



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**

**AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DEL SEMEN  
COLECTADO POR MASAJE ABDOMINAL EN LÍNEAS DE  
GALLOS CRIOLLOS**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**AUTOR: DANIELA ESTEFANÍA PILLCO MINCHALA**

**DIRECTOR: ING. MANUEL ESTEBAN MALDONADO CORNEJO**

**CUENCA – ECUADOR**

**2021**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**

**AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DEL SEMEN  
COLECTADO POR MASAJE ABDOMINAL EN LÍNEAS DE  
GALLOS CRIOLLOS**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**AUTOR: DANIELA ESTEFANÍA PILLCO MINCHALA**

**DIRECTOR: ING. MANUEL ESTEBAN MALDONADO CORNEJO**

**CUENCA – ECUADOR**

**2021**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**

**II**

## I. DECLARACIÓN

Yo, DANIELA ESTEFANÍA PILLCO MINCHALA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.



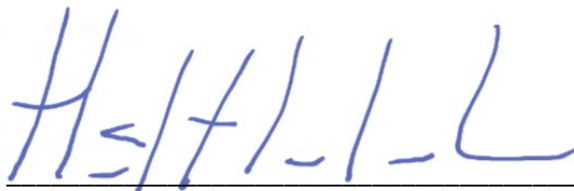
Daniela Pillco

---

Daniela Estefanía Pillco Minchala  
**C.I. 0107157034**

## II. CERTIFICACIÓN

Por medio del presente, certifico que el presente trabajo fue desarrollado por DANIELA ESTEFANÍA PILLCO MINCHALA, bajo mi supervisión.



Ing. Manuel Esteban Maldonado Cornejo  
**DIRECTOR**

### III. DEDICATORIA

“Considero más valiente al que conquista sus deseos, que al que conquista sus enemigos, ya que la victoria más dura es la victoria sobre uno mismo “

**Aristóteles**

Dedico con todo mi corazón mi tesis a mi Dios, mis padres, mis abuelitos, mi esposo y a mi hija, su bendición, apoyo, paciencia y amor fueron el motor inapelable para culminar esta meta.

La inmigración es una situación lamentable que muchas personas padecemos, el sacrificio que nuestros padres realizan al estar en países extranjeros debe ser recompensados con grandes alegrías, éxito y anhelos.

El amor que nuestros abuelitos nos brindan es el más desinteresado y honesto que podemos llegar atesorar, por eso agradezco a Dios y los Bendigo eternamente.

Mi querido esposo, el mejor ser humano y compañero que pude conocer, me brindó su apoyo y amor incondicional en cada etapa universitaria, el esfuerzo mutuo que realizamos fue recompensando con grandes éxitos y aprendizajes.

Mi Monse, mi gran orgullo y soporte, todo mi esfuerzo se lo dedico a ella, mi hija, que fue mi inspiración en cada fracaso y mi alegría en cada logro.

El esfuerzo diario ha sido recompensando con grandes alegrías y experiencias, la fortaleza y la admiración se la dedico a mis maestros, gracias por toda la enseñanza y la formación profesional.

Un agradecimiento profundo a todos mis familiares y amigos.

*Daniela Estefanía Píllco Minchala*

#### **IV. AGRADECIMIENTO**

El más grande agradecimiento se lo dedico a Dios por la sabiduría y la familia que me regalo.

Agradezco a mis padres Olga y Fausto, a mis abuelitos Cristóbal y Elvia, por todo el apoyo incondicional que me brindaron durante mi carrera universitaria.

El éxito completo se los debo a ellos, a mi esposo Christian y a mi hija Monserrath que fueron mi motor y motivo para culminar esta maravillosa y única etapa.

La enseñanza y amistad me la brindaron mis maestros y compañeros del mismo sueño e ideal, por eso un eterno agradecimiento y gratitud.

Un inmenso agradecimiento y gratitud a mi tutor de tesis el Ing. Manuel Maldonado Cornejo y al Dr. Andrés Moscoso Piedra por toda su colaboración en el desarrollo de esta investigación.

*Daniela Estefanía Pillco Minchala*

## V. ÍNDICE GENERAL

<b>I.</b>	<b>DECLARACIÓN</b> .....	<b>I</b>
<b>II.</b>	<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	<b>II</b>
<b>III.</b>	<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>III</b>
<b>IV.</b>	<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>IV</b>
<b>V.</b>	<b>ÍNDICE GENERAL</b> .....	<b>V</b>
<b>VI.</b>	<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>VII.</b>	<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>IX</b>
<b>VIII.</b>	<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>X</b>
<b>IX.</b>	<b>RESUMEN</b> .....	<b>XI</b>
<b>X.</b>	<b>ABSTRACT</b> .....	<b>XII</b>
	<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
1.1	Introducción .....	1
1.2	Planteamiento del problema.....	3
1.3	Hipótesis .....	4
1.4	Antecedentes.....	5
1.5	Objetivos.....	6
1.5.1	Objetivo General .....	6
1.5.2	Objetivos Específicos.....	6
1.6	Justificación .....	7
	<b>CAPITULO 2</b> .....	<b>8</b>
	<b>2. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
2.1	Avicultura de traspatio .....	8
2.1.1	Características de la avicultura de traspatio en el Ecuador.....	8
2.2	Generalidades de las aves criollas.....	8
2.3	Clasificación taxonómica.....	9
2.4	Características y origen del gallo criollo.....	10
2.4.1	Sistema de producción.....	10
2.4.2	Comportamiento.....	10
2.4.3	Alimentación.....	11
2.4.4	Características reproductivas.....	11
2.5	Comparativo del gallo criollo frente a las líneas comerciales .....	12
2.5.1	Sistema de producción.....	12
2.5.2	Alimentación.....	12
2.5.3	Aspectos reproductivos .....	12
2.5.4	Costo de inversión.....	13

2.6	Biotipos criollos.....	13
2.6.1	Guárico.....	14
2.6.2	Cubano.....	14
2.6.3	Barbón.....	15
2.7	Características de rusticidad de los gallos criollos.....	15
2.8	Sistemas de selección y mejoramiento genético de aves.....	16
2.8.1	Selección de biotipos óptimos para la crianza de traspatio.....	16
2.8.2	Mejoramiento genético de líneas criollas.....	17
2.8.3	Conservación de especies y biotipos.....	17
2.9	Fisiología y anatomía del macho reproductor.....	17
2.9.1	Órgano copulador.....	18
2.9.2	Testículos.....	18
2.9.3	Vías deferentes.....	19
2.10	Principales hormonas relacionadas con la reproducción.....	20
2.10.1	Eje hipotálamo hipofisario gonadal.....	20
2.10.2	Hormona liberadora de gonadotrofinas (LHRH).....	20
2.10.3	Gonadotrofinas pituitarias.....	21
2.11	Métodos de recolección del semen: Masaje abdominal.....	21
2.11.1	Consideraciones en el macho.....	21
2.11.2	Obtención del semen mediante masaje abdominal.....	22
2.11.3	Recolección del semen.....	22
2.12	Principales características del semen.....	22
2.13	Métodos de evaluación de semen en aves.....	23
2.13.1	Pruebas macroscópicas.....	23
2.13.2	Pruebas microscópicas.....	24
2.14	Factores que afectan la fertilidad del macho.....	26
2.14.1	Reemplazo de gallos viejos.....	26
<b>CAPITULO 3</b>	<b>.....</b>	<b>27</b>
<b>3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>.....</b>	<b>27</b>
3.1	Definición de la zona de estudio.....	27
3.1	Área de estudio.....	27
3.2	Universo de estudio.....	27
3.3	Materiales.....	28
3.4.1	Biológicos.....	28
3.4.2	Físicos.....	28
3.4.3	Químicos.....	29

3.5	Muestra.....	29
3.6	Alojamiento y alimentación.....	29
3.7	Procedimiento.....	30
3.8	Adiestramiento de los gallos donantes .....	30
3.8.1	Técnica de extracción de semen masaje dorso abdominal .....	30
3.9	Evaluación del semen .....	31
3.9.1	Peso .....	31
3.9.2	Biotipo.....	31
3.9.3	Características macroscópicas .....	31
3.9.4	Características microscópicas .....	32
3.10	Variables .....	35
3.11	Diseño experimental y estadístico.....	35
<b>CAPITULO 4</b>	.....	<b>36</b>
<b>4. RESULTADOS</b>	.....	<b>36</b>
<b>CAPÍTULO 5</b>	.....	<b>41</b>
<b>5. DISCUSIÓN</b>	.....	<b>41</b>
<b>CAPÍTULO 6</b>	.....	<b>44</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b>	.....	<b>44</b>
<b>CAPÍTULO 7</b>	.....	<b>45</b>
<b>7. RECOMENDACIONES</b>	.....	<b>45</b>
<b>XI. BIBLIOGRAFÍA</b>	.....	<b>46</b>
<b>XII. ANEXOS</b>	.....	<b>51</b>

## VI. ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura N°. 1.</b> Gallo guarico .....	14
<b>Figura N°. 2.</b> Gallo cubano .....	15
<b>Figura N°. 3.</b> Gallo barbón .....	15
<b>Figura N°. 4.</b> Aparato reproductor del macho .....	18
<b>Figura N°. 5.</b> Espermatozoide de gallo .....	19
<b>Figura N°. 6.</b> Mapa de las parroquias rurales de del cantón Cuenca .....	27
<b>Figura N°. 7.</b> Evolución de la concentración espermática .....	39
<b>Figura N°. 8.</b> Evolución de la vitalidad espermática .....	40

## VII. ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N° 1.</b> Clasificación taxonómica del gallo criollo .....	9
<b>Cuadro N° 2.</b> Características nutricionales de los balanceados WAYNE .....	30
<b>Cuadro N° 3.</b> Evaluación del color del semen .....	32
<b>Cuadro N° 4.</b> Escala de evaluación de la motilidad masal de los espermatozoides.....	32
<b>Cuadro N° 5.</b> Escala de evaluación de la motilidad masal progresiva individual de los espermatozoides.....	33
<b>Cuadro N° 6.</b> Variables dependientes e independientes.....	35
<b>Cuadro N° 7.</b> Diseño experimental.....	35
<b>Cuadro N° 8.</b> Valores cualitativos de color espermático en los biotipos de líneas de Gallos criollos.....	36
<b>Cuadro N° 9.</b> Valores cualitativos de motilidad masal en los biotipos de líneas de Gallos criollos .....	36
<b>Cuadro N° 10.</b> Valores de motilidad individual progresiva de los biotipos de líneas de Gallos criollos.....	37
<b>Cuadro N° 11.</b> Valores cuantitativos de volumen ( $\mu$ l) en los biotipos de líneas de Gallos criollos .....	37
<b>Cuadro N° 12.</b> Valores cuantitativos de concentración espermática en los biotipos de líneas de Gallos criollos.....	38
<b>Cuadro N° 13.</b> Valores de cuantitativos de concentración espermática en las repeticiones.....	38
<b>Cuadro N° 14.</b> Valores de cuantitativos de concentración en las repeticiones.....	38
<b>Cuadro N° 15.</b> Vitalidad espermática .....	39
<b>Cuadro N° 16.</b> Funcionalidad de la membrana espermática (HOST) .....	40

## VIII. ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo N° 1.</b> Distribución de los gallos en las jaulas .....	51
<b>Anexo N° 2.</b> Elaboración de un taburete para la extracción de semen .....	51
<b>Anexo N° 3.</b> Elaboración de la prueba de HOST .....	52
<b>Anexo N° 4.</b> Elaboración de la prueba Eosina – Nigrosina.....	52
<b>Anexo N° 5.</b> Corte de plumas de la zona cloacal.....	53
<b>Anexo N° 6.</b> Extracción del semen.....	53
<b>Anexo N° 7.</b> Volumen seminal.....	54
<b>Anexo N° 8.</b> Concentración seminal .....	54
<b>Anexo N° 9.</b> Prueba de la funcionalidad de la membrana espermática (HOST).....	55
<b>Anexo N° 10.</b> Prueba eosina - nigrosina .....	55
<b>Anexo N° 11.</b> Material utilizado en laboratorio .....	56
<b>Anexo N° 12.</b> Biotipos de gallo (Cubanos, Guaricos, Barbones).....	56

## IX. Resumen

Se evaluó la calidad seminal de gallos criollos, colectado mediante masaje abdominal, para lo cual se utilizaron 9 gallos de peso y edad homogénea pertenecientes a tres biotipos: cubanos, barbónes y guaricos. Estos tuvieron un periodo de adiestramiento de cuatro semanas lo que facilitó la extracción del semen. La colecta de semen se realizó en un periodo de 3 semanas, donde a cada ave se le extrajeron cinco muestras siendo estas las repeticiones. Se evaluó cada pool de material genético, donde en las variables color, motilidad masal e individual progresiva se observaron diferencias estadísticas ( $P < 0,05$ ), a favor del biotipo cubano con un valor cualitativo de 5 que corresponde a una consistencia blanca lechosa y una motilidad observable de ondas densas, movimientos rápidos y constantes. Para el volumen y la concentración espermática de los gallos criollos el análisis de varianza no presentó diferencias significativas ( $P > 0,05$ ). La vitalidad y viabilidad se cuantificó por el método de Eosina Nigrosina y el método de HOST, donde la vitalidad espermática fue similar ( $P > 0,05$ ) en los tres biotipos, a diferencia de la viabilidad ( $P < 0,05$ ), donde los gallos cubanos presentaron valores superiores con un 75% de posibilidad fecundante. Se correlacionó las variables, donde se estimó que el volumen y la concentración espermática aumentan simultáneamente ( $P < 0,05$ ). Se concluyó que el biotipo de mejor calidad seminal es el cubano presentando mejores resultados en color, motilidad y viabilidad, mejorando estos valores con el paso del tiempo, siendo esta información relevante para la conservación y el mejoramiento genético de aves.

**Palabras clave:** *Calidad seminal, masaje abdominal, cubanos, barbónes, guaricos.*

## X. Abstract

The semen quality of creole roosters, collected by abdominal massage, was evaluated using 9 roosters of homogeneous weight and age belonging to three biotypes: Cubans, Barbons, and Guáricos. These had a training period of four weeks, which facilitated semen extraction. Semen collection was performed for 3 weeks, where five samples were extracted from each bird, these being the replicates. Each pool of genetic material was evaluated, regarding the variables color, mass, and individual progressive motility statistical differences were observed ( $P < 0.05$ ) in favor of the Cuban biotype with a qualitative value of 5 that corresponds to a milky white consistency and an observable motility of dense waves, fast and constant movements. For sperm volume and sperm concentration of the creole roosters, the analysis of variance did not show any significant differences ( $P > 0.05$ ). Vitality and viability were quantified by the Eosin Nigrosin method and the HOST method, where sperm vitality was similar ( $P > 0.05$ ) in the three biotypes, unlike viability ( $P < 0.05$ ), where Cuban roosters presented higher values with a 75% chance of fertilization. The variables were correlated, where it was estimated that sperm volume and sperm concentration increase simultaneously ( $P < 0.05$ ). It was concluded that the biotype with the best seminal quality is the Cuban, presenting better results in color, motility, and viability improving these values over time, this information is relevant for the conservation and genetic improvement of poultry.

**Keywords:** *Seminal quality, abdominal massage, cubans, barbons, guaricos.*

## CAPÍTULO 1

### 1.1 Introducción

El aspecto reproductivo de animales hembras o machos depende de varios factores, en el caso de los gallos su fertilidad está asociada a la calidad de semen, la capacidad de monta y el comportamiento sexual (libido), estos aspectos son trascendentales para la proliferación de la especie, debido a que desde la semana 40 estos caracteres empiezan a disminuir, las hembras reproductoras necesitan montas más frecuentes y de manera simultánea los machos demuestran menor interés en el apareamiento natural, esto representa un problema en la avicultura debido a que la producción de pollitos depende de la fertilidad de la parvada, por eso es importante la evaluación de la calidad seminal (Cajo & Ulcuango, 2020).

El gallo domestico proviene de la subespecie *Gallus gallus* (Guerrero, 2019), los gallos criollos pertenecen a líneas autóctonas, es decir que son aves propias del lugar, de manera frecuente su crianza es desarrollada en el campo de forma semiintensiva, en donde las aves habitan los lugares aledaños a las viviendas y su alimentación se fundamenta en granos, hortalizas, insectos e inclusive residuos de alimentos, por lo que su crianza no genera gastos elevados en alimentación e insumos (Tovar et al., 2015).

En el aspecto reproductivo, el apareamiento es de forma natural, pero en la actualidad las líneas productivas de carne, huevos y pollitos se emplea la técnica de inseminación artificial debido a que la cantidad de semen eyaculado es menor en apareamientos naturales que en la recolección por estimulación artificial, el gallo eyacula generalmente un volumen de 1 ml, con concentraciones entre 100 y cinco mil millones de espermatozoides con densidades más elevadas al inicio que al final de varios cruces (Loor, 2017).

Para la obtención del material genético se utiliza el método de masaje abdominal descrito por primera vez por Burrows y Quinn (1937) citado por (Tene, 2014), este procedimiento consiste en masajear la región dorso - abdominal, para la introspección de la cloaca y la recogida del semen.

La finalidad de los métodos de evaluación seminal es valorar varios parámetros reproductivos para predecir la capacidad fecundante del esperma recolectado, existen

distintos métodos como; el uso del microscopio óptico, este sistema de valoración nos permite medir; la concentración espermática, motilidad masal, motilidad individual progresiva, vitalidad y otros ensayos de laboratorio como el método de Host que nos permite determinar el daño de la membrana espermática y evaluar la integridad del acrosoma por medio de la resistencia hipoosmótica (Mejía & Soria, 2017).

Esta investigación tiene como objetivo general evaluar la calidad seminal, de distintos biotipos de gallos criollos, este estudio en la zona avícola podría generar importantes ganancias económicas debido a que los avicultores podrían utilizar esta biotecnología e implementarla en sus sistemas de reproducción de gallos criollos para generar un valor agregado, reduciendo el número de machos vivos, costos de producción y manejo de parvada de manera menos estresante.

## 1.2 Planteamiento del problema

La avicultura moderna se convirtió en una explotación de líneas mejoradas de alta calidad reproductiva, donde el gallo criollo no puede competir, en la actualidad uno de los principales problemas es la infertilidad de los animales de granja en un 30% aproximadamente. En el Ecuador existen diferentes problemas reproductivos que pueden conducir a la pérdida de razas autóctonas. Sin embargo, no existe suficiente información que incorpore la evaluación de la calidad del semen de gallos criollos, debido a la falta de interés de la población sobre las anomalías espermáticas microscópicas y macroscópicas (Estrada & Márquez, 2005).

Debido a la falta de información sobre estudios realizados en gallos criollos exponemos la necesidad de caracterizar la calidad seminal (volumen, color, motilidad masal, motilidad individual progresiva, viabilidad (HOST) y vitalidad espermática (eosina – nigrosina), utilizando el método de extracción dorso - abdominal para el incremento de la eficiencia reproductiva en los diferentes fenotipos de gallos criollos (Villaverde, 2017).

En la actualidad un dilema en la conservación de la diversidad genética es la limitación de métodos de extracción de semen, la vagina artificial, el masaje dorso – abdominal y la electro eyaculación son técnicas utilizadas para la colecta de semen en aves, estos procedimientos producen estrés a las aves y en algunas ocasiones dichos sistemas requieren del uso de anestesia y periodo de adiestramiento prolongados, con asiduidad el semen se encuentra contaminado con materia fecal y uratos (Villaverde, 2017).

### **1.3 Hipótesis**

Existen diferencias estadísticas cualitativas y cuantitativas entre las tres líneas de gallos criollos que determinan la capacidad reproductiva del esperma.

#### **1.4 Antecedentes**

La crianza de aves criollas a manera de traspatio es muy importante en los sectores rurales ya que representan baja inversión y facilidad de manejo, estas aves son una fuente de recursos de material genético por lo que tienen mayor rusticidad y capacidad de adaptación de crianza al aire libre, en la mayoría de los animales encontramos una estrecha relación de la capacidad reproductiva con la nutrición, edad, sexo y factores ambientales (Okoro et al., 2016).

Se manifiesta que a la edad de 22 – 28 semanas los gallos no tienen impedimentos en la productividad de espermatozoides, pero mientras la edad aumenta declina el libido y la frecuencia de monta natural. Se deduce que la edad y la línea de gallos son factores que influyen en la calidad del semen (Juárez et al., 2018).

El estudio realizado por Juárez et al.,(2018) en el “ Efecto de la edad sobre a la calidad del semen en gallos Rhode Island Rojos” utilizó 12 gallos de 6 a 18 meses, con 144 eyaculados, manifiesta que las características espermáticas, excepto la viabilidad espermática, fueron influenciadas por la edad del gallo.

Cajo & Ulcuango (2020), en su investigación sobre la “Evaluación de la calidad seminal en tres fenotipos de gallos criollos bajo un sistema de alimentación de maíz y pastoreo en el CIPCA”, manejaron 6 gallos criollos de 1 y 2 años, de la línea; Pinta, Blanca y Chirapa, el semen fue colectado 3 veces por semana obteniendo 6 muestras de semen de cada gallo, donde se evaluó la motilidad, color, el conteo espermático, donde concluyó que el biotipo de mejor calidad seminal es el Pinta y las variables medidas, excepto las motilidades, fueron influenciadas por la edad del gallo.

## **1.5 Objetivos**

### **1.5.1 Objetivo General**

- Evaluar cualitativamente las características morfométricas del semen en gallos criollos (Guaricos, Cubanos y Barbones), recolectado mediante masaje abdominal.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Cuantificar mediante el método de HOST, la viabilidad espermática del semen de gallos criollos extraído por masaje abdominal.
- Describir las características morfométricas del semen de líneas de gallos criollos (Guaricos, Cubanos y Barbones).
- Determinar la variabilidad cualitativa entre las diferentes líneas de gallos criollos.

## 1.6 Justificación

En esta investigación se evaluó la calidad del semen en gallos criollos, ya que estos representan el 50% de la carga genética de futuras poblaciones avícolas y únicamente el 10% en relación de las hembras (Tinoco, 2016), las biotecnologías de conservación del material genético cumplen un papel importante en la preservación de biotipos autóctonos de las comunidades rurales, el desarrollo de biotecnologías en el sector avícola generaran mayor beneficio económico en las familias campesinas ya que representan una fuente de alimento e ingresos monetarios (Tene, 2014).

En la época moderna la avicultura en zonas rurales afronta problemas serios, como el remplazo de genotipos autóctonos por líneas de aves mejoradas que están inadaptadas a las características ambientales y al manejo tradicional, por lo que la conservación de genotipos locales se ha convertido en una condición inevitable para la prolongación de la especie (Loor, 2017).

La caracterización de los parámetros reproductivos aviares son importantes para seleccionar a los ejemplares con las características deseadas, por lo que el análisis de la calidad seminal permite el mejoramiento genético de las aves mediante copulas naturales o inseminaciones artificiales (Jacome, 2005), otra ventaja es la innovación de Bancos de Germoplasma, que posibilita salvaguardar el material biológico a largo plazo para la preservación de las especies, especialmente a razas autóctonas y a las que se encuentran en peligro de extinción, asegurando la supervivencia de las especies a los eventos destructivos (Duchi et al., 2009).

Las investigaciones realizadas en aves de traspatio criollos son escasas, existen razones económicas, ecológicas, culturales y científicas, que han influenciado la caracterización de la calidad seminal de esta línea de aves con el propósito de conservar la especie (Martínez, 2016)

Este trabajo investigativo realizó la interpretación de los parámetros de calidad seminal de 3 biotipos de gallos criollos, describiendo su calidad espermática y viabilidad fecundante, pudiendo permitir a los avicultores generar un valor agregado en su producción, reduciendo costos de rendimiento, mejorando el manejo de las parvadas y disminución del número de machos reproductores.

## CAPITULO 2

### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Avicultura de traspatio

El sistema de crianza de un conjunto de aves como gallinas, gallos, patos, pavos y otros, en los patios de las casas, habitación o a sus alrededores se denomina producción animal de traspatio o rustica, esta actividad tiene como finalidad más importante; el autoconsumo y el ahorro. Esta ocupación es muy significativa en los sectores rurales de varios países Latinoamericanos por la baja inversión y la facilidad de manejo, los gallos y gallinas criollos son las especies de mayor explotación debido a su adaptabilidad y rusticidad, ya que estas aves están expuestas a varios factores desfavorables como; disponibilidad de alimento, humedad ambiental, temperatura, patologías, por lo que el recurso genético de estas aves debería tener varias alternativas de perpetuación (Gutiérrez et al., 2007).

##### 2.1.1 Características de la avicultura de traspatio en el Ecuador

En el Ecuador la avicultura de traspatio ha sido desarrollada hace 30 años aproximadamente, esta crianza se caracteriza por sus bajos costos en; instalaciones, nutrición, reproducción y manejo sanitario, este tipo de crianza de aves se encuentra presente en todas las regiones, principalmente en las zonas rurales. Los aves más predominantes son las criollas ya que se singularizan por presentar alta resistencia a adquirir enfermedades, debido a que toleran un manejo sanitario deficiente (Toapanta et al., 2019).

Según Sponenberg et al., (2019), en el Ecuador la avicultura familiar o crianza de aves rústicas, es la actividad avícola con mayor expansión en las comunidades rurales ya que sus productos aportan un alto valor nutritivo en carne y huevos, y a la vez generan ingresos, el 21,83% del valor integro de aves en el Ecuador corresponden a la crianza de traspatio y el 78,17% pertenecen a plantales tecnificados.

#### 2.2 Generalidades de las aves criollas

Las aves criollas se definen como aquellas propias del lugar donde han desarrollado sus características de supervivencia, son aves que frecuentemente se

explotan en el campo, y presentan ciertas características que favorecen la crianza familiar, ya que son resistentes a la variación de la temperatura y a las condiciones de humedad. Debido a que estas aves han tenido un proceso de selección natural, han logrado reducir sus costos de crianza ya que los costos de producción son mínimos, aunque su tasa productiva es menor que las razas con fines industriales (Tovar et al., 2015). Pero en los últimos años el campesino ha realizado cruces de gallinas criollas con pollos procedentes de líneas comerciales, lo que ha provocado cambios en su potencial genético, como la disminución de su capacidad de crianza en un sistema de pastoreo, provocando dependencia de insumos externos y generando gastos en alimento balanceado y medicamentos (Enriquez, 2015).

### 2.3 Clasificación taxonómica

El origen doméstico de las gallinas y gallos criollos es amplio ya que provienen de varias líneas y subespecies antecesoras. La clasificación Taxonómica identifica a la subespecie del gallo criollo, como *Gallus gallus domesticus* (Guerrero, 2019), sin embargo filialmente esta línea criolla es más próxima al *Gallus* original, que a las líneas Broiler y de Ponedoras, que han sido sometidas a una mayor selección artificial (Wang et al., 2020).

Cuadro N° 1. Clasificación taxonómica del gallo criollo

<b>Clasificación taxonómica del gallo criollo</b>	
<b>Dominio</b>	Eukaryota
<b>Reino</b>	Animalia
<b>Subreino</b>	Eumetazoa
<b>Phylum</b>	Chordata
<b>Subphylum</b>	Gnathostomata
<b>Superclase</b>	Tetrápoda
<b>Clase</b>	Aves
<b>Orden</b>	Galliformes
<b>Familia</b>	Phasianidae
<b>Subfamilia</b>	Phasianinae
<b>Género</b>	Gallus
<b>Especie</b>	Gallus
<b>Subespecie</b>	Domesticus

Fuente: (Guerrero, 2019)

## 2.4 Características y origen del gallo criollo

La evolución filogenética parte de hace más de 4000 años en el sudeste asiático a partir de varias subespecies del *Gallus*. Existen principalmente cuatro especies y subespecies (*G. gallus spadiceus*; *G. gallus varius*; *G. gallus lafayettii* ; *G. gallus sonneratii*); que son considerados los antecesores del *Gallus domesticus* actual (Mariadassou et al., 2021), en donde las secuenciaciones genéticas han determinado al *Gallus spadiceus* como el antecesor con mayor introgresión genética en las especies comerciales y domesticas de la actualidad; y que la han transformado en el animal de granja más popular de la humanidad (Wang et al., 2020). Estos datos responden positivamente a que esta especie ha sufrido una selección artificial durante milenios, adaptándose a los diferentes ecosistemas mundiales con sus diferentes biotipos (Mariadassou et al., 2021).

El gallo doméstico (*Gallus gallus domesticus*), es una variedad de ave de distribución mundial que pertenece a la subespecie Domesticus, según la teoría más sólida afirma que fue introducido al continente Americano durante los primeros viajes de Cristóbal Colón y se convirtió en una fuente muy importante de alimento para las familias campesinas, transformándose en un recurso zoogenético y una fuente de economía sostenible (Montes et al., 2019).

### 2.4.1 Sistema de producción

El sistema de producción extensivo y semi - intensivo son los más utilizados en la crianza de aves criollas, ya que las aves se encuentran en libertad y cuentan con un área cerrada donde encontramos los nidales, bebederos y comederos. La mayoría de los alimentos para estas aves se encuentran en el medio ambiente ya que estas se alimentan de granos, hierbas, legumbres e insectos. La infraestructura y equipos de dichas explotaciones son poco costosas ya que se pueden reutilizar materiales reciclables, y el manejo de los animales es realizado por los dueños o familiares ya que requiere poco tiempo y dinero (Villanueva et al., 2015) .

### 2.4.2 Comportamiento

El gallo criollo innato criado en libertad o semi - libertad vuelan a lugares elevados para pasar la noche, esta especie puede llegar a ser territorial y violento en algunas

líneas, aunque la mayoría son excelentes animales de compañía y fáciles de domesticar (Valencia, 2009).

El comportamiento jerárquico se basa en un macho dominante y un macho sometido a los demás, esta característica comienza a desarrollarse a la primera semana de vida y a las siete semanas ya se encuentra establecido, la actitud física se demuestra con la predominancia de la elevación de la cabeza y cola, y la sumisión es de manera antagónica, con el descenso de la cola y la inclinación de la cabeza, si el gallo dominante muere lo precede el siguiente del orden jerárquico (Valencia, 2009).

### **2.4.3 Alimentación**

La alimentación de los gallos criollos ya sea la línea a que pertenezcan es muy parecido, ya que la mayoría se alimentan de invertebrados que se habitan en el subsuelo, aunque en algunos casos consumen frutas, semillas y verduras que el propietario les provee. Se debe considerar que su principal alimento y fuente de proteína es el maíz que puede ser crudo o cocido, y que es cosechado o comprado por los dueños de las aves (Bencomo, 2008).

Los alimentos industriales o balanceados no están especificados para cada raza, debido a la gran variedad de líneas de gallos. Estos alimentos tienen conservantes por lo que su fecha de caducidad se extiende más que la de un alimento elaborado por el avicultor (Tinoco, 2016) .En la crianza de traspatio se acostumbra a las aves criollas, a una alimentación natural donde ellos escarban su alimento o se alimentan de la vegetación y los polluelos son alimentados por sus progenitores (Pascuaza & Pascuaza, 2011).

### **2.4.4 Características reproductivas**

La fertilización de los pollos de manera general es el resultado del apareamiento natural, pero en la actualidad se practica la inseminación artificial, el apareamiento inicia con el cortejo del gallo, este baja el ala y baila en círculos, la gallina agacha la cabeza y el cuerpo como indicativo que esta lista para aceptar al macho, el gallo monta a la gallina y la agarra por la cresta y plumas del cuello o piel en la parte trasera de la cabeza para lograr mantenerse en la parte dorsal de la gallina, el macho de forma rápida camina sobre la parte dorsal de la hembra e introduce la cola a lado de la cola de la gallina y abre las

plumas de la cola para que entren en contacto las cloacas, en ese instante el semen del gallo es liberado directamente en la vagina de la gallina (Villacís et al., 2016).

El gallo eyacula generalmente entre 100 y cinco mil millones de espermatozoides, con concentraciones más elevadas al inicio que al final de varios cruces, el primer semen promedia alrededor de 1 ml, pero luego de varias eyaculaciones se reduce hasta el 50% o menos, la cantidad de semen eyaculado es menor en apareamientos naturales que en la recolección por estimulación artificial. Dependiendo del número de hembras y la proporción de machos, un gallo podría cubrir hasta 10 veces al día, pero se debe tomar en consideración la cantidad de material genético, ya que este no debe estar por debajo de los 100 millones, cantidad requerida para la conservación de una elevada tasa de fertilidad (Villacís et al., 2016).

## **2.5 Comparativo del gallo criollo frente a las líneas comerciales**

Son algunas las diferencias entre los gallos criollos y gallos comerciales;

### **2.5.1 Sistema de producción**

En la crianza de aves comerciales, estas son sometidas a una explotación intensiva, es decir que estas aves permanecen encerradas en galpones o criaderos, donde tienen comederos y bebederos a su disposición, por el contrario en las aves criollas su crianza es extensiva o semi - intensiva, donde los animales permanecen en los alrededores o patios de las viviendas y también tienen una zona cerrada en donde reposan por las noches (Villanueva et al., 2015).

### **2.5.2 Alimentación**

La alimentación de las líneas comerciales se basa en concentrados industriales para alcanzar excelentes resultados de peso y tamaño en la producción de carne y huevos respectivamente, la alimentación de las aves criollas se fundamenta en vegetales, granos e insectos que se encuentran a su alrededor (Tovar et al., 2015).

### **2.5.3 Aspectos reproductivos**

En las parvadas de las líneas comerciales y criollas es recomendable el empleo de un gallo activo sexualmente para la cobertura de 10 gallinas. Las aves de líneas comerciales se distribuyen en razas de producción de huevos, carne y doble propósito,

pero en las líneas criollas la mayoría de aves son de doble propósito y han sido adquiridas en mercados o plazas (Andrade et al., 2018).

La incubación de las aves criollas generalmente son por monta natural, pero las industrias que se dedican al sector avícola prefieren la inseminación artificial y el uso de incubadoras artificiales donde deben contar con normas de sanidad para la prevención de patologías que podrían afectar la situación económica, la incubación natural o artificial tiene un periodo de 21 días y los huevos deben tener algunas características como estar limpios, frescos y fértiles (Villanueva et al., 2015)

#### **2.5.4 Costo de inversión**

Los valores de infraestructura son muy superiores en un sistema intensivo por las instalaciones especiales que se requieren para la crianza de las aves como; comederos, bebederos, nidales, etc. Los sistemas extensivos o semi - intensivos se recomiendan a las familias de zonas rurales que se dedican a la crianza de traspatio por su bajo costo de infraestructura ya que se pueden reutilizar materiales para la elaboración de sitios de alimento (Pascuaza & Pascuaza, 2011).

#### **2.6 Biotipos criollos**

El gallo criollo posee varias particularidades como; una cresta voluminosa con un tomo rojizo en la parte superior de la cabeza, los picos normalmente son largos algo curvados y lo utilizan para recoger el alimento y defenderse, el color característico de sus patas es amarillo, su plumaje es abundante y brillante con mayor copiosidad en la cola ya sea en dirección hacia arriba o abajo, la barbilla en varias razas es de color rojo y cuelga a los laterales del pico y su altura es superior que el de las gallinas, debido a su masculinidad, por lo que son considerados más fuertes, pero todas las características dependerán del tipo de crianza y su finalidad de producción (Andrade et al., 2018).

En porcentajes de reproducción el 77% de las aves proceden de la incubación natural en la misma finca y el otro 23% del trueque entre los moradores del sector, a la edad de 7 - 8 meses alcanzan la madurez sexual con un peso aproximado de 2,0 kg. Para la selección genética de las aves se debe considerar los siguientes parámetros; la diversidad de biotipos y los rasgos morfológicos (Cajo & Ulcuango, 2020).

Algunas características principales de los gallos no dependen de su raza u origen sino de otras particularidades como; la alimentación, reproducción, postura, pico, plumaje, postura, patas, entre otras (Andrade et al., 2018) y en base a estas características estudiaremos al: Guárico, Cubano y Barbón.

### 2.6.1 Guárico

Los gallos guaricos son aves que se encuentran desprovistos de plumas en el cuello y otras áreas menos visibles como la parte ventral de las alas y la zona de la cloaca, esta característica tiene una ventaja significativa ya que cuando su crianza es efectuada en zonas cálidas esta particularidad les ayuda a disipar el calor corporal y evitar el estrés calórico, además el consumo de proteína para la formación de las plumas durante el periodo de crecimiento y las mudas periódicas es inferior. El peso aproximado de esta línea de gallos criollos es de  $2,6 \pm 0,5$  Kg y el largo corporal de  $46,3 \pm 2,9$  cm (Rivas et al., 2016).



*Figura N°. 1. Gallo guarico*

### 2.6.2 Cubano

La raza cubana fue traída a Cuba durante el siglo XIX desde Filipinas, esta raza es de triple propósito, para huevos, carne y deporte. Este gallo cubano tiene un temperamento tranquilo y su tamaño es mediano con un peso de  $2,9 \pm 1,5$  Kg y un tamaño de  $65,5 \pm 4,5$  cm, con orejas y lóbulos de color rojo. El macho tiene una representativa cola larga con curva hacia abajo y un plumaje brillante es colores rojizos y cenizos (Villacís et al., 2016).



*Figura N°. 2. Gallo cubano*

### **2.6.3 Barbón**

El gallo barbón también conocido como gallo papujo posee características singulares como la prolongación de las plumas a los lados de la cabeza y debajo del pico, con un peso aproximado de  $2,4 \pm 1.3$  Kg y el largo corporal de  $45,0 \pm 7,1$  cm, estos gallos al ser criollos pueden tener varios colores de plumajes como cenizos, colorados, blancos, etc. (Rivas et al., 2016).



*Figura N°. 3. Gallo barbón*

### **2.7 Características de rusticidad de los gallos criollos**

Las características rústicas de los gallos criollos se diferencian de las líneas finas de pelea, pollos de carne (Broiler) y ponedoras por su capacidad de resistencia a patologías y su facilidad de manejo. Los gallos criollos resisten con mayor facilidad las enfermedades causadas por virus, bacterias, hongos, etc. (Okoro et al., 2016).

Debido a que las aves criollas tienen una crianza de traspatio a diferencias de las líneas comerciales que son sometidas a una crianza intensiva donde las aves crecen en hacinamiento, el manejo de los gallos criollos es más sencillo y factible ya que su alimentación se facilita por que las aves mayormente buscan su propio alimento y reduciendo así el valor del costo y aumentando su valor de beneficio (Alvarado, 2018).

## **2.8 Sistemas de selección y mejoramiento genético de aves**

Varias especies han experimentado una mezcla genética y un flujo genético luego de haber pasado por el proceso de domesticación. La hibridación de las gallinas ha provocado divergencias genéticas que han colaborado en la producción de aves mediante un sistema de traspatio ya que su crianza contempla un bajo capital de inversión. El incremento de la avicultura bajo un sistema de crianza intensiva ha superado a la crianza de traspatio lo que ha generado preocupación en la conservación de recursos zoogenéticos (Toalombo, 2020).

Las aves criollas Ecuatorianas representan un gran reservorio de variabilidad genética, pero todo dependerá de la geografía del país, la falta de información científica en Latinoamérica como en el caso de Ecuador, que ha contribuido a la extinción de varias especies (Toalombo, 2020).

### **2.8.1 Selección de biotipos óptimos para la crianza de traspatio**

Para la selección de aves óptimas en la crianza de traspatio o rustica, no se consideran varios factores como en la crianza de aves de postura o carne, ya que estas líneas deben asegurar la rentabilidad del lote, algunos de los factores a considerar son; aves de rápido emplumaje, crecimiento rápido, índice de conversión elevado, cuerpo proporcionado y peso promedio (Jacome, 2005).

Los aves de traspatio son consideradas aves autóctonas por su facilidad de manejo y adaptabilidad, por lo que su selección se encamina en aves de crecimiento y peso promedio, adaptabilidad a varios tipos de alimentación, resistencia a enfermedades y aves de doble propósito (Martínez, 2016).

El objetivo de toda selección genética es aumentar la producción en calidad y cantidad.

### **2.8.2 Mejoramiento genético de líneas criollas**

El mejoramiento genético de las líneas criollas y productivas se basa generalmente en la selección de genotipos comerciales con la finalidad de mejorar la tolerancia a condiciones ambientales mediante programas de intercambio de gallos, donde los cruces se pueden dar entre líneas comerciales y líneas autóctonas que permiten la posibilidad de adaptación a diferentes climas y geografía (Duchi et al., 2009).

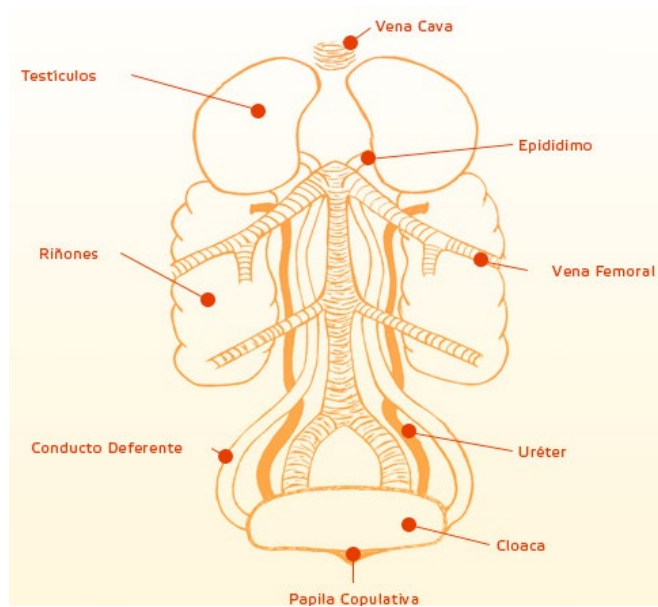
### **2.8.3 Conservación de especies y biotipos**

Diversas especies de aves silvestres y domesticas en Latinoamérica se encuentran el peligro de extinción, por lo que se ha establecido varias técnicas de conservación ex situ de las especies en amenaza, entre las más conocidas están la crioconservación y los Bancos de Recursos Genéticos (BRG), la crioconservación consiste en la congelación del semen en pajuelas con sustancias crioprotectora, y los (BRG) se fundamentan en la conservación del material genéticos en forma de ovocitos y espermatozoides, donde se puede preservar el material genético de las células reproductoras que se encargaran de transmitir las características genéticas a sus progenitores, esta técnica se realiza a temperaturas muy bajas (-196°C) (Tadelle et al., 2013).

## **2.9 Fisiología y anatomía del macho reproductor**

El aparato reproductor del macho tiene varias características similares a de los mamíferos. Las funciones del órgano reproductor y en el caso de las hembras la actividad de la postura son particularidades que aún siguen en estudios vigentes, debido a que las investigaciones en aves proceden desde hace varias décadas a causa de la funcionalidad de las hormonas que regularizan la madurez sexual (Juárez, 2010).

El aparato reproductor masculino en las aves está conformado por tres partes funcionales: órgano copulador, testículos y las vías deferentes.



*Figura N°. 4. Aparato reproductor del macho*

**Fuente:** (Peralta, 2017)

### **2.9.1 Órgano copulador**

El órgano copulador está constituido por tres órganos: los cuerpos vasculares paracloacales, el falo y los repliegues linfáticos de la cloaca, el primero órgano es par y de apariencia ovoide, estos se encuentran implantados en las paredes laterales de la cloaca, cuando se produce la erección estos cuerpos vasculares se llenan de linfa, a través de los repliegues linfáticos esta linfa es segregada en forma de fluido transparente y se combina con el semen, cuando se da la erección los repliegues redondos de la cloaca se hinchan y forman un ligero abultamiento hacia la parte externa de la cloaca y forman un diminuto canal por donde se evacua el esperma (Gutiérrez et al., 2007).

### **2.9.2 Testículos**

Estos son órganos internos pares de apariencia arriñonada, situados en la porción intermedia de los riñones y la base de los pulmones. Para el proceso de espermatogénesis la temperatura de los testículos es igual a la temperatura corporal (41-43° C), a diferencia de los mamíferos domésticos (34° C) (García & Gil, 2013).

- **Espermatogénesis**

El proceso de la espermatogénesis se define como la transformación de las células germinales desde que son espermatogonias hasta que se forman los espermatozoides, este procedimiento de desarrolla en el epitelio seminífero (Galindo & Lisette, 2006). Este proceso está controlado por las hormonas gonadotropas hipofisarias, y se da en 3 fases: la división mitótica de las espermatogonias diploides ( $2n$ ) da origen al espermatocito de primer orden ( $2n$ ), seguidamente en la primera división de meiótica las células diploides se dividen originando el espermatocito de segundo orden ( $n$ ), en la segunda división meiótica las espermatogonias se dividen en varias espermatogonias hasta formar los espermatocitos, que darán origen a los espermátides, originando los gametos masculinos denominados espermatozoides que son células haploides (Galindo & Lisette, 2006).

La especie *Gallus gallus domesticus* posee 38 pares de cromosomas en donde, en el sistema ZW de las aves el óvulo determina el sexo de la descendencia a diferencia del sistema XY en donde el que determina el sexo es el espermatozoide (Alvarado, 2018).

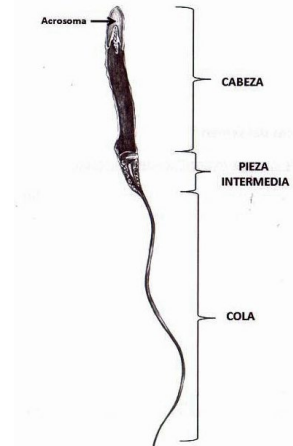


Figura N°. 5. Espermatozoide de gallo

Fuente: (Peralta, 2017)

### 2.9.3 Vías deferentes

Los túbulos seminíferos terminan cerca del cordón testicular, donde se acopla con los túbulos de la rete testis, y a su vez estos se enlazan con los conductos eferentes, desembocando de manera lateral con el conducto del epidídimo, este conducto se

prolonga en el conducto deferente, donde se produce el almacenamiento y maduración de los espermatozoides (García & Gil, 2013).

## **2.10 Principales hormonas relacionadas con la reproducción**

Las hormonas son componentes químicos que tienen varios efectos en la fisiología y comportamiento de los animales. Las hormonas sexuales son producidas en las gónadas y forman parte importante de las hormonas esteroides (andrógenos, estrógenos y progestinas). La producción y liberación de estas hormonas está mediado por la hormona luteinizante (LH) y la folículo - estimulante (FSH), que son producidas por la glándula pituitaria anterior (Gutiérrez, 1999).

### **2.10.1 Eje hipotálamo hipofisario gonadal**

El estímulo luminoso es la parte más primordial en la producción de hormonas reproductivas ya que permite la producción de los gametos y ayuda a la maduración de las gónadas. En una investigación realizada por (Peralta, 2017), argumenta que “el fotoperiodo es atraído por los por los receptores intracraneales y receptores oculares en el ave, y esta información es convertida en señales que realizan la elaboración de melatonina y tirotrópina cuyo órgano blanco es el hipotálamo”.

El hipotálamo promueve la liberación de las gonadotrofinas denominadas LHRH I (hormona liberadora de gonadotrofinas) y II, que se producen y liberan según la edad del ave y su finalidad en la hipófisis, donde se liberan las gonadotrofinas LH (hormona luteinizante) y FSH (hormona foliculoestimulante), estas son liberadas en la circulación del sistema y enviadas a las gónadas para la maduración de los gametos y la liberación de los esteroides sexuales (Peralta, 2017).

### **2.10.2 Hormona liberadora de gonadotrofinas (LHRH)**

En las aves domésticas existen dos factores liberadores de gonadotrofinas, estos componentes se liberan uno a la vez cuya acción se ejerce sobre la hipófisis que liberaría las gonadotrofinas, en las aves domésticas la LHRH I se encuentra ubicada en la eminencia media y su producción es liberada en el hipotálamo cuyo objetivo se relaciona con procesos neuroendocrinos precedentes a la producción de semen y la ovulación, por otro lado la LHRH II se encuentra en el mesencéfalo y en el complejo oculomotor, este segundo factor estimula el comportamiento sexual de las gallinas (Ubuka et al., 2005).

### **2.10.3 Gonadotrofinas pituitarias**

En las aves las hormonas LH y FSH son consideradas las gonadotrofinas pituitarias o hipofisarias que se localizan en los machos y hembras; en los machos la hormona LH es la responsable de la producción de testosterona en las células de Leydig y en las hembras esta hormona se encarga de producir progesterona y estrógenos (Gutiérrez, 1999), la hormona FSH promueve el crecimiento y maduración de las gónadas en los machos y hembras respectivamente, en las gallinas la FSH se encarga de la selección folicular y en los gallos la FSH en las células de Sertoli se da la secreción de estrógenos, la secreción de estas gonadotrofinas es regulada de forma positiva por la interacción de la LHRH en presencia del fotoperiodo positivo, a partir de las semanas 15 – 16 donde regularmente las aves se preparan fisiológicamente para la etapa de postura (Ubuka et al., 2005).

Por otro lado ambas gonadotrofinas inhiben su secreción por el incremento de péptidos y esteroides y la acción de GnIH (hormona inhibidora de gonadotropinas), que es secretada por el aumento de los niveles de melatonina durante el fotoperiodo negativo (Peralta, 2017).

La testosterona es la hormona testicular más importante, cuya acción tiene lugar en el epitelio seminífero y su función termina con la producción de espermatozoides (Vásquez, 2014).

## **2.11 Métodos de recolección del semen: Masaje abdominal**

El método más empleado y eficaz para obtención del semen aviar es el masaje dorso – abdominal con ordeño de la cloaca, cuya técnica fue descrita en (1935) por Burrows y Quinn, este procedimiento requiere de un entrenamiento previo para su práctica, pero su resultado es el menos agresivo. Este método ha sido utilizado en; aves rapaces, faisanes, pavos, etc. (Villaverde, 2017).

### **2.11.1 Consideraciones en el macho**

Fontgibell & Francesch, (1998), citado por (Mejía & Soria, 2017), afirman que las características del macho que se deben considerar son:

- Entrenamiento previo mínimo 7 – 10 días para facilitar la eyaculación.
- Recorte de plumas alrededor de la cloaca.
- Alimentación de los gallos luego de la eyaculación para evitar recoger las muestras con heces, sangre o uratos.
- Evitar el empleo de gallos asustados o demasiado jóvenes.
- Extracción de la muestra una vez al día.

### **2.11.2 Obtención del semen mediante masaje abdominal**

Tene, (2014), informa que este método de obtención de semen requiere de dos personas, la primera realizara el masaje en la región dorso – abdominal del macho, luego de haber pasado la mano de dos a tres veces el ave levanta la cola y expone la cloaca, se deberá oprimir la región lateral de la cloaca, sitio de ubicación de las vesículas espermáticas, logrando así la expulsión del semen.

Moscoso et al., (2021), relacionaron dos métodos alternativos para la extracción del semen de gallos de pelea y la valoración de los parámetros de calidad seminal, en donde la estimulación eléctrica (EE), reporto una respuesta negativa a la eyaculación en relación al masaje dorsal (DM), sin embargo, la (EE) produjo mejores resultados en la cinética de los espermatozoides.

### **2.11.3 Recolección del semen**

La recolección del semen será efectuada por la segunda persona por el método de aspiración con la ayuda de una jeringa, en donde el recolector deberá evitar recoger uratos, heces, etc. Estos fluidos tienen efectos perjudiciales sobre la calidad espermática y su índice de fertilidad (Duchi et al., 2009).

## **2.12 Principales características del semen**

El semen es el conjunto de espermatozoides y líquido seminal que se produce en el aparato genital de los machos, el esperma es líquido viscoso y de color blanco lechoso que es expulsado cuando se produce la eyaculación, en una investigación realizada por Gonzáles et al., (2019), utilizaron el esperma de gallos domésticos para fines de preservación y producción, donde determinaron el valor promedio del tamaño de los espermatozoides (105,5  $\mu\text{m}$ ), también afirmaron que la movilidad de los espermatozoides

se diferencia de manera significativa entre las regiones, en la región testicular se observó una movilidad del 11,3% y dicho valor aumento después de la eyaculación (90%).

Otro estudio realizado por Talebi et al., (2018), informa que en los gallos adultos el volumen del semen varía entre 0,02 a 1 ml, y su concentración espermática esta entre los 0,59 a 2,62 x10<sup>6</sup> de espermatozoides por centímetro cúbico. La calidad del semen se determina de forma macroscópica por su apariencia cremosa y espesa, el color del esperma dependerá de su concentración espermática, a mayor concentración el semen tendrá un color blanco lechoso, y a menor concentración el semen se presenta de color claro (Martínez, 2016).

### **2.13 Métodos de evaluación de semen en aves**

La finalidad de los métodos de evaluación de semen es valorar varios parámetros para predecir la capacidad fecundante del esperma recolectado, la evaluación de la calidad seminal en aves consta de algunas pruebas macroscópicas y microscópicas en donde se evalúa; volumen, color, concentración, motilidad masal, motilidad individual progresiva, vitalidad espermática y el método de HOST que nos permite determinar el daño de la membrana espermática y evaluar la integridad del acrosoma por medio de la resistencia hipoosmótica (Mejía & Soria, 2017).

#### **2.13.1 Pruebas macroscópicas**

Las pruebas macroscópicas consisten en la observación directa de las muestras, las características que se evaluarán son: volumen y color.

- **Volumen**

El volumen espermático está relacionado de forma muy estrecha con el medio ambiente, línea reproductiva y edad. El volumen eyaculado de los gallos es medido mediante el análisis directo del tubo colector que se encuentra graduado en ml, de forma general estos tubos garantizan la protección del material espermático frente al impacto de los rayos solares y los cambios bruscos de temperatura. La mayor parte de los gallos criollos proveen de 0.2 a 0,5 ml de semen eyaculado (King'ori, 2011).

- **Color**

El color característico del semen de gallo es blanco cremoso, lo que indica un esperma de excelente calidad, mientras que las coloraciones amarillentas o grisáceas son indicativas de una baja concentración espermática o la presencia de uratos, heces o sangre. El color del semen es variante, ya que puede ir desde claro transparente hasta una tonalidad amarillenta, comúnmente esto dependerá del método de recolección del semen, ya que por la mala aplicación de las técnicas de extracción de semen puede encontrarse pus, sangre y algunas tonalidades anormales en la muestra (Mejía & Soria, 2017).

### **2.13.2 Pruebas microscópicas**

Las pruebas microscópicas son aquellas que se observan directamente al microscopio, las características que se evaluaron son; concentración, motilidad masal, motilidad individual progresiva, funcionalidad de la membrana plasmática (HOST) o viabilidad espermática y vitalidad espermática.

- **Concentración**

El análisis de la concentración espermática es un argumento importante en la evaluación de la calidad del semen ya que este parámetro es significativo en la determinación de la fertilidad del semen recolectado. Una vez determinado el volumen y la concentración del esperma se puede realizar la dilución y calcular el número de espermatozoides adecuados para la fertilización. Por lo general la concentración se obtiene mediante la colocación de una alícuota de semen fresco en la cámara de Neubauer, para de manera consiguiente realizar el conteo de los espermatozoides (Tinoco, 2016).

- **Motilidad masal**

La motilidad masal espermática de los gallos se evalúa mediante la velocidad de los espermatozoides, la concentración y el movimiento progresivo, para la valoración se debe colocar una gota de semen fresco en el portaobjetos atemperado a 37° C, para seguidamente visualizar la muestra en el microscopio óptico en un lente de 40 X, esta se evalúa mediante la presencia de ondas cerca del límite de la gota seminal. Para la

clasificación utilizamos una escala de 5 a 0, en donde el 5 corresponde a los espermatozoides que forman ondas densas de movimientos muy rápidos, y el 1 pertenece a los espermatozoides que no presentan movimientos (Agüero, 2012).

- **Motilidad individual progresiva**

La motilidad progresiva se evalúa mediante los movimientos rectilíneos progresivos de los espermatozoides, para su evaluación se debe colocar una gota de semen diluido en el portaobjetos atemperado a 37° C, visualizando la muestra en el microscopio con el objetivo de 40 X, para su valoración utilizamos una escala de 5 a 0, en donde 5 (100%), representa espermatozoides con movimientos progresivos rápidos y 0 (0%), pertenece a los espermatozoides inmóviles o muertos (Agüero, 2012).

- **Vitalidad espermática; Método eosina – nigrosina**

La tinción de eosina – nigrosina permite la cuantificación de los espermatozoides vivos, viables y con una correcta formación, así como los espermatozoides muertos, no viables e imperfectos. Estas tinciones no tienen la capacidad de atravesar la membrana plasmática de células vivas pero con las células muertas sucede todo lo opuesto, los espermatozoides vivos mantendrán una coloración blanca sobre la base azul que aporta la nigrosina, y en el caso de la eosina esta es absorbida por los espermatozoides muertos adquiriendo una coloración rosa (González, 2019).

- **Viabilidad espermática; Método de HOST**

La prueba hipo osmótica conocida como HOST (hypo – osmotic swelling test), es una prueba seminal que tiene como objetivo evaluar la vitalidad funcional de la membrana plasmática, ocasionando un desequilibrio osmótico entre el medio extracelular e intracelular, debido a esta condición la célula trata de equilibrarse difundiendo agua al compartimiento intracelular, observándose cambios morfológicos en los flagelos como el enrollamiento de la cola y la dilatación por el aumento del volumen debido a la circulación de agua en la región intracelular (Sánchez & Zamora, 2016).

## **2.14 Factores que afectan la fertilidad del macho**

Cajo & Ulcuango, (2020), indican que son varios los factores que afectan la fertilidad de los machos reproductores, tales como:

- Nutrición deficiente
- Edad de los machos y las hembras
- Sobreproducción en la parvada
- Estado fisiológico
- Desarrollo inapropiado de los testículos.

### **2.14.1 Reemplazo de gallos viejos**

El plan de reemplazo de gallos viejos es una parte fundamental de la prolongación de la especie y de una fertilidad excelente, para mejorar la condición de reemplazo el macho debe pesar aproximadamente el 25% más que las hembras, los machos de repoblación deben tener una edad entre 26 y 28 semanas y ser descartados después de las 40 semanas, la fertilidad dependerá de la capacidad de monta y del estado reproductivo (Wilson, 2015).

## CAPITULO 3

### 3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

#### 3.1 Definición de la zona de estudio

La investigación se desarrolló en el laboratorio de Fitopatología, perteneciente a la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Cuenca, ubicada en la Provincia de Azuay, Cantón Cuenca, parroquia Machángara, a una altitud de 2.550 m.s.n.m, con una temperatura anual de 12° C.



Figura N°. 6. Mapa de las parroquias rurales de del cantón Cuenca

Fuente: (Prieto & Guzmán, 2013)

#### 3.1 Área de estudio

Sector urbano en la provincia del Azuay en la parroquia Machángara, en la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Cuenca.

#### 3.2 Universo de estudio

Para la realización del estudio se evaluó la calidad seminal de 9 gallos criollo de diferentes biotipos: 3 cubanos, 3 guaricos y 3 barbones, con 6 – 8 meses de edad, con un peso promedio de 2,5 Kg a 4,5 Kg. La colecta del material genético se efectuó mediante el masaje dorso - abdominal.

### **3.3 Materiales**

#### **2.14.2 Biológicos**

- 9 gallos criollos
- Agua
- Personal

#### **2.14.3 Físicos**

- Jaula de madera con malla de 150 cm x 150 cm.
- Bebederos plásticos
- Comederos plásticos
- Placa térmica
- Tubos eppendorf 1,5 ml
- Tubos falcon 15 ml
- Baño maría
- Microscopio
- Pipeta
- Placas portaobjetos y cubreobjetos
- Cámara Neubauer
- Guantes de látex
- Jeringas de insulina
- Algodón
- Gradillas de plástico
- Refrigerador
- Frasco lavador
- Marcador permanente
- Potro de madera
- Balanza analítica

#### **2.14.4 Químicos**

- Solución salina fisiológica
- Sulfato de gentamicina
- Eosina / nigrosina
- HOST
- Diluyente Lake - Ravie

#### **3.5 Muestra**

Las líneas de gallos seleccionadas para esta investigación fueron gallos criollos, estas aves se caracterizan por ser animales de crianza de traspatio, un buen crecimiento muscular y su rusticidad.

Para este estudio se evaluaron nueve gallos criollos de diferentes biotipos, 3 cubanos, 3 barbones y 3 guaricos, con 6 - 8 meses de edad, con un peso promedio de 2,5 Kg a 4,5 Kg donde tuvieron un periodo de adiestramiento de 30 días y posteriormente se realizó la extracción y evaluación de la calidad seminal, esta actividad se realizó 2 veces por semana, en días alternos a las 9:00 am, seguidamente se ofreció el alimento a las aves.

Los gallos fueron ubicados en jaulas de madera con malla de manera individual, donde el método de extracción de semen fue la técnica de masaje en la región dorso - abdominal, el material genético se recolecto con jeringas de insulina evitando recoger la muestra con restos de heces, orina o sangre.

#### **3.6 Alojamiento y alimentación**

Los gallos se alojaron en jaulas individuales con dimensiones 50\*50\*45 (largo, alto y ancho respectivamente), el alimento suministrado fueron granos de origen natural; maíz, trigo y comercial (WAYNE), con los siguientes valores.

Cuadro N° 2. Características nutricionales de los balanceados WAYNE

Composición declarada	% Mínimo	% Máximo
Proteína cruda	18.00	21.00
Grasa cruda	4.00	8.00
Fibra cruda		4.00
Humedad		13.00
Cenizas		10.00

Fuente: Etiqueta de balanceados WAYNE

### 3.7 Procedimiento

La evaluación de los parámetros de calidad seminal de gallos criollos se realizó durante varias repeticiones para la estandarización de los resultados.

### 3.8 Adiestramiento de los gallos donantes

Para la colecta del semen, previamente se realizó la desinfección de la zona de la cloaca, en donde realizamos el recorte de plumas y la limpieza de la cloaca con cloruro de sodio al 0,9% y añadimos sulfato de gentamicina al 5%, para estos procedimientos los gallos fueron sujetos de las extremidades inferiores y colocados en un potro de madera para su inmovilización.

Se utilizaron 9 gallos los cuales fueron sometidos a un proceso de adiestramiento, el mismo que consistió en adaptarlos al manejo realizado por el operador para la colecta del semen. La técnica consistió en realizar el masaje dorso – abdominal con el propósito de identificar a los gallos que respondían al estímulo eyaculatorio para seleccionar a los donantes y descartar a los animales que no respondían al estímulo como lo recomiendan (Sauveur & Reviers, 1992).

#### 2.14.5 Técnica de extracción de semen masaje dorso abdominal

Para lograr un resultado positivo con la técnica de masaje dorso abdominal los nueve gallos donadores de semen fueron sometidos a un entrenamiento durante un mes previo a la recolección del semen, el masaje dorso abdominal se realizó tres veces por semana en un lapso de cinco minutos. El corte de plumas en el área de la cloaca se

realizó antes de proceder al entrenamiento de los gallos con la finalidad de evitar la contaminación del semen al momento de la colecta.

La técnica de masaje dorso abdominal descrita por Burrows y Quinn en 1937 y citada por Cajo & Ulcuango, (2020) explica que para este procedimiento el gallo deberá ser ubicado en una postura supino ventral sobre el potro de madera u otro equipo, y seguidamente realizamos el masaje dorso abdominal, esta técnica requiere de dos técnicos, el primero realizara el masaje en la zona dorso abdominal del macho y la sujeción de las extremidades inferiores, después de dos o tres veces que pasemos la mano por la parte dorsal el macho levantara la cola y expondrá la cloaca, se deberá oprimir el área lateral de la cloaca obteniendo así expulsión del semen. El ayudante técnico deberá recolectar el semen por aspiración en una jeringa de insulina evitando recoger heces, orina o sangre ya que la muestra se contaminaría.

El semen recolectado deberá ser colocado en un tubo eppendorf y se realizará la disolución 1:1 con el diluyente Lake - Ravie, luego se trasladará la muestra a refrigeración a 5° C y procederemos a la evaluación del semen.

### **3.9 Evaluación del semen**

Los parámetros evaluados fueron: color, volumen, concentración espermática, motilidad masal, motilidad individual progresiva, vitalidad espermática y viabilidad (HOST).

#### **2.14.6 Peso**

Colocamos a los gallos en la balanza digital para determinar su peso en Kg.

#### **2.14.7 Biotipo**

Los biotipos de gallos evaluados fueron: cubanos, guaricos y barbones.

#### **2.14.8 Características macroscópicas**

- **Volumen:**

El volumen fue determinado en el tubo eppendorf y su cantidad se expresó en ml

- **Color:**

Para la evaluación de este parámetro se utilizó la siguiente escala.

Cuadro N° 3. Evaluación del color del semen

Valor	Color / consistencia	Descripción
5	Blanco lechoso	Muy bueno
4	Blanco cremoso	Bueno
3	Blanco grisáceo	Regular
2	Amarillento	Malo
1	Rosado	Muy malo

Fuente: (Cajo & Ulcuango, 2020)

### 2.14.9 Características microscópicas

- **Motilidad masal**

Para la evaluación de la motilidad masal debemos tomar 3  $\mu$ l de semen puro y colocarlo en un portaobjeto, la muestra se observará al microscopio con un objetivo de 40 X. Su valoración fue de manera subjetiva y utilizando la siguiente tabla con una escala de 0 – 5:

Cuadro N° 4. Escala de evaluación de la motilidad masal de los espermatozoides

Valor	Clase	Descripción
5	Muy buena	Ondas densas de movimientos muy rápidos.
4	Buena	Ondas y remolinos vigorosos, pero no muy rápidos.
3	Regular	Ondas de movimiento lento.
2	Pobre	No aparecen ondas, pero se ven movimientos espermáticos.
1	Muy pobre	Muy pocos movimientos.
0	Muertos	Sin movimientos.

Fuente: (Cajo & Ulcuango, 2020)

- **Motilidad individual progresiva**

Para la evaluación de la motilidad individual progresiva debemos tomar 3  $\mu$ l de semen diluido 1:1 con Lake – Ravie y colocarlo en un portaobjeto, la muestra se observará al microscopio con un objetivo de 40 X. Su valoración fue de manera subjetiva y utilizando la siguiente tabla con una escala de 0 – 5 es decir (0% – 100%);

Cuadro N° 5. Escala de evaluación de la motilidad individual progresiva de los espermatozoides

Valor	Porcentaje	Clase	Descripción
5	100%	Muy buena	Con movimiento progresivo rectilíneo muy rápido.
4	80%	Buena	Con movimiento progresivo rápido.
3	60%	Regular	Con movimiento progresivo lento y ondulatorio.
2	40%	Pobre	Movimientos anormales, en ocasiones progresivo.
1	20%	Muy pobre	Girando entre sí, sin movimiento progresivo.
0	0%	Muertos	Inmóviles o muertos.

Fuente: (Cajo & Ulcuango, 2020)

- **Concentración**

La concentración espermática de las muestras de semen será evaluada mediante una dilución de 1:200, donde mezclaremos 3 µl de semen en 600 µl de agua, de esta mezcla colocaremos 10 µl en la cámara de Neubauer. El conteo de los espermatozoides se realizó en dos cuadrantes con el objetivo de 40 del microscopio.

**Fórmula:** Concentración espermática = (espermatozoides contados / 2) x 5 x 10<sup>6</sup>.

- **Determinación de la Vitalidad espermática: Método de HOST**

La prueba de Host o test hiposmótico se utilizó para el análisis de "la viabilidad espermática y se basa en la fisiología de la permeabilidad de las membranas plasmáticas intactas y bioquímicamente activas de los espermatozoides vivos las cuales absorben agua cuando son expuestas a una solución hiposmótica" (Rubio et al., 2009). El método de Host posibilita predecir el porcentaje de la capacidad fecundante del esperma, la lectura de la muestra se realiza con el lente de 40 X, en donde los espermatozoides íntegros presentan un cambio en la cola por efecto de la hinchazón. En los espermatozoides viables la prueba de Host provocara el enrollamiento de la cola en manera de hélice por la incorporación de agua al interior del espermatozoide. En los espermatozoides inertes la prueba de Host no ocasionara ningún efecto, debido a que esta solución hipotónica no ingresara al interior del espermatozoide.

Para elaborar la prueba de HOST se empelo 1 mg de fructosa y 0,5 mg de citrato de sodio en 10 ml de agua BID estilada. La evaluación de la vitalidad espermática de la membrana citoplasmática tuvo el siguiente procedimiento: primero mezclamos 10 µl de

la preparación de Host con 10  $\mu$ l de semen, luego se dejara incubar la mezcla a baño maría durante 45 – 60 minutos, seguidamente se tomara 20  $\mu$ l de a muestra para colocarlo en un portaobjetos y cubrirlo con el cubreobjetos, finalmente se dejara secar la muestra durante 5 minutos para proceder a contar los espermatozoides positivos y negativos a la prueba de Host y así determinar el porcentaje de vitalidad espermática, observando en el microscopio con un lente de 40 X en 2 o más campos del portaobjetos.

- **Tinción eosina – nigrosina**

La preparación de la tinción eosina nigrosina se desarrolló con la solución de nigrosina al 10% y eosina al 2% en 100 ml de cloruro de sodio al 0.9%, se mezcló la solución hasta que no haya grumos y procedió a filtrar. Para el procedimiento de esta técnica de tinción, se colocó 0,3  $\mu$ l de semen y 0,3  $\mu$ l de la tinción, mezclamos y realizamos un extendido con un portaobjetos, cuando la muestra haya secado realizamos el conteo de los espermatozoides vivos y muertos.

**Espermatozoides vivos:** Espermatozoides de color blanco sin la coloración de la tinción eosina nigrosina.

**Espermatozoides muertos:** Espermatozoides de color rosado por la coloración de la tinción eosina nigrosina.

Para obtener el porcentaje de espermatozoides vivos y muertos se realizó el conteo de varios campos hasta contar 100 células.

### 3.10 Variables

Cuadro N° 6. Variables dependientes e independientes

Clasificación	Variable	Unidad
<b>Dependientes</b>	Volumen	ml
	Color	Blanco, cremoso, grisáceo, amarillento.
	Motilidad masal	Escala
	Motilidad progresiva	%
	Concentración espermática	# células/ml
	Vitalidad (tinción eosina – nigrosina )	%
	Viabilidad (funcionalidad de la membrana HOST)	%
<b>Independientes</b>	Biotipo	Cubano, Guarico, Barbones

Fuente: Elaborado por el autor

### 3.11 Diseño experimental y estadístico

Se aplicó un estudio de campo experimental longitudinal de carácter descriptivo analítico, con un diseño de bloques completamente al azar.

Se consideraron tres biotipos, siendo T1 (gallos cubanos), T2 (gallos Guaricos) y T3 (gallos barbones), por cada biotipo se realizaron cinco repeticiones.

Cuadro N° 7. Diseño experimental

Biotipo	Semana 1		Semana 2		Semana 3
	Repetición 1	Repetición 2	Repetición 3	Repetición 4	Repetición 5
Cubanos (T1)	R1	R2	R3	R4	R5
Guaricos (T2)	R1	R2	R3	R4	R5
Barbones (T3)	R1	R2	R3	R4	R5

Fuente: Elaborado por el autor

## CAPITULO 4

### 4. RESULTADOS

Al determinar la variabilidad cualitativa entre las diferentes líneas de gallos criollos, mediante la prueba No paramétrica de Kruskal y Wallis, se establecieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) a favor de los gallos cubanos en las variables de color y motilidad como se puede observar en el *Cuadro N° 8* y *Cuadro N° 9*.

*Cuadro N° 8. Valores cualitativos de color espermático en los biotipos de líneas de Gallos criollos*

Línea	n	Valor	Desviación Estándar	Subgrupo	Valor p
<b>Barbón</b>	5	4	0,0	A	
<b>Cubano</b>	5	5	0,0	B	0,0043
<b>Guárico</b>	5	4,8	0,45	B	

Se observa que el color del semen de los gallos criollos cubanos y guaricos obtuvieron el valor de 5 y 4,8 respectivamente en la escala que corresponde a la evaluación del color del semen *Cuadro N° 8*, que pertenece a una consistencia blanco lechoso que significa que su calidad seminal es muy buena, los gallos barbones obtuvieron un valor de 4 que corresponden a una consistencia blanco lechoso y una calidad buena. Los gallos cubanos y guaricos son superiores a los barbones en la propiedad descrita como color de la calidad espermática.

*Cuadro N° 9. Valores cualitativos de motilidad masal en los biotipos de líneas de Gallos criollos*

Línea	n	Valor	Desviación Estándar	Subgrupo	Valor p
<b>Barbón</b>	5	4	0,71	A	
<b>Cubano</b>	5	5	0,0	B	0,0079
<b>Guárico</b>	5	4	0,0	A	

Se observa que la motilidad masal de los gallos criollos cubanos obtuvieron el valor de 5 en la escala que corresponde a muy buena, es decir poseen ondas densas de movimientos muy rápidos *Cuadro N° 9*, los gallos guaricos y barbones obtuvieron un valor

de 4 que corresponde a ondas y remolinos vigorosos no muy rápidos. Los gallos barbones y guaricos son inferiores a los cubanos en lo que respecta a motilidad masal.

*Cuadro N° 10. Valores de motilidad individual progresiva de los biotipos de líneas de Gallos criollos*

Línea	Valor	Desviación Estándar	Prueba	Valor P
<b>Barbón</b>	60%	14%	A	
<b>Cubano</b>	80%	0,0	B	0,028
<b>Guárico</b>	60%	0,0	A	

En el *Cuadro N° 10*, se observa que la motilidad progresiva individual de los espermatozoides de los gallos cubanos obtuvieron un valor de 80% que corresponde a movimientos progresivos rápidos, los gallos guaricos y barbones obtuvieron un valor de 60% que corresponde a movimientos progresivos lentos y ondulatorios. Los gallos barbones y guaricos son inferiores a los cubanos en lo que respecta a motilidad masal, se contemplan valores estadísticamente significativos ( $P < 0,05$ ), entre los biotipos a favor de los gallos cubanos.

Luego de analizar los parámetros de calidad de semen de líneas de gallos criollos (Guaricos, Cubanos y Barbones), se las comparo mediante un Análisis de Varianza ( $P < 0,05$ ), como se puede observar en el *Cuadro N° 11* y *Cuadro N° 12*.

*Cuadro N° 11. Valores cuantitativos de volumen ( $\mu$ l) en los biotipos de líneas de Gallos criollos*

Línea	n	Valor	Desviación Estándar	Prueba	Valor P
<b>Barbón</b>	<b>5</b>	595	97	A	
<b>Cubana</b>	<b>5</b>	570	67	A	0,435
<b>Guárico</b>	<b>5</b>	540	144	A	

*Cuadro N° 12. Valores cuantitativos de concentración espermática en los biotipos de líneas de Gallos criollos*

Línea	N	Valor	Desviación Estándar	Prueba	Valor p
<b>Barbón</b>	5	1480 x10 <sup>6</sup>	630 x10 <sup>6</sup>	A	
<b>Cubano</b>	5	1630 x10 <sup>6</sup>	460 x10 <sup>6</sup>	A	0,721
<b>Guárico</b>	5	1440 x10 <sup>6</sup>	560 x10 <sup>6</sup>	A	

En el análisis de varianza los valores cualitativos del *Cuadro N° 13*, se pudo observar que no existen diferencias significativas para la variable volumen.

*Cuadro N° 13. Valores de cuantitativos de concentración espermática en las repeticiones*

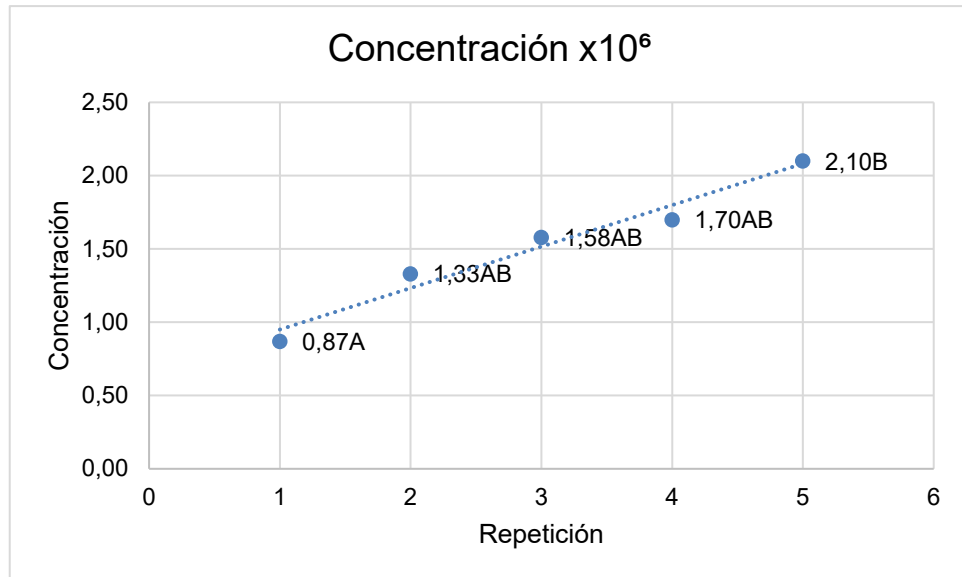
Repetición	n	Volumen (μl)	Desviación Estándar
<b>1</b>	<b>3</b>	475 <sup>a</sup>	114
<b>2</b>	<b>3</b>	650 <sup>a</sup>	86
<b>3</b>	<b>3</b>	617 <sup>a</sup>	125
<b>4</b>	<b>3</b>	575 <sup>a</sup>	43
<b>5</b>	<b>3</b>	525 <sup>a</sup>	75

En el análisis de varianza los valores cualitativos del *Cuadro N° 14*, se pudo observar que no existen diferencias significativas para la variable concentración.

*Cuadro N° 14. Valores de cuantitativos de concentración en las repeticiones*

Repetición	n	Concentración # células/ml	Desviación Estándar
<b>1</b>	<b>3</b>	870 x10 <sup>6</sup> <sup>A</sup>	380 x10 <sup>6</sup>
<b>2</b>	<b>3</b>	1330 x10 <sup>6</sup> <sup>AB</sup>	330 x10 <sup>6</sup>
<b>3</b>	<b>3</b>	1580 x10 <sup>6</sup> <sup>AB</sup>	420 x10 <sup>6</sup>
<b>4</b>	<b>3</b>	1700 x10 <sup>6</sup> <sup>AB</sup>	410 x10 <sup>6</sup>
<b>5</b>	<b>3</b>	2100 x10 <sup>6</sup> <sup>B</sup>	220 x10 <sup>6</sup>

La concentración espermática varía conforme el tiempo pasa según se observa en la *Figura N°. 7*, donde inicia con un valor de  $0,87 \times 10^6$  ( $0,38 \times 10^6$ ) en la primera repetición y finaliza con un valor de  $2,10 \times 10^6$  ( $0,22 \times 10^6$ ) en la última repetición. Los valores intermedios por su parte no presentan diferencias con los valores iniciales y finales, sin embargo, guardan una tendencia ascendente conforme se realizan las repeticiones.



*Figura N°. 7 Evolución de la concentración espermática*

Al cuantificar el método de Eosina Nigrosina y la viabilidad espermática por método de HOST, el semen de gallos criollos extraído por masaje abdominal, se observa que no existen diferencias en los valores de Eosina Nigrosina ( $P > 0,05$ ) Cuadro N° 9, y en las repeticiones ( $P > 0,05$ ); mientras en los valores de Host existen diferencias ( $P < 0,05$ ) tanto en los valores como en las repeticiones ( $P < 0,05$ ) Cuadro N° 10.

*Cuadro N° 15. Vitalidad espermática*

Línea	Valor	Desviación Estándar	Prueba	Valor P
Barbón	91%	2%	A	
Cubano	92%	2%	A	0,272
Guárico	88%	4%	A	

Cuadro N° 16. Funcionalidad de la membrana espermática (HOST)

Línea	Valor	Desviación Estándar	Prueba	Valor P
Barbón	74%	9%	AB	
Cubano	75%	8%	B	0,006
Guárico	72%	9%	A	

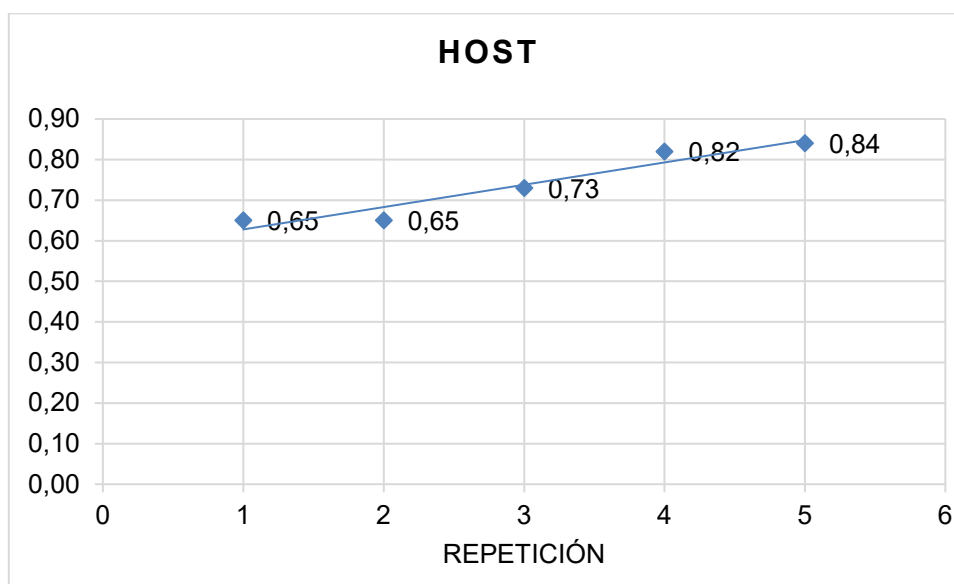


Figura N°. 8. Evolución de la vitalidad espermática

Se comparó finalmente si existían diferencias significativas entre repeticiones para evaluar el efecto de adaptación de los gallos a las prácticas de extracción de semen para los valores de Host ( $P = 0,001$ ) que representa las diferencias ascendentes ( $P < 0,05$ ) es decir que conforme pasa el tiempo, esta aumenta.

Donde inicia con un valor del 65% en la primera repetición y finaliza con un valor de 85% en la última repetición. Los valores intermedios por su parte no presentan diferencias con los valores iniciales y finales, sin embargo, guardan una tendencia ascendente conforme se realizan las repeticiones.

Finalmente, en la variable independiente de peso el promedio de los gallos cubanos es superior al de los guaricos y barbones.

## CAPÍTULO 5

### 5. DISCUSIÓN

Existe evidencia de que en el comportamiento sexual de las aves interactúan una serie de factores como la territorialidad, la selección de las hembras y otros procesos fisiológicos relacionados con la dominancia de las aves que limitan la copula con las características deseadas, pero algunas aves por diferentes eventualidades no pueden realizar la copula de manera natural por lo que es necesario extraer su material genético para lograr expresar los genes deseados en las próximas generaciones (Wilson et al., 2008). Frente a esta realidad el método de extracción de semen dorso – abdominal presenta gran potencial para la crioconservación de gallos criollos u otras especies, especialmente aquellas que presentan dificultades para realizar una copula o monta natural.

El estudio realizado por Jiménez, (2013), manifestó que el masaje dorso – abdominal con ordeño de cloaca alcanza mejores resultados cuando el operador tiene un entrenamiento adecuado para la extracción del material genético. Con este procedimiento se debe tomar en cuenta que el semen de los gallos podría tener heces, sangre y uratos en las muestras recogidas, por lo que se recomienda no proveer de agua y alimento a las aves. Los resultados más sobresalientes de las variables volumen (ml), y motilidad progresiva son semejantes con los resultados del presente estudio, esto se podría argumentar debido a que los gallos utilizados por el autor fueron homólogos en edad (6 - 8 meses) a los gallos empelados es esta investigación, demostrando que al incremento de la edad el volumen del eyaculado disminuye, esta variación puede deberse a la hipersensibilidad del gallo causado por el estrés al momento de recoger el semen y la técnica del operario al recolectar el esperma (Wolanski et al., 2004).

Tene, (2014), en su estudio realizado en Riobamba, Provincia de Chimborazo obtuvo valores superiores a los nuestros en la variable motilidad masal con un 4,73% y 4% respectivamente, esto puede deberse a la administración de bioestimulantes (solvit y trolvit aminoácidos), en la dieta de las aves durante el periodo de investigación, ya que los espermatozoides contienen albumina y aminoácidos y los bioestimulantes complementan la deficiencia de aminoácidos de otras fuentes proteicas (Vásquez, 2014).

Sanabria, (2018), esclareció que la nutrición, patologías y temperatura son factores que afectan la calidad espermática y la fertilidad de los machos reproductores. El bajo consumo de energía metabolizable durante el periodo de producción podría producir alteraciones, por lo que en la actualidad se utiliza aditivos procedentes de las biotecnologías modernas incrementando la productividad y mejorando la rentabilidad de los factores reproductivos.(Wolanski et al., 2004).

Cajo & Ulcuango, (2020), en un reciente estudio en Puyo, Ecuador evaluaron la calidad seminal de 3 biotipos de gallos criollos de uno a dos años de edad con un periodo de adiestramiento de 30 días y el semen fue recolectado mediante el masaje dorso – abdominal. La concentración espermática y color seminal de las muestras resultaron heterogéneas a los valores de nuestra investigación, donde la concentración espermática resulto inferior al estudio en Puyo, pero el color fue superior en relación a nuestra investigación, exponiendo que la variabilidad de color y concentración en los gallos se da debido a factores como nutrición y edad del gallo (Juárez et al., 2018), siendo esto una de las causas de la variabilidad en comparación con otros estudios, y por tal razón es necesario homogenizar la alimentación, peso y edad de los sujetos de estudio, como se hizo en esta investigación. Existe sin embargo la probabilidad de que el factor genético afecte los resultados debido a que no existe uniformidad genética en los animales (Silva, 2007).

De igual manera Cajo & Ulcuango, (2020), evaluaron la mortalidad espermática, en donde los valores obtenidos son inferiores a la cantidad de espermatozoide muertos en nuestro estudio con un 4,5 % y 8 % respectivamente. La mortalidad espermática se da por los siguientes factores como la temperatura, edad, estado fisiológico y método de recolección de semen (Salvador Jiménez, 2013), explica que durante la época las aves experimenta cambios fisiológicos, uno de ellos es la hipersensibilidad, ya que los animales desisten al método de recolección de semen, aumentando la mortalidad hasta en un 20%. Otro factor es la temperatura ya que el aumento de esta afecta la espermatogénesis, debido a la ubicación de los testículos, la raza de los gallos y el fotoperiodo (Iaffaldano et al., 2008). La frecuencia de recolección de semen y los daños técnicos que se pueden causar durante el manejo de las muestras en el laboratorio

interfieren en la vitalidad de los espermatozoides (Rubio et al., 2009). Pudiendo ser este uno de los factores determinantes en la variabilidad de resultados.

En la prueba de funcionalidad de la membrana plasmática después de haber realizado la incubación en un medio hiposmótico (HOST), obtuvimos valores superiores al 70% en los 3 biotipos de gallos criollos en estudio, la investigación realizada por (Jiménez, 2013), determinó que la viabilidad espermática aparentemente no disminuye conforme la edad aumenta de los gallos, debido a que los espermatozoides que continúan viables conservan su capacidad fecundante (Sánchez & Zamora, 2016), otro factor que puede interferir es el conteo, ya que los espermatozoides son enumerados al azar lo que puede elevar el porcentaje de este indicador espermático (Rubio et al., 2009).

La innovación de bancos de germoplasma son lugares para preservar el material genético de la biodiversidad a través de los años y a los eventos destructivos como la amenaza de la sustitución de animales rústicos criados en un sistema de traspatio por híbridos comerciales que han sido mejoradas sus características productivas (Dávila et al., 2009), de manera simultánea la creación de bancos de germoplasma tuvieron una importancia de forma ascendente debido al interés de la recuperación de razas autóctonas por su resistencia a enfermedades. A pesar que los bancos de germoplasma son de gran importancia en la actualidad la congelación de semen de gallos criollos a nivel internacional es muy escaso y limitado (Santiago et al., 2011). Los resultados positivos de nuestro estudio, avalan la utilización de estas técnicas de conservación de germoplasma en diferentes biotipos de gallos criollos, garantizando la calidad espermática indistintamente de los mismos.

Para las variables; color, motilidad masal, motilidad progresiva y funcionalidad de la membrana espermática existieron diferencias significativas, a favor del biotipo cubano por lo que se acepta la hipótesis de nuestro estudio dado que en este caso la genética afecto la capacidad reproductiva del esperma.

Para las variables; volumen, concentración espermática y vitalidad no existir diferencias estadísticas entre los biotipos por lo que se rechaza la hipótesis de nuestro estudio dado que en este caso la genética no afecto la capacidad reproductiva del esperma.

## CAPÍTULO 6

### 6. CONCLUSIONES

Esta investigación concluye que el semen de los gallos criollos extraído por la técnica de masaje dorso – abdominal con ordeño de la cloaca, tuvo mejores resultados para el biotipo de gallo cubano, justificado en una mejor vitalidad y funcionalidad de la membrana espermática. El efecto del masaje dorso - abdominal en gallos criollos resulta ser una alternativa con gran potencial y productividad para la extracción de semen, con posibilidades de crioconservación, aunque se podría mejorar la técnica de extracción seminal realizando entrenamientos más prolongados, para obtener datos menos incuestionables.

El color y motilidad seminal de los 3 biotipos de gallos criollos fueron evaluados mediante pruebas macroscópicas y microscópicas relativamente, donde se establecieron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en donde los gallos cubanos obtuvieron el valor máximo (5) para las dos pruebas realizadas. Las variables concentración espermática y volumen no presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ). La relación entre repeticiones, concentración y volumen, resolvió que el volumen ascendió entre la segunda y tercera semana, pero su concentración espermática obtuvo mayor progreso en la cuarta y quinta semana.

Los valores de vitalidad espermática mediante la técnica Eosina - Nigrosina superaron al 90% en los biotipos barbones y cubanos y para el método de Host donde se evaluó la funcionalidad de la membrana plasmática todos los biotipos superaron el 70% de espermatozoides viables.

## CAPÍTULO 7

### 7. RECOMENDACIONES

La limpieza de la zona cloacal y la desparasitación de las aves son fundamentales para realizar la extracción del semen, ya que así evitaremos contaminar las muestras con heces, uratos y sangre.

Realizar periodos de adiestramiento más prolongados en los gallos para la obtención eficaz del material genético y elegir gallos con eyaculados mayores a 100 ul, evitando así más ordeños diarios.

Desarrollar una tabla de evaluación para el tiempo y frecuencia de la colecta de semen mediante el método de masaje dorso – abdominal.

Ejecutar nuevas investigaciones con diferentes biotipos de gallos criollos u otros tipos de aves para la crioconservación y preservación de las especies en peligro de extinción.

Para las investigaciones posteriores se recomienda emplear gallos juveniles sexualmente activos, para obtener volúmenes y concentraciones espermáticas más productivas.

Emplear el método de masaje dorso – abdominal y otros sistemas de extracción de semen en diferentes aves domésticas de corral y exóticas.

## XI. BIBLIOGRAFÍA

- Agüero, G. (2012). *Evaluación de las Características Seminales de Sementales Bovinos mediante el Analizador Seminal Computarizado (CASA)*. (tesis de postgrado). Universidad Central de Venezuela, Caracas.
- Alvarado, C. (2018). *Caracterización morfométrica y faneróptica de la gallina criolla (Gallus domesticus), en traspacios familiares, "Cantón Santa Clara, Pastaza."* (tesis de pregrado). Universidad Estatal Amazónica, Pastaza, Ecuador.
- Andrade, V., Alvarado, C., Ramírez, A., Viamonte, M., Sánchez, J., Toalombo, P., ÁLVAREZ, G., & Vargas, J. (2018). Caracterización morfométrica y faneróptica de la gallina criolla (*Gallus domesticus*), en traspacios familiares del Cantón Santa Clara, Pastaza. *Actas Iberoamericana de Conservación Animal (AICA)*, 12, 1–8.
- Bencomo, A. (2008). *Manejo eficiente de gallinas de patio*. Recuperado de.
- Cajo, W., & Ulcuango, J. (2020). *Evaluación de la calidad seminal en tres fenotipos de gallos criollos bajo un sistema de alimentación de maíz y pastoreo en el CIPCA*. (tesis de pregrado). Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador.
- Dávila, S. G., Gil, M. G., Resino-Talaván, P., & Campo, J. L. (2009). Evaluation of diversity between different Spanish chicken breeds, a tester line, and a White Leghorn population based on microsatellite markers. *Poultry Science*, 88, 2518–2525. <https://doi.org/10.3382/ps.2009-00347>
- Duchi, N., Almela, L., Peinado, B., & Poto, A. (2009). Criopreservación de semen de gallo: una alternativa para la recuperación y conservación de la gallina de raza murciana. *La Alberca, Murcia. España: Instituto Murciano de Investigación y Desarrollo Agrario y Alimentario, 1979*. [https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2009/eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae\\_bullas/verd/posters/4](https://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2009/eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae_bullas/verd/posters/4) P.GANADERIA/10 CRIOPREDSERVACION.pdf
- Enriquez, M. (2015). *Evaluación de dos sistemas de alimentación de tres tipos de alimentos en aves de traspacio Caupichu III*. (tesis pregrado). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Estrada, M., & Márquez, S. (2005). Interacción de los factores ambientales con la respuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 18, 246–257.
- Fontgibell, A., & Francesch, A. (1998). Estudio de los efectos de la congelación de semen de gallo en tres razas catalanas. *Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias*, 47, 335–341.
- Galindo, R., & Lisette, S. (2006). Importancia de un buen manejo de la reproducción en avicultura (Importance of a good handling of the reproduction in poultry keeping). *Redvet*, 4, 1034–1042.
- García, J., & Gil, F. (2013). Embriología Veterinaria. Un enfoque dinámico del desarrollo animal. In *Embriología veterinaria. Un enfoque dinámico del desarrollo animal* (Inter-Mé).
- González, J. A., Ávalos, A., Martínez, J. A., Rosales, A. M., & Herrera, J. A. (2019). Sperm morphophysiology

- in different sections of the rooster reproductive tract. *International Journal of Morphology*, 37(3), 861–866. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022019000300861>
- González, O. (2019). *Comparación de dos técnicas de obtención de eyaculado en Gallus gallus domesticus*. (tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, Mexico.
- Guerrero, A. (2019). *Gallus gallus domesticus Linnaeus, 1758*. Lista de Especies de Galápagos. Charles Darwin Foundation.
- Gutiérrez, G. (1999). Hormonas y reproducción en aves: La influencia de factores ambientales y sociales. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 31, 151–174.
- Gutiérrez, M. A., Segura, J. C., López, L., Santos, J., Santos, R. H., Sarmiento, L., Carvajal, M., & Molina, G. (2007). Características de la avicultura de traspatio en el municipio de Tetiz, Yucatán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 7(3), 217–224.
- Iaffaldano, N., Manchisi, A., & Rosato, M. (2008). The preservability of turkey semen quality during liquid storage in relation to strain and age of males. *Anim Reprod Sci*, 109, (1-4). <https://doi.org/doi:10.1016/j.anireprosci.2007.11.024>.
- Jacome, J. (2005). *Sistema de producción en aves pesadas por inseminación artificial*. (tesis de postgrado). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Jiménez, S. (2013). *Efecto de la edad del gallo sobre la calidad del semen*. (tesis de pregrado). Universidad Michoaca de San Nicolás de Hidalgo, Tarímbaro, Michoacán.
- Jiménez, Salvador. (2013). *Efecto de la edad del gallo sobre la calidad del semen*. (tesis de pregrado). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Tarímbaro, Michoacán.
- Juárez, C., Jiménez, A., Gutiérrez, V., & Segura, C. (2018). Efecto de la edad sobre la calidad del semen en gallos rhode island rojos. *Actas Iberoamericas En Conservación Animal (AICA)*, 11, 11–18.
- Juárez, P. (2010). *Manejo del gallo reproductor línea pesada*. (tesis de pregrado). Universidad Autónoma Agraria, Torreón, México.
- King'ori, A. M. (2011). Review of the factors that influence egg fertility and hatchability in poultry. *International Journal of Poultry Science*, 10(6), 483–492. <https://doi.org/10.3923/ijps.2011.483.492>
- Lloor, E. A. (2017). *Caracterización fenotípica y morfológica de una población autóctona de la gallina criolla (Gallus domesticus L), cantón Pichincha Provincia de Manabí*. (tesis de pregrado). Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Los Ríos, Ecuador.
- Mariadassou, M., Suez, M., Sathyakumar, S., Vignal, A., Arca, M., Nicolas, P., Faraut, T., Esquerré, D., Nishibori, M., Vieaud, A., Chen, C. F., Manh Pham, H., Roman, Y., Hospital, F., Zerjal, T., Rognon, X., & Tixier-Boichard, M. (2021). Unraveling the history of the genus Gallus through whole genome sequencing. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 158, 68–90. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2020.107044>
- Martínez, E. X. (2016). *Caracterización morfológica de la gallina de campo de la región Interandina del Ecuador*. (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Mejía, J., & Soria, M. (2017). *Evaluación pre y post congelación del semen obtenido con vagina artificial y*

- electroejaculador en el ganado criollo*. (maestría). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Montes Vergara, D., De la Ossa V, J., & Hernández H, D. (2019). Caracterización morfológica de la gallina criolla de traspatio de la subregión Sabana departamento de Sucre (Colombia). *Revista MVZ Córdoba*, 24(2), 7218–7224. <https://doi.org/10.21897/rmvz.1646>
- Moscoso, A., Muñoz, M., Cabrera, B., Argudo, D., Samaniego, J., Maldonado, M., Alvarado, J., & Galarza, D. (2021). Comparison of characterization of fighting rooster (*Gallus gallus*) semen ejaculates recovered by electroejaculation and dorsal massage techniques. *Spermova*, 11(1), 32–38. <https://doi.org/10.18548/aspe/0009.05>
- Okoro, V., Nwokeocha, A., Ijezie, C., Mbajiorgu, C., & Mbajiorgu, E. (2016). Effect of varying dietary supplemental inclusion levels of onion and garlic on semen quality characteristics of Hubbard white breeder broiler cocks aged 35–41 weeks old. *Indian Journal of Animal Research*, 50(6), 922–929. <https://doi.org/10.18805/ijar.9378>
- Pascuaza, D., & Pascuaza, O. (2011). *Análisis de las medidas de bioseguridad en criaderos de gallos finos de pelea (Gallus gallus) en el Municipio de Yacuanquer Nariño, Colombia*. [(tesis de pregrado). Universidad de Nariño, Pasto, Colombia]. <https://doi.org/10.1344/rbd2008.12.7824>
- Peralta, M. (2017). Bases de la reproducción aviar. *ResearchGate*, 3, 1–22.
- Prieto, J., & Guzmán, F. (2013). *Geo - estadística de infraestructura en la ciudad de Cuenca mediante la utilización de sistemas de información geográfica*. (tesis de pregrado). Universidad de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- Rivas, G. V., Sánchez, G. E., Castillo, F. C., & Neira, A. L. (2016). Morphometric characteristics of indigenous chicken in rural communities of southern Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Peru*, 27(2), 218–224. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11639>
- Rubio, J. ., Quintero, A., & González, D. (2009). Effect of cryopreservation on integrity of plasmatic and acrosomal membrane of bulls sperm. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias de La Universidad Del Zulia*, 19, 382–389.
- Sanabria, D. (2018). *Efectos de la 25 hidroxí vitamina d3 y cantaxantina sobre las características reproductivas y fertilidad de machos reproductores pesados cobb 500*. (tesis de pregrado). Universidad de Cundinamarca, Cundinamarca, Colombia.
- Sánchez, A., & Zamora, P. (2016). Efecto del Medio Hipoosmótico sobre la Vitalidad Espermática en Semen Canino. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 27(2), 288. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11649>
- Santiago, J., Castaño, C., Toledano-Díaz, A., Coloma, M. A., López, A., Prieto, M. T., & Campo, J. L. (2011). Semen cryopreservation for the creation of a Spanish poultry breeds cryobank: Optimization of freezing rate and equilibration time. *Poultry Science*, 90, 2047–2053. <https://doi.org/10.3382/ps.2011-01355>
- Sauveur, B., & Reviere, M. (1992). *Reproducción de las ves*. Mundi-Prensa.
- Silva, F. (2007). *Influencia de la edad de los progenitores sobre la calidad espermática y tasa de fertilidad*

- en aves *Rhode Island Red*. (tesis de pregrado). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Morelia, Michoacán.
- Sponenberg, D., Beranger, J., Martin, A., & Camacho, M. (2019). Selección de gallinas para producción de traspatio. *Actas Iberoamericana de Conservación Animal (AICA)*, 13, 25–27.
- Tadelle, D., Alemu, Y., & Peters, K. (2013). Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo. *World's Poultry Science Journal*, 56, 2–16.
- Talebi, A., Alimehr, M., Alavi, M. H., Najafi, G., & Simaei, N. (2018). Comparative study of semen traits and histomorphometric features of testes of broiler breeder males with different phenotypic traits. *Veterinary Research Forum*, 9(1), 1–6.
- Tene, J. (2014). *Utilización de bioestimulantes de la producción de semen de gallos e inseminación artificial en gallinas criollas*. (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Tinoco, Y. (2016). *Caracterización sobre crianza y manejo de gallos de pelea (Gallus Gallus) nn el Municipio De Muy-Muy, Matagalpa*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Toalombo, P. (2020). *Caracterización morfométrica, productiva y genética de la gallina criolla del Ecuador*. (tesis doctoral). Universidad de Córdoba, Córdoba, España.
- Toapanta, M., Avilés, E., Montero, M., & Pomboza, P. (2019). Caracterización del sistema de producción de aves de traspatio del Cantón Cevallos, Ecuador. *Actas Iberoamericanas de La Conservación Animal (AICA)*, 13, 1–5.
- Tovar, J., Narváez, W., & Agudelo, L. (2015). Tipificación de la gallina criolla en los agroecosistemas campesinos de producción en la zona de influencia de la selva de florencia (Caldas). *Luna Azul*, 1(41), 57–72. <https://doi.org/10.17151/luaz.2015.41.4>
- Ubuka, T., Bentley, G., Ukena, K., Wingfield, J., & Tsutsui, K. (2005). Melatonin induces the expression of gonadotropin-inhibitory hormone in the avian brain. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(8), 3052–3057. <https://doi.org/10.1073/pnas.0403840102>
- Valencia, N. F. L. (2009). *La gallina criolla Colombiana*. Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- Vásquez, G. (2014). *Cambios hormonales y anátomo histológicos del aparato reproductor de la gallina ponedora Hi - Line en Estado de Cluequés* [(tesis doctoral). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.]. <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1009>
- Villacís, G., Escudero, G., Cueva, F., & Luzuriaga, A. (2016). Características Morfométricas de las Gallinas Criollas de Comunidades Rurales del Sur del Ecuador. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 27(2), 218. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11639>
- Villanueva, C., Oliva, A., Torres, A., Rosales, M., Moscoso, C., & González, E. (2015). Manual de producción y manejo de aves de patio. In *Manual Técnico*. Recuperado de.
- Villaverde, S. (2017). *Obtención, almacenamiento y morfometría de espermatozoides aviares: aplicación para la caracterización y criopreservación de espermatozoides de especies silvestres*. (tesis doctoral).

Universidad Complutense, Madrid, España.

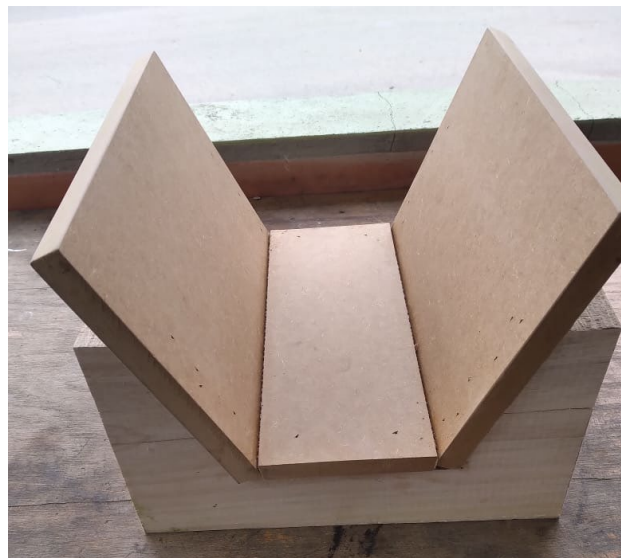
- Wang, M. S., Thakur, M., Peng, M. S., Jiang, Y., Frantz, L. A. F., Li, M., Zhang, J. J., Wang, S., Peters, J., Otecko, N. O., Suwannapoom, C., Guo, X., Zheng, Z. Q., Esmailizadeh, A., Hirimuthugoda, N. Y., Ashari, H., Suladari, S., Zein, M. S. A., Kusza, S., ... Zhang, Y. P. (2020). 863 Genomes Reveal the Origin and Domestication of Chicken. *Cell Research*, *30*, 693–701. <https://doi.org/10.1038/s41422-020-0349-y>
- Wilson, D., Bayly, K., Nelson, X., Gillings, M., & Evans, C. (2008). Alarm calling best predicts mating and reproductive success in ornamented male fowl, *Gallus gallus*. *Animal Behaviour*, *76*, 543–554. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.03.026>
- Wilson, J. (2015). Manejo de macho reproductores pesados para mejorar fertilidad e incubabilidad. *AviNews America Latina*, *3*, 12–45.
- Wolanski, N. J., Renema, R. A., Robinson, F. E., & Wilson, J. L. (2004). End-of-season carcass and reproductive traits in original and replacement male broiler breeders. *Poultry Research*, *13*, 451–460. <https://doi.org/10.1093/japr/13.3.451>

## XII. ANEXOS

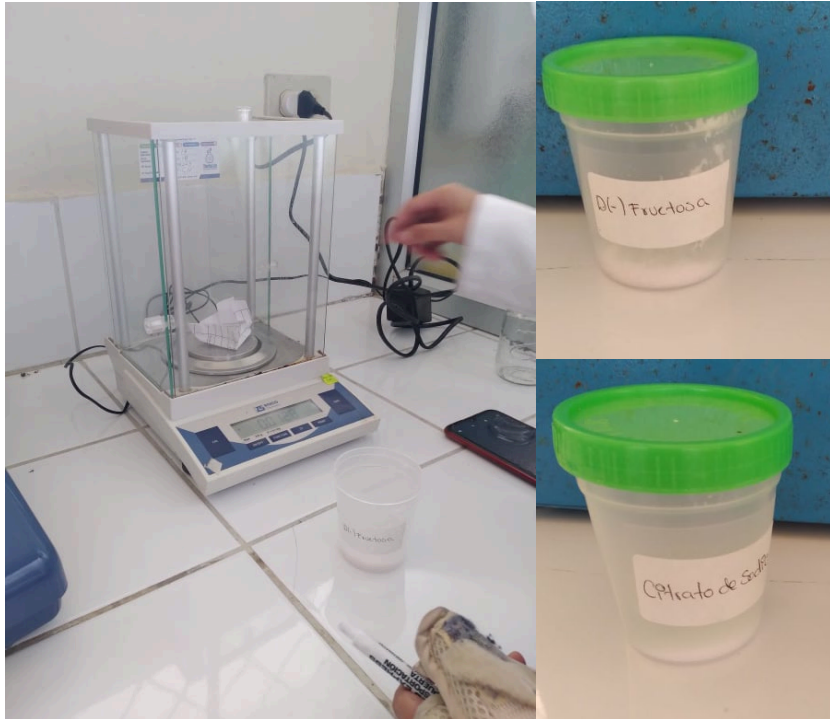
*Anexo N° 1. Distribución de los gallos en las jaulas*



*Anexo N° 2. Elaboración de un taburete para la extracción de semen*



Anexo N° 3. Elaboración de la prueba de HOST



Anexo N° 4. Elaboración de la prueba Eosina – Nigrosina



Anexo N° 5. Corte de plumas de la zona cloacal



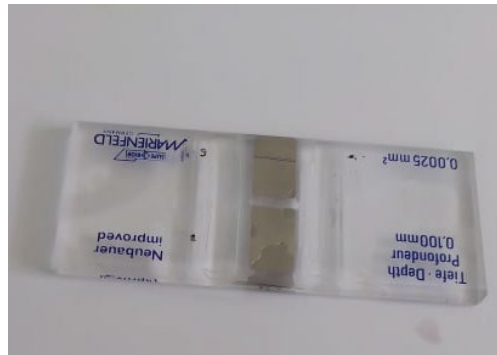
Anexo N° 6. Extracción del semen



Anexo N° 7. Volumen seminal



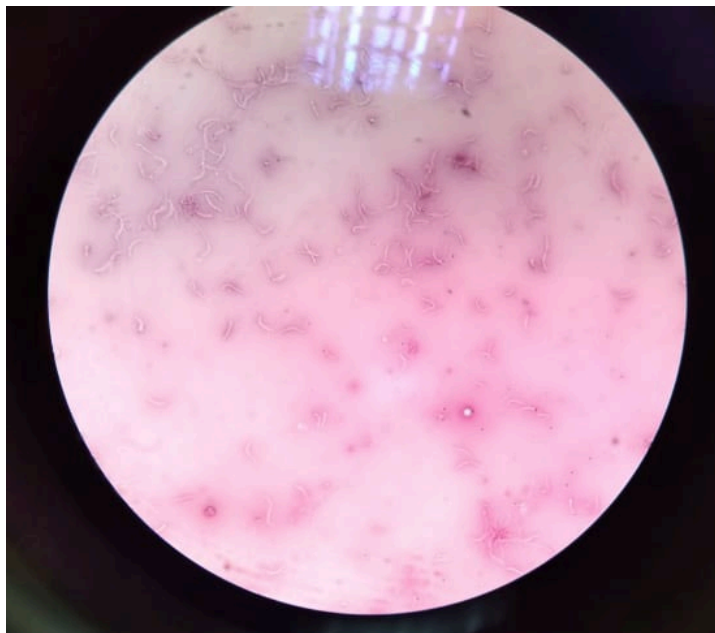
Anexo N° 8. Concentración seminal



*Anexo N° 9. Prueba de funcionalidad de la membrana espermática HOST*



*Anexo N° 10. Prueba eosina - nigrosina*



Anexo N° 11. Material utilizado en laboratorio



Anexo N° 12. Biotipos de gallo (Cubanos, Guaricos, Barbones)



*Anexo N° 13. Informe de originalidad turnitin*

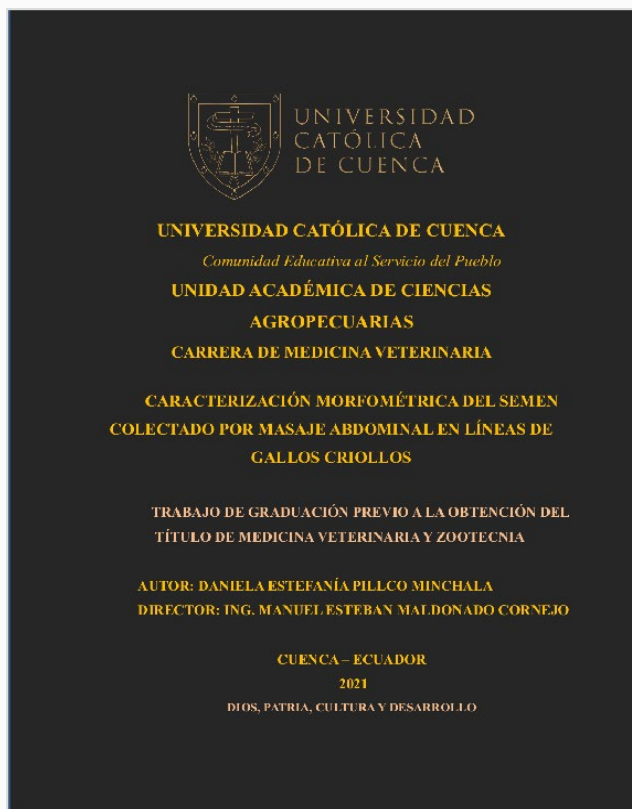


## Digital Receipt

This receipt acknowledges that Turnitin received your paper. Below you will find the receipt information regarding your submission.

The first page of your submissions is displayed below.

Submission author: Daniela Pilco  
Assignment title: CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DEL SEMEN COLECTAD...  
Submission title: CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DEL SEMEN COLECTAD...  
File name: TESIS\_DANIELA\_PILLCO.docx  
File size: 3.49M  
Page count: 70  
Word count: 14,846  
Character count: 80,848  
Submission date: 06-Oct-2021 05:43PM (UTC-0500)  
Submission ID: 1667215678



# CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DEL SEMEN COLECTADO POR MASAJE ABDOMINAL EN LÍNEAS DE GALLOS CRIOLLOS

*por* Daniela Pillco

---

**Fecha de entrega:** 06-oct-2021 05:43p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1667215678

**Nombre del archivo:** TESIS\_DANIELA\_PILLCO.docx (3.49M)

**Total de palabras:** 14846

**Total de caracteres:** 80848

# CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DEL SEMEN COLECTADO POR MASAJE ABDOMINAL EN LÍNEAS DE GALLOS CRIOLLOS

---

## INFORME DE ORIGINALIDAD

---

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

---

## FUENTES PRIMARIAS

---

---

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 3%

Excluir bibliografía

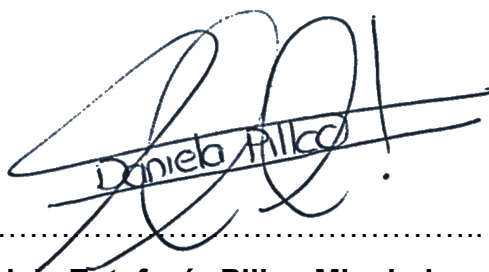
Activo

*Anexo N° 14. Dedicatoria de autoría y responsabilidad*

### **Declaratoria de Autoría y Responsabilidad**

**Daniela Estefanía Pillco Minchala** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0107157034**. Declaro ser el autor de la obra: “ **CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DEL SEMEN COLECTADO POR MASAJE ABDOMINAL EN LÍNEAS DE GALLOS CRIOLLOS**”, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, 07 de octubre de 2021



**Daniela Estefanía Pillco Minchala**

**C.I. 0107157034**

*Anexo N° 15. Autorización de publicación en el repositorio institucional*

**Daniela Estefanía Pillco Minchala** portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0107157034**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “ **CARACTERIZACIÓN MORFOMÉTRICA DEL SEMEN COLECTADO POR MASAJE ABDOMINAL EN LÍNEAS DE GALLOS CRIOLLOS**”, de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 07 de octubre de 2021



**Daniela Estefanía Pillco Minchala**

**C.I. 0107157034**

