

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



CENTRO DE POSTGRADOS

**MAESTRÍA EN AGRONOMÍA, MENCIÓN SISTEMAS
AGROPECUARIOS.**

Proyecto de Innovación previo a la obtención del Título:

Magister en Agronomía, Mención en Sistemas Agropecuarios.

**Características morfométricas y calidad del huevo en recursos zoogenéticos
de gallinas criollas de la Amazonia ecuatoriana**

Autor:

Ing. Omar Andres Vargas Sanches

Directora:

Dra. C. Alina Ramírez Sánchez, PhD

Puyo-Pastaza-Ecuador

2019

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Omar Andres Vargas Sanches con Cédula de Identidad Nro. 1600621468, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido del Proyecto de Innovación titulado: “**Características morfométricas y calidad del huevo en recursos zoogenéticos de gallinas criollas de la amazonia ecuatoriana**”, es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud y 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 Proyecto de Innovación son de exclusiva responsabilidad del autor; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.

Ing. Omar Andres Vargas Sanches

C.I.: 1600621468

AUTOR



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

Centro de Postgrados

AVAL

Quien suscribe **Dra. C. Alina Ramírez Sánchez, PhD**, Directora del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Innovación titulado: **Características morfométricas y calidad del huevo en recursos zoogenéticos de gallinas criollas de la amazonia ecuatoriana** a cargo de Omar Andres Vargas Sanches egresado de la primera cohorte de la Maestría en Agronomía mención Sistemas Agropecuarios de la Universidad Estatal Amazónica.

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de Innovación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución por lo que se encuentra listo para ser sustentado.

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de innovación para que sea presentado ante la Dirección de Posgrado como forma de titulación como Magister en Agronomía mención Sistemas Agropecuarios y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que a si conste, firmo la presente a los 16 días del mes de mayo de 2019.

Atentamente,

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

CERTIFICADO DE APROBACIÓN POR EL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN DE PROYECTOS DE INNOVACIÓN

Este Proyecto de Innovación fue revisado y aprobado por el siguiente tribunal de sustentación de la Universidad Estatal Amazónica:

Dr. C. Hernán Uvidia Cabadiana, PhD
PPRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dra. M. V. María Isabel Viamonte Garcés, PhD.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Sandra Soria, Máster.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND



Oficio No. 016-SAU-UEA-2019

Puyo, 18 de junio de 2019

Por medio del presente CERTIFICO que:

El proyecto de investigación correspondiente al Ing. VARGAS SANCHEZ OMAR ANDRÉZ, con C.I. 1600621468, con el Tema: "Características morfométricas y calidad del huevo en recursos zoológicos de gallinas criollas de la Amazonia ecuatoriana", de la maestría en Agronomía, Mención Sistemas Agropecuarios, Directora de proyecto Dra. Alina Ramírez Sánchez, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 3 %, Informe generado con fecha 18 de junio 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 - .

Urkund Analysis Result

Analysed Document: urkund Omar.docx (D53950817)
Submitted: 6/18/2019 3:26:00 PM
Submitted By: aramirez@uea.edu.ec
Significance: 3 %

Sources included in the report:

PERFIL TESIS DE EVALUACIÓN MORFOMETRICA Y CALIDAD DE HUEVOS DEFINIDO.docx
(D37263213)

Instances where selected sources appear:

2

AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento más profundo a las personas e instituciones que contribuyeron significativamente al desarrollo de la investigación, a los cuales quiero expresar mis sinceros agradecimientos.

A mi Directora de Tesis, la Doctora. Alina Ramírez, por haberme guiado, enseñado y ayudado a elaborar este trabajo investigativo. De la misma forma por fomentar el trabajo independiente, y de esta forma poder aprender de mis propios errores, contribuyendo aún más con mi desarrollo profesional, lo cual valoro y quiero agradecerlo.

Al Centro de Investigación, Postgrado y Conservación Amazónica “CIPCA”, por permitirme realizar este estudio y contar con todo su apoyo financiero y de colaboración, durante el proceso de la investigación.

A las autoridades y docentes de la Universidad Estatal Amazónica en especial a los señores, Doctora Alina Ramírez, Doctora Verónica Andrade, Ing. Sandra Soria y al Sr. Claudio Machoa, por los comentarios y sugerencias realizadas, las cuales fueron utilizadas como herramienta para el desarrollo del trabajo de investigación.

Finalmente, quiero agradecer la ayuda, paciencia y apoyo constante e incondicional, de mi familia y mis amigos.

Omar Vargas

DEDICATORIA

Al Padre Sobrenatural “Dios”, por darme la salud, la sabiduría, y sobre todo el don de vida.

A mi Madre, quien con sacrificio me brindó su apoyo incondicional, por sus consejos, su ejemplo, y su dedicación de Madre y Padre al mismo tiempo me supo inculcar valores éticos, morales y de lucha para no retroceder jamás.

A mis hermanas y hermano por su apoyo psicológico y económico, permitiéndome de esta forma superarme.

A mi *Difunto* Padre, quien ha sido fuente invaluable de inspiración y fortaleza.

A los docentes y compañeros estudiantes de la Universidad Estatal Amazónica, los cuales me han permitido ser parte fundamental de la familia universitaria.

Omar Vargas

RESUMEN

El desarrollo de esta investigación tiene el propósito de evaluar la calidad del huevo y su relación con los índices morfométricos en seis biotipos de gallinas criollas adaptadas a las condiciones de la amazonía. Se evaluaron las variables de calidad externa e interna de huevos y se relacionó con índices zoométricos, aplicando un Diseño Completo al Azar. Se utilizaron 90 aves con seis biotipos (Pinta, Negra, Murciana, Barbatus, Pedresa y Nudicollis) cada uno denominado como unidad experimental tuvo 15 gallinas; replicados por el número de huevos analizados (150 por unidad experimental) durante un periodo de 5 semanas. Se efectuaron análisis de estadística descriptiva para la calidad de los huevos y de varianza para determinar el efecto de la calidad del huevo respecto a los índices morfométricos y su evaluación por biotipos; a los indicadores que mostraron diferencias significativas se les aplicó la prueba de rango múltiple de Tukey al 5%. Se evidenció diferencias significativas para las variables de calidad externa del huevo; peso, longitud, ancho, grosor de la cáscara, índice de cáscara e índice de forma y para las de calidad interna en el diámetro de yema, albumen, índice de yema y unidades Haugh entre biotipos. Se demostraron diferencias altamente significativas para $p < 0.001$ en las variables índices torácico, cefálico, y de proporcionalidad, y para $p < 0.05$ para los índices de profundidad relativa, metacarpo-torácico, corporal, compacidad, y de profundidad relativa con relación a los indicadores de calidad de huevo y los índices zoométricos en los biotipos de aves criollas. Los biotipos evaluados tuvieron tendencias a ser productoras de huevo al presentar índices de profundidad relativa del pecho altos con tórax circular, índice metatarso torácico bajos, lo que indica que son aves veloces y ligeras con miembros fuertes y de gran fortaleza en las extremidades, por lo que se caracterizan por ser longilíneos.

Palabras claves: Huevos, calidad externa, interna, gallinas criollas, morfometría, amazonia.

ABSTRACT

The development of this research has the purpose of evaluating the quality of the egg and its relationship with the morphometric indices in six biotypes of Creole chickens adapted to the conditions of the Amazon. The variables of external and internal quality of eggs were evaluated, and related to zoomometric indices, applying a Complete Randomized Design. Ninetyhens with six biotypes (Pinta, Negra, Murciana, Barbatus, Pedresa and Nudicollis) each one named as an experimental unit were used with 15 individuals each; replicated by the number of eggs analyzed (150 per experimental unit) during a period of 5 weeks. Descriptive statistics analyzes were carried out for egg quality and ANOVA's to determine the effect of egg quality with respect to morphometric indices and their evaluation by biotypes; to the indicators that showed significant differences, the Tukey multiple range test was applied to 5%. Significant differences were evidenced for the variables of external egg quality; weight, length, width, thickness of the peel, index of peel and index of form and for those of internal quality in the diameter of yolk, albumen, index of yolk and Haugh units between biotypes. Significant differences were found, for $p < 0.001$ in the variables thoracic, cephalic, and proportionality indices, and for $p < 0.05$ for the indexes of relative depth, metacarpo-thoracic, corporal, compactness, and relative depth in relation to the indicators of egg quality and the zoometric indices of the biotypes of Creole birds. The evaluated biotypes had tendencies to be egg producers when presenting high indexes of relative depth of the chest with circular thorax, low thoracic metatarsal index, which indicates that they are fast and light birds with strong limbs and of great strength in the extremities, so which are characterized by being longilneos.

Key words: Eggs, external quality, internal, Creole chickens, morphometry, Amazonia.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO I. JUSTIFICACIÓN.....	1
CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN	3
2.1. Clasificación taxonómica y origen de la gallina criolla.....	3
2.1.1. Sistemas de clasificación de las gallinas criollas.....	3
2.2. Morfometría de las aves.....	4
2.2.1 Índices zoométricos.....	4
2.3. Sistema de crianza de gallinas criollas.....	6
2.4. Caracterización de biotipos de gallinas criollas.....	7
2.5. Alimentación de la gallina criolla.....	7
2.6. Producción de Huevos de gallinas criollas	8
2.7. Factores que influyen sobre la producción de huevos	8
2.8. Estructura y composición del huevo.....	10
2.9. Calidad del huevo	10
2.9.1. Parámetros de calidad de huevo	11
CAPITULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	14
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	14
3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	15
3.4. TRATAMIENTO DE DATOS.....	15
3.4.1. Diseño experimental.....	15
3.4.2. Operacionalización de las variables en estudio	16
3.4.3. Procedimiento de medición de las variables.....	16
3.5. Análisis estadístico	19
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	20
4.1. Calidad externa del huevo.....	20
4.2. Calidad interna del huevo.....	25
4.3. Relación de los indicadores de calidad de huevo respecto a los índices zoométricos....	30
4.4. Indicadores morfométricos en seis biotipos de gallina criolla.....	32
CAPITULO V.	36

CONCLUSIONES.....	36
RECOMENDACIONES	37
BIBLIOGRAFÍA.....	38
ANEXOS	48

INDICE DE FIGURA

Figura 1. Localización geográfica, red hidrológica y estación del área de estudio. 14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Definición de los Índices zoométricos en gallinas criollas.....	17
Tabla 2. Determinación de las variables de la calidad externa de los huevos en gallinas criollas.....	18
Tabla 3. Procedimientos para la medición de las variables de calidad interna del huevo.	19
Tabla 4. Calidad externa del huevo en seis biotipos de gallinas criollas en la Amazonía ecuatoriana.	20
Tabla 5. Calidad interna del huevo en seis biotipos de gallinas criollas en la Amazonía ecuatoriana.	25
Tabla 6. Análisis de varianza aplicado a los índices zoométricos con respecto a la calidad del huevo.....	29
Tabla 7. Relación de los indicadores de calidad del huevo respecto a los índices zoométricos.	30
Tabla 8. Indicadores morfométricos y calidad del huevo en seis biotipos de gallina criolla.	33

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación aleatorizada de las unidades experimentales en los corrales.	48
Anexo 2. Construcción de corrales y selección de los biotipos criollos.....	48
Anexo 3. Mediciones experimentales sobre la calidad externa e interna del huevo.....	49
Anexo 4. Variable de Calidad de huevo e índices zoométricos.....	50

CAPITULO I. JUSTIFICACIÓN

En los países no industrializados las familias rurales dependen en gran parte de la avicultura de traspatio, y son las mismas quienes reemplazan genotipos autóctonos por otros mejorados ajenos al ecosistema, este hecho, ha ocasionado la pérdida de muchos genes de especies avícolas nativas, adaptadas a esos ambientes; así como, una cultura y tradición de las familias rurales por el mismo hecho de reemplazar la forma de la cría y explotación animal (Juárez, Manríquez y Segura, 1999). Según la FAO (2014), la sustitución de una especie autóctona por otra especie mejorada con el fin comercial constituye una amenaza real a los recursos genéticos avícolas mundiales.

En el Ecuador existen biotipos de aves criollas establecidos y según Villacís, Escudero, Cueva, Luzuriaga (2014) son considerados por los pobladores rurales como una de las principales fuentes de proteína animal, por el aporte nutricional e ingresos económicos para sus familias debido a la calidad de su carne, tamaño, variedad de subproductos, facilidad de captura, rápida adaptabilidad al entorno y sobre todo por su rusticidad; tornándose una actividad de importancia. Otro de los aspectos importantes asociados con la cría de aves en traspatios es la producción de huevos, pues según Eurostat (2011) el huevo a nivel mundial acompañado de la carne de ave y cerdo son los alimentos que mayoritariamente aportan a las necesidades proteicas de la población en los últimos 20 años. Mientras que a nivel nacional los huevos de gallinas criollas tienen una demanda insatisfecha en los mercados, lo que conlleva a explicar la importancia de invertir en este tipo de explotación por el valor económico que es superior a los huevos comerciales (Andrade, 2011).

En la amazonia ecuatoriana y específicamente en la Provincia del Napo no existen investigaciones sobre parámetros morfométricos, producción de huevos, y conservación de recursos zoogenéticos de la avicultura de traspatio y según menciona Juárez (2010) la mayoría de los estudios realizados en gallinas criollas son descriptivos basados en encuestas, habiendo poca información con respecto a las características de las aves y recomienda que se debería de investigar los aspectos productivos y reproductivos de las mismas, y la posibilidad de aplicar técnicas para la incubación de los huevos con el objeto de determinar la capacidad para desarrollar un embrión viable (Quintana, 2009).

Problema

Por lo antes expuesto, y debido a las pocas investigaciones que se han realizado en aves criollos de traspatio, se considera importante evaluar la relación entre la contextura morfológica y calidad del huevo en seis biotipos de gallinas criollas de la amazonia ecuatoriana, con el fin de establecer indicadores preliminares, que contribuirán a la capacitación de los productores, investigadores, docentes, estudiantes y personas interesadas en la producción, que con un análisis breve puedan tomar decisiones oportunas, e implementar medidas preventivas que impacten de manera directa en la economía y nutrición de las familias.

HIPÓTESIS

La calidad del huevo y su relación con la morfometría puede establecer indicadores bioproductivos preliminares para los seis biotipos de gallinas criollas en la amazonia ecuatoriana.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Evaluar la calidad del huevo y su relación con la morfometría en seis biotipos zoogenéticos de gallinas criollas de la amazonia ecuatoriana.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar parámetros externos e internos de calidad de huevos en seis biotipos de gallinas criollas.
- Relacionar la calidad del huevo con los índices zoométricos en los seis biotipos de aves criollos.
- Establecer indicadores preliminares de calidad de huevo para los seis biotipos de gallinas criollas.

CAPITULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Clasificación taxonómica y origen de la gallina criolla

Clase: Aves

Orden: Galliformes

Familia: Phasianidae

Género: *Gallus*

Especie: *domesticus*

La domesticación de aves fue una de las principales actividades para la alimentación humana. La gallina criolla es originaria del sudeste asiático proviene del *Gallus bankiva*, forma cuatro agrupaciones: asiáticas, mediterráneas, atlánticas y las de combate, estas especies son caracterizadas por su rápida adaptabilidad productiva y reproductiva al medio de las diferentes regiones de América (VSF, 2004).

2.1.1. Sistemas de clasificación de las gallinas criollas

La FAO (2010) menciona la existencia de un sin número de razas de gallinas criollas dedicadas principalmente a la producción, dentro de las mismas las que sobresalen son las que se adaptan con facilidad al medio, sea en los sistemas intensivos o extensivos y que presentan características marcadas para la obtención de buenas variedades o líneas genéticamente estabilizadas.

Los sistemas de clasificación establecidos de acuerdo a la FAO (2010) son las siguientes:

Sistemas de clasificación:

- Tronco americano
- Tronco mediterráneo
- Variedades inglesas
- Variedades asiáticas, etc.

Otras razas populares por su país de origen:

- Polaca
- Francesa
- Oriental
- Hamburguesa
- Continental
- Barriton de pelea

2.2. Morfometría de las aves

Las descripciones de los parámetros morfológicos o fenotípicos permiten identificar características propias en los seres vivos y esto se realiza en función de su tamaño y forma siendo la morfometría la rama de la biología que se ocupa de la caracterización y cuantificación de las diferentes variaciones en los organismos vivos, utilizando diferentes materiales de medición dada la importancia de los resultados obtenidos que son los datos numéricos que nos permiten la visualización de los cambios en forma (Varea, 2014). Según Matola (2016) define a la Morfometría como parte de la biología quien se encarga de tratar las formas de los seres vivos y la descripción de las características externas que conforma a los animales, definiendo mediante medidas zoométricas, quien además menciona que la zoometría en la actualidad es una herramienta muy indispensable y que es utilizada en la rama de la avicultura con el objetivo de caracterización, diferenciación y selección de las aves.

El estado fenotípico de las gallinas, permite identificar el biotipo, estado de salud, y la productividad para lo cual se deben examinar las características morfométricas y faneropticas (FAO, 2010).

2.2.1 Índices zoométricos

Agenjo (1964) define la zoometría o avimetría como la aplicación de diferentes medidas en las aves domésticas, mientras que Sokal (1995) define a los datos zoométricos como el uso de métodos matemáticos y estadísticos con el fin de interpretar y emitir datos científicos al campo de la morfología.

Según Herrera (2009) define a la zoometría como herramienta de gran utilidad para la caracterización y diferenciación racial avícola. Casanova (2009) menciona que los índices se conciben entre la relación de dos dimensiones lineales, con el fin de expresar valores a través de los diagnósticos raciales de determinadas funcionalidades de las aves y clasifica en dos: funcionales (pelviano, dáctilo-costal, profundidad relativa del tórax, pelviano transversal y longitudinal, del peso relativo, de la cortedad relativa, anterior, posterior, además se valoran la aptitud cárnica del ave tanto en el perímetro o por el diámetro bicostal); y etnológicos (corporal y torácico).

Según Perés y Casanova (2009) la descripción de los índices se fundamenta de la siguiente manera:

- ✓ Para el índice corporal del ave se clasifica en: **Braquimorfos o brevilíneos** son los que predominan la altura corporal sobre la longitud; **mesolíneos o mediolíneos**: la altura y longitud son similares; y, **dolicomorfos o longilíneos**: Predomina la longitud sobre la altura.
- ✓ El índice pélvico manifiesta que si es alto en hembras el ancho es similar al largo y se relaciona a la capacidad reproductiva, mientras que en los machos son más largos que ancho, es una condición que está ligada al sexo.
- ✓ En el índice torácico proporciona las características del tronco del animal y se divide en: los tipos **braquimorfos** valores superiores a los que muestran los **dolicomorfos**.
- ✓ El índice de profundidad relativa del pecho significa que la inclinación de anchura y el índice de longitud, son importantes como indicadores de funcionalidad, índices altos significa inclinación a la carne.
- ✓ Con respecto al índice cefálico se considera que entre más bajo sea el porcentaje más alargada es la cabeza, por lo que el cráneo dolicocéfalo no se caracteriza únicamente por ser largo, sino que su ilusión de longitud se ve aumentada por la estrechez de sus sienas (los huesos temporales). El cráneo braquicéfalo, es redondo, más ancho y de sienas más abultadas (huesos temporales más desarrollados). A los cráneos intermedios entre ambos tipos se les denomina mesocéfalos.

- ✓ En el índice de proporcionalidad implica que un índice alto significa que es un ave más larga que ancha o alargada en toda su estructura corporal.
- ✓ El índice metatársico torácico es un índice menor, indica un ave más alta de patas y más liviano, tendiente a tener la característica de ser veloz o la oportunidad de huir de sus depredadores.
- ✓ El índice de compacidad se observa claramente la aptitud motriz, y más concretamente la del arrastre de grandes masas, se relaciona con los índices correspondientes al peso relativo, cortedad relativa y carga del metatarso, resultando favorable en general, dada la fortaleza de sus extremidades, la tendencia brevilínea y la relación peso/alzada.

2.3. Sistema de crianza de gallinas criollas

2.3.1. Sistema de crianza

La avicultura rústica, de traspatio o familiar es la cría de animales monogástricos y omnívoros, que dan preferencia al consumo de semillas, plantas leguminosas, gramíneas en estado de rebrote, insectos, etc., presentan ciertas particularidades en el aparato digestivo; y, en general se define como la producción doméstica tradicional debido al escaso uso de insumos, a la rápida adaptación al medio, a la rusticidad, y sobre todo a la no exigencia de grandes inversiones económicas (Dávila-Hernández, 2009).

Gran parte de la producción de traspatio avícola se distingue por la falta de tecnología pecuaria, por no tener un alojamiento propio ya que no utilizan corrales o gallineros por lo que están sujetas a las inclemencias del tiempo y depredadores, por falta de control sanitario, pero además la alimentación se basa en diversos productos y subproductos generados en la misma unidad de producción; en tanto que en la crianza, las familias a través de sus experiencias indican que son viables la conservación del funcionamiento y la reproducción de las aves utilizando métodos tradicionales de producción, manejo, y mantenimiento (Alders, 2005).

López, Pro, Cuca y Pérez (2012) definen que la producción de aves de traspatio fortalece la economía en las familias campesinas ya que aportan huevos, pollos y carne permitiendo el intercambio comercial y con ello generan ingresos que mejoran el bienestar familiar.

Consecuentemente, varias familias rurales explotan aves criollas por ser una fuente de ingreso y son usadas para vender o intercambiar los insumos de la canasta familiar; esta crianza tiene grandes ventajas ya que las aves consumen alimentos naturales (gusano, insectos, semillas, materiales vegetales), algunas plagas de los cultivos agrícolas y proporcionan abonos, además de ser utilizadas para fiestas especiales y ceremonias tradicionales, especialmente para tratar algunas enfermedades (FAO, 2003).

2.4. Caracterización de biotipos de gallinas criollas

Las gallinas domesticas o de traspatio presenta características anátomo-fisiológicas relacionadas con sus antepasados los reptiles, dentro de las principales características están escamas en las patas, cloaca, molleja, sacos aéreos conectados a los pulmones y ovíparos. Muchos de los órganos y sistemas en las aves comparadas con otros animales han sufrido cambios relacionados con la capacidad de volar tales como: huesos ligeros y resistentes, reducción del aparato reproductivo en la hembra desarrollándose sólo el ovario y el oviducto izquierdo para pesar menos, la boca se trasformó en pico evitando el peso excesivo de los dientes (SOCPA, 2007).

PESA-FAO (2008), argumentan que las gallinas tienen preferencias fuertes por poner sus huevos en una jerarquía, por un piso donde poder picotear, rasguñar, bañarse con polvo y aglomerarse en grupo o en percha, especialmente en la noche. Estos comportamientos se niegan a las gallinas enjauladas, en tanto que los gallos mantienen un orden de picoteo igual y/o similar, pero independiente de las hembras, dado que el escalafón jerárquico es de importancia ya que muchas aves pueden no llegar al comedero o al bebedero cuando lo necesiten.

2.5. Alimentación de la gallina criolla

Según Montoya, Ochoa, Garibay y Weidmann (2007), el alimento es la materia prima que incide en el crecimiento para la producción de carne, huevos y nuevas crías. En las comunidades buscan alternativas para aprovechar al máximo algunos excedentes y/o

subproductos de las cosechas tales como hojas o frutos pequeños que muchas veces no son comerciales, todo esto se aprovecha como un complemento de la alimentación de especies pecuarias, las más comunes en la región son para especies menores tales como: ovejas, gallinas criollas, bovinos y conejos, que al final el estiércol es aprovechado como materia prima para las aboneras. La mejor alimentación de las gallinas, consiste en alimentarlos adecuadamente con alimentos naturales (insectos, gusanos, semillas y materiales vegetales), concentrados caseros, maíz en grano, y suficiente agua, tratando de darle una dieta adecuada acorde a su tamaño y edad. OIRSA (2008) menciona que en las explotaciones del tipo familiar básicamente se alimentan con maíz y maicillo una vez al día de preferencia por las mañanas y que el resto del día se mantiene en libertad o en pequeños corrales.

2.6. Producción de Huevos de gallinas criollas

La producción de huevos tiene relación directa con los programas de los cambios en la duración de la luz del día a la que las aves están expuestas, este programa de iluminación influye en el número, tamaño de los huevos y en la calidad de vida de las aves (Lewis y Morris, 2006). Arango (2013) menciona que los programas de iluminación no son utilizables para la manipulación de la masa de los huevos, siendo útiles para adaptar el tamaño del huevo temprano en los tiempos iniciales de producción.

Harms (1997) argumenta que para una adecuada producción de huevos la etapa más crítica es en el periodo de levante, donde las aves deben ganar el peso adecuado para un mejor rendimiento en la producción. Hy-Line (2016) menciona el inicio de la producción de huevos de la línea Hy Line Brown que es a partir de la semana 18 con el 7 % de postura alcanzando un pico de postura de un 95 % a la octava semana; así como, una producción acumulada por aves de 347 huevos en 399 días.

2.7. Factores que influyen sobre la producción de huevos

2.7.1. Factores genéticos

En la actualidad existe un sin número de variabilidades de los huevos avícolas principalmente en la calidad externa esto se debería a la selección no adecuada y mejora genética de las aves y estos factores repercute en la producción; además mencionad que

una selección acarea consecuencias de disparidad en los parámetros tales como tasa de incubabilidad, porcentaje de fertilidad o peso al nacimiento, así como, las necesidades ambientales para el proceso de incubación (Ricaurte 2006).

2.7.2. Peso del huevo y calidad de la cáscara

Según Ahmadi, Tabatabaei, Aliarabi, Saki y Hosseini (2008), un huevo promedio pesa entre 50 y 60 gramos, de los cuales el 10 % corresponde al peso de la cáscara (5 a 6 g); entre el 58 al 60 % a la clara (32 a 36 g) y de un 30 a 32 % restante a la yema (16 a 18 g); mientras que Ricaurte (2006) menciona que los factores que influyen sobre el peso y calidad de la cáscara del huevo y son: el tamaño de la hembra, el momento del ciclo de puesta, la subespecie y la alimentación.

2.7.3. Alimentación de los reproductores

Una gallina debe mantener una dieta balanceada durante el proceso de reproducción evitando carencias de vitaminas y minerales, estas deficiencias ocasionan en las aves alteraciones embrionarias, además que el huevo debe contener los nutrientes que el embrión necesita y según Ricaurte (2006) la alimentación de las hembras influye tanto en la calidad como en el tamaño del huevo y consecuentemente, en la viabilidad y peso al nacimiento del pollito. Así también se refiere sobre el estado sanitario, la edad, la relación macho hembra, y el estrés que se debe tomar en cuenta en las aves reproductoras.

2.7.4. Estado sanitario y edad de los reproductores

La presencia de microorganismos provoca la contaminación de los huevos originando bajas tasas de incubabilidad, elevada mortalidad embrionaria, y pérdida de peso de los pollos al nacer. Los microorganismos que se encuentran en los huevos son básicamente: *Pseudomona aureginosa*, *Escherichia coli*, y *Sallmonella spp*, por tanto, se debe prevenir su incidencia a través de un control sanitario; además, evitar la presencia de los parásitos internos que son responsables de una menor disponibilidad de nutrientes al organismo animal. En las primeras temporadas de puesta el porcentaje de fertilidad en las hembras son bajos y este porcentaje se incrementa a la medida que las aves envejecen.

2.8. Estructura y composición del huevo

Barroeta (2002), describe que las partes del huevo son: cáscara, albumen y yema que representan el 11, el 58 y el 31 %, del peso respectivamente.

2.8.1. Estructura y composición de la cáscara

Hunton (2005) y Nys *et al.*, (2010), mencionan que la cáscara es la estructura encargada de proteger el huevo de ataques físicos y microbiológicos y permite intercambiar el agua y el gas entre el embrión y el medio externo; así también, es la fuente de calcio para la oscilación embrionaria. También argumenta que la cáscara evita la contaminación de manera que el huevo llega libre de bacterias, virus y otros patógenos al consumidor.

2.8.2. Estructura y composición del albumen

Berroeta (2002), distingue al albumen en cuatro partes: albumen denso externo con el 57 % del albumen total, albumen fluido con el 23 % que está en contacto con las membranas testáceas de la cáscara, las chalazas con el 3 % de estructuras filamentosas y la clara fluida interna que abarca el 17 %. El contenido de agua es del 88 % y el restante corresponde a la proteína.

2.8.3. Estructura y composición de la yema

De acuerdo a lo expresado por Castello Barragán, Barroeta y Clavet (2010) la yema es una estructura de capas concéntricas, y debido a que el blastodermo es ovalado y blanquecino de 3 a 4 mm, se encuentra en la parte más externa y en el centro de la yema. Barroeta (2002), argumenta que la yema está protegida por una membrana vitelina que constituye cuatro capas dos originarias en el ovario y los dos restantes están sintetizadas en el oviducto que desaparecen con el tiempo luego de la puesta, esta yema se constituye por la parte lipídica del huevo y contiene un 50% de agua, 16,7 % de proteína y 31,6% de lípidos así también se encuentran carotenos y vitaminas liposolubles como: A, D, E y K.

2.9. Calidad del huevo

Hernández *et al.*, (2000) define a la calidad del huevo por lo externo, interno y por su composición nutricional, y por medio de encuestas los consumidores definen a la calidad

por su frescura, por la coloración de la yema, por la dureza, buena compostura y que la clara sea densa.

2.9.1. Parámetros de calidad de huevo

Se determina a través de: los parámetros de calidad externa, los parámetros de calidad interna y los parámetros de calidad nutricional

2.9.1.1. Parámetros de calidad externa

Peso de huevo

Beaumont *et al.* (2010) menciona que peso del huevo se ve influenciada principalmente por las características genéticas de las gallinas, seguido de una dieta alimenticia, condiciones de la producción, y factores ambientales a los que están sometidas las gallinas, además menciona que estos mismos pesos están catalogadas para el comercio y el consumo en dependencia de las especies de gallinas, siendo que el aumento va en dependencia del tipo de gallina, y se clasifican en función de su peso en cuatro clases:

- **XL: súper grandes:** De 73 g o más.
- **L: grandes:** De 63 a 73 g.
- **M: medianos:** De 53 a 63 g.
- **S: pequeños:** Menos de 53 g.

Calidad de la cáscara

Salomon (1991) argumenta que es el parámetro fundamental para que el huevo llegue al consumidor en buenas condiciones, la integridad de la cáscara debe ser completa, ya que la ausencia de un fragmento acelera la pérdida de calidad por tiempo en almacenamiento. Existen factores que pueden alterar el proceso de formación de la cáscara tales como enfermedades, mala alimentación de las aves, estrés, un inadecuado control sanitario, y el manejo de granjas. La calidad de la cáscara se da por los siguientes componentes: resistencia de la cáscara, color de la cáscara, limpieza de la cáscara, índice de forma, y anomalía de la cáscara.

2.9.1.2. Parámetros de calidad interna

Calidad del albumen

La calidad depende de la proporción del agua y proteínas esto se basa en la evaluación de su consistencia y está dada por las unidades Haugh, índice de albumen, porcentaje de albumen denso, y transparencia del albumen.

Calidad de la yema

Agenjo (1980), reporta que la calidad de la yema se define por el contenido en nutrientes, el tamaño, el peso, el color y la consistencia que está dada por el índice, porcentaje, y color de la yema.

Presencia de pigmentaciones

La presencia de pigmentaciones llamada también restos de la carne está basada principalmente en la alimentación y cuidado del ave.

Parámetros de calidad nutricional

En este parámetro de calidad nutricional se incluyen factores como el contenido en agua, y minerales totales, grasas, proteínas, carotenoides y vitaminas. Teniendo en cuenta a la humedad (índice de yema, porcentaje de yema, índice de color de la yema); cenizas; porcentaje de proteínas; porcentaje de grasas; perfil lipídico; carotenoides totales y vitaminas.

2.9.1.3. Clasificación de los huevos para el consumo humano

Clasificación de categoría A

Los huevos al recogerse después de la puesta, para ser considerados aptos para el consumo humano es decir huevos frescos (Huevo, 2009; Periago, 2016); los huevos deben ser seleccionados y cumplir los siguientes requisitos:

- **Cáscara y cutícula:** Normales, limpias e intactas.
- **Cámara de aire:** Inmóvil y con una altura máxima de 6 mm en los huevos.

- **Clara de huevo:** Transparente, limpia, de consistencia gelatinosa y exenta de materias extrañas de cualquier tipo.
- **Yema de huevo:** Visible al trasluz como una sombra, sin contorno aparente claramente discernible, que no se separe del centro al someter al huevo a un movimiento de rotación y sin materias extrañas de cualquier tipo.
- **Germen:** Desarrollo imperceptible.
- **Olor:** Ausencia de olores extraños.

En los huevos no se puede realizar actividades como lavado y limpieza más aun someterlos a tratamientos de conservación y refrigeración a temperaturas menores a 5 °C.

Clasificación de categoría B

En esta categoría se incluye los huevos conservados aptos para el consumo humano, y deben ser seleccionados de forma correcta para su respectiva industrialización:

- **Cáscara y cutícula:** Normales e intactas, manchada menos del 25 %.
- **Cámara de aire:** Altura máxima de 9 mm.
- **Clara de huevo:** Transparente y limpia, exenta de materias extrañas de cualquier tipo.
- **Yema de huevo:** Visible al trasluz como una sombra y sin materias extrañas de cualquier tipo.
- **Germen:** Desarrollo imperceptible.
- **Olor:** Ausencia de olores extraños.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN DEL EXPERIMENTO

La investigación se desarrolló en el Programa Avícola del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica “CIPCA”, perteneciente a la Universidad Estatal Amazónica, ubicado en el km 44, vía Puyo – Tena en la Provincia del Napo, Cantón Carlos Julio Arosemena Tola, cuya temperatura promedio es de 25 °C, con humedad relativa del 80 %, y precipitaciones anuales de 4 000 mm y una altura de 700 msnm, 1° 13' 33.267" latitud Sur y a 78°01' 0" longitud Oeste, con un clima cálido húmedo. El estudio se llevó a cabo entre los meses de julio y agosto del año 2018.



Figura 1. Localización geográfica, red hidrológica y estación del área de estudio.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es experimental, pues se evaluó la calidad del huevo de seis tratamientos conformados por biotipos diferentes de aves, siendo los factores de estudio los huevos de los biotipos de las gallinas criollas evaluadas, en función de la calidad externa e interna y la morfometría de las aves.

3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

El método de investigación es experimental debido a que se evaluó la morfometría y calidad del huevo en seis biotipos de gallinas criollas, a partir de la utilización de métodos establecidos de calidad y la metodología de la FAO, 1997 adaptada por Lázaro, Hernández, Vargas, Martínez y Pérez (2012), para la determinación de la morfometría.

3.4. TRATAMIENTO DE DATOS

3.4.1. Diseño experimental

El presente estudio evaluó la calidad de huevo y su relación con los indicadores morfométricos en seis biotipos de aves criollas, en función de un Diseño Completo al Azar (DCA) basado en el siguiente modelo matemático.

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

Donde:

Y_{ij}= La variable Independiente (Biotipos de las gallinas).

μ = La media general del experimento.

α_i (alfa) = El efecto del tratamiento (calidad de huevo); (i) representa a los índices zoométricos.

ε_{ij} representa el error experimental

En total se utilizaron 90 gallinas criollas conformadas por seis biotipos, cada biotipo denominado como unidades experimentales y constituidas por 15 gallinas adultas (Anexo 2). Se establecieron seis tratamientos replicados por el número de huevos analizados (150 huevos por unidad experimental) durante un periodo de 5 semanas (Anexo 1).

Tratamientos:

T1 = Biotipo A (Pinta)

T2 = Biotipo B (Negra)

T3 = Biotipo C (Murciana)

T4 = Biotipo D (Barbatus)

T5 = Biotipo E (Pedresa)

T6 = Biotipo F (Nudicollis)

3.4.2. Operacionalización de las variables en estudio

Las variables medidas se clasificaron según el criterio metodológico:

3.4.2.1. Variables independientes

Corresponden a los diferentes biotipos de aves criollas estudiadas.

3.4.2.2. Variables dependientes

- Calidad externa del huevo (peso del huevo, longitud del huevo, diámetro del huevo, índice de forma, grosor de la cáscara, peso de la cáscara, índice de la cáscara y grosor de la cutícula).
- Calidad interna del huevo (altura de la yema, diámetro de la yema, índice de la yema, altura del albumen, diámetro del albumen, y unidades Haugh).
- Índices zoométricos: cefálico, proporcionalidad, compacidad, profundidad relativa del pecho, torácico, metacarpo-torácico, corporal.

3.4.3. Procedimiento de medición de las variables

3.4.3.1. Índices zoométricos

Las mediciones de los índices zoométricos se realizaron una vez al inicio del experimento, todos los biotipos de gallinas fueron adultas y se tomaron la totalidad de las muestras existentes por tratamientos (Anexo 4).

En la Tabla 1 se muestran los índices zoométricos evaluados y los procedimientos de medición tomados al inicio del experimento.

Tabla 1. Definición de los índices zoométricos en gallinas criollas.

VARIABLES	PROCEDIMIENTOS
Peso vivo (kg/ave)	Se evaluó al inicio del experimento determinando el peso vivo del ave.
Índice cefálico ICF (%)	Se determinó al inicio del experimento a través de la relación entre el ancho de la cabeza y la longitud del cabeza multiplicado por 100.
Índice de proporcionalidad IPD (%)	Se evaluó al inicio del experimento determinando la relación entre la alzada a la cruz y el diámetro longitudinal multiplicado por 100.
Índice Compacidad IC (%)	Se definió al inicio del experimento en función de la relación entre el peso y la alzada de la cruz multiplicado por 100.
Profundidad relativa del pecho PRP, (%)	Se evaluó al inicio del experimento determinando la relación entre el diámetro dorso esternal y la altura a la cruz multiplicado por 100.
Índice torácico IT, (%)	Se calculó al inicio del experimento mediante la relación entre el diámetro bicostal y el diámetro dorso esternal multiplicado por 100.
Índice metacarpo-torácico (IMT), (%)	Se evaluó al inicio del experimento en función de la relación entre el perímetro del metatarso y el perímetro Torácico multiplicado por 100.
Índice corporal (ICP), (%)	Se determinó al inicio del experimento la relación entre el diámetro longitudinal y el diámetro torácico multiplicado por 100.

3.4.3.2. Calidad del huevo

3.4.3.2.1. Variables de calidad externa del huevo

La medición de la calidad externa del huevo se realizó en un tiempo estimado de conservación de uno a dos días como máximo tomando la totalidad de las muestras existentes por tratamientos (Anexo 4).

En la Tabla 2 se describen las variables de la calidad externa de huevos y los procedimientos de medición.

Tabla 2. Determinación de las variables de calidad externa de los huevos en gallinas criollas.

Variables	Procedimientos
Pesos (g)	Se evaluó en intervalos de dos días determinando el peso promedio de la totalidad de huevos por biotipo.
Tamaño del huevo (mm)	Se analizaron a intervalos de dos días determinando el diámetro y longitud del huevo.
Calidad de la cáscara y cutícula (mm)	Se evaluó en intervalos de dos días determinando el grosor de la cáscara y el grosor de la cutícula.
Peso de la cáscara (g)	Se registró en intervalos de dos días determinando el peso promedio de la totalidad de cáscaras rotas por biotipo.
Índice de cáscara (%)	Se valoró al finalizar cada etapa de evaluación la relación entre el peso de la cáscara y el peso del huevo por 100.
Índice de forma IF (%)	Se determinó al finalizar cada etapa de evaluación a través del diámetro mayor (DMa) y el diámetro menor (DMe) de los huevos, analizando indirectamente la calidad del mismo, utilizando la fórmula propuesta por Caballero (2011). $(IF) = (\text{ancho del huevo} / \text{largo del huevo}) \times 100.$

3.4.3.2.2. Variables de calidad interna del huevo

La medición de la calidad interna del huevo se realizó en un tiempo estimado de conservación de uno a dos días como máximo tomando la totalidad de las muestras existentes por tratamientos (Anexo 4).

En la Tabla 3 se presenta los procedimientos de medición de las variables que definen la calidad interna de huevos.

Tabla 3. Procedimientos para la medición de las variables de calidad interna del huevo.

Variables	Procedimientos
Tamaño de yema (mm)	Se evaluó en intervalos de dos días determinando el diámetro y la altura de la yema.
Índice de la yema IY (g)	Se determinó al finalizar cada etapa de evaluación la relación entre la altura y el diámetro de la yema, utilizando la fórmula propuesta por Nowaczewski <i>et al.</i> ,(2010). $IY = (\text{altura de la yema}/\text{diámetro de la yema})$.
Tamaño del albumen (mm)	Se registró en intervalos de dos días el diámetro y la altura del albumen.
Unidades Haugh (%)	Se evaluó al finalizar cada etapa de evaluación utilizando la fórmula: $uH = 100 * \log(h - 1.7w^{0.37} + 7.6)$

3.5. Análisis estadístico

Se desarrolló actividades de selección y medición de las diferentes variables en estudio generando operaciones tales como registro, tabulación, clasificación y codificación de datos, analizadas mediante herramientas estadísticas. Los datos fueron tabulados, y analizados en el programa estadístico SPSS versión 21. A las variables de calidad del huevo se les realizó una estadística descriptiva y para determinar la relación con los índices zoométricos se aplicó un análisis de varianza (ANOVA); además se empleó la prueba de rango múltiple de medias de Tukey al 5 % de significación para las variables que mostraron diferencias significativas.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Calidad externa del huevo

La calidad del huevo es uno de los indicadores más importantes a medir para la aceptación del consumidor; la misma está relacionada con factores como la edad de la gallina, la genética y la nutrición entre otros. En la Tabla 4, se presentan los resultados de la calidad externa de los huevos en seis biotipos de gallinas criollas de la amazonia ecuatoriana, a partir de un análisis estadístico descriptivo.

Tabla 4. Calidad externa del huevo en seis biotipos de gallinas criollas en la Amazonía ecuatoriana.

Variables	Barbatus	Murciana	Negras	Nudicollis	Pedresa	Pinta
Peso del huevo, g	60,18±0,17	61,63±0,32	59,19±0,26	61,2±0,19	61,96±0,27	56,00±0,34
Longitud del huevo, (mm)	56,76±0,15	59,87±0,27	58,08±0,16	57,28±0,21	58,73±0,24	57,22±0,27
Ancho del huevo, (mm)	43,93±0,09	44,51±0,25	42,77±0,16	43,92±0,16	44,39±0,18	43,61±0,15
Grosor cáscara, (mm)	0,33±0,005	0,37±0,004	0,36±0,004	0,34±0,005	0,32±0,005	0,38±0,004
Grosor de cutícula, (mm)	0,02±0,04	0,03±0,05	0,02±0,06	0,02±0,05	0,02±0,04	0,02±0,05
Peso de la cáscara, (g)	5,96±0,07	6,14±0,06	6,27±0,06	5,90±0,06	5,75±0,07	6,40±0,05
Índice de cáscara, (%)	9,92±0,12	10,01±0,11	10,64±0,11	9,67±0,11	9,3±0,11	11,47±0,15
Índice de forma, (%)	77,45±0,21	74,48±0,44	73,79±0,34	76,82±0,38	75,75±0,39	76,37±0,31

Peso del huevo

Los resultados obtenidos con respecto al peso de los huevos muestran diferencias entre los biotipos, siendo el biotipo Pinta el que registra menor valor (56,0±0,34 g) seguido de los biotipos Negra y Barbatus con un peso de 60,18 y 59,19 g respectivamente; sin embargo, los biotipos Murciana, Nudicollis y Pedresa registraron similares pesos y los mayores con respecto a los demás biotipos (61,63±0,32 g; 61,2±0,19 g y 61,96±0,27 g), respectivamente.

Estos resultados difieren con los descritos por Martínez *et al.* (2012) quienes señalaron para la línea White Leghorn, pesos del huevo de 52,41 g; de igual manera Andrade *et al.* (2015) reportaron pesos de 50,5 g para las gallinas criollas y 55,4 g para aves camperas, siendo estos pesos inferiores a los reportados en la presente investigación con diferencias de 0,6 a 6,5 g y 5,5 a 11,5 g para gallinas criollas y camperas; estas diferencias podrían estar relacionadas con el proceso de alimentación, la genética y la edad del ave.

Coincidimos con Ramírez *et al.* (2016) quienes al evaluar el tiempo de conservación del huevo en gallinas camperas obtuvieron pesos de 55,4 a 56 g coincidiendo con los pesos encontrados en las gallinas del biotipo Pinta.

Como el peso del huevo es un parámetro que se puede clasificar por categorías, los valores de la investigación estarían en la categoría mediano M (53 a 63 g), coincidiendo con la clasificación propuesta por Beaumont *et al.* (2010), quienes además argumentan que la dependencia del peso está ligada a la edad del ave, ya que al inicio de la puesta los huevos son pequeños y con la edad de la gallina se incrementa. Se conoce que el aumento del huevo no es lineal y va en dependencia del tipo de gallina, coincidiendo con lo mencionado por Valdés *et al.* (2011) al inferir que el peso estaría ligado a la edad y al tipo del ave, mientras que Spadoni *et al.* (2013) hace referencia que el peso del huevo estaría en dependencia de la cantidad de yema y el albumen.

De igual manera Rodríguez, (2016) obtuvo pesos de huevos en gallinas de los biotipos Andaluza Azul (66,93 g), *Bovans* (65,89 g), el cruce de *ISABrown* con Negra Castellana (65,45 g), *Lohmann* (64,96 g), *ISABrown* (63,81 g) y *Hyline* (62,51 g) basadas en función de sistemas productivos ecológicas y convencional, siendo superiores a los datos reportados en la investigación con excepción de la gallina *Hyline* debido a que coincide con los biotipos estudiados Pedresa, Murciana y *Nudicollis*. Jones *et al.* (2010) señalan que el tipo de gallina influye significativamente en el peso del huevo; así también, el tamaño de la hembra, la subespecie y la alimentación.

Longitud, ancho del huevo

Los resultados obtenidos con respecto a la longitud del huevo manifiestan diferencias entre los seis biotipos. Los biotipos *Nudicollis* y Pinta presentaron resultados similares para la longitud y el ancho del huevo con $57,28 \pm 0,21$ mm; $57,22 \pm 0,27$ mm y $43,92 \pm 0,16$ mm; $43,61 \pm 0,15$ mm, proporcionalmente. Los biotipos Pedresa y Murciana fueron superiores al

resto. Estos biotipos superaron al *Barbatus* con respecto a la longitud en 1.97 y 3.11 mm. Los biotipos *Barbatus*, *Pinta* y *Nudicollis* registraron longitudes inferiores. En los biotipos *Negra* y *Pedresa* este indicador fue similar con 58,08 y 58,73 mm.

La forma del ancho del huevo en las gallinas negras tiende a ser más estrecha y alargada a diferencia de los demás biotipos, obteniéndose los huevos más estrechos con $42,77 \pm 0,16$ mm. Sin embargo, las *Barbatus* se comportan diferentes al identificarse con un huevo más redondeado. Las gallinas *Pintas*, *Nudicollis* y *Barbatus* presentaron mediciones parecidas entre 43,61- 43,93 mm.

Según Andrade *et al.* (2015) el largo y ancho del huevo en gallinas camperas fue de 55,88 y 41,90 mm; mientras para las gallinas criollas obtuvieron 52,30 y 40,20 mm; lo que difiere a los obtenidos en este experimento.

Ramírez *et al.* (2016) expresan para las variables de alto y largo en huevo en gallinas camperas 56,88 y 41,9 mm en el día cero de conservación y 55,95 y 42,22 mm en un lapso de veinte días, coincidiendo con las gallinas *Barbatus* para el día cero, mientras son inferiores con respecto los otros biotipos.

Peso, grosor de la cáscara y cutícula del huevo

Para las variables grosor de la cáscara y cutícula del huevo se observan diferencias entre los diferentes biotipos; los menores valores fueron logrados por las gallinas *Pedresa*, *Barbatus* y *Nudicollis* con 0,32; 0,33 y 0,34 mm respectivamente. Los biotipos *Negra*, *Murciana* y *Pinta* mostraron valores de 0,36, 0,37 y 0,38 mm para cada una. Con respecto, al grosor de la cutícula; los biotipos estudiados tuvieron similar comportamiento, sin embargo el peso de la cáscara fue superior en las *pintas* con 6,40 g, mientras que la *Pedresa* tuvo el menor peso con 5,75 g. En el resto de los biotipos el peso de la cáscara osciló entre 5,90-6,27 g.

Yang, Wang, y Lu, (2009) alcanzaron datos inferiores en el peso del huevo, peso de la cáscara y el índice de cáscara 10,86% en gallinas *New Yang zhou chicken*, con excepción al índice de la cáscara, de la misma manera argumentan que mientras el huevo tenga mayor peso tiende a tener menor peso en la cáscara siendo menor el índice de forma para su comercialización. Al evaluar el efecto del tiempo de conservación Ramírez *et al.* (2016),

obtuvieron pesos de la cáscara de 7,9 g difiriendo a los resultados obtenidos en la presente investigación.

Con respecto al espesor de la cáscara en huevos de gallinas *Lohmann*, *Bovans*, cruce de *ISABrown* con Negra Castellana; Rodríguez, (2016) obtuvo espesores de (0,28, 0,29 y 0,33 mm), inferiores a los de esta investigación, mientras que en las gallinas *ISABrown* (0,33 mm) coinciden con los encontrados para las gallinas *Barbatus* y *Pedresa*; además este autor también hace referencia a la gallina *Hyline* (0,34 mm), similares al espesor obtenido en las gallinas *Nudicollis* mientras que reportan datos en la gallina Andaluza Azul (0,37 mm) similares a las gallinas *Murciana* y *Pinta*.

En un estudio realizado por Andrade *et al.* (2015) en la amazonia ecuatoriana en gallinas camperas y criollas describieron datos superiores entre 0,48 y 0,39 mm. Según el INEN, (2011) destaca que los datos sistematizados por el Instituto para Ecuador son parámetros de gallinas ponedoras por su importancia dentro del proceso de comercialización, y el espesor de la cáscara es de 0,28 a 0,37 mm. García *et al.*, (2001) manifiestan que los huevos con mayor tamaño tiene cáscaras frágiles; además Buxadé, (2000) mencionan que las estirpes ligeras y/o gallinas livianas tienen grosores de cáscaras mayores a las estirpes semipesadas y/o gallinas de mayor peso. Los resultados obtenidos a esta investigación concuerdan con los de Leeson *et al.* (1997).

Índice de cáscara

El índice de cáscara muestra diferencias entre los biotipos, siendo las gallinas *Pedresa*, *Nudicollis* y *Barbatus* las de menores índices (9,3; 9,67, 9,92 %); mientras que en los biotipos *Murciana* y *Negra* fueron similares, no así en la *Pinta* que mostró índices de cáscara 11,47 % con una superioridad de 1,55 a 2,17 con respecto a las de menores índices.

Ramírez *et al.* (2016), reportaron datos superiores con respecto al índice de cáscara por tiempo de conservación en gallinas camperas de entre cero días 14,3 % a veinte días 14,12 % difiriendo con los resultados obtenidos en la presente investigación. García *et al.* (2009) manifiestan que el porcentaje del índice de cáscara debe estar por encima del 12 % con el objetivo de mantener la calidad interna del huevo para no ser infectado por microorganismos, asimismo menciona que el índice de cáscara determina la dureza y permeabilidad de los huevos.

Rodríguez, (2016) reportó datos sobre el índice de cáscara basados en los sistemas productivos ecológicas de 10,6 % y convencional 9,4 % en gallinas Andaluza Azul, *Bovans*, el cruce de *ISABrown* con Negra Castellana, *Lohmann*, *ISABrown* y *Hyline*; sin embargo, Nys *et al.* (2010) manifiestan que el índice de cáscara es similar independientemente al tipo de ave situándose en un 10 % a 11 %. Estos datos coinciden con los reportados en la presente investigación, excepto en el caso del valor obtenido en los huevos de las gallinas: Pedresa, Nudicollis y Barbatu quienes reportaron valores inferiores al 10 % y según Leeson *et al.* (1997) los valores inferiores al 10 % estarían influenciadas por factores tales como una dieta inadecuada y edad avanzada de las gallinas.

En un estudio realizado en gallinas de traspatio por Juárez-Caratachea, Gutiérrez-Vázquez, Segura-Correa y Santos-Ricalde, (2010) encontraron variaciones importantes con respecto al índice de cáscara desde 8.04 hasta 9.42, estos autores consideran que está relacionado con la alimentación que reciben en las casas que no satisfacen los requerimientos nutricionales, aunque este también se relaciona con el ritmo de postura, tamaño del huevo y estado de salud los cuales pueden producir fragilidad de la cáscara.

Índice de forma

El índice de forma determina si el huevo es alargado o redondo. En los biotipos Negra y Murciana está entre los parámetros de 72-74 % considerados como gallinas ponedoras al presentar índice de forma de 73,79 y 74,48 % respectivamente. Los biotipos restantes muestran un huevo alargado con índices superiores a 76, siendo el más significativo en las gallinas Barbatu con 77.45 %.

Periago (2013) hace referencia que el largo y ancho del huevo son importantes para comercializar y menciona que se debe calcular el índice de forma que tendría que estar como mínimo alrededor de 74, esto concuerda con los resultados actuales en la gallina Murciana y Negra mientras que para los demás biotipos el índice es superior al propuesto por el autor.

Rodríguez (2016) menciona que el índice de forma óptimo es de 73 a 76 % coincidiendo con lo reportado en la presente investigación, al mismo tiempo menciona que el índice es importante para la comercialización y está en dependencia de la tonicidad muscular del ovulo de la gallina y que está condicionada por la edad de la misma. Este autor reporta índices de forma en gallinas Andaluza Azul (76,26), *Bovans* (76,39), *ISABrown* (76,39), en

las gallinas del cruce de *ISABrown* con Negra Castellana (76,48) estas coinciden con los obtenidos en las gallinas Pinta y Nudicollis; mientras que los de las gallinas *Hyline* (77,31), *Lohmann* (77,42) son similares a los de gallinas Barbatus; sin embargo, los datos de las gallinas Murciana, Negras, y Pedresa difieren con respecto a los demás.

4.2. Calidad interna del huevo

En la Tabla 5 se presentan la descripción de la calidad interna de los huevos en respuesta a los seis biotipos de gallinas criollas de la amazonia ecuatoriana.

Tabla 5. Calidad interna del huevo en seis biotipos de gallinas criollas en la Amazonía ecuatoriana.

Variables	Barbatus	Murciana	Negras	Nudicollis	Pedresa	Pinta
Diámetro de yema (mm)	43,78±0,20	44,39±0,17	42,72±0,15	43,64±0,18	44,66±0,19	42,62±0,06
Altura de yema (mm)	19,26±0,07	19,02±0,06	19,17±0,06	19,14±0,06	19,16±0,06	18,89±0,06
Diámetro de albumen (mm)	80,28±0,39	80,30±0,34	79,60±0,37	78,59±0,42	81,23±0,42	81,74±0,40
Altura de albumen (mm)	9,00±0,05	8,59±0,04	8,67±0,04	8,94±0,05	9,09±0,04	8,74±0,01
Índice de yema, (%)	0,44±0,002	0,43±0,02	0,44±0,002	0,43±0,002	0,43±0,002	0,44±0,002
Haugh (%)	95,19±0,28	93,10±0,25	93,62±0,24	94,83±0,29	95,55±0,22	94,14±0,23

Diámetro y altura e índice de yema

Con respecto a las variables diámetro y altura de yema los biotipos se comportaron como sigue: las gallinas Pinta y Negra mostraron diámetros inferiores (42,62 y 42,72 mm); seguidos de los biotipos Nudicollis y Barbatus (43,64 y 43,78 mm); sin embargo, los mayores diámetros 44,39 y 44,66 mm; se obtuvieron en los biotipos Murciana y Pedresa respectivamente. La altura de yema difirió fue inferior en la Pinta con 18,89 mm con respecto a los otros biotipos; en los restantes biotipos la altura de la yema osciló entre 19,02-19,26; esta última correspondiendo a las gallinas Barbatus. Los resultados obtenidos para el índice de yema fueron similares en todos los biotipos oscilando entre 0,43-0,44 %.

Martínez *et al.* (2012) reportaron alturas de yema inferiores, entre 14,65 mm a 16,3 mm con respecto a los obtenidos en este trabajo. Mientras que Ramírez *et al.* (2016) reportaron alturas de yema en gallinas camperas de 20,63 mm en el día cero y 18,05 mm en el día cinco de conservación, estos datos con respecto a la investigación no difieren con las gallinas criollas analizadas, sobre el tema Rodríguez *et al.* (2011) argumenta que la altura de la yema estaría relacionada con la edad y tipos de gallinas; sin embargo, Ramírez *et al.* (2016) manifiestan que a medida que transcurran los días los huevos que han sido mantenidos a temperatura ambiente tienen una tendencia a disminuir la altura de yema pero se verifica el aumento en el diámetro del mismo.

Andrade *et al.* (2015) reportan datos inferiores con respecto al diámetro de yema en gallinas criollas 37,66 mm que difieren con los obtenidos en esta investigación; sin embargo, Ramírez *et al.* (2016) sustentan que a medida que transcurran los días el diámetro de yema aumenta y se relaciona directamente con la calidad del huevo. Autores como Martínez *et al.* (2013) reportaron diámetros de 39,33 mm, y Ramírez *et al.* (2016), consignó datos del diámetro de yema en función de los tiempos de conservación en gallinas camperas de entre cero días 39,38 mm y cinco días 41,48 mm datos inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

Con respecto al índice de yema Ramírez *et al.* (2016) reportan datos en gallinas camperas por cinco días de conservación de 0,44 además de analizar los datos resultantes, se verifica que a medida que transcurren los días el índice tiende a disminuir y aumento de elasticidad de la membrana vitelina, estos datos son similares a los resultados de la investigación en gallinas camperas. Los mismos autores manifiestan también que el índice de yema está representado en relación de la forma de yema y la frescura del huevo.

Periago (2013) argumenta que la calidad óptima de yema debe tener alrededor de un índice 0,42 % con el fin de determinar la calidad del huevo, comparada con los resultados de la investigación éstos concuerdan con los manifestados por el autor. Estrada *et al.* (2008) manifiestan que el deterioro de la yema estaría ligado al detrimento físico de gelificación en el albumen.

Diámetro y altura de albumen

La variable diámetro del albumen demostró diferencias entre los biotipos estudiados. No obstante, en las Pedresas y Pintas fueron similares (81,23 y 81,74 mm) para cada una

proporcionalmente; a la vez superaron al resto de los biotipos. Similares comportamientos tuvieron Nudicollis y Negra con 78,59 y 79,60 mm, pero inferiores a los de Barbatus y Murcianas (80,28 y 80,30 %) respectivamente. Con respecto a la altura del albumen las diferencias fueron ligeramente pequeñas entre los biotipos Barbatus y Pedresa en el resto de los biotipos esta se comportó entre 8.59-8.94 con una desviación estándar de 0.05.

Andrade *et al.* (2015) reportan datos inferiores con respecto a la altura del albumen en gallinas criollas 6,71 mm que difieren con los obtenidos en esta investigación. Sin embargo, Ramírez *et al.* (2016) obtuvieron alturas de albumen en gallinas camperas de 9,42 mm para el día cero y 8,23 mm y para el día cinco de conservación, coincidiendo con estos resultados, además menciona que la altura del albumen disminuye a medida que transcurren los días y aumenta el diámetro del mismo; no obstante, Soler *et al.* (2011) manifiestan que la altura albumen estaría ligada a la frescura del huevo y que podría estar influenciada por el consumo de alimentos que contengan proteínas por parte del ave tanto en cantidad y calidad, por lo que podrían afectar de forma positiva o negativa sobre este parámetro en dependencia del contenido de proteína.

Ramírez *et al.* (2016) consiguieron diámetros del albumen en gallinas camperas a los ceros días de conservación 85,76 mm y a los cinco días 87,72 mm; mientras que Juárez *et al.* (2010) obtuvieron diámetros promedios de 100 mm, ambos resultados son superiores a los de este estudio. Ochoa, (1999) manifiesta que el diámetro del albumen se incrementa con la edad del huevo y a la vez incrementa el diámetro de yema y disminuye la altura en ambos casos afectando la frescura del huevo. Además, Ruiz, (2015) menciona que el diámetro del albumen estaría influenciado por la ingesta del animal y las condiciones climáticas.

Unidades Haugh

Todos los biotipos presentaron una excelente calidad y frescura según las unidades de Haugh obtenidas; destacandose las gallinas Barbatus y Pedresas con (95,19 y 95,55 %) y a la vez fueron superiores al resto de los biotipos. El biotipo que menor frescura y calidad del huevo presentó fueron las gallinas Murciana 93,1 %; seguido de las Negra con 93,62 %, Pinta con 94,14 % y Nudicollis con 94,83 %.

Rodríguez, (2016) indicó que las Unidades Haugh en gallinas *Bovans*, *ISABrown*, Andaluza Azul, *Lohmann*, *Hyline*, *ISABrown* con Negra Castellana se comportaron en

75,96, 78,03, 82,38, 85,99, 86,51, 87,32 % respectivamente, siendo inferiores a los encontrados, de igual manera Juárez *et al.* (2010) logró unidades Haugh de 84,4; 77,1 y 71 % con alturas de albumen 8,2; 6,6 y 5,61 evidenciándose una disminución en calidad del huevo. Además, existen diferencias con los resultados reportados por Kralik *et al.* (2014) de 80,8 y 80,75 % con alturas de albumen 6,9 y 6,41 mm y con los resultados de Estrada *et al.* (2010) quienes reportan 71,28 y 63,28 %.

La calidad del albumen de los huevos analizados en la investigación y comparadas a través de las unidades Haugh es muy buena, debido a que los valores se encuentran entre 93 a 96 %, poniendo en manifiesto que los huevos no han sido expuestos a cambios climáticos y evidenciando el poco tiempo transcurrido desde la puesta hasta el análisis que según García *et al.* (2009) las unidades Haugh definen la calidad del huevo y según Matola (2016) la calidad óptima debe ser por encima de 74 al tratarse de huevos para incubación; mientras que para la comercialización el INEC (2011) manifiesta que las unidades Haugh deberían estar entre 70 a 100 %.

Los resultados de la investigación concuerdan con lo manifestado por Barbosa, (2004) donde argumenta que la calidad interna de los huevos se relaciona con la calidad y consistencia de la clara y menciona también que cuanto mayor sea el valor de la unidad Haugh, mejor es la calidad de los huevos.

4.3. Análisis de varianza aplicado a los índices zoométricos con respecto a la calidad de huevos

Los resultados del análisis de varianza aplicado a los índices zoométricos con respecto a la calidad de huevos se presentan en la Tabla 6.

Según los resultados del análisis de varianza para los índices zoométricos con respecto a la calidad del huevo, se observa que las interacciones entre las variables índice torácico (%) * grosor cáscara (mm), índice metacarpo torácico (%) * grosor cáscara (mm), índice corporal (%) * grosor cáscara (mm), índice metacarpo torácico (%) * Grosor cutícula (mm), índice corporal (%) * grosor cutícula (mm), índice cefálico (%) * índice de forma (g), fueron significativos para $p < 0,001$. Las variables índice de proporcionalidad (%) * índice de forma (g), índice de compacidad (%) * índice de forma (g), índice corporal (%) * índice de forma (g) no mostraron diferencias significativas en función de las interacciones

realizadas; sin embargo, por ser variables de mucha importancia para el análisis de los biotipos y sus huevos se discutirá en esta investigación.

Tabla 6. Análisis de varianza aplicado a los índices zoométricos con respecto a la calidad del huevo.

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Índice Torácico (%) * Grosor Cáscara (mm)	Entre grupos (Combinado)	689,646	16	43,103	3,532	0,0002
	Dentro de grupos	890,772	73	12,202		
	Total	1580,418	89			
Índice metacarpo torácico (%) * Grosor Cáscara (mm)	Entre grupos (Combinado)	26,422	16	1,651	2,578	0,003
	Dentro de grupos	46,760	73	0,641		
	Total	73,181	89			
Índice corporal (%) * Grosor Cáscara (mm)	Entre grupos (Combinado)	985,648	16	61,603	2,569	0,003
	Dentro de grupos	1750,802	73	23,984		
	Total	2736,450	89			
Índice metacarpo torácico (%) * Grosor cutícula (mm)	Entre grupos (Combinado)	15,853	8	1,982	2,800	0,009
	Dentro de grupos	57,328	81	0,708		
	Total	73,181	89			
Índice corporal (%) * Grosor cutícula (mm)	Entre grupos (Combinado)	632,777	8	79,097	3,046	0,005
	Dentro de grupos	2103,673	81	25,971		
	Total	2736,450	89			
Índice cefálico (%) * Índice de Forma (g)	Entre grupos (Combinado)	3647,917	78	46,768	65,251	0,0002
	Dentro de grupos	7,884	11	0,717		
	Total	3655,802	89			
Índice de proporcionalidad (%) * Índice de Forma (g)	Entre grupos (Combinado)	41,913	78	0,537	5,850	0,0002
	Dentro de grupos	0,0001	11	0,0001		
	Total	41,913	89			
Índice de Compacidad (%) * Índice de Forma (g)	Entre grupos (Combinado)	137,143	78	1,758	5,835	0,001
	Dentro de grupos	3,314	11	0,301		
	Total	140,457	89			
Índice corporal (%) *	Entre grupos (Combinado)	2667,685	78	34,201	5,471	0,002

Índice de Forma (g)	Dentro de grupos	68,766	11	6,251		
	Total	2736,450	89			

4.4. Relación de los indicadores de calidad de huevo respecto a los índices zoométricos.

En la Tabla 7 se presentan los resultados con relación a los indicadores de calidad del huevo respecto a los índices zoométricos en respuesta a los seis biotipos analizados. Los resultados mostraron diferencias significativas para $p < 0,001$ y $p < 0,05$.

Tabla 7. Relación de los indicadores de calidad del huevo respecto a los índices zoométricos.

Indicadores de calidad del huevo	Indicadores zoométricos	Media \pm DS	Sig
Grosor de la cáscara, mm	Índice de profundidad relativa	52,40 \pm 4,44	**
	Índice torácico	62,54 \pm 4,21	***
	Índice metacarpo-torácico	14,65 \pm 0,90	**
	Índice corporal	67,14 \pm 5,54	**
Grosor de la cutícula, mm	Índice metacarpo-torácico	14,65 \pm 0,90	**
	Índice corporal	67,14 \pm 5,54	**
Índice de forma %	Índice cefálico	48,16 \pm 6,4	***
	Índice de proporcionalidad	119,37 \pm 0,68	***
Índice de cáscara %	Índice de compacidad	6,30 \pm 1,25	**
Unidades Haugh %	Índice de compacidad	6,30 \pm 1,25	*
	Índice torácico	62,54 \pm 4,21	**
	Índice corporal	67,10 \pm 5,54	*
	Índice de profundidad relativa	52,40 \pm 4,44	**

Significación: ** $p < 0,05$ *** $p < 0,001$

Según la prueba de Tukey las variables que indicaron significación de la calidad del huevo con respecto a los índices zoométricos fueron grosor de la cáscara, cutícula, índice de forma y de cáscara y las unidades de Haugh. Con respecto al grosor de la cáscara este se relacionó con el índice de profundidad relativa, torácico, metacarpo-torácico y corporal siendo significativos para $p < 0,05$, excepto el índice torácico que presentó un nivel de significación $p < 0,001$. Mientras que el grosor de la cutícula al relacionarse con el índice metacarpo-torácico y corporal fue significativos para $p < 0,05$.

En tanto que el índice de forma se relacionó con el índice cefálico y de proporcionalidad presentando un nivel de significación $p < 0.001$. Sin embargo, el índice de cáscara al relacionarse con el índice de compacidad fue significativo para $p < 0.05$.

Según García *et al.* (2009) manifiesta que el huevo con mayor tamaño y/o forma tiende a tener cáscaras más frágiles; y Buxadé *et al.* (2000) menciona que las estirpes ligeras y/o gallinas livianas tienen grosores de cáscaras mayores a las estirpes semipesadas o gallinas pesadas; sin embargo, Valdés *et al.* (2011) argumenta que indicadores de calidad de huevo estaría ligada a la edad y al tipo del ave. Además Jones *et al.* (2010) menciona que el tipo de gallina, el tamaño, la subespecie y la alimentación influye significativamente con respecto a la calidad de huevos debido a que los indicadores zoométricos varían en dependencia del tipo de gallinas. Jiménez (2013) define a las aves como longilineos o aves alargadas cuando predomina el diámetro longitudinal sobre el perímetro torácico y mesolineos cuando se acercan al 100 %; sin embargo, las gallinas de esta investigación estarían categorizadas según el autor como longilineos.

Rodríguez (2016) menciona que el índice de forma es un factor importante para la comercialización, está en dependencia de la tonicidad muscular del ovulo de la gallina, y se establece principalmente por el tipo de gallina y la edad, coincidiendo con lo argumentado por Rodríguez *et al.* (2011) quienes manifiestan que los indicadores de calidad del huevo está relacionada directamente con el tipo de gallina, la edad y que existen variaciones en indicadores zoométricos, además infieren que mientras más grandes sean las gallinas mayor índice de forma tendrán sus huevos con grosores de cáscaras inferiores y frágiles. Yang *et al.* (2009) argumentan que mientras el huevo tenga mayor peso tiende a tener menor peso en la cáscara siendo menor el índice de forma para su comercialización.

García *et al.* (2009) expresan que el porcentaje del índice de cáscara mantiene la calidad interna del huevo, además determina la dureza y permeabilidad de los huevos. No obstante, Nys *et al.* (2010) señalan que el índice de cáscara es similar independientemente al tipo de ave situándose en un 10 a 11%, y que según Leeson *et al.*, (1997) los valores inferiores al 10 % estarían influenciados por factores tales como una dieta inadecuada y edad avanzada de las gallinas. Además Ruiz (2015) menciona que los índices de cáscara estarían afectados por la ingesta del animal y las condiciones climáticas.

Jiménes (2013) manifiesta que existe poca información precisa sobre los indicadores de calidad de huevo a demás de los índices corporales, esto se puede evidenciar que en varias investigaciones solo se a analizado variables morfométricas y calidad de huevos; sin embargo coincidimos con Campo (2009) quien manifiesta que no existe información con respecto a relacionar indicadores de calidad del huevo con respecto a índices zoométricos.

Unidad Haugh

Con respecto a las unidades Haugh este se relacionó con el índice de compacidad, torácico, corporal y de profundidad relativa siendo significativos para $p < 0.05$, excepto los índices de compacidad y corporal que no presentaron significancia alguna.

La calidad del huevo, a través, de la unidades haugh es muy buena con respecto a los índices zoométricos, poniendo en manifiesto que los huevos no han sido expuestos a cambios climáticos y evidenciando el poco tiempo transcurrido desde la puesta hasta el análisis que y según García *et al.*, (2009) la unidad haugh define la calidad del huevo; mientras que Fernández *et al.*, (2005) manifiestan que la calidad está ligada por la alimentación del ave, coincidiendo por lo mencionado por Ruiz, (2015) donde señala que la calidad estaría afectada por la ingesta del animal, las condiciones climáticas y el biotipo del ave.

4.5. Indicadores morfométricos en seis biotipos de gallina criolla

En la Tabla 8 se presentan los resultados de los indicadores morfométricos en los seis biotipos de gallinas criollas estudiadas. Todas las variables analizadas mostraron diferencias significativas para ($p < 0,05$).

Tabla 8. Indicadores morfométricos y calidad del huevo en seis biotipos de gallina criolla.

Variables	BIOTIPOS DE GALLINA CRIOLLA					
	Pinta	Negra	Murciana	Barbatus	Pedresa	Nudicollis
Índice cefálico (%)	42,51 ^a	45,13 ^b	46,18 ^c	61,80 ^e	48,21 ^d	45,15 ^b
Índice de compacidad (%)	5,29 ^a	5,04 ^a	7,11 ^b	5,94 ^c	8,61 ^d	5,80 ^c
Índice profundidad relativa del pecho (%)	55,29 ^a	51,32 ^b	52,74 ^{ab}	50,83 ^b	55,29 ^a	46,47 ^c
Índice Torácico (%)	62,68 ^a	64,88 ^a	61,67 ^b	63,34 ^a	58,14 ^b	64,55 ^a
Índice metacarpo torácico (%)	15,61 ^a	13,92 ^{cb}	14,92 ^{ab}	14,48 ^b	14,50 ^b	14,49 ^b
Índice corporal (%)	77,71 ^a	69,99 ^b	65,86 ^c	63,12 ^d	62,35 ^d	63,78 ^d

La diferencia de medias es significativa para $p < 0,05$; según test de Tuckey.

Índice cefálico

El índice cefálico diferió en todos los biotipos observándose el mayor índice en las Barabatus con 61.8 %, los biotipos mostraron índices cefálicos entre 42,51 y 48,21 %, significando el peor para las pintas. Los biotipos Negra y Nudicollis exhiben similares índices (45,13 y 45,15 %) respectivamente. El índice cefálico determina las características de la cabeza por lo que a medida que este es menor estamos en presencia de cabezas alargadas, por lo que el Barbatus presenta una cabeza totalmente redonda, el resto anuncian poseer cabezas más bien alargadas. Jáuregui, Flores, Vásquez y Oliva (2014) encontraron para gallinas y gallos índices de 41,86 y 40,71 % inferiores a los de este estudio, pero si con clasificación de cabeza alargada excepto para el Barbatus.

Jiménes, Flores, Sagastume, Vasquez, Olivia y Sandoval (2013), reporta datos de 41,86 % para el índice cefálico en gallinas criollas de cuellos desnudo (*Gallus domesticus nudicollis*), inferiores a los resultados obtenidos en las gallinas de la presente investigación.

Índice de compacidad

Los resultados obtenidos del índice de compacidad mostraron diferencias para el ($p < 0,05$), donde los biotipos Negra y Pinta registraron los menores valores (5,04 y 5,29 %) respectivamente sin diferencias significativas. El biotipo Murciana difirió de todos los biotipos con un índice de compacidad de 7,11 %. Los biotipos Nudicollis y Barbatus no indicaron diferencias significativas entre ellos pero sí con respecto a los biotipos Pinta, Negra, Murciana y Pedresa. El biotipo Pedresa difirió de todos los biotipos con el mayor índice de compacidad de 8,61 %. Según Jáuregui (2014), los índices bajos expresan la

cortedad, el peso relativo y la carga del metatarso significando una. Este mismo autor reporta índices de 6,80 a 7,03 % inferiores a los biotipos Murciana y Pedresa y superiores al resto.

Los resultados obtenidos por Jiménez *et al.* (2013) con respecto al índice de compacidad se acercan con los obtenidos por las gallinas murcianas, siendo superiores al compararlos con las Pinta, negra, barbatus y Nudicollis.

Índice de profundidad relativa del pecho

Los resultados obtenidos del índice de profundidad relativa del pecho destacaron diferencias para $p < 0,05$ entre los biotipos, donde el biotipo Nudicollis registró el menor valor 46,47 % y difiriendo del resto de los biotipos. Los biotipos Pinta, Murciana y Pedresa no mostraron diferencias significativas entre ellas, así como los biotipos negra y y barabatus con respecto al Murciana, quien a la vez sólo mostró diferencias significativas con las gallinas Nudicollis.

Jáuregui *et al.* (2014) señala que el índice entre más bajo sea favorece a una aptitud cárnica y no de producción de huevos este autor obtuvo índices de profundidad relativa del pecho en gallinas de 24,84 % y en gallos de 21,65 %; resultados que fueron inferiores a los obtenidos en este estudio, por lo que demuestra que los biotipos evaluados tienen tendencias a ser productoras de huevo. Los datos de Jimenes (2013) son inferiores a estos resultados y este autor manifiesta que existe poca información precisa sobre los índices corporales.

Índice Torácico

Los resultados obtenidos del índice torácico no mostraron diferencias para $p < 0,05$ entre los biotipos Pinta, Negra, Nudicollis y Barbatus con índices que oscilaron entre 62,68 a 64,55 %; de igual modo se comportó la Murcina y la Pedresa ambos registraron los menores valores con 61,67 y 58,14 % proporcionalmente, estas gallinas a la vez difirieron del resto.

Al estudiar las gallinas criollas de cuello desnudo Jiménez (2013) expresa valores de 37,92 % para el índice torácico significativamente superior a los resultados encontrados en este experimento.

Según Casanova, (2009) las variaciones en la forma de la región torácica del ave reflejan si es circular o elíptica, menciona además que en el caso de ser elíptico la región torácica es más larga que ancha, y que para índices mayores se corresponden con aves de tórax

circular; en el caso de los biotipos evaluados parece ser que se inclinan por torax circulares.

Índice metacarpo torácico

Los resultados obtenidos del índice metacarpo torácico exhibieron diferencias para $p < 0,05$ entre los biotipos Pinta y Negra con valores de 15,61 y 13,92 % respectivamente. El biotipo Pinta no se diferenció del Murciana y este último del resto. Los biotipos Barbatus, Nudicollis y Pedresa no presentaron diferencias significativas entre ellos y lograron los peores índices (14,48; 14,49 y 14,50 %) para cada uno. Los biotipos Murciana (14,92 %) y Pinta (15,61 %) mostraron valores superiores a los otros biotipos y no presentaron diferencias significativas entre sí. Cuando los índices son bajos como los obtenidos por este trabajo algunos autores consideran que son aves veloces y ágiles por presentar pesos livianos; de tal manera que los índices corporales indican la capacidad reproductiva, la formación del músculo para la producción de carne relacionado con el desarrollo del pecho, así como, la fortaleza de los miembros de las gallinas.

Jiménes *et al.* (2013), infiere que las gallinas criollas de cuellos desnudo (*Gallus domesticus nudicollis*) presentan miembros fuertes y alto con pesos livianos; por tener un índice metacarpo torácico de 15,40 %; sin embargo estos resultados son superiores en todos los biotipos excepto en las Pintas.

Índice corporal

Con respecto al índice corporal no hubo diferencias significativas para $p < 0,05$ entre los biotipos, Pedresa, Barbatus y Nudicollis con 62,35; 63,12 y 63,78 % respectivamente; estos biotipos registraron los menores valores. La Pinta, Negra y Murciana difirieron entre ellas y con el resto de las gallinas; presentando el valor superior la Pinta con 71,71 %; seguido de las otras dos.

Jimenes *et al.* (2013) define a las aves como longilíneas o aves alargadas cuando predomina el diámetro longitudinal sobre el perímetro torácico y mesolíneas cuando se acercan al 100 %. Las gallinas de esta investigación estarían categorizadas según el autor como longilíneas al ser superiores a un índice del 60 %. El mismo autor reporta índices corporales cercanos a un 66,57 %, siendo los biotipos Pinta y Negra superiores a lo identificado por el autor.

CAPITULO V.

CONCLUSIONES

- El diámetro y altura del albumen y diámetro de la yema fue superior en las gallinas Pedresa; mientras la altura de la yema fue similar en todos los biotipos, los que lograron una calidad interna del huevo excelente con superioridad fueron en el biotipo Pedresa y Pinta.
- El largo, ancho y grosor de la cáscara del huevo fue superior en las Murcianas, el índice de cáscara estuvo relacionado con el peso del huevo, siendo superiores las Nudicollis y el índice de forma evidenció huevos alargados para los biotipos Nudicollis, Barbatus y Pinta.
- Los indicadores de calidad del huevo grosor de la cáscara y cutícula, el índice de forma y de cáscara y las unidades Haugh son los que se relacionan con los índices zoométricos de profundidad relativa, torácico, metacarpo-torácico, compacidad, corporal y cefálico.
- Los biotipos evaluados tienen tendencias a ser productoras de huevo al presentar índices de profundidad relativa del pecho altos con tórax circular, índice metatarso torácico bajos lo que indica que son aves veloces y ligeras con miembros fuertes y de gran fortaleza en las extremidades, por lo que se caracterizan por ser longilineos.
- Se establecieron indicadores preliminares de la calidad del huevo externa e interna, así como los indicadores zoométricos índice cefálico, compacidad, profundidad relativa del pecho, torácico, metacarpo torácico y corporal en los biotipos estudiados.

RECOMENDACIONES

- Continuar los estudios de la relación de los indicadores zoométricos con la calidad externa e interna del huevo en gallinas criollas adaptadas a las condiciones de la amazonía.
- Seleccionar y clasificar a los biotipos de acuerdo al propósito productivo con el fin de identificar sus características bioreproductivas
- Socializar los resultados con los productores, para que puedan desarrollar estrategias de producción teniendo en cuenta el propósito y comportamiento de estos biotipos.

BIBLIOGRAFÍA

Arango, J. (2013). Programa de iluminación en ponedoras con diseño estratégico en levante y su efecto en postura. Bogotá. Colombia. Presentación de PowerPoint. Recuperado el 4 de marzo de 2016-Avicol. Disponible en: <http://avicol.co/descargas2/ProgramasLuzLevanteProduccion.pdf>.

Andrade, C. (2011). Determinación de parámetros reproductivos y productivos de gallinas criollas para huevo verde, desde la recolección de huevos hasta la etapa inicial. Tesis de ingeniería. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de ciencias pecuarias. Escuela de ingeniería zootécnica. Riobamba, Ecuador. 49-50 pp.

Andrade, V.; Vargas, J.; Lima, R.; Andino, M.; Quinteros, R.; Torres, A. (2015). Arosemena Tola, Ecuador. Actas Iberoamericanas de Conservación Animal. AICA, 6, 42-48 pp.

Ahmadi, A.; Tabatabaei, M.; Aliarabi, H.; Saki, A. A.; Hosseini, S. A. (2008). Performance and egg quality of laying hens affected by different sources of phytase. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 11:2286-2288 pp.

Alders, R. 2005. Producción avícola por beneficio y placer. Dirección de sistemas de apoyo a la agricultura Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Folleto de la FAO sobre diversificación. Roma, IT. 25 pp

Agenjo, C. (1980). Enciclopedia de la inspección veterinaria y análisis de alimentos. Ed. Espasa-Calpe, S.A. Madrid. 1313 pp.

Agenjo, C. (1964). Enciclopedia de avicultura. Ed. España-Calpe. S.A. Madrid. 49-67 pp.

Barrantes, M. (2008). Curso: Seminario Avanzado de Investigación Cajamarca Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Medicina Veterinaria. Cajamarca, España.

Barbosa, F. J. A. D. (2004). Avaliação do bem-estar de aves poedeiras em diferentes sistemas de produção e condições ambientais, utilizando análise de imagens. Doctoral dissertation. Universidade de São Paulo. Brasil. 67 pp.

Barroeta, A. C. (2002). Formación del huevo. En: Lecciones sobre el huevo. Ed. Instituto de estudios del huevo. Madrid. 45-56 pp.

Beaumont, C.; Calenge, F.; Chapuis, H.; Fablet, J.; Minvielle, F.; Tixier-Boichard, M. (2010). Génétique de la qualité de l'oeuf. INRA Prod. Anim, 23(2):12-31-32 pp.

Buxadé, C. (2000). La gallina ponedora: sistemas de explotación y técnicas de producción. 2ª Edición. Ed: Mundi-Prensa. Madrid. 639 pp.

Caballero, J.; Bucade, C. (2011). Incidencia de la forma y el peso del huevo de codorniz y su temperatura de conservación sobre los resultados de fertilidad: (En línea) Disponible en internet: <http://www.uclm.es/profesorado/produccion/animal/proyectoCodorniz/ITEA97a.pdf>

Castelló, J. A.; Barragán, J. I.; Barroeta, A. C.; Calvet, S. (2010). Producción de huevos. Real Escuela de Avicultura. Barcelona. 575 pp.

Casanova, P. I. (2009). Valoración morfológica de los animales domésticos. España: Ministerio de Medio Ambiente. 49 pp.

Camacho, M. A.; Lira, L.; Ramírez, R.; López, J. L.; Arcos, G. (2006). La avicultura de traspatio en la Costa de Oaxaca, México. Revista Ciencia y Mar, 10: 3-11 pp.

Cepero, R. (2007). La demanda en modelo europeo de la producción de huevos. Comunicación Congreso Futuro. Madrid. 10 y 11 de julio de 2007.

Centeno, S. B.; López, D.; Juárez, E. (2007). Producción avícola familiar en una comunidad del municipio de Ixtacamaxitlán, Puebla. Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 45(1): 41-60 pp.

CENTA, (1998). Agricultura sostenible en zonas de ladera y mejora de crianza doméstica de aves, El Salvador, Nicaragua. 56-67 pp.

Cruz, M. A. (2008). La ganadería en sistema familiar campesino, con atención especial avicultura (*Gallus Gallus domesticus*) en Xalpatlahuaya, Huamantla, Tlaxcala. Tesis de Doctorado. Colegio de Postgraduados. Campus Puebla. Puebla. 160 pp. Recuperado el 27 de junio, 2013.
http://www.biblio.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/1215/Cruz_Portillo_MA_DC_EDAR_2008.pdf?sequence=1.

Cuca, M. (1992). La investigación y enseñanza en la avicultura de México. Agrociencia. México, Serie Ciencia Animal, 2(2): 207-220 pp.

Dávila-Hernández, L. (2009). Educación sanitaria para el control, prevención y erradicación de las principales enfermedades que atacan a las aves de traspatio en el parcelamiento el silencio, municipio de la Gomera, Departamento de Escuintla. Tesis de Licenciatura en Pedagogía y Ciencias de la Educación. Universidad de San Carlos Guatemala. Guatemala. Recuperado el 24 de junio, 2013.
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_1957.pdf

Eurostat, (2011). Food: from farm to fork statistics, Eurostat Pocketbook, 2011 edition. Disponible en: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-32_11743/EN/KS-32-11-743-EN.PDF

Estrada, C.O., Larrent, N.; Marroquin, T. A.; Cos, D. Y. y Bázquez, G.R. (2008). La calcárea fosfórica en el mejoramiento de la calidad de la cáscara del huevo en gallinas ponedoras. Revista Electrónica de Veterinaria. http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n03_0308/030820.pdf [consulta, octubre 6 de 2008]

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2014). Aves de corral y recursos zoogenéticos. (Internet). Disponible en: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/poultry/AnGR.html>

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura. (2013). Red Internacional para el Desarrollo de la Avicultura Familiar. Roma. Recuperado el 24 de junio, 2013. <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/infpd/home.html>

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2010). Manejo eficiente de gallinas de Patio. Instituto Nicaragüense De Tecnología Agropecuaria (INTA). Instituto Nacional Tecnológico (INATEC). (Internet). Disponible en: <http://www.fao.org/ag/againfo/themes/es/poultry/AnGR.html>

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2003). Cría de aves de corral, un salvavidas para los campesinos obreros. (En línea). 2006. Disponible en <http://www.fao.org/spanish/newsroom/news/2003/13201es.html>

FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1987). Descriptores de especies avícolas. En: Banco de datos de recursos genéticos animales. Roma. 126-127 pp.

García, H.M.; Morales, L.R.; Ávila, G.E; y Sánchez, R.E. 2001. Mejoramiento de la calidad de cascarón con 25 hidroxicolecalciferol [25-(OH) D3] en dietas de gallinas de primero y segundo ciclos. *Veterinaria México*, 32:167-174 pp.

García, R.T.; Berrocal, J.; Moreno, L.; Ferrón, G. (2009). Producción Ecológica de Gallinas Ponedoras. ISBN: 978-84 8474262-3 pp.

Guerrero V.M y Amaya L.A. (2008). Uso de larvas de mosca, Alimentadas con carne de res y cultivadas con abono orgánico en diferentes dosis y un alimento comercial utilizado en *Gallus gallus*. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. MX. 50-55 pp.

Harms, R.H. (1997). Broodiness a cause for lower egg production in broiler breeders. *Poultry Digest*, 56:16-19 pp.

Herrera, P. O. (2009). Valoración morfológica de los animales domésticos. España: Ministerio de Medio Ambiente. 45 pp.

Hernández, J. M.; Seehawer, J.; Hamelin, C.; Bruni, M.; Wakeman, W. (2000). Calidad del huevo. Expectativas de los consumidores europeos. Roche Vitamins Europe Ltd. Madrid. 55 pp.

Hy-line (2016). La Ciencia de la calidad del huevo recuperado de: http://www.hyline.com/UserDocs/Pages/TB_EQ_SPN.pdf el 15/04/2016

Huevo, I. D. (2009). El Gran Libro del Huevo. La Coruña - España: Editorial Everest S.A. 58:65-68 pp.

Hunton, P. (2005). Research on eggshell structure and quality: An historical overview. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 7: 67-71 pp.

INEN, Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2011). Huevos comerciales y ovoproductos. Requisitos. Primera edición. Ecuador. Infostat, (2014): Software InfoStat versión 9. <http://www.infostat.com.ar/index.php?mod=noticia&id=46>.

Jauregui, O.; Flores, A.; Vasquez, F.; Olivia, E. (2014). Effects of energy and protein levels on egg quality and performance of laying hens at early second production cycle. *The Journal of Applied Poultry Research*, 10(3): 78 pp.

Jimenez, R.; Flores, H.; Sagastume, L.; Vásquez, L.; Olivia, M.; Sandoval, R. (2013). Características de la Gallina de Cuello desnudo (*Gallus domesticus nudicollis*) en la Region Chorti de Guatemala. 56-58 pp.

Jones, D. R.; Musgrove, M. T.; Anderson, K. E.; Thesmart, H. S. (2010). Physical quality and composition on retail shell eggs. *Poultry Science*, 89: 582-587 pp.

Juárez Caratachea A, Gutiérrez Vázquez, Ernestina, Segura Correa, J.; Santos Ricalde, R. (2010). Calidad del huevo de gallinas criollas criadas en traspatio en michoacan, México vol. 12, Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93913074011>

Juárez A; Ortiz, A. (2001). Estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio en Michoacan, México. 32-33 pp.

Juárez, C.; Manríquez, A. y Segura, C. (1999). Rasgos de apariencia fenotípica en la avicultura rural de los municipios de la Ribera del Lago de Patzcuaro. Michoacán, México. 35-36 pp.

Kralik, O.H.; Khobondo, J. O.; Okeno, G. O.; Lihare, C. B.; Wasike, A. K.(2014). The past, present and future genetic improvement of indigenous chicken of Kenya. *Animal Genetic Resources*. 125 pp.

Lázaro, G.; Hernández, Z.; Vargas, L.; Martínez, L.; Pérez, A. (2012). Use of morphometric characters in the classification of local chickens. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal AICA 2*: 109-114 pp.

Lewis, P.; Morris, T. (2006). *Poultry Lighting: The Theory and Practice*. Cowdown Lane: Published by Northcot. 2:160 pp.

Leeson, S.; Caston, L.; Summers, J. D. (1997). Layer performance of four strains of Leghorn pullets subjected to various rearing programs. *Poultry Science*, 76: 15

López, P. E.; Pro J. M. Cuca H. G. y Pérez, A. P. (2012). Situación Actual y Perspectivas de la Ganadería de Traspatio en México y la Seguridad Alimentaria. Memoria del III Foro internacional de Ganadería de Traspatio y Seguridad Alimentaria. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Octubre 29 -31, 2012.

Matola, M. (2016), Caracterización de gallinas indígenas de Mozambique. Barcelona, España, noviembre del 2016. 55 pp.

Martínez, Y., Aguilar, J., Córdova López, Á. A., Santana Pérez, O., Martínez Yeroa, M. I., ValdiviéNavarro, C. A., Betancur, H., (2012). Productivity and egg quality in laying hens fed increasing levels of pumpkin (*Cucurbitamaxima*) seedmeal. *RevMexCiencPecu* 2012;3(1):65-75 pp.

Martín, B. A.; Ciria, J. C.; Romera, J. A. M.; Vidal, A. F. (2006). Parámetros genéticos y respuesta a la selección en una población de gallinas de raza Castellana Negra. Archivos de zootecnia, 55(209): 85-92. Merat, P. (1986). Potential usefulness of the Na (naced neck) gene in poultry production. WPSA Journal, 42:132-136 pp.

Montoya, F.; Ochoa, G.; Garibay, S.; y Weidmann, G. (2007). 2do. Encuentro latinoamericano y del Caribe de productoras y productores experimentadores y de investigadores en agricultura orgánica. Antigua Guatemala, Guatemala. Memorias de resúmenes.

Nys, Y; Hincke, M.T; Hernandez-Hernandez, A; Rodriguez-Navarro, A.B; Gomez-Morales, J; Jonchère, V; Garcia-Ruiz, J.M; Gautron J. (2010). Structure, propriétés et minéralisation de la coquille de l'œuf: rôle de la matrice organique dans le contrôle de la fabrication. INRA Prod. Anim., 23 (2): 143-154 pp.

Nowaczewsk, S.; Kontecka, H.; Rosinski, A.; Koberling, S.; y Koronowski, P. (2010). Egg quality of Japanese quail depends on layer age and storage time. Folia biologica. Vol 58 (2010). No 3-4, doi: 10.3409/fb58_3-4.201-207. En: Poultryscience 58: 201-207 pp.

OIRSA. Programa regional de sanidad avícola para aves de traspatio. (2008). Programa regional de prevención, control y erradicación de enfermedades aviares (OIRSA/PREA/MAG's). Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA), Coordinación Programa PREA, Julio de 2008. 11 pp. Recuperado el 26 de junio, 2013:

<http://www.oirsa.org/aplicaciones/subidoarchivos/BibliotecaVirtual/Avesdetraspatipdf>.

Ochoa, S.M. P. (1999). Análisis bromatológico y calidad del huevo. Manual de Prácticas. Ediciones Universitarias. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán, México.

Perés, I; Casanova, P. (2009). Zoometría. Sañudo, Valoración morfológica de los animales domésticos. España: Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino. 184-193 pp.

Pérez, A; Polanco, G. (2003). La avicultura de traspatio en zonas campesinas de la provincia de Villa Clara, Cuba. *Livestock Research for Rural Development* (15) 2. Recuperado el 24 de junio, 2013: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/2/pere152.htm>.

PESA-FAO. (2008). Cartilla Básica No. 4. Manejo Eficiente de Gallinas de Patio. Managua, Nicaragua. 50-60 pp.

Periago, M. J. (2016). Recuperado el 10 de marzo de 2016, de Protocolos control de calidad huevos - OCW: http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene_inspeccion-ycontrol-alimentario-1/practicas-1/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf.

Quintana, J. (2009). Avitecnia: manejo de las aves domésticas más comunes, de la zona Nororiental de la provincia de Ocaña. Disponible en: <http://biblioteca.mty.itesm.mx>.

Ramírez, A.; González, J.; Andrade, V.; Torres, V. (2016). Efecto de los tiempos de conservación a temperatura ambiente, en la calidad del huevo de gallinas camperas (*Gallus domesticus*) en la Amazonia Ecuatoriana. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17:7-14 pp.

Ricaurte, R. (2006). Morphological characteristics and feed resources available for indigenous chickens in Botswana. *Livestock Research for Rural Development* 18, 65-67 pp.

Rodríguez, A. (2016). Tipificación de la Calidad de Huevo de Gallina Ecológica y convencional. Universidad Técnica de Valencia. 58-63 pp.

Rodríguez, J. C.; Allawa, G.J.; Wassink, S.; Correa, J.C. (2011). Estudio de la avicultura de traspatio en el municipio de Dzununcán, Yucatán. *Vet. México*, 27: 215-219 pp.

Ruiz, P. (2015). Calidad del huevo fresco, factores que le afectan, defectos y roturas; forma de evitarlo. Nanta. 65-76pp.

Solomon S.E. (1991). *Egg and eggshell quality*. Wolfe publishing Ltd. London. 149 pp.

Soler, M. D.; Garces, C.; Barragan, J. L. (2011) la alimentación de la ponedora y la calidad del huevo. Facultad de veterinaria de la universidad CEU Cardenales Rio recuperado de. albeitar.portalveterinaria.com, 12/09/2011

Sokal, R. (1995). Biometry-The Principles and Practice of Statistics in Biological Research. 3rd edition. H.H. Freeman and company. New Cark. USA. 1-5 pp.

Suárez, M. E. (2012). El rol del estado para transformar la ganadería de traspatio en instrumento para la seguridad alimentaria. Memoria del III Foro Internacional de Ganadería de Traspato y Seguridad Alimentaria 2012. Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz. Octubre 29 -31, 2012.

SOCPA. (2007). Sociedad Cubana de Productores Avícolas. Manual de avicultura. Segunda edición, mayo 2007. Cuba. 63.64 pp

Spadoni, E; Rodríguez, G; Van den Bosch, S; Martínez, E, (2013). Caracterización de parámetros de calidad de huevos frescos comercializados en el Gran Mendoza Argentina. Argentina. 65-69 pp.

Vades, P; Valencia, J; Lazaro, G. Leon, B. (2011). La gallina criolla Colombiana. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. 67-68 pp.

Varea, M. (2014). Universidad autónoma de Madrid, Departamento de Biología. Morfometría Geométrica aplicada al estudio evolutivo de los espermatozoides y su relación con determinantes de la fertilidad en roedores. Madrid. 56-60 pp.

Villacís, G. (2012). La avicultura rural de la frontera sur ecuatoriana. Loja: Ed La Hora de Loja. (Internet). Disponible en: http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/21/3/gustavo%20villacis%20rivas_2012.pdf

Villacís, G; Escudero, S.; Cueva, C.; Luzuriaga, A. (2014). Características Morfométricas de las Gallinas Criollas de Comunidades Rurales del Sur del Ecuador. Revista de

Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP, vol. 27, núm. 2, pp. 218-224. Universidad Nacional Mayor de San Marcos Lima, Perú.

World Visión (WV). (2008). Manual Crianza de Gallinas Ponedoras. Lima, Perú. 26-28 pp.

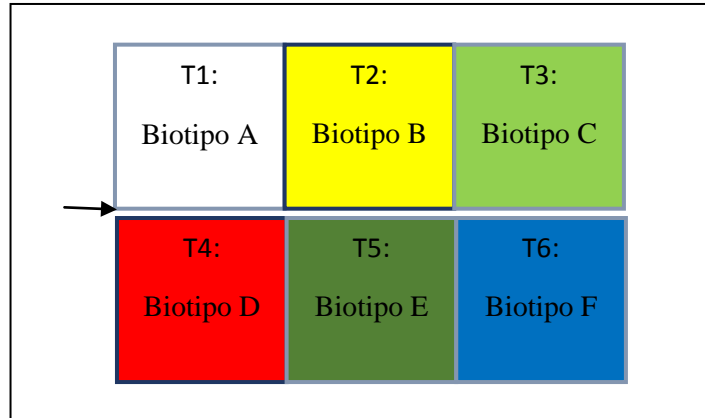
VSF. (2004). Manuales de Capacitación para Promotores/as Pecuarios/as en Producción Animal Sostenible. (4 tomos Veterinarios Sin Fronteras). 56;38-46 pp.

Lázaro, G; Hernández, Z; Vargas, L.; Martínez, L; Pérez, A. (2012). Use of morphometric characters in the classification of local chickens. 53-63 pp.

Yang, H. M; Wang, Z. Y; y Lu, J. (2009). Study on the relationship between egg shell colors and egg quality as well as shell ultra structure in Yangzhouchicken. African Journal of Biotechnology Vol. 8 (12), 2898-2902 pp, 17 June, 2009 Available online at <http://www.academicjournals.org/AJB> ISSN 1684–5315 © 2009 AcademicJournals.

ANEXOS

Anexo 1. Ubicación aleatorizada de las unidades experimentales en los corrales



Anexo 2. Construcción de corrales y selección de los biotipos criollos



Anexo 3. Mediciones experimentales sobre la calidad externa e interna del huevo



Anexo 4. Variable de calidad de huevo e índices zoométricos.

GALLI NAS	Código Biotipo	Peso/ave(kg)	Índice cefálico (%)	Índice de proporcionalidad (%)	Índice de Compacidad (%)	Índice pelviano (%)	Profundidad relativa del pecho (%)	Índice Torácico (%)	Índice metacarpo torácico (%)	Índice corporal (%)	Peso huevo (g)	Longitud huevo (mm)	Diámetro huevo (mm)	Grosor Cáscara (mm)	Grosor cutícula (mm)	Peso Cáscara (g)	Diámetro Yema (mm)	Altura Yema (mm)	Diámetro Albumen (mm)	Altura Albumen (mm)	Índice Yema (g)	Índice Albumen (g)	Índice de Forma (g)	Índice Cáscara (%)	Unidad HAUGH (%)
PINTA	1	1,23	42,53	119,40	5,13	83,33	54,17	65,38	15,38	77,31	57,10	51,50	43,80	0,38	0,03	6,00	41,6	17,90	83,66	7,95	0,38	19,80	0,68	12,00	80,78
PINTA	1	1,24	42,54	117,50	5,28	82,35	55,32	63,85	15,38	76,92	55,00	54,53	42,80	0,40	0,03	7,00	44,70	17,70	81,04	7,06	0,39	19,73	0,81	11,58	96,08
PINTA	1	1,30	42,46	119,40	5,42	87,50	56,25	62,22	15,77	77,31	54,00	56,00	43,75	0,35	0,06	6,43	41,65	19,23	80,06	9,30	0,40	22,66	0,82	12,37	97,00
PINTA	1	1,23	42,24	117,50	5,23	88,25	57,36	60,09	16,00	80,00	57,00	56,55	42,68	0,36	0,04	6,18	41,75	18,79	72,00	8,43	0,44	17,91	0,78	11,47	92,35
PINTA	1	1,20	42,65	121,00	4,96	88,24	55,79	60,74	15,38	76,92	56,00	57,65	42,66	0,30	0,03	7,00	42,60	18,84	80,60	8,95	0,42	19,50	0,81	11,57	95,55
PINTA	1	1,24	41,85	123,15	4,96	80,46	52,00	64,62	16,54	78,08	57,00	56,76	43,75	0,36	0,03	6,50	41,57	18,83	87,56	8,90	0,47	19,09	0,74	11,54	94,81
PINTA	1	1,25	44,18	117,50	5,32	80,65	57,45	60,74	16,00	80,00	58,00	56,70	43,80	0,36	0,03	6,00	42,50	20,50	86,06	9,00	0,44	19,31	0,74	10,00	95,29
PINTA	1	1,23	42,38	117,50	5,23	86,02	57,45	60,00	15,38	76,92	60,00	56,65	45,00	0,38	0,03	7,00	45,55	19,46	85,37	8,50	0,52	20,72	0,72	12,73	93,05
PINTA	1	1,25	42,09	120,69	5,10	88,24	53,06	63,85	15,38	78,08	50,00	57,45	42,85	0,37	0,03	6,00	40,76	19,62	83,05	9,35	0,48	22,22	0,74	12,00	97,45
PINTA	1	1,30	42,24	120,00	5,42	83,33	54,17	64,62	15,38	76,92	53,00	58,20	43,80	0,40	0,03	6,00	44,70	18,76	85,48	9,48	0,48	22,02	0,71	10,00	97,55
PINTA	1	1,30	42,14	120,69	5,31	83,33	53,06	65,38	13,46	78,08	55,00	61,54	46,33	0,47	0,03	6,00	44,50	18,05	86,57	9,56	0,48	22,23	0,78	10,91	98,16
PINTA	1	1,30	42,95	117,50	5,53	88,24	55,32	63,85	15,38	76,92	57,00	62,00	43,78	0,36	0,03	7,00	41,60	18,28	78,49	7,43	0,43	16,13	0,74	11,67	86,97
PINTA	1	1,28	42,76	117,50	5,45	91,76	55,32	63,08	16,54	76,92	56,00	62,03	42,80	0,50	0,03	6,00	41,55	18,44	80,26	8,95	0,44	18,87	0,81	12,00	95,55
PINTA	1	1,30	42,14	119,40	5,42	83,33	56,25	62,22	16,00	80,40	57,00	54,83	42,75	0,38	0,04	6,00	41,76	19,98	75,31	8,40	0,44	18,13	0,74	10,00	92,29
PINTA	1	1,30	42,51	119,40	5,65	88,89	56,52	59,62	16,15	75,00	58,00	56,00	43,76	0,40	0,04	7,00	42,50	19,06	80,55	9,83	0,45	22,86	0,78	12,28	99,27
NEGRA	2	1,40	45,62	119,40	5,19	80,00	51,85	64,29	15,00	71,67	50,00	59,00	40,50	0,34	0,03	5,60	40,70	18,90	80,30	7,80	0,47	20,61	0,72	9,94	91,80
NEGRA	2	1,35	44,96	119,40	4,91	90,00	50,91	64,64	14,52	69,68	56,00	56,50	40,80	0,37	0,03	7,00	44,89	18,40	80,40	8,59	0,46	19,50	0,72	10,50	93,27
NEGRA	2	1,35	45,31	119,40	5,00	90,00	55,56	60,00	12,90	69,35	57,10	53,85	41,60	0,40	0,02	6,00	40,40	18,50	78,05	8,03	0,46	19,50	0,76	10,17	90,40
NEGRA	2	1,38	45,58	119,40	5,04	80,00	51,09	64,29	14,75	70,16	58,00	56,87	41,50	0,35	0,02	7,00	40,90	19,02	79,04	8,10	0,47	20,45	0,74	12,07	90,50
NEGRA	2	1,35	43,44	119,40	4,91	90,00	54,55	60,07	12,90	69,35	60,00	58,90	39,50	0,34	0,02	6,00	40,80	19,08	70,05	9,01	0,48	21,88	0,70	10,00	95,24
NEGRA	2	1,38	45,95	119,40	4,93	90,00	57,14	58,13	14,52	70,97	59,00	54,66	45,34	0,40	0,03	7,00	45,40	18,24	79,75	8,80	0,41	19,39	0,77	10,65	92,30
NEGRA	2	1,40	46,43	119,40	5,19	95,00	55,56	60,53	12,90	68,90	60,00	65,43	45,00	0,34	0,02	5,40	42,48	18,76	85,50	8,50	0,44	21,50	0,72	10,60	92,76
NEGRA	2	1,35	44,86	119,40	4,82	77,27	50,00	64,29	14,10	70,16	60,00	56,87	42,98	0,34	0,03	6,00	43,54	19,86	79,85	9,20	0,46	21,41	0,76	10,00	96,25
NEGRA	2	1,40	45,60	119,40	5,09	95,00	54,55	60,67	13,33	72,07	60,00	58,87	41,00	0,35	0,03	7,00	41,00	19,40	81,73	8,30	0,46	18,54	0,76	10,80	92,50
NEGRA	2	1,39	46,08	119,40	5,15	90,00	40,74	82,64	14,52	69,19	59,00	57,50	44,36	0,51	0,03	6,00	40,50	19,25	83,26	8,71	0,42	19,61	0,76	10,17	93,87
NEGRA	2	1,40	44,24	119,40	5,09	81,82	54,55	60,67	12,90	69,35	61,50	56,50	40,60	0,35	0,03	7,22	40,40	18,50	75,40	9,20	0,42	20,63	0,77	11,74	96,50
NEGRA	2	1,40	43,51	119,40	5,19	94,44	48,15	70,00	14,33	71,33	63,63	62,14	46,28	0,34	0,03	6,20	47,60	19,80	87,30	8,90	0,45	19,01	0,74	10,60	94,00
NEGRA	2	1,38	45,63	119,40	4,93	77,27	50,00	64,64	13,87	69,84	59,60	58,50	40,50	0,35	0,02	5,94	46,60	19,70	78,40	9,70	0,42	22,77	0,76	9,97	98,56
NEGRA	2	1,40	44,73	119,40	5,07	95,00	47,10	69,23	14,52	68,87	58,87	56,00	45,70	0,34	0,02	6,95	44,80	20,60	79,00	8,80	0,46	19,30	0,74	11,81	94,37
NEGRA	2	1,40	45,16	119,40	5,19	95,00	48,15	69,23	13,87	69,03	65,09	59,55	45,90	0,35	0,02	4,87	40,90	19,70	75,90	8,40	0,41	20,50	0,72	10,60	92,06
MURCIANA	3	2,00	46,81	119,40	6,78	90,91	50,85	64,33	15,15	68,18	60,00	60,50	42,50	0,38	0,04	6,00	42,75	18,87	80,10	8,19	0,45	19,27	0,73	10,00	91,10
MURCIANA	3	1,98	45,90	119,40	6,60	83,33	53,33	60,63	16,18	67,65	68,60	60,80	46,20	0,38	0,03	7,00	47,59	20,83	78,65	8,40	0,43	18,14	0,76	10,16	93,01
MURCIANA	3	2,01	45,90	119,40	6,70	83,33	53,33	60,56	16,18	67,24	60,00	58,80	45,60	0,36	0,03	6,00	42,50	18,68	83,50	8,80	0,45	20,20	0,75	10,00	93,01

MURCI ANA	3	2,05	47,02	119,40	6,87	91,67	50,27	64,37	14,29	64,29	60,00	58,70	44,60	0,35	0,02	7,00	42,67	18,29	80,65	8,50	0,44	20,12	0,77	10,07	93,46
MURCI ANA	3	2,05	46,82	119,40	6,96	83,33	54,33	60,00	14,71	66,24	70,00	58,92	46,48	0,34	0,03	6,00	47,58	16,96	79,93	8,50	0,40	14,16	0,79	7,14	92,20
MURCI ANA	3	2,08	46,30	119,40	7,09	83,33	51,11	64,00	14,71	66,03	60,00	58,90	45,60	0,35	0,02	6,00	46,97	19,08	78,41	9,10	0,44	20,20	0,70	10,00	95,33
MURCI ANA	3	2,08	46,43	119,40	6,93	91,67	53,33	60,63	14,71	67,65	62,00	57,55	42,13	0,36	0,02	7,00	42,84	18,58	80,40	8,50	0,45	18,60	0,73	11,00	91,10
MURCI ANA	3	2,09	46,19	119,40	7,08	90,91	54,24	60,13	14,29	64,14	58,00	58,03	42,45	0,38	0,03	5,21	40,59	18,87	80,40	8,20	0,44	19,27	0,73	10,34	91,24
MURCI ANA	3	2,09	45,13	119,40	7,04	83,33	53,91	60,31	14,71	66,18	55,00	54,57	43,60	0,37	0,03	5,00	45,67	18,69	78,63	8,45	0,41	20,26	0,76	9,09	92,64
MURCI ANA	3	2,09	45,44	119,40	7,03	81,82	50,42	64,00	14,29	64,51	61,00	56,92	43,36	0,41	0,03	7,00	42,60	19,40	80,26	8,80	0,48	20,30	0,76	11,48	94,27
MURCI ANA	3	2,09	46,26	119,40	7,11	83,33	51,04	64,00	15,71	64,14	61,30	57,50	42,60	0,35	0,03	7,00	45,10	19,00	78,00	9,00	0,40	21,13	0,78	11,42	95,23
MURCI ANA	3	2,09	46,52	119,40	7,10	81,82	50,93	64,33	15,71	64,29	65,00	63,14	45,28	0,36	0,03	6,00	46,60	20,00	80,50	9,00	0,43	19,50	0,72	9,23	95,06
MURCI ANA	3	2,30	46,18	119,40	7,78	83,33	55,78	58,30	14,29	64,14	61,64	60,67	46,30	0,37	0,02	6,00	47,40	19,60	80,27	8,40	0,41	19,13	0,70	11,67	91,14
MURCI ANA	3	2,30	45,87	119,40	7,67	83,33	55,00	58,79	14,29	65,71	62,00	60,56	44,52	0,38	0,03	5,00	42,41	18,40	80,60	8,50	0,43	20,00	0,74	7,69	94,67
MURCI ANA	3	2,38	45,98	119,40	7,93	90,91	53,33	60,69	14,71	67,65	60,00	57,60	46,48	0,36	0,03	6,00	42,60	20,00	84,37	8,50	0,44	20,51	0,74	10,91	93,05
BARBA TUS	4	1,69	62,14	119,40	5,83	75,00	48,28	67,50	15,15	66,67	60,00	57,76	43,88	0,34	0,03	6,00	43,90	19,56	80,30	8,98	0,47	20,46	0,76	10,00	95,19
BARBA TUS	4	1,70	62,54	119,40	5,86	75,00	51,72	62,33	16,67	65,15	60,00	56,00	43,42	0,30	0,03	7,00	43,40	19,40	75,40	9,40	0,45	21,65	0,78	11,67	97,18
BARBA TUS	4	1,70	60,86	119,40	5,86	90,00	48,28	66,43	14,29	61,37	60,00	55,89	43,45	0,40	0,03	6,00	43,45	18,42	81,20	8,50	0,42	19,56	0,78	10,00	92,81
BARBA TUS	4	1,70	59,80	119,40	5,86	80,00	51,72	62,53	13,24	63,24	60,00	57,54	42,80	0,35	0,03	7,00	43,20	19,50	80,40	9,80	0,42	22,90	0,74	11,67	98,99
BARBA TUS	4	1,69	60,93	119,40	5,73	90,00	57,63	53,53	15,15	64,70	60,00	55,70	43,32	0,35	0,02	5,00	43,39	19,38	80,20	8,60	0,45	19,85	0,78	8,33	93,32
BARBA TUS	4	1,70	60,37	119,40	5,86	90,00	55,17	57,50	13,24	62,82	62,00	60,26	46,70	0,30	0,03	6,00	43,85	18,60	85,05	8,55	0,45	19,50	0,79	9,68	92,97
BARBA TUS	4	1,70	61,05	119,40	5,76	90,00	50,85	62,33	14,71	63,09	60,00	59,37	45,50	0,37	0,03	7,00	44,06	18,75	80,30	9,50	0,39	17,02	0,76	10,50	88,35
BARBA TUS	4	1,75	62,63	119,40	6,03	81,82	51,72	62,33	14,29	61,43	60,00	60,75	45,31	0,35	0,04	6,00	43,41	18,40	83,20	8,68	0,42	19,16	0,75	10,00	95,40
BARBA TUS	4	1,78	63,34	119,40	6,14	75,00	51,72	62,47	15,15	65,00	60,00	53,90	43,80	0,33	0,03	5,80	44,75	20,10	80,10	9,00	0,50	22,83	0,81	10,00	99,96
BARBA TUS	4	1,80	61,56	119,40	6,21	80,00	55,17	58,13	14,86	61,43	60,00	55,31	43,80	0,33	0,03	5,25	44,10	19,40	79,20	8,89	0,43	20,30	0,79	8,80	94,76
BARBA TUS	4	1,75	62,31	119,40	6,03	90,00	48,28	66,79	15,43	61,29	60,00	55,60	43,00	0,30	0,03	4,28	45,40	20,70	80,10	8,98	0,45	20,88	0,77	7,68	95,34
BARBA TUS	4	1,80	62,71	119,40	6,13	86,36	47,70	67,00	14,71	63,24	60,00	56,10	42,30	0,35	0,03	5,76	42,00	18,97	79,90	9,50	0,45	22,46	0,75	10,47	97,88
BARBA TUS	4	1,70	61,27	119,40	5,86	95,00	44,83	72,15	12,86	62,86	59,70	55,20	44,70	0,27	0,02	7,00	42,50	18,00	78,50	8,60	0,42	19,24	0,79	10,53	94,00

NUDIC OLA	6	1,84	45,62	119,40	5,82	90,00	47,47	63,00	14,29	63,29	62,00	55,20	42,90	0,34	0,04	7,00	43,90	18,76	72,80	8,45	0,42	20,10	0,78	10,00	95,44
NUDIC OLA	6	1,79	44,14	119,40	5,63	90,00	50,31	58,69	13,89	61,39	60,00	56,93	44,45	0,35	0,02	6,00	41,35	19,80	78,51	8,55	0,48	21,38	0,75	10,00	94,10
NUDIC OLA	6	1,84	45,02	119,40	5,75	88,89	43,75	67,50	15,71	64,29	65,00	58,27	42,50	0,30	0,03	5,50	41,80	18,50	78,50	9,68	0,44	20,50	0,75	9,23	95,60
NUDIC OLA	6	1,84	44,34	119,40	5,84	84,21	44,44	67,14	14,71	65,15	60,00	58,30	44,90	0,29	0,02	5,50	44,20	19,90	82,50	8,40	0,41	20,05	0,77	9,50	95,19
NUDIC OLA	6	1,89	45,98	119,40	5,98	90,00	44,30	67,36	14,29	63,29	62,00	55,50	43,65	0,30	0,03	5,00	45,00	19,50	78,50	8,59	0,41	19,91	0,77	8,40	93,67
NUDIC OLA	6	1,98	45,83	119,40	6,27	94,74	47,47	62,80	12,86	63,14	59,00	55,70	42,87	0,31	0,02	5,00	46,20	20,25	80,50	9,67	0,44	22,58	0,77	8,47	94,60
NUDIC OLA	6	1,75	44,55	119,40	5,56	90,00	47,62	63,27	14,71	65,15	60,00	52,70	45,90	0,32	0,03	5,10	44,00	18,70	80,50	9,85	0,42	20,45	0,75	8,33	95,40
NUDIC OLA	6	1,75	45,35	119,40	5,50	80,00	44,03	67,50	14,71	65,15	60,00	57,37	45,07	0,35	0,03	7,00	42,06	16,40	80,00	8,55	0,40	19,88	0,75	11,67	94,20