

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS**

### **ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA**



#### **TESIS**

**DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE CRECIMIENTO, MEDIDAS CORPORALES, DESARROLLO DE ORGANOS REPRODUCTIVOS, VALORES HEMATOLÓGICOS EN POLLAS PONEDORAS COMERCIALES Y CRIOLLAS EN LA MADUREZ SEXUAL EN CAJAMARCA**

#### **Tesista**

Bachiller: Gloria Elizabeth Reyes Carrasco

#### **Asesor**

Dr. Manuel Eber Paredes Arana

**Cajamarca – Perú**

**2025**



## UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14013 del 13 de febrero de 1962

### FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



## CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

### 1. Investigador:

Gloria Elizabeth Reyes Carrasco

DNI: 75385675

Escuela Profesional/Unidad UNC:

Ingeniería en Zootecnista

### 2. Asesor:

Dr.: Manuel Eber Paredes Arana

Facultad/Unidad UNC:

Ingeniería en Ciencias Pecuarias

### 3. Grado académico o título profesional

Bachiller

Título profesional

Segunda especialidad

Maestro

Doctor

### 4. Tipo de Investigación:

Tesis

Trabajo de investigación

Trabajo de suficiencia profesional

Trabajo académico

### 5. Título de Trabajo de Investigación:

Determinación de los indicadores de crecimiento, medidas corporales, desarrollo de órganos reproductivos y valores hematológicos, en pollas ponedoras comerciales y chollas en la madurez sexual en Cajamarca.

6. Fecha de evaluación: 18 / 08 / 2025

7. Software antiplagio:  TURNITIN  URKUND (OURIGINAL) (\*)

4%

8. Porcentaje de Informe de Similitud:

9. Código Documento: OSD: 31171484417712

### 10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

APROBADO  PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 18 / 11 / 2025

Firma y/o Sello  
Emisor Constancia

Manuel Eber Paredes Arana

Nombres y Apellidos

DNI: 76733001



# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"  
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

## FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



### ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las 16 horas con 40 minutos del día 27 de junio del 2025, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- Dr. Ángel Francisco Dávila Rojas
- M.Cs. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán
- Mg Sc. Ing. Lincoln Alberto Tafur Culqui

Presidente  
Secretario  
Vocal

#### ASESOR:

- Dr. Manuel Eber Paredes Arana

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

*Determinación de los indicadores de crecimiento, medidas corporales, desarrollo de órganos reproductivos y valores hematológicos en pollas ponedoras comerciales y criollas en la madurez sexual en Cajamarca.*

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller... Gloria Elizabeth Reyes Carrasco

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al Bachiller a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación de los asesores y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció se aprobación por unanimidad con la nota de dieciseis (16).

Siendo las 17 horas con 56 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

Dr. Ángel Francisco Dávila Rojas  
Presidente

M.Cs. Ing. Javier A. Perinango Gaitán  
Secretario

Mg Sc. Ing. Lincoln Alberto Tafur Culqui  
Vocal

Dr. Manuel Eber Paredes Arana  
Asesor

DETERMINACIÓN DE LOS INDICADORES DE CRECIMIENTO, MEDIDAS  
CORPORALES, DESARROLLO DE ÓRGANOS REPRODUCTIVOS, VALORES  
HEMATOLÓGICOS EN POLLAS PONEDORAS COMERCIALES Y CRIOLLAS  
EN LA MADUREZ SEXUAL EN CAJAMARCA

## **DEDICATORIA**

En primer lugar, doy infinitamente gracias a Dios, por haberme dado fortaleza y valor para culminar con este trabajo de investigación.

De igual manera dedico esta tesis con mucha gratitud, amor y agradecimiento a mi madre María Jesús Carrasco Escobar quien es lo más importante de mi vida y ha sido mi inspiración y mi motor en este viaje académico

A mi tío Isaías carrasco escobar por sus consejos y por su apoyo moral y estar presente en cada momento de mi vida.

Cada página de esta tesis es un reflejo del esfuerzo, la dedicación y la pasión por el conocimiento, gracias por ser parte de este logro.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al concluir con esta etapa de mi vida, quiero brindar un profundo agradecimiento a Dios por concederme la salud, fortaleza y sabiduría para poder culminar con este trabajo de investigación.

A mi madre, porque es un claro ejemplo de que el verdadero amor es el deseo de ayudar a otro para que se supere.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, especialmente a mi Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, a su plana docente por sus valiosas enseñanzas y a sus administrativos.

A mi asesor Dr. Manuel Eber Paredes Arana por su dedicación y sus conocimientos, sus orientaciones, su persistencia, también quiero agradecer al Mg.Sc. Lincol Alberto Tafur Culqui por su paciencia y su motivación.

Agradecer a una persona especial en mi vida a Elvis Morales Chuquiruna por siempre estar a mi lado, por su amor y su apoyo incondicional.

A mis tíos, primos y amigos que siempre confiaron en mí.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Problema de investigación .....	1
1.2. Justificación e importancia .....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. General.....	3
1.3.2. Específicos .....	3
1.4. Hipótesis y variables .....	3
1.4.1. Hipótesis de la investigación .....	3
1.4.2. Variables.....	3
II. MARCO TEÓRICO .....	5
2.1. Antecedentes.....	5
2.2. Bases teóricas de fisiología reproductiva de gallina al inicio de puesta.....	6
2.3. Importancia de hematología en aves .....	7
III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	9
3.1. Lugar de ejecución.....	9
3.2. Material biológico y manejo de aves .....	9
3.3. Población y muestra .....	10
3.4. Diseño experimental .....	10
3.5. Diseño metodológico .....	10
3.5.1. Acondicionamiento del galpón .....	10
3.5.2. Indicadores de crecimiento y mediciones corporales .....	11
3.5.3. Valores hematológicos y peso de órganos.....	11
3.6. Análisis estadístico .....	11
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	12
4.1. Indicadores de crecimiento .....	12
4.2. Medidas corporales.....	13
4.3. Peso de órganos corporales .....	14
4.4. Valores hematológicos .....	15
V. CONCLUSIONES .....	17
VI. RECOMENDACIONES.....	18
VII. BIBLIOGRAFÍA .....	19
VIII. ANEXOS .....	21

## **ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Fórmulas alimenticias a utilizar en el experimento .....	10
Tabla 2. Indicadores de crecimiento de las pollonas criollas y Novogen Brown de 10 a 18 semanas de edad .....	12
Tabla 3. Medidas corporales de las pollonas criollas y Novogen Brown de 18 semanas de edad .....	13
Tabla 4. Pesos de órganos y tejidos corporales de las pollonas criollas y Novogen Brown de 18 semanas de edad` .....	14
Tabla 5. Valores hematológicos de las pollonas criollas y Novogen Brown de 18 semanas de edad.....	15

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. PESOS DE LAS POLLONAS A LAS 10 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	21
Anexo 2. ANAVA DE LOS PESOS A LAS 10 SEMANAS DE EDAD.....	21
Anexo 3. PESOS DE LAS POLLONAS A LAS 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	22
Anexo 4. ANAVA DE LOS PESOS A LAS 18 SEMANAS DE EDAD.....	22
Anexo 5. GANANCIA DE PESO DE LAS POLLONAS DE 10 A 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	23
Anexo 6. ANAVA DE LAS GANANCIAS DE PESO .....	23
Anexo 7. CONSUMO DE LAS POLLONAS DE 10 A 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	24
Anexo 8. ANAVA DE LOS CONSUMOS.....	24
Anexo 9. CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LAS POLLONAS DE 10 A 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS.....	25
Anexo 10. ANAVA DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA .....	25
Anexo 11. TALLA DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	26
Anexo 12. ANAVA DE LA TALLA DE LAS POLLONAS .....	26
Anexo 13. LONGITUD DEL ESTERNON DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	27
Anexo 14. ANAVA DE LA LONGITUD DEL ESTERNÓN.....	27
Anexo 15. DISTANCIA INTERPÚBLICA DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	28
Anexo 16. ANAVA DE LA DISTANCIA INTERPÚBLICA.....	28
Anexo 17. ALTURA DE LA CRESTA DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	29
Anexo 18. ANAVA DE LA ALTURA DE LA CRESTA.....	29
Anexo 19. LONGITUD DE LA CRESTA DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	30
Anexo 20. ANAVA DE LA LONGITUD DE LA CRESTA.....	30
Anexo 21. LONGITUD DE LA TIBIA DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	31
Anexo 22. ANAVA DE LA LONGITUD DE LA TIBIA .....	31

Anexo 23. DIÁMETRO DE LA TIBIA DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	32
Anexo 24. ANAVA DEL DIÁMETRO DE LA TIBIA .....	32
Anexo 25. PESO CORPORAL AL SACRIFICIO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS.....	33
Anexo 26. ANAVA DEL PESO CORPORAL AL SACRIFICIO.....	33
Anexo 27. PESO DE HÍGADO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	34
Anexo 28. ANAVA DEL PESO DE HÍGADO .....	34
Anexo 29. PESO DE LA GRASA ABDOMINAL DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS.....	35
Anexo 30. ANAVA DEL PESO DE GRASA ABDOMINAL.....	35
Anexo 31. PESO DEL OVARIO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	36
Anexo 32. ANAVA DEL PESO DE OVARIO .....	36
Anexo 33. PESO DEL OVIDUCTO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	37
Anexo 34. ANAVA DEL PESO DE OVIDUCTO .....	37
Anexo 35. PORCENTAJE DE HÍGADO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	38
Anexo 36. ANAVA DEL PORCENTAJE DE HÍGADO .....	38
Anexo 37. PORCENTAJE DE LA GRASA ABDOMINAL DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS.....	39
Anexo 38. ANAVA DEL PORCENTAJE DE GRASA ABDOMINAL .....	39
Anexo 39. PORCENTAJE DEL OVARIO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	40
Anexo 40. ANAVA DEL PORCENTAJE DE OVARIO .....	40
Anexo 41. PESO DEL OVIDUCTO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	41
Anexo 42. ANAVA DEL PORCENTAJE DE OVIDUCTO .....	41
Anexo 43. HEMATOCRITO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	42
Anexo 44. ANAVA DEL HEMATOCRITO.....	42
Anexo 45. HEMOGLOBINA DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	43
Anexo 46. ANAVA DE LA HEMOGLOBINA .....	43

Anexo 47. GLÓBULOS ROJOS DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	44
Anexo 48. ANAVA DE LOS GLÓBULOS ROJOS .....	44
Anexo 49. GLÓBULOS BLANCOS DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	45
Anexo 50. ANAVA DE LOS GLÓBULOS BLANCOS .....	45
Anexo 51. LINFOCITOS DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	46
Anexo 52. ANAVA DE LOS LINFOCITOS .....	46
Anexo 53. HETERÓFILOS DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	47
Anexo 54. ANAVA DE LOS HETERÓFILOS .....	47
Anexo 55. MONOCITOS DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	48
Anexo 56. ANAVA DE LOS MONOCITOS .....	48
Anexo 57. EOSINÓFILOS DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	49
Anexo 58. ANAVA DE LOS EOSINÓFILOS .....	49
Anexo 59. BASÓFILOS DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS .....	50
Anexo 60. ANAVA DE LOS BASÓFILOS .....	50

## RESUMEN

Se realizó un experimento para evaluar indicadores de crecimiento, medidas corporales, desarrollo de órganos reproductivos y valores hematológicos en pollonas ponedoras comerciales y criollas. El estudio se desarrolló en el Galpón de Aves de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, con 180 pollonas de 10 a 18 semanas de edad, pertenecientes a tres genotipos: Criolla Cajamarquina, Criolla Mejorada y Novogen Brown, evaluadas del 3 de febrero al 3 de abril de 2024. Las aves fueron distribuidas aleatoriamente en tres tratamientos, con 15 repeticiones por jaula y 4 pollonas cada una, alimentadas con el mismo pienso de desarrollo y pre-postura. En crecimiento, la Criolla Mejorada obtuvo los mejores resultados: peso inicial de 1651.4 g, peso final de 2418.7 g, ganancia de 767.3 g y conversión alimenticia de 3.67. En medidas corporales también destacó con talla dorsal de 30.94 cm, longitud de esternón de 16.18 cm, distancia interpública de 31.44 mm, altura y longitud de cresta de 22.75 y 28.27 mm, longitud de tibia de 110.39 mm y diámetro de 14.12 mm. Respecto a órganos y tejidos, la Criolla Mejorada presentó peso corporal de 2594.2 g, hígado de 48.96 g, grasa abdominal de 72.16 g, estroma ovárico de 2.60 g, oviducto de 8.82 g y proporción hepática de 1.88 %. En hematología, los mejores valores se obtuvieron en la Criolla Cajamarquina: hematocrito de 0.356 L/L, hemoglobina de 123.92 g/L, glóbulos rojos de  $3.71 \times 10^{12}/L$ , glóbulos blancos de  $10^9/L$ , linfocitos de 70.65 %, heterófilos de 22.70 % y otras células en menores proporciones. En conclusión, la Criolla Mejorada destacó en crecimiento y desarrollo corporal, mientras que la Cajamarquina presentó mejores parámetros hematológicos. **Palabras clave:** Criolla Cajamarquina, Criolla Mejorada, Novogen Brown, crecimiento, desarrollo, madurez sexual.

## ABSTRACT

An experiment was conducted to evaluate growth indicators, body measurements, reproductive organ development, and hematological values in commercial and native pullets. The study took place at the Poultry Unit of the Faculty of Animal Science Engineering, National University of Cajamarca, with 180 pullets aged 10 to 18 weeks, belonging to three genotypes: Criolla Cajamarquina, Criolla Mejorada, and Novogen Brown, evaluated from February 3 to April 3, 2024. The birds were randomly distributed into three treatments, with 15 replications per cage and 4 pullets each, all fed the same grower and pre-lay diet. In terms of growth, Criolla Mejorada achieved the best results: initial weight of 1651.4 g, final weight of 2418.7 g, weight gain of 767.3 g, and feed conversion ratio of 3.67. For body measurements, it also stood out with dorsal length of 30.94 cm, sternum length of 16.18 cm, interpubic distance of 31.44 mm, comb height and length of 22.75 and 28.27 mm, tibia length of 110.39 mm, and tibia diameter of 14.12 mm. Regarding organs and tissues, Criolla Mejorada showed body weight of 2594.2 g, liver weight of 48.96 g, abdominal fat of 72.16 g, ovarian stroma of 2.60 g, oviduct of 8.82 g, and liver proportion of 1.88 %. For hematological parameters, the Criolla Cajamarquina showed the best values: hematocrit of 0.356 L/L, hemoglobin of 123.92 g/L, red blood cells of  $3.71 \times 10^{12}/L$ , white blood cells of 10 $^9/L$ , lymphocytes of 70.65 %, heterophils of 22.70 %, and smaller proportions of monocytes, eosinophils, and basophils. In conclusion, Criolla Mejorada excelled in growth and body development, while Cajamarquina showed superior hematological traits.

**Keywords:** Criolla Cajamarquina, Criolla Mejorada, Novogen Brown, growth, development, sexual maturity.

## I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La madurez sexual de las aves es una etapa importante en las granjas avícolas dedicadas a la producción de huevos. Tanto la madurez sexual temprana, como la tardía, tienen efectos adversos sobre la uniformidad y la producción de huevos. En la crianza de pollos autóctonos o criollos, una tarea primordial es mejorar el rendimiento de puesta de los huevos de las gallinas. El inicio de la puesta, es el signo de madurez sexual de la gallina, a partir del cual se determina el desempeño productivo, la producción total de huevos, el peso del huevo al inicio de la postura y el índice de conversión alimenticia (Van der Klein et al., 2020). Por lo tanto, un buen rendimiento en la producción de huevos de las aves de corral depende de los indicadores logrados antes y al inicio de la puesta (Yin et al., 2023).

La madurez sexual de los animales está regulada por diversos factores, como la genética, la nutrición y el medio ambiente. Entre ellos, la relación entre madurez sexual y estado nutricional siempre ha sido tema de estudio en el campo de la biología reproductiva. La madurez sexual en los animales es un proceso que consume mucha energía, por lo que está estrictamente regulado por el estado nutricional del organismo. Algunos estudios anteriores han encontrado una correlación entre la madurez sexual de los animales, el peso y la composición corporal en diferentes especies animales. Los estudios realizados en codornices revelaron que existe correlación entre el peso corporal y la composición corporal con la madurez sexual (Khadiga et al., 2016). Los investigadores han comparado el peso corporal y la composición corporal de las gallinas al inicio de la postura y descubrieron que era necesario alcanzar un peso mínimo para iniciar la postura, además, las pollitas de la misma edad sexualmente maduras tenían mayor peso corporal y almacenamiento de grasa que las pollitas inmaduras, y que las aves de corral necesitan alcanzar un umbral crítico de peso corporal o almacenamiento de grasa para ingresar a la etapa de puesta de huevos (Heijmans et al., 2023). También el estado nutricional tiene un efecto en el desarrollo de la estructura corporal. El estado nutricional regula la madurez sexual al influir en el desarrollo de los órganos reproductivos y la condición metabólica (Rizzoto et al., 2019). La madurez morfológica y funcional de los órganos reproductivos es el signo interno de la madurez sexual. Las gónadas se desarrollan rápidamente cerca de la madurez sexual (Shi et al., 2020). Asimismo, se ha observado la fluctuación de los índices bioquímicos séricos y de las hormonas durante la madurez sexual (Cui et al., 2020).

La gallina Criolla Cajamarquina, que pone huevos de cáscara verde, es una raza indígena conocida por las características variadas de sus plumas, buena calidad y sabor de la carne, y es popular entre la población local y nacional. Sin embargo, el bajo rendimiento en la producción de carne y huevos limita la crianza comercial de esta raza. El lento aumento del peso corporal también provoca posiblemente un retraso en la madurez sexual. La relación entre factores como el estado nutricional, el desarrollo físico y la madurez sexual de las aves de corral están entrelazados. Se sabe poco sobre el mecanismo por el cual estos factores externos e internos responden individualmente o en combinación en la gallina criolla cajamarquina o la gallina criolla mejorada. Por lo tanto, para investigar las características corporales, indicadores de crecimiento, desarrollo de órganos, tejidos corporales y valores hematológicos antes del inicio de la postura o periodo de madurez sexual de las gallinas criollas, se propuso este estudio, para que de manera comparativa determinar el tamaño corporal, el desarrollo de las gónadas, el rendimiento productivo y algunos parámetros sanguíneos durante los períodos de crecimiento y desarrollo entre las 10 y 18 semanas de edad de las aves.

El problema de investigación en el presente estudio se enunció mediante la siguiente interrogante:

¿Cuáles son los indicadores de crecimiento, medidas corporales, desarrollo de órganos reproductivos y valores hematológicos en pollas ponedoras comerciales y criollas antes de la madurez sexual en Cajamarca?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La madurez sexual es un factor crucial en la formación y desarrollo de la capacidad reproductiva de las aves de corral que está regulada por diversos factores, como la genética, la nutrición y el entorno. La morfología y la madurez funcional de los órganos reproductivos es el signo interno de la madurez sexual. Además, la genética y el entorno, ajustado a la nutrición de la dieta, es una forma sencilla y eficaz de mejorar el rendimiento productivo. Se sabe menos sobre el mecanismo por el cual estos factores externos e internos responden, individualmente o en combinación, a los cambios en el nivel de nutrición de la dieta (Yin et al., 2023).

Las razas rurales autóctonas constituyen valiosos recursos genéticos para cada país debido a su adaptabilidad a condiciones adversas y resistencia a las enfermedades locales. En muchos países en desarrollo, el acervo genético local aún constituye la base del sector avícola que puede servir de base para el mejoramiento genético y la diversificación con la finalidad de producir razas adaptadas a las condiciones locales. La cría de gallinas rurales es importante para que los pequeños agricultores generen

mayores ingresos y conserven la variación genética ya que informes internacionales indican que estas razas se están extinguiendo, ya que no pueden competir económicamente con las razas comerciales con una producción mucho mayor. El mejoramiento genético aumentaría la eficiencia productiva de las gallinas nativas y su rentabilidad demostrando que la edad a la madurez sexual es una característica de importancia para mejorar la eficiencia económica de las gallinas rurales (Khawaja et al., 2012).

El conocimiento anatómico y fisiológico de las futuras gallinas productoras de huevos ponedoras comerciales Novogen Brown, Criollas Mejoradas y Criollas, podría ser utilizado para mejorar el rendimiento de la producción de huevos de las aves de corral mediante la selección al inicio de la puesta, especialmente para razas con madurez sexual tardía, como es el caso de las gallinas Criollas.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. GENERAL**

Determinar los indicadores de crecimiento, medidas corporales, desarrollo de órganos reproductivos y valores hematológicos en pollas ponedoras comerciales y criollas previo a la madurez sexual a nivel del valle Cajamarca.

#### **1.3.2. ESPECÍFICOS**

- Determinar los indicadores de crecimiento en pollas ponedoras comerciales y criollas en la madurez sexual.
- Determinar medidas corporales en pollas ponedoras comerciales y criollas en la madurez sexual.
- Determinar el desarrollo de órganos reproductivos en pollas ponedoras comerciales y criollas en la madurez sexual.
- Determinar los valores hematológicos en pollas ponedoras comerciales y criollas en la madurez sexual.

### **1.4. HIPÓTESIS Y VARIABLES**

#### **1.4.1. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

Los indicadores del crecimiento, las medidas corporales, el desarrollo de los órganos reproductivos y los valores hematológicos, son diferentes en las pollas ponedoras comerciales y criollas, en fase previa a la madurez sexual.

#### **1.4.2. VARIABLES**

Variables independientes:

- Genotipo Criolla Cajamarquina.
- Genotipo Criolla Mejorada.
- Genotipo Novogen Brown.

Variables dependientes:

- Crecimiento.
- Medidas corporales.
- Desarrollo de los órganos y tejidos corporales.
- Valores hematológicos.

El crecimiento se evaluó a través de los siguientes indicadores:

- Peso corporal inicial.
- Peso corporal final.
- Ganancia de peso.
- Consumo de alimento.
- Conversión alimenticia

Las medidas corporales se evaluaron a través de los siguientes indicadores:

- Talla al dorso.
- Longitud del esternón.
- Distancia interpública.
- Altura y longitud de la cresta.
- Longitud y diámetro de la tibia.

El desarrollo de los órganos y tejidos corporales se evaluaron a través de los siguientes indicadores:

- Peso del estroma ovárico.
- Peso del oviducto.
- Peso del hígado.
- Peso del tejido adiposo abdominal

Los valores hematológicos se evaluaron a través de los siguientes indicadores:

- Hematócrito.
- Hemoglobina.
- Glóbulos rojos.
- Glóbulos blancos.
- Linfocitos.
- Neutrófilos.
- Eosinófilos.
- Basófilos.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ANTECEDENTES

Yin et al. (2023) manifiestan que, la madurez sexual es un factor crucial en la formación y desarrollo de la capacidad reproductiva de las aves, y que el estado nutricional juega un papel importante en la regulación de la madurez sexual. Para investigar el efecto de los niveles de energía de la dieta sobre la madurez sexual en pollos, implementaron dietas con 3 niveles de energía (grupo L: 2573 kcal/kg, grupo C: 2836 kcal/kg, grupo H: 3122 kcal/kg) para alimentar a pollo nativo denominados Guangyuan Gray. Durante este ensayo, se controlaron el peso corporal, el tamaño corporal, el desarrollo de órganos, la madurez sexual, el rendimiento reproductivo y los parámetros bioquímicos sanguíneos.. Aunque los niveles de energía de la dieta tuvieron un efecto significativo sobre el peso corporal, la longitud de la cresta, la longitud y la circunferencia de la tibia, el peso de la grasa abdominal, el peso y la longitud del oviducto, Durante el ensayo no se observaron diferencias significativas en el nivel de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y la hormona luteinizante (LH) entre los 3 grupos. Los niveles de energía de la dieta tuvieron efectos sobre la expresión del ARNm de GnRH, el receptor de estrógeno 1 (ESR1), el receptor de estrógeno 2 (ESR2) en el hipotálamo, el receptor de la hormona inhibidora de gonadotropina (GnIHR) en la hipófisis y el receptor de la hormona luteinizante (LHR), el ESR2 en el ovario. La relación GnIHR/GnRHR en la hipófisis fue mayor antes de la madurez sexual y disminuyó en la madurez sexual .

Jambui et al. (2017) informan las respuestas correlacionadas para los rasgos reproductivos a la selección divergente a largo plazo (54 generaciones) para el peso corporal de 8 semanas. Las comparaciones involucraron líneas tanto seleccionadas como relajadas. Los rasgos medidos fueron la edad al primer huevo (AFE), el peso corporal al primer huevo (WFE) y la relación entre el peso corporal y la edad al primer huevo (WAFE). Aunque la madurez sexual se retrasó en las líneas seleccionadas, el efecto fue más pronunciado en las líneas bajas que en las altas, seleccionadas y relajadas. La selección de BW bajo resultó en disminuciones en WFE y WAFE. Las respuestas correlacionadas a la selección por alto BW aumentaron WFE y WAFE. Los AFE, WFE y WAFE mínimos en relación con la madurez sexual fueron específicos de la línea y estuvieron influenciados por la selección para BW8. WAFE proporcionó un "criterio" para los pesos corporales objetivo que eran óptimos para alcanzar con éxito la madurez sexual y tasas reproductivas más altas. Estos pueden ser específicos de una

línea. Hubo oposición entre la selección relajada y la artificial, lo que resultó en un mayor rendimiento reproductivo y aptitud para la primera.

Hrabláková et al (2014) monitorearon el desarrollo de parámetros hematológicos y bioquímicos seleccionados durante el período de puesta en gallinas faisanes comunes alojadas en un sistema de jaulas mejoradas. Las jaulas se mejoraron añadiendo dos perchas y un refugio formado por tiras de tela colgadas en una esquina. Los resultados mostraron cambios significativos en los parámetros hematológicos y bioquímicos monitorizados durante la puesta. Al alcanzar su máximo potencial de puesta, se observó una disminución ( $\alpha < 0,05$ ) en los valores de hematocrito, eritrocitos y hemoglobina, mientras que los monocitos, eosinófilos, la relación heterófilos/linfocitos, fósforo y calcio mostraron un aumento ( $\alpha < 0,05$ ). Al final del período de puesta, se registró un aumento ( $\alpha < 0,05$ ) en el recuento de leucocitos, heterófilos, linfocitos y basófilos, la proporción de heterófilos a linfocitos y las concentraciones de aspartato aminotransferasa, colesterol, fósforo y calcio, mientras que se registraron valores inferiores ( $\alpha < 0,05$ ) para el hematocrito y la proteína plasmática total en comparación con los valores de los indicadores al inicio del período de puesta. Los resultados proporcionan nueva información sobre los cambios dinámicos en parámetros hematológicos y bioquímicos seleccionados en gallinas faisanes comunes clínicamente sanas durante el período de puesta.

## **2.2. BASES TEÓRICAS DE FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE GALLINA AL INICIO DE PUESTA**

La optimización de la aptitud reproductiva de los gallinas se basa en el manejo del momento de maduración sexual durante los períodos de crecimiento y puesta. El proceso de maduración sexual en las gallinas reproductoras representa un cambio importante en su estado fisiológico (Johnson et al., 2009). Los pollos son fotoperiódicos y responden a fotoperiodos prolongados mediante la activación del eje reproductivo. Una vez que las aves han alcanzado la edad, el peso corporal y el tamaño corporal adecuados, se puede acelerar la maduración sexual proporcionando fotoestimulación.

La edad a la que los pollos maduran sexualmente tiene una influencia directa en su rendimiento de puesta, y las razas tienen edades óptimas en las que alcanzan la madurez sexual para producir la máxima masa de huevos posible (Farghly et al., 2019). La edad crítica es el punto en el que el eje hipotálamo-pituitario-gonadal se activa mediante una señal fotoestimuladora. El resultado es la liberación de la hormona liberadora de gonadotropina por las neuronas. La GnRH estimula la secreción de gonadotropinas de la hipófisis anterior, lo que apoya la producción regulada de

esteroides gonadales (Renema et al., 2007). Existe una edad mínima para la capacidad de responder a la fotoestimulación y alcanzar la madurez sexual (Katanbaf et al., 1989).

La edad mínima a partir de la cual las reproductoras de pollo pueden ser fotosensibles es de 10 semanas (Lewis et al., 2007). Antes de esta edad, el inicio de la puesta no avanza cuando las gallinas son fotoestimuladas y las gallinas responden como si se las mantuviera durante largos días desde la eclosión (van der Klein et al., 2018). Hay muchas investigaciones sobre reproductoras de pollo de engorde que muestran que la fotoestimulación a las 17 o 18 semanas de edad puede resultar en una maduración sexual más temprana (Renema et al., 2007). Era más probable que dicha manipulación de las gallinas Hubbard y Ross produjera huevos de menor tamaño, pero con un mayor número de huevos (Zuidhof et al., 2007). Se sabe que las pollitas que tienen bajo peso en el momento de la fotoestimulación presentan posteriormente una menor producción de huevos (van der Klein et al., 2018).

### **2.3. IMPORTANCIA DE HEMATOLOGÍA EN AVES**

Un aumento de glóbulos blancos, también conocido como leucocitosis, puede indicar que el cuerpo está combatiendo una infección o que hay algún otro trastorno. Los neutrófilos son glóbulos blancos que protegen al cuerpo contra infecciones bacterianas y fúngicas. Son la primera línea de defensa del sistema inmunitario innato. Los linfocitos son células clave del sistema inmunológico que ayudan a proteger el cuerpo contra infecciones y enfermedades. Se dividen en dos tipos principales: linfocitos B y linfocitos T. Los linfocitos B producen anticuerpos que se unen a antígenos para marcarlos para su destrucción, mientras que los linfocitos T ayudan a destruir células infectadas o cancerosas y a coordinar la respuesta inmune. Los eosinófilos son glóbulos blancos que ayudan al sistema inmunitario a defender el cuerpo de infecciones y reacciones alérgicas. Los monocitos son una clase de glóbulos blancos (leucocitos) que desempeñan un papel crucial en la respuesta inmune del cuerpo. Su principal función es la fagocitosis, donde ingieren y destruyen microorganismos, células muertas y restos celulares. Además, los monocitos ayudan a activar el sistema inmunitario al presentar antígenos a otros leucocitos. Los basófilos son un tipo de glóbulo blanco (leucocito) que desempeñan un papel importante en la respuesta inmunitaria, especialmente en reacciones alérgicas e inflamatorias. Participan en la defensa contra patógenos, incluyendo bacterias y virus, y liberan sustancias que ayudan a controlar la respuesta inflamatoria.

### III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

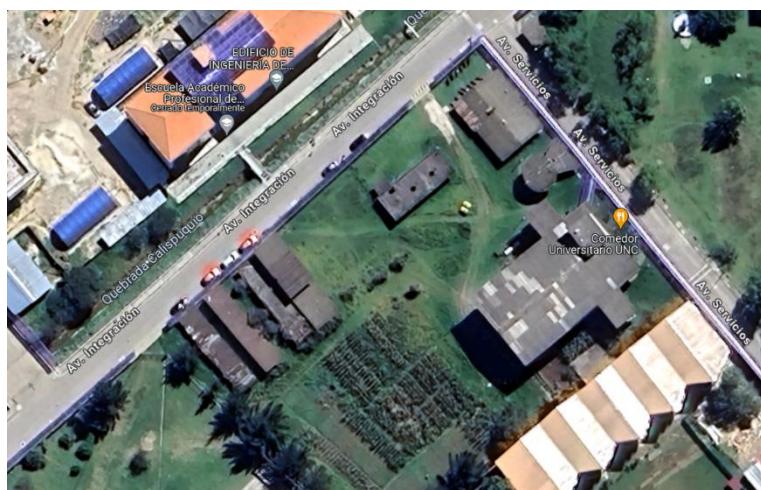
#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la Granja de Aves de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, bajo las siguientes características climáticas y geográficas:

- Distrito : Cajamarca
- Provincia : Cajamarca
- Departamento : Cajamarca
- Latitud sur : Entre paralelos 4°33'37" y 8°2'12"
- Longitud oeste : Entre meridianos 78°42'27" y 77°44'20"
- Densidad demográfica : 43,7 habitantes /km
- Humedad relativa : 58-78 %
- Temperatura fuera de galpón : 7-24 °C
- Altitud : 2698.9 msnm
- Precipitación pluvial : 600 mm y 720 mm
- Topografía : llana

El Lugar de la ejecución (ubicación) del estudio se muestra en la figura 01:

Figura 01: Lugar de ubicación del estudio



Fuente: Google Maps

### **3.2. MATERIAL BIOLÓGICO Y MANEJO DE AVES**

Se seleccionaron 180 pollonas de 10 semanas de edad, 60 comerciales Novogen Brown, 60 criollas mejoradas y 60 criollas cajamarquinas. Todas las aves fueron criadas en la misma granja desde un día de nacidas. Las aves se distribuyeron aleatoriamente en 3 tratamientos, cada tratamiento con 15 repeticiones y cada réplica igual a una jaula con 4 pollas. La evaluación se realizó de 10 a 18 semanas de edad. Cada grupo fue alimentado con una dieta de desarrollo y se suministró alimento de pre postura (Tabla 1) Las dietas y la cantidad de alimento proporcionadas a las pollas diariamente se formularon de acuerdo con las recomendaciones de alimentación de la Línea comercial Novogen Brown. Las aves tuvieron libre acceso al agua de los bebederos durante todo el ensayo. A continuación, las dietas se observan en la tabla 1.

Tabla 1. Fórmulas alimenticias utilizadas en el experimento

<b>Ingredientes (%)</b>	<b>Desarrollo</b>	<b>Pre postura</b>
Maíz amarillo	28	30
Arroz partido	20	20
Polvillo de arroz	30	24
Torta de soya	13	15
Harina de pescado	5	5
Aceite de palma	1	1
Carbonato de calcio	1.3	4
Fosfato dicálcico	0.65	0.85
Sal común	0.4	0.4
Premezcla de Vitaminas y M	0.1	0.1
Antimicótico	0.1	0.1
Bacitracina	0.05	0.05
Contenido nutricional		
Materia seca, %	88.84	88.98
Proteína, %	16.02	16.78
EM. Kcal/kg	2803	2815
Ca, %	0.89	2.03
P disponible	0.45	0.51

### **3.3. Población y muestra**

La población estuvo constituida por 200 pollitas Novogen Brown adquiridas de la Empresa Corporación de Granjas del Perú SAC ubicado en el distrito de Los Olivos en el departamento de Lima, 200 pollitas Criollas Mejoradas adquiridas de la empresa Rodriguez de la ciudad de Trujillo y 100 pollitas de la provincia de Chota. Estas pollitas se criaron bajo un sistema de cama profunda hasta las 18 semanas de edad que previamente fueron vacunadas contra las enfermedades de Newcastle, Bronquitis

Infecciosa, Gumboro y Viruela aviar. La muestra estuvo representada por 180 pollitas las que se obtuvieron de la misma población para realizar el experimento.

### **3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se hizo un experimento puro, con enfoque cuantitativo donde se manipuló las variables dependientes y las independientes

A las 10 semanas de edad, se alojaron 60 hembras de cada genotipo en jaulas metálicas (40 cm x 40 cm x 22.5 cm). La fuente de luz LED (5 W) se instaló cada 3 m, a 2.5 m del suelo en la habitación cerrada. El suministro de alimento y agua se realizó dos veces diarias a la 8.00 a.m. y a las 3.00 p.m., procurándose que siempre los comederos y bebederos ofrezcan alimento y agua.

### **3.5. DISEÑO METODOLÓGICO**

#### **3.5.1. ACONDICIONAMIENTO DEL GALPÓN**

En el galpón de aves de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, que fue construido de madera y techo con planchas de calamina, se utilizó un área de 40 m<sup>2</sup> el cual proporcionó el espacio adecuado para la realización del estudio. Así también, se realizaron conexiones eléctricas para iluminación artificial contando también con instalaciones para el suministro de agua potable. Se acondicionaron tres baterías con comederos y bebederos y se recepcionaron a las pollitas. Finalmente, Se instaló calefacción a gas propano durante las 5 primeras semanas para mantener una temperatura de inicio de 33 °C disminuyendo por semana 2 °C.

#### **3.5.2. INDICADORES DE CRECIMIENTO Y MEDICIONES CORPORALES**

Se registró el peso corporal al inicio y al final del experimento, y la ingesta de alimento todos los días con balanzas electrónicas de precisión. A las 18 semanas de edad se tomaron cinco pollonas por tratamiento y se midió la longitud de la pendiente corporal (altura), la longitud del esternón, la altura de la cresta, la longitud de la cresta, la longitud de la tibia, la circunferencia tibial y la distancia interpública, ayudados de una cinta métrica y un vernier digital.

#### **3.5.3. VALORES HEMATOLÓGICOS Y PESO DE ÓRGANOS**

A las 18 semanas de edad se seleccionarán al azar cinco pollonas por grupo para la toma de muestras de sangre de las venas de las alas alrededor de las 10:00 am y luego se enviaron las muestras al laboratorio de SENASA para la determinación de los parámetros hematológicos. Cuando las gallinas alcanzaron las 18 semanas de edad se

sacrificaron 5 aves para evaluar el desarrollo de órganos. Se recogieron los ovarios, el hígado y la grasa abdominal. Se pesó el hígado, el tejido adiposo abdominal, el peso del ovario (después de eliminar los folículos desarrollados), la longitud y el peso del oviducto.

### **3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA) las que fueron distribuidos aleatoriamente con 3 tratamientos y 15 repeticiones y en cada réplica se alojaron 4 pollitas. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia del 0.05 %.

## **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1. INDICADORES DE CRECIMIENTO**

En la tabla 2 se muestran los promedios de los indicadores de crecimiento de las pollonas Criolla Cajamarquina, Criolla Mejorada y Novogen Brown evaluadas desde las 10 hasta las 18 semanas de edad. El peso final guardó relación con el peso inicial, conforme al tamaño de cada genotipo. La pollona criolla mejorada alcanzó mayor tamaño que la criolla cajamarquina y la Novogen Brown; estas dos últimas tuvieron pesos finales similares. La ganancia de peso en toda la etapa fue mayor en la pollona criolla mejorada, seguida de la pollona Novogen Brown y finalmente la pollona criolla cajamarquina. El consumo de alimento por genotipos siguió la tendencia del peso corporal. Mayor consumo tuvo la criolla mejorada respecto de las pollonas criollas cajamarquina y Novogen Brown. La conversión alimenticia fue más favorable en los genotipos criolla mejorada y Novogen Brown, que en la criolla cajamarquina.

Tabla 2. Indicadores de crecimiento de las pollonas criollas y Novogen Brown de 10 a 18 semanas de edad

	Criolla cajamarquina	Criolla mejorada	Novogen Brown	SEM	Valor p
Peso inicial (g)	856.8 <sup>b</sup>	1651.4 <sup>a</sup>	749.6 <sup>b</sup>	284.4	<0.001
Peso final (g)	1445.3 <sup>b</sup>	2418.7 <sup>a</sup>	1405.2 <sup>b</sup>	331.3	<0.001
Ganancia de peso/etapa (g)	588.5 <sup>c</sup>	767.3 <sup>a</sup>	655.6 <sup>b</sup>	52.1	0.042
Consumo de alim/etapa (g)	2358.2 <sup>b</sup>	2954.2 <sup>a</sup>	2362.4 <sup>b</sup>	197.9	0.008

Conversión alimenticia	4.22 <sup>a</sup>	3.67 <sup>b</sup>	3.72 <sup>b</sup>	0.174	0.114
------------------------	-------------------	-------------------	-------------------	-------	-------

<sup>abc</sup> superíndices diferentes en cada fila indican diferencias entre medias ( $p<0.05$ )

Nuestros resultados del crecimiento de las futuras ponedoras muestran dos tipos de gallinas, según el peso corporal a las 18 semanas de edad. La pollona criolla cajamarquina y la Novogen Brown formarían parte de un tipo de gallinas, cuyo peso corporal se ajusta al de la gallina ponedora actual, que son aves pequeñas con pesos al inicio de la postura de 1.5 kg aproximadamente (Farghly et al., 2019). El otro tipo de pollona sería la denominada criolla mejorada, que posiblemente represente una línea de gallinas obtenidas con razas pesadas, lo cual, en la actualidad, no son las gallinas que se vienen utilizando para la producción de huevos, por cuanto, mundialmente la carne de las gallinas ponedoras luego de un largo ciclo de postura no es apta para el consumo humano. Sin embargo, la realidad peruana es diferente, debido a la gran aceptación del consumidor de carne de gallina, que incrementa la demanda de estas aves pesadas. Los hallazgos de nuestro estudio concuerdan con los valores de conversión alimenticia, que son mejores en la gallina criolla mejorada. Cabe recordar que una pollona de postura no siempre tendrá la mejor conversión alimenticia en el crecimiento comparada con una pollona de aptitud cárnica. En resumen, de acuerdo a los datos obtenidos en nuestra investigación, los indicadores de crecimiento de la pollona cajamarquina se asemejan a los de la pollona ponedora Novogen Brown. En contraste, la criolla mejorada, posiblemente haya sido obtenida para incrementar atributos cárnicos.

#### 4.2. MEDIDAS CORPORALES

Las medidas corporales realizadas en las pollonas criollas cajamarquina, criolla mejorada y Novogen Brown se aprecian en la tabla 3. Se encontraron diferencias altamente significativas ( $p<0.01$ ) en todas las partes corporales evaluadas, excepto en la longitud del esternón, que fue similar entre genotipos. La talla al dorso, la distancia interpública y el diámetro de la tibia fueron mayores en la pollona criolla mejorada que en la criolla cajamarquina y Novogen Brown. La altura de la cresta, la longitud de la cresta y la longitud de la tibia fueron mayores en la pollona criolla mejorada, seguida de la criolla cajamarquina y finalmente con menores longitudes la pollona Novogen Brown.

Tabla 3. Medidas corporales de las pollonas criollas y Novogen Brown de 18 semanas de edad

	Criolla cajamarquina	Criolla mejorada	Novogen Brown	SEM	Valor p
Talla al dorso (cm)	27.96 <sup>b</sup>	30.94 <sup>a</sup>	26.70 <sup>b</sup>	1.257	0.002

Longitud del esternón (cm)	15.42	16.18	15.48	0.244	0.178
Distancia interpública (mm)	21.03 <sup>b</sup>	31.44 <sup>a</sup>	23.06 <sup>b</sup>	3.187	0.004
Altura de la cresta (mm)	13.12 <sup>b</sup>	22.75 <sup>a</sup>	10.56 <sup>c</sup>	3.712	<0.001
Longitud de la cresta (mm)	26.25 <sup>b</sup>	28.27 <sup>a</sup>	23.90 <sup>c</sup>	1.264	0.006
Longitud de la tibia (mm)	97.99 <sup>b</sup>	110.39 <sup>a</sup>	92.59 <sup>c</sup>	5.271	0.002
Diámetro de la tibia (mm)	10.78 <sup>b</sup>	14.12 <sup>a</sup>	10.10 <sup>b</sup>	1.240	<0.001

<sup>abc</sup> superíndices diferentes en cada fila indican diferencias entre medias ( $p<0.05$ )

Como es natural, las medidas corporales determinadas en el trabajo de investigación muestran medidas mayores en aves que tienen un mayor peso corporal. Sin embargo, en las pollonas de similar peso corporal, la criolla cajamarquina y la Novogen Brown se encontraron longitudes y alturas de la cresta diferentes, lo cual se puede atribuir principalmente a la forma de la cresta. La pollona criolla cajamarquina tiene una diversidad de tipos de cresta, mientras que la Novogen tiene una forma y tamaño de cresta uniforme. La importancia de evaluar el tamaño de la cresta en aves ponedoras radica en que las pollonas con crestas erguidas y desarrolladas estarían próximas a iniciar la postura (Yin et al., 2023).

#### 4.3. PESO DE ÓRGANOS Y TEJIDOS CORPORALES

En la tabla 4 se indican los pesos de las pollonas antes del sacrificio, los pesos del hígado, grasa abdominal, peso del ovario y oviducto, y los pesos relativos de estos órganos y tejidos con respecto al peso corporal de la pollona. Se encontraron diferencias estadísticas ( $p<0.01$ ) en las medias de todos los pesos evaluados. Todos los pesos fueron mayores en la pollona criolla mejorada que en la criolla cajamarquina y Novogen Brown. La proporción relativa del hígado fue mayor en las aves criolla cajamarquina y Novogen Brown, respecto de la criolla mejorada. Sin embargo, el tamaño relativo del peso de ovario fue mayor en la criolla mejorada. No se encontraron diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ) en las proporciones de la grasa abdominal y oviducto.

Tabla 4. Pesos de órganos y tejidos corporales de las pollonas criollas y Novogen Brown de 18 semanas de edad.

	Criolla cajamarquina	Criolla mejorada	Novogen Brown	SEM	Valor p
Pesos (g)					
Corporal	1550.4 <sup>b</sup>	2594.2 <sup>a</sup>	1481.8 <sup>b</sup>	359.9	<0.001
Hígado	39.12 <sup>b</sup>	48.96 <sup>a</sup>	34.92 <sup>b</sup>	4.16	0.006
Grasa abdominal	36.84 <sup>b</sup>	72.16 <sup>a</sup>	38.24 <sup>b</sup>	11.54	0.003
peso ovárico	1.10 <sup>b</sup>	2.60 <sup>a</sup>	1.08 <sup>b</sup>	0.50	<0.001
Oviducto	5.44 <sup>b</sup>	8.82 <sup>a</sup>	4.58 <sup>b</sup>	1.29	0.004
Proporción corporal (%)					
Hígado	2.53 <sup>a</sup>	1.88 <sup>b</sup>	2.36 <sup>a</sup>	0.193	0.009

Grasa abdominal	2.38	2.76	2.58	0.109	0.114
Peso ovarico	0.071 <sup>b</sup>	0.101 <sup>a</sup>	0.073 <sup>b</sup>	0.009	0.003
Oviducto	0.35	0.34	0.31	0.013	0.274

<sup>abc</sup> superíndices diferentes en cada fila indican diferencias entre medias ( $p<0.05$ )

La diferencia del peso de hígado, ovario, oviducto y grasa abdominal de los tres genotipos pudo estar influenciado principalmente por el peso corporal de la pollona. La criolla mejorada tuvo más peso corporal y presentó órganos y tejido graso más pesados que los de las pollonas más pequeñas (criolla cajamarquina y la Novogen Brown). Estos pesos cuando fueron llevados a proporciones corporales, mostraron que la criolla mejorada tuvo el hígado de menor tamaño en relación al peso corporal, que el de las gallinas más pequeñas. Sin embargo, la gallina mejorada mantuvo mejor peso relativo del peso ovarico que la gallina criolla cajamarquina y Novogen Brown. En cuanto al peso relativo del oviducto y la grasa abdominal no se encontraron diferencias por efecto del genotipo. Lo cual indicaría un desarrollo similar de los genotipos, sin que esto signifique que estos pesos sean los más adecuados para cada genotipo. El peso de los órganos reproductivos es un buen indicador de desarrollo de las gónadas y su mayor peso indica la proximidad a la madurez sexual (Renema et al., 20007).

#### 4.4. VALORES HEMATOLÓGICOS

Los recuentos de hematocrito, hemoglobina, glóbulos rojos, glóbulos blancos, linfocitos, heterófilos, monocitos eosinófilos y basófilos se muestran en la tabla 5. Se encontraron diferencias estadísticas ( $p<0.01$ ) entre genotipos para el hematocrito, hemoglobina y glóbulos rojos, a favor de la pollona criolla cajamarquina. Los valores de los glóbulos blancos, monocitos, eosinófilos y basófilos fueron diferentes estadísticamente ( $p<0.05$ ) entre genotipos, a favor de la pollona Novogen Brown. En cuanto a los heterófilos hubo diferencias estadísticas ( $p<0.01$ ) a favor de la pollona criolla cajamarquina y criolla mejorada respecto de la Novogen Brown. No se encontraron diferencias estadísticas ( $p>0.05$ ) entre genotipos para los linfocitos.

Tabla 5. Valores hematológicos de las pollonas criollas y Novogen Brown de 18 semanas de edad

	Criolla cajamarquina	Criolla mejorada	Novogen Brown	SEM	Valor p
Hematocrito (L/L)	0.356 <sup>a</sup>	0.330 <sup>b</sup>	0.334 <sup>b</sup>	0.008	0.007
Hemoglobina (g/L)	123.92 <sup>a</sup>	107.84 <sup>b</sup>	105.42 <sup>b</sup>	5.805	0.006
Glóbulos rojos ( $10^{12}/L$ )	3.71 <sup>a</sup>	2.95 <sup>b</sup>	2.83 <sup>b</sup>	0.277	0.003
Glóbulos blancos ( $10^9/L$ )	18.00 <sup>b</sup>	17.91 <sup>b</sup>	23.24 <sup>a</sup>	1.750	0.047
Linfocitos (%)	70.65	70.92	72.85	0.691	0.002
Heterófilos (%)	22.70 <sup>a</sup>	23.04 <sup>a</sup>	20.49 <sup>b</sup>	0.797	0.001

Monocitos (%)	3.43 <sup>b</sup>	3.53 <sup>b</sup>	4.26 <sup>a</sup>	0.260	0.007
Eosinófilos (%)	2.26 <sup>b</sup>	2.15 <sup>b</sup>	3.03 <sup>a</sup>	0.276	0.009
Basófilos (%)	3.48 <sup>b</sup>	3.54 <sup>b</sup>	4.44 <sup>a</sup>	0.309	0.004

<sup>abc</sup> superíndices diferentes en cada fila indican diferencias entre medias ( $p<0.05$ )

Los valores de hematocrito fueron menores en la gallina criolla mejorada y Novogen Brown. Se registró diferencia estadísticamente significativa en los valores de hematocrito de las gallinas ponedoras por efecto del genotipo a favor de la gallina criolla cajamarquina. Nuestros resultados también muestran un menor recuento de glóbulos rojos y en el contenido de hemoglobina en la gallina criolla mejorada y Novogen Brown con respecto de la gallina criolla cajamarquina. Los valores promedio más bajos del recuento total de eritrocitos y del contenido de hemoglobina se determinaron en las gallinas que rutinariamente son criadas en la región de la costa peruana, e incluso las reproductoras de estas ponedoras se mantienen en esta zona geográfica, a nivel del mar, a diferencia de la gallina criolla cajamarquina cuyo hábitat natural es la región andina desde hace muchas décadas. El número total de eritrocitos y hemoglobina bajos en la gallina criolla mejorada y Novogen Brown podrían estar asociados con la falta de adaptación del organismo y funcionamiento corporal de las aves a un ambiente con menor presión de oxígeno a diferencia de lo que sucede con las gallinas cajamarquinas que a lo largo de extensos períodos de tiempo se desarrollan en las condiciones hipobáricas de la sierra peruana, lo cual le confiere mayor capacidad para la formación de glóbulos rojos y hemoglobina.

En nuestro estudio, las pollonas Novogen mostraron un aumento en el número de leucocitos. El promedio de glóbulos blancos encontrado en este estudio se mantuvo dentro de los valores normales del rango habitual ( $15$  a  $30 \times 10^9$  células/L) indicados para la mayoría de las especies de aves (Bounus et al., 2000). Los principales leucocitos circulantes en la sangre de las pollonas, independientemente del genotipo fueron los linfocitos, seguidos de los heterófilos. Se observó un aumento significativo de linfocitos y basófilos en las pollonas Novogen Brown, que puede estar asociado a algún desafío sanitario, por requerir la pollona especializada mejores condiciones de bioseguridad. Al igual que Lloyd y Gibson (2006), registramos linfocitos, como el principal tipo de glóbulos blancos en la sangre de las pollonas ponedoras. De otro lado, el incremento de heterófilos puede indicar algún estado de estrés en pollos (Islam et al., 2003). Esto podría explicar los mayores niveles de heterófilos en las pollonas criollas, debido a que estas aves, son criadas en piso y en crianzas de traspatio, a diferencia de la gallina Novogen Brown que normalmente y por varias generaciones se explotan en jaulas. Asimismo, parece que el aumento en el número de basófilos indica un estado de estrés fisiológico, ocasionado también por patógenos. Esto explicaría, de por qué las pollonas

Novogen tienen mayor cantidad de linfocitos y basófilos en la sangre, respecto de las pollonas criollas. Sin embargo, el aumento de eosinófilos y monocitos puede indicar un menor efecto del estrés ambiental. De allí que, los altos niveles de monocitos y eosinófilos en las pollonas Novogen Brown del presente estudio, podrían explicar que estas pollonas fueron menos afectadas por el estrés ambiental (jaula + temperatura) que las aves criollas.

## V. CONCLUSIONES

- Con la determinación de pesos corporales y consumo de alimento se determinó la similitud en los indicadores de crecimiento de la pollona criolla cajamarquina con los de la pollona especializada en producción de huevos Novogen Brown. También se determinó la amplia diferencia de la pollona criolla mejorada en cuanto a peso corporal a las 18 semanas de edad, con la pollona criolla cajamarquina (2418.7 g vs. 1445.3 g) y Novogen Brown (2418.7 g vs. 1405.2 g).
- Las medidas corporales de las pollonas corroboran algunas similitudes entre las aves criolla cajamarquina y Novogen Brown, sin embargo, se encontraron diferencias referidas al tamaño de cresta y longitud de la tibia.
- El peso de los órganos reproductivos, hígado y grasa abdominal reflejaron el mayor peso corporal de las pollonas criollas mejoradas en relación al de las pollonas criollas cajamarquinas y Novogen Brown. Sin embargo, en la comparación de las proporciones corporales, solamente se encontraron diferencias en el peso relativo de hígado a favor de la pollona criolla cajamarquina y Novogen Brown, y en peso del ovario a favor de la pollona criolla mejorada.
- Los valores hematológicos indican que la pollona criolla cajamarquina obtuvo mayores niveles de hematocrito, hemoglobina y glóbulos rojos que los otros dos genotipos. La pollona Novogen Brown tuvo mayor contenido de glóbulos blancos, monocitos, eosinófilos y basófilos que las pollonas criollas.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- En los indicadores de crecimiento, utilizar las pollonas Criollas Mejoradas ya que obtuvieron los mejores resultados en peso inicial, peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia.
- En los indicadores de medidas corporales, utilizar las pollonas Criollas Mejoradas ya que obtuvieron los mejores resultados en talla al dorso, longitud del esternón, distancia interpública, altura de cresta, longitud de cresta, longitud de tibia y diámetro de tibia.
- En los indicadores de peso de órganos y tejidos corporales, utilizar las pollonas Criollas Mejoradas ya que obtuvieron los mejores resultados en peso corporal y pesos de hígado, grasa abdominal, peso de ovario y oviducto.
- En los indicadores de valores hematológicos utilizar, las pollonas Criollas Cajamarquinas ya que obtuvieron los mejores resultados de hematocrito, hemoglobina, glóbulos rojos, glóbulos blancos, linfocitos, heterófilos, monocitos, eosinófilos y basófilos.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abou Khadiga, G., B. Y. Mahmoud, and E. A. El-Full. 2016. Genetic evaluation of early egg production and maturation traits using two different approaches in Japanese quail. *Poult. Sci.* 95:774–779.
- Bounous, D.I., R. D. Wyatt, P. S. Gibbs, J. V. Kilburn, and C. F. Quist, 2000. Normal hematologic and serum biochemical reference intervals for juvenile wild turkeys. *Journal of Wildlife Diseases*, vol.36(2):393–396.
- Cui, Z., F. K. Amevor, Q. Feng, X. Kang, W. Song, Q. Zhu, Y. Wang, D. Li, and X. Zhao. 2020. Sexual maturity promotes yolk precursor synthesis and follicle development in hens via liver-blood-ovary signal axis. *Animals (Basel)* 10:2348.
- Farghly, M. F. A., K. M. Mahrose, and Z. U. Rehman. 2019. Intermittent lighting regime as a tool to enhance egg production and eggshell thickness in Rhode Island Red laying hens. *Poult. Sci.* 98:2459–2465.
- Heijmans, J., E. Beijer, M. Duijster, B. Kemp, R. P. Kwakkel, W. J. J. Gerrits, and H. van den Brand. 2023. Changes in body composition and energetic efficiency in response to growth curve and dietary energy-to-protein ratio in broiler breeders. *Poult. Sci.* 102:102410. Hocking, P. M. 2004. Roles of body weight and feed intake in ovarian follicular dynamics in broiler breeders at the onset of lay and after a forced molt. *Poult. Sci.* 83:2044–2050.
- Islam,M.S., N.S.Lucky,M.R. Islametal. 2004. Haematological parameters of fayoumi, assil and local chickens reared in Sylhet region in Bangladesh. *International Journal of Poultry Science* 3: 144–147.
- Khawaja et al. (2012). Comparative study of growth performance, egg production, egg characteristics and haematobiochemical parameters of Desi, Fayoumi and Rhode Island Red chicken. *Journal of Applied Animal Research.* DOI: 10.1080/09712119.2012.672310.
- Katanbaf, M. N., E. A. Dunnington, and P. B. Siegel. 1989. Restricted feeding in early and late-feathering chickens. 2. Reproductive responses. *Poult. Sci.* 68:352–358.

- Johnson, E. L., T. W. Cunningham, S. M. Marriner, J. L. Kovacs, B. G. Hunt, D. B. Bhakta, and M. A. D. Goodisman. 2009. Resource allocation in a social wasp: effects of breeding system and life cycle on reproductive decisions. *Mol. Ecol.* 18:2908–2920
- Lewis, P. D., M. Ciacciariello, D. Backhouse, and R. M. Gous. 2007. Effect of age and body weight at photostimulation on the sexual maturation of broiler breeder pullets transferred from 8L:16D to 16L:8D. *Br. Poult. Sci.* 48:601–608.
- Lloyd, S. and J. S. Gibson (2006). Haematology and biochemistry in healthy young pheasants and red-legged partridges and effects of spironucleosis on these parameters. *Avian Pathology* 35(4): 335–340.
- Renema, R. A., F. E. Robinson, and M. J. Zuidhof. 2007. Reproductive efficiency and metabolism of female broiler breeders as affected by genotype, feed allocation, and age at photostimulation. 2. Sexual maturation. *Poult. Sci.* 86:2267–2277.
- Rizzoto, G., D. Sekhar, J. C. Thundathil, P. K. Chelikani, and J. P. Kastelic. 2019. Calorie restriction modulates reproductive development and energy balance in pre-pubertal male rats. *Nutrients* 11:1993.
- Shi, L., Y. Y. Sun, H. Xu, Y. F. Liu, Y. L. Li, Z. Y. Huang, A. X. Ni, C. Chen, D. L. Li, P. L. Wang, J. Fan, H. Ma, and J. L. Chen. 2020. Effect of age at photostimulation on sexual maturation and egg-laying performance of layer breeders. *Poult. Sci.* 99:812–819.
- van der Klein, S. A. S., G. Y. Bedecarrats, and M. J. Zuidhof. 2018. The effect of rearing photoperiod on broiler breeder reproductive performance depended on body weight. *Poult. Sci.* 97:3286–3294.
- van der Klein, S. A. S., G. Y. Bedecarrats, and M. J. Zuidhof. 2020. Modeling life-time energy partitioning in broiler breeders with differing body weight and rearing photoperiods. *Poult. Sci.* 99:4421–4435.
- Yin, L., M. Xu, Q. Huang, D. Zhang, Z. Lin, Y. Wang, and Y. Liu. 2023. Nutrition and flavor evaluation of amino acids in Guangyuan Grey chicken of different ages, genders and meat cuts. *Animals (Basel)* 13:1235.
- Yin et al. (2023). Physiological role of dietary energy in the sexual maturity: clues of body size, gonad development, and serum biochemical parameters of Chinese indigenous chicken. *Poultry Science*. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.103157>.
- Zuidhof, M. J., R. A. Renema, and F. E. Robinson. 2007. Reproductive efficiency and metabolism of female broiler breeders as affected by genotype, feed allocation, and age at photostimulation. 3. Reproductive efficiency. *Poult. Sci.* 86:2278–2286.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1. PESOS DE LAS POLLONAS A LAS 10 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS

repeticiones	Criolla caj	Novogen	Criolla mej
1	976.25	698.75	1731.25
2	808.75	737.5	1697.5
3	733.75	688.75	1845
4	928.75	715	1656.25
5	953.75	737.5	1617.5
6	813.75	781.25	1775
7	812.5	706.25	1677.5
8	821.25	741.25	1536.25
9	1006.25	757.5	1548.75
10	713.75	641.25	1471.25
11	920	845	1581.25
12	866.25	785	1612.5
13	847.5	836.25	1667.5
14	741.25	807.5	1737.5
15	908.75	765	1616.25
total	12852.5	11243.75	24771.25
media	856.833333	749.583333	1651.41667

### ANEXO 2. ANAVA DE LOS PESOS A LAS 10 SEMANAS DE EDAD

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	7280842.99	3640421.49	521.688271	3.22	5.15
ERROR	42	293082.5	6978.15476			
TOTAL	44	7573925.49				

CV (%) 7.69241473

**ANEXO 3. PESOS DE LAS POLLONAS A LAS 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

repeticiones	criolla caj	novogen	criolla mej
1	1450	1400	2450
2	1250	1350	2650
3	1600	1450	2500
4	1350	1345	2450
5	1400	1300	2500
6	1550	1350	2400
7	1300	1350	2200
8	1600	1567	2400
9	1500	1400	2450
10	1300	1500	2600
11	1480	1410	2510
12	1410	1360	2630
13	1390	1320	2470
14	1560	1536	2480
15	1540	1440	2590
total	21680	21078	37280
media	1445.33333	1405.2	2485.33333

**ANEXO 4. ANAVA DE LOS PESOS A LAS 18 SEMANAS DE EDAD**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	11249493.5	5624746.76	533.451044	3.22	5.15
ERROR	42	442851.067	10544.073			
TOTAL	44	11692344.6				

CV                    5.77325165

**ANEXO 5. GANANCIA DE PESO DE LAS POLLONAS DE 10 A 18 SEMANAS  
DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

repeticiones	criolla	novogen	criolla mej
1	473.75	701.25	718.75
2	441.25	612.5	952.5
3	866.25	761.25	655
4	421.25	630	793.75
5	446.25	562.5	882.5
6	736.25	568.75	625
7	487.5	643.75	522.5
8	778.75	825.75	863.75
9	493.75	642.5	901.25
10	586.25	858.75	1128.75
11	560	565	928.75
12	543.75	575	1017.5
13	542.5	483.75	802.5
14	818.75	728.5	742.5
15	631.25	675	973.75

**ANEXO 6. ANAVA DE LAS GANANCIAS DE PESO**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	482624.386	241312.193	12.3977503	3.22	5.15
ERROR	42	817496.067	19464.1921			
TOTAL	44	1300120.45				

CV                  20.1412739

**ANEXO 7. CONSUMO DE LAS POLLONAS DE 10 A 18 SEMANAS DE EDAD  
POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

repeticiones	criolla	novogen	criolla mej
1	2351	2457	2893
2	2354	2643	3022
3	2402	460	3084
4	2394	2468	2745
5	2293	2465	2743
6	2367	2465	2654
7	2385	2483	2974
8	2304	2493	2654
9	2305	2465	2984
10	2369	2489	3002
11	2357	2503	3204
12	2350	2492	3148
13	2348	2467	3024
14	2391	2503	3054
15	2403	2583	3128
total	35373	35436	44313
media	2358.2	2362.4	2954.2

**ANEXO 8. ANAVA DE LOS CONSUMOS**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	3527304.4	1763652.2	16.9390819	3.22	5.15
ERROR	42	4372928.4	104117.343			
TOTAL	44	7900232.8				

CV                    10.6129225

**ANEXO 9. CONVERSIÓN ALIMENTICIA DE LAS POLLONAS DE 10 A 18  
SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

repeticiones	criolla	novogen	criolla mej
1	4.96253298	3.50374332	4.02504348
2	5.33484419	4.31510204	3.17270341
3	2.77287157	0.60426929	4.70839695
4	5.68308605	3.91746032	3.45826772
5	5.13837535	4.38222222	3.1082153
6	3.21494058	4.33406593	4.2464
7	4.89230769	3.85708738	5.69186603
8	2.95858748	3.01907357	3.07264834
9	4.66835443	3.83657588	3.310957
10	4.04093817	2.89839884	2.65957918
11	4.20892857	4.4300885	3.44979812
12	4.32183908	4.33391304	3.09385749
13	4.3281106	5.0997416	3.7682243
14	2.92030534	3.43582704	4.11313131
15	3.80673267	3.82666667	3.21232349

**ANEXO 10. ANAVA DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	2.72735516	1.36367758	1.60817675	3.22	5.15
ERROR	42	35.6145297	0.84796499			
TOTAL	44	38.3418848				

CV                    11.7961621

**ANEXO 11. TALLA DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR  
REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	26.7	29.4	27.3
2	28.1	30.6	25.4
3	27.9	32.4	26.9
4	28.5	31.5	27.4
5	28.6	30.8	26.5
total	139.8	154.7	133.5
media	27.96	30.94	26.7

**ANEXO 12. ANAVA DE LA TALLA DE LAS POLLONAS**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	47.4093333	23.7046667	28.7794415	3.22	5.15
ERROR	12	9.884	0.82366667			
TOTAL	14	57.2933333				

CV                    3.18070386

**ANEXO 13. LONGITUD DEL ESTERNON DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	14.3	16.3	13.4
2	15.8	15.9	16.2
3	15.9	16.7	15.7
4	15.8	16.1	15.8
5	15.3	15.9	16.3
total	77.1	80.9	77.4
media	15.42	16.18	15.48

**ANEXO 14. ANAVA DE LA LONGITUD DEL ESTERNÓN**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	1.78533333	0.89266667	1.35526316	3.22	5.15
ERROR	12	7.904	0.65866667			
TOTAL	14	9.68933333				

CV                    5.17151327

**ANEXO 15. DISTANCIA INTERPÚBLICA DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	19.54	31.67	20.86
2	23.95	32.45	23.45
3	21.65	31.94	25.44
4	19.64	30.62	22.72
5	20.36	30.53	22.84
total	105.14	157.21	115.31
media	21.028	31.442	23.062

**ANEXO 16. ANAVA DE LA DISTANCIA INTERPÚBLICA**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	304.688253	152.344127	67.31994	3.22	5.15
ERROR	12	27.15584	2.26298667			
TOTAL	14	331.844093				

CV                    5.97490862

**ANEXO 17. ALTURA DE LA CRESTA DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	13.86	21.15	9.06
2	11.73	22.35	10.42
3	12.85	23.76	10.69
4	13.47	22.98	11.25
5	13.69	23.52	11.37
total	65.6	113.76	52.79
media	13.12	22.752	10.558

**ANEXO 18. ANAVA DE LA ALTURA DE LA CRESTA**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	413.388173	206.694087	229.56317	3.22	5.15
ERROR	12	10.80456	0.90038			
TOTAL	14	424.192733				

CV                    6.13105893

**ANEXO 19. LONGITUD DE LA CRESTA DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	26.74	28.78	19.72
2	25.01	27.45	25.38
3	27.34	29.04	25.14
4	25.49	27.63	24.72
5	26.71	28.46	24.52
total	131.29	141.36	119.48
media	26.258	28.272	23.896

**ANEXO 20. ANAVA DE LA LONGITUD DE LA CRESTA**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	47.97436	23.98718	10.2865095	3.22	5.15
ERROR	12	27.98288	2.33190667			
TOTAL	14	75.95724				

CV                    5.84139765

**ANEXO 21. LONGITUD DE LA TIBIA DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	94.85	113.98	92.89
2	98.94	102.43	89.91
3	97.57	108.51	92.36
4	99.25	114.65	93.17
5	99.34	112.42	94.62
total	489.95	551.99	462.95
media	97.99	110.398	92.59

**ANEXO 22. ANAVA DE LA LONGITUD DE LA TIBIA**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	833.73888	416.86944	39.0255693	3.22	5.15
ERROR	12	128.18348	10.6819567			
TOTAL	14	961.92236				

CV                    3.25770616

**ANEXO 23. DIÁMETRO DE LA TIBIA DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	9.45	13.75	9.76
2	11.48	13.64	10.24
3	11.39	14.67	9.89
4	10.72	13.91	10.15
5	10.89	14.62	10.47
total	53.93	70.59	50.51
media	10.786	14.118	10.102

**ANEXO 24. ANAVA DEL DIÁMETRO DE LA TIBIA**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	46.1638933	23.0819467	70.4957293	3.22	5.15
ERROR	12	3.92908	0.32742333			
TOTAL	14	50.0929733				

CV                  4.90380937

**ANEXO 25. PESO CORPORAL AL SACRIFICIO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	1505	2875	1455
2	1687	2490	1535
3	1504	2320	1429
4	1573	2749	1487
5	1483	2537	1503
total	7752	12971	7409
media	1550.4	2594.2	1481.8

**ANEXO 26. ANAVA DEL PESO CORPORAL AL SACRIFICIO**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	3886096.93	1943048.47	102.776526	3.22	5.15
ERROR	12	226866.8	18905.5667			
TOTAL	14	4112963.73				

CV                    7.33137611

**ANEXO 27. PESO DE HÍGADO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD  
POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	48.2	59.1	35.7
2	37.3	45.6	32.1
3	37.4	44.7	34.7
4	35.8	47.2	35.8
5	36.9	48.2	36.3
total	195.6	244.8	174.6
media	39.12	48.96	34.92

**ANEXO 28. ANAVA DEL PESO DE HÍGADO**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	519.312	259.656	12.3700692	3.22	5.15
ERROR	12	251.888	20.9906667			
TOTAL	14	771.2				

CV                  11.1745298

**ANEXO 29. PESO DE LA GRASA ABDOMINAL DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	36.8	104.8	35.6
2	35.9	48.9	38.5
3	36.2	67.3	39.4
4	39.5	69.6	38.1
5	35.8	70.2	39.6
total	184.2	360.8	191.2
media	36.84	72.16	38.24

**ANEXO 30. ANAVA DEL PESO DE GRASA ABDOMINAL**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	4000.048	2000.024	14.4569946	3.22	5.15
ERROR	12	1660.116	138.343			
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>5660.164</b>				

CV                    13.9648128

**ANEXO 31. PESO DEL OVARIO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD  
POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	1.1	2.9	1.1
2	1.1	2.6	1.1
3	0.9	2.5	1.2
4	1.2	2.4	0.9
5	1.2	2.6	1.1
total	5.5	13	5.4
media	1.1	2.6	1.08

**ANEXO 32. ANAVA DEL PESO DE OVARIO**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	7.60133333	3.80066667	183.903226	3.22	5.15
ERROR	12	0.248	0.02066667			
TOTAL	14	7.84933333				

CV                    9.022535

**ANEXO 33. PESO DEL OVIDUCTO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE  
EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	6.5	11.4	4.5
2	4.8	10.5	4.6
3	4.9	8.5	4.3
4	5.7	7.3	4.8
5	5.3	6.4	4.7
total	27.2	44.1	22.9
media	5.44	8.82	4.58

**ANEXO 34. ANAVA DEL PESO DE OVIDUCTO**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	50.236	25.118	15.2168821	3.22	5.15
ERROR	12	19.808	1.65066667			
TOTAL	14	70.044				

CV                    10.4583237

**ANEXO 35. PORCENTAJE DE HÍGADO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	3.20265781	2.05565217	2.45360825
2	2.21102549	1.8313253	2.09120521
3	2.48670213	1.92672414	2.42827152
4	2.27590591	1.716988	2.40753194
5	2.4881996	1.89988175	2.41516966
total	12.6644909	9.43057136	11.7957866
media	2.53289819	1.88611427	2.35915732

**ANEXO 36. ANAVA DEL PORCENTAJE DE HÍGADO**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	1.12047507	0.56023754	8.66885209	3.22	5.15
ERROR	12	0.77551795	0.0646265			
TOTAL	14	1.89599303				

CV                    11.2515957

**ANEXO 37. PORCENTAJE DE LA GRASA ABDOMINAL DE LAS POLLONAS DE  
18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	2.44518272	3.64521739	2.4467354
2	2.12803794	1.96385542	2.50814332
3	2.40691489	2.90086207	2.75717285
4	2.51112524	2.53182976	2.56220578
5	2.41402562	2.76704769	2.63473054
total	11.9052864	13.8088123	12.9089879
media	2.38105728	2.76176247	2.58179758

**ANEXO 38. ANAVA DEL PORCENTAJE DE GRASA ABDOMINAL**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	0.36270077	0.18135039	1.33198393	3.22	5.15
ERROR	12	1.63380697	0.13615058			
TOTAL	14	1.99650774				

CV                    14.3302587

**ANEXO 39. PORCENTAJE DEL OVARIO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	0.0730897	0.10086957	0.07560137
2	0.06520451	0.10441767	0.07166124
3	0.05984043	0.10775862	0.08397481
4	0.07628735	0.08730447	0.06052455
5	0.08091706	0.10248325	0.07318696
total	0.35533904	0.50283358	0.36494893
media	0.07106781	0.10056672	0.07298979

**ANEXO 40. ANAVA DEL PORCENTAJE DE OVARIO**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	0.00272394	0.00136197	19.9397071	3.22	5.15
ERROR	12	0.00081965	6.8305E-05			
TOTAL	14	0.0035436				

CV                    10.135528

**ANEXO 41. PESO DEL OVIDUCTO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE  
EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	0.43189369	0.39652174	0.30927835
2	0.28452875	0.42168675	0.29967427
3	0.32579787	0.36637931	0.30090973
4	0.36236491	0.26555111	0.32279758
5	0.35738368	0.25226646	0.31270792
total	1.7619689	1.70240536	1.54536784
media	0.35239378	0.34048107	0.30907357

**ANEXO 42. ANAVA DEL PORCENTAJE DE OVIDUCTO**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	0.00500831	0.00250415	0.8366676	3.22	5.15
ERROR	12	0.03591611	0.00299301			
TOTAL	14	0.04092442				

CV                    10.3806043

**ANEXO 43. HEMATOCRITO DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR  
REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	0.35	0.34	0.33
2	0.35	0.32	0.34
3	0.36	0.33	0.35
4	0.37	0.33	0.33
5	0.35	0.33	0.32
total	1.78	1.65	1.67
media	0.356	0.33	0.334

**ANEXO 44. ANAVA DEL HEMATOCRITO**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	0.00196	0.00098	11.3076923	3.22	5.15
ERROR	12	0.00104	8.6667E-05			
TOTAL	14	0.003				

CV                  2.73808628

**ANEXO 45. HEMOGLOBINA DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	125.2	98.7	104.2
2	118.9	104.8	114.6
3	117.4	105.3	103.7
4	132.4	112.6	102.9
5	125.7	117.8	101.7
total	619.6	539.2	527.1
media	123.92	107.84	105.42

**ANEXO 46. ANAVA DE LA HEMOGLOBINA**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	1011.12133	505.560667	12.7874577	3.22	5.15
ERROR	12	474.428	39.5356667			
TOTAL	14	1485.54933				

CV                    5.59440601

**ANEXO 47. GLÓBULOS ROJOS DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD  
POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	3.56	2.83	3.05
2	3.96	2.94	2.53
3	4.05	2.71	2.76
4	3.51	3.05	2.84
5	3.49	3.21	2.96
total	18.57	14.74	14.14
media	3.714	2.948	2.828

**ANEXO 48. ANAVA DE LOS GLÓBULOS ROJOS**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	2.31025333	1.15512667	23.1457387	3.22	5.15
ERROR	12	0.59888	0.04990667			
TOTAL	14	2.90913333				

CV                    7.0621075

**ANEXO 49. GLÓBULOS BLANCOS DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	17.1	18.2	22.4
2	18.9	7.6	24.8
3	18.3	19.5	21.7
4	17.4	22.5	22.5
5	18.3	21.7	24.6
total	90	89.5	116
media	18	17.9	23.2

**ANEXO 50. ANAVA DE LOS GLÓBULOS BLANCOS**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	91.9	45.95	3.57124352	3.22	5.15
ERROR	12	154.4	12.8666667			
TOTAL	14	246.3				

CV                    18.2081909

**ANEXO 51. LINFOCITOS DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	70.45	71.25	72.94
2	70.32	72	73.15
3	71.28	70.55	72.45
4	70.47	70.53	72.84
5	70.75	70.26	72.86
total	353.27	354.59	364.24
media	70.654	70.918	72.848

**ANEXO 52. ANAVA DE LOS LINFOCITOS**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	14.3470533	7.17352667	30.2437989	3.22	5.15
ERROR	12	2.84628	0.23719			
TOTAL	14	17.1933333				

CV                    0.68140317

**ANEXO 53. HETERÓFILOS DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	22.3	23.46	20.13
2	22.8	23.83	20.43
3	22.9	22.34	20.73
4	23.05	22.73	20.67
5	22.46	22.86	20.53
total	113.51	115.22	102.49
media	22.702	23.044	20.498

**ANEXO 54. ANAVA DE LOS HETERÓFILOS**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	19.0944933	9.54724667	56.3403427	3.22	5.15
ERROR	12	2.03348	0.16945667			
TOTAL	14	21.1279733				

CV                    1.8642495

**ANEXO 55. MONOCITOS DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	3.02	3.95	4.36
2	3.46	3.91	4.29
3	3.59	3.42	4.64
4	3.84	3.25	4.02
5	3.26	3.14	3.99
total	17.17	17.67	21.3
media	3.434	3.534	4.26

**ANEXO 56. ANAVA DE LOS MONOCITOS**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	2.03225333	1.01612667	9.82841114	3.22	5.15
ERROR	12	1.24064	0.10338667			
TOTAL	14	3.27289333				

CV                    8.59114635

**ANEXO 57. EOSINÓFILOS DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR  
REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	1.74	2.95	3.04
2	1.97	2.46	3.62
3	2.74	1.93	2.74
4	2.36	1.57	2.58
5	2.48	1.84	3.15
total	11.29	10.75	15.13
media	2.258	2.15	3.026

**ANEXO 58. ANAVA DE LOS EOSINÓFILOS**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	2.28144	1.14072	5.45494541	3.22	5.15
ERROR	12	2.5094	0.20911667			
TOTAL	14	4.79084				

CV                    13.4541065

**ANEXO 59. BASÓFILOS DE LAS POLLONAS DE 18 SEMANAS DE EDAD POR REPETICIONES Y TRATAMIENTOS**

Repetición	Criolla caj	Criolla mej	Novogen
1	3.04	3.94	4.26
2	3.26	3.25	4.83
3	3.51	3.16	4.26
4	3.68	3.62	4.67
5	3.93	3.71	4.16
total	17.42	17.68	22.18
media	3.484	3.536	4.436

**ANEXO 60. ANAVA DE LOS BASÓFILOS**

FV	GL	SC	CM	F	F 0.05	F 0.01
TRATAM	2	2.86501333	1.43250667	13.6737408	3.22	5.15
ERROR	12	1.25716	0.10476333			
TOTAL	14	4.12217333				

CV                    8.47603817