

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



**RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y CALIDAD DE HUEVO DE
GALLINAS HY-LINE BROWN EN FASE DE POSTURA, EN LA
PROVINCIA DE SAN MARCOS, CAJAMARCA**

Para optar el título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentado por la Bachiller:

TANIA MARILÍN TERRONES QUISPE

Asesores:

Dr. ROY ROGER FLORIAN LESCANO

Dr. EDUARDO ALBERTO TAPIA ACOSTA

Cajamarca - Perú

2025



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



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

TANIA MARILÍN TERRONES QUISPE

DNI: 76467112

Escuela Profesional/Unidad UNC:

INGENIERIA ZOOTECHISTA

2. Asesor:

Dr. ROY ROGER FLORIAN LESCANO

Facultad/Unidad UNC:

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 DE HUEVO
DE GALINAS HY-LINE BROWN EN FASE DE
POSTURA, EN LA PROVINCIA SAN MARCOS,
CAJAMARCA

6. Fecha de evaluación: 27/10/2025

7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN

☐ URKUND (OURIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 11%

9. Código Documento: 018:3717:518998949

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 27/10/2025

Firma y/o Sello
Emisor Constancia

Nombres y Apellidos

DNI: 26620855

Roy ROGER FLORIAN LESCANO



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 18 de agosto del 2025..., los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- Dr. José Antonio Mantilla Guerra
- Mg.Sc. Lincol Alberto Tafur Culqui
- Dr. Manuel Eber Paredes Arana

Presidente
Secretario
Vocal

ASESOR:

- Dr. Roy Roger Florián Lescano

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

Rendimiento productivo y calidad de huevo de gallinas
Hy-Line Brown en fase de postura en 1/3
provincia de San Marcos, Cajamarca

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller Tania Marilín Terrones Duque

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 aprobar
por unánimidad con la nota de catórice (14).

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.

Dr. José Antonio Mantilla Guerra
Presidente

Mg.Sc. Lincol Alberto Tafur Culqui
Secretario

Dr. Manuel Eber Paredes Arana
Vocal

Dr. Roy Roger Florián Lescano
Asesor

DEDICATORIA

La presente tesis está dedicada, en primer lugar, a Dios, cuyo acompañamiento espiritual y bendiciones han sido fundamentales para la culminación exitosa de mi formación profesional.

A mis amados padres, LUIS ENGELMER TERRONES GUEVARA y MARÍA DILMA QUISPE ARRIBASPLATA, con profundo amor y gratitud, por ser fuente constante de inspiración, por motivarme a seguir adelante en los momentos de dificultad, y por depositar su confianza en mí a lo largo de esta importante etapa académica. Reconozco que jamás podré retribuir plenamente todo lo que han hecho por mí; sin embargo, llevaré siempre en el corazón la invaluable herencia que me brindaron: el acceso a la educación.

Asimismo, dedico este logro a mis queridos hermanos THALÍA, LUIS Y JEFERSON, por su respaldo incondicional, su confianza en mí y por ser un pilar fundamental en mi vida. No puedo más que sentirme bendecida por contar con hermanos tan excepcionales.

AGRADECIMIENTO

Con profunda gratitud y respeto, deseo expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de mi tesis.

A la Universidad Nacional de Cajamarca, por brindarme la oportunidad de formarme académicamente en una institución comprometida con el desarrollo científico, profesional y humano de sus Estudiantes.

A los Docentes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, por su dedicación, conocimientos y vocación de servicio. Su guía constante, tanto en el aula como en los espacios de investigación, ha sido fundamental para mi crecimiento académico.

A los Estudiantes y compañeros de sueños, desafíos y aprendizajes. Gracias por el apoyo mutuo y los momentos compartidos que marcaron esta etapa de mi vida.

A la parte administrativa de la Facultad, por su trabajo silencioso pero imprescindible que permite el funcionamiento diario de esta casa de estudios. Su disposición, amabilidad y eficiencia han facilitado múltiples gestiones a lo largo de este proceso.

A mis amigas y amigos por su compañía, palabras de aliento y apoyo incondicional en los momentos de mayor desafío. Su presencia ha sido esencial en este camino.

A todas las personas que de alguna forma aportaron a la realización de esta tesis, mi más sincero agradecimiento. Cada consejo, gesto, ayuda y muestra de fé, en este proyecto, ha dejado una huella imborrable.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.1.1. Formulación del problema	2
1.2. Justificación e importancia.....	2
1.3. Limitaciones.....	3
CAPÍTULO II.....	4
OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos específicos.....	4
CAPÍTULO III.....	5
HIPÓTESIS, VARIABLES E INDICADORES.....	5
3.1. Hipótesis	5
3.2. Variables.....	5
3.2.1. Variables dependientes	5
3.3. Indicadores.....	5
3.4. Unidad de análisis	5
CAPÍTULO IV	6
MARCO TEÓRICO.....	6
4.1. Antecedentes	6
4.2. Bases teóricas.....	10
4.2.1. El rendimiento productivo	10
4.2.2. La calidad de huevo	10
4.2.3. La gallina Hy-Line Brown	11
CAPÍTULO V.....	12
METODOLOGÍA, TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN Y MATERIALES.....	12
5.1. Ubicación del experimento	12
5.2. Material experimental.....	12

5.2.1. De los animales	12
5.2.2. De las instalaciones.....	13
5.2.3. Del equipo de manejo	13
5.2.4. Del alimento	13
5.2.5. Población y muestra	15
5.2.6. Actividades antes de recepción de semovientes.....	15
5.2.7. Desarrollo de procedimientos durante el experimento	15
5.2.8. Tipo de estudio y diseño estadístico	16
5.2.9. Análisis de datos.....	16
5.2.10. Diseño estadístico	16
5.2.11. Determinación de indicadores productivos.....	16
a) Número de huevos.....	17
b) Porcentaje de postura	17
c) Peso de huevos.....	17
d) Masa de huevos.....	17
e) Conversión alimenticia.....	17
f) Unidades Haugh	17
g) Índice de forma.....	17
i) Grosor de cáscara.....	17
CAPÍTULO VI	18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
CAPÍTULO VII	22
CONCLUSIONES	22
CAPÍTULO VIII.....	23
RECOMENDACIONES	23
CAPÍTULO IX	24
BIBLIOGRAFÍA	24
CAPÍTULO X.....	26
ANEXOS.....	26

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Estándares rendimiento productivo y calidad de huevo Hy-Line Brown.....	11
Tabla 02: Datos geográficos y ambientales.....	12
Tabla 03: Alimento de postura Hy-Line Brown de 18 semanas hasta 30 semanas.....	14
Tabla 04: Resultados de indicadores de rendimiento productivo	18
Tabla 05: Resultados de indicadores de calidad de huevo	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Mapas distrital Eduardo Villanueva y satélital Centro Poblado La Grama..... 12

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Normalidad Shapiro-Wilks y T-student de unidades Haugh.....	26
Anexo 02: Normalidad Shapiro-Wilks y T-student de índice de forma	26
Anexo 03: Normalidad Shapiro-Wilks y T-student de grosor de cáscara.....	26

RESUMEN

Las gallinas de la línea Hy- Line presentan un buen pico de producción y comienza a poner temprano con un tamaño de huevo óptimo. Es una ponedora robusta con una alta tasa de puesta y persistencia, excelente comportamiento de anidación. En ese contexto y problemática, se llevó a cabo un estudio con el propósito de evaluar el rendimiento productivo y la calidad del huevo en gallinas Hy- Line Brown durante la fase de postura, en el Centro Poblado La Grama, distrito de Eduardo Villanueva, provincia de San Marcos, departamento de Cajamarca. Para ello, se utilizaron cien aves alojadas en piso dentro de un galpón. Los datos obtenidos fueron analizados mediante la prueba t de student ($p < 0.05$), considerando el supuesto de normalidad según el test de Shapiro-Wilk. En relación con la variable de rendimiento productivo, se observaron efectos desfavorables asociados al sistema de crianza en piso, evidenciados en los siguientes indicadores: consumo de alimento (91.85 g), conversión alimenticia (3.21 g/g), porcentaje de postura (72.44 %) y masa de huevos (39.12 g). Por otro lado, en lo referente a la calidad del huevo, no se encontraron diferencias significativas desfavorables en los indicadores evaluados, tales como unidades Haugh (89.17), índice de forma (76.50 %) y grosor de cáscara (0.37 mm). Se concluye que no se recomienda la implementación del sistema de alojamiento tradicional en piso, dado que conlleva una disminución significativa en los parámetros de rendimiento productivo. No obstante, su uso no afecta de manera adversa los indicadores relativos a la calidad interna y externa del huevo.

Palabras clave: Rendimiento productivo, calidad de huevo, gallinas Hy-Line Brown, crianza tradicional en piso.

ABSTRACT

Hy-Line hens have a good peak production and begin laying early with optimal egg size. It is a robust layer with a high laying rate and persistence, and excellent nesting behavior. In this context and given the current situation, a study was conducted to evaluate the productive performance and egg quality of Hy-Line Brown hens during the laying phase at La Grama Population Center, Eduardo Villanueva District, San Marcos Province, Cajamarca Department. One hundred birds were housed on the floor inside a shed. The data obtained were analyzed using the Student t-test ($p < 0.05$), assuming normality according to the Shapiro-Wilk test. Regarding the production performance variable, unfavorable effects associated with the floor rearing system were observed, evidenced in the following indicators: feed intake (91.85 g), feed conversion (3.21 g/g), laying percentage (72.44 %), and egg mass (39.12 g). On the other hand, regarding egg quality, no significant unfavorable differences were found in the evaluated indicators, such as Haugh units (89.17), shape index (76.50 %), and shell thickness (0.37 mm). It is concluded that the implementation of the traditional floor housing system is not recommended, since it entails a significant decrease in production performance parameters. However, its use does not adversely affect the indicators related to the internal and external quality of the egg.

Keywords: Productive performance, egg quality, Hy-Line Brown hens, traditional floor rearing.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La aplicación de los principios de bienestar animal ha tenido un impacto duradero en la industria ganadera internacional desde el desarrollo inicial de las Cinco Libertades a saber desde el año 1965, libertad de pasar hambre y sed, libertad de incomodidad, libertad de dolor, libertad de lesiones y enfermedades», libertad de miedo y angustia y libertad de expresar el comportamiento más normal. De igual manera, proporcionar suficiente espacio para que los animales eviten el estrés y asegurar una nutrición adecuada para una respuesta inmunitaria adecuada también son aspectos críticos para mantener el bienestar. Sin embargo, en los últimos años, el uso de jaulas en la producción de huevos ha disminuido y la cría en libertad ha aumentado, impulsado por la sensibilidad social hacia el bienestar animal. El reducido espacio disponible y la alta densidad de población dentro de los sistemas de jaulas limitan la capacidad de la gallina para que pueda realizar importantes comportamientos naturales y pueda aumentar los comportamientos anormales, incluido el canibalismo (He et al., 2022). Los sistemas de cría de gallinas ponedoras orgánicas y al aire libre no presenta riesgos tanto específicos como generales para el bienestar animal. Muchas prácticas de manejo, tanto existentes como nuevas, tienen como objetivo mejorar el bienestar de las gallinas ponedoras. Ejemplo de ello es el enriquecimiento para promover el comportamiento específico de la especie y reducir el riesgo de picaje de plumas (Kliphuis et al., 2025).

El comportamiento natural puede definirse como el comportamiento que un animal presenta normalmente cuando se expone a condiciones similares a las de su hábitat natural. En el caso de las aves de corral, por ejemplo, es natural que pasen el 15 % de su tiempo activos. Un espacio suficiente es importante para que los animales se eviten entre sí como parte de sus estrategias de supervivencia, regulación social o bienestar emocional, lo que resulta en menos lesiones por lo que los alojamientos en piso ofrecen mejores oportunidades para que los animales practiquen sus comportamientos locomotores naturales en comparación con los sistemas enjaulados (Kollenda y Baldock, 2020).

El objetivo de este trabajo es identificar y clasificar el parámetro de producción de un sistema de alojamiento con un entorno sin jaulas, utilizando prácticas de cría modernas, líneaa genética y nutriciones típicas de los Estados Unidos. Nuestra hipótesis es que las

gallinas en sistemas de alojamiento en piso presentarán características de producción más deseables que las gallinas en sistemas intensivos, como el sistema con jaulas. Nuestro objetivo es proporcionar una visión completa e integral del rendimiento de la producción de ponedoras y calidad del huevo en los sistemas de alojamiento más comunes, por ello pretendemos evaluar indicadores de postura I de esta estirpe desde las 17 semanas de edad hasta las 30 semanas de edad, en la provincia de San Marcos - Cajamarca.

1.1.1. Formulación del problema

¿Cuál es el rendimiento productivo y calidad de huevo de las gallinas Hy - Line Brown en la fase de postura, en la provincia de San Marcos, Cajamarca?

1.2. Justificación e importancia

Los sistemas de alojamiento siempre han tenido un impacto en el bienestar y el rendimiento animal ya que los animales son criados en condiciones más naturales y con acceso al aire libre. Los sistemas de alojamiento, como factor no genético, pueden mejorar el bienestar de los animales para obtener productos de mayor calidad. Además, recientemente los consumidores se han interesado por productos avícolas procedentes de sistemas de alojamiento alternativos, que son naturales, orgánicos y tienen un menor contenido de sustancias que pueden poner en peligro la salud humana (Abo et al., 2020). Además, los alimentos orgánicos, en los últimos años ha aumentado su demanda ya que las personas se han percatado de la estrecha relación entre la alimentación y la salud, especialmente en los países desarrollados de Europa y Estados Unidos. En este sentido, se ha mostrado mayor interés por la calidad de los huevos de ave. Si bien la prensa popular alaba la ventaja de un sistema de alojamiento sobre otro, se han realizado pocos estudios que justifiquen dichas afirmaciones (Peric et al., 2016). En general, los sistemas de crianza sin la utilización de jaulas se caracterizan por tener más espacio para las gallinas, lo que les permite una mayor locomoción. Se sabe que una mayor locomoción de las gallinas indica un mayor gasto energético, que debe ser compensado mediante un mayor consumo de alimento. Sin embargo, el rendimiento de las gallinas ponedoras depende no solo del lugar donde se mantienen, sino también de muchos otros factores; el nido, por ejemplo, es una parte integral de los sistemas sin jaulas, ya que las aves suelen preferir poner huevos en un nidal (Ahammed et al., 2014).

Esto subraya la necesidad de una investigación para comparar el comportamiento productivo y la calidad de los huevos de gallinas criadas en diferentes condiciones de producción. El presente estudio planteó la hipótesis de que el sistema de alojamiento en el suelo podría afectar a las gallinas ponedoras. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue examinar los efectos del sistema de alojamiento en gallinas ponedoras sobre el rendimiento productivo y la calidad del huevo de la línea Hy-Line Brown. Esta información que se obtuvo determinará en qué medida la gallina en estudio se adapta a las diferentes condiciones de la provincia de San Marcos en el departamento de Cajamarca.

1.3. Limitaciones

- Si se trabaja con pocas aves, el poder estadístico de la prueba t disminuye y podría no detectarse una diferencia real aunque exista.
- Al limitarse a una única comparación, se pierde información sobre otros factores que podrían influir en el rendimiento y calidad del huevo.
- No incluir más de una evaluación en distintas épocas o lotes reduce la posibilidad de generalizar los resultados.
- Las gallinas pueden tener diferencias individuales en producción que no se detectan con una prueba t si la muestra es pequeña.
- Factores como alimentación, manejo y clima pueden no ser equivalentes al estándar, pero no se abordan en profundidad en este tipo de análisis.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Determinar el rendimiento productivo y calidad de huevo de las gallinas Hy- Line Brown en la fase de postura, en la provincia de San Marcos, Cajamarca.

2.2. Objetivos específicos

- Determinar el rendimiento productivo de las gallinas Hy-Line Brown en la fase de postura, en la provincia de San Marcos, Cajamarca.
- Determinar la calidad de huevo de las gallinas Hy-Line Brown en la fase de postura, en la provincia de San Marcos, Cajamarca.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS, VARIABLES E INDICADORES

3.1. Hipótesis

El rendimiento productivo y la calidad de huevo son estadísticamente significativos en la fase de postura de las gallinas Hy-Line Brown en la provincia de San Marcos, Cajamarca.

3.2. Variables

3.2.1. Variables dependientes

- El rendimiento productivo.
- La calidad del huevo.

3.3. Indicadores

Los indicadores analizados en el rendimiento productivo fueron los siguientes:

- El consumo de alimento
- La conversión alimenticia.
- El número de huevos.
- El porcentaje de postura.
- El peso de huevos.
- La masa de huevos.

Los indicadores analizados en la calidad del huevo fueron los siguientes:

- Las unidades Haugh.
- El índice de forma.
- El grosor de cáscara.

3.4. Unidad de análisis

La unidad de análisis fue el siguiente:

- Las gallinas Hy-Line Brown.

CAPÍTULO IV

MARCO TEÓRICO

4.1. Antecedentes

Alig et al. (2023) en su estudio El Efecto del Entorno de Alojamiento en la Producción Comercial de Huevos Marrones, Clasificación y Distribución de Tamaños según el USDA utilizaron 3 líneas de ponedoras de huevos marrones Lohman Brown, Hy-Line Brown y Hy-Line Silver Brown en el cual las gallinas se dividieron en 5 entornos de alojamiento diferentes: jaulas convencionales (CC), jaulas de colonia estéril enriquecidas (CS), jaulas de colonia enriquecidas (ECS), libres de jaula (CF) y jaulas de corral libres (FR). La recolección de datos de las líneas comenzó a las 17 semanas de edad en el ciclo de postura inicial y la población de las réplicas se ajustó a 60 aves por corral. Los datos se analizaron utilizando JMP 15.2 mediante ANOVA, y se determinó que los tratamientos eran estadísticamente diferentes entre sí mediante la prueba HSD de Tukey. En los resultados de porcentaje de postura, consumo de alimento, conversión alimenticia y peso de huevos hubo diferencias altamente significativas ($p=0.0001$).

Yilmaz et al. (2025) en su investigación Determinación del Efecto del Genotipo, el Sistema de Alojamiento y la Edad en la Producción y Calidad de los Huevos de las Ponedoras utilizaron gallinas ponedoras Lohmann Sandy (LS), Lohmann White (LW) y Lohmann Brown (LB) en sistemas de cría libre (FR), jaula convencional (CC) y jaula enriquecida (EC). Se utilizaron 180 gallinas ponedoras, 20 de cada genotipo en cada sistema de crianza y se tomaron datos a las 35 semanas de edad. Los datos se analizaron mediante análisis de varianza de modelos lineales generales utilizando ANOVA con el software estadístico Minitab 17. El modelo incluyó los efectos de la edad, el sistema de alojamiento, el genotipo y todas las interacciones. Los datos se presentaron como media $\pm$ error estándar en todas las tablas. Las diferencias se consideraron significativas con un valor de $P \leq 0.05$ y la diferencia estadística con un valor de $P < 0.10$ se describió como una tendencia. En los resultados de consumo de alimento, peso de huevos y unidades Haugh hubo diferencias significativas entre los sistemas de alojamiento, sin embargo, en el porcentaje de postura, grosor de cáscara e índice de forma no hubo diferencias significativas.

Alig et al. (2023) en su investigación Evaluación de los Parámetros Físicos de Calidad del Huevo en Gallinas Ponedoras de Color Marrón Comerciales Alojadas en Cinco Sistemas de Producción utilizaron dos líneas marrones que fueron Lohman Brown y Hy-Line Brown

con 824 gallinas de cada línea, lo que suma un total de 1648 gallinas utilizadas para el estudio. Las gallinas se dividieron en 5 ambientes de alojamiento: jaulas convencionales (CC), jaulas de colonias enriquecidas estériles (CS), jaulas de colonias enriquecidas (ECS), sin jaulas (CF) y en libertad (FR). Se utilizaron un total de 12 unidades de réplica de 2 jaulas de 12 gallinas (24 gallinas por réplica). Cada tratamiento de entorno de alojamiento tuvo un total de 8 réplicas, lo que suma un total de 40 réplicas. Los datos se analizaron utilizando JMP 15.2 mediante ANOVA y se determinó que los tratamientos presentaban diferencias estadísticas entre sí mediante la prueba HSD de Tukey. El sistema de alojamiento, el período y su interacción fueron los efectos principales. Los resultados de la semana 18 a la semana 23 de edad de las aves se encontraron diferencias significativas en el peso de huevos ($p=0.049$), sin embargo, en las Unidades Haugh no hubo diferencias significativas ($p=0.916$).

Ahammed et al. (2014) en su experimento Comparación de la Crianza de Pollos en Aviario, Gallinero y Jaulas Convencionales en Cuanto al Rendimiento de Puesta y la Calidad del Huevo utilizaron 800 pollitas marrones Lohmann Brown Lite de 17 semanas de edad. Se administró una dieta comercial para ponedoras con 17 % de proteína cruda y 2770 kcal/kg de energía metabolizable. El alimento se suministró manualmente 2 veces al día a las aves en jaulas convencionales (CC) y gallinero (BR) y automáticamente 5 veces al día a las aves en aviario (AV). Solo para los parámetros de calidad del huevo, se realizaron análisis estadísticos con ANOVA de una vía, utilizando el procedimiento de modelo lineal general PROC de SAS (versión 9.1, 2004, SAS Institute Inc., Cary, NC), considerando el grupo de tratamiento como fuente de variación. Todas las afirmaciones de significancia se basaron en un valor de probabilidad igual o menor a 0,05. Se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan para separar las medias de los grupos. Para los parámetros de rendimiento, los datos no se analizaron estadísticamente debido a la ausencia de corrales replicados. Los parámetros de rendimiento, como la producción diaria de huevos y el peso promedio de huevos se registraron diariamente. Los datos se calcularon semanalmente y se expresaron en fase de 21 a 40 semanas. El índice de conversión alimenticia se determinó mediante la relación entre el peso del huevo y el consumo de alimento. Se seleccionaron 20 huevos 2 veces a las 30 semanas para evaluar la calidad del huevo y todos los huevos se pesaron individualmente midiendo el ancho y el largo de cada huevo con un dispositivo manual. En el porcentaje de postura, peso de huevos, consumo de alimento, conversión alimenticia, masa de huevos e índice de forma, no hubo diferencias significativas entre tratamientos

($p>0.05$). Sin embargo, en grosor de cáscara y unidades Haugh hubo diferencias significativas ($p<0.05$).

Alig et al. (2023) en su ensayo El Efecto del Entorno de Alojamiento en la Producción de Huevos, USDA Tamaño del Huevo y Distribución de Grados del USDA de Ponedoras Comerciales de Huevos Blancos. Para este estudio se utilizaron siete líneas de gallinas ponedoras de huevos blancos: Dekalb, Babcock, Boxmeer, Hy-Line W-36, Lohman Lite, Lohman Nick Chick, Novogen Novowhite y Tetra White. En este estudio, se eligieron 4 entornos de alojamiento diferentes según la prevalencia en la industria, que incluyen jaulas convencionales, jaulas de colonias estériles y enriquecidas, jaulas de colonias enriquecidas y entornos sin jaulas. Los datos se analizaron utilizando JMP 14.1 mediante ANOVA, y se determinaron las diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos mediante la prueba HSD de Tukey. El sistema de alojamiento, la edad y la interacción entre ambos factores fueron los principales efectos y se consideraron estadísticamente significativos ($p 0.05$). Se evaluaron desde las 17 a las 89 semanas de edad de las aves. En los resultados del porcentaje de postura, consumo de alimento, conversión alimenticia y peso de huevos se encontraron diferencias altamente significativas ($p=0.0001$).

Englmaierová et al. (2014) en su ensayo Efectos del Sistema de Alojamiento de las Gallinas Ponedoras en el Rendimiento de la Puesta, las Características de Calidad del Huevo y la Contaminación Microbiana del Huevo llevó a cabo un experimento con 232 gallinas Hisex Brown de 20 semanas de edad. Las ponedoras se alojaron en jaulas convencionales (72 gallinas, 3 gallinas por jaula, 550 cm² por gallina), jaulas acondicionadas (60 gallinas, 10 gallinas por jaula, 750 cm² por gallina), aviarios (40 gallinas, 15 aves por m²) y sobre cama (60 gallinas, 10 gallinas por caja, 7 aves por m²). Los datos se evaluaron estadísticamente mediante análisis de varianza unidireccional, el procedimiento de modelos lineales generales del software SAS (sistema de análisis estadístico, versión 9.1.3., 2003). Los resultados en los indicadores consumo de alimento, porcentaje de postura, conversión alimenticia, peso de huevos, índice de forma, unidades Haugh y grosor de cáscara en todas hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p<0.05$).

Ghanima et al. (2020) en su estudio Consecuencias de Diversos Sistemas de Alojamiento y la Suplementación Dietética de Timol, Carvacrol Y Euganol sobre el Rendimiento, la Calidad del Huevo, la Química Sanguínea y los Parámetros Antioxidantes obtuvieron 4000 gallinas ponedoras ISA de 27 semanas de edad y utilizaron un arreglo factorial (2x4) que

incluía dos sistemas de alojamiento. Las aves se alojaron aleatoriamente en jaulas convencionales y crianza en el suelo. Las aves de cada sistema de alojamiento se dividieron aleatoriamente en 4 grupos con 5 réplicas de 100 aves cada una. Los datos se analizaron mediante un sistema de análisis estadístico (SAS, 2002) y las diferencias entre las medias se detectaron mediante análisis de varianza de dos vías y las diferencias se determinaron mediante la prueba de Duncan. En los resultados del estudio de las 28 a las 36 semanas hubo diferencias significativas entre los tratamientos en los indicadores porcentaje de postura, peso de huevos, masa de huevos, consumo de alimento, conversión alimenticia, grosor de cáscara, índice de forma y unidades Haugh.

Abo et al. (2020) en su investigación Efecto del sistema de alojamiento y de los aceites esenciales de romero y canela en el rendimiento de las ponedoras, la calidad del huevo, las características hematológicas, la química sanguínea, la inmunidad y los antioxidantes Se obtuvieron 3000 gallinas ponedoras ISA de 27 semanas de edad que incluyó 2 sistemas de alojamiento durante las etapas de producción de 28 a 76 semanas de edad. Las aves se dividieron aleatoriamente en 2 grupos de 1500 aves cada uno. Las aves se alojaron en una granja de lados abiertos y cada réplica de ponedoras criadas en suelo se alojó en un corral separado de aproximadamente 10 m². Los corrales estaban separados por redes de 2 m de altura para evitar la mezcla de grupos y la interferencia con la circulación del aire. Las aves enjauladas de cada réplica se alojaron en jaulas separadas, divididas en corrales, cada uno con dimensiones de 40 cm×50 cm×40 cm, con capacidad para 5 aves. La jaula constaba de dos niveles, cada uno con 10 corrales (5 a cada lado). Los datos se analizaron mediante el sistema de análisis estadístico SAS y se utilizó un diseño factorial 2×3 para analizar los datos de rendimiento en respuesta a 2 sistemas de alojamiento y 3 tipos diferentes de aceites esenciales. Se hizo un análisis de varianza (ANOVA) de 2 vías y las diferencias entre las medias se determinaron mediante la prueba de Duncan ($p<0.05$). En los resultados de las 28 a las 36 semanas en el porcentaje de postura, peso de huevos, masa de huevos, consumo de alimento, conversión alimenticia, grosor de cáscara, índice de forma y unidades Haugh se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ($p<0.05$).

Peric et al. (2016) en su ensayo Efecto de los Sistemas de Producción en la Calidad y la Composición Química de los Huevos de Mesa. El objetivo fue determinar la composición química y la calidad interna y externa, así como el contenido de proteína y grasa de los huevos producidos en jaulas convencionales, sistemas de producción al aire libre y huevos enriquecidos con omega-3. Se tomaron muestras de 30 huevos de 3 sistemas de producción

diferentes del mercado. Los análisis estadísticos se realizaron en STATISTICA 12 (Stat Soft, 2015) mediante ANOVA con la prueba post-hoc de Duncan. En los resultados de peso de huevos y unidades Haugh se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos ($P<0.05$), sin embargo, en el índice de forma y grosor de cáscara no hubo diferencias significativas ($p>0.05$).

4.2. Bases teóricas

4.2.1. El rendimiento productivo

La producción animal depende de lograr un bienestar animal óptimo, lo que implica un enfoque multifacético que incluye cambios en la gestión de las explotaciones, la implementación de programas de prevención sanitaria y el mantenimiento de mejores condiciones ambientales. El tipo de cama, ventilación, calefacción, iluminación y densidad de población, por unidad de superficie, determinan las condiciones ambientales adecuadas en las naves de producción. Un alto nivel de producción avícola es posible gracias a los métodos modernos de cría y reproducción de aves combinados con el progreso genético. En la alimentación se utilizan mezclas completas con alta concentración energética para satisfacer plenamente el potencial de las aves en el crecimiento y la producción (Adaszyńska et al., 2025). Por otro lado, a lo largo del período experimental, los datos del rendimiento productivo se recopilan de manera uniforme en todos los grupos o tratamientos. El peso corporal se registra semanalmente desde el día 0 hasta la edad de comercialización utilizando una balanza eléctrica. También se registra el consumo diario de alimento, el alimento total suministrado, los residuos de alimento y cualquier mortalidad. Se estiman parámetros de rendimiento del crecimiento, como el peso vivo promedio, la ganancia de peso corporal, la ganancia diaria promedio, la tasa de crecimiento relativo, el consumo de alimento, el consumo diario promedio de alimento, el índice de conversión alimenticia, la mortalidad y el porcentaje de viabilidad (Abougabal y ElShazly, 2025).

4.2.2. La calidad de huevo

La calidad del huevo se define como las características que influyen en su aceptación por parte del consumidor. Esta calidad se refiere a diversos estándares que definen tanto la calidad externa como la interna. La calidad interna se centra en la altura y el color de la yema, la viscosidad de la albúmina y la unidad Haugh. La calidad externa, por otro lado, se refiere al grosor de la cáscara, el ancho, la altura y la limpieza del huevo. Todas las características de calidad del huevo se ven afectadas por diversos factores, como la edad y

el genotipo de la gallina, la nutrición, el tipo de sistema de crianza y el momento de la puesta. Los huevos son uno de los alimentos proteicos más completos de la naturaleza y contienen otros nutrientes de alta calidad. Los huevos se digieren fácilmente y pueden proporcionar una proporción significativa de los nutrientes necesarios diariamente para el crecimiento y el mantenimiento de los tejidos corporales. Se utilizan de diversas maneras, tanto en la industria alimentaria como en el hogar. Los huevos de gallina son los más importantes. Los de otras aves (gansos, patos, chorlitos, gaviotas, codornices) son de menor importancia (Hodonou et al., 2025).

4.2.3. La gallina Hy-Line Brown

La gallina Hy-Line Brown es una gallina ponedora producida por la empresa Hy-Line International, con sede en Estados Unidos. Es una raza popular debido a su alta producción y buena calidad de huevos. Es una ponedora robusta con alta tasa de puesta y persistencia, excelente comportamiento de anidación, huevos grandes y de mayor valor con cáscara resistente y color marrón oscuro, peso corporal adulto de más de 2.1 kg con una cobertura de plumaje superior, excelente viabilidad con más gallinas en la nave al final del ciclo, mayor eficiencia alimenticia y temperamento tranquilo (Hy-Line International, 2023). A continuación, en la tabla 01 se presentan los estándares de rendimiento productivo y de calidad de huevo de la línea Hy-Line Brown.

Tabla 01: Estándares rendimiento productivo y calidad de huevo Hy-Line Brown

Edad (semanas)	% de postura	Huevos/d/ ave	Consumo de alimento (g/ave/día)	Peso de huevos (g)	Unidades Haugh	Índice de forma (%)	Grosor de cáscara (mm)
18	1.1-7.7	0.1-0.5	73-88	46.5	85-88	74-76	0.33-0.35
19	8.2-27.1	0.7-2.4	85-94	49.3	86-88	75-77	0.34-0.36
20	30.8-57.3	2.8-6.4	90-99	51.6	97.8	76-78	0.34-0.36
21	61.4-80.5	7.1-12.1	95-103	53.5	97.5	76-78	0.35-0.37
22	82.4-90.6	12.9-18.4	99-107	55.0	97.0	76-78	0.35-0.37
23	90.6-94.1	19.2-25.0	102-111	56.4	96.5	77-79	0.36-0.38
24	93.2-95.5	25.7-31.7	106-114	57.5	96.0	77-79	0.36-0.38
25	94.2-96.2	32.3-38.4	108-115	58.4	95.7	77-79	0.37-0.39
26	94.6-96.4	39.0-45.2	109-116	59.2	95.1	78-80	0.37-0.39
27	94.8-96.6	45.6-51.9	109-116	59.9	94.8	78-80	0.38-0.40
28	94.8-96.6	52.2-58.7	109-116	60.4	94.2	78-80	0.38-0.40
29	94.8-96.6	58.9-65.5	109-117	60.9	93.5	78-80	0.38-0.40
30	94.8-96.6	65.5-72.2	109-117	61.3	93.3	78-80	0.38-0.40

CAPÍTULO V

METODOLOGÍA, TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN Y MATERIALES

5.1. Ubicación del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en la granja “Corporación Agropecuaria Incil” ubicado en el Centro Poblado La Grama, distrito Eduardo Villanueva, provincia de San Marcos en Cajamarca, siendo evaluado desde las 18 hasta las 30 semanas. Los datos geográficos y ambientales se muestran en la tabla 02:

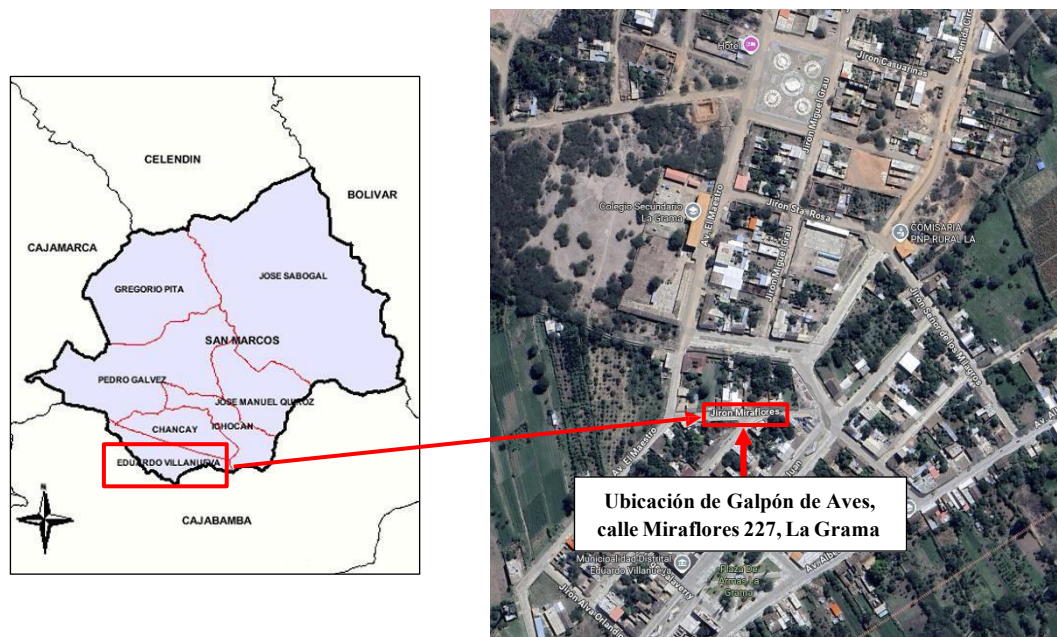
Tabla 02: Datos geográficos y ambientales

Parámetros	Datos
Altitud	1990 msnm
Clima	Templado cálido
Temperatura promedio anual	10-25 °C
Precipitación promedio	678 mm
Humedad relativa promedio	59 %

Fuente: Página web Municipalidad Provincial de San Marcos

En la figura 01 se muestra la ubicación del lugar del experimento.

Figura 01: Mapas distrital Eduardo Villanueva y satélital Centro Poblado La Grama



5.2. Material experimental

5.2.1. De los animales

Se trabajó con 100 pollitas procedentes de la Planta de Incubación Produss San Fernando de la ciudad de Lima de la línea comercial de postura Hy Line Brown 36 que es una genética de alta eficiencia alimenticia, producción de huevos de excelente calidad, larga

vida productiva de hasta 100 semanas y un buen comportamiento en sistemas de jaula o alternativos. Por otro lado, se implantó un programa de Bioseguridad y un plan sanitario de suma importancia para un comportamiento productivo adecuados de las aves.

5.2.2. De las instalaciones

El experimento se llevó a cabo en total confinamiento bajo el sistema tradicional de crianza en piso para lo cual se utilizó un galpón de postura cuyo espacio ocupado fue de 7 m de largo por 5 m de ancho con ventilación natural con cortinas laterales, iluminación natural y cobertura de planchas onduladas plásticas.

5.2.3. Del equipo de manejo

Los equipos que se utilizaron fueron los siguientes:

- Registros productivos (número de huevos, consumo, calidad de huevo).
- Bandejas de colección de huevos.
- Cajillas de cartón de almacenamiento de huevos.
- 01 calibrador digital para medición de altura de albúmina e índice morfológico.
- 01 calibrador digital circular para medición de grosor de cáscara.
- 01 mochila fumigadora.
- 01 lanzallamas.
- 01 balanza tipo plataforma.
- 01 balanza digital.
- 10 nidos.
- 10 comederos tipo tolva.
- 10 bebederos circulares.
- 3 bebederos lineales tipo canaleta.
- 01 contenedor de alimento de plástico.
- 01 contenedor de agua de plástico.
- Equipo de limpieza.
- Kit de primeros auxilios avícolas (jeringas, vitaminas).
- Desinfectantes.
- Herramientas.

5.2.4. Del alimento

El programa de alimentación fue basado en una dieta de postura cuya fórmula se presenta a continuación en la tabla 03:

Tabla 03: Alimento de postura Hy-Line Brown de 18 semanas hasta 30 semanas

Insumos	%	MS		Proteína		Fibra		EM		Lisina		Metionina		Triptófano		Fosfato dicál.		Calcio		Sodio	
Pre-postura		%	Apor.	%	Apor.	%	Apor.	Kcal/Kg	Apor.	%	Apor.	%	Apor.	%	Apor.	%	Apor.	%	Apor.	%	Apor.
Maiz	59	89	58,52	8,80	5,79	2,20	1,45	3300	2169,7	0,2	0,16	0,2	0,13	0,1	0,06	0,10	0,07	0,02	0,10	0,02	0,01
Soya integral	15	89	16,02	37,5	6,75	5,50	0,99	3400	612,00	2,4	0,44	0,5	0,09	0,5	0,10	0,10	0,02	0,26	0,03	0,03	-
Torta de soya	12	89	7,12	46,0	3,68	7,30	0,58	2820	225,60	3,0	0,24	0,6	0,05	0,6	0,05	0,27	0,02	0,29	0,02	0,04	0,00
Afrecho de trigo	4	90	3,60	11,8	0,47	10,90	0,44	1800	72,00	0,6	0,02	0,2	0,01	0,1	0,00	1,80	0,07	0,06	0,00	0,10	0,00
Carbonato de calcio	7	99	1,98	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	38,00	2,66	-	0,00
Fosfato dicálcico	2	99	0,99	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	16,00	0,16	21,00	0,42	-	0,00
Sal	0,25	99	0,25	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	39,00	0,10
Bicarb. de sodio	0,2	99	0,20	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	26,00	0,05
Premix	0,3	100	0,50	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00
Promotor	0,1	100	0,10	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00
Secuestrante	0,1	100	0,10	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00
Antimicótico	0,1	100	0,10	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00	-	0,00
Total	100	-	89,5	-	16,69	-	3,46	-	3079,3	-	0,86	-	0,29	-	0,21	-	0,34	-	3,23	-	0,17

5.2.5. Población y muestra

La población objeto de estudio estuvo conformada por 200 gallinas Hy-Line Brown procedentes de la Planta de Incubación Produss San Fernando de la ciudad de Lima. La muestra estuvo compuesta por 100 ponedoras de 18 semanas de edad que fueron seleccionados aleatoriamente considerando homogeneidad de peso y talla.

5.2.6. Actividades antes de recepción de semovientes

Las actividades de acondicionamiento de semovientes fueron las siguientes:

- Se revisó paredes, pisos, techo, puertas y ventanas del galpón y se hizo las reparaciones necesarias antes de la llegada de las pollitas.
- Se revisó sistemas de drenaje de la granja para que estén en buen estado y con capacidad suficiente como para evitar inundaciones o acumulación de aguas de lluvias.
- Se utilizaron mallas, cortinas de plástico y puerta ya que al galpón no puedan entrar aves silvestres que podrían ser portadores de enfermedades.
- Se debe aplicar un desinfectante sobre el suelo y paredes del galpón. También se puede aplicar cal hasta formar una ligera capa sobre el piso del galpón.
- Se colocó un pediluvio con desinfectante (cal) para en la entrada del galpón.
- Se activó el sistema de distribución de agua con el fin de identificar posibles fugas en las tuberías, bebederos o depósitos de almacenamiento.
- Se lavó los equipos con agua y detergente y se los enjuagó con agua limpia.
- Se desinfectó el galpón y se colocó cama de viruta.
- Se instaló los nidos en cada subdivisión del galpón.
- Se trasladaron a las gallinas del lugar de crecimiento al galpón de postura.

5.2.7. Desarrollo de procedimientos durante el experimento

El desarrollo de actividades fueron las siguientes:

- Se recogió 20 huevos 2 veces al día a las 8:00 horas y 17:00 horas en el inicio, intermedio y al final del experimento, evaluando 40 huevos en total.
- Se suministró la dieta de postura a las 8:30 horas desde las 18 a las 30 semanas.
- Se suministró el agua 1 vez al día a las 9:00 horas desde las 18 a las 30 semanas.
- Se pesaron los huevos en una balanza electrónica digital y se los almacenó en cajillas de cartón especiales.

- Se midieron los huevos con un equipo Vernier digital desde la parte apical hasta la base del huevo y con un Vernier circular el grosor de cáscara.
- Se realizaron los controles semanales del consumo de alimento y del incremento de peso.
- Se limpió y desinfectó comederos y bebederos una vez por semana.
- Se procedió al retiro de la cama de viruta húmeda, efectuando su reemplazo conforme a las necesidades operativas del galpón
- Se efectuó el retiro de las gallinas muertas, lesionadas o que presentaban signos evidentes de enfermedad.

5.2.8. Tipo de estudio y diseño estadístico

El tipo de estudio de investigación fue preexperimental y descriptivo del área de investigación de Producción Animal en la línea de investigación de Producción Avícola.

5.2.9. Análisis de datos

Los datos obtenidos serán procesados mediante una tabulación electrónica, creándose una base de datos en formato del Programa Excel, lo que nos permitirá la determinación de los indicadores considerados en el presente estudio, así mismo para el análisis estadístico de los datos, se utilizará un Programa Estadístico.

5.2.10. Diseño estadístico

Se utilizó la prueba t de Student, herramienta estadística que permite comparar la media de una muestra con un valor estándar para determinar si hay una diferencia significativa que se usa cuando no se conoce la desviación estándar poblacional y el tamaño de la muestra es pequeña ($n < 30$). Asimismo, se cumplió con los siguientes supuestos para que los resultados sean válidos como son la normalidad de Shapiro-Wilk con datos que deben seguir una distribución normal, escala de medición variable continua y medible, muestra seleccionada de forma aleatoria e independencia con observaciones que no deben influenciarse entre sí.

5.2.11. Determinación de indicadores productivos

Los resultados de la determinación para obtener los índices de los indicadores productivos fueron los siguientes:

a) Número de huevos

Conteo diario de los huevos con obtención de promedio semanal.

b) Porcentaje de postura

Se determinó registrando el número de huevos en las diferentes semanas y estimando su porcentaje de acuerdo a las gallinas alojadas a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de postura} = \frac{\text{Nº de huevos colectados} \times 100}{\text{Total de gallinas en postura}}$$

c) Peso de huevos

Se calculó mediante la siguiente formula:

$$\text{Peso de huevos} = \frac{\text{Peso total de huevos (kg)}}{\text{Nº total de huevos}}$$

d) Masa de huevos

Se multiplicó el porcentaje de puesta de la parvada por el peso medio de los huevos y dividir por ciento.

e) Conversión alimenticia

La fórmula fue la siguiente:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Masa de huevos}}$$

f) Unidades Haugh

Para determinar las unidades Haugh se aplicó la siguiente fórmula:

$$uH = 100 * \log (h - 1.7 * p^{0.37} + 7.57)$$

Donde:

uH = Calidad del huevo en unidades Haugh.

p = Peso del huevo expresado en gramos.

h = Altura del albumen expresada en mm.

g) Índice de forma

Se determinó midiendo el ancho máximo del huevo y la longitud máxima del huevo cumpliendo la siguiente fórmula:

$$\text{ÍF} = \text{ancho/largo} \times 100$$

i) Grosor de cáscara

Para determinar el grosor de cáscara con calibrador digital con ayuda de Vernier digital.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados estadísticos de los indicadores incremento de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, número de huevos, porcentaje de postura, peso de huevos y masa de huevos que corresponden a la evaluación de la variable rendimiento productivo al finalizar el experimento, se muestran a continuación en la tabla 08:

Tabla 04: Resultados de indicadores de rendimiento productivo

Indicadores	Estandar Hy-Line Brown	Crianza en piso
Consumo de alimento (g)	103.77	91.85
Conversión alimenticia (g/g)	2.07	3.21
Número de huevos (ave)	71.98	60.85
Porcentaje de postura (%)	85.69	72.44
Peso de huevos (g)	55.29	54.00
Masa de huevos (g)	47.38	39.12

Resultados promedio de estándar línea Hy-Line Brown y muestra de crianza en piso en “Corporación Agropecuaria Incil” distrito Eduardo Villanueva, provincia San Marcos.

Los resultados estadísticos de los indicadores unidades Haugh, Índice de forma y grosor de cáscara que corresponden a la evaluación de la variable calidad de huevo al finalizar el experimento, se muestran a continuación en la tabla 05:

Tabla 05: Resultados de indicadores de calidad de huevo

Indicadores	Estandar Hy-Line Brown	Crianza en piso	Prueba de normalidad	p-valor
Unidades Haugh	95.57	89.17	0.8126	0.0632
Índice de forma (%)	76.50	74.17	0.4396	0.1285
Grosor de cáscara (mm)	0.35	0.37	0.0959	0.2165

Resultados de estándar línea Hy-Line Brown y muestra de crianza en piso en “Corporación Agropecuaria Incil” distrito Eduardo Villanueva, provincia San Marcos.

Los resultados difieren de los obtenidos por Alig et al. (2023) por lo que en su estudio se obtuvieron promedios más altos y mejores en el sistema de alojamiento libre de jaulas de porcentaje de postura de 79.1 %, consumo de alimento de 105.4 g y peso de huevos de 61.0 g. sin embargo en la conversión alimenticia de 4.65 el valor obtenido fue más alto, comparado con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Los resultados difieren de los obtenidos por Yilmaz et al. (2025) en su investigación ya que en el sistema en piso al aire libre se obtuvieron los más altos y mejores promedios de porcentaje de postura de 89.11 %, masa de huevos de 53.47 g, consumo de alimento de 113.64, conversión alimenticia de 2.17 g/g, peso de huevos de 59.79 g, grosor de cáscara

de 0.405, índice de forma de 75.93 % comparado con los resultados obtenidos en el estudio. Sin embargo, en las unidades Haugh, los resultados fueron inferiores al reportado en el presente estudio.

Los resultados difieren de los obtenidos por Alig et al. (2023) en su estudio que, considerando el sistema de alojamiento libre de caja en piso, obtuvo los más altos promedios de peso de huevos de 59.9 g y unidades Haugh de 89.9, comparado con los resultados más bajos que se obtuvieron en el presente estudio.

Los resultados difieren de los obtenidos por Ahammed et al. (2014) en su experimento ya que, en el rendimiento de producción y calidad de huevo en la crianza en gallinero, obtuvieron los mejores y más altos promedios de porcentaje de postura de 87.1 %, peso de huevos de 56.9 g, consumo de alimento de 125 g, conversión alimenticia de 2.53 g/g, masa de huevos de 52.8 g e índice de forma de 78.25 %, comparado con los resultados inferiores valores obtenidos en el presente estudio.

Los resultados difieren de Alig et al. (2023) ya que en su estudio se obtuvieron los más altos y mejores promedios en el sistema de alojamiento libre de jaulas en el piso de porcentaje de postura de 83.4 %, consumo de alimento de 101.8 g, conversión alimenticia de 0.50 g/g y peso de huevos de 60.5 g comparado con los resultados inferiores que se obtuvieron en la presente investigación.

Los resultados difieren de los obtenidos por Englmaierová et al. (2014) ya que en la crianza en piso obtuvieron los mejores y más altos promedios de porcentaje de postura de 79.8 %, peso de huevos de 58.9 g, consumo de alimento de 136 g, conversión alimenticia de 2.87 g/g, índice de forma de 76.8 % y grosor de cáscara de 0.376 comparado con los resultados inferiores obtenidos en el estudio, aunque, en las unidades Haugh se obtuvo un menor valor de 83.0 comparado con el resultado obtenido en el estudio.

Los resultados difieren de los obtenidos por Ghanima et al. (2020) ya que los resultados en piso obtuvieron los más altos y mejores promedios de porcentaje de postura de 84.40 %, masa de huevos de 40.38 g, consumo de alimento de 95.77 g, conversión alimenticia de 2.61 g/g e índice de forma de 76.83 %. Sin embargo, en el peso de huevos de 43.57 g, grosor de cáscara de 0.360 y unidades Haugh de 81.30 sus valores fueron inferiores a los obtenidos en el presente estudio.

Los resultados difieren de los obtenidos por Abo et al. (2020) ya que los resultados obtenidos en piso los más altos y mejores promedios de porcentaje de postura de 85.11 %, masa de huevos de 40.61 g, consumo de alimento de 97.15 g, conversión alimenticia de 2.60 g/g e índice de forma de 76.49 %. Sin embargo, en el peso de huevos de 43.90 g, grosor de cáscara de 0.35 y unidades Haugh de 80.99 sus valores fueron inferiores a los obtenidos en la presente investigación.

Los resultados difieren de los obtenidos por Peric et al. (2016) quienes obtuvieron en sus resultados en la crianza en piso los más altos valores de peso de huevos de 56.80 g, índice de forma de 77.76 % y grosor de cáscara de 0.3786 mm, sin embargo, en el resultado de unidades Haugh el valor de 0.7482 fue inferior al obtenido en el presente estudio.

Los resultados obtenidos en el presente estudio muestran un rendimiento productivo inferior en el sistema de crianza en piso, evidenciado por un menor consumo de alimento, una conversión alimenticia menos eficiente, y una reducción en parámetros como número de huevos, porcentaje de postura, peso y masa de los huevos. Este comportamiento podría atribuirse a factores como el mayor gasto energético de las aves por mayor libertad de movimiento, condiciones ambientales menos controladas, o el estrés asociado a la competencia por espacios y recursos. Estos hallazgos coinciden con investigaciones previas que señalan que, aunque los sistemas alternativos como el piso favorecen el bienestar animal, pueden presentar desafíos en términos de productividad.

Los valores obtenidos en unidades Haugh fueron inferiores en el sistema de crianza en piso, lo que indica una menor calidad interna del huevo. Esto podría estar relacionado con factores como una mayor actividad física de las aves, variaciones en temperatura ambiental o estrés social, que afectan la altura de la albúmina y, por ende, la frescura del huevo. A pesar de ser aceptables para consumo, los huevos del sistema en piso presentaron menor puntuación en frescura y contenido proteico, lo que sugiere la necesidad de ajustes en manejo y nutrición.

El índice de forma fue más bajo en los huevos producidos en piso, lo que indica una forma más alargada y menos armoniosa. Esto puede dificultar el empaque y aumentar el riesgo de rotura durante la comercialización. La diferencia morfológica podría estar influenciada por el comportamiento locomotor de las aves en sistemas abiertos, que afecta la fisiología reproductiva y la conformación del huevo.

A diferencia de otros parámetros evaluados, el grosor de la cáscara fue superior en el sistema de crianza en piso, lo que indica una mejor mineralización y resistencia estructural del huevo. Este resultado sugiere que las condiciones del sistema de piso, como mayor movilidad, exposición a luz natural o menor estrés térmico, podrían favorecer la absorción de calcio y la formación de una cáscara más robusta. La mayor resistencia mecánica de los huevos producidos en piso representa una ventaja en términos de menor tasa de rotura durante el transporte y almacenamiento, lo que puede traducirse en beneficios económicos y sanitarios. Este hallazgo contradice parcialmente la tendencia observada en otros estudios, lo que abre la posibilidad de investigar factores específicos del manejo en piso que contribuyen a mejorar este parámetro.

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES

- En la línea genética Hy-Line Brown, la implementación del sistema de alojamiento tradicional con crianza en el piso produjo una disminución significativa en parámetros productivos tales como el consumo de alimento, la conversión alimenticia, el porcentaje de postura y la masa de huevos. Estos resultados evidencian que dicho sistema de crianza impacta de manera negativa en el desempeño productivo de las aves.
- No se observaron diferencias significativas en las unidades Haugh, el índice de forma ni el grosor de la cáscara en aves Hy-Line Brown bajo el sistema de crianza en el piso. Lo anterior indica que esta modalidad de alojamiento no afecta de forma adversa los indicadores de calidad interna y externa del huevo.

CAPÍTULO VIII

RECOMENDACIONES

- Con base en los resultados obtenidos, se recomienda la utilización del sistema de alojamiento tradicional con crianza en piso para la línea Hy-Line Brown como una alternativa viable para alcanzar niveles comparables de rendimiento productivo, dado que se observaron resultados similares en los indicadores de consumo de alimento, conversión alimenticia, porcentaje de postura y masa de huevos.
- En cuanto a los indicadores de calidad del huevo, tales como unidades Haugh, índice de forma y grosor de cáscara, se recomienda también el sistema de crianza en piso, ya que los resultados obtenidos no presentaron diferencias significativas respecto a otras modalidades de alojamiento, lo que permite su uso sin comprometer los estándares de calidad del producto final.

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFÍA

- Abougabal y ElShazly (2025). Productivity and profitability of commercial duck breeds versus broilers under Egyptian conditions: The role of agricultural cooperatives in supporting and sustaining the poultry sector. *Al-Azhar Journal of Agricultural Research* V. (50) No. (1) June (2025) (24-36).
- Abo et al. (2020). Effect of Housing System and Rosemary and Cinnamon Essential Oils on Layers Performance, Egg Quality, Haematological Traits, Blood Chemistry, Immunity, and Antioxidant. *animals*. <http://dx.doi.org/10.3390/ani10020245>.
- Adaszyńska et al. (2025). Analysis of the Production and Economic Indicators of Broiler Chicken Rearing in 2020–2023: A Case Study of a Polish Farm. *agriculture*. <https://doi.org/10.3390/agriculture15020139>.
- Ahammed et al. (2014). Comparison of Aviary, Barn and Conventional Cage Raising of Chickens on Laying Performance and Egg Quality. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. <http://dx.doi.org/10.5713/ajas.2013.13394>.
- Alig et al. (2023). Evaluation of Physical Egg Quality Parameters of Commercial Brown Laying Hens Housed in Five Production Systems. *animals*. <https://doi.org/10.3390/ani13040716>.
- Alig et al. (2023). The Effect of Housing Environment on Commercial Brown Egg Layer Production, USDA Grade and USDA Size Distribution. *animals*. <https://doi.org/10.3390/ani13040694>.
- Alig et al. (2023). The Effect of Housing Environment on Egg Production, USDA Egg Size, and USDA Grade Distribution of Commercial White Egg Layers. *poultry*. <https://doi.org/10.3390/poultry2020017>.
- Englmaierová et al. (2014). Effects of laying hens housing system on laying performance, egg quality characteristics, and egg microbial contamination. *Czech J. Anim. Sci.*, 59, 2014 (8): 345–352.
- Ghanima et al. (2020). Consequences of various housing systems and dietary supplementation of thymol, carvacrol, and euganol on performance, egg quality, blood chemistry, and antioxidant parameters. *Poultry Science* 99:4384-4397. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.05.028>.
- He et al. (2022). The Relationship between Animal Welfare and Farm Profitability in Cage and Free-Range Housing Systems for Laying Hens in China. *animals*. <https://doi.org/10.3390/ani12162090>.
- (Hy-Line International, 2023). <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/BRN%20STD%20ENG.pdf>

- Hodonou et al. (2025). Bibliometric analysis of studies on different factors affecting egg quality. Turkish Science and Technology Publishing. <https://turjaf.com/index.php/TURSTEP/article/view/305/365>.
- Kliphuis et al. (2025). Opportunities and barriers to enhance laying hen welfare in free- range and organic farming - a supply chain survey. PPILOW. [https://research-portal.uu.nl/ws/portalfiles/portal/244264088/thesis%20saskia%20kliphuis%2005112024 %20-%20672b3b5b816c5.pdf#page=97](https://research-portal.uu.nl/ws/portalfiles/portal/244264088/thesis%20saskia%20kliphuis%2005112024%20-%20672b3b5b816c5.pdf#page=97).
- Kollenda y Baldock (2020). Transitioning towards cage-free farming in the EU. https://ieep.eu/wp-content/uploads/2024/02/Transitioning-towards-cage-free-farming-in- the-EU_Final-report_October_web-1.pdf.
- Peric et al. (2016). Effect of production systems on quality and chemical composition of table eggs. The Serbian Journal of Agricultural Sciences. DOI: 10.1515/contagri-2016- 0014.
- Yilmaz et al. (2025). Determination of genotype, housing system and age effect on egg production and quality traits of layers. Poultry Studies. <http://doi.org/10.34233/jpr.1683955>.

CAPÍTULO X

ANEXOS

Anexo 01: Normalidad Shapiro-Wilks y T-student de unidades Haugh

Variable	n	Media	Desviación estándar	W*	P(Unilateral)
Diferencias	40	6.40	6.59	0.96	0.8126

Obs (1)	Obs (2)	N	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	Desviación estándar	T	Bilateral
Estandar	Corporación	20	6.40	95.57	89.17	6.59	2.38	0.0632
Hy-Line	Agropecuaria							
Brown	Incil							

Anexo 02: Normalidad Shapiro-Wilks y T-student de índice de forma

Variable	n	Media	Desviación estándar	W*	P(Unilateral)
Diferencias	40	2.33	3.14	0.90	0.4396

Obs (1)	Obs (2)	N	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	Desviación estándar	T	Bilateral
Estandar	Corporación	20	2.33	76.50	74.17	3.14	1.82	0.1285
Hy-Line	Agropecuaria							
Brown	Incil							

Anexo 03: Normalidad Shapiro-Wilks y T-student de grosor de cáscara

Variable	n	Media	Desviación estándar	W*	P(Unilateral)
Diferencias	40	-0.02	0.04	0.81	0.0959

Obs (1)	Obs (2)	N	Media (dif)	Media (1)	Media (2)	Desviación estándar	T	Bilateral
Estandar	Corporación	20	-0.02	0.35	0.37	0.04	-1.41	0.2165
Hy-Line	Agropecuaria							
Brown	Incil							