

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ZOOTECNISTA**



T E S I S

**RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y CALIDAD DEL HUEVO DE
GALLINAS CRIOLLAS Y NOVOGEN BROWN**

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentado por la Bachiller:

KETTY MAGALY MALCA MONTENEGRO

Asesor:

Dr. MANUEL EBER PAREDES ARANA

CAJAMARCA-PERÚ

2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 15 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

KETTY MAGALY MALCA MONTENEGRO

DNI:

Escuela Profesional/Unidad UNC:

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA ZOOTECNISTA

2. Asesor:

MANUEL EBER PAREDES ARANA

Facultad/Unidad UNC:

FACULTAD DE INGENIERIA 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:

RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y CALIDAD DEL HUEVO DE
GALLINAS CRIOLLAS Y NOVAGEN BROWN

6. Fecha de evaluación: 24 / 07 / 2025

7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (ORIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 2%

9. Código Documento: Q9d:::3117:476135763

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 24 / 07 / 2025

Firma y/o Sello
Emisor Constancia

Manuel Eber Paredes Arana

Nombres y Apellidos

DNI: 26933001



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 11 horas con 00 minutos del día 25 de junio del 2025, los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- | | |
|--|-------------------|
| ➤ Mg. Sc. Ing. Raúl Alberto Cáceres Cabanillas | Presidente |
| ➤ M.Cs. Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán | Secretario |
| ➤ Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui | Vocal |

ASESOR:

- Dr. Manuel Eber Paredes Arana

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

Rendimiento productivo y calidad del huevo de gallinas criollas y novogen brown

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller Ketty Magaly Malca Montenegro

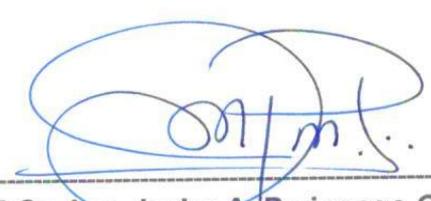
A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al Bachiller a sustentar dicha tesis.

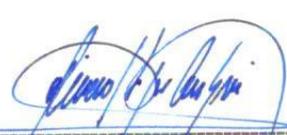
Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación de los asesores y de los asistentes.

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

Siendo las 12 horas con 30 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.


Mg. Sc. Ing. Raúl A. Cáceres Cabanillas
Presidente


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


Mg. Sc. Ing. Lincol A. Tafur Culqui
Vocal


Dr. Manuel Eber Paredes Arana
Asesor

**“RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y
CALIDAD DEL HUEVO DE GALLINAS
CRIOLLAS Y NOVOGEN BROWN”**

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios, por el regalo de la vida y la oportunidad de cumplir esta meta, por darme la fortaleza para superar cada obstáculo, la sabiduría para aprender de cada experiencia y la constancia para nunca rendirme en el camino hacia mis metas.

A mi amado papá, Walter Malca Villoslada, le ofrezco este triunfo con todo mi amor, por estar siempre presente en cada paso de este camino; por apoyarme incondicionalmente, por sus consejos sabios, por enseñarme a ser responsable y a cumplir con mis deberes con integridad. Los recuerdos de nuestros momentos juntos en el campo son tesoros que llevo en el corazón, ese ejemplo de trabajo y dedicación será siempre una guía en mi vida.

Con profundo amor y gratitud, dedico este logro a mi mamá, Mary Montenegro
Santa Cruz.

Su ejemplo de fortaleza, su corazón bondadoso y su espíritu alegre han sido mi mayor inspiración; por ser mi refugio, mi guía y mi respaldo constante. Por sus palabras de aliento, por estar siempre a mi lado, y por enseñarme que, con amor, todo es posible.

Tesoros que llevo en el corazón, y su ejemplo de trabajo y dedicación será la luz que guía mis pasos en el camino de la vida.

A mi querido hermano, Ulises Malca Montenegro, por estar siempre a mi lado y no dejarme sola en cada etapa de mi vida.

Finalmente, a aquellas personas cuyo apoyo han sido esenciales e indispensables para el éxito de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por regalarme la vida, por acompañarme en cada paso de este proceso y por brindarme la fuerza necesaria para continuar incluso en los momentos más difíciles. Su luz me ha guiado con fe y esperanza.

A mi familia, gracias infinitas por su amor incondicional, por sus palabras de aliento y por ser mi apoyo en cada etapa de esta carrera. Ustedes han sido mi motivación diaria, mi refugio y mi impulso para seguir adelante.

A mi asesor, el Dr. Manuel Eber Paredes Arana, le expreso mi más sincero agradecimiento por su guía, compromiso y dedicación durante el desarrollo de este trabajo. Su experiencia, sus observaciones oportunas y su apoyo han sido fundamentales para alcanzar este logro tan importante en mi vida académica.

A mis amigas, amigos y compañeros de estudio, por acompañarme en este recorrido, por sus palabras de ánimo, su complicidad, y por los momentos compartidos que hicieron más llevadera esta etapa.

Finalmente, me agradezco a mí misma por la constancia, por resistir, por no renunciar y por creer que los sueños sí se cumplen cuando se trabaja con amor, paciencia y determinación.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO	6
INDICE GENERAL.....	7
ÍNDICE DE TABLAS	10
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. CAPÍTULO.....	14
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
2.1. Planteamiento del problema de investigación	14
2.2. Enunciado del problema de investigación	15
2.3. Justificación e importancia	15
2.4. Objetivos de la investigación.....	17
2.4.1 Objetivo general	17
2.4.2 Objetivos específicos.....	17
2.5. Hipótesis de investigación	17
2.5.1 Hipótesis nula (Ho): $H_0: \mu_{ij} = \mu_{kl}$	17
2.5.2 Hipótesis alternante (Ha): $H_a: \mu_{ij} \neq \mu_{kl}$	17
III. MARCO TEORICO	18
3.1. Antecedente de la investigación	18
3.2. Bases teóricas	23
3.2.1. Gallinas	25
3.2.2. Gallinas criollas	25
3.2.3. Gallinas Novogen Brown	25
3.2.4. Rendimiento productivo	26
3.2.6. Calidad de huevo.....	27
3.3 Definición de términos básicos	27
3.3.1. Peso del huevo.....	27
3.3.2. Peso de la cáscara	28
3.3.3. Grosor de la cáscara	28
3.3.4. Peso de la yema.....	29

3.3.5. Peso de la clara.....	29
3.3.6. Diámetro del huevo	29
3.3.7. Longitud del huevo	30
3.3.8. Diámetro de la yema.....	30
3.3.9. Altura de la yema.....	30
3.3.10. Índice de yema	30
3.3.11. Altura de la clara.....	31
3.3.12. Índice de forma de huevo	31
3.3.13. Luminosidad (L*)	31
3.3.14. Enrojecimiento(a*)	32
3.3.15. Amarillez (b*)	32
3.3.16. Unidades Haugh.....	32
IV. MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
4.1. Lugar de ejecución y duración del experimento	34
4.1.1. Características geográficas y climatológicas	35
4.2. Materiales	36
4.2.1. Material biológico.....	36
4.2.2. Infraestructura	36
4.2.3. Dieta y alimentación	36
4.2.4. Equipos utilizados.....	36
4.2.5. Materiales de registro	36
4.3. Aves, diseño experimental, alimentación y alojamiento	36
4.3.1. Análisis estadístico de los datos	39
4.4. Variables analizadas en el experimento.....	41
4.4.1 Variable independiente: Genotipo.....	41
4.4.2 Variables dependientes:	41
4.5 Metodología.....	41
4.5.1 Determinación de los parámetros productivos	41
4.5.2 Procedimientos de evaluación	42
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
5.1. Porcentaje de postura.....	46
5.2. Peso del huevo	47
5.3. Masa de huevo	49
5.4. Consumo de alimento	50

5.5. Conversión alimenticia	52
5.6. Calidad del huevo	54
5.6.1. Peso de la cáscara	55
5.6.2. Peso de la clara	55
5.6.3. Peso de la yema	55
5.6.4. Grosor de la cáscara	56
5.6.5. Índice de forma del huevo	56
5.6.6. Índice de yema	56
5.6.7. Luminosidad (L*)	56
5.6.8. Enrojecimiento (a*)	57
5.6.9. Amarillez (b*)	57
5.6.10. Unidades Haugh	57
VI CONCLUSIONES	59
VII. RECOMENDACIONES	60
VIII. BIBLIOGRAFIA	61
IX ANEXOS	66
Anexo 1. Alojamiento en jaulas de batería para gallinas criollas y Novogen Brown	66
Anexo 2. Alojamiento de gallinas Novogen Brown en jaulas de batería	66
Anexo 3. Alojamiento de gallinas criollas negras en jaulas de batería	67
Anexo 4. Alojamiento de gallinas criollas multicolores en jaulas de batería ..	67
Anexo 5. Suministro de alimento a las aves experimentales	68
Anexo 6. Medición del diámetro del huevo	68
Anexo 7. Medición del diámetro de la yema	69
Anexo 8. Evaluación del color de yema mediante colorimetría	69
Anexo 9. Evaluación del peso de la clara	70
Anexo 10. Medición del grosor de la cáscara	70

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. Características climáticas	35
TABLA 2. Croquis de distribución.	37
TABLA 3. Fórmula alimenticia de postura	38
TABLA 4. Fórmula alimenticia de postura	39
TABLA 5. Tratamientos experimentales aplicados según el grupo genético de gallinas	40
TABLA 6. Distribución de las unidades experimentales por tratamiento y repetición	40
TABLA 7. Porcentaje de postura de gallinas Novogen Brown y criollas según edad.....	47
TABLA 8. Peso del huevo de gallinas Novogen Brown y criollas según edad ..	48
TABLA 9. Masa del huevo de gallinas Novogen Brown y criollas según edad .	50
TABLA 10. Consumo de alimento de gallinas Novogen Brown y criollas según edad.....	51
TABLA 11. Conversión alimenticia de gallinas Novogen Brown y criollas según edad.....	53
TABLA 12. Parámetros de calidad del huevo a las 30 semanas de edad de gallinas Novogen Brown y criollas.....	58
TABLA 13. Parámetros de calidad del huevo a las 40 semanas de edad de gallinas Novogen Brown y criollas.....	58

RESUMEN

La productividad avícola en zonas altoandinas enfrenta desafíos relacionados con el manejo de razas criollas frente a líneas mejoradas. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar comparativamente el desempeño en postura y la calidad del huevo de gallinas criollas (negras, coloradas y multicolores) y Novogen Brown bajo condiciones controladas del valle de Cajamarca, entre las semanas 25 y 40 de edad. Se empleó un diseño completamente al azar con 4 tratamientos (tres genotipos criollos y Novogen Brown) y 4 repeticiones, utilizando un total de 64 aves. Se registraron semanalmente parámetros productivos como porcentaje de postura, peso de huevo, masa de huevo, consumo de alimento y conversión alimenticia, además de variables de calidad interna y externa del huevo evaluadas a las semanas 30 y 40. Las gallinas criollas alcanzaron porcentajes de postura similares a Novogen Brown entre las semanas 28 y 36 ($P>0.05$), con valores máximos de 84.38 % en criollas negras (semana 33) y 88.18 % en Novogen (semana 36). El peso de huevo fue significativamente mayor en Novogen (65.59 g) respecto a criollas (56.25 g) ($P<0.01$), aunque se observaron pesos similares en la semana 30 ($P>0.05$). En masa de huevo, Novogen promedió 57.57 g/ave/semana y criolla colorada 46.44 g/ave/semana. No se hallaron diferencias significativas en consumo de alimento ($P>0.05$), pero la conversión alimenticia fue mejor en Novogen (1.81 en semana 29); sin embargo, las criollas lograron valores eficientes entre las semanas 29 y 33 (hasta 1.97). La calidad del huevo no mostró diferencias significativas entre genotipos en unidades Haugh (≥ 86), índice de forma, índice de yema ni color de yema ($P>0.05$). Se concluye que las gallinas criollas, bajo buen manejo, presentan un potencial productivo y de calidad comparable a líneas mejoradas, constituyendo una alternativa viable para sistemas sostenibles en la sierra peruana.

Palabras clave: Gallina criolla, Novogen Brown, desempeño en postura, calidad de huevo, conversión alimenticia

ABSTRACT

Poultry production in high Andean regions faces challenges related to the management of native breeds compared to improved commercial lines. This study aimed to comparatively evaluate the laying performance and egg quality of three phenotypes of native hens (black, red, and multicolored) and Novogen Brown under controlled environmental conditions in the Cajamarca valley, from 25 to 40 weeks of age. A completely randomized design (CRD) was used, with four treatments (three native genotypes and Novogen Brown) and four replicates per treatment, totaling 64 hens. Productive parameters such as laying rate, egg weight, egg mass, feed intake, and feed conversion ratio were recorded weekly. Internal and external egg quality traits were assessed at weeks 30 and 40. Native hens reached laying rates comparable to Novogen Brown between weeks 28 and 36 ($P>0.05$), with peak values of 84.38% in black native hens (week 33) and 88.18% in Novogen Brown (week 36). Egg weight was significantly higher in Novogen (65.59 g) compared to native hens (56.25 g) ($P<0.01$), although no differences were observed in week 30 ($P>0.05$). Regarding egg mass, Novogen averaged 57.57 g/hen/week, while the red native genotype reached 46.44 g/hen/week. Feed intake showed no significant differences among genotypes ($P>0.05$); however, feed conversion ratio was more efficient in Novogen (1.81 in week 29), although native hens also exhibited acceptable values between weeks 29 and 33 (up to 1.97). Egg quality parameters—including Haugh units (≥ 86), shape index, yolk index, and yolk color (a^* and b^*)—did not show significant differences between genotypes ($P>0.05$). It is concluded that, under proper management, native hens can achieve productive and egg quality performance comparable to improved lines, positioning them as a viable genetic resource for sustainable poultry systems in the Peruvian highlands.

Keywords: Native hen, Novogen Brown, laying performance, egg quality, feed conversion ratio

I. INTRODUCCIÓN

La avicultura desempeña un rol fundamental en la seguridad alimentaria de las familias rurales de América Latina, al proveer carne y huevos como fuentes accesibles de proteína de alta calidad (FAO, 2007). En el Perú, las gallinas criollas constituyen un recurso genético adaptado a condiciones agroecológicas diversas, siendo valoradas no solo por su rusticidad y capacidad de adaptación, sino también por su aporte sociocultural en las economías familiares (García & Fernández, 2021). No obstante, este valioso recurso ha sido escasamente caracterizado desde el punto de vista productivo, lo que limita su aprovechamiento eficiente y sostenible en los sistemas avícolas rurales. En contraste, las líneas genéticas comerciales como la Novogen Brown han sido desarrolladas bajo estrictos procesos de selección, optimizando su desempeño en postura, eficiencia alimenticia y persistencia productiva (Novogen, 2023). Estas aves han demostrado alta rentabilidad en sistemas intensivos, pero su adaptabilidad a condiciones altoandinas aún requiere ser evaluada comparativamente frente a genotipos locales. Estudios previos sugieren que la caracterización productiva de gallinas criollas puede revelar ventajas comparativas, especialmente en entornos donde las condiciones ambientales limitan el desempeño de líneas mejoradas (Toalombo et al., 2019; Rodríguez et al., 2021). Sin embargo, aún existe escasa evidencia sobre la calidad del huevo en estas aves, particularmente en estado fresco y bajo condiciones de manejo uniforme. Esta información es clave para establecer estrategias de conservación genética y uso sostenible de estas poblaciones aviares.

En este contexto, el presente estudio tuvo como objetivo evaluar comparativamente el rendimiento productivo y la calidad del huevo de gallinas criollas y de la línea Novogen Brown, criadas bajo condiciones ambientales controladas en el valle de Cajamarca. El trabajo busca aportar evidencia técnica que permita valorar el potencial productivo de las gallinas criollas, así como establecer criterios técnicos que sustenten decisiones de manejo y mejoramiento genético en sistemas avícolas locales.

II. CAPÍTULO

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. Planteamiento del problema de investigación

La conservación de razas criollas o autóctonas no solo es fundamental para preservar los recursos genéticos locales y la biodiversidad, sino que también representa un componente estratégico para garantizar la sostenibilidad de la producción avícola en el largo plazo (FAO, 2007). En países como el Perú, al igual que en muchas otras naciones, la industria avícola ha dependido históricamente de híbridos comerciales seleccionados por su alto rendimiento productivo, especialmente en sistemas intensivos. No obstante, esta dependencia creciente de líneas genéticas especializadas ha generado una reducción progresiva en la variabilidad genética disponible, lo cual podría comprometer la resiliencia del sector ante futuros desafíos (Ajayi, 2010).

En contraste, las gallinas criollas destacan por su rusticidad, capacidad de adaptación a condiciones ambientales adversas y menor requerimiento de insumos. Estas aves no solo representan una reserva genética valiosa, sino que también poseen atributos productivos y adaptativos que podrían ser aprovechados en programas de mejoramiento genético o en sistemas alternativos de producción. Adicionalmente, el creciente interés de los consumidores por productos agropecuarios más saludables, sostenibles y vinculados a prácticas tradicionales, ha generado una mayor demanda por productos provenientes de razas nativas. Este cambio en las preferencias del mercado, junto con el aumento de enfermedades emergentes y los efectos del cambio climático, subraya la necesidad de diversificar las bases genéticas de producción avícola (FAO, 2007).

Sin embargo, a pesar de su potencial, las gallinas criollas y sus productos han sido escasamente estudiados en contextos académicos y rara vez son considerados dentro de las prácticas de producción tecnificada. Por esta razón, se hace imprescindible realizar

evaluaciones comparativas que analicen sus características productivas y la calidad de sus huevos frente a líneas comerciales. En este contexto, el presente estudio tiene como propósito comparar el desempeño de gallinas criollas locales con el de la línea genética Novogen Brown, reconocida por su alta productividad en condiciones industriales. Bajo condiciones homogéneas de manejo, esta comparación permitirá identificar las ventajas y limitaciones del uso de gallinas criollas en sistemas de producción modernos, generando información útil para promover estrategias avícolas sostenibles e inclusivas.

2.2. Enunciado del problema de investigación

¿Cuál es el rendimiento productivo y la calidad del huevo de las gallinas criollas y Novogen Brown en condiciones de la sierra peruana?

2.3. Justificación e importancia

La producción avícola representa una actividad económica estratégica en el Perú, siendo la producción de huevos uno de sus pilares principales por su contribución directa a la seguridad alimentaria nacional. En este contexto, las gallinas criollas destacan como un recurso genético valioso, adaptado a las condiciones ambientales y culturales de la región andina. Estas aves no solo reflejan la diversidad biológica del país, sino que también constituyen una alternativa viable frente a modelos de producción intensiva, menos sostenibles desde el punto de vista ecológico y socioeconómico (Romero Chávez, 2016; Soto, 2002; Vega, 2011).

A pesar de su adaptabilidad, rusticidad y relevancia genética, las gallinas criollas han sido escasamente estudiadas en cuanto a sus características productivas y la calidad de sus huevos. Esta falta de información ha limitado su aprovechamiento dentro de los sistemas avícolas tecnificados y ha contribuido a su progresiva marginación frente a las líneas comerciales. Particularmente, atributos como la pigmentación natural de la cáscara del huevo y sus posibles implicancias nutricionales no han sido suficientemente documentados. Preservar estas cualidades resulta prioritario en un escenario donde la hibridación con razas foráneas

amenaza con reducir la diversidad genética disponible (Alcalde, 1990; Carvajal, 2013; Dongxiang y Lushi de China, 2013).

Además, las gallinas criollas presentan un comportamiento singular, caracterizado por su vigilancia activa y su capacidad de adaptación a entornos variables, sin perder la docilidad en la interacción con los cuidadores. Estas cualidades las convierten en una opción adecuada para sistemas avícolas alternativos, especialmente aquellos orientados a la agroecología y la producción sostenible (Escuela Agroecológica, PESA-FAO, 2007; PESA-FAO, 2008).

Paralelamente, el mercado peruano muestra una creciente demanda por huevos de alta calidad, producidos bajo condiciones más naturales y sostenibles. Los consumidores valoran cada vez más los productos que, además de satisfacer necesidades nutricionales, sean respetuosos con el medio ambiente y contribuyan al bienestar animal (Chavarría-Zamora et al., 2021; Mørch Andersen, 2011). En este escenario, las gallinas criollas podrían ocupar un rol estratégico como proveedoras de alimentos diferenciados y vinculados a sistemas de producción sostenible.

Por otro lado, la línea genética Novogen Brown ha sido ampliamente reconocida por su alta eficiencia productiva y su adaptabilidad a entornos industriales. Comparar ambas líneas genéticas bajo condiciones controladas permitirá generar evidencia objetiva sobre su rendimiento y la calidad de los huevos, contribuyendo a definir criterios técnicos para su selección en sistemas diversos de producción.

Este estudio, por tanto, no solo busca evaluar comparativamente el rendimiento productivo y la calidad del huevo entre gallinas criollas y Novogen Brown, sino también generar información técnica que sustente decisiones en políticas de conservación, valorización y uso racional de las gallinas criollas como parte del patrimonio genético adaptado a las condiciones agroecológicas del Perú.

2.4. Objetivos de la investigación

2.4.1 Objetivo general

- Evaluar comparativamente las características productivas en postura y la calidad del huevo de gallinas criollas y Novogen Brown, bajo las mismas condiciones de la sierra peruana.

2.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar las características productivas en gallinas criollas y Novogen Brown, mediante el análisis de la frecuencia bajo condiciones controladas.
- Comparar la calidad del huevo entre gallinas criollas y Novogen Brown, mediante la medición de parámetros físicos y funcionales, que permitan una caracterización detallada y objetiva entre ambos genotipos.

2.5. Hipótesis de investigación

2.5.1 Hipótesis nula (H₀): H₀: $\mu_{ij} = \mu_{kl}$

No existen diferencias significativas en las características productivas en postura y la calidad del huevo entre las gallinas criollas y la línea Novogen.

2.5.2 Hipótesis alternante (H_a): H_a: $\mu_{ij} \neq \mu_{kl}$

Existen diferencias significativas en las características productivas en postura y la calidad del huevo entre las gallinas criollas y la línea Novogen.

III. MARCO TEORICO

3.1. Antecedente de la investigación

En Italia, Zanon et al. (2006), llevaron a cabo un estudio con el objetivo de determinar las características de los huevos de gallinas provenientes de la región de Emilia-Romaña, en comparación con razas comerciales. Para ello, emplearon un método de análisis comparativo, evaluando el tamaño del huevo y el porcentaje de yema. Como resultado, observaron que las gallinas locales ponían huevos de menor tamaño, pero con un mayor porcentaje de yema. Este hallazgo sugiere que las razas autóctonas podrían ofrecer ventajas nutricionales específicas, destacándose por un mayor contenido relativo de yema en sus huevos.

Rizzi y Marangon (2012), desarrollaron un estudio orientado a comparar las características físicas y químicas de los huevos producidos por razas aviares italianas autóctonas frente a razas híbridas comerciales. Se recolectaron muestras de huevos de ambas líneas genéticas y se analizaron variables como tamaño de la yema, intensidad de pigmentación y contenido de colesterol. Los resultados evidenciaron que los huevos de las razas locales presentaban yemas de mayor tamaño, pigmentación más intensa y niveles de colesterol más elevados que los de las líneas híbridas. Estas diferencias resaltan el valor distintivo de las razas autóctonas y su potencial para ser incorporadas en modelos de producción diferenciada y mercados con enfoque en calidad y origen.

Haunshi et al. (2011), realizaron un estudio en la India con el propósito de caracterizar la calidad de los huevos producidos por dos razas nativas. Para ello, se evaluaron diversos parámetros físicos y químicos relacionados con la calidad interna y externa del huevo, incluyendo peso, grosor de cáscara y coloración de la yema. Aunque no se establecieron comparaciones con líneas híbridas comerciales, los resultados revelaron atributos diferenciados en las razas nativas, destacando su potencial para sistemas de producción familiar. Se

concluyó que estas aves poseen características valiosas que pueden aprovecharse en programas de conservación y en el fortalecimiento de la avicultura rural, especialmente en contextos de baja tecnificación.

En Portugal, la Dirección General de Alimentación y Veterinaria (DGAV, 2013) llevó a cabo una investigación orientada a documentar las características morfológicas de cuatro razas aviares autóctonas actualmente en riesgo de extinción: Branca, Amarela, Pedrês Portuguesa y Preta Lusitânica. La indagación se basó en el análisis de registros genealógicos oficiales y evaluaciones morfométricas directas en explotaciones rurales tradicionales. El estudio permitió establecer criterios de diferenciación racial claros y registrar la doble funcionalidad de estas razas, utilizadas tanto para la producción de carne como de huevos. Se destacó la importancia de implementar estrategias de conservación genética y valorización de estas poblaciones como un recurso estratégico para la sostenibilidad de los sistemas avícolas locales.

En el ámbito de la avicultura tradicional europea, Soares et al. (2015) llevaron a cabo un estudio orientado a comparar el rendimiento productivo de crecimiento y canal de razas aviares portuguesas frente a otras razas autóctonas del continente. Para ello, se emplearon registros productivos y mediciones morfométricas obtenidas en condiciones de manejo típicas de pequeños sistemas familiares, considerando parámetros como ganancia de peso, rendimiento en canal y morfología externa. Los hallazgos revelaron que las razas portuguesas presentaban niveles de rendimiento similares a los de otras razas europeas, destacando la Pedrês portuguesa por su mayor potencial para la producción cárnica. En un análisis complementario, se caracterizó la calidad de los huevos producidos por las razas Amarela, Pedrês portuguesa y Preta Lusitânica, observándose que sus características físicas y químicas se encontraban dentro de los márgenes aceptables de calidad. No obstante, no se realizaron comparaciones directas con huevos de líneas híbridas comerciales. Este conjunto de resultados resalta el valor productivo y la pertinencia de

conservar estas razas tradicionales, tanto por su desempeño como por su potencial adaptación a sistemas sostenibles de producción.

Lordelo et al. (2017) realizaron un estudio en mercados portugueses para caracterizar la calidad de los huevos procedentes de distintos sistemas de alojamiento, razas autóctonas y huevos considerados especiales. Se recolectaron muestras representativas de cada grupo y se evaluaron parámetros físico-químicos, como el color de la cáscara y de la yema, así como la unidad Haugh (HU), utilizada como indicador de la calidad interna del huevo. Los resultados evidenciaron que los huevos provenientes de razas locales presentaban tonalidades más claras en la cáscara y la yema en comparación con otras variedades, pero alcanzaban valores más altos de unidad Haugh. Esta diferencia sugiere una calidad interna superior en los huevos de razas autóctonas, lo cual representa una ventaja significativa en términos de frescura y valor nutricional para mercados diferenciados.

De forma adicional, Toalombo et al. (2019) desarrollaron un estudio con el propósito de evaluar el desempeño productivo y las características organolépticas de gallinas de campo, en un total de 94 aves de traspatio distribuidas en seis provincias de la región Sierra del Ecuador: Pichincha, Bolívar, Loja, Cañar, Tungurahua y Chimborazo. El trabajo se llevó a cabo durante un periodo de 120 días, tras un proceso de adaptación in situ de las aves; la investigación incluyó la recolección de datos sobre parámetros productivos y la calidad de huevo, procesados mediante el software SPSS (Statistic 19) con análisis descriptivos. Además, se aplicó una prueba sensorial triangular en seis combinaciones, con tres repeticiones y la participación de 18 catadores, cuyos resultados se analizaron mediante la prueba de Chi-cuadrado. Los resultados reportaron un peso inicial promedio de 1508,78 g y un peso final de $1502,36 \pm 247,61$ g, con una ganancia de peso de $175,26 \pm 137,20$ g. El peso promedio del huevo fue de $54,95 \pm 5,24$ g, con una masa de $48,15 \pm 4,68$ g, ancho de 42,25 mm, longitud de $55,40 \pm 2,60$ mm, peso de cáscara de 6,80 g y grosor de cáscara de $0,32 \pm 0,02$ mm. En cuanto a la evaluación sensorial, se identificaron

diferencias significativas en el sabor entre los huevos de campo y los comerciales. Se concluyó que las gallinas de campo, por su rusticidad, adaptación y aceptable rendimiento productivo, representan un recurso valioso para estrategias de seguridad alimentaria y conservación de la biodiversidad genética en sistemas agropecuarios familiares.

Asimismo, Juárez-Caratachea et al. (2010) realizaron una comparación entre gallinas criollas de tipo Cuello Desnudo (Nana) y aves con emplume normal (nana) en el altiplano mexicano, específicamente en la zona centro del estado de Michoacán. El objetivo fue analizar las diferencias en la producción y calidad del huevo entre ambos genotipos; la muestra consistió en 90 gallinas de 20 semanas de edad, organizadas en dos grupos de 45 aves, bajo un monitoreo que se extendió por 10 meses. Se evaluaron variables como la cantidad total de huevos, peso individual, masa total por periodo y características de la cáscara. Los resultados mostraron que las gallinas Cuello Desnudo alcanzaron una producción promedio de $156 \pm 6,93$ huevos con una masa total de $8,02 \pm 0,36$ kg, mientras que las de emplume normal produjeron $144 \pm 5,92$ huevos con $7,32 \pm 0,31$ kg. El peso promedio del huevo fue de 51 g en las Nana y 52 g en las nana. El grosor de la cáscara fue de 0,33 mm y 0,35 mm, respectivamente. El porcentaje de cáscara fue de 11,2 % en las Cuello Desnudo y 11,5 % en las aves de emplume normal. Los autores concluyen que el genotipo Cuello Desnudo posee una ventaja productiva significativa en condiciones ambientales adversas, lo que lo convierte en una alternativa adecuada para sistemas rurales con recursos limitados.

Oñate et al. (2020), realizaron un estudio con el objetivo de evaluar los parámetros de calidad, fertilidad e incubabilidad de huevos producidos por gallinas criollas criadas bajo condiciones de traspatio en la localidad de Macas, Ecuador. Esta investigación se centró en determinar tanto aspectos físicos como reproductivos de los huevos generados por aves en etapa de producción, criadas en un entorno tropical húmedo de la Amazonía ecuatoriana; la metodología contempló la recolección de 300 huevos con tiempos de postura de entre uno y

siete días, provenientes de la zona periférica del cantón Morona. Se aplicó un proceso de selección y descarte, durante el cual se registraron variables como peso del huevo, peso del cascarón, diámetros longitudinal y transversal, pigmentación de la yema y espesor del cascarón. Los datos obtenidos fueron procesados mediante estadística descriptiva, reportando medias y sus respectivas medidas de dispersión. Los resultados mostraron que el 45 % de los huevos fue descartado por factores como suciedad (40 %), fisuras (27 %), deformidades (22 %) y roturas (10 %). El 55 % restante fue considerado apto para la evaluación. Dentro de este grupo, se determinó un porcentaje de fertilidad del 81.60 % y una incubabilidad del 71.40 %. En cuanto a las características externas, se obtuvo un peso promedio del huevo de 50.23 ± 4.97 g, peso del cascarón de 4.12 ± 0.06 g, diámetro longitudinal de 5.45 ± 0.11 cm, diámetro transversal de 4.16 ± 0.20 cm, espesor del cascarón de 0.31 ± 0.01 mm y una coloración de la yema con un valor de 14 ± 0.70 en la escala utilizada. Se concluyó que los altos porcentajes de descarte y las dimensiones reducidas de los huevos fueron atribuibles, principalmente, a la falta de nidales adecuados y a deficiencias en la suplementación alimenticia. Sin embargo, los valores alcanzados en indicadores de calidad externa resultaron comparables a los de huevos comerciales, lo que sugiere que, con mejoras mínimas en el manejo, estas aves criollas podrían constituir una fuente viable de producción alternativa en sistemas avícolas rurales.

Rodríguez et al. (2021), desarrollaron una investigación con enfoque mixto titulada “Evaluación de la calidad física interna y externa de huevos comerciales producidos por gallinas criollas en el cantón La Troncal, provincia de Cañar, Ecuador”. El objetivo del estudio fue comparar parámetros de calidad del huevo entre tres parroquias distintas (La Troncal, Manuel de J. Calle y Pancho Negro), con el fin de identificar diferencias asociadas a condiciones locales de producción. Se aplicó una metodología experimental que incluyó la recolección y análisis de 1200 huevos, distribuidos equitativamente en 400 unidades por parroquia, considerando cada una como un tratamiento independiente. Se evaluaron características físicas internas y externas como

peso total, peso de yema y clara, grosor del cascarón, color de yema, pH de yema y clara, altura y diámetro de estructuras, e índices de forma y frescura. Los datos fueron procesados estadísticamente mediante la prueba de Tukey, con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$. Los resultados revelaron diferencias significativas entre tratamientos. Las gallinas de La Troncal produjeron huevos con mayor porcentaje de cáscara, mayor pH en la clara y mayor altura de yema y clara. En Manuel de J. Calle, se obtuvieron huevos de mayor peso total, con cascarón más grueso en el polo angosto y mayor peso y diámetro de la yema. Por su parte, las aves de Pancho Negro destacaron por tener la yema de color más intenso, mayor pH en la yema y altos índices de clara, probablemente asociados a diferencias nutricionales y ambientales. Se concluyó que existen variaciones significativas en la calidad del huevo de gallinas criollas según la zona geográfica, lo que resalta la importancia del entorno y el manejo local como factores determinantes. Además, se sugiere considerar estas diferencias para el diseño de estrategias regionales de estandarización y mejora en sistemas avícolas criollos.

3.2. Bases teóricas

La producción de huevos constituye una de las actividades avícolas más importantes a nivel mundial, tanto por su aporte nutricional como por su impacto económico en sistemas rurales y comerciales. Desde su domesticación, la gallina ha sido seleccionada para maximizar ciertos rasgos productivos, entre los que destacan la edad del primer huevo (EPH) y la tasa de puesta. Estas variables son fundamentales para estimar el rendimiento total durante un ciclo productivo, ya que influyen directamente en la cantidad acumulada de huevos producidos por unidad de tiempo. Según Wolc et al. (2019), un inicio temprano de postura y una frecuencia constante de oviposición están asociados con una mayor productividad, siendo determinantes clave en la rentabilidad de sistemas de postura.

El monitoreo de los patrones de puesta ha revelado que la regularidad en la oviposición, es decir, la presencia de ciclos largos de puesta continua sin

interrupciones se correlaciona positivamente con una mayor eficiencia productiva. Por el contrario, lapsos prolongados sin postura repercuten negativamente en el rendimiento acumulado. Estos patrones, cuando son gestionados adecuadamente mediante un manejo técnico-nutricional adecuado, pueden ser optimizados para mejorar la productividad y competitividad de las unidades avícolas (Jin, 2010; Shen et al., 2019).

La comprensión de la heredabilidad de características reproductivas como la duración del período de puesta ha permitido identificar diferencias genéticas sustanciales entre líneas comerciales e indígenas. Investigaciones realizadas en líneas como Rhode Island Red (RIR), White Leghorn (WL), razas enanas y poblaciones indígenas chinas han determinado valores de heredabilidad moderados para la duración promedio del periodo de puesta (entre 0.26 y 0.34), y ligeramente menores para la duración máxima (entre 0.20 y 0.29). No obstante, las líneas enanas reportaron una heredabilidad superior (0.42), lo que evidencia un fuerte componente genético en estos parámetros (Chen y Tixier-Boichard, 2003; Wolc et al., 2019).

Asimismo, se ha demostrado que la selección genética orientada a mejorar la productividad ha tenido efectos notables sobre los patrones de oviposición. En líneas comerciales modernas, prácticamente no se observan pausas prolongadas en la puesta, lo que refleja un proceso de mejora genética que prioriza la regularidad reproductiva. En cambio, las gallinas derivadas de razas rurales indígenas tienden a presentar una mayor variabilidad en sus patrones de postura, lo cual refleja tanto su menor grado de selección como su adaptación a entornos menos intensivos (Wolc et al., 2019).

Estos hallazgos consolidan la importancia de las estrategias de selección y manejo orientadas a mejorar la eficiencia reproductiva, sin perder de vista la necesidad de conservar la diversidad genética. Las razas autóctonas, aunque menos estandarizadas en su desempeño, constituyen un reservorio valioso de

características adaptativas que podrían ser integradas en programas de mejora o en sistemas de producción alternativos sostenibles.

3.2.1. Gallinas

Las gallinas (*Gallus gallus domesticus*), domesticadas a partir del gallo rojo selvático (*Gallus gallus*) originario del sudeste asiático, representan una de las especies más importantes en la avicultura global. Su relevancia radica en su alta eficiencia para convertir insumos alimenticios en proteínas de alto valor biológico, en forma de carne y huevos. Estas aves han formado parte de los sistemas de producción animal durante más de 8.000 años, consolidándose como un componente fundamental en la seguridad alimentaria y en la economía agropecuaria mundial (Smith et al., 2016; Peckham, 2018).

3.2.2. Gallinas criollas

Las gallinas criollas comprenden un conjunto de razas autóctonas que han evolucionado y se han adaptado de manera natural a las condiciones ambientales, climáticas y de manejo propias de distintas regiones del mundo. Estas aves se caracterizan por su rusticidad, lo que les permite sobrevivir y reproducirse en sistemas de producción extensivos o de traspatio, con recursos limitados. Además, destacan por su notable adaptabilidad y resistencia a enfermedades, lo que las convierte en una opción valiosa para sistemas avícolas sostenibles, especialmente en zonas rurales (García & Fernández, 2021; Ajayi, 2010).

3.2.3. Gallinas Novogen Brown

La gallina Novogen Brown es una línea genética especializada, reconocida por su elevado rendimiento productivo en sistemas de producción intensiva. Esta estirpe ha sido desarrollada mediante selección genética para maximizar la eficiencia en la puesta de huevos, presentando un ciclo productivo prolongado y una alta tasa de oviposición. No obstante, a pesar de su destacada productividad, presenta ciertas limitaciones en términos de resistencia y

adaptabilidad a condiciones ambientales adversas, especialmente si se la compara con razas criollas más rústicas (Thompson et al., 2020; Novogen, 2023).

3.2.4. Rendimiento productivo

En avicultura, el rendimiento productivo se refiere a la eficiencia con la que las gallinas convierten los insumos principalmente alimento en productos útiles como huevos o carne. Este rendimiento es el resultado de una interacción compleja entre factores genéticos, nutricionales y ambientales. Para optimizarlo, se requiere una adecuada selección genética, una dieta balanceada y un manejo eficiente de las condiciones de alojamiento, iluminación, sanidad y bienestar animal (Brown, 2018; NRC, 2005).

Los indicadores más utilizados para evaluar el rendimiento en gallinas ponedoras incluyen el porcentaje de postura, el peso del huevo, la masa de huevo y la conversión alimenticia. El porcentaje de postura mide la proporción de huevos producidos respecto al total de gallinas, mientras que el peso del huevo es un reflejo directo del desempeño fisiológico. La masa de huevo combina estos dos factores para ofrecer una visión integral de la producción.

La conversión alimenticia, por su parte, representa la cantidad de alimento requerido para producir una determinada cantidad de huevo, y es un parámetro clave para evaluar la eficiencia económica del sistema. Una menor conversión alimenticia implica un mejor aprovechamiento del alimento (FAO, 2010).

Un manejo adecuado que reduzca el estrés, optimice la densidad poblacional y garantice una nutrición equilibrada permitirá maximizar estos indicadores y, con ello, la rentabilidad del sistema de producción avícola (Pérez, 2018; Zita et al., 2019).

3.2.6. Calidad de huevo

La calidad del huevo es un atributo multifactorial que se evalúa mediante diversos parámetros físicos, tales como la firmeza de la albúmina, la coloración de la yema, y la integridad y el espesor de la cáscara. Estos indicadores son fundamentales no solo para garantizar la aceptación del producto por parte del consumidor, sino también para asegurar su resistencia durante el transporte y almacenamiento. La expresión de estos parámetros depende en gran medida de la genética del ave, su dieta, y las condiciones de manejo a las que es sometida durante el ciclo productivo (Martin & Weaver, 2019; NRC, 2005).

3.3 Definición de términos básicos

3.3.1. Peso del huevo

El peso del huevo es un parámetro clave tanto en la evaluación de calidad como en la clasificación comercial, ya que refleja no solo el tamaño del producto final, sino también el estado de salud, nutrición y genética de la gallina ponedora. Este indicador es altamente valorado en el mercado debido a su impacto directo en la preferencia del consumidor y en la eficiencia productiva del sistema avícola (Roberts, 2019).

En gallinas criollas, los huevos presentan una distribución equilibrada de componentes: aproximadamente un 10 % corresponde a la cáscara, un 30 % a la yema y un 60 % a la clara. Esta proporción refleja una estructura nutricionalmente armónica, que resulta clave para su valor alimenticio (Lordelo et al., 2017). Por otro lado, los huevos producidos por gallinas de la línea Novogen Brown muestran una ligera variación en dicha distribución, con un 9 % de cáscara y un 61 % de clara, manteniéndose constante el 30 % de yema. Esta diferencia sugiere una adaptación genética orientada a maximizar el rendimiento en sistemas de producción industrial, sin comprometer el balance nutritivo del huevo (Novogen, 2023).

3.3.2. Peso de la cáscara

El peso de la cáscara constituye un indicador relevante para evaluar la fortaleza estructural y la calidad de calcificación del huevo. Una cáscara más pesada suele asociarse con una mayor integridad física, lo cual es fundamental para minimizar pérdidas durante el transporte, almacenamiento y manipulación en los sistemas comerciales (Brown, 2018).

En el caso de las gallinas criollas, los huevos presentan una distribución equilibrada de sus componentes: 10 % de cáscara, 30 % de yema y 60 % de clara. Esta proporción sugiere una estructura nutritiva bien balanceada, lo cual contribuye a la calidad general del huevo (Lordelo et al., 2017). En comparación, los huevos producidos por la línea Novogen Brown muestran una ligera variación en esta distribución, con un 9 % de cáscara y un 61 % de clara, manteniéndose constante el 30 % de yema. Esta diferencia puede atribuirse a procesos de selección genética orientados a mejorar el rendimiento bajo condiciones de producción intensiva, optimizando la relación entre eficiencia productiva y resistencia estructural (Novogen, 2023).

3.3.3. Grosor de la cáscara

El grosor de la cáscara es un parámetro fundamental que refleja la salud mineral de la gallina ponedora y determina en gran medida la resistencia del huevo a fracturas o agrietamientos. Este indicador tiene un impacto directo en la viabilidad comercial del producto, especialmente en lo que respecta a su manipulación, transporte y vida útil en condiciones de almacenamiento (Johnson, 2017).

Los huevos producidos por gallinas criollas suelen presentar un grosor de cáscara mayor, lo cual incrementa su resistencia al daño físico. Esta característica les otorga una ventaja en entornos menos controlados, al ofrecer mayor protección frente a la contaminación externa y permitir una vida útil más prolongada (Zanon et al., 2006). En contraste, los huevos generados por gallinas de la línea Novogen Brown, seleccionadas para sistemas de producción

intensiva, tienden a tener una cáscara más delgada. Esta característica, aunque asociada a un enfoque en la maximización de la productividad, puede aumentar la susceptibilidad al agrietamiento y reducir la durabilidad del huevo en condiciones de manejo industrial (Wang et al., 2022).

3.3.4. Peso de la yema

El peso de la yema constituye un indicador clave de la calidad nutricional del huevo, ya que concentra la mayor proporción de lípidos, proteínas, vitaminas y minerales esenciales. Este parámetro puede variar de manera significativa en función de factores como la dieta, el estado fisiológico y la salud general de la gallina ponedora. Desde el punto de vista productivo y comercial, el peso de la yema es altamente valorado tanto por los consumidores como por la industria alimentaria, dado que influye directamente en el valor nutritivo y en las propiedades gastronómicas del huevo (Roberts, 2020).

3.3.5. Peso de la clara

El peso de la clara, en conjunto con su firmeza, constituye un criterio fundamental para evaluar la calidad y frescura del huevo. Una clara más pesada y consistente no solo refleja mejores condiciones fisiológicas de la gallina, sino que también aporta ventajas tecnológicas relevantes. Este parámetro es altamente valorado tanto en el consumo directo como en la industria alimentaria, ya que incide directamente en la textura, volumen y rendimiento de productos elaborados a base de huevo (Smith et al., 2018).

3.3.6. Diámetro del huevo

El diámetro del huevo corresponde a la medición transversal realizada en su punto más ancho, y constituye un parámetro esencial para la clasificación comercial de los huevos según su tamaño. Este criterio es ampliamente utilizado en sistemas de selección y empaque, ya que influye en la estandarización del producto, en la percepción del consumidor y en su valor comercial dentro del mercado avícola (Smith et al., 2018).

3.3.7. Longitud del huevo

La longitud del huevo se mide desde el polo superior hasta el polo inferior, y constituye un parámetro clave en la caracterización morfométrica del producto. Este valor, en conjunto con el diámetro, permite calcular el índice de forma del huevo, el cual es utilizado como criterio de calidad en los procesos de empaquetado, clasificación y selección comercial. Un índice de forma adecuado facilita la estandarización y mejora la eficiencia en las líneas automatizadas de clasificación (Johnson, 2017).

3.3.8. Diámetro de la yema

El diámetro de la yema constituye un parámetro morfométrico relevante que puede reflejar tanto la calidad nutricional de la dieta como el estado fisiológico general de las gallinas ponedoras. Yemas de mayor tamaño suelen estar asociadas a una alimentación rica en nutrientes y a buenas condiciones de manejo, y son especialmente valoradas en ciertos nichos de mercado donde se privilegia la apariencia, el sabor o el contenido nutricional del producto (Fernández et al., 2020).

3.3.9. Altura de la yema

La altura de la yema se mide desde la base hasta su punto más elevado, y constituye un indicador confiable de la frescura del huevo. A medida que transcurre el tiempo posterior a la postura, la yema tiende a perder firmeza y a aplanarse debido a la migración de agua desde la albúmina, lo que reduce su altura. Por esta razón, una mayor altura de yema está asociada a huevos más frescos y, por ende, de mayor calidad tanto para consumo directo como para uso industrial (Martin & Weaver, 2019).

3.3.10. Índice de yema

El índice de yema es un parámetro que representa la proporción de la yema respecto al tamaño total del huevo, y se utiliza comúnmente como indicador de calidad interna. Este índice resulta particularmente relevante desde

la perspectiva del consumidor, ya que una mayor proporción de yema suele asociarse con un mejor valor nutricional y una mayor calidad culinaria del producto. Además, es útil para caracterizar diferencias entre líneas genéticas y condiciones de manejo en sistemas de producción avícola (Martin & Weaver, 2019).

3.3.11. Altura de la clara

La altura de la clara se considera un indicador clave de la calidad y frescura del huevo. Este parámetro evalúa la firmeza de la albúmina, ya que una mayor altura generalmente está asociada a huevos recién puestos. A medida que el huevo envejece, la albúmina se vuelve más líquida y su altura disminuye, lo que reduce la calidad interna del producto. Por ello, la altura de la clara es ampliamente utilizada en evaluaciones comerciales y científicas para determinar la frescura y el valor del huevo (National Research Council, 2005).

3.3.12. Índice de forma de huevo

El índice de forma del huevo se calcula como la relación entre su longitud y su diámetro, y constituye un parámetro morfométrico relevante tanto para la clasificación comercial como para la evaluación de calidad. Este índice permite identificar la uniformidad en la forma del huevo, lo cual incide directamente en su eficiencia de embalaje, manipulación y almacenamiento. En general, un índice de forma más uniforme está asociado con mejores estándares de calidad y mayor aceptación en los mercados (Parker, 2021).

3.3.13. Luminosidad (L^*)

La luminosidad (L^*), dentro del análisis colorimétrico del huevo, representa el grado de claridad u oscuridad percibido en la yema y la albúmina. Este parámetro es fundamental para evaluar la frescura y la calidad visual del huevo, ya que ejemplares más frescos suelen presentar una albúmina más translúcida y una yema intensamente coloreada. La medición de la luminosidad no solo aporta información objetiva sobre el estado del producto, sino que

también desempeña un papel clave en la percepción del consumidor, pudiendo influir directamente en su decisión de compra (Parker, 2021).

3.3.14. Enrojecimiento(a*)

El enrojecimiento (a*) es un parámetro del sistema de color CIELAB que cuantifica la presencia de tonalidades rojas o verdes en la yema de huevo. Valores positivos de a* indican una mayor intensidad rojiza, mientras que los negativos reflejan tonalidades verdes. Un mayor valor de a* se asocia con yemas más intensamente coloreadas, lo cual puede ser percibido como un atributo de calidad superior en ciertos mercados, donde se valora el color rojizo por su aparente vínculo con una mejor nutrición o sabor. Este indicador es esencial en los procesos de control de calidad, ya que garantiza la uniformidad visual del producto y la satisfacción del consumidor (Martin & Weaver, 2019).

3.3.15. Amarillez (b*)

La amarillez (b*) es un componente del sistema de color CIELAB que mide la intensidad del tono amarillo presente en la yema de huevo. Este valor está directamente relacionado con la dieta de la gallina, en particular con el consumo de pigmentos naturales como los carotenoides. Una mayor puntuación en el parámetro b* indica una yema más amarilla, la cual suele ser percibida como un signo de mayor valor nutricional, especialmente en mercados que asocian el color intenso con altos niveles de vitaminas y antioxidantes. Por tanto, la amarillez se ha convertido en un criterio relevante dentro del control de calidad y la preferencia del consumidor (Johnson, 2017).

3.3.16. Unidades Haugh

Las unidades Haugh constituyen uno de los indicadores más confiables para evaluar la calidad interna del huevo, especialmente en lo que respecta a la albúmina. Este parámetro, propuesto por Raymond R. Haugh en 1937, relaciona la altura de la clara con el peso del huevo mediante una fórmula logarítmica, proporcionando un valor objetivo que refleja la frescura del producto. En general,

valores más altos de unidades Haugh indican una mejor calidad del huevo, por lo que este método es ampliamente utilizado en laboratorios, centros de clasificación y estudios científicos (Haugh, R.R., 1937).

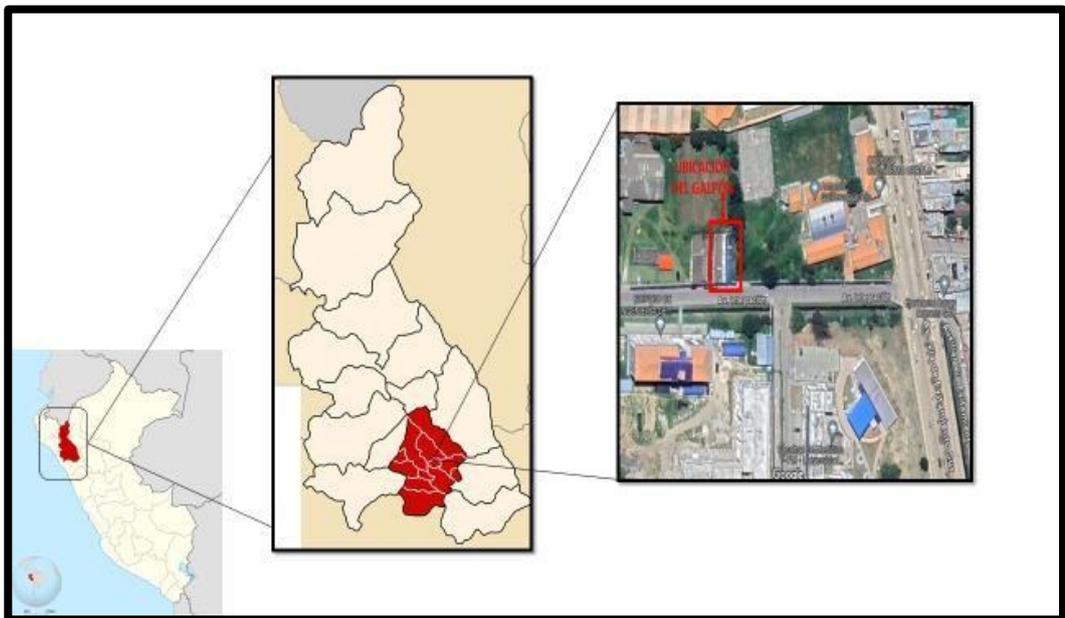
IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Lugar de ejecución y duración del experimento

La fase productiva del estudio se llevó a cabo en las instalaciones de la granja avícola de la Universidad Nacional de Cajamarca, donde se mantuvieron gallinas criollas y Novogen Brown bajo instalaciones cerradas con un manejo adecuado. Esta etapa comprendió el seguimiento del rendimiento productivo de las aves desde las 25 hasta las 40 semanas de edad, abarcando un periodo comprendido entre los meses de mayo y septiembre del año 2024. Durante esta fase, se registraron diariamente parámetros esenciales como la tasa de puesta y el estado general de salud de las gallinas.

Figura 1. Mapa de ubicación

Ubicación geográfica de la granja avícola de la Universidad Nacional de Cajamarca. Se visualizan los



límites de la provincia de Cajamarca y sus respectivos distritos, así como la localización específica de las instalaciones experimentales dentro del departamento de Cajamarca.

Posteriormente, la evaluación de las características de calidad del huevo se realizó en el Laboratorio de Evaluación de Productos Pecuarios de la misma universidad. En este entorno, se analizaron diversos parámetros físico químicos siguiendo los protocolos establecidos por el laboratorio. Las variables evaluadas incluyeron: peso del huevo, peso y grosor de la cáscara, peso de la yema, peso

de la clara, diámetro y longitud del huevo, diámetro y altura de la yema, índice de yema, altura de la clara, índice de forma del huevo, así como los valores colorimétricos de luminosidad (L^*), enrojecimiento (a^*) y amarillez (b^*). Este procedimiento permitió una evaluación objetiva y precisa de las diferencias en la calidad del huevo entre las dos líneas genéticas estudiadas.

4.1.1. Características geográficas y climatológicas

El presente estudio experimental se llevó a cabo en las instalaciones de la granja avícola de la Universidad Nacional de Cajamarca, perteneciente a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, y ubicada en la provincia de Cajamarca. Esta zona presenta las siguientes características geográficas y climatológicas, de acuerdo con datos proporcionados por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) Cajamarca.

TABLA 1. Características climáticas del área de estudio.

Parámetro	Descripción
Altitud	2.673 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar).
Latitud	7° 17' 28" Sur
Longitud	78° 49' 11" Oeste
Temperatura promedio	La temperatura media anual es de aproximadamente 12.7°C, con máximas alrededor de 17.7°C y mínimas de 10°C
Humedad	70%, lo que puede tener efectos significativos en la salud y el comportamiento de las aves, así como en las características de los huevos producidos
Precipitación promedio	635 mm, concentrada principalmente en la temporada de lluvias que va de diciembre a marzo. Esta distribución temporal de la precipitación es crucial para planificar las actividades de manejo agrícola y avícola.

Descripción de los principales parámetros climáticos registrados en la zona experimental, incluyendo altitud, coordenadas geográficas, temperatura media anual, humedad relativa y precipitación promedio. Estos factores fueron considerados por su influencia directa en el bienestar animal y en las características productivas de las gallinas evaluadas. Fuente: SENAMHI (2024). 'Informe climático de la provincia de Cajamarca'. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú.

4.2. Materiales

4.2.1. Material biológico

- Tipo y número de aves: 64 gallinas (48 criollas en tres variedades: negras, coloradas y multicolores; y 16 Novogen Brown).
- Edad de inicio del experimento: 25 semanas.
- Origen de las aves: Granja avícola de la Universidad Nacional de Cajamarca.

4.2.2. Infraestructura

- Sistema de alojamiento: Jaulas en batería (se usaron unidades experimentales de 4 aves).
- Ambiente cerrado con un mejor control de temperatura, humedad e iluminación.

4.2.3. Dieta y alimentación

- Alimento balanceado: Tipo de dieta formulada para la etapa de postura.
- Registro de consumo: diario, por genotipo.

4.2.4. Equipos utilizados

- Balanza digital de precisión (para pesar huevos, claras, yemas y cáscaras).
- Vernier (para diámetros y espesores).
- Colorímetro (para valores L^* , a^* , b^* de la yema).
- Equipos del Laboratorio de Evaluación de Productos Pecuarios de la UNC.

4.2.5. Materiales de registro

- Fichas de campo, hojas de Excel, cronogramas de evaluación.

4.3. Aves, diseño experimental, alimentación y alojamiento

En el marco de este estudio realizado en la Universidad Nacional de Cajamarca, se seleccionaron un total de 64 gallinas de 25 semanas de edad. Este grupo incluyó 48 gallinas criollas, distribuidas equitativamente en tres

variedades de color: 16 negras, 16 coloradas y 16 multicolores. Asimismo, se emplearon 16 gallinas de la línea comercial Novogen Brown, todas procedentes de la misma granja avícola universitaria. La inclusión de esta diversidad genética tuvo como finalidad comparar el rendimiento productivo y la calidad del huevo entre gallinas criollas y una línea comercial, bajo condiciones ambientales homogéneas.

TABLA 2. Croquis de distribución.

IZQUIERDA	NIVEL DE BATERIA		CRIOLLA COLORADA T2			NOVOGEN T0
	ARRIBA					
	NIVEL DE BATERIA		CRIOLLA COLORADA T2	CRIOLLA COLORADA T2	CRIOLLA COLORADA T2	NOVOGEN T0
	ABAJO					
DIVISIÓN DE BATERIA						
DERECHA	NIVEL DE BATERIA	CRIOLLA MULTICOLOR T3	CRIOLLA MULTICOLOR T3	CRIOLLA MULTICOLOR T3	CRIOLLA NEGRA T1	NOVOGEN T0
	ARRIBA					
	NIVEL DE BATERIA	CRIOLLA MULTICOLOR T3	CRIOLLA NEGRA T1	CRIOLLA NEGRA T1	CRIOLLA NEGRA T1	NOVOGEN T0
	ABAJO					

La tabla muestra la organización de los tratamientos aplicados a diferentes genotipos de gallinas en el estudio. Se utilizaron un total de tres tipos de gallinas criollas y un tipo comercial, Novogen Brown, distribuidos en cuatro tratamientos diferentes (T0 a T3). Cada color representa un grupo distinto: •Amarillo: Gallinas criollas Coloradas, distribuidas en tratamientos (T2 con 4 repeticiones). •Gris: Gallinas criollas Negras, organizadas en tratamientos (T1 con 4 repeticiones). •Verde: Gallinas criollas Multicolor, en tratamientos (T3 con 4 repeticiones). •Naranja: Gallinas Novogen Brown, asignadas en tratamientos (T0 con 4 repeticiones). Cada celda en el cuadro representa un tratamiento específico asignado a un grupo de gallinas, con la identificación del tratamiento y la tipología de las gallinas indicadas. Este diseño permite una comparación clara de las diferencias en rendimiento productivo y calidad del huevo entre los genotipos y tratamientos.

Las aves fueron organizadas en cuatro grupos de tratamiento, cada uno con cuatro repeticiones, conformadas por cuatro aves por unidad experimental. Este diseño experimental completamente al azar (DCA) fue implementado con el propósito de garantizar una evaluación objetiva, precisa y libre de sesgos sobre los efectos de cada tratamiento en las variables de interés.

Durante el estudio, todas las gallinas recibieron una dieta formulada específicamente para cubrir los requerimientos nutricionales en etapa de

postura, tomando como referencia las necesidades estándar para la línea Novogen Brown. La formulación nutricional detallada de esta dieta se presenta en la Tabla 3, donde se describen sus componentes, proporciones y aporte nutricional específico.

Para asegurar condiciones uniformes de manejo, las aves fueron alojadas en jaulas en batería, agrupadas en conjuntos de cuatro por unidad experimental. Este sistema permitió un control riguroso del ambiente, facilitó la administración precisa de la dieta y redujo la interferencia de variables externas. Esta metodología rigurosa garantizó la obtención de datos confiables, útiles para comparar objetivamente el desempeño productivo y la calidad del huevo entre los diferentes grupos genéticos evaluados.

Este enfoque experimental meticuloso, que combina un diseño completamente aleatorio, una dieta controlada y un sistema de alojamiento uniforme, asegura que los datos obtenidos sean de alta confiabilidad. Así, los resultados generados permiten establecer comparaciones objetivas y relevantes entre las gallinas criollas y la línea Novogen Brown, aportando evidencia útil para la optimización de prácticas avícolas sostenibles.

TABLA 3. Composición porcentual de la dieta utilizada en la fase de postura.

INGREDIENTES	%
Aceite de palma	3.00
Arroz quebrado	10.00
Carbonato de calcio	8.95
Fosfato monodivale	1.20
Maíz amarillo	50.00
Metionina	0.15
Premezcla de vitaminas y microminerales	0.10
Sal común	0.40
Torta de soya	26.20
	100%

Presenta la fórmula alimenticia utilizada durante el estudio, compuesta por ingredientes balanceados para satisfacer los requerimientos nutricionales de gallinas en etapa de postura. Esta dieta fue diseñada para optimizar la salud general de las aves y contribuir a la consistencia en la producción de huevos.

TABLA 4. Perfil nutricional de la dieta suministrada en la etapa de postura.

Contenido nutricional	%
Calcio (%)	3.7
EM (Kcal/kg)	2804.0
Fibra cruda (%)	2.69
Lisina (%)	0.84
Materia seca (%)	88.54
Metionina (%)	0.4
P disponible (%)	0.29
Proteína cruda (%)	16.94
Sodio (%)	0.18

Muestra el perfil nutricional estimado de la dieta suministrada, expresado en porcentaje de los principales nutrientes.

Este contenido busca garantizar un adecuado desempeño productivo y una óptima calidad del huevo, ajustado a los estándares nutricionales de gallinas ponedoras.

4.3.1. Análisis estadístico de los datos

Los datos obtenidos en las variables de rendimiento productivo y calidad del huevo fueron sometidos a un análisis de varianza (ANOVA) bajo un diseño completamente al azar (DCA), considerando cuatro tratamientos con cuatro repeticiones por tratamiento. Este análisis permitió evaluar el efecto de los diferentes grupos genéticos sobre las variables estudiadas.

Cuando se detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$), se aplicó la prueba de comparación de medias de Duncan, con el fin de establecer el orden estadístico entre tratamientos y determinar diferencias específicas entre las medias.

El modelo estadístico general aplicado fue un modelo aditivo lineal, expresado como:

Modelo aditivo lineal

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

Dónde:

Y_{ij} = La medida de la característica de interés para la gallina i en el tratamiento j .

μ = La media general de todas las observaciones.

τ_i = El efecto del tratamiento i .

ϵ_{yjo} = El error aleatorio asociado con cada observación de la gallina k En el tratamiento i .

Tratamiento (i): Cada i representa un grupo específico de gallinas bajo un mismo tratamiento, como las diferentes razas y los números de tratamiento (T1, T2, T3 y T4) que corresponden a condiciones experimentales particulares.

Gallina (k): Cada k es una gallina individual dentro del tratamiento i . En estudios donde se manejan individuos de animales, k permite diferenciar las mediciones individuales dentro de un mismo tratamiento.

TABLA 5. Tratamientos experimentales aplicados según el grupo genético de gallinas

Tratamientos	Descripción
T0	Gallinas Novogen Brown
T1	Gallinas Negras
T2	Gallinas Coloradas
T3	Gallinas Multicolores

Esta tabla resume los tratamientos aplicados en el estudio bajo un Diseño Completamente Aleatorio (DCA). Cada tratamiento corresponde a un grupo específico de gallinas, clasificado por su genotipo, con el objetivo de evaluar diferencias en el rendimiento productivo y la calidad del huevo.

TABLA 6. Distribución de las unidades experimentales por tratamiento y repetición

Gallinas Novogen Brown	4	4	4	4
Gallinas Negras	4	4	4	4
Gallinas Coloradas	4	4	4	4
Gallinas Multicolores	4	4	4	4

Esta tabla muestra la distribución uniforme de las gallinas dentro de cada categoría de tratamiento en el estudio. Cada fila representa un grupo genético diferente de gallinas, y cada columna indica la repetición de grupos de gallinas dentro de cada tratamiento a lo largo del estudio.

Cada número en el cuadro indica la cantidad de gallinas en cada grupo dentro del tratamiento, asegurando la consistencia y la replicabilidad del diseño experimental.

4.4. Variables analizadas en el experimento

4.4.1 Variable independiente: Genotipo

- Gallina criolla negra
- Gallina criolla colorada
- Gallina criolla multicolor
- Gallina Novogen Brown

4.4.2 Variables dependientes:

- Desempeño productivo en postura
- Calidad de huevo

4.5 Metodología

4.5.1 Determinación de los parámetros productivos

El estudio tuvo una duración total de 16 semanas, iniciando con gallinas de 25 semanas de edad, lo cual proporcionó un punto de partida uniforme para la evaluación de los parámetros productivos. Las mediciones se realizaron en dos momentos clave del ciclo de postura: a las 30 y 40 semanas de edad. En cada punto de evaluación, se recolectaron muestras compuestas por 12 huevos provenientes de cada una de las tres variedades de gallinas criollas (coloradas, negras y multicolores), y 4 huevos de la línea comercial Novogen Brown.

Los huevos fueron cuidadosamente retirados del galpón y trasladados al Laboratorio de Evaluación de Productos Pecuarios de la Universidad Nacional de Cajamarca, donde se efectuaron los análisis bajo condiciones controladas, con el fin de garantizar la consistencia metodológica (García & Fernández, 2021). Este análisis permitió detectar diferencias y similitudes en el rendimiento y la calidad del huevo entre los grupos genéticos evaluados, contribuyendo a una mejor comprensión de cómo las prácticas de manejo y la genética influyen en los resultados productivos (Smith et al., 2018).

La evaluación productiva consideró los siguientes indicadores.

- **Consumo de alimento:** Fue medido semanalmente por jaula, descontando del suministro total los residuos remanentes en los comederos al séptimo día de cada semana.
- **Índice de conversión alimenticia (g/g):** Se determinó dividiendo el consumo total de alimento (en gramos) por la masa total de huevos producidos en el mismo periodo.
- **Producción de huevos:** Se registró diariamente el número de huevos por jaula durante todo el periodo experimental.
- **Peso del huevo:** Se pesaron individualmente todos los huevos recolectados utilizando una balanza digital de precisión (± 0.01 g), registrándose los valores en una base de datos por repetición.
- **Masa del huevo (g):** Se calculó multiplicando el peso promedio del huevo por el porcentaje de postura.

La integración de estos parámetros ofreció una visión clara y cuantificable de la evolución del rendimiento productivo a medida que las gallinas avanzaban en edad. Los resultados obtenidos brindan información valiosa para la toma de decisiones en programas de manejo y selección genética, destacando las diferencias entre las líneas criollas y comerciales, y orientando hacia prácticas más sostenibles y eficientes en la producción de huevos (Jones, 2020).

4.5.2 Procedimientos de evaluación

Los huevos recolectados fueron trasladados desde la granja avícola hasta el Laboratorio de Evaluación de Productos Pecuarios (LEPP) de la Universidad Nacional de Cajamarca. Para cada genotipo de gallina se evaluaron cuatro

huevos, bajo condiciones estandarizadas y controladas. Las variables analizadas se detallan a continuación:

- **Peso del huevo (g):** Se pesó con una balanza de precisión (± 0.01 g) inmediatamente después de su recolección (Roberts, 2019).
- **Peso de la cáscara (g):** Luego de separar cuidadosamente los componentes del huevo, la cáscara fue secada a temperatura ambiente para eliminar la humedad superficial y posteriormente pesada con balanza de precisión (Brown, 2018).
- **Grosor de la cáscara (mm):** Se determinó en la zona ecuatorial utilizando un micrómetro digital con precisión de 0.001 mm (Johnson, 2017).
- **Peso de la yema (g):** La yema fue separada por completo de la clara y pesada individualmente en la balanza de precisión (Roberts, 2020).
- **Peso de la clara (g):** Se obtuvo por diferencia entre el peso total del huevo y la suma de la cáscara y la yema (Smith et al., 2018).
- **Diámetro del huevo (mm):** Se midió el diámetro máximo de cada huevo utilizando un calibrador digital de precisión (± 0.01 mm), siguiendo el protocolo establecido por Smith et al. (2018). Las mediciones se realizaron en el eje transversal del huevo, registrándose los datos por repetición para cada genotipo.
- **Longitud del huevo (mm):** Se determinó desde el polo superior hasta el inferior del huevo con el mismo calibrador (Johnson, 2017).
- **Diámetro de la yema (mm):** Se midió el diámetro mayor de la yema utilizando calibrador digital (Fernández et al., 2020).

- **Altura de la yema (mm):** Se midió desde la base hasta el punto más alto de la yema utilizando micrómetro (Martin & Weaver, 2019).
- **Índice de yema:** El índice de yema se calcula usando la fórmula (Martin & Weaver, 2019)

$$\text{Índice de yema} = \left(\frac{\text{Altura de la yema (mm)}}{\text{Diámetro de la yema (mm)}} \right) \times 100$$

- **Altura de la clara (mm):** Se midió en el centro de la albúmina con un micrómetro digital (Martin & Weaver, 2019).
- **Índice de forma de huevo:** El índice de forma se calcula con la fórmula (Parker, 2021).

$$\text{Índice de forma} = \left(\frac{\text{Diámetro de la yema (mm)}}{\text{Longitud del huevo (mm)}} \right) \times 100$$

- **Colorimetría de la yema:** La evaluación del color de la yema se realizó mediante un colorímetro Konica Minolta, que permitió obtener los valores de:
 - **Luminosidad (L*):** Nivel de claridad u oscuridad de la yema (Parker, 2021).
 - **Enrojecimiento (a*):** Intensidad del color rojo (Martin & Weaver, 2019).
 - **Amarillez (b*):** Intensidad del color amarillo (Johnson, 2017).
- **Unidades Haugh:** Se calcularon con la fórmula propuesta por Haugh (1937), que integra el peso del huevo y la altura de la clara.

$$UH = 100 \times \log_{10}(h - 1.7 \times W^{0.37} + 7.6)$$

Donde:

- h es la altura de la clara (mm)
- W es el peso del huevo (g)

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Porcentaje de postura

En la Tabla 7 se presentan los valores promedio del porcentaje de postura semanal registrados para cada genotipo de gallina, desde las 25 hasta las 40 semanas de edad. Los análisis de varianza correspondientes al porcentaje de postura semanal se incluyen en los Anexos 11 al 26.

Durante el transcurso del experimento, se identificaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en los porcentajes de postura durante las tres primeras semanas de evaluación. Por otro lado, entre las semanas 28 y 36 no se observaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) entre los cuatro genotipos evaluados. Sin embargo, a partir de la semana 37, las diferencias volvieron a ser significativas ($P < 0.05$), y se acentuaron considerablemente en las semanas 39 y 40 ($P < 0.01$).

Los resultados evidencian que las gallinas Novogen Brown inician la postura a una edad más temprana que las gallinas criollas, lo cual se refleja en los mayores porcentajes de postura observados durante las semanas iniciales del experimento (25, 26 y 27). No obstante, a partir de la semana 28 hasta la 36, las gallinas criollas mostraron una notable capacidad productiva, alcanzando niveles de postura similares a los de la línea comercial.

A pesar de este comportamiento equilibrado durante parte del ciclo, las gallinas criollas no lograron mantener una alta persistencia de postura en etapas posteriores. A partir de la semana 37, las Novogen Brown volvieron a superar significativamente a los genotipos criollos en porcentaje de postura, manteniéndose así hasta el final del periodo experimental. Este patrón responde a las características genéticas propias de las líneas comerciales, seleccionadas específicamente para alta productividad y persistencia en la postura.

TABLA 7. Porcentaje de postura de gallinas Novogen Brown y criollas según edad

EDAD (SEM)	NOVOGEN	CRIOLLA NEGRA	CRIOLLA COLORADA	CRIOLLA MULTICOLOR	SEM	Significancia
25	84.82 ^a	7.14 ^c	9.82 ^c	25.00 ^b	18.14	**
26	82.14 ^a	16.07 ^c	30.36 ^b	25.89 ^b	14.81	**
27	81.25 ^a	36.61 ^b	41.96 ^b	39.29 ^b	10.55	**
28	87.50	46.43	56.25	47.32	10.50	NS
29	85.71	56.25	60.71	63.39	6.53	NS
30	84.82	58.04	58.04	61.61	6.45	NS
31	69.64	68.75	56.25	68.75	3.21	NS
32	69.64	61.61	58.93	71.43	2.31	NS
33	71.43	46.43	50.00	64.29	5.90	NS
34	81.25	43.75	45.54	66.96	9.00	NS
35	75.89	51.79	41.07	55.36	7.28	NS
36	75.89	59.29	45.54	55.36	6.95	NS
37	75.89 ^a	53.57 ^b	50.00 ^b	47.32 ^b	6.52	*
38	74.11 ^a	53.57 ^b	52.68 ^b	47.32 ^b	5.89	*
39	81.25 ^a	41.96 ^b	57.14 ^b	39.29 ^b	9.62	**
40	39.29 ^a	20.54 ^b	28.57 ^b	26.79 ^b	3.90	**

a,b,c En las filas, los valores seguidos de diferentes letras minúsculas indican una diferencia estadística significativa (P<0.05).

** Diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01).

* Diferencias estadísticas significativas (P<0.05).

NS: Diferencias no significativas estadísticamente (P>0.05).

Este comportamiento observado concuerda con lo reportado por Martin & Weaver (2019), quienes señalan que las gallinas de líneas comerciales mejoradas presentan un inicio de postura más temprano, mayor persistencia y mayor rendimiento general en comparación con aves de origen criollo o indígena, las cuales, si bien tienen buena capacidad adaptativa, no han sido sometidas a programas intensivos de mejora genética para la postura.

5.2. Peso del huevo

En la Tabla 8 se presentan los valores promedio del peso de los huevos, determinados semanalmente para cada genotipo, desde las 25 hasta las 40 semanas de edad. Los análisis de varianza correspondientes al peso del huevo se encuentran en los Anexos 27 al 42.

Durante el desarrollo del estudio se identificaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en las semanas 26, 27, 28, 29, 30, 34 y 35. Asimismo, se registraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las semanas 31, 33, 37 y 38. Por el contrario, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) en las semanas 25, 32, 39 y 40.

El peso del huevo es un parámetro relevante en la valoración comercial, ya que influye directamente en su clasificación y en la aceptación del producto en el mercado (Roberts, 2019). En este estudio, los huevos producidos por la línea comercial Novogen Brown fueron consistentemente más pesados que los de las gallinas criollas durante la mayoría de las semanas evaluadas. No obstante, se observó que, en al menos cuatro semanas del experimento, los pesos de huevo fueron estadísticamente similares entre ambos grupos genéticos. Este hallazgo podría atribuirse al manejo uniforme y la dieta estandarizada aplicada a todas las aves, lo cual sugiere que el entorno nutricional puede influir positivamente en el rendimiento productivo de las gallinas criollas.

TABLA 8. Peso del huevo de gallinas Novogen Brown y criollas según edad

EDAD (SEM)	NOVOGEN	CRIOLLA NEGRA	CRIOLLA COLORADA	CRIOLLA MULTICOLOR	SEM	Significancia
25	55.66	35.00	34.25	35.93	5.16	NS
26	56.43 ^a	48.07 ^b	45.15 ^b	46.82 ^b	2.51	**
27	58.15 ^a	50.33 ^b	49.01 ^b	49.43 ^b	2.16	**
28	59.63 ^a	50.47 ^b	52.13 ^b	49.47 ^b	2.30	**
29	60.70 ^a	53.19 ^b	53.84 ^b	52.07 ^b	1.95	**
30	61.26 ^a	54.85 ^b	54.14 ^b	54.64 ^b	1.69	**
31	61.64 ^a	56.46 ^b	56.07 ^b	55.90 ^b	1.38	*
32	61.41	56.21	56.60	56.19	1.27	NS
33	59.20 ^a	56.33 ^b	54.90 ^b	56.46 ^b	0.90	*
34	60.25 ^a	56.29 ^b	55.43 ^b	57.37 ^b	1.05	**
35	62.74 ^a	56.50 ^b	57.95 ^b	57.73 ^b	1.37	**
36	61.65 ^a	57.40 ^b	55.47 ^b	57.76 ^b	1.29	*
37	62.26 ^a	58.11 ^b	57.49 ^b	58.74 ^b	1.07	*
38	60.95 ^a	58.39 ^b	55.77 ^b	58.30 ^b	0.62	*
39	60.00	57.59	57.32	58.13	0.60	NS
40	58.29	59.12	57.13	58.41	0.41	NS

a,b,c En las filas, los valores seguidos de diferentes letras minúsculas indican una diferencia estadística significativa ($P < 0.05$).

** Diferencias estadísticas altamente significativas ($P < 0.01$)

* Diferencias estadísticas significativas ($P < 0.05$)

NS: Diferencias no significativas estadísticamente ($P > 0.05$)

Estos resultados respaldan lo señalado por Lordelo et al. (2017), quienes reportaron que la calidad nutricional de la dieta suministrada a gallinas criollas tiene un impacto directo en el incremento del peso del huevo. Así, bajo condiciones óptimas de alimentación, las gallinas criollas pueden alcanzar niveles de producción comparables a los de líneas comerciales en ciertos momentos del ciclo productivo.

5.3. Masa de huevo

En la Tabla 9 se presentan los valores promedio de masa de huevo, obtenidos semanalmente para cada genotipo de gallina desde las 25 hasta las 40 semanas de edad. Los análisis de varianza correspondientes al comportamiento de esta variable se presentan en los Anexos 43 al 58.

Durante el periodo experimental, se detectaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) en las semanas 25, 26, 28, 35, 37, 38, 39 y 40. Asimismo, se identificaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las semanas 31, 32, 33 y 36. En contraste, no se encontraron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) en las semanas 27, 29, 30 y 34.

La masa de huevo representa el producto entre la tasa de puesta y el peso del huevo, por lo que constituye un indicador integral de la productividad semanal de las gallinas. Este parámetro refleja la cantidad de producto (huevo) efectivamente obtenida por unidad de tiempo, siendo de especial interés en sistemas de producción comercial.

En el presente estudio, se evidenció que la línea comercial Novogen Brown registró consistentemente mayores valores de masa de huevo en comparación con los genotipos criollos. Este comportamiento se atribuye a la combinación de una mayor frecuencia de postura y un mayor peso promedio del huevo, lo que confirma su ventaja en términos de rendimiento productivo.

TABLA 9. Masa del huevo de gallinas Novogen Brown y criollas según edad

EDAD (SEM)	NOVOGEN	CRIOLLA NEGRA	CRIOLLA COLORADA	CRIOLLA MULTICOLOR	SEM	Significancia
25	47.22 ^a	3.68 ^b	4.54 ^b	12.07 ^b	10.30	**
26	46.44 ^a	7.78 ^b	14.67 ^b	12.64 ^b	8.80	**
27	47.34 ^a	18.33 ^b	20.76 ^b	20.04 ^b	6.93	*
28	54.36 ^a	23.64 ^b	29.46 ^b	23.63 ^b	7.33	**
29	51.99 ^a	29.94 ^b	32.79 ^b	33.21 ^b	5.05	*
30	51.81 ^a	31.80 ^b	31.57 ^b	33.54 ^b	4.90	*
31	43.00	38.70	31.54	38.38	2.37	NS
32	43.16	34.56	33.21	10.09	2.34	NS
33	42.88	26.06	27.61	36.29	3.93	NS
34	48.88 ^a	24.53 ^b	25.24 ^b	38.38 ^b	5.82	*
35	47.57 ^a	16.07 ^b	23.79 ^b	31.78 ^b	6.73	**
36	46.50	27.00	25.66	31.75	4.77	NS
37	47.13 ^a	31.16 ^b	28.79 ^b	27.62 ^b	4.54	**
38	45.21 ^a	31.20 ^b	30.97 ^b	27.53 ^b	3.92	**
39	48.67 ^a	24.16 ^b	32.74 ^b	22.82 ^b	5.94	**
40	22.87 ^a	12.12 ^b	16.33 ^b	15.67 ^b	2.24	**

^{a,b,c} En las filas, los valores seguidos de diferentes letras minúsculas indican una diferencia estadística significativa (P<0.05).

** Diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01).

* Diferencias estadísticas significativas (P<0.05).

NS: Diferencias no significativas estadísticamente (P>0.05).

Estos hallazgos concuerdan con lo reportado por Wolc et al. (2019), quienes señalaron que las gallinas de líneas especializadas en postura logran superar a las razas criollas en masa de huevo debido a la intensificación de la selección genética. En contraste, las gallinas indígenas presentan menor masa de huevo como consecuencia de su menor tasa de puesta y características fenotípicas no orientadas exclusivamente a la producción de huevos.

5.4. Consumo de alimento

En la Tabla 10 se presentan los valores promedio del consumo diario de alimento por gallina, registrados semanalmente para cada genotipo desde las 25 hasta las 40 semanas de edad. Los análisis de varianza del consumo de alimento están incluidos en los Anexos 59 al 74.

Durante todo el periodo experimental no se observaron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$) en el consumo de alimento entre los cuatro genotipos evaluados en ninguna de las semanas analizadas.

Estos resultados indican que las gallinas, independientemente de su origen genético (criollas o Novogen Brown), ingirieron cantidades similares de alimento, lo que sugiere una respuesta uniforme frente al esquema de alimentación utilizado. Cabe señalar que en gallinas ponedoras se emplea comúnmente un sistema de alimentación restringida, orientado a cubrir los requerimientos nutricionales específicos para sostener una postura eficiente, sin promover el consumo excesivo que podría conllevar a problemas metabólicos o reproductivos.

TABLA 10. Consumo de alimento de gallinas Novogen Brown y criollas según edad

EDAD (SEM)	NOVOGEN	CRIOLLA NEGRA	CRIOLLA COLORADA	CRIOLLA MULTICOLOR	SEM	Significancia
25	108.63	109.08	108.60	108.63	0.11	NS
26	109.30	107.85	108.55	108.75	0.30	NS
27	108.23	108.93	108.88	108.48	0.17	NS
28	108.68	109.35	107.78	109.00	0.34	NS
29	109.30	107.85	108.55	108.75	0.30	NS
30	108.70	108.68	108.48	108.98	0.10	NS
31	108.43	108.45	108.18	108.05	0.10	NS
32	108.23	108.13	108.40	108.23	0.06	NS
33	108.68	108.75	108.43	108.58	0.07	NS
34	108.10	108.48	108.50	108.68	0.12	NS
35	108.80	108.48	108.43	108.48	0.09	NS
36	108.78	108.38	108.53	108.13	0.14	NS
37	108.73	108.35	108.80	108.25	0.14	NS
38	108.48	108.40	108.88	108.80	0.12	NS
39	108.88	108.60	108.50	107.93	0.20	NS
40	108.33	108.58	107.18	108.83	0.36	NS

^{a,b,c} En las filas, los valores seguidos de diferentes letras minúsculas indican una diferencia estadística significativa ($P<0.05$).

** Diferencias estadísticas altamente significativas ($P<0.01$).

* Diferencias estadísticas significativas ($P<0.05$).

NS: Diferencias no significativas estadísticamente ($P>0.05$).

El equilibrio nutricional en la dieta utilizada en este estudio tuvo como objetivo cubrir las elevadas demandas de nutrientes claves como calcio, fósforo, proteína y energía. Estos nutrientes son esenciales para la correcta formación del huevo, cuyas partes difieren significativamente en composición: la cáscara es rica en calcio, la clara (albúmina) en proteínas, y la yema contiene altos niveles de lípidos (Juárez-Caratachea et al., 2010).

En este contexto, se garantizó un suministro uniforme de alimento diario para todos los genotipos, incluyendo las gallinas criollas y las Novogen Brown, lo cual evitó posibles excesos que pudieran inducir la acumulación de grasa en los órganos reproductivos. Este control es esencial para mantener la eficiencia en la formación del huevo y prevenir alteraciones fisiológicas (Novogen, 2023).

5.5. Conversión alimenticia

En la Tabla 11 se presentan los valores promedio de conversión alimenticia semanal por genotipo, desde las 25 hasta las 40 semanas de edad. Los análisis de varianza correspondientes se encuentran en los Anexos 75 al 90.

Durante las semanas 25, 26, 27 y 28 se observaron diferencias altamente significativas ($P < 0.01$) entre los genotipos evaluados. Asimismo, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.05$) en las semanas 34, 35, 36, 37, 38, 39 y 40. Por otro lado, no se identificaron diferencias estadísticas ($P > 0.05$) en las semanas 29, 30, 31, 32 y 33.

La conversión alimenticia es un indicador clave de eficiencia productiva, ya que expresa la cantidad de alimento consumido por unidad de masa de huevo producida. En este estudio, las gallinas Novogen Brown demostraron una mayor eficiencia en la conversión de alimento en las semanas iniciales, superando a las gallinas criollas, lo que se asocia con su mayor tasa de postura y peso de huevo durante ese periodo.

Sin embargo, en las semanas intermedias (29 a 33), cuando las gallinas criollas alcanzaron niveles de postura más estables, no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los genotipos. Posteriormente, a partir de la semana 34, las Novogen Brown volvieron a mostrar mejores índices de conversión alimenticia, reflejando su superioridad genética en términos de eficiencia metabólica.

Estos resultados respaldan lo reportado por Rodríguez et al. (2021), quienes afirman que las gallinas provenientes de líneas genéticas mejoradas presentan consistentemente una mayor eficiencia alimenticia en comparación con razas criollas, debido a la selección genética orientada a optimizar la productividad.

TABLA 11. Conversión alimenticia de gallinas Novogen Brown y criollas según edad

EDAD (SEM)	NOVOGEN	CRIOLLA NEGRA	CRIOLLA COLORADA	CRIOLLA MULTICOLOR	SEM	Significancia
25	2.32 ^b	40.78 ^a	22.44 ^a	25.06 ^a	7.90	**
26	2.39 ^b	20.30 ^a	26.55 ^a	38.95 ^a	7.61	**
27	2.33 ^b	7.12 ^a	6.19 ^a	8.56 ^a	1.33	**
28	2.03 ^b	5.30 ^a	4.20 ^a	6.13 ^a	0.89	**
29	2.13	3.95	3.66	3.49	0.40	NS
30	2.16	3.48	3.98	3.44	0.39	NS
31	3.40	2.84	3.86	2.93	0.23	NS
32	3.68	3.13	3.30	2.83	0.18	NS
33	3.31	4.43	4.94	3.11	0.44	NS
34	2.30 ^b	4.79 ^a	5.02 ^a	2.93 ^{ab}	0.68	*
35	2.45 ^b	7.23 ^a	6.57 ^a	3.56 ^a	1.15	*
36	2.50 ^b	5.04 ^a	5.20 ^a	4.20 ^a	0.62	*
37	2.36 ^b	3.58 ^a	4.01 ^a	3.96 ^a	0.38	*
38	2.46 ^b	3.56 ^a	3.58 ^a	4.09 ^a	0.34	*
39	2.26 ^b	4.50 ^a	3.32 ^a	5.79 ^a	0.76	*
40	4.78 ^b	9.12 ^a	6.67 ^a	7.55 ^a	0.90	*

^{a,b,c} En las filas, los valores seguidos de diferentes letras minúsculas indican una diferencia estadística significativa (P<0.05).

** Diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01).

* Diferencias estadísticas significativas (P<0.05).

NS: Diferencias no significativas estadísticamente (P>0.05).

5.6. Calidad del huevo

En la Tabla 12 y la Tabla 13 se presentan los promedios de los indicadores de calidad del huevo por genotipo, evaluados a las 30 y 40 semanas de edad, respectivamente. Los análisis de varianza (ANAVA) correspondientes a la evaluación a las 30 semanas, se encuentran en los Anexos 91 al 100. De igual manera, los datos y resúmenes estadísticos para la evaluación a las 40 semanas están disponibles en los Anexos 101 al 109.

En la evaluación realizada a las 30 semanas de edad, no se encontraron diferencias estadísticas significativas ($P > 0.05$) en la mayoría de los indicadores de calidad analizados, con excepción del *enrojecimiento de la yema (a)*, donde se observó una diferencia significativa ($P < 0.05$). A las 40 semanas, no se registraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en ninguno de los parámetros evaluados entre los genotipos analizados.

Estos resultados indican que tanto las gallinas criollas como la línea mejorada Novogen Brown producen huevos de calidad interna y externa comparable cuando son evaluados en estado fresco e inmediatamente después de la oviposición. Las variables analizadas incluyeron peso y grosor de la cáscara, peso y color de la yema, índice de yema, índice de forma, altura de la clara, luminosidad, y unidades Haugh, entre otros.

Si bien no se detectaron diferencias significativas entre genotipos en el estado fresco, esto no implica necesariamente que las características físicas y funcionales del huevo se mantengan iguales a lo largo del tiempo. Por ello, se recomienda realizar futuras investigaciones que analicen la vida útil, características de conservación del huevo en función del genotipo.

Nuestros hallazgos son consistentes con los reportes de Toalombo et al. (2019) y Soares et al. (2015), quienes documentaron parámetros similares de calidad del huevo en razas criollas, aunque sin comparaciones directas con líneas mejoradas. En ambos estudios, las gallinas criollas mostraron buena

calidad interna y externa, lo cual refuerza su potencial en sistemas de producción sostenibles.

A continuación, se analizan los principales indicadores evaluados en este estudio:

5.6.1. Peso de la cáscara

A las 30 semanas, no se identificaron diferencias significativas entre genotipos ($P>0.05$), con valores que oscilaron entre 6.43 g (Criolla Colorada) y 7.55 g (Criolla Multicolor). A las 40 semanas, se registró un incremento general en este parámetro, observándose el mayor peso en Criolla Multicolor (34.58 g) y el menor en Criolla Colorada (32.07 g), sin diferencias significativas ($P>0.05$). Estos resultados sugieren que el envejecimiento favorece el depósito de calcio en la formación del cascarón, independientemente del genotipo.

5.6.2. Peso de la clara

No se detectaron diferencias significativas entre tratamientos a las 30 ni a las 40 semanas de edad. En la evaluación de 30 semanas, los valores oscilaron entre 29.43 g (Criolla Multicolor) y 34.39 g (Novogen). A las 40 semanas, se mantuvo la tendencia con valores entre 17.77 g (Criolla Colorada) y 18.62 g (Criolla Multicolor). Esto indica que la proporción de albúmina no varía sustancialmente entre genotipos en condiciones de manejo homogéneas.

5.6.3. Peso de la yema

Tampoco se observaron diferencias estadísticas significativas ($P>0.05$). A las 30 semanas, los valores fluctuaron entre 15.85 g (Criolla Multicolor) y 18.52 g (Novogen). A las 40 semanas, hubo una ligera mejora general, destacando Criolla Negra (20.57 g) y Novogen (19.77 g). Este comportamiento sugiere una estabilidad en el peso de la yema, moderadamente influenciada por la edad y no por el genotipo.

5.6.4. Grosor de la cáscara

En ambos periodos de evaluación (30 y 40 semanas), los valores promediaron entre 0.30 mm y 0.34 mm, sin diferencias estadísticas. La uniformidad del grosor del cascarón refuerza la hipótesis de que, bajo condiciones nutricionales estandarizadas, el genotipo no ejerce una influencia determinante sobre esta variable.

5.6.5. Índice de forma del huevo

A las 30 semanas se identificaron diferencias significativas ($P < 0.01$), con el valor más alto en Criolla Negra (76.58%) y el más bajo en Novogen (70.47%). A las 40 semanas, los valores oscilaron entre 75.16% (Criolla Multicolor) y 78.47% (Novogen), pero sin significancia estadística. La diferencia observada a las 30 semanas podría deberse a la variabilidad fenotípica entre los genotipos criollos.

5.6.6. Índice de yema

Este parámetro no presentó diferencias significativas ($P > 0.05$) en ninguna de las dos evaluaciones. En promedio, los valores estuvieron por encima de 42%, lo cual es considerado adecuado según estándares internacionales.

5.6.7. Luminosidad (L^*)

No se encontraron diferencias significativas en este indicador. A las 30 semanas, Novogen presentó un valor de 83.19, mientras que Criolla Multicolor alcanzó 81.68. A las 40 semanas, los valores se mantuvieron dentro del rango esperado, con una ligera variación atribuible a la dieta uniforme empleada en el experimento.

5.6.8. Enrojecimiento (a*)

Este fue el único parámetro que presentó diferencias estadísticas ($P < 0.05$) a las 30 semanas. Las yemas de gallinas criollas (especialmente Criolla Multicolor y Criolla Colorada) mostraron valores más elevados en comparación con Novogen, lo que puede explicarse por diferencias genéticas en la metabolización de pigmentos. A las 40 semanas, estas diferencias no fueron significativas.

5.6.9. Amarillez (b*)

La intensidad del color amarillo de la yema se mantuvo homogénea entre genotipos, con valores comprendidos entre 60.23 y 78.47. No se identificaron diferencias estadísticas en ninguno de los dos momentos de evaluación.

Los resultados evidencian que la mayoría de los indicadores de calidad del huevo evaluados no mostraron diferencias significativas entre genotipos, con excepción del enrojecimiento de la yema a las 30 semanas. Esto refuerza la hipótesis de que las gallinas criollas, bajo condiciones controladas de alimentación y manejo, pueden igualar a las líneas comerciales en términos de calidad del huevo fresco. Además, se destaca la importancia de realizar estudios complementarios para evaluar el comportamiento de estos indicadores en función de la conservación postproducción.

5.6.10. Unidades Haugh

En la tabla 12 y 13 se presentan los valores encontrados de las unidades Haugh, en el cual nos indica que todos los genotipos alcanzaron valores superiores a 88 (alta calidad), la Novogen Brown obtuvo el valor más alto (97.84), reflejando una mayor frescura y calidad de albúmina.

TABLA 12. Parámetros de calidad del huevo a las 30 semanas de edad de gallinas Novogen Brown y criollas.

CARACTERÍSTICAS	NOVOGEN	CRIOLLA	CRIOLLA	SEM	Significancia	
		NEGRA	COLORADA			MULTICOLOR
PESO DE LA CÁSCARA	7.45	7.18	6.43	7.55	0.25	NS
PESO DE LA CLARA	34.39	33.39	31.61	29.43	1.09	NS
PESO DE LA YEMA	18.52	17.97	17.02	15.85	0.59	NS
GROSOR DE LA CÁSCARA	0.35	0.37	0.33	0.37	0.01	NS
ÍNDICE DE FORMA DE HUEVO	70.47 ^b	76.58 ^a	75.70 ^a	70.51 ^b	1.64	**
ÍNDICE DE LA YEMA	43.13	44.12	43.45	42.49	0.34	NS
LUMINOSIDAD (L*)	83.19	83.52	82.02	81.68	0.45	NS
ENROJECIMIENTO (a*)	6.98 ^b	11.08 ^a	11.18 ^a	11.20 ^a	1.04	*
AMARILLEZ (b*)	63.81	71.90	66.95	67.34	1.67	NS
UNIDADES HAUGH	97.84 ^a	88.53 ^b	90.43 ^b	88.19 ^b	2.25	*

^{a,b,c} En las filas, los valores seguidos de diferentes letras minúsculas indican una diferencia estadística significativa (P<0.05).

** Diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01).

* Diferencias estadísticas significativas (P<0.05).

NS: Diferencias no significativas estadísticamente (P>0.05).

TABLA 13. Parámetros de calidad del huevo a las 40 semanas de edad de gallinas Novogen Brown y criollas.

CARACTERÍSTICAS	NOVOGEN	CRIOLLA	CRIOLLA	SEM	Significancia	
		NEGRA	COLORADA			MULTICOLOR
PESO DE LA CÁSCARA	33.01	33.47	32.07	34.58	0.52	NS
PESO DE LA CLARA	17.77	18.03	17.27	18.62	0.28	NS
PESO DE LA YEMA	64.05	69.55	67.73	66.41	1.16	NS
GROSOR DE LA CÁSCARA	7.15	6.20	6.80	7.60	0.30	NS
ÍNDICE DE FORMA DE HUEVO	0.38	0.31	0.32	0.36	0.02	NS
ÍNDICE DE LA YEMA	45.17	41.81	41.74	46.27	1.16	NS
LUMINOSIDAD (L*)	9.07	7.64	7.08	9.18	0.52	NS
ENROJECIMIENTO (a*)	78.47	76.94	77.25	60.23	4.34	NS
AMARILLEZ (b*)	14.10	16.75	15.30	30.98	3.94	NS
UNIDADES HAUGH	95.56	87.90	84.98	94.83	2.60	NS

^{a,b,c} En las filas, los valores seguidos de diferentes letras minúsculas indican una diferencia estadística significativa (P<0.05).

** Diferencias estadísticas altamente significativas (P<0.01).

* Diferencias estadísticas significativas (P<0.05).

NS: Diferencias no significativas estadísticamente (P>0.05).

VI CONCLUSIONES

- En condiciones controladas de la sierra peruana, las gallinas criollas y la línea Novogen Brown mostraron porcentajes de postura similares entre las semanas 28 y 36. Así mismo en la semana 30, las Novogen alcanzó 73.2 % de postura, mientras que la criolla colorada obtuvo 71.4 %. No obstante, a partir de la semana 37, las criollas decrecieron su desempeño productivo. En cuanto a la calidad del huevo, evaluada a las semanas 30 y 40, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas (NS) por efecto del genotipo, lo que demuestra que ambas líneas genéticas pueden lograr un rendimiento y calidad equivalentes cuando son manejadas en ambientes similares.
- Novogen Brown superó significativamente ($p < 0.05$) a las criollas en peso y masa de huevo durante la mayoría de semanas, alcanzando un peso promedio de 65.2 g frente a 59.4 g en la criolla negra. Sin embargo, entre las semanas 31 a 33, la criolla colorada logró masas de huevo similares (hasta 53.8 g), sin diferencias significativas, evidenciando que, con un manejo adecuado, las criollas pueden equiparar el rendimiento de líneas mejoradas en momentos clave del ciclo.
- A las semanas 30 y 40, no se encontraron diferencias significativas (NS) en parámetros de calidad del huevo como unidades Haugh, índice de forma, peso de yema o grosor de cáscara. Sin embargo, a la semana 30, se evidenció mayor enrojecimiento (valor a^*) en las yemas de gallinas criollas, alcanzando hasta 11.18 frente a 6.98 en Novogen ($p < 0.05$), lo cual indica su capacidad genética para absorber y depositar pigmentos de manera eficiente, incluso bajo una dieta uniforme.

VII. RECOMENDACIONES

- Ampliar la investigación sobre el potencial productivo de la gallina criolla, evaluando su rendimiento y calidad del huevo bajo diferentes sistemas de manejo y ambientes del valle de Cajamarca.
- Realizar estudios a ciclo completo en gallinas Novogen Brown y otras líneas genéticamente mejoradas, con el objetivo de determinar su persistencia en postura, eficiencia alimenticia durante todas las fases productivas bajo condiciones de la sierra peruana.
- Realizar investigaciones orientadas a evaluar la calidad del huevo según el genotipo y las condiciones de almacenamiento, considerando distintos tiempos y métodos de conservación (refrigeración, temperatura ambiente y sistemas controlados), con el objetivo de determinar el periodo óptimo de vida útil, asegurar la inocuidad microbiológica y preservar las características organolépticas que garantizan su aceptación para el consumo humano.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Ajayi, F. O. 2010. Nigerian indigenous chicken: a valuable genetic resource for meat and egg production. *Asian J. Poult. Sci.* 4:164–172.
- Ajayi, FO (2010). Diversidad genética en pollos nativos y su papel en la seguridad alimentaria. *Poultry Science*, 89(6), 538-549.
- Alcalde, J. (1990). Características y potencial de las razas autóctonas.
- Brown, P. (2018). Factores que influyen en la productividad avícola. *Avian Biology Research*, 11(3), 45-54.
- Brown, P. (2018). Peso de la cáscara como marcador de la calidad del huevo. *Avian Biology Research*, 11(3), 45-54.
- Carvajal, A. (2013). Genética y conservación de razas avícolas autóctonas.
- Chavarría-Zamora, M., et al. (2021). Tendencias en el consumo de productos avícolas en Perú.
- Chavarría-Zamora, S., et al. (2021). "Efecto del alojamiento de las gallinas (pastoreo, piso, jaula) sobre ácidos grasos, consumo y percepción sensorial de sus huevos". Cuadernos de Investigación UNED, 13(1), Artículo e3317.
- Chen, C. F., and M. Tixier-Boichard. 2003. Estimation of genetic variability and selection response for clutch length in dwarf brownegg layers carrying or not the naked neck gene. *Genet. Sel. Evol.* 35:219–238.
- Consejo Nacional de Investigación (NRC). (2005). Factores que afectan la calidad del huevo. Washington, DC: *National Academies Press*.
- Consejo Nacional de Investigación (NRC). (2005). Prácticas de gestión para un rendimiento avícola óptimo. Washington, DC: *National Academies Press*.
- Consejo Nacional de Investigación (NRC). (2005). Requerimientos nutricionales de las aves de corral. Novena edición revisada. Washington, DC: *National Academies Press*.
- Direção Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV) 2013. Raças Autoctones portuguesas. DGAV, Lisboa, Portugal.
- Dongxiang, X. y Lushi, L. (2013). Impacto de la hibridación en las características de las aves criollas.

- Escuela Agroecológica. (2007). Manual 10 de Manejo y Producción Avícola. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA-FAO).
- Escuela Agroecológica. (2008). Manual 10 de Manejo y Producción Avícola. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA-FAO).
- Fernández, C. et al. (2020). Calidad de la yema en gallinas ponedoras: factores genéticos y dietéticos. *Journal of Poultry Science*, 99(1), 2-11.
- Food and Agriculture Organization (FAO) 2007. The Global plan of action for animal genetic resources and the Interlaken Declaration. Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture, Switzerland.
- García, E., & Fernández, S. (2021). "Impacto de las prácticas de manejo en la producción avícola". *Revista de ciencia avícola*, 45 (4), 290-305.
- Haugh, R. (1937). "La Unidad Haugh para la Medición de la Calidad del Huevo". *Revista Estadounidense de Huevos y Aves de Corral*, 8(1), 552-555.
- Haunshi, S., Niranjana, M., Shanmugam, M.K., Padhi, M.R., Reddy, M.R., Sunitha, R., Rajkumar, U., & Panda, A. K. (2011). Characterization of two Indian native chicken breeds for production, egg and semen quality, and welfare traits. *Poultry Science*, 90(2), 314–320.
- Johnson, AL (2017). Huevo de ave: estructura, función y desarrollo. Springer.
- Jones, D. (2020). "Efectos de los factores genéticos en la calidad del huevo". *Genética Avícola*, 34(2), 112-120.
- Juárez-Caratachea, A., Gutiérrez-Vázquez, E., Garcidueñas-Piña, R., & Salas-Razo, G. (2010). Producción de huevos en gallinas criollas Cuello Desnudo (Nana) y con emplume normal (nana) en la región del altiplano mexicano. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 44(3), 287-290.
- Lordelo, M., E. Fernandes, R. J. B. Bessa, and S. P. Alves. 2017. Quality of eggs from different laying hen production systems, from indigenous breeds and specialty eggs. *Poult. Sci.* 96:1485–1491. 1776
- Martin, G., y Weaver, L. (2019). Atributos de calidad del huevo y su impacto en la preferencia del consumidor. *Poultry Science*, 98(10), 4221-4227.
- Martin, L. (2019). Medidas y estándares de huevos. *Poultry Standards Journal*, 21(3), 45-50.
- Mørch Andersen, L. M. (2011). "Animal welfare and eggs-Cheap talk or money on the counter?". *Journal of Agricultural Economics*, 63(3), 565-584.

- Novogen (2023). Novogen Brown. Retrieved from <https://novogenlayers.com/en/our-strains/novogen-brown/>
- Oñate, F. J., Gavilanes, A. A. V., & Calle, O. E. B. (2020). Calidad de huevos de gallinas criollas criadas en traspatio en Macas, Ecuador. *Dominio de las Ciencias*, 6(3), 662-673.
- Parker, TS (2021). Comprensión de la medición del color en los alimentos. *Food Quality and Preference*, 88, 104012.
- Parker, TS (2021). Índice de forma del huevo y su relevancia para la calidad del huevo. *Journal of Poultry Science*, 102(4), 1012-1019.
- Parker, TS (2021). *Medición del color en los alimentos*. Elsevier.
- Peckham, M. (2018). Dieta y comportamiento de búsqueda de alimento de pollos domésticos. *Poultry Science*, 97(3), 825-833.
- Rizzi, C., and A. Marangon. 2012. Quality of organic eggs of hybrid and Italian breed hens. *Poult. Sci.* 91:2330–2340.
- Roberts, J. (2020). Implicaciones nutricionales del peso de la yema de huevo. *Poultry Science*, 99(5), 2534-2541.
- Roberts, JA (2019). *Ciencia y tecnología del huevo*. Wiley.
- Rodríguez, J. H. V., Sulca, R. S. L., Bravo, G. A. H., Mendía, C. P. M., Godoy, R. H. N., Duchi, R. P. O., ... & Bravo, I. N. (2021). Evaluación física del huevo comercial de gallinas criollas (*Gallus gallus domesticus*) en el cantón La Troncal–Ecuador. *Ciencia e Interculturalidad*, 29(02), 138-151.
- Romero Chávez, E. (2016). *Diversidad genética en la avicultura peruana*.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2024). *Datos geográficos de Cajamarca*. SENAMHI.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2024). *Informe climatológico anual de Cajamarca*. SENAMHI.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). (2024). *Informe de precipitaciones y clima en Cajamarca*. SENAMHI.
- Shen, M. et al. (2019). "Hereditabilidad de la duración de la puesta de huevos en gallinas autóctonas chinas". *Poultry Science*, 98(9), 4561-4566.
- Shen, M. et al. (2019). "Heritability of egg laying duration in indigenous Chinese chickens." *Poultry Science*, 98(9), 4561-4566.

- Smith, A. et al. (2016). Perspectivas históricas sobre la domesticación de pollos. *Journal of Poultry Science*, 93(1), 1-7.
- Smith, B. et al. (2018). Fundamentos de la geometría del huevo. *Poultry Science*, 97(12), 4139-4145.
- Smith, B., Jones, A., y Roberts, C. (2018). Factores que influyen en la calidad de la albúmina en los huevos. *Journal of Food Science*, 83(3), 585-592.
- Smith, J., et al. (2018). "Datos históricos sobre tecnologías de producción de huevos". *Revista Internacional de Ciencias Avícolas*, 17(9), 455-467.
- Smith, J., Thompson, K. y Lee, M. (2018). "Impacto de la diversidad genética en la producción avícola". *Poultry Science*, 97(3), 2150-2156.
- Soares, M. L. C. 2015. Caracterização Fenotípica e Genotípica das Raças Autoctones de Galinaceos Portuguesas: Pedres Portuguesa, Preta Lusitânica e Amarela. PhD Diss. Instituto de Ciências Biológicas Abel Salazar- Universidade do Porto, Porto, Portugal.
- Soto, I. (2002). Adaptación de las gallinas criollas a las condiciones andinas.
- Thompson, R. et al. (2020). Rendimiento y adaptabilidad de los pollos Novogen Brown. *Revista internacional de ciencia avícola*, 19(5), 234-240.
- Toalombo, P. A., Navas-González, F. J., Andrade-Yucailla, V. C., Trujillo, J. V., Martínez, J., & Delgado, J. V. (2019). Caracterización productiva y organoléptica de huevos de gallinas de campo de la región sierra del Ecuador. *Archivos de zootecnia*, 68(263), 412-415.
- Vega, S. (2011). El valor de las razas criollas en la producción moderna.
- Wang, X., et al. (2022). "Patrones de puesta de huevos y sus implicaciones económicas en gallinas domésticas". *Journal of Poultry Science*, 59(3), 123-134.
- Wang, Y. et al. (2022). "Factores que influyen en las tasas de producción de huevos y la calidad de la cáscara en gallinas ponedoras comerciales". *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 36(1), 102-112.
- Wolc, A. et al. (2019). "Heredabilidad del período de postura en líneas comerciales de Rhode Island Red y White Leghorn". *Journal of Poultry Science*, 99(2), 1234-1238.
- Wolc, A., et al. (2019). "Patrones de puesta de huevos en líneas de pollos comerciales y rurales en condiciones normales de crianza". *Journal of Poultry Science*, 56(3), 175-182.

- Wolc, A., T. Jankowski, J. Arango, P. Settar, J. E. Fulton, N. P. O'Sullivan, and J. C. M. Dekkers. 2019. Investigating the genetic determination of clutch traits in laying hens. *Poult. Sci.* 98:39–45.
- Zanon, A., Zanatta, S., & Battelli, E. (2006). Characteristics of egg yolk and plasma in different strains of laying hens. *British Poultry Science*, 47(1), 121-125.
- Zanon, B., et al. (2006). Investigación sobre las características de los huevos de las gallinas de la región de Emilia-Romaña, en comparación con las razas comerciales.

IX ANEXOS

Anexo 1. Alojamiento en jaulas de batería para gallinas criollas y Novogen Brown



Figura 1. Vista frontal del sistema de alojamiento en jaulas de batería implementado en el galpón experimental de la Universidad Nacional de Cajamarca. Se observa la distribución de gallinas criollas (negras, coloradas y multicolores) y gallinas Novogen Brown organizadas por genotipo en niveles diferenciados. Este sistema permitió un control eficiente del manejo alimenticio, sanitario y productivo durante toda la fase experimental.

Anexo 2. Alojamiento de gallinas Novogen Brown en jaulas de batería



Figura 2. Detalle de las gallinas Novogen Brown alojadas en jaulas de batería durante la fase experimental. Se observa la distribución de las aves en grupos de cuatro, con acceso a agua y alimento balanceado, permitiendo un manejo eficiente del consumo y la recolección de datos productivos y reproductivos.

Anexo 3. Alojamiento de gallinas criollas negras en jaulas de batería



Figura 3. Vista frontal de las gallinas criollas negras distribuidas en jaulas de batería. Se observa su disposición en grupos de cuatro aves, con acceso permanente a agua y alimento balanceado. Esta configuración permitió monitorear individualmente los parámetros productivos y garantizar condiciones controladas durante el desarrollo del experimento.

Anexo 4. Alojamiento de gallinas criollas multicolores en jaulas de batería



Figura 4. Aves criollas multicolores instaladas en jaulas de batería, dispuestas en grupos de cuatro ejemplares. Esta variedad se caracteriza por su variabilidad fenotípica. La fotografía muestra las condiciones controladas de alojamiento implementadas para asegurar uniformidad en la evaluación de su comportamiento productivo y características de calidad del huevo.

Anexo 5. Suministro de alimento a las aves experimentales



Figura 5. Proceso de alimentación diaria de las gallinas criollas y Novogen Brown en jaulas de batería. El suministro se realizó manualmente una vez al día, garantizando la ración uniforme y controlada para todas las aves, según los lineamientos del diseño experimental del estudio.

Anexo 6. Medición del diámetro del huevo



Figura 6. Proceso de medición del diámetro del huevo utilizando un calibrador digital. Esta evaluación se realizó en el Laboratorio de Evaluación de Productos Pecuarios de la Universidad Nacional de Cajamarca, con el objetivo de registrar con precisión la dimensión transversal de los huevos obtenidos durante el ensayo.

Anexo 7. Medición del diámetro de la yema



Figura 7. Medición del diámetro de la yema utilizando calibrador digital. Esta evaluación se realizó en el Laboratorio de Evaluación de Productos Pecuarios de la Universidad Nacional de Cajamarca, como parte del análisis de los parámetros internos de calidad del huevo.

Anexo 8. Evaluación del color de yema mediante colorimetría



Figura 8. Medición del color de la yema con colorímetro Konica Minolta. Este procedimiento permitió obtener los valores de luminosidad (L^*), enrojecimiento (a^*) y amarillez (b^*), parámetros fundamentales para evaluar la calidad visual y nutricional del huevo

Anexo 9. Evaluación del peso de la clara



Figura 9. Proceso de pesado de la clara de huevo utilizando balanza digital de precisión. Este procedimiento permitió determinar el peso neto de la clara para el cálculo de parámetros de calidad interna del huevo. El análisis se realizó en el Laboratorio de Evaluación de Productos Pecuarios de la Universidad Nacional de Cajamarca.

Anexo 10. Medición del grosor de la cáscara



Figura 10. Evaluación del grosor de la cáscara utilizando un micrómetro digital de precisión. Este procedimiento se realizó en el Laboratorio de Evaluación de Productos Pecuarios con la finalidad de comparar la resistencia estructural del huevo entre genotipos de gallinas criollas y Novogen Brown

ANEXO 11. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 25

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	15794.0051	5264.66837	13.7774687	3.49	5.95
ERROR	12	4585.45918	382.121599			
TOTAL	15	20379.4643				

ANEXO 12. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 26

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	10531.7283	3510.57611	6.10772076	3.49	5.95
ERROR	12	6897.32143	574.776786			
TOTAL	15	17429.0497				

ANEXO 13. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 27

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	5340.40179	1780.13393	6.476543	3.49	5.95
ERROR	12	6151.14796	512.595663			
TOTAL	15	11491.5497				

ANEXO 14. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 28

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	5296.55612	1765.51871	3.53028693	3.49	5.95
ERROR	12	6001.27551	500.106293			
TOTAL	15	11297.8316				

ANEXO 15. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 29

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	2069.51531	689.838435	2.37294333	3.49	5.95
ERROR	12	3488.52041	290.710034			
TOTAL	15	5558.03571				

ANEXO 16. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 30

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	1999.36224	666.454082	2.2	3.49	5.95
ERROR	12	3635.20408	302.933673			
TOTAL	15	5634.56633				

ANEXO 17. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 31

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	493.46301	164.48767	0.33550136	3.49	5.95
ERROR	12	5883.29082	490.274235			
TOTAL	15	6376.75383				

ANEXO 18. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 32

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	255.367772	85.1225907	0.25430008	3.49	5.95
ERROR	12	4016.79422	334.732851			
TOTAL	15	4272.16199				

ANEXO 19. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 33

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	1670.91837	556.972789	1.19634703	3.49	5.95
ERROR	12	5586.73469	465.561224			
TOTAL	15	7257.65306				

ANEXO 20. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 34

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	3887.11735	1295.70578	3.30742049	3.49	5.95
ERROR	12	3609.69388	300.807823			
TOTAL	15	7496.81122				

ANEXO 21. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 35

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	2547.03444	849.01148	2.13712375	3.49	5.95
ERROR	12	4767.21939	397.268282			
TOTAL	15	7314.25383				

ANEXO 22. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 36

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	2323.82015	774.606718	1.42542787	3.49	5.95
ERROR	12	6521.04592	543.420493			
TOTAL	15	8844.86607				

ANEXO 23. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 37

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	2044.0051	681.335034	4.87452471	3.49	5.95
ERROR	12	1677.29592	139.77466			
TOTAL	15	3721.30102				

ANEXO 24. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 38

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	1666.9324	555.644133	5.32061069	3.49	5.95
ERROR	12	1253.18878	104.432398			
TOTAL	15	2920.12117				

ANEXO 25. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 39

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	4441.96429	1480.65476	13.7241379	3.49	5.95
ERROR	12	1294.64286	107.886905			
TOTAL	15	5736.60714				

ANEXO 26. ANAVA DEL PORCENTAJE DE POSTURA – SEMANA 40

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	729.432398	243.144133	7.68907563	3.49	5.95
ERROR	12	379.464286	31.6220238			
TOTAL	15	1108.89668				

ANEXO 27. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 25

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	1279.397465	426.4658	1.00599	3.49	5.95
ERROR	12	5087.116204	423.9264			
TOTAL	15	6366.51367				

ANEXO 28. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 26

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	302.0020655	100.6674	6.604761	3.49	5.95
ERROR	12	182.8996109	15.24163			
TOTAL	15	484.9016764				

ANEXO 29. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 27

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	223.6357771	74.54526	16.39638	3.49	5.95
ERROR	12	54.55735803	4.546447			
TOTAL	15	278.1931352				

ANEXO 30. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 28

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	254.4437126	84.81457	24.44987	3.49	5.95
ERROR	12	41.62700929	3.468917			
TOTAL	15	296.0707219				

ANEXO 31. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 29

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	182.5313571	60.84379	13.77763	3.49	5.95
ERROR	12	52.99354551	4.416129			
TOTAL	15	235.5249026				

ANEXO 32. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 30

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	136.6428609	45.54762	13.90324	3.49	5.95
ERROR	12	39.31251006	3.276043			
TOTAL	15	175.955371				

ANEXO 33. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 31

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	91.45972922	30.48658	14.65835	3.49	5.95
ERROR	12	24.95772044	2.07981			
TOTAL	15	116.4174497				

ANEXO 34. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 32

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	77.68565372	25.89522	3.806807	3.49	5.95
ERROR	12	81.62815502	6.802346			
TOTAL	15	159.3138087				

ANEXO 35. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 33

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	38.76296436	12.92099	2.497434	3.49	5.95
ERROR	12	62.084463	5.173705			
TOTAL	15	100.8474274				

ANEXO 36. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 34

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	52.97633668	17.65878	4.954626	3.49	5.95
ERROR	12	42.76918933	3.564099			
TOTAL	15	95.74552601				

ANEXO 37. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 35

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	90.57043385	30.19014	7.992557	3.49	5.95
ERROR	12	45.32738665	3.777282			
TOTAL	15	135.8978205				

ANEXO 38. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 36

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	80.33673677	26.77891	6.036597	3.49	5.95
ERROR	12	53.23312626	4.436094			
TOTAL	15	133.569863				

ANEXO 39. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 37

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	54.82232298	18.27411	4.812263	3.49	5.95
ERROR	12	45.56884935	3.797404			
TOTAL	15	100.3911723				

ANEXO 40. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 38

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	18.70959619	6.236532	4.294016	3.49	5.95
ERROR	12	17.42852854	1.452377			
TOTAL	15	36.13812473				

ANEXO 41. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 39

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	17.46351199	5.821171	2.459866	3.49	5.95
ERROR	12	28.39749553	2.366458			
TOTAL	15	45.86100752				

ANEXO 42. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO – SEMANA 40

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	8.17668283	2.725561	0.728902	3.49	5.95
ERROR	12	44.87126338	3.739272			
TOTAL	15	53.04794621				

ANEXO 43. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 25

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	5090.47258	1696.82419	17.6763186	3.49	5.95
ERROR	12	1151.93048	95.9942071			
TOTAL	15	6242.40306				

ANEXO 44. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 26

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	3721.22345	1240.40782	8.37377129	3.49	5.95
ERROR	12	1777.56154	148.130129			
TOTAL	15	5498.785				

ANEXO 45. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 27

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	2302.84758	767.615859	5.09201327	3.49	5.95
ERROR	12	1808.98788	150.74899			
TOTAL	15	4111.83546				

ANEXO 46. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 28

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	2576.10328	858.701094	5.98198578	3.49	5.95
ERROR	12	1722.57399	143.547833			
TOTAL	15	4298.67728				

ANEXO 47. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 29

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	1226.50725	408.835751	4.35472204	3.49	5.95
ERROR	12	1126.59981	93.8833174			
TOTAL	15	2353.10706				

ANEXO 48. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 30

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	1151.01172	383.670573	4.12412427	3.49	5.95
ERROR	12	1116.36958	93.0307983			
TOTAL	15	2267.3813				

ANEXO 49. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 31

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	269.075574	89.691858	0.51723909	3.49	5.95
ERROR	12	2080.86033	173.405028			
TOTAL	15	2349.93591				

ANEXO 50. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 32

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	261.923071	87.3076903	0.56935585	3.49	5.95
ERROR	12	1840.13616	153.34468			
TOTAL	15	2102.05923				

ANEXO 51. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 33

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	741.403938	247.134646	1.47489747	3.49	5.95
ERROR	12	2010.72672	167.56056			
TOTAL	15	2752.13066				

ANEXO 52. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 34

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	1626.43144	542.143814	5.70429106	3.49	5.95
ERROR	12	1140.49681	95.0414009			
TOTAL	15	2766.92825				

ANEXO 53. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 35

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	2177.07717	725.692389	6.52965635	3.49	5.95
ERROR	12	1333.65497	111.137915			
TOTAL	15	3510.73214				

ANEXO 54. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 36

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	1093.52392	364.507972	2.07650946	3.49	5.95
ERROR	12	2106.46556	175.538797			
TOTAL	15	3199.98948				

ANEXO 55. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 37

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	990.934169	330.31139	7.28640085	3.49	5.95
ERROR	12	543.991026	45.3325855			
TOTAL	15	1534.92519				

ANEXO 56. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 38

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	737.550064	245.850021	6.90825706	3.49	5.95
ERROR	12	427.054209	35.5878508			
TOTAL	15	1164.60427				

ANEXO 57. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 39

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	1696.35268	565.450893	17.0110177	3.49	5.95
ERROR	12	398.883291	33.2402742			
TOTAL	15	2095.23597				

ANEXO 58. ANAVA DE LA MASA DEL HUEVO – SEMANA 40

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	240.891263	80.2970876	7.53408332	3.49	5.95
ERROR	12	127.894133	10.6578444			
TOTAL	15	368.785395				

ANEXO 59. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 25

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	0.631875	0.210625	0.24821999	3.49	5.95
ERROR	12	10.1825	0.84854167			
TOTAL	15	10.814375				

ANEXO 60. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 26

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	4.3075	1.43583333	1.2697126	3.49	5.95
ERROR	12	13.57	1.13083333			
TOTAL	15	17.8775				

ANEXO 61. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 27

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	1.34	0.44666667	0.64500602	3.49	5.95
ERROR	12	8.31	0.6925			
TOTAL	15	9.65				

ANEXO 62. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 28

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	5.475	1.825	2.45378151	3.49	5.95
ERROR	12	8.925	0.74375			
TOTAL	15	14.4				

ANEXO 63. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 29

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	4.3075	1.43583333	1.2697126	3.49	5.95
ERROR	12	13.57	1.13083333			
TOTAL	15	17.8775				

ANEXO 64. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 30

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	0.506875	0.16895833	0.21795216	3.49	5.95
ERROR	12	9.3025	0.77520833			
TOTAL	15	9.809375				

ANEXO 65. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 31

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	0.455	0.15166667	0.19047619	3.49	5.95
ERROR	12	9.555	0.79625			
TOTAL	15	10.01				

ANEXO 66. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 32

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	0.156875	0.05229167	0.05352954	3.49	5.95
ERROR	12	11.7225	0.976875			
TOTAL	15	11.879375				

ANEXO 67. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 33

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	0.236875	0.07895833	0.08541808	3.49	5.95
ERROR	12	11.0925	0.924375			
TOTAL	15	11.329375				

ANEXO 68. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 34

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	0.7025	0.23416667	0.29225169	3.49	5.95
ERROR	12	9.615	0.80125			
TOTAL	15	10.3175				

ANEXO 69. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 35

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	0.356875	0.11895833	0.12742691	3.49	5.95
ERROR	12	11.2025	0.93354167			
TOTAL	15	11.559375				

ANEXO 70. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 36

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	0.89	0.29666667	0.34066986	3.49	5.95
ERROR	12	10.45	0.87083333			
TOTAL	15	11.34				

ANEXO 71. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 37

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	0.886875	0.295625	0.33192982	3.49	5.95
ERROR	12	10.6875	0.890625			
TOTAL	15	11.574375				

ANEXO. 72 ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 38

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	0.6625	0.22083333	0.15216767	3.49	5.95
ERROR	12	17.415	1.45125			
TOTAL	15	18.0775				

ANEXO 73. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 39

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	1.915	0.63833333	0.61699557	3.49	5.95
ERROR	12	12.415	1.03458333			
TOTAL	15	14.33				

ANEXO 74. ANAVA DEL CONSUMO DE ALIMENTO – SEMANA 40

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	6.38	2.12666667	1.33682556	3.49	5.95
ERROR	12	19.09	1.59083333			
TOTAL	15	25.47				

ANEXO 75. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 25

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	2992.15757	997.385856	2.75727537	3.49	5.95
ERROR	12	4340.74537	361.72878			
TOTAL	15	7332.90293				

ANEXO 76. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 26

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	2781.93318	927.311061	1.34857755	3.49	5.95
ERROR	12	8251.45925	687.621604			
TOTAL	15	11033.3924				

ANEXO 77. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 27

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	85.2016296	28.4005432	2.96728762	3.49	5.95
ERROR	12	114.854561	9.57121345			
TOTAL	15	200.056191				

ANEXO 78. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 28

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	37.8902413	12.6300804	2.80009047	3.49	5.95
ERROR	12	54.1271674	4.51059728			
TOTAL	15	92.0174087				

ANEXO 79. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 29

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	7.85882059	2.61960686	2.14076784	3.49	5.95
ERROR	12	14.6841156	1.2236763			
TOTAL	15	22.5429362				

ANEXO 80. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 30

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	7.24650678	2.41550226	2.0553837	3.49	5.95
ERROR	12	14.1024896	1.17520746			
TOTAL	15	21.3489963				

ANEXO 81. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 31

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	2.6483671	0.88278903	0.37428404	3.49	5.95
ERROR	12	28.3032867	2.35860722			
TOTAL	15	30.9516538				

ANEXO 82. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 32

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	1.51508119	0.50502706	0.18661816	3.49	5.95
ERROR	12	32.4744647	2.70620539			
TOTAL	15	33.9895459				

ANEXO 83. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 33

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	9.28379342	3.09459781	0.74398233	3.49	5.95
ERROR	12	49.9140532	4.15950444			
TOTAL	15	59.1978467				

ANEXO 84. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 34

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	21.9326642	7.31088806	3.85757253	3.49	5.95
ERROR	12	22.7424516	1.8952043			
TOTAL	15	44.6751158				

ANEXO 85. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 35

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	64.0179911	21.3393304	2.74207858	3.49	5.95
ERROR	12	93.3860781	7.78217318			
TOTAL	15	157.404069				

ANEXO 86. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 36

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	18.3272933	6.10909777	1.0210141	3.49	5.95
ERROR	12	71.8003535	5.98336279			
TOTAL	15	90.1276468				

ANEXO 87. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 37

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	7.10953042	2.36984347	4.66098832	3.49	5.95
ERROR	12	6.10130722	0.50844227			
TOTAL	15	13.2108376				

ANEXO. 88 ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 38

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	5.70687169	1.90229056	4.25397348	3.49	5.95
ERROR	12	5.36615634	0.4471797			
TOTAL	15	11.073028				

ANEXO 89. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 39

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	27.8419831	9.28066104	3.14939159	3.49	5.95
ERROR	12	35.3617292	2.94681076			
TOTAL	15	63.2037123				

ANEXO 90. ANAVA DE LA CONVERSION ALIMENTICIA – SEMANA 40

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	39.3083218	13.1027739	5.40835682	3.49	5.95
ERROR	12	29.0722843	2.42269036			
TOTAL	15	68.3806061				

ANAVA CALIDAD DE HUEVO 30 SEMANAS

ANEXO 91. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO

FECHA: 18 – 06 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	3.105	1.035	2.39076035	3.49	5.95
ERROR	12	5.195	0.43291667			
TOTAL	15	8.3				

ANEXO 92. ANAVA DEL PESO DE LA CLARA

FECHA: 18 – 06 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	56.8769187	18.9589729	1.04061176	3.49	5.95
ERROR	12	218.628775	18.2190646			
TOTAL	15	275.505694				

ANEXO 93. ANAVA DEL PESO DE LA YEMA

FECHA: 18 – 06 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	16.434475	5.47815833	1.03555726	3.49	5.95
ERROR	12	63.4807	5.29005833			
TOTAL	15	79.915175				

ANEXO 94. ANAVA DEL GROSOR DE CÁSCARA

FECHA: 18 – 06 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	0.00350169	0.00116723	1.67640107	3.49	5.95
ERROR	12	0.00835525	0.00069627			
TOTAL	15	0.01185694				

ANEXO 95. ANAVA DEL INDICE DE FORMA HUEVO

FECHA: 18 – 06 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	129.371295	43.1237649	6.15088461	3.49	5.95
ERROR	12	84.13183	7.01098583			
TOTAL	15	213.503125				

ANEXO 96. ANAVA DEL INDICE DE LA YEMA

FECHA: 18 – 06 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	5.55536244	1.85178748	0.11964008	3.49	5.95
ERROR	12	185.735827	15.4779856			
TOTAL	15	191.29119				

ANEXO 97. ANAVA DEL INDICE DE LA YEMA

FECHA: 18 – 06 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	9.532475	3.17749167	0.69740079	3.49	5.95
ERROR	12	54.6743	4.55619167			
TOTAL	15	64.206775				

ANEXO 98. ANAVA DE LA LUMINOSIDAD (L*)

FECHA: 18 – 06 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	9.532475	3.17749167	0.69740079	3.49	5.95
ERROR	12	54.6743	4.55619167			
TOTAL	15	64.206775				

ANEXO 99. ANAVA DEL ENROJECIMIENTO(a*)

FECHA: 18 – 06 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	52.36295	17.4543167	4.31599977	3.49	5.95
ERROR	12	48.52915	4.04409583			
TOTAL	15	100.8921				

ANEXO 100. ANAVA DEL LA AMARILLEZ (b*)

FECHA: 18 – 06 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	133.210475	44.4034917	2.33678707	3.49	5.95
ERROR	12	228.0233	19.0019417			
TOTAL	15	361.233775				

ANAVA CALIDAD DE HUEVO 40 SEMANAS**ANEXO 101. ANAVA DEL PESO DEL HUEVO**

FECHA: 27 – 08 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	13.141625	4.38054167	1.57269133	3.49	5.95
ERROR	12	33.42455	2.78537917			
TOTAL	15	46.566175				

ANEXO 102. ANAVA DEL PESO DE LA CLARA

FECHA: 27 – 08 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	3.81321875	1.27107292	1.58244132	3.49	5.95
ERROR	12	9.638825	0.80323542			
TOTAL	15	13.4520437				

ANEXO 103. ANAVA DEL PESO DE LA YEMA

FECHA: 27 – 08 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	64.2970188	21.4323396	2.19292612	3.49	5.95
ERROR	12	117.280775	9.77339792			
TOTAL	15	181.577794				

ANEXO 104. ANAVA DEL GROSOR DE CÁSCARA

FECHA: 27 – 08 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	4.1875	1.39583333	2.36248237	3.49	5.95
ERROR	12	7.09	0.59083333			
TOTAL	15	11.2775				

ANEXO 105. ANAVA DEL INDICE DE FORMA HUEVO

FECHA: 27 – 08 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	0.01195469	0.0039849	2.04758336	3.49	5.95
ERROR	12	0.02335375	0.00194615			
TOTAL	15	0.03530844				

ANEXO 106. ANAVA DEL INDICE DE LA YEMA

FECHA: 27 – 08 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	64.7117336	21.5705779	0.45192211	3.49	5.95
ERROR	12	572.768911	47.7307425			
TOTAL	15	637.480644				

ANEXO 107. ANAVA DE LA LUMINOSIDAD (L*)

FECHA: 27 – 08 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	13.092425	4.36414167	2.79216462	3.49	5.95
ERROR	12	18.75595	1.56299583			
TOTAL	15	31.848375				

ANEXO 108. ANAVA DEL ENROJECIMIENTO(a*)

FECHA: 27 – 08 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	905.86175	301.953917	1.00276387	3.49	5.95
ERROR	12	3613.45985	301.121654			
TOTAL	15	4519.3216				

ANEXO 109. ANAVA DEL LA AMARILLEZ (b*)

FECHA: 27 – 08 – 2024

FV	GL	SC	CM	F CALC	F 0.05	F 0.01
TRATAM.	3	744.083819	248.02794	0.95787024	3.49	5.95
ERROR	12	3107.24268	258.93689			
TOTAL	15	3851.32649				

ANEXO 109. ANAVA UNIDADES HUAGH 30 SEMANAS

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
CARACTERÍSTICAS	3	243.59	81.196	17.74	0.000
Error	12	54.93	4.578		
Total	15	298.52			

ANEXO 110. ANAVA UNIDADES HUAGH 40 SEMANAS

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAM	3	324.6	108.22	2.83	0.083
Error	12	458.8	38.23		
TOTAL	15	783.4			

