



UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE CUENCA

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA

Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS

AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**EVALUAR LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA DEL
ESPERMA DE GALLOS CRIOLLOS CRIOPRESERVADO
AL 8% DE GLICEROL EN LA FECUNDIDAD DE
GALLINAS CRIOLLAS**

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

AUTOR: CHRISTIAN XAVIER REMACHE LUCERO.

DIRECTOR: DR. ANDRES LEONARDO MOSCOSO PIEDRA MCS.

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

**EVALUAR LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA DEL
ESPERMA DE GALLOS CRIOLLOS CRIOPRESERVADO
AL 8% DE GLICEROL EN LA FECUNDIDAD DE
GALLINAS CRIOLLAS**

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

AUTOR: CHRISTIAN XAVIER REMACHE LUCERO.

DIRECTOR: DR. ANDRES LEONARDO MOSCOSO PIEDRA MCS.

CUENCA – ECUADOR

2021

DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO

I. DECLARACIÓN

Yo, CHRISTIAN XAVIER REMACHE LUCERO, 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.



Christian Xavier Remache Lucero
C.I. 0106110778

II. CERTIFICACIÓN

Por medio del presente, certifico que el presente trabajo fue desarrollado por CHRISTIAN XAVIER REMACHE LUCERO, bajo mi supervisión.



DR. ANDRÉS LEONARDO MOSCOSO PIEDRA MCS.
DIRECTOR

III. DEDICATORIA

Dedico esta tesis con todo mi corazón a Dios y a mis madres, a mi difunta madre que me dio la vida, me educo y me proporciono todo lo que necesitaba para luchar y salir adelante, también a mi madre que me crio, me guio por el buen camino convirtiéndose así en unos de los pilares de mi vida más importantes.

A mi esposa por enseñarme a valorar la vida, a enfrentar los problemas, por escucharme y ayudarme cuando más lo necesitaba, por compartir momentos significativos conmigo, por ser mi amor, mi fuerza y mi ilusión, deseando así tener una larga vida junto a ti. Eres una mujer especial y maravillosa, así transformándose en unos de los pilares importantes de mi vida.

A Monse mi querida hija que la amo tanto, por llegar en el momento más oportuno y necesario, provocando una motivación increíble y fortaleciendo mis ganas de ser un profesional sin decaer a pesar de las dificultades. Ella es un pilar más de mi vida.

A mi hermana que siempre estuvo a mi lado en todo momento ya sea para regañarme o motivarme por las actitudes y decisiones que tomaba. Le dedico esta tesis por ser un pilar importante en el transcurso de mi vida.

En si esta dedicatoria es para los 4 pilares importantes de mi vida que siempre me apoyaron a su manera y no me dejaron caer. Sin embargo, se lo dedico a toda mi familia y amigos que estuvieron siempre presentes para ayudarme en cualquier obstáculo que se me presentaba.

IV. AGRADECIMIENTO

El amor recibido, la paciencia y la dedicación con la que se esmeraban mi madre, mi esposa y mi hermana por mi avance en el desarrollo de esta tesis es simplemente único, a sido una gran bendición tenerles a mi lado y ayudarme a cumplir esta meta.

Gracias a dios por la vida, por darme la oportunidad de disfrutar a lado de personas que se, que me aman y a las que yo sé que amo más que mi vida, gracias por permitirme conocer su infinito amor.

Asimismo, agradezco a mi esposa quien fue la clave fundamental en este proyecto, gracias por confiar cada día mas y creer en mí, por acompañarme cada larga y agotadora noche de estudio y apoyarme en cada decisión que tomaba, gracias por estar en los momentos y situaciones más tormentosas, donde me proporcionaste la fuerza suficiente para seguir y me brindaste una hija preciosa. Sin embargo, tu motivación y esperanza ha logrado que estemos aquí para celebrar lo que parecía imposible. Hoy puedo con alegría presentar y disfrutar de esta tesis.

Agradezco infinitamente a mí hermana que con sus palabras me hacían sentir orgulloso de lo que soy y de lo que puedo lograr. Ojalá algún día yo me convierta en su fuerza para que pueda seguir avanzando en el largo y feliz camino de la vida.

De igual forma, agradezco a mi Director de Tesis, que gracias a sus consejos y correcciones hoy puedo culminar este trabajo. A los Profesores que me han visto crecer como persona, y gracias a sus conocimientos hoy puedo sentirme dichoso y contento.

V. ÍNDICE GENERAL

I. DECLARACIÓN.....	III
II. CERTIFICACIÓN	IV
III. DEDICATORIA	V
IV. AGRADECIMIENTO.....	VI
V. ÍNDICE GENERAL	VII
VI. ÍNDICE DE FIGURAS.....	X
VII. ÍNDICE DE CUADROS.....	XI
VIII. ÍNDICE DE ANEXOS.....	XII
IX. RESUMEN	XIII
X. ABSTRACT	XIV
CAPÍTULO 1	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Hipótesis	4
1.4 Antecedentes	5
1.5 Objetivos	6
1.6 Justificación.....	7
CAPITULO 2.....	8
2. MARCO TEÓRICO	8
2.1 Las aves criollas en el Ecuador.....	8
2.2 Clasificación taxonómica de la gallina criolla	8
2.3 Características físicas de la gallina criolla.....	9
2.4 Características de las gallinas criollas acorde al peso	10
2.5 Factores que afectan la producción en la gallina criolla frente a las líneas comerciales	10

2.6 Anatomía y fisiología del aparato reproductor de la hembra	12
2.7 Gametogénesis	14
2.8 Formación del huevo	17
2.9 Hormonas femeninas relacionadas con la reproducción.....	19
2.10 Aspectos reproductivos	20
2.11 Parámetros productivos del huevo de gallina criolla	21
2.12 Crioconservación.....	22
2.13 Descongelamiento.....	23
2.14 Inseminación artificial en gallinas criollas	24
2.15 Calidad espermática.....	28
CAPITULO 3.....	30
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	30
3.1 Definición de la zona de estudio	30
3.2 Área de estudio	30
3.3 Universo de estudio	30
3.4 Materiales.....	30
3.5 Muestra	32
3.6 Alojamiento y alimentación.....	32
3.7 Adiestramiento de las gallinas criollas	33
3.8 Procedimiento	33
3.9 Parámetros evaluados	34
3.10 Variables	36
3.11 Diseño experimental y estadístico	36
CAPITULO 4.....	38
4. RESULTADOS.....	38
CAPÍTULO 5.....	42
5. DISCUSIÓN	42

CAPÍTULO 6	44
6. CONCLUSIONES	44
CAPÍTULO 7	45
7. RECOMENDACIONES	45
XI. BIBLIOGRAFÍA	46
XII. ANEXOS	51

VI. ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°. 1 Aparato reproductor de la gallina.	12
Figura N°. 2 Gametogénesis: Ovogénesis	16
Figura N°. 3 Gametogénesis : Espermatogénesis	17
Figura N°. 4 Proceso de formación del huevo.....	18
Figura N°. 5 Mapa de las parroquias urbanas de Cuenca.....	30
Figura N°. 6 Peso y tamaño promedio de los huevos de líneas criollas	38
Figura N°. 7 Motilidad masal y progresiva del semen de líneas criollas	39
Figura N°. 8 Potencial de fertilidad.....	40
Figura N°. 9 Porcentaje de fecundidad real	40
Figura N°. 10 Peso de los pollitos al nacer	41

VII. ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°. 1 Características nutricionales de los balanceados WAYNE.....	32
Cuadro N°. 2 Intervalos de tiempo y cantidad de Lake - Ravie.....	34
Cuadro N°.3 Escala de evaluación de la motilidad masal de los espermatozoides	35
Cuadro N°.4 Escala de evaluación de la motilidad progresiva de los espermatozoides	35
Cuadro N°. 5 Diseño Experimental.....	37
Cuadro N°. 6 Pesos y alturas promedio de huevos de Líneas Criollas.....	38
Cuadro N°. 7 Motilidad del semen de líneas Criollas.....	39
Cuadro N°. 8 Peso de los pollitos al nacer	41

VIII. ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N°. 1 Gallinas criollas.....	51
Anexo N°. 2 Descongelación de pajuelas	51
Anexo N°. 3 Expulsión del semen de la pajueta.....	51
Anexo N°. 4 Adición de Lake – Ravie en la muestra.....	52
Anexo N°. 5 Centrifugación de las muestras.....	52
Anexo N°. 6 Eliminación del crioprotector; Glicerol.....	52
Anexo N°. 7 Pellet seminal.....	53
Anexo N°. 8 Materiales de inseminación artificial	53
Anexo N°. 9 Observación de motilidad masal y progresiva	53
Anexo N°. 10 Peso de los huevos.....	54
Anexo N°. 11 Observación de la fertilidad del huevo en el ovoscopio	54
Anexo N°. 12 Colocación de los huevos en la incubadora.....	54
Anexo N°. 13 Pesaje de los pollitos al nacer.....	55
Anexo N°. 14 Muerte embrionaria.....	55
Anexo N°. 15 Huevos no fértiles	55

IX. Resumen

La evaluación de la calidad seminal post – descongelamiento y los indicadores productivos de los huevos, no dependen de las características de los biotipos de los padres reproductores ya que estos no afectan la fecundidad, se realizó la evaluación de la capacidad reproductiva del espermatozoides de gallos criollos (cubanos, barbones y guaricos), criopreservado al 8% de glicerol en la fecundidad de gallinas criollas, mediante el método de inseminación artificial intravaginal. Para este proceso se utilizaron 27 gallinas criollas con pesos y edades homogéneas, las cuales tuvieron un periodo de entrenamiento de 30 días para facilitar la exposición de la vagina y la regulación de la postura para el proceso de inseminación. A cada gallina se las inseminó durante cinco días consecutivos, utilizando un total de 180 pajuelas de 0,25 ml. El estudio de campo experimental de carácter descriptivo fue evaluado mediante pruebas de Chi². La motilidad progresiva en el material genético post descongelamiento, no presentó diferencias entre biotipos ($P>0,05$), mientras la motilidad masal, fue a favor del biotipo cubano ($P<0,05$). El peso y dimensión de los huevos, no presentaron diferencias ($P>0,05$) entre biotipos. Los porcentajes de fertilidad e incubabilidad tampoco registraron diferencias ($P>0,05$). Concluyéndose que las capacidades reproductivas de los distintos biotipos de gallinas no se ven afectada por la genética de los progenitores, más si por otros factores ambientales por ser estudiados. Estos datos respaldan que estas técnicas son fiables y pueden ser empleadas en técnicas de reproducción asistida e inseminación artificial en otras especies galliformes y aves en general.

Palabras clave: *Fertilidad, gallinas criollas, glicerol, incubabilidad, inseminación artificial.*

X. Abstract

The evaluation of the post-thawing seminal quality and the productive indicators of the eggs, do not depend on the characteristics of the biotypes of the reproductive parents since these do not affect the fecundity. It was carried out the evaluation of the reproductive capacity of the sperm of Creole roosters (Cuban, Barbones and Guaricos), cryopreserved at 8% glycerol in the fecundity of Creole hens, by means of the intravaginal artificial insemination method. For this process, 27 Creole hens with homogeneous weights and ages were used, which had a training period of 30 days to facilitate the exposure of the vagina and the regulation of the posture for the insemination process. Each hen was inseminated for five consecutive days, using a total of 180 straws of 0.25 ml. The descriptive experimental field study was evaluated using Chi² tests. The progressive motility in the genetic material after thawing did not show differences between biotypes ($P>0.05$), while the mass motility was in favor of the Cuban biotype ($P<0.05$). Egg weight and dimension did not show differences ($P>0.05$) between biotypes. Fertility and hatchability percentages also showed no differences ($P>0.05$). It was concluded that the reproductive capacities of the different hen biotypes are not affected by the genetics of the parents, but by other environmental factors to be studied. These data support that these techniques are reliable and can be used in assisted reproduction and artificial insemination techniques in other galliform species and birds in general.

Keywords: *Fertility, creole hens, glycerol, hatchability, artificial insemination.*

CAPÍTULO 1

1.1 Introducción

La monta natural en aves es una actividad compleja de controlar, por varios factores como; la nutrición, las características zootécnicas, medidas sanitarias e intereses económicos. En la actualidad la inseminación artificial (IA), es una de las biotecnologías que ha evolucionado la industria de producción avícola, aportando beneficios que favorecen al avicultor ya que se alcanzan altos porcentajes de incubabilidad, mejoramiento en la calidad de los pollos bebe y mayor control sanitario en la producción de huevos (Jacome, 2005).

La gallina criolla (*Gallus gallus domesticus*) en el Ecuador ha sido analizada como reservorio genético natural con la finalidad de conservar la variabilidad genética de la especie, encontrando alrededor de 10 biotipos de gallinas domesticas ecuatorianas (Paredes et al., 2019), el estudio de las aves criollas de traspatio se encuentra enfocado en la conservación del germoplasma y como fuente de proteína para las familias de sectores rurales, ya que la crianza de aves domésticas permiten obtener ingresos económicos rápidos, por poseer un ciclo reproductivo breve con escasos insumos y alimentos (Jacome, 2005).

La calidad seminal de los gallos criollos dependerá de varios factores como la nutrición, sanidad, la capacidad de monta y el comportamiento sexual, por lo que la inseminación artificial es una de las mejores opciones para la conservación de especie y así asegurar la descendencia de animales de gran valor genético. La inseminación artificial podrá generar un valor agregado en la industria avícola disminuyendo los costos de producción el número de machos vivos y el manejo de los animales de manera menos estresante (Cajo & Ulcuango, 2020).

La criopresevación del semen es una alternativa de perpetuación ex situ del material genético de los animales, esta biotecnología tiene como objetivo mantener la viabilidad espermática durante el ciclo de congelación y descongelación, los choques térmicos pueden ocasionar daño celular y estructural a los espermatozoides cuya función es la fertilización (Duchi et al., 2009).

Este estudio tiene como objetivo general la evaluación de la capacidad reproductiva del esperma de gallos criollos criopreservado con glicerol al 8% en la

fecundidad de gallinas criollas, pudiendo generar ganancias económicas y genéticas en los sectores avícolas.

1.2 Planteamiento del problema

En el Ecuador existen numerosos problemas reproductivos en las aves como; infertilidad, bajos porcentajes de incubación y la pérdida de razas autóctonas de las diferentes regiones (Cajo & Ulcuango, 2020), el aumento de la población mundial y la necesidad de alimentos de origen animal, incluidas las aves de corral, requieren de soluciones actuales para incrementar la producción y reducir los costos de rendimiento, las ventajas de la inseminación artificial permite la disminución del número de machos del lote aves, mayor mejoramiento genético, y menor costo de manejo (Łukaszewicz et al., 2020).

La fertilidad del macho es un factor primordial para alcanzar la mayor incubabilidad, alrededor del 8 al 12% de los gallos reproductores son diagnosticados con baja motilidad espermática, por lo tanto durante el transcurso de la inseminación artificial se recomienda la evaluación de la calidad seminal como una práctica de rutina para el monitoreo de la capacidad reproductiva, existen varios criterios para la evaluación de la calidad seminal, el semen con mayor viabilidad contiene una gran cantidad de espermatozoides vivos y una estructura morfológica apropiada para potencializar la fertilización del gameto femenino (Łukaszewicz et al., 2020).

1.3 Hipótesis

La viabilidad del espermatozoides de gallos criollos no se ve afectada por su origen genético permitiendo inseminar artificialmente a toda ave con resultados estadísticamente similares.

1.4 Antecedentes

En el sector agrícola ecuatoriano antes de la industrialización, la gallina criolla era criada en corrales o gallineros donde se relacionaban con la naturaleza y de ella sacaban parte de su alimento, el estudio de la gallina criolla beneficia la conservación de los recursos genéticos, debido a que el remplazo de líneas autóctonas por líneas comerciales representa una amenaza en la preservación de la especie (Villacís et al., 2016).

La crianza de traspatio en gallinas criollas de los sectores rurales representa una baja inversión y facilidad de manejo ya que estas aves son fuente principal de proteína para estas familias, donde la inseminación artificial podrá salvaguardar el material genético para la conservación de la rusticidad y la capacidad adaptativa de la crianza al aire libre de la gallina criolla (Okoro et al., 2016).

La inseminación artificial ha sido durante muchos años un método de reproducción experimental que ha revolucionado en el campo avícola permitiéndonos incrementar la tasa de fecundidad e incubabilidad de los huevos, mejorando la salubridad en el rendimiento de huevos y la disminución de machos reproductores genéticamente superiores inclusive después de su muerte, aunque los machos representan únicamente el 10% en relación con las hembras, estos contribuyen con el 50% de la carga genética (Okoro et al., 2016).

La primera inseminación artificial exitosa en aves fue realizada por Ivanov en 1907 produciendo huevos fértiles con la utilización de semen fresco obtenido de los conductos deferentes del gallo, pero la inseminación artificial alcanzó un gran auge en 1935 cuando los investigadores estadounidenses inventaron técnicas para la obtención de semen. Los pioneros en realizar la técnica de extracción de semen dorso – abdominal fueron Burrows y Quinn, quienes también fueron los pioneros en informar sobre la técnica actual de inseminación intravaginal (Dhama et al., 2014).

En la actualidad la productividad de pollo de calidad a partir de razas criollas autóctonas se ha extendido, debido a las necesidades de las poblaciones, esto se ha dado a partir de investigaciones anteriores que se han centrado en el estudio de la calidad de semen, morfología del aparato reproductor, la edad de fertilidad, y la viabilidad de los espermatozoides en razas de pollos autóctonos (Sun et al., 2019)

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Evaluación de la capacidad reproductiva de espermatozoides criopreservados con 8% de glicerol de líneas criollas sobre la fertilidad de gallinas criollas.

1.5.2 Objetivo específico

- Diferenciar la capacidad reproductiva post - congelamiento de espermatozoides de diferentes líneas criollas de aves de corral.
- Evaluar la fecundidad del espermatozoides de líneas criollas sobre gallinas fértiles.
- Relacionar la fertilidad y los parámetros de progresividad cinética del semen de gallo congelado - descongelado antes de la inseminación artificial.

1.6 Justificación

La investigación se enfocó en evaluar la capacidad reproductiva del espermatozoides de gallos criollos (cubanos, Guaricos y Barbones) criopreservado al 8% de glicerol en la fecundidad de gallinas criollas, ya que en la actualidad el sector agropecuario ha incorporado biotecnologías en la búsqueda de beneficios para las poblaciones que se dedican a la crianza de gallinas criollas, que representan una fuente de alimento y un aporte económico.

La inseminación artificial está cobrando mayor importancia en la reproducción de pollos, especialmente en las reproductoras de pollos de engorde y gallinas criollas, aumentando el índice de fertilidad, la disminución y el aprovechamiento de machos genéticamente superiores, y mejorando la incubabilidad de huevos fértiles (Duchi et al., 2009).

Con el empleo de la inseminación artificial se puede conservar únicamente el 2 – 3 % de gallos, con la capacidad de utilizar pocos reproductores, lo que facilita concentrar la investigación genética en las líneas criollas, al mismo tiempo con esta investigación se propone motivar a las zonas locales a mantener las razas autóctonas, ya que la inseminación artificial ayudara a los avicultores a generar un valor agregado en la producción y el mejoramiento de sus líneas oriundas (Villacís et al., 2016).

CAPITULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Las aves criollas en el Ecuador

La producción de aves criollas bajo un sistema de explotación extensiva o semiintensiva es también denominada como crianza de traspatio u autóctona en donde las aves se encuentran en libertad y tienen una zona cerrada para descanso y protección. Estos tipos de crianza no requieren de gran capital y cuidado ya que las aves se alimentan de insectos, semillas, hierbas, granos y restos de comida que se encuentran en el ambiente, y su manejo es ejecutado por los miembros de la familia (Villanueva et al., 2015).

El desarrollo de particularidades propias de supervivencia y adaptación a las distintas condiciones ambientales de cada región, como consecuencia de la selección natural encaja con la definición de gallina criolla, estas aves poseen una gran variedad de biotipos en distintos colores de plumaje y características morfológicas, su producción anual de huevos oscila entre 60 y 65 huevos por año, debido a que consumen su energía al desplazarse en busca de alimento (Sun et al., 2019).

El estudio de la conductibilidad productiva de las aves permitiría impulsar el mejoramiento genético, debido a que existen limitaciones genéticas en la utilización de aves criollas, como la pérdida de razas autóctonas, la no conservación del material genético y la carencia de material bibliográfico (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2018).

2.2 Clasificación taxonómica de la gallina criolla

La gallina domestica descende de un ave salvaje de la selva asiática, su antepasado fue el *Gallus bankiva*, que tenía una postura de 30 huevos/aves/año, a diferencia de la gallina actual que tiene una postura de 60 a 65 huevos/ave/año, la gallina domestica actual procede de varios cruces de linajes antecesores, en donde su clasificación taxonómica se atribuye a la especie *Gallus gallus* y la subespecie *Gallus domesticus*, sin embargo las líneas de carne y ponedoras han sido sujetas a varias selecciones artificiales y a un proceso de adaptación largo, por lo que los biotipos criollos son las similares al *Gallus gallus* original (Aguilar & Chicaiza, 2020).

Cuadro N.º 1. Taxonomía de la gallina criolla

Clasificación taxonómica

<i>Reino</i>	Animal
<i>Tipo</i>	Cordado
<i>Subtipo</i>	Vertebrados
<i>Clase</i>	Aves
<i>Orden</i>	Galliformes
<i>Familia</i>	Phasianidae
<i>Subfamilia</i>	Phasianinae
<i>Género</i>	Gallus
<i>Especie</i>	Gallus
<i>Subespecie</i>	Domesticus

Fuente: (Aguilar & Chicaiza, 2020)

2.3 Características físicas de la gallina criolla

La gallina criolla domestica sometida a la crianza de traspatio posee varias características primordiales como; adaptación, rusticidad, habilidad materna, excelente reproducción y resistencia a varias patologías. Estas aves viven en comunidades y realizan vuelos cortos por su cuerpo pesado y alas cortas, generalmente tienen patas con 4 dedos que ayudan en la búsqueda de alimentos de origen natural (semillas, insectos, granos, gusanos) (Juárez et al., 2018).

Las aves adultas tienen barbillas a los laterales del pico y una cresta que es más prominente en los machos, las aves criollas se distinguen por su tamaño, color (rojas, blancas, gris, amarillos, negras) y distintas características fenotípicas como; distintos tipos de cresta, barbonas, sin cola, patas emplumadas, copetonas, enanas, etc. Tienen un peso de 2 kilogramos y 2,2 kilogramos en hembras y machos respectivamente y un tamaño de más de 40 centímetros en macho y menos de 40 centímetros en hembras (Villanueva et al., 2015).

Las aves de corral tienen varios hábitos, estas son completamente diurnas, gregarias y polígamas, poseen un mediano índice de producción de huevos, pero cada determinado período las gallinas entran en clueques e incuban durante tres semanas, pero la genética moderna ha logrado conseguir gallinas de postura ininterrumpida, sin llegar a la incubación (Aguilar & Chicaiza, 2020).

2.4 Características de las gallinas criollas acorde al peso

Según Tene, (2014), las gallinas se distribuyen en tres grupos; livianos, semipesados y pesados.

2.4.1 Livianos

Su peso oscila entre los 2,0 kilogramos y 2,5 – 3,0 kilogramos en hembras y machos respectivamente, este biotipo de ave está destinada a la producción de huevos.

2.4.2 Semipesados

El peso promedio de estas aves oscila entre los 2,5 kilogramos en hembras y 4,0 kilogramos en machos, generalmente son aves que se destinan a la producción de huevos.

2.4.3 Pesados

Este biotipo de aves está destinadas a la producción de carne con un peso superior a los 5,0 kilogramos.

2.5 Factores que afectan la producción en la gallina criolla frente a las líneas comerciales

Los factores más trascendentales que afectan el rendimiento productivo y las pérdidas económicas son; genética, salud, manejo, nutrición e incubabilidad todos estos factores son de gran importancia ya que la genética influye en los resultados productivos de las aves, la salud mejora con la aplicación correcta de todas las medidas de bioseguridad, y las características nutricionales deberán cubrir todas las necesidades biológicas de las aves (Estrada & Márquez, 2005).

2.5.1 Factor genético

Las características genéticas de las aves criollas han tenido un gran desarrollo, debido a que estos biotipos autóctonos presentan cruces naturales por lo que han generado varios avances en; rusticidad, resistencia a patologías y adaptación viable a las distintas zonas, a diferencia de las líneas comerciales en donde la selección genética han sido de manera artificial, pero ha contribuido con el aumento de los parámetros de rendimiento mejorando especialmente el peso a la primera semana y logrando ganar hasta más de 100 gramos por día, otras ventajas es la calidad de carne, textura, proteína, etc. (Céspedes, 2013).

2.5.2 Factor salud

Los programas de bioseguridad avícolas son implementados para la supervivencia de las aves, estos reglamentos deben ser establecidos antes de iniciar la operación. En la crianza de aves de traspatio estos proyectos de bioseguridad no se elaboran ya que la crianza se da en los patios y lugares aledaños a las viviendas y son encerradas por la noche para prevenir pérdidas de las aves por depredadores naturales o robos (Dhama et al., 2014). Las líneas comerciales son sometidas a programas sólidos de bioseguridad ya que cualquier falla técnica podría representar grandes pérdidas económicas e incluso el fracaso de la compañía, estas normas incluyen; planes de vacunación, instalación de letreros, evitar visitantes, uso de vestimenta adecuada, desinfección correcta de los galpones, instalaciones, operarios, entre otros. (Céspedes, 2013).

2.5.3 Factor ambiente

Los factores ambientales se dividen en físicos como; espacio, luz, equipos; factores sociales como; número de aves; y factores técnicos como; temperatura, aire.

La interacción animal - medio ambiente tiene gran influencia en la escala reproductiva por lo que los factores ambientales deben brindar bienestar a los animales. El proveer un ambiente de comodidad a las aves incluye el diseño de equipos e instalaciones que aseguran el confort de los galpones. El manejo adecuado de temperatura, humedad y vapor proporcionan incrementos favorables en los índices de productividad (Estrada & Márquez, 2005).

2.5.4 Factor nutrición

La alimentación de las aves criollas está basada principalmente en el consumo de granos, legumbres, semillas, hierbas, mismas que se encuentran en el medio ambiente, estos biotipos de aves no consumen balanceados procesados por lo que su ganancia de peso es más lenta y el porcentaje de postura es menor a las líneas ponedoras (Sindik et al., 2009).

La adecuada proporción de energía y proteína en los alimentos brindados a las aves ayudan al correcto funcionamiento del organismo y la formación de los tejidos, los aminoácidos esenciales mejoran la conversión alimenticia y el costo – beneficio de la producción debido a que los costos de alimentación constituyen aproximadamente el 70% de costos de inversión (Osorio.,et al., 2016).

2.5.5 Factor incubación

El desarrollo de la incubación en un ambiente sub – óptimo tiene como consecuencia la mortalidad embrionaria, debido a las inapropiadas condiciones ambientales, los pollitos podrían llegar a nacer, pero su desarrollo podría tener un retraso en relación a las características productivas estándar, por el contrario, el manejo adecuado de la temperatura embrionaria mejora la calidad de los pollitos. La calidad de los pollitos de un día es primordial para su rendimiento final a la canal especialmente en las líneas de engorde (Osorio., et al., 2016).

2.6 Anatomía y fisiología del aparato reproductor de la hembra

El estudio del sistema reproductivo aviar tiene varios años de investigación, a diferencia de las publicaciones sobre la acción de las hormonas que aún es objeto de varias investigaciones (Sindik et al., 2009). Peralta, (2017), menciona que el sistema reproductor de las hembras está conformado de dos partes fundamentales; ovario y oviducto izquierdo, debido a que el oviducto derecho se encuentra atrofiado, este autor cita también que estas estructuras actúan en la formación del huevo, el ovario (yema) y el oviducto (clara y cascara).

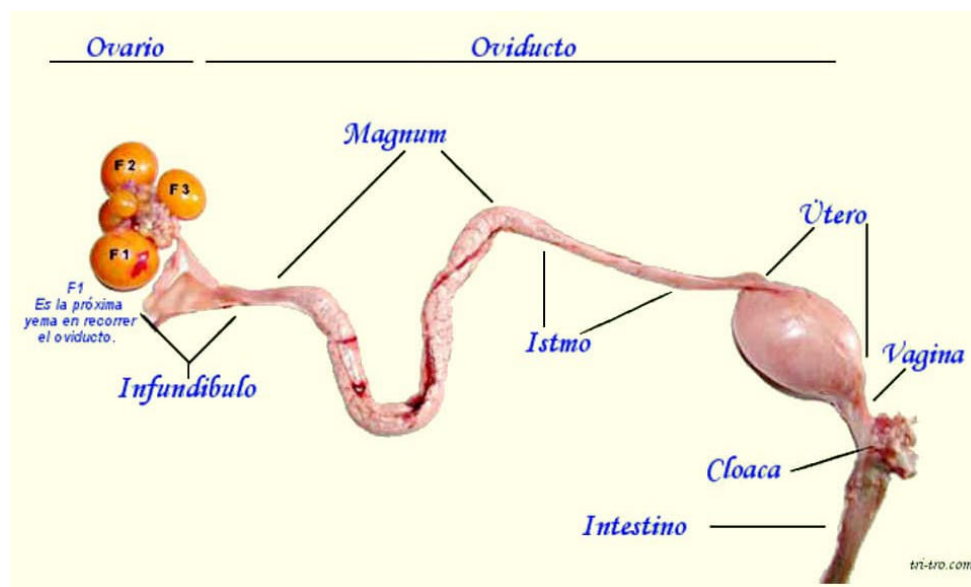


Figura N°. 1 Aparato reproductor de la gallina.

Fuente: (Peralta, 2017).

2.6.1 Ovario

Esta porción del aparato reproductor se ubica sobre la cavidad abdominal, y en la parte inferior de la aorta y la vena cava posterior. Se encuentra apoyado en la parte

superior del pulmón, riñón, y el saco aéreo abdominal se encuentra en la parte interior. La gónada en fase de maduración tiene apariencia de racimo de uvas, por la existencia de varios folículos portadores de yemas que están en desarrollo, ligados a estos se ubican los folículos vacíos y pequeños que posteriormente se degeneran (Dávila et al., 2009).

Los folículos se encuentran unidos al ovario por un pedicelo que permiten la infiltración de las arterias, fibras nerviosas y sistema venoso. El óvulo es la aglomeración de folículos maduros e inmaduros con un tamaño aproximado de 1 – 35 milímetros, el desarrollo folicular se da por el depósito de ácidos grasos (Juárez, 2010). El crecimiento se da por orden jerárquico y son reclutados cuando alcanzan los 10 milímetros, el ovario de una gallina en producción tiene un rango de 7 a 10 folículos maduros cuyo diámetro fluctúa entre los 10 – 35 milímetros. En el aspecto hormonal, la hormona foliculoestimulante (FSH), controla el crecimiento y reclutamiento folicular y la hormona luteinizante (LH), controla la ovulación (Santiago & Arguelles, 2014).

2.6.2 Oviducto

El oviducto es un conducto prolongado de forma enrollada que se encuentra ubicado principalmente en el lado izquierdo de la cavidad abdominal, su parte anterior se comunica con el ovario y la posterior desemboca en la cloaca, esta porción mide entre los 70 – 80 centímetros y su diámetro oscila entre 1 – 5 centímetro, está constituido de 5 regiones; infundíbulo, magnum, istmo, útero, unión útero vaginal y vagina (Santiago & Arguelles, 2014).

Tene, (2014), describe que cada porción anatómica del oviducto tiene una función particular;

- **Nidos de espermatozoides**

Estos se ubican en la unión útero – vaginal y el infundíbulo, tiene como función específica el almacenamiento de los espermatozoides viables durante 7 -8 días después de la monta natural.

- **Infundíbulo**

El infundíbulo tiene aspecto de embudo, cuya dimensión es \pm 3.5 milímetros, su principal característica es la retención de la yema luego de la ovulación, en esta región se da la fertilización, cuyo procedimiento dura aproximadamente 15 minutos.

- **Magnum**

El magnum es la región más prolongada del oviducto, su pared es flexible y posee pliegues y un gran número de glándulas secretoras de clara o albumen.

- **Istmo**

El diámetro del istmo es inferior al del magnum, con varios pliegues en la mucosa, aquí empieza la segregación de las membranas testáceas que darán inicio a la cascara del huevo.

- **Útero**

El aspecto del útero es similar a un saco con paredes voluminosas de músculo, cuya función es formar la cáscara del huevo.

- **Vagina, cloaca y ano**

En esta región del oviducto el huevo se encuentra aproximadamente de 0 – 4 horas, en esta zona se realiza la ovoposición es decir el útero se revierte a través de la vagina, cloaca y ano para expulsar el huevo (Juárez & Ortiz, 2001). Galindo, (2006), cita que la última membrana que envolverá a la cascara se origina en la vagina, esta membrana está compuesta en su mayoría por lisozima, que actúa como barrera frente al ingreso de bacterias.

2.7 Gametogénesis

García & Gil, (2013), describen a la gametogénesis como el proceso donde las células germinales masculinas y femeninas experimentan cambios morfológicos y cromosómicos reduciendo su cantidad de cromosomas a la mitad, la maduración de los gametos se da a través de mecanismos denominados; espermatogénesis en machos y ovogénesis en hembras.

2.7.1 Ovogénesis

La ovogénesis se define como el proceso de maduración de las células germinales femeninas capaces de ser fecundadas, durante la ovulación el ovocito maduro abandona el ovario y se traslada al infundíbulo para ser o no fecundado, luego se dirige hacia el oviducto y termina en la cloaca para la ovoposición (Galindo, 2006). El proceso de ovogénesis se desarrolla en los ovarios en donde las ovogonias padecen repetidas divisiones mitóticas, dando origen a células diploides conocidas

como ovocitos primarios en profase meiótica, en la parte interna del folículo preparado para ovular se lleva a cabo una división reduccional dando lugar al ovocito secundario, esto se origina a tan solo 24 horas antes de la ovulación. En las aves el cromosoma que determina el sexo se encuentra en las hembras por lo que son heterogaméticas, a diferencia de los mamíferos, donde el sexo de la descendencia es definido por el macho. (Vásquez, 2014).

Al octavo día de vida embrionaria, empieza la ovogénesis, en este periodo las células germinales primordiales se transforman en ovogonias, luego de varias divisiones mitóticas estas ovogonias originan a los ovocitos primarios, que son células diploides ($2n$), en la etapa de profase meiótica (Galindo & Lisette, 2006).

Durante la eclosión el núcleo del ovocito primario se encuentra en fase de paquitena para luego transformarse en diploteno, fase en la que permanecerá durante meses (4 – 6 meses), todo esto acontece en Profase I. Precisamente unas 24 horas antes que se de el proceso de ovulación, durante la primera división meiótica se produce una división reduccional originando al ovocito haploide (n), llamado ovocito secundario y la expulsión del primer corpúsculo polar, este proceso se da en el interior del folículo (Juárez & Ortiz, 2001).

En la fase de maduración la expulsión del segundo corpúsculo polar tiene lugar en el infundíbulo luego de la ovulación y fecundación tanto el ovocito secundario como el primer corpúsculo polar entran a la segunda división meiótica y el ovocito secundario dan origen al ovulo y segundo corpúsculo polar, al igual que los mamíferos la ovogénesis solo se completa si hay fecundación, sino se quedara en ovocito secundario (Vásquez, 2014).

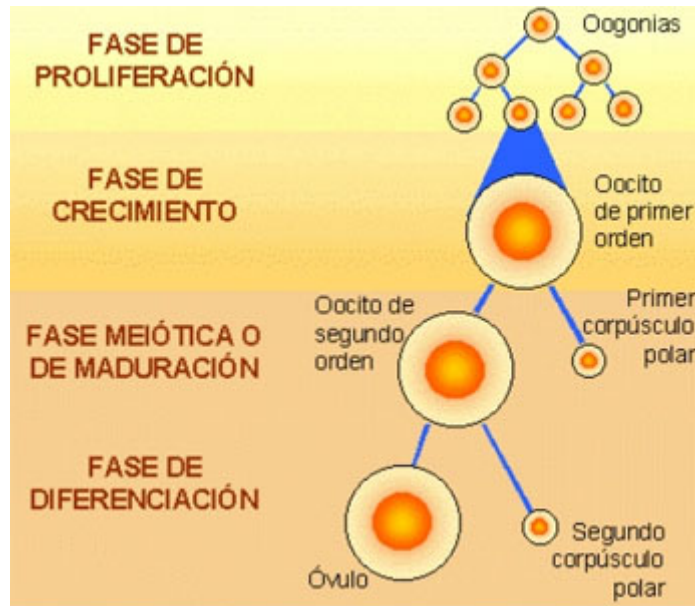


Figura N°. 2 Gametogénesis: Ovogénesis

Fuente: (Galindo, 2006)

2.7.2 Espermatogénesis

El mecanismo de espermatogénesis tiene lugar en el epitelio seminífero que está constituido por células de Sertoli, en la gametogénesis masculina las células germinales tienen varias divisiones hasta formar los espermatozoides a partir de 3 fases consecutivas; divisiones espermatogoniales, meiosis y mitosis, durante este proceso las espermatogonias dan origen a los espermátides y finalmente a los gametos masculinos denominados espermatozoides (Peralta, 2017).

El proceso de espermatogénesis en aves se realiza en dos periodos; la prepúber y la púber, el primer periodo dura de 8 -10 semanas dando lugar a los espermatocitos primarios, y en la etapa púber se originan los espermatozoides (Dávila et al., 2009). La espermatogénesis empieza cuando las células germinales de los túbulos seminíferos comienzan a multiplicarse dando lugar a unas células denominadas espermatogonias ($2n$), cuando las aves llegan a la madurez sexual estas células incrementan de volumen y se transforman en espermatocitos de primer orden ($2n$), en estas células se dan dos divisiones meióticas; la primera división origina dos espermatocitos de segundo orden y la segunda división da lugar a cuatro células haploides (n), denominadas espermátides, en la fase de espermiogénesis, las espermátidas se convierten en espermatozoides, durante esta fase se da la reducción

del citoplasma, el origen del flagelo y la ubicación del núcleo en la cabeza del espermatozoide (Juárez, 2010).

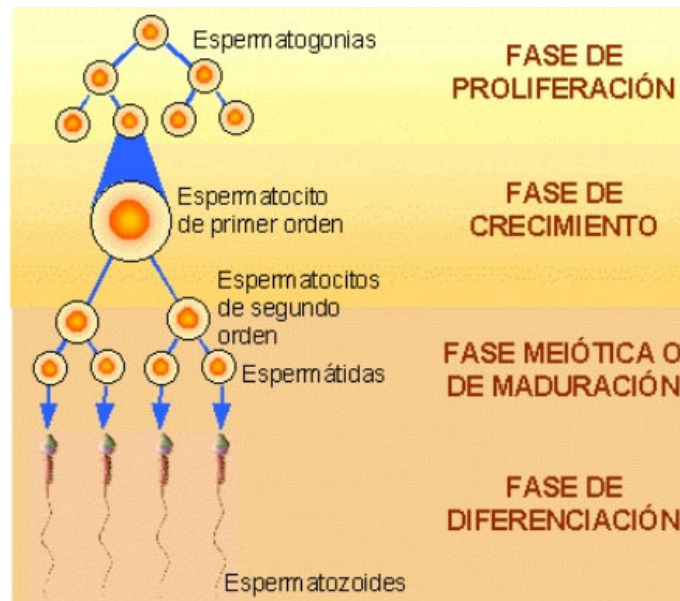


Figura N°. 3 Gametogénesis : Espermatogénesis

Fuente: (Galindo, 2006)

2.8 Formación del huevo

La ovulación de la gallina se da cada 24 – 26 horas aproximadamente a la edad de 20 semanas, para la producción de huevos las gallinas no necesariamente deben haber sido fecundadas, pero de realizar la incubación la fecundación es necesaria (García & Gil, 2013).

Galindo & Lisette, (2006), mencionan que la formación del huevo tiene 2 etapas; formación de la yema (vitelo génesis), y formación del huevo en el oviducto.

2.8.1 Vitelo génesis

La formación de la yema se desarrolla en la parte interna del folículo a partir de un ovulo rodeado por una membrana folicular muy vascularizada, empezando cuando la pollita es muy joven y termina antes de la ovulación, etapa donde la yema se libera del ovario y es depositada en el infundíbulo (Juárez et al., 2018).

El proceso de vitelo génesis puede dividirse en tres fases; la primera se diferencia por el crecimiento lento de los óvulos y el depósito de lípidos, en la fase intermedia el tamaño del folículo seleccionado se acelera en un 400% esto se da por la deposición de proteínas y lípidos que forma el vitelo blanco, la última fase denominada de crecimiento dura aproximadamente 8 – 10 días antes de la ovulación

en donde el ovulo crece de forma rápida provocando la migración del ovocito hacia el exterior del folículo (Tovar et al., 2015).

2.8.2 Formación del huevo en el oviducto

El infundíbulo es la porción craneal del oviducto en donde la yema es capturada entre unos 15 – 30 minutos luego de la ovulación, aquí se originan las dos capas más externas de la membrana vitelina que brindan protección y evitan el ingreso de agua desde la clara, además el infundíbulo es el sitio donde se produce la fertilización. El magnum es la parte más extensa del oviducto, y se encarga de la calidad interna del huevo ya que conjuntamente con el útero se encargan de las propiedades fisicoquímicas de clara y la posición de la yema, al momento que el huevo emergen del magnum el albumen tiene un aspecto gelatinoso ya que comprende únicamente un 50% de agua y peso alrededor de 50 gramos este proceso tiene una duración de 3 horas y 30 minutos (Tovar et al., 2015). Tene, (2014), menciona que cuando el huevo llega al istmo el albumen se envuelve de dos membranas testáceas, y posteriormente en el útero forma dos estructuras; las chalazas que dan sostén a la yema y la cascara con una duración de 18 – 22 horas, esta estructura finaliza con la hidratación completa del albumen. Luego de la formación del huevo este es expulsado por la vagina debido a las contracciones producidas por el musculo liso de la mucosa, proceso denominado ovoposición.

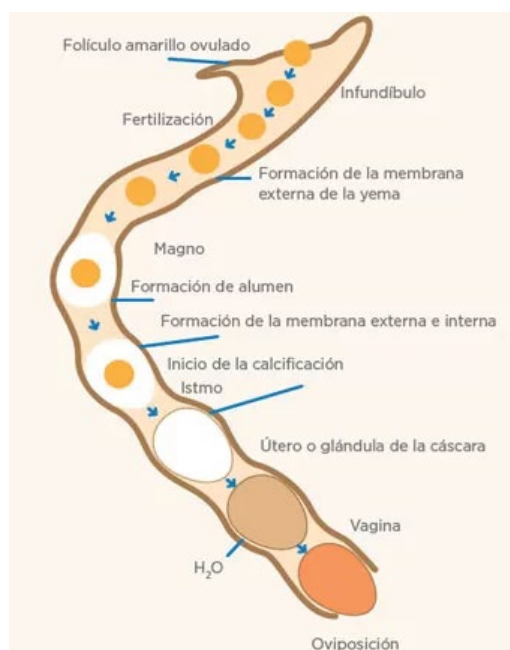


Figura N°. 4 Proceso de formación del huevo

Fuente: (Tene, 2014)

2.9 Eje hipotálamo hipófisis – gonadal

La producción de los gametos reproductivos (ovocitos o espermatozoides) y las hormonas reproductivas que intervienen en la maduración de las gónadas necesitan de forma esencial el estímulo luminoso, iniciando por el fotoperiodo que es percibido por los receptores oculares e intracraneales de las aves, estas señales ayudan a la producción de melatonina y tirotrópina cuyo órgano blanco es el hipotálamo, este órgano ayuda a la liberación de las gonadotropinas LHRH I y II que se liberan según la edad del ave, estas hormonas alcanzan la hipófisis y producen la liberación de las hormonas luteinizante (LH) y foliculoestimulante (FSH), dichas hormonas gonadotropinas se liberan en el sistema circulatorio cuyo órgano blanco son las gónadas sexuales, la actividad de las gonadotropinas induce la liberación de los esteroides sexuales y la maduración de las gónadas. (Ubuka et al., 2005).

2.10 Hormonas femeninas relacionadas con la reproducción

La acción de la luz ejerce un papel primordial en la madurez sexual de las aves ya sea hembra o macho, en las hembras el desarrollo de ovario y ovogénesis dependen de la actividad de las hormonas esteroides, y estas de las hormonas hipofisarias; hormona luteinizante (LH) y hormona foliculoestimulante (FSH), que son segregadas y reguladas por el eje hipotálamo hipofisario – gonadal. La gonadotropina LH se encarga del desarrollo ovárico y la ovulación, por otro lado la FSH regula el desarrollo de los folículos ováricos (Peralta, 2017).

Paredes et al., (2019), menciona también que el ovario de las aves secretan 3 tipos de hormonas esteroides sexuales; progesterona, estrógenos y andrógenos, la secreción de estas hormonas es de manera cíclica de acuerdo con el proceso de ovulación, cada hormona esteroide cumple con varias funciones, los estrógenos son sintetizados por las células intersticiales de las tecas foliculares y actúan en el crecimiento del oviducto, síntesis de lípidos y proteínas del hígado que formaran parte de la yema y clara en el magnum, los andrógenos ejercen su función estimulando las características de la cresta y otras particularidades sexuales, por su parte la progesterona es segregada por las células de la granulosa del folículo preovulatorio y en menos cantidad por el folículo postovulatorio controlando el ritmo de la ovulación y postura (Jacome, 2005).

2.11 Aspectos reproductivos

Ávila et al., (2018), mencionan varias características reproductivas de las gallinas, indicando que las estas aves llegan a una madurez sexual a las 18 – 20 semanas de edad llegando al 90% de producción con el paso de las semanas, explicando que una hembra inmadura tiene varios miles de diminutos óvulos aumentado su tamaño de manera progresiva al aproximarse la madurez sexual, la producción de huevos inicia con el reclutamiento de los folículos en el ovario. La etapa de ovulación es controlada por la hormona LH y se da cuando el ovulo es depositado en el oviducto.

2.11.1 Almacenamiento de espermatozoides en el oviducto

(Tene, 2014), cita a Hafez, E. (1996), mencionado que luego de un apareamiento natural o inseminación artificial, las células masculinas suelen transitar periodos prolongado en los túbulos de almacenamiento espermático (hasta 32 días en gallinas), que son invaginaciones tubulares ubicados en la unión útero – vaginal e infundíbulo.

2.11.2 Fecundación

Ávila et al., (2018), cita a Sauveur & Reviere, (1992), indicando que la fecundación tiene lugar en el infundíbulo y requiere que las células sexuales masculinas ingresen a aparato reproductor femenino para la fecundación, la liberación de los espermatozoides en el infundíbulo se da por la dilatación mecánica de la llegada del ovulo que paso por un proceso de división meiótica. El volumen de eyaculado del macho posee alrededor de 1,5 a 8 mil millones de espermatozoides, de los cuales se puede utilizar 200 a 300 millones de espermatozoides en la técnica de inseminación artificial.

2.11.3 Incubación

El período de incubación del huevo fértil es de 21 días, pero la culminación de esta etapa dependerá de varios factores tanto ambientales, profilácticos y fisiológicos de las aves. En la incubación artificial existen dos etapas que comprenden la pre incubación e incubación en donde la primera etapa abarca todo el proceso de formación del huevo y la segunda etapa engloba la incubación y eclosión (Juárez & Ortiz, 2001).

García & Gil, (2013), mencionan que para la selección de huevos que pueden incubarse se manifiestan ciertas disposiciones; estos deben ser desinfectados previamente para mejorar la oxigenación y el desarrollo embrionario, es importante revisar las imperfecciones de los huevos como; rupturas, deformaciones o imperfecciones, los huevos seleccionados deben ser almacenados en un lugar fresco y húmedo con el extremo pequeño hacia abajo y no más de 7 días de almacenamiento, ya que a partir de este día el índice de incubabilidad podía caer a 0%.

Para iniciar el proceso de incubación se debe revisar la fertilidad de los huevos a través del ovoscopio y mantener la incubadora a una temperatura constantemente de 37,5°C a 37,7 reduciendo a 36,5 a 37 los 3 últimos días de incubación , la humedad en el periodo de incubación ayuda al huevo a perder agua facilitando el rompimiento de las membranas de la cascara del huevo, la humedad relativa de entre los primeros 18 días es de 55 a 60% y los 3 últimos días esta debe ascender al 70 a 75%, otra característica es el movimiento de los huevos durante los 18 días previos a la eclosión unas 4 veces al día (Duchi et al., 2009).

El nacimiento de los pollitos vivos es un proceso que dura de 2 a 3 días y posteriormente se realizan pruebas físicas (peso del pollito, apariencia de sus; ojos, dedos, piernas y la cicatrización del ombligo), y microbiológicas (carga micótica a partir del cerebro y pulmón y carga bacteriana a partir del pulmón), que nos permite valorar la calidad de pollitos BB (Santiago et al., 2011).

2.12 Indicadores productivos del huevo de gallina criolla

Los indicadores de estudio fueron: peso de huevo, porcentaje de incubabilidad, porcentaje de fertilidad.

2.12.1 Peso de huevo

El peso del huevo depende de varios factores que corresponden a la fisiología de la gallina como; edad, peso vivo, nutrición y la semana de postura. Montes Vergara et al., (2019), menciona que un estudio realizado en gallinas criollas bajo un sistema semiintensivo y con una dieta a base de maíz y cacahuate, los huevos alcanzaron un peso promedio de 51,9 gramos a 53,1 gramos.

2.12.2 Porcentaje de fertilidad e incubabilidad

Montes Vergara et al., (2019), indican que la fertilidad es la unión del ovulo con el espermatozoide y hacen alusión a la relación existente entre al número total de

huevos embrionados y de huevos ingresados en la incubadora. El porcentaje de incubabilidad se relaciona con la capacidad del huevo para eclosionar y el número de huevos colocados en la incubadora.

García et al., (2000), mencionan que en su investigación realizada en la “Determinación de los indicadores reproductivos de gallinas criollas en un sistema de producción avícola”, se registró que la proporción de fecundidad varía entre los 75,0 a 85,7%, en el mismo estudio se determinó el valor de embriones eclosionados en los últimos tres días determinando los siguientes valores entre 66,6 y 77,7 % de incubabilidad.

2.13 Crioconservación

La crioconservación se define como la congelación del material genético en forma de espermatozoides y ovocitos mediante un proceso en donde las células sexuales transmiten su material genético a nuevas descendencias. Mediante la técnica de crioconservación las células entran en una fase de inactividad, de forma que continúan vivas, pero sin tener ningún desgaste hasta el momento de su descongelación, las células son crioconservadas en nitrógeno líquido a temperaturas hasta -196°C (Villaverde, 2017).

2.13.1 Crioconservantes

Los agentes crioprotectores son componentes hidrosolubles en agua, que poseen la capacidad de alterar las propiedades fisicoquímicas de las disoluciones acuosas encontradas en la materia viva, cuya funcionalidad es provocar una rápida deshidratación de las células y amortiguar el impacto de la elevada concentración de solutos presentes en el interior de la célula a crioconservar, aunque todo dependerá del tipo de crioprotector que se emplee (Rivero, 2012).

Existen varios crioprotectores permeables que se utilizan en la crioconservación del material genético de gallo entre los más empleados encontramos; glicerol (GLY), dimetilacetamida (DMA) y dimetilsulfóxido (DMSO).

Villaverde, (2017), cita a Fontgibell & Francesch (1998), en donde estos autores estudiaron el efecto de estos crioprotectores en tres razas de gallinas catalanas, diluyendo el semen obtenido en una proporción 1:3, iniciando el procedimiento de congelación en nitrógeno líquido, obteniendo como resultados

estadísticos que el GLY y el DMSO alcanzaron mayores porcentajes de incubabilidad que el DMA.

Los agentes crioprotectores no permeables se caracterizan por poseer un peso molecular alto, provocando la deshidratación rápida de la célula. Los más aplicados son: dextrosa, glucosa y sacarosa (Rivero, 2012)

El agente crioprotector utilizado en esta investigación fue el glicerol al 8% adicionando (v/v) diluyente Lake – Ravie sobre la fertilidad de las gallinas criollas.

2.13.2 Glicerol

Polge et al., (1949), citado por Svoradova et al., (2021), describieron al glicerol como agente crioconservante, determinando un avance destacado en la conservación del material genético a través de la congelación, el efecto crioprotector del glicerol se ejerce a nivel extracelular, cuya función es aumentar el volumen del medio extracelular y la relación de agua en el estado de no – congelación, produciendo la disminución de los electrolitos y así reduciendo la cantidad de agua intracelular para la congelación.

Los agentes crioconservantes de semen de gallo tienen como objetivo aumentar la supervivencia de los espermatozoides durante el periodo de congelación, el glicerol es el crioprotector más utilizado en las especies aviares, este agente crioprotector actúa como factor deshidratante impidiendo la formación de cristales de agua en la técnica de congelación y descongelación, disminuyendo el deterioro de los espermatozoides, su acción puede intervenir en la viabilidad y motilidad espermática posterior al descongelamiento, estas alteraciones pueden disminuir la fertilidad de los espermatozoides (Svoradova et al., 2021).

2.14 Descongelamiento

En la fase de descongelación se producen efectos letales en las células, por lo que toda la práctica de congelación realizada de forma efectiva podría anularse si la descongelación no se efectúa de manera correcta. El verdadero desafío de la crioconservación se rige entre la temperatura de -15°C a -60°C , en donde la integridad de la célula se ve afectada en la etapa de enfriamiento y descongelación (Villaverde, 2017).

Existen dos mecanismos de descongelación; el primero anuncia que, si las células han sido congeladas de forma rápida y se realiza una descongelación lenta,

se efectuara un fenómeno de recristalización, en donde los microcristales formados en el interior de la célula se agrupan entre si formando cristales de mayor tamaño, dando como resultado consecuencias letales (Duchi et al., 2009).

El segundo mecanismo anuncia que las células congeladas de manera lenta con la ayuda de un crioprotector penetrante pueden sufrir estrés osmótico si las células son descongeladas de manera rápida, dando la posibilidad de que el agente crioprotector no se separe rápidamente de la célula teniendo como resultado el desequilibrio osmótico y como consecuencia el hinchamiento de la célula por el efecto de la entrada de agua, el glicerol es al agente más utilizado en la especie aviar, pero debe ser eliminado en el proceso de descongelación por su efecto anticonceptivo en las hembras (Dhama et al., 2014).

2.15 Inseminación artificial en gallinas criollas

La inseminación artificial consiste en el depósito del semen del macho en las vías genitales de la hembra sin la participación directa del macho, actualmente la inseminación artificial es considerada un sistema de reproducción industrial donde se incluye la recolección del semen, la aplicación a las hembras reproductoras y elaboración de diluyentes, todo esto conducido por gestiones técnicas rigurosas (Łukaszewicz et al., 2020).

La inseminación artificial para aves fue desarrollada en del siglo pasado, iniciando con los métodos de obtención del semen de gallos. Este procedimiento permite de manera inmediata la evaluación de la calidad y producción del semen, y posibilita el acoplamiento de la cantidad de esperma indispensable para la inseminación artificial, alcanzando la mejor disolución y distribución del material genético de los machos más capacitados para transmitir las características deseadas a su descendencia y la exclusión de los machos inapropiados (Okoro et al., 2016).

Burrows & Quinn, (1937), fueron los primeros en desarrollar la técnica de extracción de semen mediante el método de masaje dorso – abdominal, sin embargo, esta técnica requiere de varios acondicionamientos para cada variedad debido a las particularidades anatómicas de la cloaca.

Moscoso et al., (2021), en su estudio realizado en Ecuador sobre la evaluación de dos técnicas de recolección de semen en gallos de pelea; masaje dorsal (DM) y electro eyaculación (EE), concluyeron que el masaje abdominal en porcentajes de extracción

se semen resulto mayor frente a la estimulación eléctrica, sin embargo, en los parámetros de calidad seminal el electro eyaculador resulto superior.

La inseminación artificial intravaginal con semen descongelado en otras aves distintas a las gallinas, como los pavos han logrado mejores porcentajes en su calidad espermática debido a su resistencia a los cambios bruscos de temperatura, (shock hipotérmico), (J. Santiago et al., 2011). Ochoa et al., (2014), destacan en su investigación realizada en México sobre la criopreservación del esperma de pavo con glicerol, que los resultados obtenidos en semen fresco superan a los valores alcanzados con semen descongelado, obteniendo una fertilidad del 69,81% con semen fresco, frente a un 30,05% de semen post descongelamiento.

Dávila et al., (2009), mencionan que la creación de bancos de germoplasma contribuyen en la preservación de animales autóctonos o en peligro de extinción, logrando incluso mejorar las características productivas de los animales, pero la crioconservación de semen de gallos es aún una técnica con escasos recursos y limitaciones.

2.15.1 Técnica de inseminación artificial en aves

Según Bencomo, (2008), la técnica de inseminación artificial puede ser ejecutada por una sola persona debido a que es más sencillo que la extracción del semen, pero cuando la inseminación es realizada por dos operarios la primera deberá sacar a la gallina de la jaula y deberá apoyar la zona ventral del ave en un taburete e inclusive en la misma jaula de manera que la gallina apoye la zona ventral en la entrada, es decir que la parte anterior del ave quede en la parte interior y la posterior quede de forma visible para el operario.

Loor, (2017), explica el procedimiento de inseminación artificial de la siguiente manera; el primer operario deberá sujetar con la mano derecha las patas de la gallina colocándolas hacia abajo y con la izquierda levantará la cola con un masaje en el dorso del ave, logrando así observar la cloaca. "El operario que realiza la inseminación deberá colocarse al lado derecho y con la mano izquierda deberá oprimir una o varias veces el abdomen con cierta presión hasta lograr exponer el orificio de la vagina", este órgano es circular de color rojo que señala el orificio izquierdo, luego de haber alcanzado exteriorizar el órgano genital de la gallina se debe penetrar la jeringa con el

esperma hasta dos a tres centímetros de profundidad para expulsar el semen en el oviducto (Freedman et al., 2001).

2.15.2 Proceso de inseminación artificial en gallinas criollas

El procedimiento de inseminación artificial inicia con la extracción del semen mediante varias técnicas como; el masaje dorso - abdominal, vagina artificial, electro - eyaculador, entre otros. Luego de haber realizado la técnica de extracción seminal se debe proceder con la congelación en pajuelas del material genético a una temperatura promedio de -196°C (Loor, 2017).

Esta investigación se fundamenta en la descongelación del semen y la posterior inseminación artificial en gallinas criollas.

2.15.3 Consideraciones de la hembra

- El 75% de las hembras deben estar en periodo de producción.
- Evitar la inseminación cuando la gallina se encuentra en el momento de postura, debido a la obstrucción del paso del semen (Ochoa et al., 2014).

2.15.4 Ventajas y desventajas de la inseminación artificial

Arthola & Rayo (2011), argumentan lo siguiente;

Ventajas

- La inseminación artificial consigue disminuir el número total de machos de un lote de un 7 - 10% a un 2 – 3%.
- Permite la selección de los machos con un alto valor genético e incrementa el porcentaje de fertilidad.
- Reduce los costos de alimentación entre un 10 – 20%.
- Posibilita aumentar el porcentaje de huevos para el proceso de incubación (2%) por existir menos inoculación ambiental.
- Logra la reproducción de los machos genéticamente superiores en donde la reproducción por monta natural se considera imposible.
- Permite la cuza entre líneas puras o diferentes según el requerimiento del avicultor.

Desventajas

- Mayor demanda de mano de obra, aproximadamente se necesitan cuatro operarios para 20.000 a 30.000 hembras reproductoras.
- Algunas hembras reproductoras que se encuentran en jaulas presentan disminución en la postura y lesiones en la zona plantar.
- Mayor costo de inversión en equipos e infraestructura.
- La habilidad de monta del macho en la selección genética no puede ser evaluada, esta característica es muy importante en la reproducción por apareamiento natural.

2.15.5 Materiales de inseminación

Muñoz, T. (2012), indica que; “la inseminación artificial con semen crioconservado con un agente crioprotector y un diluyente, se debe realizar con jeringas graduadas equipadas con una cánula adecuada a la especie para la aplicación de la dosis exacta, pero se debe cambiar la cánula por cada animal inseminado, con la finalidad de no transmitir agentes patógenos entre los individuos”.

Para la inseminación artificial se puede mencionar los siguientes materiales; jeringas de insulina sin agujas, un potro de madera, cánulas, y tubos de cristal o plástico para el traslado del semen, entre otros (Mejía & Soria, 2017) .

2.15.6 Lugar de inseminación

La inseminación artificial con semen descongelado se puede realizar en distintas partes del tracto genital de la hembra; vagina, ovario, mágnium y útero, generalmente la inseminación se realiza a la altura de la vagina, debido a que en otras zonas se podría requerir de técnicas quirúrgica. La práctica de la inseminación artificial deduce que el mejor lugar de depósito de semen en la parte mediana de la vagina, logrando así no lesionar la unión útero – vaginal (Villaverde, 2017).

2.15.7 Intervalos de inseminación

La capacidad de supervivencia de los espermatozoides de aves en el tracto vaginal de la hembra puede conservar la viabilidad espermática de hasta 20 días en las gallinas a diferencia de otras especies aviares, estos períodos determinaran la frecuencia de la inseminación artificial, la preservación del esperma se logra debido a las glándulas tubulares que se ubican en el infundíbulo, en donde los espermatozoides

tienen las condiciones bioquímicas adecuadas para su supervivencia (Arthola & Rayo, 2011).

El periodo fértil del esperma dependerá del estado fisiológico de los animales, la calidad seminal, edad, etc. La máxima tasa de fecundidad se da entre el segundo día manteniéndose así durante la primera semana, volviéndose nula a los 20 días luego de la inseminación (Muñoz, 2012).

2.16 Calidad espermática

La calidad espermática de semen de aves y otras especies depende del biotipo, edad, estado reproductivo y fisiológico. La fertilidad del gallo hace mención a capacidad fecundante de los espermatozoides eyaculados, y en coordinación con la capacidad de monta y el libido representan una gran importancia económica (Juárez et al., 2018).

King'ori, (2011), menciona que la capacidad fecundante de la parvada empieza a disminuir a partir de la semana 40, por lo que las hembras necesitarán montas más habituales y los machos manifiestan desinterés.

2.16.1 Parámetros a evaluar

La motilidad masal y progresiva de los gallos se evalúa a través de la velocidad de movimiento de los espermatozoides, para la valoración del semen se debe tomar una gota del semen descongelado y colocarlo en el portaobjetos y cubrirlo con el cubreobjetos, observando su motilidad en el microscopio óptico en el lente de 40X, (Ochoa et al., 2014).

Duchi et al. (2009), reporta los siguientes resultados en su estudio “Criopreservación de semen de gallo: una alternativa para la recuperación y conservación de la gallina de raza murciana”, utilizando gallos del biotipo murciano, las muestras de semen se recogieron a través del masaje abdominal, para la dilución se utilizó Lake Ravie y como crioconservante se empleó glicerol al 10,83% en una proporción 1:10 (semen: diluyente), los resultados obtenidos fueron motilidad: $3,57 \pm 0,14$ en semen descongelado y $62,73 \pm 5,66$ % de espermatozoides viables.

Otro estudio realizado por (Tomas et al., 2013), publican los siguientes resultados en su investigación; “Efecto de la concentración de glicerol y de la tasa de dilución sobre la calidad in vitro y la capacidad fecundante del semen Crioconservado

de gallos de raza gallina valenciana de chulilla”, se utilizaron 9 gallos de la raza valenciana de chulilla y 40 gallinas de la raza Lohmann Brown Classic, con glicerol al 8%, los resultados fueron evaluados después de la eliminación del glicerol obteniendo lo siguiente: motilidad masal $60,3\% \pm 2,2\%$, progresividad $48,6\% \pm 2,6\%$ y el porcentaje de espermatozoides vivos $21,4\% \pm 1,7\%$.

CAPITULO 3

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Definición de la zona de estudio

El estudio se efectuó en el laboratorio de fitopatología de la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Cuenca, localizada 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%



Figura N°. 5 Mapa de las parroquias urbanas de Cuenca.

Fuente: (Prieto & Guzmán, 2013).

3.2 Área de estudio

En la Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Católica de Cuenca, en el sector urbano de la parroquia Machángara, en la provincia del Azuay

3.3 Universo de estudio

Para la realización del estudio se evaluó la capacidad reproductiva del esperma de gallos criollos en 27 gallinas criollas con peso y edad homogénea.

3.4 Materiales

3.4.1 Biológicos

- 27 gallinas criollas
- Agua
- Personal
- Semen

3.4.2 Físicos

- Jaula de metal con malla de 150 cm x 100 cm.
- Bebederos plásticos
- Comederos plásticos
- Tubos falcon 15 ml
- Baño maría
- Microscopio
- Pipeta
- Placas portaobjetos y cubreobjetos
- Guantes de látex
- Jeringas de insulina
- Aguja mariposa
- Algodón
- Termómetro
- Pajuelas de 0.25ml
- Vaso de precipitación de 500ml
- Centrifuga
- Gradillas de plástico
- Refrigeradora
- Culer
- Frasco lavador
- Marcador permanente
- Potro de madera
- Incubadora
- Balanza gramera
- Ovoscopio
- Termo de nitrógeno líquido
- Material de oficina

3.4.1 Químicos

- Solución salina fisiológica
- Sulfato de gentamicina
- Nitrógeno líquido
- Diluyente Lake Ravie

3.5 Muestra

Las aves seleccionadas para el estudio fueron gallinas criollas, estas líneas se diferencian por ser animales con alto valor proteico, buen desarrollo muscular y facilidad de manejo y adaptación

En esta investigación se evaluaron veinte y siete gallinas criollas, con una edad entre los 8 a 12 meses de edad, con un peso promedio de 2 Kg a 3.5 Kg, el periodo de adiestramiento se efectuó por 15 días, seguidamente se realizó la inseminación artificial intravaginal, esta actividad se efectuó 1 vez por día durante 5 días y se recogió todos los huevos que pusieron durante los próximos 15 días.

Se colocó a las gallinas en jaulas de metal con malla de forma individual y el método de inseminación artificial intravaginal se realizó en el potro de madera sacando gallina por gallina.

3.6 Alojamiento y alimentación

Las aves fueron ubicadas en jaulas individuales con medidas de 55X55X45 (alto, largo y ancho relativamente), su alimentación fue comercial: maíz, trigo, postura y balanceado WAYNE, con el siguiente valor nutricional:

Cuadro N°. 1 Características nutricionales de los balanceados WAYNE

Composición declarada	% Mínimo	% Máximo
Proteína cruda	17.00	20.00
Grasa cruda	4.00	7.00
Fibra cruda		5.00
Humedad		12.00
Cenizas		10.00

Fuente: Etiqueta de balanceados WAYNE

3.7 Adiestramiento de las gallinas criollas

Para la inseminación artificial intravaginal se realizó como primer paso la desinfección de la cloaca con cloruro de sodio al 0,9% y sulfato de gentamicina al 5%, para inmovilizar las gallinas se colocaron en un potro de madera.

Para la inseminación artificial se manejaron 27 gallinas criollas que fueron adiestradas por el operario por un periodo de 30 días. Se realizó un masaje en la zona dorsal con el propósito de aumentar la excitación y la exteriorización de la vagina.

3.8 Procedimiento

Los procedimientos realizados fueron; Descongelamiento de pajuelas e inseminación artificial intravaginal.

3.8.1 Proceso de descongelación

Para el proceso de descongelación de las pajuelas como primer paso se colocó los tubos falcon con Lake - Ravie a baño maría a 37°C para su descongelamiento, luego se procedió a colocar agua en un vaso de precipitación de 500 ml y colocarlo al refrigerador hasta obtener una temperatura de 5°C, posteriormente extraemos 12 pajuelas del termo de nitrógeno y las colocamos en agua por 3 minutos.

Seguidamente cortamos los extremos de cada pajuela, y expulsamos el semen con la ayuda de la boca a través de un soplo, colocamos el semen descongelado en un tubo falcon de 15 ml y tomamos una muestra de 3ul para evaluar la motilidad espermática masal y progresiva del semen post descongelamiento y colocamos la muestra en un portaobjetos y observamos en el microscopio con un objetivo de 40X.

A continuación, colocamos el diluyente Lake – Ravie, con intervalos de tiempo de cada 2 minutos por 6 veces en el tubo falcon que contiene las muestras de semen. Luego se colocará el tubo falcon en la centrifuga a 15,000 rpm por 10 min y se procedemos a retirar todo el sobrante del crioconservante glicerol con la ayuda de una jeringa y conservamos el pellet, es decir solo la parte más profunda que es de color blanco, finalmente se procede a colocar 3 ml de Lake - Ravie, mezclamos suavemente y colocamos la mezcla en un culer con bolsas de hielo para mantener la temperatura.

Cuadro N°. 2 Intervalos de tiempo y cantidad de Lake - Ravie

Tiempo	Cantidad					
	1	2	3	4	5	6
2 min.	175 ul					
2 min.		450 ul				
2 min.			825 ul			
2 min.				1500 ul		
2 min.					3100 ul	
2min.						3950 ul
TOTAL						10000 ul

Fuente: Elaborado por el autor

3.8.2 Proceso de inseminación artificial

La inseminación artificial intravaginal en las gallinas criollas se realizó durante 5 días seguidos con pajuelas de 0,25 ml a dosis de 200 millones de espermatozoides por ml para lograr una fecundación exitosa y la tipificación de los resultados.

Para la inseminación artificial intravaginal, primero sujetamos a las gallinas y las colocamos en el potro de madera, posteriormente realizamos la desinfección de la cloaca con cloruro de sodio al 0.9% mezclado con gentamicina, seguidamente efectuamos el masaje dorsal y exponemos el conducto vaginal que está en la cloaca hacia el lado izquierdo, introducimos el catéter casero realizado con un equipo pericraneal y una jeringa de insulina y finalmente observamos que las gallinas por si solas comienzan a succionar el semen.

3.8.3 Recolección de los huevos

Los huevos se recolectarán diariamente desde el primer día de inseminación hasta los 7 días próximos a la última inseminación, los cuales serán desinfectados, colocados en la balanza gramera y rotulados, seguidamente se colocará en el ovoscopio para observar su fertilidad.

3.9 Parámetros evaluados

Se evaluaron las características microscópicas; (motilidad masal, motilidad progresiva), y los indicadores productivos de los huevos de las gallinas; (peso, tamaño, porcentaje de fertilidad, porcentaje de incubabilidad y el peso de los pollitos nacidos vivos).

3.9.1 Características microscópicas

Se evaluó; motilidad masal, motilidad progresiva, fecundidad, incubabilidad, peso del huevo, tamaño del huevo, peso inicial de los pollitos nacidos vivos.

- **Motilidad masal y progresiva**

Para la valoración de la motilidad masal y progresiva se debe tomar 3 µl de semen descongelado y distribuirlo en un portaobjetos, la muestra será observada al microscopio con un lente de 40X. La valoración fue de forma subjetiva utilizando las siguientes tablas de valoración citadas por (Cajo & Ulcuango, 2020), con una escala de 0 – 5.

Cuadro N°. 3 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)

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

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

Fuente: (Cajo & Ulcuango, 2020)

3.9.2 Parámetros productivos del huevo de gallina criolla

- **Peso y tamaño de huevos**

Los huevos fueron desinfectados con cloruro del sodio al 0,9% y colocados en una balanza gramera para determinar su peso, y para su tamaño el huevo fue colocado de manera recta y se midió desde la punta hasta la base con la ayuda de una cinta métrica.

- **Porcentaje de fertilidad**

Para la colocación de los huevos en la incubadora debemos valorar la fertilidad, que hace mención a la relación de embriones viables y total de postura de huevos. Los huevos fueron observados en un ovoscopio casero y posteriormente colocados en la incubadora.

Se utilizó la siguiente propuesta matemática:

Fertilidad (%) = Numero de huevos fértiles / número de huevos totales * 100.

- **Porcentaje de incubabilidad**

La evaluación de incubabilidad se determinó mediante el número de huevos puestos a encubar y el número de pollitos vivos.

Incubabilidad (%) = Numero de pollitos nacidos vivos / número de huevos ingresados en la incubadora * 100.

- **Peso de los pollitos nacidos vivos**

Los pollitos al nacer fueron colocados en la balanza gramera para la verificación de su peso.

3.10 Variables

3.10.1 Dependientes

- Motilidad masal
- Motilidad progresiva
- Peso y tamaño del huevo
- Porcentaje de fertilidad
- Porcentaje de fecundidad
- Peso de los pollitos vivos

3.10.2 Independientes

- Biotipo

3.11 Diseño experimental y estadístico

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

Se manejaron 60 pajuelas de 0,25 ml de cada biotipo de gallos criollos, siendo T1 (gallos cubanos), T2 (gallos Guaricos) y T3 (gallos barbones), por cada biotipo se realizaron cinco repeticiones.

Cuadro N°. 5 Diseño Experimental

Biotipo	Repeticiones					Total
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	
Cubanos (T1) 12 pajuelas	G1 (9 gallinas)	G1	G1	G1	G1	60 pajuelas
Barbones (T2) 12 pajuelas	G2 (9 gallinas)	G2	G2	G2	G2	60 pajuelas
Guaricos (T3) 12 pajuelas	G3 (9 gallinas)	G3	G3	G3	G3	60 pajuelas
Total	27 gallinas					180 pajuelas

Fuente: Elaborado por el autor

CAPITULO 4

4. RESULTADOS

Al determinar las características morfométricas externas de los huevos se explica lo siguiente:

La caracterización morfométrica de los huevos potencialmente fértiles de las líneas Criollas, determino que no existen diferencias significativas ($P>0,05$) tanto en el peso de los huevos como en su tamaño, como se puede observar en el *Cuadro N°. 5*, respaldándose su homogeneidad en la *Figura N°. 4*.

Cuadro N°. 6 Pesos y alturas promedio de huevos de Líneas Criollas

Línea Criolla	Nº. huevos	Peso		Tamaño (h)	
Barbón	18	53,14 ^a	+/-5,79	5,18 ^a	+/-0,53
Cubano	19	53,73 ^a	+/-4,23	5,23 ^a	+/-0,34
Guarico	17	54,17 ^a	+/-7,33	5,25 ^a	+/-0,64
P		0,872		0,909	

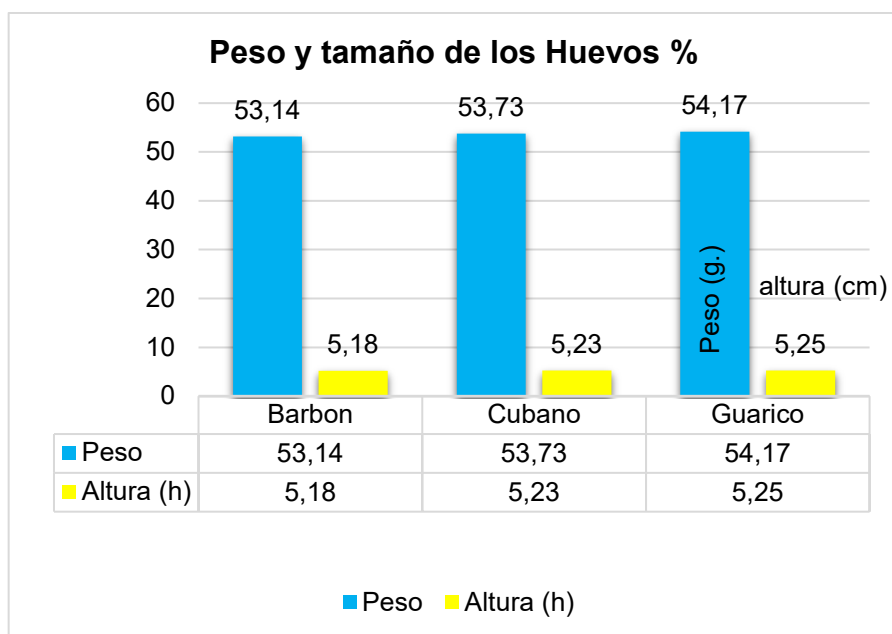


Figura N°. 6 Peso y tamaño promedio de los huevos de líneas criollas

De acuerdo a las características cualitativas del semen post - descongelamiento de gallos criollos, se determinó lo siguiente:

La caracterización cualitativa del semen de las líneas criollas determinó que no existen diferencias significativas ($P>0,05$) para la motilidad progresiva, más para la

motilidad masal los gallos cubanos tienen valores superiores ($P < 0,01$) como se puede observar en el *Cuadro N°. 6*, respaldándose su homogeneidad en la *Figura N°. 5*.

Cuadro N°. 7 Motilidad del semen de líneas Criollas

Línea Criolla	N°. Repeticiones	Motilidad Masal		Motilidad Progresiva	
Barbón	5	2,2 ^b	+/-0,54	1,8 ^a	+/-0,89
Cubano	5	3,6 ^a	+/-0,44	2,4 ^a	+/-0,83
Guarico	5	1,8 ^b	+/-0,44	1,2 ^a	+/-0,44
P		0,001		0,078	

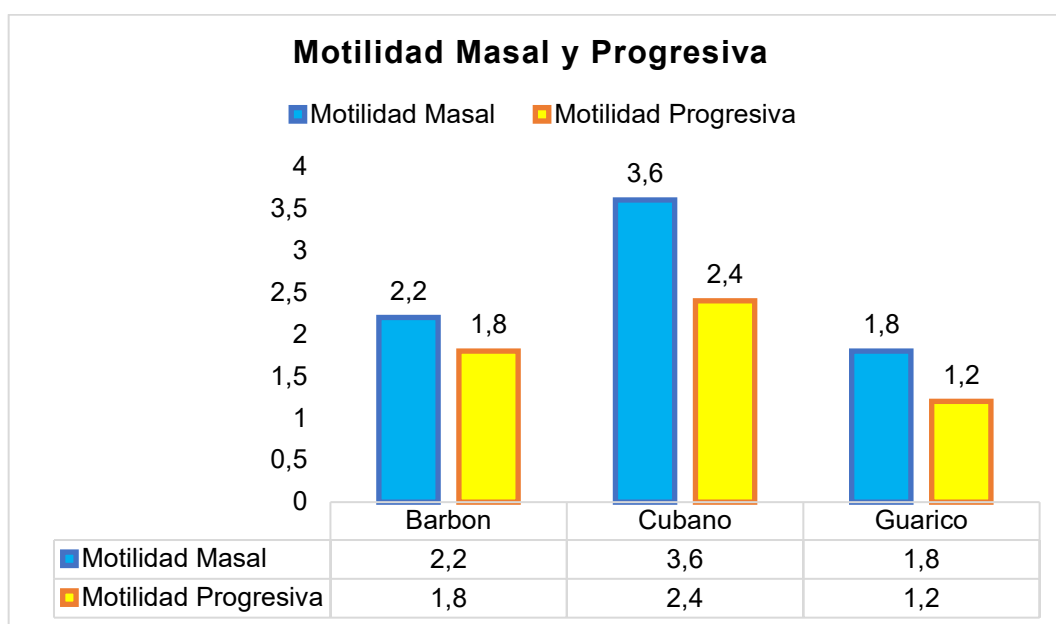
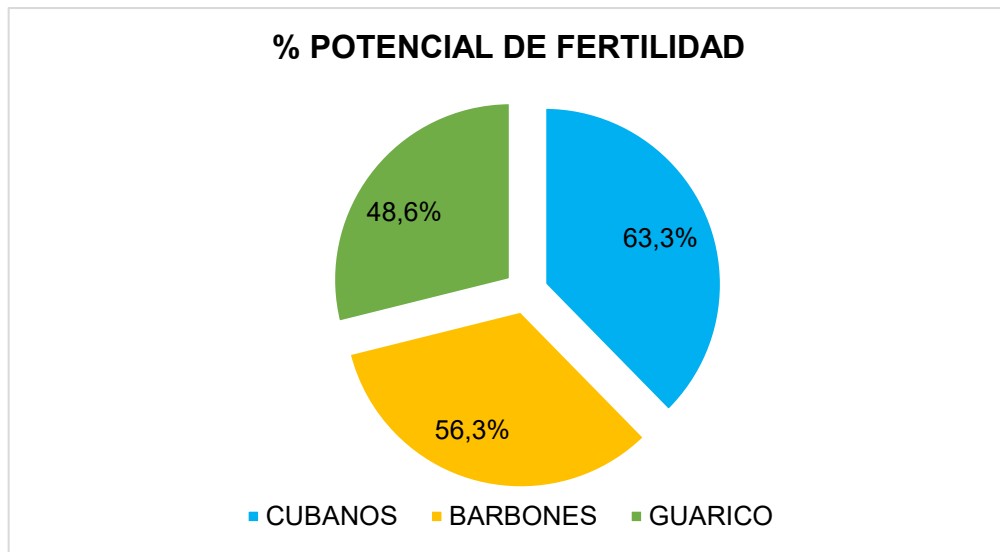


Figura N°. 7 Motilidad masal y progresiva del semen de líneas criollas

Porcentaje de fertilidad de huevos de líneas criollas

La *Figura N°. 6*. Representa los porcentajes de la fertilidad potencial de los huevos en base a sus características morfométricas y su selección para la incubación. De los 30 huevos que salieron de la línea cubana se seleccionaron únicamente 19 huevos ya que cumplieron con las siguientes características cualitativas (tamaño, peso y fertilidad positiva). De los 32 huevos que salieron de la línea Barbones se seleccionaron por sus características cualitativas (tamaño, peso, y fertilidad positiva) un total de 18 huevos. De los 35 huevos que salieron de la línea Guarico se seleccionaron por sus características cualitativas (tamaño, peso y fertilidad positiva) un total de 17 huevos. La consistencia de estas relaciones fueron sometidas a una prueba de χ^2 (1,43291) con un valor $P=0,488$ (no significativo).

Figura N°. 8 Potencial de fertilidad



La *Figura N°. 7*. Representa la fecundidad de los huevos en base al número de pollitos vivos nacidos del proceso de incubación, de los 19 huevos que se incubaron de la línea cubana nacieron un total de 6 pollitos, un total de 4 pollitos vivos nacieron de la selección de la línea Barbones con 18 huevos fértiles incubados. De los 17 huevos incubados de la línea Guarico nacieron un total de 5 pollitos. La consistencia de estas relaciones fueron sometidas a una prueba de χ^2 (0,43639) con un valor $P=0,804$ (no significativo).

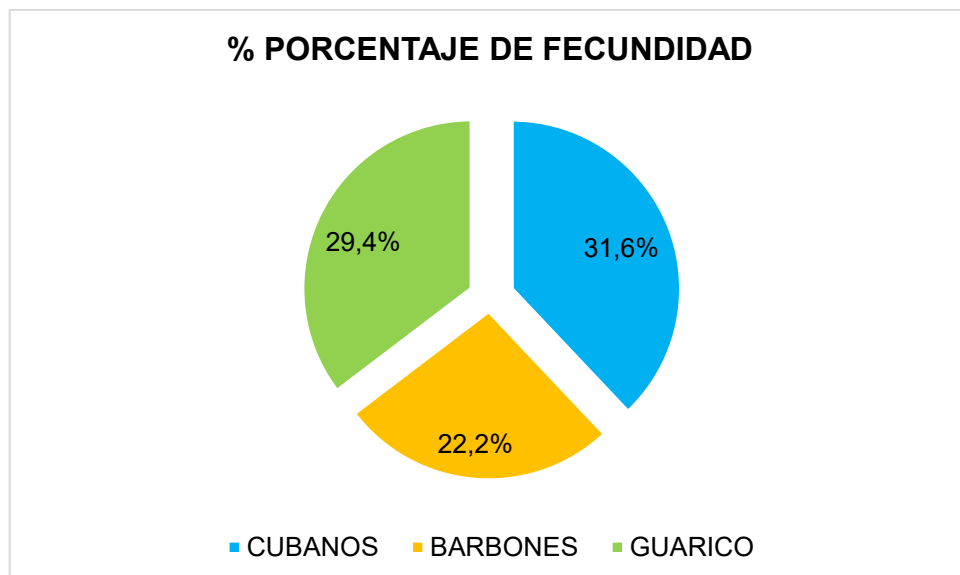


Figura N°. 9 Porcentaje de fecundidad real

El *Cuadro N°. 8*. Representa el peso de los pollitos al nacer de los huevos potencialmente fértiles de las líneas criollas, se determinó que no existen diferencias

significativas ($P > 0,05$), entre las líneas; cubanas, babones y guaricos., respaldando su homogeneidad en la *Figura N°. 8*.

Cuadro N°. 8 Peso de los pollitos al nacer

Línea Criolla	N°. de pollitos nacidos vivos	Peso	
Barbón	6	39,5	1,29
Cubano	4	40,1	0,75
Guarico	5	40,2	1,48
P		0,623	

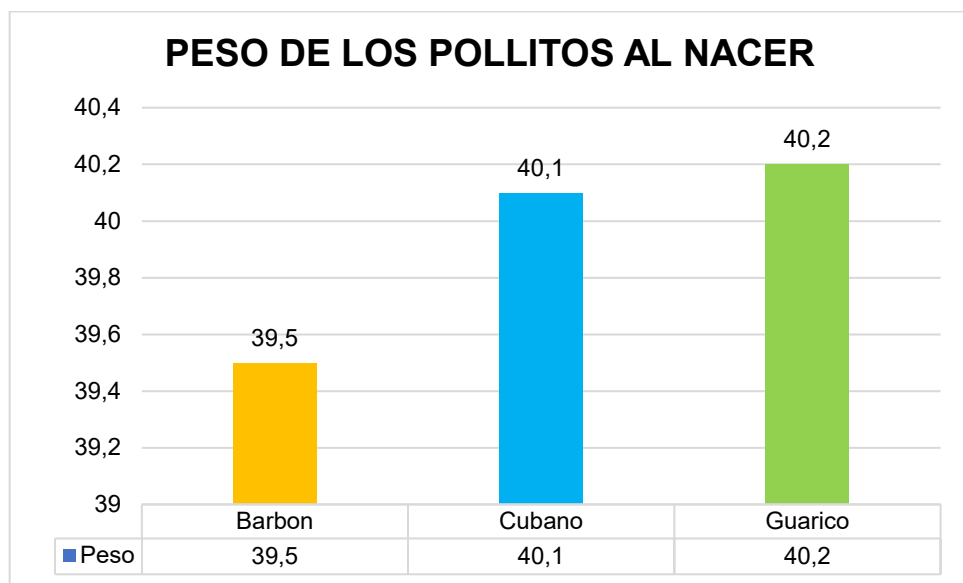


Figura N°. 10 Peso de los pollitos al nacer

CAPÍTULO 5

5. DISCUSIÓN

En la crianza de aves domésticas de traspatio la monta natural es una actividad que difícilmente se logra controlar, por lo que en la actualidad la aplicación de la técnica de inseminación artificial ha evolucionado la industria de reproducción avícola, debido a su aporte de beneficios que favorecen al avicultor como; el mejoramiento de la calidad de los pollitos BB, mejor control sanitario y los altos porcentajes de fertilidad que alcanzan los huevos al momento de la incubación (Jacome, 2005). La biotecnología de inseminación artificial intravaginal representa un gran potencial en las especies que presentan dificultades en ejecutar una copula por monta natural o en especies que se encuentran en peligro de extinción.

Los resultados de calidad espermática posterior al descongelamiento evidencian que el semen de los distintos biotipos de gallos criollos criopreservado con glicerol al 8%, Lake – Ravie como diluyente y congelado en pajuelas de 0,25 ml sometidas a vapores de nitrógeno líquido (NL₂), produjeron valores homogéneos en la cinética de la calidad de los espermatozoides, como la motilidad progresiva, a diferencia de los valores heterogéneos que presentó la motilidad masal, independientemente del biotipo de gallo. A diferencia de estos resultados (Duchi et al., 2009) y (Tomas et al., 2013), utilizaron concentraciones de glicerol del 8 % al 10,83%, y Lake – Ravie como diluyente, obteniendo valores de motilidad masal del 60,3% ± 2,2 %, y motilidad progresiva del 48,6%, dichos resultados se podrían explicar principalmente debido al manejo de distintas líneas de aves, también se debe valorar que los factores ambientales y nutricionales al que fueron sometidas las aves son distintas, consiguiendo interferir de forma evidente en los resultados finales de las investigaciones. De acuerdo a estos autores estos datos pueden ser eficientes para la crioconservación, pero se deberán acrecentar los efectos de congelación y descongelación para lograr una mayor eficiencia.

Durante el proceso de congelación y descongelación los espermatozoides sufren cambios funcionales, bioquímicos y estructurales (Ochoa et al., 2014), provocando la disminución de la motilidad cinética y la capacidad fecundante de los espermatozoides, reduciendo el porcentaje de fertilidad en el empleo de la inseminación artificial (Kirby et al., 1998). La mayoría de estas alteraciones se pueden

evitar con la utilización de agentes crioprotectores (A.C.P), en condiciones adecuadas durante la técnica de congelación (Duchi et al., 2009), el glicerol es un agente crioprotector penetrante más empleado en la congelación de semen de gallo, ya que evita la formación de cristales de hielo intracelular y la degeneración de la célula (Łukaszewicz et al., 2020). (Duchi et al., 2009),(Tomas et al., 2013) y (Fontgibell & Francesch, 1998), en sus estudios dedujeron que si la concentración de glicerol es mayor al 8 %, (ej. 11%), los porcentaje de calidad seminal aumentan, sin embargo se ha evidenciado que cuando los valores de glicerol descienden al 8% los porcentajes de fecundidad incrementan, los valores obtenidos en nuestra investigación demostraron que el al emplear el glicerol al 8% y eliminarlo al momento de la inseminación artificial los valores de calidad cinética seminal son menores a otros valores mayores de glicerol ratificando con dichas investigaciones.

La fertilidad e incubabilidad dependerán de varios factores especialmente el estado del semen, ya que los porcentajes de fecundidad aumentan cuando se utiliza semen fresco, debido a que los cambios bruscos de temperatura pueden causar shock térmico provocando la disminución de la calidad seminal y daños degenerativos en la membrana de los espermatozoides, ocasionando la disminución de la capacidad fecundante (Ochoa et al., 2014). (A. Juárez & Ortiz, 2001) y (Tene, 2014), obtuvieron valores superiores al 75% - 100% de fertilidad, y el 66,6% - 86,67 % en porcentajes de incubabilidad, dichos resultados se pueden explicar debido a la inseminación artificial con semen fresco, métodos de crianza, factores nutricionales y medioambiente, ya que los cambios de temperatura, humedad, alimentación y el tipo de crianza de las aves provoca estrés y por lo tanto los porcentajes de postura disminuyen (Rubio et al., 2009), por lo que los periodos de adaptabilidad son fundamentales en la regulación de la postura y así obtener valores aptos para la incubabilidad (Wang et al., 2020), los porcentaje de fertilidad e incubabilidad de este estudio no lograron superar estos valores, debido a que la inseminación artificial se realizó con semen descongelado con glicerol al 8% como crioprotector y de Lake – Ravie como diluyente, cuyos resultados pudieron ser provocados por la concentración seminal y la variabilidad de la supervivencia de los espermatozoides al periodo de descongelación (Rivas et al., 2016).

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES

Esta investigación concluye que la inseminación artificial intravaginal con glicerol al 8% como crioprotector en gallinas criollas es una técnica fiable debido a que el porcentaje de fertilidad no se ve alterado por la genética o biotipo del portador de material espermático, la inseminación artificial es una alternativa con un gran potencial y productividad en el campo avícola, debido a que se podrían establecer o innovar bancos de germoplasma en nuestro país, en donde se almacenara el material genético de las especies autóctonas o en peligro de extinción resguardando su perpetuación al futuro.

El adiestramiento de las gallinas criollas previo a la inseminación artificial intravaginal fue un paso esencial para lograr un porcentaje de fertilidad admisible en aves de traspatio y comerciales, esta técnica favorece al avicultor mejorando la calidad de los pollitos al nacer, mayor control sanitario en su galpón y altos porcentajes de fertilidad obteniendo beneficios económicos y aves con altos valores productivos.

En los parámetros evaluados del semen post descongelamiento la motilidad progresiva del material genético no presento diferencias significativas, al contrario de la motilidad masal en donde el esperma de los gallos cubanos presenta valores superiores a los gallos guaricos y barbones presentando valores de; (2,2 barbones), (3,6 cubanos) y (1,8 guaricos), concluyendo que las características morfométricas microscópicas del semen son aceptables para ser empleadas en la inseminación artificial y las técnicas utilizadas pueden ser destinadas a otras especies aviares.

Los indicadores productivos de los huevos de las gallinas criollas se evaluaron por su peso en donde no se presentaron diferencias significativas en las tres líneas de gallos criollo alcanzando un promedio entre 53,14 en cubanos, 53,73 en cubanos y 54,17 en los guaricos, otra característica es el porcentaje de fertilidad, registrando el porcentaje potencial de; 63,3% en cubanos, 56,3% en barbones y 48,6% en guaricos, el porcentaje de incubabilidad no alcanzo valores significativos registrando los siguientes resultados; 31,6% en cubanos, 29,4 % en guaricos y 22,2% en barbones. En conclusión, el peso de los huevos, porcentaje de fertilidad e incubabilidad dependerá de las características de los padres reproductores y factores ambientales.

CAPÍTULO 7

7. RECOMENDACIONES

Los reactivos empleados en la investigación proporcionaron resultados favorables, pero la adquisición de estos podría resultar dificultoso, por lo que se recomienda realizar nuevos ensayos con distintos diluyentes como el Triladyl y otros crioprotectores como el Dimetil Sulfóxido (DMSO) y el Dimetilacetamida (DMA).

Se recomienda la utilización de glicerol como agente crioprotector en diferentes porcentajes al 8%, hasta definir el porcentaje adecuado para la crioconservación y posteriormente la evaluación de la fertilidad post – descongelamiento.

La cantidad de espermátides por ml, se podría ascender de 200 millones por ml a 300 o 400 millones de espermatozoides por ml, para lograr porcentajes más elevados de fertilidad.

Las técnicas de reproducción asistida deben tener periodos de adiestramiento para no perjudicar los resultados finales, por lo que la limpieza de la zona donde se realizará la inseminación artificial es importante para obtener resultados positivos.

La adaptabilidad es un proceso en donde las gallinas se adecuan a un nuevo entorno, por lo que su adaptación a su nuevo ambiente y estilo de vida es indispensable para no interferir en el rendimiento de la postura y posteriormente la obtención de huevos fértiles.

La descongelación del semen crioconservado con glicerol se realizó a una temperatura de 5°C y con la aplicación del diluyente Lake – Ravie cada dos minutos con diferentes cantidades, obteniendo rendimientos favorables de fertilidad por lo que se recomienda utilizar este protocolo en futuras investigaciones.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, M., & Chicaiza, K. (2020). *Caracterizar el sistema de tenencia de las gallinas (Gallus gallus domesticus) de traspatio en el Cantón Mejía de la Provincia de Pichincha*. (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Cotopaxi, Latacunga, Ecuador.
- Arthola, G., & Rayo, M. (2011). *Establecimiento de técnica de extracción de semen en gallos criollos e inseminación artificial en gallinas criollas en Nejapa- Managua*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.
- Ávila, E., Castañeda, J., Cortés, M., Fuente, B., García, G., Hernández, X., Juárez, M., Ledesma, N., Chávez, A., Guzmán, R., Paz, R., Posadas, E., Quintana, J., Quiroz, M., Cortés, C., Camacho, S., Sánchez, F., Orozco, L., Ramírez, ... Bravo, O. (2018). *Introducción a la zootecnia del pollo y la gallina* (Universida).
- Bencomo, A. (2008). *Manejo eficiente de gallinas de patio*. Recuperado de.
- Burrows, W. H., & Quinn, J. P. (1937). The Collection of Spermatozoa from the Domestic Fowl and Turkey. *Poultry Science*, 16, 19–24. <https://doi.org/10.3382/ps.0160019>
- 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.
- Céspedes, D. (2013). *Implementación de harina de camote (Ipomoea batata) como suplemento alimenticio de pollos parrilleros de la Línea ROSS-308 en la localidad de Santa Fe - Caranavi del Departamento de La Paz*. [(tesis de pregrado). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia]. <http://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/4283/T-1813.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 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>
- Dhama, K., Singh, R., Karthik, K., Chakraborty, S., Tiwari, R., Wani, M., & Mohan, J. (2014). Artificial Insemination in Poultry and Possible Transmission of Infectious Pathogens: A Review. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(4), 211–228. <https://doi.org/10.3923/ajava.2014.211.228>
- 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 P.GANADERIA/10 CRIOPREDSERVACION.pdf

- 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.
- Freedman, S. L., Akuffo, V. G., & Bakst, M. R. (2001). Evidence for the innervation of sperm storage tubules in the oviduct of the turkey (*Meleagris gallopavo*). *Publications from USDA-ARS / UNL Faculty*, 121, 809–814. <https://doi.org/10.1530/rep.0.1210809>
- 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.
- Galindo, S. (2006). Importance of a good handling of the reproduction in poultry keeping. *Redvet*, 7(4), 40601.
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040406/040601.pdf>
http://ovidsp.ovid.com/ovidweb.cgi?T=JS&CSC=Y&NEWS=N&PAGE=fulltext&D=caba6&AN=20093058405%255Cnhttp://va6hg2ev9v.search.serialssolutions.com/?V=1.0&N=25&L=VA6HG2EV9V&S=AC_T_B&C=REDVET%253C281.%25
- García, J., & Gil, F. (2013). Embriología Veterinaria. Un enfoque dinámico del desarrollo animal. In *Embriología veterinaria. Un enfoque dinámico del desarrollo animal* (Inter-Mé).
- García, R., Berrocal, J., Moreno, L., & Ferrón, G. (2000). Producción ecológica de gallinas ponedoras. In *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952. (Junta de A).
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2018). *Manual De Avicultura 2º Año Ciclo Básico Agrario*. Recuperado de: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/106-MANUAL_DE_AVICULTURA.pdf
- Jacome, J. (2005). *Sistema de producción en aves pesadas por inseminación artificial*. (tesis de postgrado). Universidad Central del Ecuador, Quito.
- Juárez, A., & Ortiz, M. (2001). Estudio de la incubabilidad y crianza en aves criollas de traspatio. *Veterinaria México*, 32, 27–32. <https://doi.org/10.21753/vmoa.32.001.34>
- 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>
- Kirby, J. D., Tressler, C. J., & Kirby, Y. K. (1998). Evaluation of the Duration of Sperm Fertilizing Ability

- in Five Lines of Commercial Broiler Breeder and Delaware Cross Males. *Poultry Science*, 77, 1688–1694. <https://doi.org/10.1093/ps/77.11.1688>
- Loor, 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.
- Łukaszewicz, E., Jerysz, A., & Kowalczyk, A. (2020). Effect of semen extenders on viability of ISA Brown and Hubbard Flex roosters' sperm stored for 24 h. *Poultry Science*, 99(5), 2766–2774. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.055>
- Mejía, J., & Soria, M. (2017). *Evaluación pre y post congelación del semen obtenido con vagina artificial y electroeyaculador 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., Argudo, D., Samaniego, J., Maldonado, M., Cabrera, B., Alvarado, J. C., & Galarza, D. (2021). Comparison of characterization of fighting rooster (*Gallus gallus*) semen ejaculates recovered by electroejaculation and dorsal massage techniques. *Asociación Peruana de Reproducción Animal*, 11, 88–94.
- Muñoz, T. (2012). Momento de la inseminación artificial. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Nacional de Loja*, 1(1), 92–99.
- Ochoa, F., Val, D., Tena, J., & Conejo, J. (2014). Evaluación de la fertilidad del semen de guajolote nativo criopreservado en un diluyente comercial con glicerol. *Actas Iberoamericana de Conservación Animal (AICA)*, 4, 91–93.
- 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>
- Osorio H., R., Tinoco, I. F. F., Osorio S., J. A., Souza, C. de F., Coelho, D. J. d. R., & De Sousa, F. C. (2016). Air quality in a poultry house with natural ventilation during phase chicks. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 20, 660–665. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n7p660-665>
- Paredes, M., Romero, A., Torres, M., Vallejos, L., & Mantilla, J. (2019). Crecimiento y comportamiento reproductivo de la gallina criolla de huevos con cáscara verde de la provincia de Chota, Cajamarca. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 30(2), 733–744. <https://doi.org/10.15381/rivep.v30i2.16070>
- Peralta, M. (2017). Bases de la reproducción aviar. *ResearchGate*, 3, 1–22.

- Polge, C., Smith, A. U., & Parkes, A. (1949). Revival of spermatozoa after vitrification and dehydration. *Nature (London)*, 164, 666.
- Prieto, J., & Guzmán, F. (2013). *Goe-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>
- Rivero, J. (2012). *Modelo matemático e implementación práctica de sistema de vitrificación ultra-rápida mediante radiación láser*. Recuperado de: <http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/12044/fichero/VOLUMEN+I%252F01+--+CAPITULO+I.pdf>
- 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.
- Santiago, H., & Arguelles, M. (2014). *Inseminación artificial en aves*. Mayagüez, Puerto Rico: Department of Animal Science.
- 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., & Reviers, M. (1992). *Reproducción de las ves*. Mundi-Prensa.
- Sindik, M., Revidatti, F., Terraes, J., Fernández, R., & Sandoval, G. (2009). Efectos de diferentes relaciones energía/proteína sobre el comportamiento productivo de pollos parrilleros machos. *Revista Veterinaria de Producción Animal*, 20, 121–125. <https://doi.org/10.30972/vet.2021861>
- Sun, Y., Xue, F., Li, Y., Fu, L., Bai, H., Ma, H., Xu, S., & Chen, J. (2019). Differences in semen quality, testicular histomorphology, fertility, reproductive hormone levels, and expression of candidate genes according to sperm motility in Beijing-You chickens. *Poultry Science*, 98, 4182–4189. <https://doi.org/10.3382/ps/pez208>
- Svoradova, A., Kuzelova, L., Vasicek, J., Balazi, A., Olexikova, L., Makarevich, A., & Chrenek, P. (2021). Rooster Spermatozoa Cryopreservation and Quality Assessment. *Cryo Letters*, 42(2), 59–66.
- 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.
- Tene, Jorge. (2014). *Utilización de bioestimulantes en la producción de semen de gallos e inseminación artificial en gallinas criollas*. (tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo,

Riobamba, Ecuador.

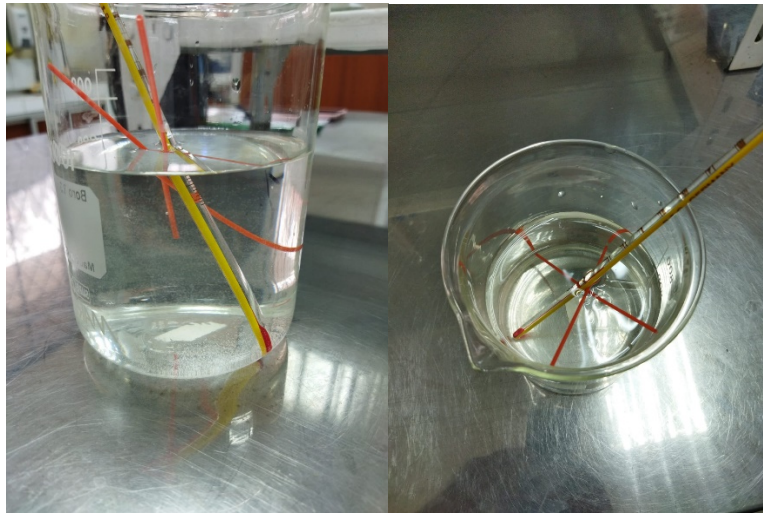
- Tomas, C., Blanch, C., Casares, E., Gómez, L., Sansano, E., Giménez, I., & Mocé, E. (2013). Efecto de la concentración de glicerol y de la tasa de dilución sobre la calidad in vitro y la capacidad fecundante del semen crioconservado de gallos de raza gallina valenciana de Chulilla. *Asociación Interprofesional Para El Desarrollo Agrario (AIDA)*, 1, 425–427.
- 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>
- 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>
- Villacís, Gustavo, Escudero, G., Cueva, F., & Luzuriaga, A. (2016). Características Morfométricas de las Gallinas Criollas de Comunidades Rurales del Sur del Ecuador. *Rev Inv Vet Perú*, 27(2), 218–224. <https://doi.org/10.15381/rivep.v27i2.11639>
- Villanueva, C., Oliva, A., Torres, Á., Rosales, M., Moscoso, C., & González, E. (2015). Manual De Produccion Y Manejo De Aves De Patio. In *Manual Tecnico*. Recuperado de: <https://www.mendeley.com/catalogue/sistemas-produccion-y-manejo-aves-patio/>
- 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>

XII. ANEXOS

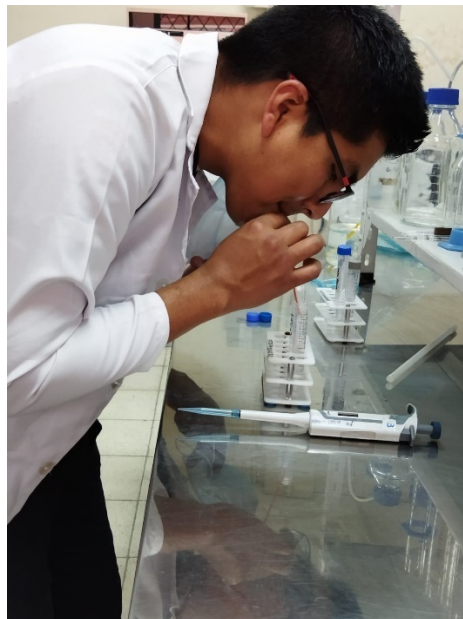
Anexo N°. 1 Gallinas criollas



Anexo N°. 2 Descongelación de pajuelas



Anexo N°. 3 Expulsión del semen de la pajueta



Anexo N°. 4 Adición de Lake – Ravie en la muestra



Anexo N°. 5 Centrifugación de las muestras



Anexo N°. 6 Eliminación del crioprotector; Glicerol



Anexo N°. 7 Pellet seminal



Anexo N°. 8 Materiales de inseminación artificial



Anexo N°. 9 Observación de motilidad masal y progresiva



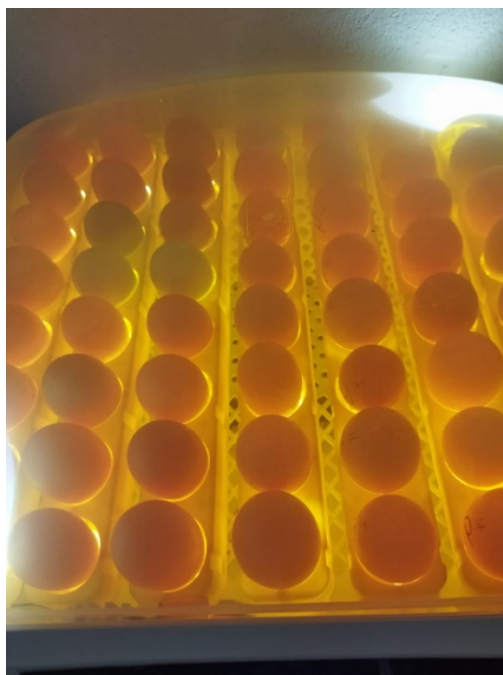
Anexo N°. 10 Peso de los huevos



Anexo N°. 11 Observación de la fertilidad del huevo en el ovoscopio



Anexo N°. 12 Colocación de los huevos en la incubadora



Anexo N°. 13 Pesaje de los pollitos al nacer



Anexo N°. 14 Muerte embrionaria



Anexo N°. 15 Huevos no fértiles



Anexo N°. 16. Informe de originalidad turnitin

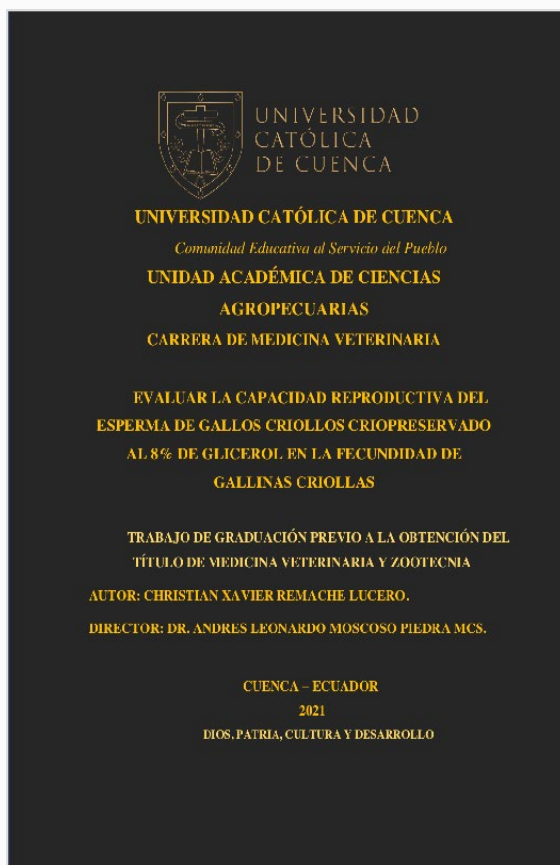


Digital Receipt

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: Cristian Remache
Assignment title: EVALUAR LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA DEL ESPERMA DE G...
Submission title: EVALUAR LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA DEL ESPERMA DE G...
File name: TESIS_CHRISTIAN_REMACHE_3.docx
File size: 2.64M
Page count: 69
Word count: 14,854
Character count: 81,883
Submission date: 06-Oct-2021 06:03PM (UTC-0500)
Submission ID: 1667226782



EVALUAR LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA DEL ESPERMA DE GALLOS CRIOLLOS CRIOPRESERVADO AL 8% DE GLICEROL EN LA FECUNDIDAD DE GALLINAS CRIOLLAS

por Christian Remache

Fecha de entrega: 06-oct-2021 06:03p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1667226782

Nombre del archivo: TESIS_CHRISTIAN_REMACHE_3.docx (2.64M)

Total de palabras: 14854

Total de caracteres: 81883

EVALUAR LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA DEL ESPERMA DE GALLOS CRIOLLOS CRIOPRESERVADO AL 8% DE GLICEROL EN LA FECUNDIDAD DE GALLINAS CRIOLLAS

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%

INDICE DE SIMILITUD

0%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

0%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

Excluir citas Activo

Excluir bibliografía Activo

Excluir coincidencias < 3%

Anexo N°. 17. Dedicatoria de autoría y responsabilidad

Christian Xavier Remache Lucero portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0106110778**. Declaro ser el autor de la obra: “ **EVALUAR LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA DEL ESPERMA DE GALLOS CRIOLLOS CRIOPRESERVADO AL 8% DE GLICEROL EN LA FECUNDIDAD DE GALLINAS CRIOLLAS**”, 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



.....

Christian Xavier Remache Lucero

C.I. **0106110778**

Anexo N°. 18. Autorización de publicación en el repositorio institucional

Christian Xavier Remache Lucero portador(a) de la cédula de ciudadanía N° **0106110778**. En calidad de autor/a y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación “**EVALUAR LA CAPACIDAD REPRODUCTIVA DEL ESPERMA DE GALLOS CRIOLLOS CRIOPRESERVADO AL 8% DE GLICEROL EN LA FECUNDIDAD DE GALLINAS CRIOLLAS**” 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



.....

Christian Xavier Remache Lucero

C.I. 0106110778

