UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

INGENIERÍA AGROPECUARIA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN OPCIÓN AL TÍTULO DE INGENIERO AGROPECUARIO

¨Evaluación de la calidad del huevo en codornices japonesas (*Coturnix coturnix japónica*) a diferentes días de conservación en el CIPCA¨

AUTORA:

JESSICA GABRIELA FLORES RIVERA

DIRECTORA DEL PROYECTO:

Dra. C. ALINA RAMÍREZ SÁNCHEZ PhD.

PUYO - ECUADOR

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Jessica Gabriela Flores Rivera 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 es de mi exclusiva responsabilidad.

Jessica Flores.

Jessica Gabriela Flores Rivera

C. I: 0604379479

CERTIFICACIÓN DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Yo, Alina Ramírez Sánchez, certifico que la alumna Jessica Gabriela Flores Rivera es la autora del presente Proyecto de Investigación. 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.

Dra. C. Alina Ramírez Sánchez, PhD

DIRECTORA DEL PROYECTO

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND

Oficio No. 063-SAU-UEA-2019

Puyo, 18 de julio de 2019

Por medio del presente **CERTIFICO** que:

El Proyecto de Investigación correspondiente a la egresada. FLORES RIVERA JESSICA GABRIELA con C.I. 0604379479, con el Tema: **"Evaluación de la calidad del huevo en codornices japonesas *(Coturnix coturnix japónica)* a diferentes días de conservación en el CIPCA"**, de la carrera Ingeniería Agropecuaria. Directora de proyecto Ing. Alina Ramírez Sánchez, PhD, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 4%. Informe generado con fecha 18 de julio de 2019 por parte de la directora, conforme archivo adjunto.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes

Atentamente,

Ing. Italo Marcelo Lara Pilco MSc.
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA - .

CERTIFICADO DEL REPORTE DE LA HERRAMIENTA DE PREVENCIÓN DE COINCIDENCIA

URKUND

Urkund Analysis Result

Analysed Document:	URKUM.docx (D54478624)
Submitted:	7/18/2019 5:09:00 PM
Submitted By:	aramirez@uea.edu.ec
Significance:	4 %

Sources included in the report:

PROYECTO para URKUND.docx (D35230928)
PROYECTO TESIS CODORNICES.doc (D44955847)
https://www.clubensayos.com/Ciencia/Cria-de-codorniz-La-codorniz-es-originaria-de/4265275.html

Instances where selected sources appear:

10

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

El proyecto de investigación titulado: ¨**Evaluación de la calidad del huevo en codornices japonesas (*Coturnix coturnix japónica*) a diferentes días de conservación en el CIPCA¨,** fue aprobado por los siguientes miembros del tribunal.

Dr. Willan Orlando Caicedo Quinche, PhD
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. MV Francisco Vidal Lam Romero PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

MSc. Pablo Ernesto Arias
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

La investigación se realizó en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA) Programa Avícola, de la Universidad Estatal Amazónica, Ecuador y el objetivo del estudio fue evaluar la calidad del huevo en codornices japonesas (*Coturnix coturnix japónica*) a diferentes días de conservación (0, 5, 10, 15 y 20) a temperatura ambiente, para lo cual se utilizó 100 codornices de 16 semanas de edad con un peso promedio de 120 g. Se evaluaron 500 huevos en 0, 5, 10, 15 y 20 días, 100 para cada tiempo de conservación, como día 0 se utilizó el primer día, para los análisis posteriores se conservaron los huevos por 5, 10, 15 y 20 días a temperatura ambiente. Los indicadores que se midieron para la calidad externa fueron: Peso del huevo, índice de forma, índice de cáscara y grosor de la cáscara. Para la calidad interna se evaluaron: 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 SPSS versión 21 en español. En todos los tratamientos los parámetros de calidad evaluados disminuyeron con el pasar del tiempo, a excepción de la variable grosor de la cáscara donde no hubo efecto significativo ($p>0,05$) entre los días de conservación. En este estudio se concluye que el factor días de conservación puede disminuir la calidad de los huevos de codorniz japonesa a temperatura ambiente, no obstante, hasta los 20 días de conservación, continúan siendo aptos tanto para el consumo humano y para ser expendidos.

Palabras claves: Calidad de los huevos, codornices japonesas, días de conservación.

SUMMARY

The research was carried out at the Amazon Research, Postgraduate and Conservation Center (CIPCA) Poultry Program, of the Amazon State University, Ecuador and the objective of the study was to evaluate egg quality in the Japanese quail (*Coturnix coturnix japónica*) at different days of Conservation (0, 5, 10, 15 and 20) at room temperature, for which 100 quails of 16 weeks of age with an average weight of 120 g are used, 500 eggs were evaluated in 0, 5, 10, 15 and 20 days, 100 for each conservation time, as day 0 was published on the first day, for the subsequent analysis the eggs were conserved for 5, 10, 15 and 20 days at room temperature. The indicators for external quality were: Egg weight, shape index, shell index and shell thickness. For the internal quality were: Index of yolk and Haugh units. A completely randomized experimental design (DCA) was used; the data obtained were analyzed with statistical package SPSS version 21 in Spanish. In all the treatments, the evaluated quality parameters decreased with the passage of time, with the exception of the shell thickness variable, where there was no significant effect ($p > 0.05$) between the days of conservation. In this study it was concluded that the days-of-conservation factor may decrease the quality of Japanese quail eggs at room temperature, however, until 20 days of preservation, they continue to be suitable for both human consumption and sale.

Keywords: Eggs quality, japanese quail, days-of-conservation.

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I 1
1. INTRODUCCIÓN 1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 3
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA 3
1.3. OBJETIVOS 3
1.3.1. OBJETIVO GENERAL 3
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS 3
CAPITULO II 4
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA 4
2.1. ANTECEDENTES 4
2.2. ORIGEN Y RAZAS DE CODORNIZ 4
2.3. PRINCIPALES LÍNEAS 5
2.4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA 6
2.5. CARACTERÍSTICAS EXTERNAS DE LA CODORNIZ 7
2.6. DIFERENCIAS FENOTÍPICAS 8
2.7. FINES ZOOTÉCNICOS DE LAS CODORNICES 8
2.8. ORIGEN DEL HUEVO 8
2.9. EL HUEVO 8
2.10. FORMACIÓN DEL HUEVO 10
2.11. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL HUEVO 10
2.12. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL HUEVO 12
2.13. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DEL HUEVO 14
2.14. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DEL HUEVO 16
2.14.1. CALIDAD DEL HUEVO 16
2.14.2. PARÁMETROS DE CALIDAD EXTERNA DEL HUEVO 17

2.14.3. PARÁMETROS DE CALIDAD INTERNA DEL HUEVO 18
CAPÍTULO III 19
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN 20
3.1. LOCALIZACIÓN. 20
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN. 21
3.3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL 21
3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN 22
3.5. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES 23
3.5.1. MATERIALES Y EQUIPOS 23
3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL 24
3.6.1. TRATAMIENTO DE LOS DATOS 24
3.6.2. FACTORES DE ESTUDIO 24
CAPÍTULO IV 26
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 26
4.1. Calidad externa del huevo de codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*)... 26
4.2. Calidad interna del huevo de codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*). .. 30
CAPITULO V 32
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 32
5.1. CONCLUSIONES 32
5.2. RECOMENDACIONES 32
CAPITULO VI 33
6. BIBLIOGRAFÍA 33
CAPITULO VII 38
7. ANEXOS 38

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evolución del mercado de huevos de codorniz en el Ecuador. 4
Tabla 2. Clasificación taxonómica de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*). . 7
Tabla 3. Diferencias fenotípicas del color de la codorniz hembra y macho..... 8
Tabla 4. Análisis comparativo de los componentes estructurales del huevo de gallina y codorniz. 11
Tabla 5. Composición nutricional del huevo de codorniz. 15
Tabla 6. Vitaminas presentes en el huevo de codorniz..... 16
Tabla 7. Escala unidades U.H. en el huevo de codorniz. 18
Tabla 8. Condiciones meteorológicas del área experimental. 21
Tabla 9. Peso de los huevos (g) según los días de conservación. 26
Tabla 10. Índice de forma (%) de los huevos según los días de conservación..... 27
Tabla 11. Índice de cáscara (%) de los huevos según los días de conservación. 28
Tabla 12. Grosor de cáscara (mm) de los huevos según los días de conservación. 29
Tabla 13. Índice de yema (mm) de los huevos según los días de conservación..... 30
Tabla 14. Unidades Haugh (U.H.) de los huevos según los días de conservación..... 31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del CIPCA..... 20

CAPITULO I

1. INTRODUCCIÓN

La Coturnicultura es la ciencia que estudia la cría y mejora de codornices, para fomentar su producción, con el fin económico de gozar de sus productos como carne y huevos (Soldevilla y Birmania, 1997). China y Japón iniciaron con la producción de codornices comercialmente, en el continente americano la cría de codornices se ha extendido gradualmente, países como Argentina, Brasil, México y Estados Unidos son los que poseen mayor práctica. En el Ecuador la coturnicultura surgió en el año 1990, actualmente la mayoría de las provincias poseen criaderos, principalmente para la producción de huevos (Uzcátegui, 2002).

La explotación de codornices bajo un sistema de manejo intensivo es uno de los sectores de la economía pecuaria que puede producir divisas en el país, pero lastimosamente aún no se ha llegado aprovechar al límite la producción de la codorniz (*Coturnix coturnix japónica*), debido a la falta de conocimiento sobre las mismas. Siendo este un pilar fundamental para el desarrollo de esta investigación.

A fines de los ochenta empieza a generalizarse la preferencia de alimentos bajos en contenido de calorías, grasa y colesterol; es ahí donde el huevo de codorniz emerge como una alternativa llamativa, debido a sus características (Bissoni, 1993). El huevo de la codorniz incluye todos los elementos nutritivos requeridos para el consumo del hombre, es abundante en vitaminas y en aminoácidos básicos; esto adicionado a la fácil digestibilidad de sus albúminas y grasas constituyéndose como un elemento de alto valor en la dieta humana. Actualmente se ha recomendado por pediatras y geriatras para la alimentación de niños y adultos mayores intolerantes al huevo de otras especies, en el Oriente se utiliza para convalecer ciertas enfermedades carenciales como el raquitismo, la anemia y deficiencias de crecimiento en los niños (Martínez y Ballester, 2004).

El huevo de codorniz se asemeja con el huevo de gallina en cuanto a la constitución y composición nutricional (Singh y Panda, 1987). Diferenciándose principalmente por el contenido de vitamina C presente en el huevo de codorniz, y ausente en el huevo de gallina (Murakami y Ariki, 1998). La calidad del huevo se determina por sus características externas e internas, su composición nutricional y el tiempo de conservación, estas características definen la frescura de los huevos (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

La codorniz a más de producir huevos también permite el aprovechamiento de su carne que es muy rica en vitaminas, misma que al culminar su tiempo de postura (un año aproximadamente), pasa a convertirse en ave de descarte, por lo que es aprovechada como carne para consumo humano o para alimentar animales de zoológico, de esta manera no se derrocha casi nada de la producción (Martínez y Ballester, 2004).

Es así que la coturnicultura es un negocio que puede ser explotado por cualquier tipo de productor, que pretenda recuperar la inversión inicial a corto plazo. Siendo beneficioso el conocimiento sobre los días de conservación de los huevos para el productor, al garantizar no solo la calidad del producto a expender, sino también la seguridad alimentaria de los consumidores.

Cabe recalcar la escases de investigaciones sobre la calidad del huevo de esta especie, así como la casi ausencia de datos publicados sobre la composición y conservación del mismo. Siendo la información existente es escasa y poco actual. Es por ello la necesidad de realizar estudios que permitan obtener información competente para determinar la calidad del huevo en codornices japonesas y establecer así especificaciones de control de la calidad de los mismos. Además, debido a que la amazonia ecuatoriana no cuenta con estudios relacionados con este aspecto, la presente investigación tiene como objetivo evaluar la calidad del huevo de codornices japonesas como contribución al establecimiento de los indicadores que permitan evidenciar la misma.

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Las investigaciones referentes a la conservación de los huevos de las codornices japonesas, en condiciones amazónicas son escasas. Por lo que es un campo importante para el desarrollo de investigaciones, ya que no se encuentran suficientes estudios relacionados con la calidad externa e interna de sus huevos a temperatura ambiente, así como los tiempos más apropiados para su conservación sin que pierdan calidad y frescura; por tal razón es de vital importancia realizar investigaciones que contribuyan con esos propósitos, al 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 codornices japonesas (*Coturnix coturnix japónica*) a diferentes días de conservación, en la obtención de información para el consumo humano?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la calidad del huevo en codornices japonesas (*Coturnix coturnix japónica***)** a diferentes días de conservación (0, 5, 10, 15 y 20) a temperatura ambiente del CIPCA.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Analizar la calidad externa del huevo de codornices japonesas a través de los indicadores: peso del huevo, índice de forma, índice de cáscara y grosor de cáscara.
- Determinar los indicadores de calidad interna del huevo de codornices japonesas: índice de la yema y unidades Haugh.

CAPITULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES

La codorniz pertenece al grupo de las gallináceas, Coturnix; el género más acaudalado en especies que, a su vez, puede ser dividido en tres notables grupos según su origen, comprendiendo respectivamente los grupos de África, de Asia, de Australia y de Nueva Guinea. La especie más usual es la (*Coturnix Coturnix*) extendida en Europa, Asia y África (Barbado, 2004).

En el Ecuador, la Coturnicultura era desconocida hasta mediados de los años ochenta, pero alcanza un giro inesperado a partir de los 90 en donde se propicia la crianza de codornices de manera artesanal o empírica. En el año 1995, en el Ecuador existían diez mil codornices, incrementándose velozmente en los años venideros, pasando así de coturnicultores empíricos a medianos productores, para encontrarse hoy en día con una amplia gama de productores que se encuentran distribuidos en todas las provincias del país, siendo las más notables Cañar, Guayas, Imbabura, Pichincha y Tungurahua (Uzcátegui, 2002).

La producción de huevos de codorniz en el Ecuador es un negocio muy llamativo, el cuál ha evolucionado con el pasar de los años, tabla 1.

Tabla 1. Evolución del mercado de huevos de codorniz en el Ecuador.

Año	Número de Codornices	Postura anual de Huevos
2000	193,368	48 728736
2001	196,549	49,530,348
2002	199,782	50,345,064
2003	203,069	51,173,388
2004	206,276	51,981,551
2005	209,510	52,796,418

Fuente: (Rodas, 2004)

2.2. ORIGEN Y RAZAS DE CODORNIZ

La codorniz es un ave pequeña procedente de Japón, de nombre científico (*Coturnix coturnix*), sus razas se encuentran divididas en tres grandes grupos: 1) África, 2) Asia y 3) Australia y Nueva Guinea (Ciriaco, 1996). Las distintas razas se pueden clasificar según Soldevilla y Birmania (1997) en las siguientes:

- Japónica (*Coturnix coturnix japónica*)
- Faraónica (*Coturnix coturnix coturnix*)
- Africana (*Coturnix coturnix africana*)
- De Cabo Verde (*Coturnix coturnix inopinata*)
- Australiana (*Coturnix pectoralis*)

2.3. PRINCIPALES LÍNEAS

Echeverría (2004) menciona que es difícil hablar de razas puras en cuanto a codornices, lo más usual es hablar de líneas, de las cuales existe una gran cantidad; siendo las más importantes: la (*Coturnix coturnix coturnix*) para producción de carne y la (*Coturnix coturnix japónica*) para producción de huevos; (*Coturnix coturnix faraona*), (*Coturnix coturnix corena*) y (*Colinus virginianus*).

- **(*Coturnix coturnix coturnix*)**

Es la codorniz más común para la producción comercial de carne debido a su gran peso corporal. Por lo general anida en Europa y Asia y emigra en invierno a África, a Arabia y a la India.

- **(*Coturnix coturnix japónica*)**

Es la codorniz japonesa que anida en la isla de Sakhaline y en el archipiélago de Japón y emigra a Siam, a Indochina y a Taiwán. Actualmente, esta subespecie es la más trabajada comercialmente debido a su alta productividad y multiplicación en cuanto a producción de huevos. Esta codorniz fue introducida a Estados Unidos en el siglo XIX como ave de uso investigativo y decorativo, surgiendo en la industria avícola posteriormente.

En la actualidad es dificultoso encontrar Japónicas puras, debido a los diferentes cruces con la "Pharaon" en el mundo, la hembra pesa entre 100 y 128 g y el macho entre 90 y 110 g además, puede consumir entre 22 y 25 g de concentrado por día. Cien codornices ponen entre 90 y 100 huevos diarios (90% en promedio) (Echeverría, 2004). Existe una variedad derivada de esta línea la Japónica Blanca, un ave con orígenes europeos y de gran adaptabilidad. Cuando la Japónica es genéticamente pura y bien manejada, debe tener

posturas en el primer año de 300 huevos y un 50% del lote debe alcanzar los dos años y alcanzar un pico de postura mínimo de 90% y un promedio anual del 75%.

- **(*Coturnix coturnix faraona*)**

Esta codorniz duplica el peso y el consumo de la codorniz japónica. Su puesta es menor y su fin productivo de carne. La puesta inicia a los 35 días de vida, alcanzando su máximo a los 45 a 50 días.

- **(*Coturnix coreana*)**

Es un tipo de codorniz más pequeña, no muy utilizada comercialmente (Aquapec, 2009).

- **(*Colinus virginianus*) Codorniz bobwhite**

Es una línea utilizada principalmente para carne; su peso "a matadero" es de 180 a 240 g y alcanza la madurez sexual a los 120 o 140 días. En América Latina, la importación de esta subespecie de los Estados Unidos inicio a mediados de este siglo; los países con más trayectoria en la actividad son Brasil y Argentina.

Se denomina codorniz bobwhaite porque cuando está adulta emite un silbido en que notoriamente dice su nombre. Es un ave nerviosa con mucha facilidad de vuelo, por lo que para atraparlas se debe utilizar la mano completa para poder inmovilizarlas sin causarles daño. Al nacer son de color blanco con negro un antifaz blanco en su cabeza. A las cuatro semanas se pueden sexar con gran facilidad, debido a que el antifaz se torna blanco con negro en los machos y de color crema con negro en las hembras. Colores que los conservarán toda su vida.

Además, en la actualidad prevalecen un sin número de líneas, híbridos, mutaciones y degeneración de individuos a causa de la elevada consanguinidad e ingeniería genética, lo cual complica más su diferenciación.

2.4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La codorniz es un ave rústica que pertenece al grupo de las Gallináceas y se adapta fácilmente a diferentes condiciones climáticas. En la tabla 2 se observa la clasificación taxonómica de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*).

Tabla 2. Clasificación taxonómica de la codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*).

TAXONOMÍA	
Reino:	Animal
Clase:	Ave
Orden:	Galliniforme
Familia:	Phaisanidae
Subfamilia:	Eurasiana
Tribus:	Perdiciini
	Cotturnicini
	Odontophorini
Géneros:	Perdicula
	Crytoplecron
	Coturnix
	Exalfactoria
	Aneurophasis
	Callipea
	Oreotrix
	Calinus
Especie:	*Coturnix coturnix japónica*

Fuente: (Alviar, 2002)

2.5. CARACTERÍSTICAS EXTERNAS DE LA CODORNIZ

La codorniz doméstica es un ave pequeña; de formas redondeadas, con un peso de 150 g para la hembra y 120 g para el macho aproximadamente (Padilla y Cuesta, 2003). Los caracteres comunes son:

- **Cabeza y cuello:** la cabeza es esbelta y estilizada con facilidad de movimiento sobre el cuello, carece de formaciones cutáneas. Además, la cabeza se halla recorrida por dos líneas amarillas, que concluyen en la base del pico. Lateralmente denotan los ojos vivos y prominentes, de color marrón obscuro y pupila negra, párpados potentes y membrana nictitante bien desarrollada (Barbado, 2004).

- **Tronco:** redondo, vigoroso, ancho en el plano medio, profundo con abundante masa muscular, que se asienta sobre la quilla del esternón, protegido por plumas largas, con costillas arqueadas y rabadilla muy desarrollada, dando lugar a la cloaca (oviducto y recto) (Alvarado, 2009).

- **Extremidades:** las alas son menos desarrolladas en la hembra, mientras que en el macho son más finas (Alvarado, 2009). Los machos jóvenes son muy semejantes a la hembra (Ryu, 2012).

2.6. DIFERENCIAS FENOTÍPICAS

El macho posee una garganta de color canela intenso o señalada con un poco de negro en la barbilla; el color canela oscuro es observable desde las mejillas hasta el abdomen; sin embargo, la hembra es de color crema claro durante toda su vida (Vásquez y Ballesteros, 2008). A continuación, se puede observar en la tabla 3 las diferencias fenotípicas del color que presenta la codorniz hembra y macho

Tabla 3. Diferencias fenotípicas del color de la codorniz hembra y macho.

Características	**Hembra**	**Macho**
Base del pico	Claro	Oscuro-negro
Plumas del pecho	Marrón claro moteado con manchas obscuras	Marrón claro sin moteado
Barbilla	Beige	Canela
Adultos	Cloaca longitudinal	Papila genital

Fuente: (Vásquez y Ballesteros, 2008)

2.7. FINES ZOOTÉCNICOS DE LAS CODORNICES

Según Quintana (2011), la codorniz ofrece cuatro grandes fines:

- Producción de carne.
- Producción de huevos.
- Aprovechamiento de subproductos (pluma, excremento, cama).
- Repoblación de cotos de caza.

2.8. ORIGEN DEL HUEVO

El origen del huevo se relaciona con la domesticación de las codornices originarias de Europa, Norte de África y Asia. La codorniz europea fue introducida en el siglo XI en Japón, donde se cruzó con especies salvajes dando lugar a la codorniz doméstica (Alija, 2015).

2.9. EL HUEVO

El huevo de codorniz es parcialmente grueso, posee igual forma que un huevo de gallina, en ciertas ocasiones se pueden observar huevos muy alargados o muy redondos y esporádicamente se encuentran huevos con dos yemas (Bissoni, 1991). Su peso promedio es de 10 g, lo cual corresponde al 8% del peso vivo (PV) del ave aproximadamente, aunque se

puede hallar ciertas variaciones de peso dependiendo de la raza y de la genética del ave, la alimentación, la humedad y la temperatura ambiente (Ramírez, 2003).

La composición básica de un huevo de codorniz según García (2007) es 31% de yema, 59.77% de albumen y 8.62% de cáscara. Las membranas corresponden a 5 y 15% del peso de la cáscara en el huevo de codorniz y de gallina, respectivamente (Pérez y Pérez, 1996).

La clasificación de los huevos según la Universidad de Castilla (2012) pueden ser:

- **Huevos frescos**

Aquellos que no han sido expuestos a ningún proceso de conservación y que no han cambiado su calidad interna y externa a partir de la puesta, un método de evaluar la calidad de un huevo fresco es mediante la utilización de un ovoscópio donde se observará completamente claro, sin sombra alguna, con yema apenas perceptible, la clara será transparente, sin enturbiamientos y cámara de aire pequeña, la yema de color uniforme; suele oscilar del amarillo claro al anaranjado rojizo, sin adherencia con la cáscara, manteniéndose centrada y entera (INEN, 2013).

- **Huevos refrigerados**

Son huevos enteros que se mantienen durante un periodo de tiempo superior a quince días, sin exceder de treinta, desde su puesta, aislados del medio ambiente, en cámaras frigoríficas.

- **Huevos conservados**

Son aquellos que han permanecido en cámara frigorífica o en locales a temperaturas de 0 ºC, por un período de tiempo superior a treinta días e inferior a seis meses.

- **Huevos averiados**

Son los no aptos para el consumo.

- **Huevos defectuosos**

Son huevos rotos, incluso parcialmente, con las membranas intactas y que, sin estar alterados, presentan un olor y sabor que no son los característicos, en el ovoscopio se observa como una sombra oscura con una cámara de aire superior a 12 mm de altura.

- **Huevos industriales**

Son huevos con cáscara, distintos de los anteriores, incluidos los huevos rotos y los incubados, pero con exclusión de los huevos cocidos.

- **Huevos rotos**

Presentan imperfecciones en la cáscara y las membranas, con exposición de su contenido.

2.10. FORMACIÓN DEL HUEVO

De acuerdo con Sánchez (2004) la postura de la codorniz se origina en las mañanas, del 15 al 30% de las ponedoras alcanzan una producción de dos huevos diarios con un intervalo de 12 horas, en dependencia de factores como la alimentación, la salud y el manejo sanitario. Las codornices alcanzan su madurez sexual en poco tiempo, los machos alcanzan su madurez sexual a los 35 a 42 días de nacidos y las hembras empiezan la postura aproximadamente a los 40-45 días de edad, pasadas 8 semanas alcanzan un peso de 110 – 120 g (Ramírez, 2004). Produciendo alrededor de 300 huevos al año, estos tienen un peso aproximadamente de 10 g (Dueñas, 2004).

La codorniz incrementa su producción acorde crece, a los dos meses y medio a tres, la codorniz llega a su pico de postura, es decir, el nivel máximo de puesta de huevo de una ponedora durante su vida productiva. En este pico, una codorniz puede llegar a poner 1 a 2 huevos diarios, manteniendo este nivel de puesta por cuatro a seis semanas (Rodríguez, 2006).

2.11. ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DEL HUEVO

La estructura del huevo de codorniz, en términos generales, es la misma que en el huevo de gallina, la composición del huevo está diseñada de acuerdo a sus tres constituyentes básicos: cáscara, vitelo o yema y albúmina o clara. En la Tabla 4 se observa una comparación entre los componentes estructurales del huevo de gallina, y de la codorniz.

Tabla 4. Análisis comparativo de los componentes estructurales del huevo de gallina y codorniz.

Indicadores	Gallina	Codorniz
Peso promedio (g)	67,8	11,4
Porción comestible (%)	88,4	88,59
Cáscara (%)	11,5	11,41
Yema (%)	29,1	42,98
Clara (%)	59,3	45,61

Fuente: (Closa, Marchesich, Cabrera y Morales, 1999)

Según Piccinin (2002) el promedio del peso de los huevos está alrededor de los 10,3 g. De los cuales la clara representa el (60%), la yema el (30%) y la cáscara, junto a las membranas el (10%) restante (Ganazhapa, 2017).

Descripción de las partes del huevo:

- **Cutícula:** Standelman y Cotterill (1995) mencionan que la cutícula es poco soluble en agua, posee una estructura parecida a la del colágeno, se encuentra atravesada por una infinidad de poros y está compuesta aproximadamente de 90% de proteína; entre los aminoácidos que la componen se encuentran la glicina, lisina, cistina y tirosina.

- **Membranas testáceas:** Stadelman y Cotterill (1995) mencionan que el huevo de codorniz posee membranas testáceas (interna y externa), formadas por un entramado de fibras constituidas por mucina rodeadas por una cubierta hidrocarbonada. Ambas membranas están fuertemente adheridas excepto en la zona de la cámara de aire, cuyo volumen aumenta en función de tiempo y condiciones de almacenamiento. Además, que las dos ejercen un papel protector de la contaminación microbiana, la membrana externa tiene la función de soporte de la verdadera estructura cristalina que se constituye como cáscara.

- **Cáscara o estrato calcáreo:** Cheftel y Lorient (1989) mencionan que la cáscara o estrato calcáreo, limitada exteriormente por la cutícula e interiormente por las membranas, está compuesta principalmente por cristales de carbonato de calcio. Es permeable a los gases, por lo que durante el almacenamiento del huevo ingresa aire y el volumen de la cámara de aire formada entre la cáscara y las membranas aumenta, lo que constituye un índice de menor frescura.

• **Clara o albúmina:** Pérez (2004) menciona que está constituida por cuatro capas distintas: externa fluida, densa, interna, fluida y chalazas. La proporción de cada una de estas capas es variable, atribuyéndose esto a la raza, condiciones ambientales, tamaño del huevo y nivel de producción. El constituyente mayoritario de las distintas capas es el agua, descendiendo ligeramente su contenido desde las externas hacia las internas (Lucotte, 1985).

• **Yema o vitelo:** La yema consiste en una dispersión de partículas en una fase acuosa o de plasma; sus componentes mayoritarios son proteínas y lípidos, existiendo cantidades menores de carbohidratos y minerales. Contiene la mayoría de los lípidos del huevo, siendo estos esencialmente triglicéridos y fosfolípidos. La intensidad del color de la yema depende del contenido en carotenoides, lo cual está relacionado con la alimentación de la codorniz (Stadelman y Cotterill, 1995).

2.12. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL HUEVO

La forma de los huevos puede ser redondas o esféricas y el tamaño puede variar desde pequeños hasta muy grandes. El calor extremo disminuye la ingesta de alimento provocando una disminución en el tamaño del huevo (Herrera, Bolaños y Lutzs, 2003). El color del huevo depende de los pigmentos segregados en el segmento terminal del oviducto de la codorniz. Los pigmentos forman una película que se adhiere a la cutícula de la cáscara, en general son manchas marrones distribuidas homogéneamente por todo el huevo (Toledo, 2012).

Según Reyna (2006) 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.

Cámara de aire

Según Serra, Aranceta y Mataix (2006) la cámara de aire se forma en horas posteriores a la puesta cuando comienza a disminuir la temperatura del huevo. Al enfriarse se produce una contracción de los líquidos en el interior y como resultado de esta contracción la membrana interna de la cáscara se separa de la membrana externa y se forma la cámara, junto con la pérdida de elasticidad, este parámetro indica la falta de frescura en los huevos.
Fernández (2000) menciona que los huevos de codorniz frescos, flotan en el agua desde el mismo o a pocos días de su puesta, porque su cámara de aire es de mayor proporción que el

de las gallinas. Además, estudios realizados por Genchev (2012) afirman que la cámara de aire de los huevos de codorniz varía de 0,191 a 0,219 mm, según el tiempo de puesta.

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. La calidad del albumen se valora mediante las Unidades Haugh a mayor altura de la albúmina mejor es la calidad (Universidad de Murcia, 2011). Según Chingal y Jibaja (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 °C.
- **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 °C.
- **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 °C.
- **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 °C.
- **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.

2.13. CARACTERÍSTICAS NUTRICIONALES DEL HUEVO

Según Villa (2013) el huevo de codorniz es un alimento que se destaca por su significativo aporte de colesterol, vitamina D, vitamina B2, vitamina B, selenio, vitamina B9, ácidos grasos mono insaturados, hierro, yodo, fósforo, agua, grasa y proteínas. El resto de nutrientes presentes en este alimento, ordenados por la relevancia de su presencia, son: zinc, vitamina B12, ácidos grasos saturados, ácidos grasos poliinsaturados, vitamina B3, calcio, sodio, vitamina B6, vitamina E, retinol, potasio, vitamina A, magnesio e hidratos de carbono. En la Tabla 5 se observa la composición nutricional que presenta el huevo de codorniz.

Tabla 5. Composición nutricional del huevo de codorniz.

Estructura del huevo de codorniz, %	
Yema	42,3
Clara	46,1
Membrana	1,4
Cáscara	10,2
Agua	73,9
Proteínas	15,6
Grasas	11,0
Sales minerales	12,2
Composición mineral del huevo de codorniz, %	
Calcio	0,08
Fósforo	0,22
Cloro	0,13
Potasio	0,14
Sodio	0,13
Azufre	0,10
Hierro	0,031
Manganeso	0,33
Cobre	1,86
Yodo	0,09
Magnesio	0,04
Composición de la yema de huevo de codorniz, %	
Lípidos	60
Fosfolípidos	35
Esteroles	5 (lecitina 11, aneurina 0.6,
Composición de la clara de huevo de codorniz, %	
Ovo albumina	80
Ovomucoide	10
Ovomucina	7
Ovo globulina	3

Fuente: (Closa *et al.*, 1999)

-Vitaminas

Según Estrada (2011) el relevante aporte de vitamina D en los huevos de codorniz, estimula la absorción de calcio y fósforo por el organismo contribuyendo al adecuado desarrollo de huesos y dientes, a la vez que favorece el crecimiento celular y fortalece al sistema inmune ayudando a prevenir infecciones. Esta vitamina, además, disminuye la posibilidad de presentar enfermedades cardiovasculares, previene algunos tipos de cáncer como la leucemia, estimula la formación de ácidos digestivos y ayuda a mejorar el apetito (Pérez, 2004). En la Tabla 6 se observa la cantidad de vitaminas que presenta el huevo de codorniz.

Tabla 6. Vitaminas presentes en el huevo de codorniz.

Vitaminas	**Mg en cada 100g**
Vitamina C	0
Vitamina B1	0,13
Vitamina B2	0,79
Vitamina B3	0,15
Vitamina B5	1,761
Vitamina B6	0,15
Vitamina B12	0,00158
Vitamina B9	0,066
Vitamina B7	263,4
Vitamina E	0,0014
Vitamina D	0,0003

Fuente: **(**Closa *et al.,* 1999)

2.14. 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.

2.14.1. CALIDAD DEL HUEVO

Prieto, Mouwen, López, y Cedeño (2008), mencionan que la calidad es un concepto que actualmente está siendo demandado por el consumidor, especialmente en los productos de origen animal. En el caso de los huevos, la calidad se fundamenta en la ausencia de microorganismos patógenos como la *Salmonella*; el cumplimiento de criterios técnicos respecto a etiquetado, la trazabilidad del producto y principalmente el período de almacenamiento del mismo.

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) (Preciado *et al*., 2006).

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).

2.14.2. PARÁMETROS DE CALIDAD EXTERNA DEL HUEVO

- **Peso del huevo**

El peso del huevo está relacionado con la edad del ave, su raza y la alimentación; este también es un factor determinante tanto para la viabilidad (Rodríguez y Cruz, 2017). En el caso de las codornices peso del huevo corresponde aproximadamente a 8 % de su peso vivo (PV). Esto indica gran exigencia en la movilización de nutrientes para la síntesis del huevo. El contenido proteico y energético de la ración es un factor nutricional que influencia el peso de los huevos (Murakami, Morales, Airiki, Junqueira y Kronka, 1993). Chingal y Jibaja (2015) afirman que el peso del huevo disminuye un promedio de 0,1 g/día cuando son refrigerados y en 0,2 g/día si son mantenidos a temperatura ambiente.

- **Índice de forma**

Vásquez (2018) expresa que el índice de forma se relaciona con el ancho y largo del huevo. El índice de forma permite determinar la resistencia y la apariencia mediante la comparación morfológica de los huevos (Caballero, Bucade y Peña, 2011). Fernández y Arias (2000) afirman que los huevos que tienen una forma diferente, por ejemplo, salientes o zonas ásperas, presentaran cáscaras más débiles que las cáscaras normales y el riesgo de rotura disminuye el valor del huevo.

- **Índice de cáscara**

El índice de cáscara determina la dureza y permeabilidad del huevo, este índice se relaciona con los gramos de carbonato cálcico ($CaCO_3$) 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). Alper y Cafer (2011), determinaron que las cáscaras anormales pueden ser resultado de enfermedades, nutrición inadecuada o mal estado físico.

- **Grosor de la cáscara**

El grosor de la cáscara es fundamental en la resistencia en los huevos de codorniz, estudios realizados por Periago (2005), menciona que huevos con cáscaras delgadas y muy porosas están sujetos a una evaporación más intensa, pierden peso con mayor rapidez, ingreso de

patógenos por la porosidad que presenta la cáscara y en consecuencia son de calidad más baja que los que poseen la cáscara gruesa y poco porosa.

- **Color**

Toledo (2012), señala que el color de la cáscara depende de los pigmentos segregados en el segmento terminal del oviducto. Los pigmentos forman una película que se adhiere a la cutícula de la cáscara, en general son manchas marrones distribuidas homogéneamente por todo el huevo.

2.14.3. PARÁMETROS DE CALIDAD INTERNA 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**

Según Reyna (2006) la calidad del albumen se determina por el método propuesto por Raymond Haugh. Redondo (2003) asevera que las Unidades Haugh consisten en una correlación entre la altura del albumen, el peso del huevo y la temperatura interna del huevo (7.57 ºC). La fórmula empleada para la realización del cálculo y la relación entre el valor y la calidad de albumen en huevo de codorniz, según Haugh es la siguiente:

U.H. = 100 * log (altura del albumen – 1,7) * (peso del huevo 0,37 + 7,57) (Monira,Salahuddin y Miah, 2003).

En la Tabla 7 se presenta la calidad de la albúmina medida en unidades Haugh.

Tabla 7. Escala unidades U.H. en el huevo de codorniz.

U.H.	Calidad
> 90	Excelente
80	Muy buena
70	Aceptable
65	Regular
60	Media
55	Pobre
<50	Inaceptable
U.H.	Calidad

Fuente: **(**Monira *et al*., 2003)

- **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, Gutiérrez, Garcidueñas y Salas, 2010).

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN.

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 (CLIMATE-DATA-ORG, 2017).

El CIPCA ocupa una extensión de 2848,20 ha y está limitada por: Norte: Varios posesionarios de terrenos; Sur: Río Piatúa; Este: Río Anzu; Oeste: Río Yayayaku, como se observa en la Figura 1, y en la Tabla 8 se presentan las condiciones meteorológicas que presenta el CIPCA.

Figura 1. Ubicación del CIPCA.

Fuente: (SIG-UEA, 2017)

Tabla 8. Condiciones meteorológicas del área experimental.

PARÁMETRO	VALOR
Temperatura media, °C	25 – 30
Clima	Trópico – Húmedo
Humedad relativa, %	80
Precipitación, mm/año	4000
Altitud (msnm)	580 y 990
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 analizó el efecto que tienen los días de conservación en la calidad externa e interna del huevo de codorniz japonesa en las condiciones ambientales del CIPCA. La duración del proyecto de investigación fue de 90 días, en los cuáles se realizó la recolección de los huevos y posteriormente se fue analizado según los indicadores de calidad propuestos.

3.3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Los huevos fueron recolectados de 100 codornices japonesas, con un peso promedio de 120 g y una edad de 16 semanas. Distribuidas en una jaula de 2 m², con 5 divisiones que contienen 20 aves cada una, alimentadas a base de balanceado con la siguiente composición química: humedad 13%, proteína 21%, grasa 3% y cenizas 13%, en sistema de producción intensivo, los ejemplares se encontraban en período de producción estable. Se recogieron los huevos de todas las codornices y se procedió de manera aleatoria a seleccionar 100 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, 15 y 20 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 se tomó la altura y el ancho de la yema y albumina.

3.4. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación de acuerdo a los objetivos que se persiguen fué explicativo cuasi-experimental, ya que permitió explicar el efecto de los días de conservación en la calidad del huevo de codorniz a temperatura ambiente. Además, el manejo de la alimentación se realizó mediante la aplicación de un balanceado con la siguiente composición química: humedad 13%, proteína 21%, grasa3 %, fibra 4% y cenizas 13%.

Metodología aplicada:

Determinación de la calidad externa del huevo

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

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

- **Índice de forma (I.F)**

Corresponde a la razón entre la altura del huevo a nivel del ecuador y la longitud entre polos, x 100. El instrumento de medición utilizado fue un pie de rey. Valores con índice de forma mayor de 76% se consideraron huevos redondos o globosos y menores de 76%, huevos alargados. Fórmula: Índice de forma= ancho/largo* 100.

- **Índice de cáscara (I.C)**

Para la toma de esta medida se tomó en cuenta el peso de la cáscara sobre el peso del huevo x100, 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 determinó la calidad de la cáscara. El grosor de cáscara se determinó midiendo en la zona ecuatorial del huevo con un micrómetro expresado en milímetros.

Determinación de la calidad interna del huevo.

- **Índice de yema (I.Y)**

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 albumine. La altura, correlacionada con el peso, determinó el valor de la unidad Haugh. A un valor mayor mejor calidad del huevo (el más fresco, de mejor calidad, tiene clara espesa). Aunque la medición determinó el contenido de proteínas y la frescura del huevo, no cuantificó 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).

3.5. RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

Para la investigación se utilizaron 500 huevos de codorniz 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, tomando en cuenta también la colaboración del Dr. Víctor González responsable del laboratorio de suelos donde se realizaron los análisis.

3.5.1. MATERIALES Y EQUIPOS

Materiales físicos

- Registros de datos.

Equipos

- Cámara fotográfica (CANNON EOS 1300D)
- Balanza de gramos digital (Balanza digital CAMRY)
- Computadora portátil (Laptop HP)

- Pie de rey o calibrador
- Micrómetro manual.

Material biológico

Para el desarrollo de la investigación se empleó una muestra de 500 huevos de codornices japonesas del programa avícola del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA).

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño experimental completamente aleatorizado (DCA), con 5 tratamientos tiempos de conservación (0, 5, 10,15 y 20 días). El modelo matemático a aplicar es:

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

Dónde:

Y_{ij}: variables a analizar

μ: Constante a todas las observaciones

T_i: Efecto de i-ésimo tratamientos días de conservación

ϵ_{ij}: error aleatorio normalmente distribuidos.

3.6.1. TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Los datos se tabularon en Excel, se aplicó un análisis de varianza y se aplicó la prueba de comparación de múltiples de medias de Duncan, a una significación estadística ($p<0,05$). Para analizar los mismos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión. 21 en español.

3.6.2. FACTORES DE ESTUDIO

Variables dependientes.

Calidad externa.

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

Calidad interna.

- Índice de yema.
- Unidades HAUGH.

Variable independiente.

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

CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de las características de calidad externa e interna del huevo de codornices japonesas se presentan a continuación:

4.1. Calidad externa del huevo de codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*).

- **Peso del huevo.**

En la Tabla 9 se presentan los resultados obtenidos al evaluar el peso de los huevos a temperatura ambiente. En el análisis de varianza, se obtuvieron diferencias estadísticas ($p<0,05$), donde la prueba de Duncan permitió determinar que el peso de huevos fue significativamente mayor en el día cero con 11,70 g, y menor en el día veinte con 11,27 g; con una diferencia de 0,43 g. No se detectó diferencias entre los días 5 y 10 con 11,64 g y 11,36 g; al igual que en los días 15 y 20 con 11,31 y 11,27 g respectivamente.

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

Tratamiento (días de conservación)	**Medias**	**EE±**	**Significación Duncan HSD (p<0,05)**
0	11,70[a]		
5	11,64[ab]		
10	11,36[bc]	0,158	0,013
15	11,31[c]		
20	11,27[c]		

[a,b,c] Letras distintas indican diferencia significativa ($p<0,05$) según Duncan

Los resultados obtenidos en esta investigación se encuentran dentro del rango de los reportados por (Wilkanowska y Kokoszynski, 2010), quienes, al evaluar el peso de los huevos de codorniz en condiciones de almacenamiento, hallaron diferencias significativas entre los mismos con valores que oscilaron entre los 10,2 y 12,2 g.

La variación del peso del huevo se debe a los períodos de almacenamiento y a la ausencia de refrigeración de los mismos. Por ende, el peso del huevo de codorniz se ve afectado, ya que

se encuentran expuestos a un envejecimiento acelerado, debido al proceso de evaporación de agua de la albumina y su licuefacción (Plank, 1984). Esta afirmación se confirma con estudios realizados por (Nowaczewski, Kontecka, Rosinski, Koberling, y Koronowski, 2010), quienes aseguran que el peso de los huevos de codorniz disminuye estadísticamente a partir del quinto día de almacenamiento.

- **Índice de forma**

En el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas (p<0,05) entre los diferentes días de conservación de los huevos de codorniz, y se obtuvo un índice de forma mayor en el día cero (79,82%) y menor en el día veinte (76,38%); con diferencias de 2,44%, Tabla 10. El día 5, 10 y 15 no presentaron diferencias significativas entre ellos; mientras que los días 0 y 20 difirieron entre ellos y con el resto de los días de conservación.

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

Tratamiento (días de conservación)	**Medias**	**EE±**	**Significación Duncan HSD (p<0,05)**
0	79,82[a]		
5	78,12[b]		
10	77,97[b]	0,627	0,001
15	77,36[bc]		
20	76,38[c]		

[a,b,c] Letras distintas indican diferencia significativa (p<0,05) según Duncan

Los resultados indican que los huevos de codorniz evaluados cumplen con lo que se considera apto para el índice de forma, encontrándose dentro de los rangos de índices de forma normales, según los estudios realizados por (López y Pinillos, 1997), quienes mencionan que los huevos de codorniz con índice de forma normal deben ser superiores al 70%.

Índices por debajo del 70% reflejan un manejo inadecuado de las aves en sentido nutricional y sanitario, esto lo corroboran los estudios realizados por (Fernández y Arias, 2000), quienes afirman que los huevos con formas diferentes, como zonas ásperas o salientes, presentarán cáscaras más débiles que las cáscaras normales, disminuyendo el valor del huevo por el riesgo de rotura.

- **Índice de cáscara.**

Respecto al índice de cáscara se observa en la Tabla 11, que los resultados presentaron comportamientos similares a los cinco y diez días de conservación (12,84-12,82%). Se obtuvo el mayor índice de cáscara (13,25%) al día cero y el menor índice (11,88%) al día veinte. Los días de conservación de 0, 15, 20 difirieron entre ellos y con el resto de los días de conservación medidos.

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

Tratamiento (días de conservación)	**Medias**	**EE±**	**Significación Duncan HSD (p<0,05)**
0	13,25[a]		
5	12,84[b]		
10	12,82[b]	0,113	0,007
15	12,32[c]		
20	11,88[d]		

[a,b,c,d] Letras distintas indican diferencia significativa (p<0,05) según Duncan

El índice de cáscara determina la dureza y permeabilidad del huevo, este índice se relaciona con los gramos de carbonato cálcico ($CaCO_3$) que se encuentra en la cáscara. Los porcentajes aceptables varían entre 10 y 12%; así lo corroboran García, Berrocal, Moreno y Ferrón (2009). De acuerdo con los autores mencionados anteriormente los resultados obtenidos en esta investigación reportan huevos con buen índice de cáscara, acotando además que el tiempo de conservación no produjo alteración en este indicador.

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.**

En la Tabla 12 se presentan los resultados obtenidos al evaluar la variable grosor de la cáscara de huevos de codorniz a temperatura ambiente. Como se observa no existió diferencia significativa para ($p<0,05$) entre los tratamientos lo cual significa que la conservación de los huevos hasta los 20 días no modifica la variable estudiada.

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

Tratamiento (días de conservación)	**Medias**	**EE±**	**Significación Duncan HSD ($p<0,05$)**
0	0,19		
5	0,19		
10	0,19	0,004	0,098
15	0,19		
20	0,18		

Los resultados obtenidos en esta investigación sobre el grosor de la cáscara son valores por debajo de los datos reportados por Moura, Soares, Fonseca, Mendonca, y Hurtado (2009), quienes mencionan que los parámetros de calidad del cascarón adecuados deben oscilar entre 0,36 a 0,43 mm.

Según Cruz (2008) el cascarón delgado puede ser ocasionado por fallas nutricionales debido a la deficiencia de calcio o de fósforo, o también por exceso de fósforo o cuando las aves están sometidas a estrés térmico, lo cual facilita la invasión bacteriana, mientras que, si el cascarón del huevo es muy grueso, dificulta el intercambio gaseoso.

Blanco y Quintana (2011), mencionan que la calidad de la cáscara puede disminuir al incrementarse la edad del ave y aunque se desconoce la causa, se cree que la codorniz es capaz de sintetizar una cantidad uniforme de material para el cascarón en toda su vida, pero al aumentar paulatinamente el tamaño del huevo, este material debe distribuirse sobre una superficie mayor, produciendo un cascarón más delgado.

4.2. Calidad interna del huevo de codorniz japonesa (*Coturnix coturnix japónica*).

- **Índice de yema.**

Como se observa en la Tabla 13 se encontró diferencias significativas en el análisis de varianza (p<0,05), mediante la prueba de Duncan se determinó que el tratamiento con mayor variación en cuanto al índice de yema fue el día cero con 0,44 mm, los menores a los tiempos de entre 5, 10, 15 y 20, llegando a 0,25 mm con una diferencia de 0,19 mm; lo cual significa que a mayor tiempo de conservación este índice disminuye. Todos los tratamientos difieren entre ellos.

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

Tratamiento (días de conservación)	Medias	EE±	Significación Duncan HSD (p<0,05)
0	0,44[a]		
5	0,38[b]		
10	0,34[c]	0,041	0,010
15	0,28[d]		
20	0,25[e]		

[a,b,c,d,e] Letras distintas indican diferencia significativa (p<0,05) según Duncan

Sardá (2005), afirma que el índice de yema es un parámetro que está influenciado por el tiempo de conservación de los huevos, principalmente 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.

Estrada, Galeano, Herrera y Restrepo (2010), mencionan que 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.**

Las Unidades Haugh permitieron evaluar la calidad del huevo con respecto al tiempo de conservación, en la Tabla 14. El mayor valor favoreció al tratamiento 0 días con un valor de 95,63 U.H. y al transcurrir los días entre todos los tratamientos llegó al valor de 75,50 U.H. a los 20 días que difieren estadísticamente.

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

Tratamiento (días de conservación)	**Medias**	**EE±**	**Significación Duncan HSD (p<0,05)**
0	95,63[a]		
5	89,13[b]		
10	85,63[c]	0,735	0,037
15	84,39[d]		
20	75,50[e]		

[a,b,c,d,e] Letras distintas indican diferencia significativa (p<0,05) según Duncan

Los resultados obtenidos para esta variable demuestran lo expuesto por varios autores, quienes señalan a este indicador como un elemento clave y fundamental al evaluar la frescura de los huevos (Buxadé, 1995).

El almacenaje de los huevos en las condiciones utilizadas en esta investigación aún con el valor más bajo a los 20 días (75,50) no afecta la calidad del huevo para el consumo humano, así lo corroboran estudios realizados por Monira *et al*., (2003), quienes afirman que las Unidades Haugh miden la densidad de la albúmina en una escala que va desde 100 a 30, siendo aceptable hasta las 70 U.H. Cuando los huevos se encuentran dentro de un rango menor a 70 U.H., 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 (Buxadé, 1995).

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El factor días de conservación puede disminuir la calidad de los huevos de codorniz japonesa a temperatura ambiente, no obstante, hasta los 20 días de conservación, continúan siendo aptos para el consumo humano y para ser expendidos.

Al evaluar la calidad externa del huevo de codorniz japonesa se determinó que: El peso del huevo disminuye con el pasar de los días de conservación lo cual es un indicador de envejecimiento. En cuanto al índice de forma a medida que pasa el tiempo se pierde la frescura el huevo. El índice de cascara adecuado fue por encima de l2% para asegurar que el huevo no pierda calidad interna y no sea atacada por microorganismos externos. El grosor de la cascara fue muy delgado lo cual pudo ser ocasionado por fallas nutricionales debido a deficiencias de calcio o fósforo.

Al evaluar la calidad externa del huevo de codorniz japonesa se determinó que: A mayor tiempo de conservación el índice de yema disminuye, debido a que la estructura de la fibra de la membrana vitelina se afloja y la resistencia de la membrana disminuye con el tiempo. Finalmente, se obtuvo que la puntuación de las Unidades Haugh, hasta los 20 días de almacenamiento, continúa encontrándose dentro de los parámetros de calidad aceptables. Tomando en cuenta que a mayor puntuación de las Unidades Haugh, mayor calidad del huevo.

5.2. RECOMENDACIONES

Se recomienda continuar profundizando en investigaciones referentes al almacenamiento de huevos de codornices japonesas en las condiciones de la Amazonía Ecuatoriana, incrementando los días de conservación, debido a que, a los 20 días de almacenamiento, aun se mantuvo dentro de los parámetros aceptables de las UH. Para establecer finalmente el tiempo exacto de pérdida de calidad los mismos.

Se recomienda difundir los resultados de la presente investigación a los avicultores como alternativa de producción pecuaria en las condiciones estudiadas, considerando que el huevo de codorniz es un alimento dietético por el bajo contenido de colesterol, de fácil manejo y alta rentabilidad.

CAPITULO VI

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Alper, Y. y Cafer, T. (2011). External and internal egg quality characteristics in Japanese quails of different plumage color lines. WFL Publisher Science and Technology. En: Journal of Food, Agriculture & Environment 9(2): 375-379.
2. Alija, J. (2015). La codorniz. (Blog Personal). [citado el 12 de septiembre de 2015]. [En línea] [sede Web] http://www.joseanalija.com/codorniz/. [Consultada: abril 15, 2019].
3. Alviar, J. (2002). Manual Agropecuario. Fundación Hogares Juveniles Campesinos, Bogotá, Colombia, 360 p.
4. Alvarado, C. (2009). Proyecto de factibilidad para la cría y comercialización de codornices como una alternativa eficaz de alimentación en Pampas del Guasmo en la parroquia Pedro J. Montero cantón Yaguachi provincia del Guayas. (Tesis de grado). Facultad de Ingeniería Comercial. ESPE. Sede Sangolquí. 182 p.
5. Aquapec (2009). Producción de codornices. Manual de crianza y manejo de codornices. Disponible en: http://repositorio.una.edu.ni/3323/1/tnl01v181.pdf [Consultada: abril 20, 2019].
6. Barbado, J. (2004). Cría de Codornices: Cría de aves de caza. Buenos Aires, AR. Ed. Albatros SACI. 159 p.
7. Bermeo, J. (2011). Investigación Aplicada al Turismo. Disponible en: http://www.ecotec.edu.ec/documentacion%5Cinvestigaciones%5Cdocentes_y_directivos%5Carticulos/4955_Fcevallos_00009.pdf. [Consultada: abril 22, 2019].
8. Bissoni, E. (1991). "Cría de la codorniz". 1raEd. Albatros. Buenos Aires-Argentina, 117 p.
9. Bissoni, E. (1993). "Cría de la codorniz". 2daEd. Albatros. Buenos Aires-Argentina, 188 p.
10. Blanco, L. y Quintana, J. (2011). Análisis del cascarón del huevo. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. México. Disponible en: www.wattagnet.com/Análisis_del_cascarón_del_huevo.html. [Consultada: abril 22, 2019].
11. Buxadé, C. (1995). Zootecnia bases de producción animal: Avicultura clásica y complementaria. Edit. Avicultura Clásica y Complementaria. Mundi-Prensa, Madrid, España. 424 p. ISBN: 9788471145819**.**
12. Caballero, J., Bucade, C. y Peña. J. (2011). Incidencia de la forma y el peso del huevo de codorniz y su temperatura de conservación sobre los resultados de fertilidad. UPM, Vol 18 Tomo II. Madrid, España. 487-489 p.
13. Ciriaco, P. (1996). Crianza de codornices. La Molina: Universidad Nacional Agraria. 2, 3, 16, 17, 25 – 31 p.
14. Cheftel, J. y Lorient, D. (1989). Proteínas alimentarias. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 49 p.
15. Chingal, R. y Jibaja, M. (2015). Evaluación física, química y microbiológica de huevos comerciales de gallina, durante su almacenamiento (32 días), bajo diferentes condiciones ambientales. (Tesis de grado). Universidad Central del Ecuador. Carrera de Química de Alimentos. Quito, Ecuador. 59 p.
16. CLIMATE-DATA-ORG. (2017). Datos Climáticos Mundiales. OpenStreetMap contributors, [sede Web] Disponible en: https://es.climate-data.org/america-del-

sur/ecuador/provincia-de-napo/carlos-julio-arosemena-tola-178065/. [Consultada: marzo 28, 2019].
17. Closa, S., Marchesich, C., Cabrera, M. y Morales, J. (1999). Composición de huevo de gallina y codorniz. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Madrid: s.n. 85-86-87 p.
18. Cruz, R. (2008). Alteraciones de la cáscara, clara y yema de huevo. Informe técnico de Ganadería, 52: 56-57.
19. Dueñas, A. (2004). Manual Práctico para el manejo de la codorniz. 2da Ed. Lima, Perú. Edit. Zeus S.A.15-33 p.
20. Echeverría, J. (2004). "Crianza de codornices Bobwhite". ECAG Informa. Atenas, C.R., (29): 21-23.
21. Estrada, M. (2011). Los alimentos. Huevos de codorniz. Disponible en: <http: //alimentos.org.es/huevos-codorniz.>. [Consultada: abril 3, 2019].
22. Estrada, M., Galeano, L., Herrera, M., Restrepo, L. (2010). "Efecto de la temperatura y el volteo durante el almacenamiento sobre la calidad del huevo comercial*". Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 23(2), 183-190.
23. Fernández, B. (2000). Infogranja. La codorniz Argentina.Disponible en internet: http://www.infogranja.com.ar/la-codorniz.htm. [Consultada: abril 6, 2019].
24. Fernández, M. y Arias, J. (2000). La cáscara del huevo: Un modelo de biomineralización. Monografías de medicina veterinaria, Universidad de Chile, 20 (2): 50-60.
25. Ganazhapa, J. (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". (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. 151 p.
26. García, A. (2007). Níveis nutricionais e métodos de muda forçada em codornas japonesas (*Coturnix coturnix japónica*). (Tesis de maestría). Universidad Estatal Paulista, Facultad de medicina veterinaria y ganadería, Botucatu. 41p.
27. García, R., Berrocal, J., Moreno, L., y Ferrón, G. (2009). Manual de Producción Ecológica de Gallinas Ponedoras, Andalucía. 114 p.
28. Genchev, A. (2012). Departamento de Ciencias Avícolas de la Facultad de Agricultura, Trakia Universidad, Stara Zagora 6000, Bulgaria. - Anniversary Edition *TRAKIA Revista de Ciencias*, 10(2), 94 p.
29. Herrera, C., Bolaños, N. y Lutzs, C. (2003). Manual de Laboratorio de Química de Alimentos, Editorial de la Universidad de Costa Rica. 140 p.
30. Instituto de Estudios del Huevo. (2009). El Gran Libro del Huevo. Editorial Everest S.A., 1raed. Madrid, España. 173 p. ISBN: 978-84-441-0208-5
31. Juárez, A., Gutiérrez, E., Garcidueñas, R., y Salas, G. (2010). "Producción de huevos en gallinas criollas Cuello Desnudo (Nana) y con emplume normal (nana) en la región del altiplano mexicano". *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 44(3), 287- 290.
32. López, A. y Pinillos, M. (1997). Manual de teoría, cría y explotación de las aves. Universidad Agraria de la Habana. 58 p.
33. Lucotte, G. (1985). "La codorniz, Cría y Explotación". Ediciones Mundi-Prensa. Madrid- España. 111 p.
34. Martínez, M. y Ballester, L. (2004). Cría de codornices. Grupo imaginador de ediciones, Buenos Aires. 96 p.
35. Monira, K., Salahuddin, M. y Miah, G. (2003), Effect of Breed and Holding Period on Egg Quality Characteristics of Chicken. *International journal of Poultry Science*, 2 (4): 261–263.

36. Moura, A., Soares, R., Fonseca, J., Mendonca, V. y Hurtado, N. (2009). Efecto de diferentes niveles dietéticos de lisina total sobre la calidad del huevo de codornices japonesas (*Coturnix japónica*). *Arch Latinoam Prod Anim*, *17*(3), 67-75.
37. Murakami, A., Moraes, V., Ariki, J., Junqueira, O. y Kronka, S. (1993). Níveis de proteína e energia em rações para codornas japonesas (*Coturnix coturnix japónica*) em postura. *Rev. Bras. Zoot.*, 22: 541- 551.
38. Murakami, A. y Ariki, J. (1998). Produção de Codornas Japonesas. Ed. FUNEP, Jaboticabal, SP. 79 p.
39. INEN. (2013). Huevos Comerciales y Ovoproductos Requisitos. Quito. Disponible en: https://archive.org/stream/ec.nte.1973.2011/ec.nte.1973.2011_djvu.txt. [Consultada: abril 10, 2019].
40. Nowaczewski, S. Kontecka, H. Rosinski, A. Koberling, S. y Koronowski, P. (2010). Egg quality of japanese queil depends on layer age and storage time. *Folia biologica*, *58*(3-4): 201-207.
41. Padilla, F. y Cuesta, A. (2003). Zoología aplicada Fundamentos de coturnicultura Capítulo 24. Madrid: Díaz De Santos, 401-414 p.
42. Pérez, F. y Pérez, M. (1996). Coturnicultura: Tratado de cría y explotación industrial de codornices. Científico-médica, Barcelona. 375 p.
43. Pérez, R. (2004). Caracterización fisicoquímica y funcional de la clara deshidratada de huevo de codorniz (*Coturnix coturnix japónica*). (Tesis de grado). Universidad Tecnológica De La Mixteca. Facultad de Ingeniería Agroindustrial. México. 57 p.
44. Piccinin, A. (2002). Efeito da interação genótipo-ambiente nas características dos ovos de codornas (*Coturnix coturnix japónica*) e sua curva de produção. (Tesis de Maestría). Universidad Estatal Paulista. Botucatu. 53 p.
45. Periago, J. (2005). Protocolos de Higiene, inspección y control alimentario. España. Disponible en: http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-ycontrol-alimentario-1/practicas-1/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf. [Consultada: abril 15, 2019].
46. Periago, J. (2013). Protocolos de control de calidad de huevos. España. Disponible en internet:http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-ycontrol-alimentario-1/practicas-1/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf. [Consultada: abril 15, 2019].
47. Prieto, M., López, S. y Cedeño, A. (2008). Concepto de calidad en la industria Agroalimentaria. *Interciencia.* Venezuela. 33(4): 258-264.
48. Preciado, R., Alazar, M., Gómez, D., Caladez, M., Orozco, E y Méndez, M, (2006). "Analisis del impacto de diferentes métodos de conservación en la calidad de huevopaea el consumo en el estado de Querétaro". *Revista Electrónica de Veterinaria.* 7(9): 1-9.
49. Plank, R. (1984). El empleo del frio en la industria de la alimentación. Editorial Reverte S. A., España. 820 p. ISBN: 8429180109.
50. Quintana, J. (2011). Avitecnia: manejo de las aves domésticas más comunes. 4. ed. Trillas. México. 406p. ISBN: 9786071708113 6071708117.
51. Ramírez, H. (2004). Aves Domésticas: Gallinas-patos-gansos-pavos-codornices. 1. ed. Enlace Cultural Ltda. Bogotá: Colombia. 147 p. ISBN: 978-958-336-242-2.
52. Ramírez, O. (2003). Alternativas para la industrialización del huevo de codorniz. (Tesis de Licenciatura). Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México. México. 86 p.
53. Redondo, P. (2003). Verificación de la calidad del huevo. Web de Zootecnia y producción animal. Escuela Universitaria Ingeniería Técnica Agrícola INEA. España. Disponible en:

http://lan.inea.org:8010/web/zootecnia/monogastricos/calidad_huev.htm. [Consultada: abril 25, 2019].
54. Reyna, J. (2006). Materiales de aprendizaje: huevo. Química de Alimentos ITESCAM. México. Disponible en: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r29479.DOC>. [Consultada: abril 23, 2019].
55. Rodas, D. (2004). Proyecto de factibilidad de cría, producción y comercialización de huevos de codorniz en la provincia de Pichincha, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador. (Tesis de Grado). 127 p.
56. Rodríguez, A. (2016). "Tipificación de la calidad del huevo ecológico y convencional." (Tesis de grado). Universidad Politécnica de Valencia. 259 p.
57. Rodríguez, F. (2006). Cría de codornices para pequeños Emprendedores. Manual teórico practico para el manejo comercial de la codorniz. 1. ed. Editorial Hemisferio sur. 96 p.
58. Rodríguez, J. y Cruz, A. (2017). "Factores que afectan la incubalidad de huevo fértil en aves de corral". *Nutrición Animal Tropical*. 11 (1): 16-37.
59. Ryu, A. (2012). La cría de la codorniz para producción de huevos. Blogg de temas Agropecuarios. Antioquia, Colombia. Disponible en internet: Disponible en internet: http://actualizandocambios.blogspot.com/2012/03/la-cria-de-codorniz-paraproduccion-de.html. [Consultada: abril 24, 2019].
60. Sánchez, C. (2004). Cría y comercialización de la codorniz. Cotornicultura. Colección Granja y Negocios. Editorial Serví libros.78-79 p.
61. Sardá, R. (2005). Calidad de los huevos para la incubación. Curso de postgrado (mimeo). Instituto de Investigaciones Avícolas. La Habana, Cuba.
62. Serra, L., Aranceta, J., y Mataix, F. (2006). Nutrición y Salud Pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones. 2. ed. Masson S.A. Barcelona, España. 815 p. ISBN: 84-458-1528-8.
63. Singh, R. y Panda, B. (1987). Effect of seasons on physical quality and component yields of egg from different lines of quail. *Indian Journal of Animal Sciences*. India. 57(1): 50- 55.
64. SIG-UEA, (2017). Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica. CIPCA.Ecuador.
65. Soldevilla, A. y Birmania, W. (1997). Producción de codorniz. Santo Domingo: Fundación de desarrollo agropecuario Inc.1, 2, 3, 16 p.
66. Stadelman, W. y Cotterill, O. (1995). Egg science and technology. Ed. Haworth Press, inc. New York, USA. 151 p.
67. Toledo, G. (2012). La gallina del siglo XXI: la codorniz. Bogotá: Centro de Incubación y Especies Menores – CIEM Colombia, 13-18 p.
68. UNIVERSIDAD DE CASTILLA. (2012). España. Producción animal. Disponible en: http://www.uclm.es/profesorado/produccionanimal/ProduccionAnimal/Trabajos/TG5.pdf. [Consultada: mayo 2, 2019].
69. UNIVERSIDAD DE MURCIA. (2011). Higiene, inspección y control alimentario. Unidades Haugh. Práctica huevos Haugh. Disponible en: http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-ycontrolalimentario-1/practicas-1/practica-huevos-haugh.. [Consultada: mayo 25, 2019].
70. Uzcátegui, E. (2002), Cría de Codornices. *Notas de curso de cría de codornices*. USFQ. Quito, Ecuador.

71. Vásquez, R. y Ballesteros, H. (2008). La cría de codornices. Produmedios. Bogotá.1-68 p.
72. Vásquez, M. (2018). “Calidad del Huevo de qué Depende y cómo la Medimos”. BM editores. Departamento Técnico, Norel México. 50p.
73. Villa, J. (2013). Clasificación y propiedades de los huevos de codorniz. *Salud y buenos alimentos*. Disponible en: http://saludybuenosalimentos.es/alimentos/index.php?s1=Huevos%2FHuevas&s2=Ave&s3=De+Codorniz. [Consultada: mayo 19, 2019].
74. Wilkanowska, A. y Kokoszynski, D. (2012). Layer age and quality of pharaoh quail eggs. *Journal of Central European Agriculture*. 13(1), 10-21.

CAPITULO VII

7. ANEXOS

Recolección y pesaje de los huevos.

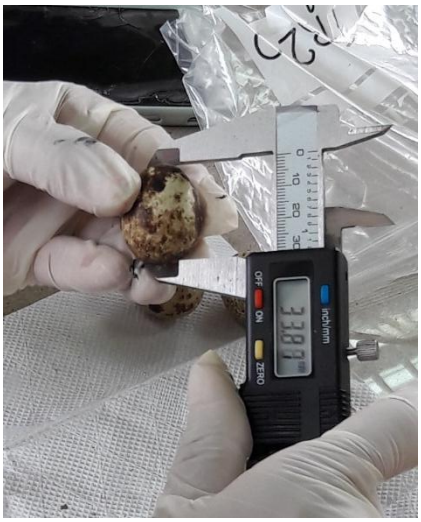
Fuente: La autora.

Muestras de huevos según los días.

Fuente: La autora.

Toma de medidas para determinar la calidad interna del huevo de codorniz.

Fuente: La autora.



Toma de medidas para determinar la calidad externa del huevo de codorniz.

Fuente: La autora.