Evaluación de dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales

Morales Andrade, Jennifer Andrea y Suquillo Cabrera, Jajaira Rocío

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera de Ingeniería Agropecuaria

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Dr. Naranjo Santamaría, Iván Jacinto M. Sc.

Santo Domingo - Ecuador

10 de febrero del 2021

URKUND

Recibido por Vinicio Uday

Urkund Analysis Result

Analysed Document:	Evaluación de dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.pdf (D95087400)
Submitted:	2/9/2021 5:44:00 PM
Submitted By:	jrsuquillo@espe.edu.ec
Significance:	2 %

Sources included in the report:

TESIS COMPLETA VICTOR HUGO LISTO ANALISIS URKUND.docx (D12833375)

3.VIÑAN_JOSE_LUIS_ANTEPROYECTO_.docx (D23455926)
https://pdfslide.net/documents/levante-de-pollas.html http://www.fao.org/3/a-i3531s.pdf

http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/rdata/tesis/a_sosbie252.pdf
https://core.ac.uk/download/pdf/234586707.pdf

http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/319/Comparaci%C3%

B3n%20%20de%20dos%20modelos%20de%20producci%C3%B3n%20%28pastoreo%20e%

20 intensivo%29%20y%20su%20relaci%C3%B3n%20en%20la%20calidad%20de%20huevos%20y

%20bienestar%20de%20gallinas%20de%20postura.pdf?sequence=1&isAllowed=y
https://1library.co/document/y96rg9wy-levante-pollitas-lohmann-brown-distintos-nivelesselenio-calcio.html

Instances where selected sources appear:

9

Firmas:

Firmado electrónicamente por:
MILTON VINICIO UDAY

Dr. Iván Jacinto Naranjo Santamaría M.Sc.
DIRECTOR

Ing. Milton Vinicio Uday Patiño
BIOMETRISTA

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

CERTIFICADO DEL DIRECTOR

Certifico que el trabajo de titulación, **"EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE LEVANTE HASTA INICIO DE LA ETAPA DE PRE POSTURA EN GALLINA DE POSTURA COMERCIAL LOHMANN BROWN-CLASSIC BAJO DOS DIETAS NUTRICIONALES"** fue realizado por las señoritas **Morales Andrade Jennifer Andrea** y **Suquillo Cabrera Jajaira Rocío** el cual ha sido revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 10 de Febrero de 2021

Firma:

Dr. Iván Jacinto Naranjo Santamaría M.Sc.

C.C.: 1714761424

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Nosotras **Morales Andrade Jennifer Andrea** y **Suquillo Cabrera Jajaira Rocío,** con cédulas de identidad N° 2300596141 y 2350066839, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **"EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE LEVANTE HASTA INICIO DE LA ETAPA DE PRE POSTURA EN GALLINA DE POSTURA COMERCIAL LOHMANN BROWN-CLASSIC BAJO DOS DIETAS NUTRICIONALES",** es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros referenciando las citas bibliográficas.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 10 de Febrero de 2021

Firmas:

Morales Andrade Jennifer Andrea	**Suquillo Cabrera Jajaira Rocío**
C.I.: 2300596141	C.I.: 2350066839

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA Y LA AGRICULTURA

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA SANTO DOMINGO

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Nosotras **Morales Andrade Jennifer Andrea** y **Suquillo Cabrera Jajaira Rocío,** con cédulas de identidad N° 2300596141 y 2350066839, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" publicar el trabajo de titulación: **"EVALUACIÓN DE DOS SISTEMAS DE LEVANTE HASTA INICIO DE LA ETAPA DE PRE POSTURA EN GALLINA DE POSTURA COMERCIAL LOHMANN BROWN-CLASSIC BAJO DOS DIETAS NUTRICIONALES"**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra responsabilidad.

Santo Domingo de los Tsáchilas, 10 de Febrero de 2021

Firmas:

Morales Andrade Jennifer Andrea	**Suquillo Cabrera Jajaira Rocío**
C.I.: 2300596141	C.I.: 2350066839

DEDICATORIA

A mi padre, Pablo Fernando Suquillo Acuña porque te admiro, te valoro y te respeto te dedico mi esfuerzo, ya que eres el hombre más importante en mi vida y realmente reconozco todos los sacrificios y concesiones que has hecho por mí, por ese amor incondicional, por el hecho de que sin ti no sería lo que soy ahora. Te quiero y me da seguridad saber que te tengo a mi lado para seguir alcanzando más metas.

A mi madre, Rocío del Carmen Cabrera Labanda por los momentos, por su ejemplo, apoyo y dedicación, siempre será para mí la persona más importante en mi vida. Gracias por todo lo que ha hecho y por todo lo que hubiera hecho si se lo hubiese pedido, porque ha sido, es y será el pilar principal de mis logros, ya que tu cariño, responsabilidad, esfuerzo y fe me han permitido crecer como persona.

Para ustedes que tanto amo hoy les agradezco de todo corazón por su eterna preocupación y búsqueda de mi bienestar, por haberme criado y educado así, hoy estoy orgullosa de ser lo que soy y de lo que he alcanzado y eso se los debo a ustedes.

A mis hermanos quienes son parte importante de corazón y porque sé que en lo posible me han apoyado a su manera mediante actos y palabras de motivación.

Jajaira Suquillo

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado especialmente a Dios ya que él siempre ha estado a mi lado brindándome fortaleza y valentía en cada momento.

A mis tíos Marlene y Walter, que han sido un pilar fundamental en mi vida y que gracias a sus consejos y apoyo incondicional me dieron fuerza para poder culminar esta carrera.

A mi madre Jenny por siempre querer lo mejor para mi vida y creer siempre en mí, también por su infinito amor y cariño que me ha dado cada día.

A mis abuelitos Zoila y Jorge que han estado siempre pendientes de mí, inculcándome valores que serán lo primordial en el transcurso de mi vida tanto profesional como en mi vida personal.

A mi primo Kevin, y mis hermanos Belén y Julián, por estar conmigo en todo momento.

A mis Docentes y amigos que me ha apoyado y compartido conmigo en esta etapa de mi vida profesional.

Jennifer Morales

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por cada meta alcanzada y por bendecirme con lo que necesitaba.

A mis Padres quiero darles las gracias por haberme dado un lugar donde crecer y equivocarme, porque estuvieron todo el tiempo conmigo brindándome su apoyo y su amor incondicional.

Mi sincera gratitud a la Universidad de las Fuerzas Armadas “ESPE” por brindarme la oportunidad formar parte de tan prestigiosa Institución y permitirme desarrollarme profesionalmente en la carrera de Ingeniería Agropecuaria.

Gracias al Dr. Iván Naranjo tutor de tesis, por la disponibilidad de cooperación y la paciencia al dirigirnos en el desarrollo de nuestro proyecto de investigación y demás docentes por ser un ejemplo de desarrollo profesional.

A la familia Yánez Morales por la generosidad ofrecida, por brindarme su confianza y todo el apoyo necesario poniendo a mi disposición su avícola para la elaboración de mi tesis, por hacer posible que esta meta se cumpla.

A mi amiga Andrea Morales por cada una de las cosas que hemos pasado, por las metas compartidas y espero que esta amistad siga creciendo.

A todas las personas que creyeron en mí he hicieron de esta experiencia algo significativo que va más allá de la simple adquisición de conocimiento.

Jajaira Suquillo

AGRADECIMIENTO

Agradezco primeramente a Dios por guiar mi camino y ayudarme a superar todos los obstáculos.

A mi familia ya que son lo más importante que tengo en la vida y siempre son parte de todas las metas que he alcanzado gracias a su apoyo y consejos que han sabido ofrecerme, deseando que me supere cada día más y que sea una persona de bien.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas por tener docentes de calidad que supieron compartir su conocimiento de la mejor manera y ayudarme en mi formación profesional.

Al Doctor Iván Naranjo por la asesoría técnica en el desarrollo de la investigación y el tiempo empleado en la misma.

A mi amiga Jajaira Suquillo por todos los años de amistad que se formaron y permitirme compartir este logro con ella.

Agradezco también a todos mis compañeros y amigos que me apoyaron en todo momento y fueron parte de esta etapa de mi vida.

Jennifer Morales

ÍNDICE DE CONTENIDO

Carátula 1

Análisis urkund 2

Certificado del director 3

Responsabilidad de autoría 4

Autorización de publicación 5

Dedicatoria 6

Agradecimiento 8

Índice de contenido 10

Índice de tablas 14

Índice de figuras 17

Resumen 19

Abstract 20

Capítulo I 21

Introducción 21

Capítulo II 23

Marco teórico 23

Gallina Lohmann Brown-Classic 23

Características productivas 23

Especificaciones técnicas de manejo 23

Manejo de sistemas de crianza 24
Ciclo productivo 26
Etapa de cría 26
Etapa de levante 27
Etapa de postura 29
Nutrición 33
Alimento balanceado 33
Fabricación del alimento 33
Consumo de alimento y conversión alimenticia 36
Capítulo III 39
Metodología 39
Ubicación del área de investigación 39
Ubicación política 39
Ubicación geográfica 39
Ubicación ecológica 40
Materiales 40
Materiales de campo 40
Materiales de oficina 40
Equipos 41
Insumos 41
Métodos 41

Diseño experimental 41

Análisis estadístico 45

Variables evaluadas.....46

Métodos específicos de manejo.....49

Capítulo IV 54

Resultados y Discusión 54

Desarrollo del peso corporal 54

Ganancia de peso.....57

Consumo de alimento 60

Índice de conversión alimenticia 63

Porcentaje de mortalidad 67

Longitud de canilla.....68

Perímetro de canilla.....70

Capacidad de postura.....73

Calidad del huevo 75

Peso del huevo 75

Grosor de cascara 78

Porcentaje de postura.....79

Análisis económico 81

Análisis Costo-Beneficio 81

Capítulo V 84

Conclusiones.....84

Recomendaciones.....86

Capítulo VI 87

Bibliografía 87

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recomendaciones de espacio para pollitas ponedoras en etapa de cría.....26

Tabla 2. Desarrollo del peso corporal de pollitas Lohmann Brown-Classic en etapa de recría. 28

Tabla 3. Recomendaciones de espacio para pollonas Lohmann Brown-Classic en etapa de recría. 29

Tabla 4. Clasificación comercial en función al peso del huevo.....32

Tabla 5. Requerimientos nutricionales para gallinas ponedoras Lohmann Brown-Classic.....35

Tabla 6. Nivel de consumo de alimento en función al desarrollo del peso corporal de pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic. 37

Tabla 7. Factores y niveles evaluados.....41

Tabla 8. Descripción e identificación de tratamientos. 42

Tabla 9. Descripción de las características de las unidades experimentales de la investigación.....43

Tabla 10. Esquema del análisis de varianza para la evaluación de dos métodos de levante de gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dieta nutricionales.....45

Tabla 11. Categoría comercial en relación al peso del huevo.....48

Tabla 12. Relación del grosor del cascarón del huevo con los valores de la gravedad especifica. 48

Tabla 13. Temperatura óptima según la edad de la pollita/ponedora Lohmann Brown-Classic.....50

Tabla 14. Densidad de aves según la edad de la estirpe Lohmann Brown. 50

Tabla 15. Plan de vacunación para la pollita/ponedora Lohmann Brown-Classic. 51

Tabla 16. Fórmula alimenticia 1 utilizada por el productor avícola. 52

Tabla 17. Fórmula alimenticia 2 proporcionada por la empresa PREMEX.....53

Tabla 18. Análisis de varianza para la variable de desarrollo del peso corporal al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales. 54

Tabla 19. Análisis de varianza para la variable de ganancia de peso al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.....57

Tabla 20. Análisis de varianza de la variable consumo de alimento al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.....60

Tabla 21. Análisis de varianza de la variable índice de conversión alimenticia al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.....63

Tabla 22. Análisis de varianza de la variable longitud de canilla al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales. 68

Tabla 23. Análisis de varianza de la variable perímetro de canilla al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.....70

Tabla 24. Análisis de varianza para la variable de capacidad de postura al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.....73

Tabla 25. Análisis de varianza para la variable peso del huevo al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales. 75

Tabla 26. Clasificación del huevo según el peso promedio (g) en base a la categorización comercial del huevo marrón. 77

Tabla 27. Grosor de cáscara de huevo comercial marrón obtenidos al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.....78

Tabla 28. Análisis de varianza para la variable de porcentaje de postura al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.....79

Tabla 29. Egresos en etapa de levante al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales. 81

Tabla 30. Análisis costo- beneficio al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales. 83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Curva de producción de huevos para ponedoras Lohmann Brown-Classic. ..30

Figura 2. Curva de producción de huevos para ponedoras Lohmann Brown-Classic. ..31

Figura 3. Ubicación geográfica de la investigación. 39

Figura 4. Croquis de la investigación en el sistema de crianza en jaula en la etapa de cría.....43

Figura 5. Croquis de la investigación en el sistema de crianza en jaula en la etapa de recría. 44

Figura 6. Croquis de la investigación en el sistema de crianza en piso.....44

Figura 7. Comportamiento del desarrollo del peso corporal de las pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales. 56

Figura 8. Ganancia de peso de pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic acorde a las etapas productivas sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.....59

Figura 9. Comportamiento del consumo de alimento de las pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.....62

Figura 10. Índice de conversión alimenticia producidos por pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.....65

Figura 11. Índice de conversión alimenticia producida por ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales 66

Figura 12. Porcentaje de mortalidad de pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.....67

Figura 13. Curva de crecimiento de la canilla en pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales. 69

Figura 14. Desarrollo del perímetro de la canilla en pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales. 72

Figura 15. Capacidad de postura de pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.....74

Figura 17. Metas de producción según el peso del huevo para ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.....76

Figura 18. Comportamiento de la producción de ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.....80

RESUMEN

La creciente competencia dentro del sector avícola ha creado la necesidad de reestructurar los sistemas de crianza y alimentación a las que están sometidas las gallinas de postura, en base a la problemática identificada el objetivo principal de la investigación fue evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales, para identificar el sistema de levante y dieta apropiada que permita al avicultor alcanzar mayor productividad de la línea genética. La investigación se realizó en la Avícola “El Jacalito” ubicada en el km 14 Vía Las Mercedes, se utilizó un esquema de bifactorial *AxB* con un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones los cuales fueron evaluados durante un periodo de 25 semanas, los factores evaluados fueron métodos de crianza y dietas nutricionales. Se determinó en la semana 25 en el sistema de levante en piso y en jaula alcanzaron pesos de 1755 g y 1732 g respectivamente, por otra parte la ganancia de peso semanal promedio en sistema de crianza en jaula fue de 66,31 g y en piso 70,75 g. El porcentaje promedio de consumo es de 94,13% en piso y 88,94% en jaula, el ICA no varía significativamente entre los factores evaluados llegando a obtener 0,50., en cuanto al porcentaje de mortalidad no hubo valores superiores al 0,001%. A la semana 18 todos los tratamientos evaluados presentaron una longitud de canilla de 18,5 cm y un perímetro de 1,2 cm mientras que en la semana 24 la capacidad de postura en el sistema de crianza en piso fue de 81,29 cm^2 y en jaula 80,23 cm^2. Así mismo en la semana 25 la calidad del huevo entorno al peso promedio del huevo fue de 55 g y en grosor de cáscara alcanzó el mayor porcentaje de huevos producidos en score 9, al mismo tiempo el porcentaje de postura el sistema de crianza en piso fue de 91,05% y en jaula de 86,8% determinándose así que el T4 fue el más rentable al obtener 1,34 USD por cada dólar invertido.

Palabras clave:

- **MÉTODOS DE CRIANZA**
- **DIETAS NUTRICIONALES**
- **GALLINAS PONEDORAS LOHMANN BROWN-CLASSIC**
- **ETAPA DE PREPOSTURA**
- **PRODUCCIÓN DE HUEVOS**

ABSTRACT

The growing competition in the poultry industry has created the need to restructure the rearing and feeding systems to which laying hens are subjected, based on the problems identified, the main objective of the research was to evaluate two rearing systems until the beginning of the pre-laying period in commercial Lohmann Brown-Classic hen under two nutritional diets, to identify the appropriate rearing system and diet that allows the poultry farmer achieves greater productivity of the genetic line. The research was carried out at Avícola "El Jacalito" located at km 14 Vía Las Mercedes, a AxB bifactorial scheme was applied with a completely randomized design with four treatments and four same repetitions which were evaluated during a period of 25 weeks, the factors evaluated were rearing methods and nutritional diets. In week 25, It was determined that in the floor raise system and in the cage they reached weights of 1755 g and 1732 g respectively, on the other hand, the average of weekly weight gain in the cage rearing system was 66,31 g and in floor 70,75 g. The consumption average percentage is 94,13% on the floor and 88,94% in the cage, the ICA doesn't vary significantly between the evaluated factors reaching 0,50., as for the mortality percentage there were no values higher than 0,001 %. At week 18 all the treatments evaluated had a quill length of 18,5 cm and a perimeter of 1,2 cm while at week 24 the laying capacity in the floor rearing system was 81,29 cm^2 and in cage 80,23 cm^2. Also, in week 25 the egg quality against the weight avarage was 55 g and the shell thickness reached the eggs highest percentage of produced in score 9, at the same time the percentage of laying in the floor rearing system was 91,05% and 86,80% in a cage, in conclusión it is determines that T4 was the most effective obtaining 1,34 USD for every dollar invested.

Key words:

- **REARING METHODS**
- **NUTRITIONAL DIETS**
- **LOHMANN BROWN-CLASSIC LAYING HENS**
- **PRE-LAYING PERIOD**
- **EGG PRODUCTION**

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

A partir del 2015 en Ecuador la producción avícola ha logrado grandes avances en parámetros productivos como un elevado número de huevos por ave, incremento en el peso promedio del huevo, mayor conversión alimenticia y madurez sexual precoz, esto a partir de la incorporación de nuevas técnicas de crianza y producción acordes a las necesidades fisiológicas y de bienestar animal para las aves (Estrada & Restrepo, 2015). Las estadísticas del sector avícola arrojadas por la Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (2019), señala el incremento del 11,85% en la producción de ponedoras comerciales y el 12,06% de huevos producidos desde el año 2017 hasta el 2019 donde se alcanzó 14,43 millones de ponedoras con 10,70 millones de huevos por día en base a sistemas de crianza bajo líneas genéticas Lohmann Brown, Hy Line e Isa Brown.

El aprovechamiento de la capacidad productiva de las líneas genéticas es concerniente a que la gallina al comienzo de la postura debe ser uniforme con peso corporal conforme a los lineamientos genéticos, con buen desarrollo óseo y muscular, y madurez sexual a la edad correcta dando como resultado un alto pico de producción y buena persistencia de postura (Gonzalez, 2017).

Actualmente el aumento de la concentración del sector avícola y la creciente competencia en el desarrollo de la actividad ha creado la necesidad de reestructuración de los sistemas de crianza y alimentación a las que son sometidas las gallinas ponedoras con la finalidad de alcanzar el máximo potencial de rendimiento, por ello los avicultores han implementado técnicas de manejo enfocadas a la etapa de cría y recría, periodos de crecimiento críticos que determinarán el carácter productivo del ave.

En términos generales la caracterización de los sistemas de producción que están establecidos por los avicultores así como el hecho de que cada uno de ellos posee variantes en cuanto a instalaciones, alimentación y manejo de ponedoras crea un ambiente en la nave capaz de proporcionar a las aves el mayor confort posible permitiéndoles explotar el máximo el rendimiento. Dentro del ciclo productivo de las gallinas la etapa de cría y recría darán paso al desarrollo adecuado del ave para la etapa de pre postura (17-19 semanas) ayudando de este modo a alcanzar posteriormente una postura homogénea garantizando así la estabilidad de las variables productivas.

La prolongación del inicio de la etapa de postura en la línea genética Lohmann Brown es uno de los principales problemas para aquellos avicultores que se dedican a la producción de huevo marrón (Gonzalez, 2017) derivado de la inadecuada implementación de sistemas de crianza así como la errónea selección de materias primas y formulación de dietas, además de la incorrecta utilización del consumo de nutrientes por ciclo productivo y las desacertadas prácticas de manejo sanitario o reproductivo siendo estas últimas las causas más destacadas para la alteración del proceso de levante de un lote de gallinas ponedoras (García, Berrocal, Moreno, & Ferrón, 2014).

Los efectos consecuentes de un mal proceso de levante en gallinas de postura es la baja rentabilidad de la actividad por tener producción por debajo de los estándares de rendimiento esperado al periodo de postura y la alteración de la calidad intrínseca del huevo por la desuniformidad de los niveles de postura que consecuentemente incidirán en la modificación de los parámetros normales de la calidad del huevo (peso, forma, color y solidez de la cáscara, entre otros) que generalmente se producen (Periago, 2010).

Por ello en esta investigación se evaluó dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales, determinándose el sistema de levante y la dieta apropiada que permita alcanzar el mejor aprovechamiento de la línea genética, se evaluó también el desarrollo corporal de la gallina de postura comercial y se estableció el análisis económico comparativo de cada uno tratamientos aplicados.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

Gallina Lohmann Brown-Classic

La línea genética Lohmann Brown-Classic es una de las variedades de ponedoras desarrollada por la empresa avícola alemana LOHMANN TIERZUCHT cuyo impulso fue generar una “gallina industrial” cuyo potencial genético lidere la producción de huevos marrones en distintos países, en Ecuador es una de las tres líneas más importantes utilizadas dentro de la industria avícola superando el 56% de la producción de huevo comercial (LOHMANN TIERZUCHT, 2019).

Características productivas

La línea Lohmann Brown-Classic es una de las variedades de gallinas ponedoras que posee gran capacidad de adaptación a diversos climas y de fácil recuperación frente a desafíos sanitarios, se destaca por su alta producción de huevos de gran tamaño e inicio de postura precoz (17-18 semanas) al alcanzar el pico de producción entre el 93 y 98% a las 30 semanas de vida. Además tiene una producción de 320 a 325 unidades anuales con pesos aproximados de 64 a 72 gramos a partir del pico de postura, el cascaron es de excelente dureza y buena pigmentación, y el peso promedio de la gallina al final del ciclo productivo oscila desde los 2,2 a 2,4 kilogramos por lo que se comercializa como carne (doble propósito) superando así el 98% de supervivencia en el periodo de crianza y el 96% en el periodo de producción (LOHMANN TIERZUCHT, 2019).

Especificaciones técnicas de manejo

GRIEVE (2010) menciona que antes de alojar las pollitas los procesos de preparación del galpón de cría deben empezar por lo menos dos semanas antes ya que este procedimiento aumenta en un 85% la probabilidad de éxito del periodo de levante para el nuevo lote entrante.

Manejo de sistemas de crianza

Sistema en jaulas.

Según Elías et al., (2016) bajo un sistema de producción intensivo de ponedoras se aprovecha al máximo el espacio disponible al interior de la nave a través de una serie interdependiente de jaulas acondicionadas por lo general en tres niveles y construidas con alambre rígido dispuesto en forma de cuadricula soldado en cada cruce, habitualmente de carácter controlado y automatizado. Las dimensiones de las jaulas colectivas están en función a la densidad de aves que se van a colocar dentro, estas son diseñadas bajo medidas de 35 cm de alto 50 cm de fondo y 45 cm de frente.

La crianza en jaulas convencionales necesita cumplir con una serie de características obligatorias de acuerdo a la Normativa Europea (Directiva 1999/74/CE) (DOUE, 1999):

- Cada gallina debe disponer de 550 cm^2 de superficie de jaula utilizable y la superficie total de la jaula no podrá ser inferior a los 2 000 cm^2
- La altura de la jaula no debe ser inferior a 35 cm en cualquier punto para permitir el libre movimiento de alas
- Presencia de un comedero sin restricciones con una longitud mínima de 10 cm
- En función del número de aves cada jaula dispone de un bebedero con conexiones de agua corriente las 24 horas del día con al menos dos boquillas por jaula
- Las hileras de jaulas se encuentran en disposición vertical separadas por pasillos de 90 cm cuya hilera inferior deberá estar a 35 cm sobre el suelo como mínimo

Las ventajas de este sistema de levante según como lo menciona (Barahona, 2012) son:

- Aumento del rendimiento de la postura en un 15% más de unidades debido a condiciones ambientales óptimas.
- Permite una salud estable en las gallinas y disminuye el riesgo de ataque de parásitos.
- Facilita la recolección de huevos y disminuye la mano de obra.

En cuando a las desventajas presentadas en este sistema de crianza (Sosa, 2018) menciona:

- Disminución del bienestar animal y aspecto descuidado en las plumas.
- Estrés, debido a que las gallinas no puede realizar las posturas adecuadas lo que contribuye a una reducción de la resistencia ósea.

Sistema en piso.

En este sistema las gallinas permanecen durante todo el ciclo productivo en el suelo de la nave en un solo nivel y dentro de la explotación se designa una zona con suelo perforado (depósito de excremento) y otra con material de cama. Bajo este método de crianza que normalmente trata que la nave en general este orientado acorde con el bienestar animal donde comederos y bebederos están suspendidos desde el techo conforme al crecimiento y densidad de aves (Short, Walker, & Elson, 2001).

La crianza en este tipo de crianza alternativa debe cumplir con los siguientes parámetros de carácter obligatorio dispuestos por la Normativa Europea (Directiva 1999/74/CE) (DOUE, 1999):

- La densidad de aves no puede superar las 9 gallinas/m2
- Bebederos y comederos de estilo campana deben encontrarse con disponibilidad de 1:10 para comederos y 1:8 para bebederos
- Nidos colectivos uno por cada 6 gallinas ubicado siempre a 25 cm sobre el suelo como mínimo

Itza et al., (2011) indica que las aves albergadas en piso poseen una mejor productividad la cual se presenta con un alto peso y consumo que influyen directamente en la longitud del tarso y uniformidad del lote, manteniéndose de esta manera en todo el ciclo.

Ciclo productivo

Etapa de cría

La fase de cría comprende desde el primer día hasta la sexta semana de vida, considerando los primeros siete días como críticos para las pollitas bebes por lo que el cumplimiento de las normas de manejo y sanidad logrará disminuir el riesgo de enfermedades y evitará dificultades en el periodo de levante e inicio de postura. En el sistema en jaula durante las primeras 8 horas de la distribución de jaulas las pollitas se adaptan rápidamente a su nuevo ambiente y al uso de comederos y bebederos, sin embargo los primeros 7 días se deberá colocar papel sobre la base de la jaula para ayudar en el control de la temperatura, corrientes de aire y permitir un suplemento de alimento sobre el papel (Grieve, 2010).

Tabla 1

Recomendaciones de espacio para pollitas ponedoras en etapa de cría.

Parámetro de Manejo	Sistema de Crianza	
	Jaula	Piso
Espacio físico	160 cm2/ave	20 aves/m2
Espacio comedero	10 cm/ave	1 bandeja/20 aves
Copas/Niples	1 por 8 aves	-----
Campana	-----	1 por 50 aves

Nota: Esta tabla muestra las recomendaciones de espacio dispuestas por la casa comercial para pollitas Lohmann Brown desde el primer día hasta la sexta semana de vida (LOHMANN TIERZUCHT, 2018).

Etapa de levante

Conso, (2001) manifiesta que la fase de levante o también denominada como etapa de recría es el periodo comprendido entre el primer día de la séptima semana hasta la decimoctava semana de vida la cual está caracterizada por el control de pesos y la uniformidad del lote, a fin de que cuanto más se amoldan a los parámetros base de calidad es señal de que se obtendrá una buena pollona a inicio del periodo de postura.

De la misma forma Grieve, (2010) resalta que las pollitas crecen de acuerdo a una secuencia de eventos definida y dentro de esta existen dos fases críticas de desarrollo:

- De la sexta a doceava semana de edad: periodo destacado por el rápido crecimiento corporal en el que las pollitas alcanzan la mayor parte de su estatura adulta, es decir, se completa alrededor del 95% de los componentes estructurales del cuerpo del ave hacia final de la semana doce principalmente la estructura ósea debido a que las placas de crecimiento de los huesos largos se calcifican por lo que no puede ocurrir ningún aumento significativo del tamaño óseo, lo que garantizara un periodo de postura homogéneo en cuanto a calidad del huevo.

- De la doceava a la décima octava semana de edad: en esta etapa la tasa de crecimiento se reduce y el tracto reproductivo madura y se prepara para el inicio de la producción de huevos. El peso corporal a la madurez sexual es el criterio más importante en la predicción del rendimiento de la pollona cuyos estándares deberán estar sobre el 85% de uniformidad.

Tabla 2

Desarrollo del peso corporal de pollitas Lohmann Brown-Classic en etapa de recría.

Edad en Semanas	Peso Corporal (g)		Etapa de Recría
	Promedio	Rango	
7	583	563 – 603	Desarrollo de la estructura ósea, músculos y plumas
8	685	661 – 709	
9	782	755 – 809	
10	874	843 – 905	
11	961	927 – 995	
12	1043	1006 –1080	
13	1123	1084 –1162	Madurez sexual y alcance máximo de la capacidad de postura
14	1197	1155 –1239	
15	1264	1220 –1308	
16	1330	1283 –1377	
17	1400	1351–1449	
18	1475	1423 –1527	

Nota: Esta tabla muestra el desarrollo del peso corporal, características fisiológicas y reproductivas de pollitas Lohmann Brown-Classic durante la etapa de recría (LOHMANN TIERZUCHT, 2019).

Carrizo y Lozano, (2007) sostienen que dentro de esta fase el cambio del pienso entre el de levante y el de puesta facilita la transición a la etapa productiva permitiendo a la gallina llegar al pico de puesta y para ello es primordial que el lote de ponedoras reúna las condiciones físicas, sanitarias y reproductivas apropiadas para iniciar un proceso productivo/comercial a la edad deseada (por lo general a las 18 semanas), el éxito de esta actividad radica en que un ave bien levantada es una excelente ponedora.

Por otra parte Estrada y Restrepo, (2015) mencionan que el peso de la pollona es el factor principal que determina el tamaño del huevo al comienzo de la postura, la calidad de la cascara y pigmentación, considerando así que el éxito de la producción en ponedoras está basado por la competitividad del avicultor al momento de seleccionar la genética de la estirpe del ave y el tipo de manejo que el mismo emplee en la granja.

Tabla 3

Recomendaciones de espacio para pollonas Lohmann Brown-Classic en etapa de recría.

Parámetro de Manejo	Sistema de Crianza	
	Jaula	Piso
Espacio físico	350 cm2/ave	10 aves/m2
Comederos	5 cm/ave	1 por 25 aves
Copas/Niples	1 por 12 aves	-----
Bebedero campana	-----	1 por 60 aves

Nota: Esta tabla muestra los requerimientos de espacio recomendadas por la casa comercial para pollonas Lohmann Brown desde doceava hasta decimoctava semana de vida (LOHMANN TIERZUCHT, 2018).

Etapa de postura

Inicia a las 18 a 20 semanas de vida considerando el sistema de crianza y se prolonga hasta las 72 semanas aproximadamente. En esta fase las especificaciones de manejo se intensifican en lo referente a parámetros de bienestar animal (iluminación, ventilación, alimentación, entre otros), a lo largo de esta etapa la gallina requiere de 16 a 18 horas luz/día, el consumo de alimento incrementa en un 40% desde el inicio de la puesta hasta llegar al pico de producción (LOHMANN TIERZUCHT, 2019).

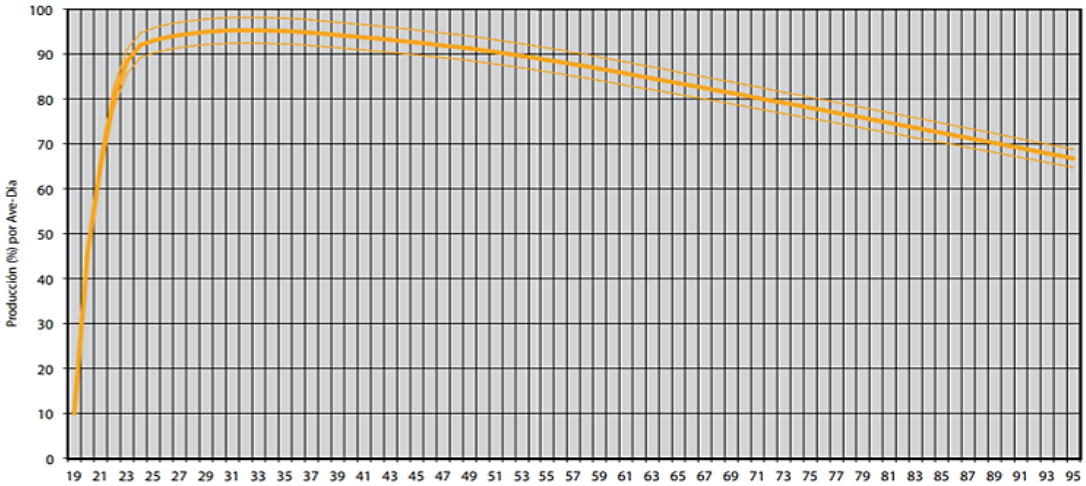
Este pico se suele alcanzar entre las 28 a 32 semanas de vida, a partir de este periodo hasta la semana 40 el nivel productivo apenas varía y después desciende paulatinamente entre un 0,2% - 0,5% por semana (García, Berrocal, Moreno, & Ferrón, 2014).

Producción de huevos.

La producción de huevo comercial marón najo la crianza de ponedoras Lohmann Brown se destaca por su alto nivel de producción llegando a superar las 325 puestas anuales con un pico de postura mayor al 95% a las 30 semanas de vida, dado a sus características productivas el tamaño promedio de un huevo de la línea rodea los 60 a 65 g al alcanzar la estabilidad de postura, sin embargo este puede variar dependiendo de la estirpe, edad de la ponedora, temperatura y específicamente la composición de la dieta nutricional ala que esté sometida (principalmente de los niveles de fosforo, metionina o ácido linoleico) que pueden llegar a reducir el tamaño del huevo al final del ciclo productivo e incluso antes de llegar al pico de producción (Flores & Rodríguez, 2013).

Figura 1

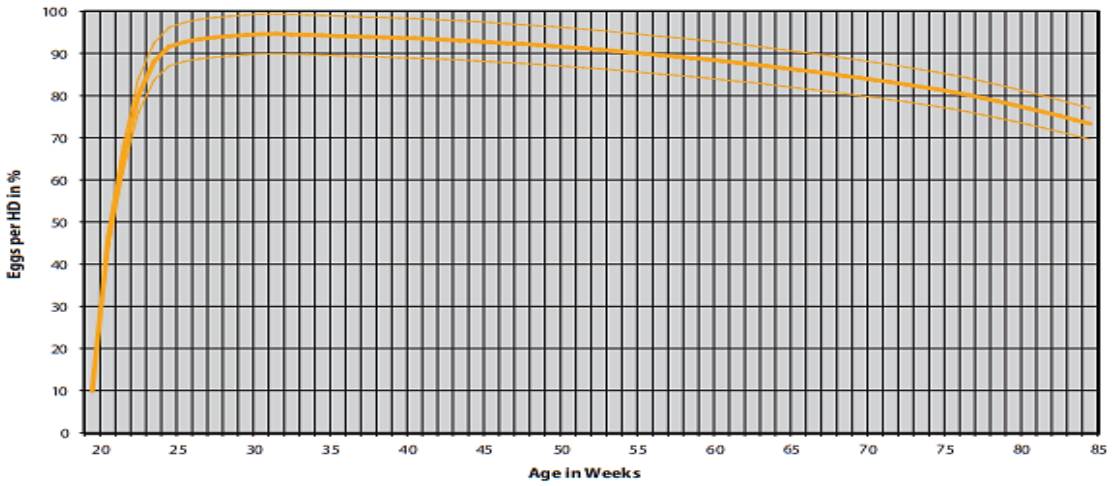
Curva de producción de huevos para ponedoras Lohmann Brown-Classic.



Nota: el gráfico representa la curva de producción expresada en porcentaje por ave alojada para ponedoras Lohmann Brown-Classic criadas bajo sistema en jaula (LOHMANN TIERZUCHT, 2020).

Figura 2

Curva de producción de huevos para ponedoras Lohmann Brown-Classic.



Nota: el gráfico representa la curva de producción expresada en porcentaje por ave alojada para ponedoras Lohmann Brown-Classic criadas bajo sistemas alternativos (piso, camperas o producción ecológica) (LOHMANN TIERZUCHT, 2020).

Calidad del huevo.

Las características de calidad están definida a nivel comercial por el peso, forma, pigmentación y solidez de la cáscara, y grado de limpieza del huevo. De la misma manera por parámetros internos relacionados con el grado de frescura, envejecimiento del mismo, consistencia de la clara y nivel de pigmentación de la yema (Periago, 2010).

Peso del huevo.

Es la primera característica comercial vinculada con los factores nutricionales, sin embargo esto no influye sobre la comercialización de los huevos. El Instituto de Estudios del Huevo, (2009) propuso un modelo de clasificación comercial en función al peso que a partir del 2010 en el Ecuador tomó gran importancia para establecer el precio del huevo en el mercado nacional.

Tabla 4

Clasificación comercial en función al peso del huevo.

Clasificación	Categoría
XL: súper grandes	> 73 g
L: grandes	63 a 73 g
M: medianos	53 a 62 g
S: pequeños	< 53 g

Nota: Esta tabla muestra un modelo de clasificación comercial en función del peso del huevo (Instituto de Estudios del Huevo, 2009).

Calidad de la cáscara.

La formación de la cáscara es dependiente de las bases fisiológicas de calcio y fosforo del ave, el conocimiento de este metabolismo se hace imprescindible para poder establecer las normas de utilización. El 95% de la cáscara está constituida por materias minerales que la gallina exporte diariamente (2,17 g/día de Ca y 150 mg/día de P) por que deberá suministrarse un valor aproximado de 740 g de Ca y 50 g de P anuales (Periago, 2010).

Por lo general el desarrollo de esta actividad sugiere ciertos riegos (microrroturas de la cáscara) que a pesar de ser inherentes al manejo que se emplee representan entre un 60 a 70% de las causas de pérdida de valor del huevo. Por ello los métodos de evaluación de la calidad de la cáscara están cada vez más extendidos por su fácil manejo, entre uno de los métodos indirectos que permiten determinar las propiedades mecánicas del huevo midiendo la resistencia de la cáscara a la rotura es la prueba de la gravedad específica que si bien no es un método automatizado este proporciona una idea del porcentaje de cáscara del huevo tras haber sido sumergido en soluciones con diferentes concentraciones salinas (Ortiz & Mallo, 2013).

Nutrición

Alimento balanceado

La alimentación en la industria avícola es un proceso primordial y decisivo en la calidad final del producto ya sea huevo comercial o carne los cuales representa alrededor del 50% has el 70% de la recuperación de costos. El proceso de fabricación de alimento balanceado está relacionada directamente con la cadena alimenticia, la transformación de más materias primas requiere de un conocimiento y valor ético para asegurar y mantener el producto en un estado balanceado y equilibrado (Mann, 2012).

El éxito de un programa nutricional aplicada a la industria avícola de producción de huevo comercial no solo radica en el tipo de balanceado que se formule o se adquiera, sino también depende en la forma de manufacturación, en cómo se maneja (almacenamiento y transformación de materias primas, almacenamiento del alimento balanceado) el alimento a nivel de granja y como se suministre a las aves (Aragón, 2007).

Fabricación del alimento

Molienda.

En los sistemas actuales de producción de alimento balanceado esta fase se ha definido como el proceso de homogeneización del tamaño de las partículas de las materias primas seleccionadas previamente para la formulación de la dieta, denominada también como molienda fina cuya finalidad es obtener una mezcla viable para suministrar a cada lote de aves que como consecuencia permitirá que las aves expresen todo su potencial genético de crecimiento (Kwakkel & Moquet, 2013).

Preparación del bache.

Se realiza previamente con la asesoría del nutricionista en base a los requerimientos nutricionales de la estirpe, la fabricación de alimento balanceado comienza con el pesaje de los macro y micronutrientes bajo estricto control de calidad para una óptima eficiencia del producto terminado (Rodríguez, 2013).

Mezclado.

Radica en la homogeneización de los ingredientes de la fórmula nutricional, por ello es indispensable el correcto funcionamiento de la maquinaria, el tiempo de mezclado y el monitoreo de la temperatura en la que se lleva a cabo el proceso de mezclado ya que del adecuado control de estos factores depende la viabilidad de la fórmula suministrada y el aprovechamiento de la misma por parte del ave (Rodríguez, 2013).

Alimentación.

Los programas de alimentación en cualquier etapa de crecimiento o producción se basan por lo general en la utilización de tres piensos que están acorde al requerimiento nutricional del ave en cada una de sus fases fisiológicas; pienso starter para obtener pollitas uniformes con peso corporal ligeramente superior al estándar, pienso de recría para mantener la uniformidad del lote hasta la decimoséptima semana de vida con la finalidad de afrontar los problemas relacionados con el estrés de manejo, cambio de nave o con el inicio de puesta y el pienso de postura que consigue un rendimiento igual o superior al 95% en pico de producción (Mateos, Cámara, Pérez, García, & Lázaro, 2014).

Tabla 5

Requerimientos nutricionales para gallinas ponedoras Lohmann Brown-Classic.

Tipo de dieta		Iniciador	Crecimiento	Desarrollo	Pre-postura
Nutrientes		semana 1-3	semana 1-8	semana 9-16	semana 17 en adelante
Energía Metabólica	kcal	2900	2720 – 2800	2720–2800	2720–2800
	MJ	12,00	11,4 – 11,7	11,4–11,7	11,4 – 11,7
Proteína Cruda	%	20,00	18,50	14,50	17,50
Metionina	%	0,48	0,40	0,34	0,36
Metionina dig.	%	0,39	0,33	0,28	0,29
Met. /Cistina	%	0,83	0,70	0,60	0,68
M/C dig	%	0,68	0,57	0,50	0,56
Lisina	%	1,20	1,00	0,65	0,85
Lisina dig.	%	0,98	0,82	0,53	0,70
Valina	%	0,89	0,75	0,53	0,64
Valina dig.	%	0,76	0,64	0,46	0,55
Triptófano	%	0,23	0,21	0,16	0,20
Triptófano dig.	%	0,19	0,17	0,13	0,16
Treonina	%	0,80	0,70	0,50	0,60
Treonina dig.	%	0,65	0,57	0,40	0,49
Isoleucina	%	0,83	0,75	0,60	0,74
Isoleucina dig.	%	0,68	0,62	0,50	0,61
Calcio	%	1,05	1,00	0,90	2,00
Fósforo total	%	0,75	0,70	0,58	0,65
Fósforo disp.	%	0,48	0,45	0,37	0,45
Sodio	%	0,18	0,17	0,16	0,16
Cloro	%	0,20	0,19	0,16	0,16
Ác. linoleico	%	2,00	1,40	1,00	1,00

Nota: Esta tabla muestra las recomendaciones de niveles de nutrientes para pollitas/ponedoras de la línea Lohmann Brown-Classic (LOHMANN TIERZUCHT, 2019).

Acondicionamiento.

En esta fase se da la estabilidad final al balanceado mediante la inyección de vapor a temperaturas sobre los 60°C durante 5 minutos. Este procedimiento incrementa la gelatinización de los almidones y disminuye la carga bacteriana de las materias primas mediante la aportación de propiedades funcionales y de estabilidad al alimento (Rodríguez, 2013).

Consumo de alimento y conversión alimenticia

Mateos *et al.,* (2014) indican que la alimentación de las gallinas de postura está basada en el consumo de cereales (maíz, trigo, cebada, etc.) como fuente principal de energía, unido a la harina de soja como aporte proteico, además de ser suplementado con grasas, vitaminas y minerales. Este tipo básico de formulación se la realiza con el propósito de obtener respuesta específica de las gallinas ponedoras adultas derivando en la productividad de la granja y en la rentabilidad de la actividad.

Consumo de alimento.

El porcentaje de consumo está influenciado por diversos factores relacionados al alimento, generalmente los índices bajos de consumo se ven a través de cambios en el comportamiento productivo del ave como peso corporal y disminución del índice de puesta a causa de las propiedades anacrónicas de la fórmula nutricional (textura del alimento, palatabilidad, nivel de energía alimentaria, proteína, vitaminas y minerales) cuando cambian los niveles o cantidades de las materias primas de la formula balanceada el consumo de alimento también cambia (LOHMANN TIERZUCHT, 2019).

Por otra parte existen elementos inherentes al ave o al alimento que podrían afectar el porcentaje de consumo, entre ellos la (FAO, 2013) menciona que por factores ambientales (estrés calórico), programas de iluminación (la estimulación correcta es indispensable para un nivel de consumo de alimento optimo y un buen desarrollo del sistema digestivo), disponibilidad y calidad del agua de bebida (correlacionada fuertemente con la cantidad de alimento consumido y la ganancia de peso) y manejo del ave (traslado de jaulas o despique) los niveles de consumo varían y en el mejor de los casos se encontraría una estabilidad de los mismos dentro del ciclo productivo, sin embargo no serían los adecuados dentro de la crianza de gallinas ponedoras.

Tabla 6

Nivel de consumo de alimento en función al desarrollo del peso corporal de pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic.

Edad en semanas	Peso corporal (g)	KJ ave/día	Consumo g/ave/día	Consumo acumulado	Alimento
1	72 – 78	125	11	77	Starter
2	125 – 135	195	17	196	
3	188 – 202	250	22	350	
4	265 – 285	320	28	546	
5	354 – 380	400	35	791	
6	458 – 492	465	41	1078	
7	563 – 603	535	47	1407	Crecimiento
8	661 – 709	580	51	1764	
9	755 – 809	625	55	2149	
10	843 – 905	660	58	2555	
11	927 – 995	685	60	2975	
12	1006 –1080	730	64	3423	
13	1084 –1162	740	65	3878	Recría
14	1155 –1239	775	68	4354	
15	1220 –1308	800	70	4844	
16	1283 –1377	810	71	5341	
17	1351–1449	820	72	5845	Pre postura
18	1423 –1527	855	75	6370	
19	1501 –1609	925	81	6937	
20	1583 –1697	1080	93	7588	
21-25	1651-1771	1498	100	8288	Postura

Nota: Esta tabla muestra el desarrollo del peso corporal y consumo de alimento para pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic hasta la semana 25 de edad (LOHMANN TIERZUCHT, 2019).

Conversión alimenticia.

Las ponedoras de las Línea Lohmann Brown son especialmente seleccionadas por los avicultores dedicados a la industria comercial de huevo marrón por su alto índice de producción de huevos esto debido a su elevado metabolismo para transformar el pienso en huevo al poseer una conversión alimenticia de 2,0 – 2,1 kg/kg masa de huevo alojadas en jaula y 2,1 – 2,3 kg/kg masa de huevo en sistemas alternativos, lo que indica también que tiene una mayor demanda de nutrientes, mientras que estos valores son menores durante la etapa de levante. Las ponedoras en pico de postura transforman un tercio de los nutrientes consumidos en huevo por lo que se recomienda adicionar al alimento suplementos nutricionales que mantengan la condición física, metabólica y estructura ósea (LOHMANN TIERZUCHT, 2018).

El índice de conversión alimenticia es el potencial genético de cada estirpe y no podrá expresarse bajo cualquier condición considerando así cuanto menor sea el índice de conversión más eficiente es el animal, por lo general es mayor en los sistemas de crianza en piso esto atribuido al hecho de que las ponedoras realizan mayor actividad física, por otra parte se considera que al limitar la actividad física en las aves alojadas en jaulas mejora los índices productivos (Jumbo, 2011). Sin embargo Xiao-Ying et al., (2010) indica que un mayor o menor ICA puede verse afectado por el alimento concentrado (composición, concentración, materias primas, calidad nutricional y bromatológica), por el programa de alimentación (cantidad de alimento proporcionado) y el comportamiento natural (factores de estrés).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Ubicación del área de investigación

Ubicación política

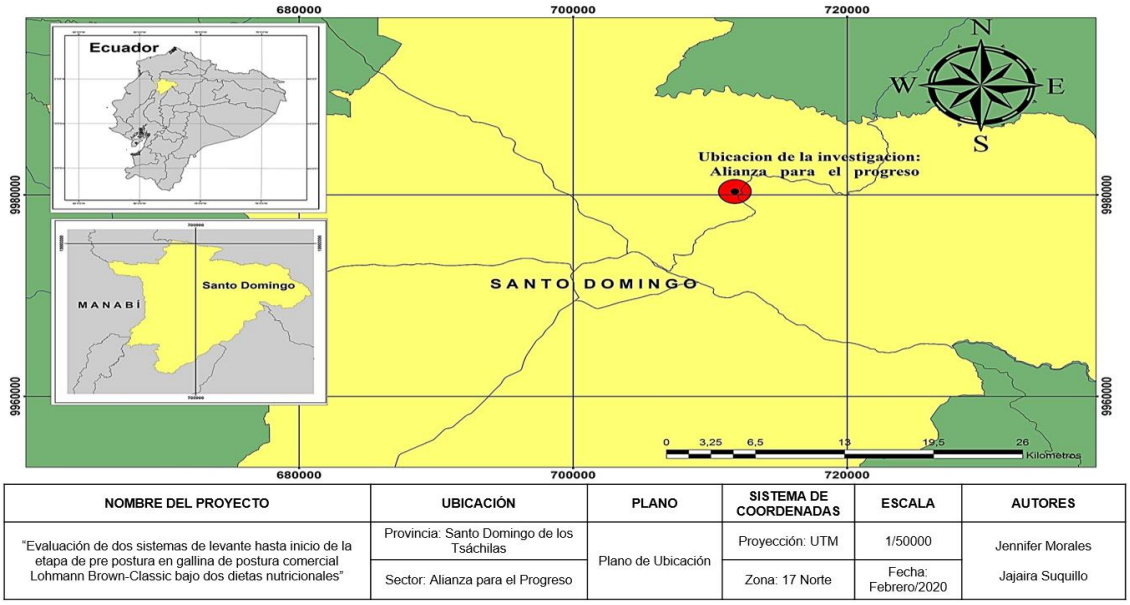
La investigación se realizó en la Avícola “El Jacalito” ubicada en el km 14 de la Vía Las Mercedes – Los Bancos, Recinto Alianza para el Progreso, provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas, cantón Santo Domingo.

Ubicación geográfica

La Avícola “El Jacalito” está ubicada en las coordenadas geográficas: latitud: 0°10'58"S longitud: 79°05'39"W altura: 586 msnm

Figura 3

Ubicación geográfica de la investigación.



Nota: Esta figura muestra la ubicación geográfica de la investigación.

Ubicación ecológica

La zona donde se realizó la investigación cuenta con las siguientes características ecológicas:

- Temperatura media anual: 22 ºC
- Humedad relativa: 95 %
- Zona de vida: Bosque Húmedo Subtropical
- Altitud: 400 msnm

Materiales

Materiales de campo

- Pollitas Lohmann Brown-Classic
- Comederos de campana
- Bebederos de campana
- Lona
- Malla metálica
- Cilindro de gas
- Rastrillo
- Material de cama (Cascarilla de arroz)
- Bomba de mochila
- Baldes plásticos
- Papel periódico

Materiales de oficina

- Hojas A4
- Impresora
- Folder
- Computadora
- Flash memory
- Libreta de campo

Equipos

- Despicadora
- Balanza
- Termómetro
- Criadoras
- Pistola dosificadora

Insumos

- Vacunas
- Vitaminas
- Desinfectantes
- Fórmula alimenticia Productor (ver tabla 16)
- Fórmula alimenticia PREMEX (ver tabla 17)

Métodos

Diseño experimental

Factores a probar.

Tabla 7

Factores y niveles evaluados.

Factores	Niveles
Métodos de crianza (M)	M1: Sistema en piso M2: Sistema en jaulas
Dietas nutricionales (D)	D2: Fórmula alimenticia Productor D2: Fórmula alimenticia PREMEX

Nota: Esta tabla muestra los factores y niveles evaluados en el proyecto.

Tratamientos a comparar.

Los tratamientos comparados se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 8

Descripción e identificación de tratamientos.

Tratamientos	Descripción
T1	Sistema de crianza en piso + Fórmula alimenticia Productor
T2	Sistema de crianza en piso + Fórmula Alimenticia PREMEX
T3	Sistema de crianza en jaula + Fórmula alimenticia Productor
T4	Sistema de crianza en jaula + Fórmula Alimenticia PREMEX

Nota: Esta tabla muestra la descripción de cada tratamiento del proyecto.

Tipo de diseño.

Se utilizó un esquema bifactorial *AxB* con un diseño completamente al azar (DCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones cada uno; el modelo lineal fue el siguiente:

$$y = u + M + D + M\ x\ D + e$$

Donde:

$y =$ Variable a medir
$u =$ Media general del experimento
$M =$ Métodos de crianza
$D =$ Dietas nutricionales
$e =$ Factor error experimental

Repeticiones.

La investigación se realizó con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, contando con un total de dieciséis unidades experimentales.

Características de las unidades experimentales.

Tabla 9

Descripción de las características de las unidades experimentales de la investigación.

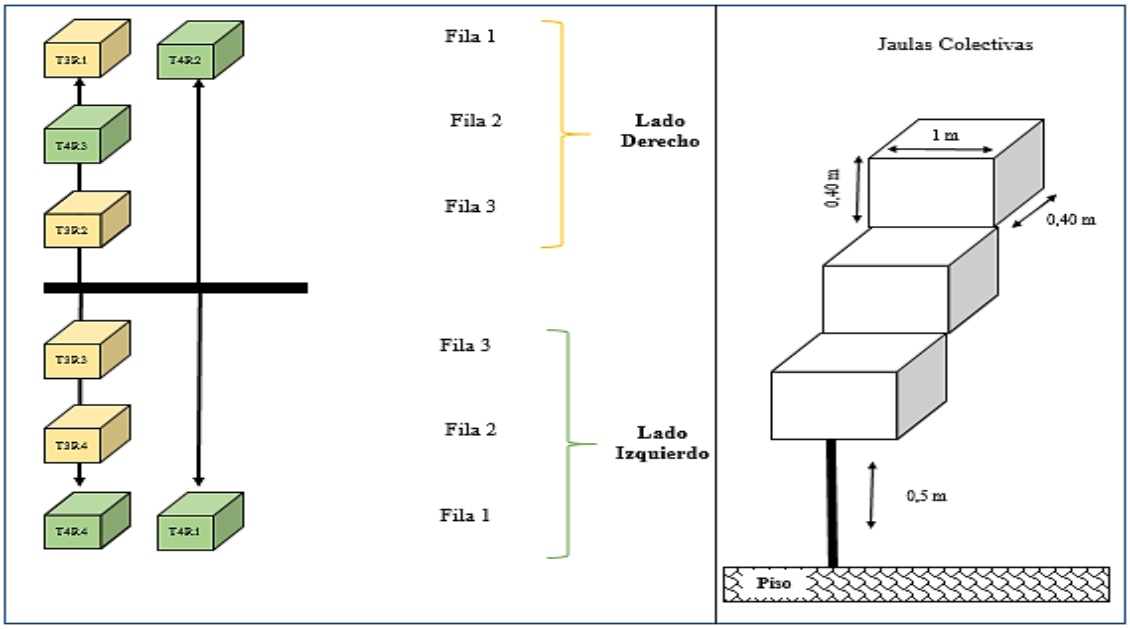
Parámetro	Cantidad
Numero de tratamientos	4
Numero de repeticiones	4
Número de unidades experimentales	16
Numero de aves por UE	20
Número total de aves evaluadas	320

Nota: Esta tabla muestra las características de cada parámetro utilizado en el proyecto.

Croquis del diseño.

Figura 4

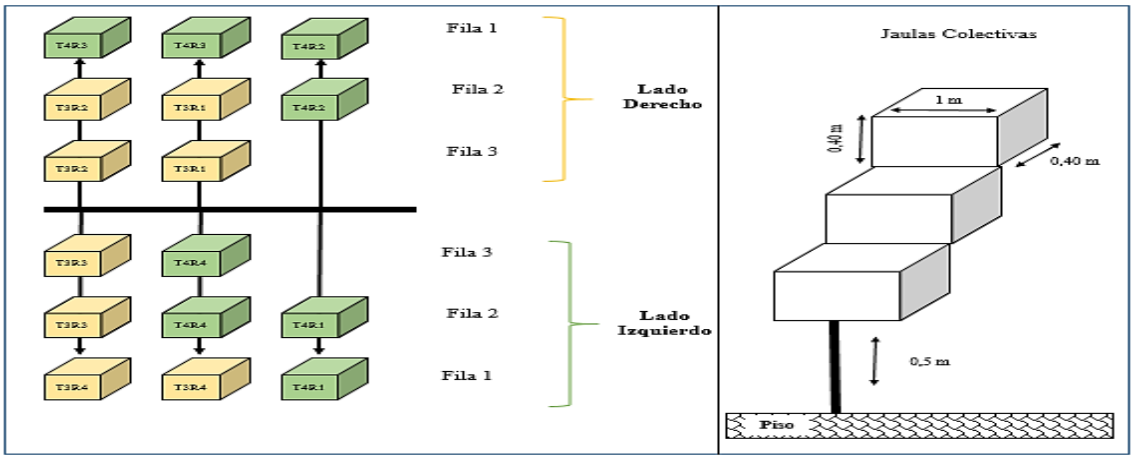
Croquis de la investigación en el sistema de crianza en jaula en la etapa de cría.



Nota: La figura muestra la disposición de jaulas conforme a la densidad de pollitas Lohmann Brown-Classic en la etapa de cría utilizada durante la investigación.

Figura 5

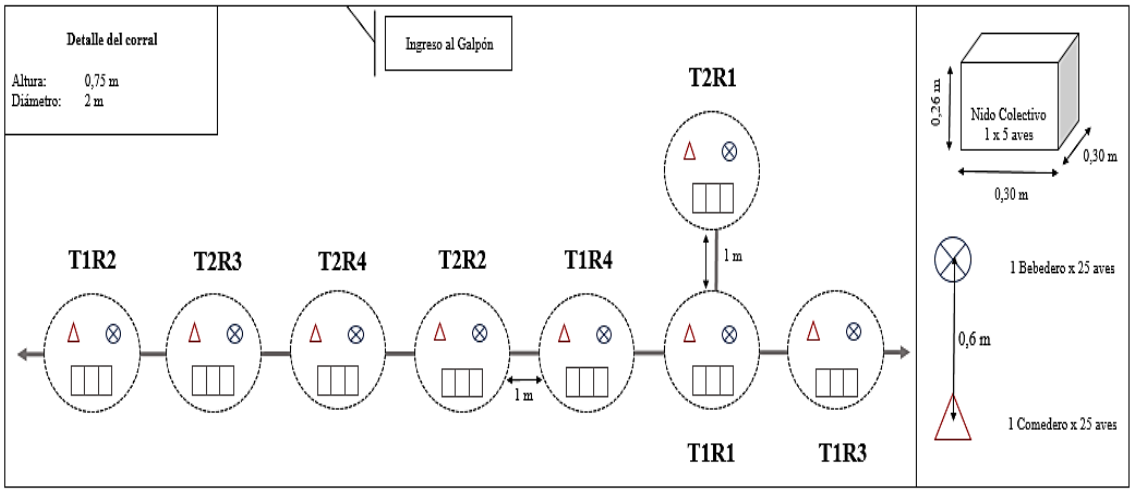
Croquis de la investigación en el sistema de crianza en jaula en la etapa de recría.



Nota: La figura muestra la disposición de jaulas conforme a la densidad de gallinas ponedoras Lohmann Brown-Classic en la etapa de recría utilizada durante la investigación.

Figura 6

Croquis de la investigación en el sistema de crianza en piso.



Nota: La figura muestra el diseño utilizado durante la investigación para el sistema de crianza en piso conforme a la densidad de pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic.

Análisis estadístico

Esquema del análisis de varianza.

Tabla 10

Esquema del análisis de varianza para la evaluación de dos métodos de levante de gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dieta nutricionales.

Fuentes de variación	Grados de Libertad
Métodos de crianza (M)	1
Dietas nutricionales (D)	1
Interacción M x D	1
Error experimental	12
Total	15

Nota: Esta tabla muestra el Análisis de varianza utilizado en el proyecto.

Coeficiente de variación.

Para determinar el coeficiente de variación se utilizó la siguiente ecuación:

$$cv = \frac{\sqrt{CM_e}}{\bar{x}}\ x\ 100$$

Donde:

$cv =$ Coeficiente de variación

$CM_e =$ Cuadrado medio del error

$\bar{x} =$ Media general del experimento

Análisis funcional.

Los métodos fueron evaluados mediante un análisis de varianza (ADEVA) utilizando la prueba de Tukey al 5% para medias significativas.

Análisis económico.

Se determinó los costos de producción y su rentabilidad a través de un indicador Costo/Beneficio, mediante la estimación de los costos de producción y los ingresos generados en la etapa de postura hasta la semana 25 de edad de las gallinas.

Variables evaluadas

Desarrollo del peso corporal.

Esta variable expresada en gramos fue registrada semanalmente desde la llegada de las pollitas hasta las 25 semanas de edad mediante la utilización de una balanza.

Ganancia de peso.

Esta variable expresada en gramos fue determinada por diferencia de pesos semanales desde la llegada de las pollitas hasta las 25 semanas de edad.

Consumo de alimento.

El consumo de alimento fue registrado diariamente y expresado semanalmente en gramos con ayuda de la siguiente fórmula:

$$Consumo\ de\ alimento\ (CA) = alimento\ ofrecido\ (g) - alimento\ sobrante\ (g)$$

Índice de conversión alimenticia.

Esta variable fue determinada semanalmente mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Índice de conversión alimenticia (ICA)} = \frac{\text{alimento consumido (kg)}}{\text{Peso total (kg)}}$$

Porcentaje de mortalidad.

El porcentaje de mortalidad se registró diariamente y esta expresado semanalmente mediante el apoyo de la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de mortalidad} = \frac{\text{N° de aves muertas}}{\text{N° total de aves ingresadas}} \text{x } 100\%$$

Longitud de canilla.

Se midió cada quince días a partir de la cuarta semana de vida de las pollitas, esta variable se obtuvo al medir desde el muslo hasta la parte terminal del tarso en dirección cráneo-caudal con ayuda de una cinta métrica y cuyo valor esta expresado en centímetros (Vargas, 2014).

Perímetro de canilla.

Se midió cada quince días a partir de la cuarta semana de vida de las pollitas, esta variable se determinó al medir perímetro el tarso a 1,5 cm aproximadamente sobre el hallux con ayuda de un calibrador cuyo valor esta expresado en centímetros (Vargas, 2014).

Capacidad de postura.

Se midió cada quince días a partir de la cuarta semana de vida de las pollitas el largo y ancho de la cloaca del ave con ayuda de una cintra métrica cuyo valor esta expresado en centímetros cuadrados.

Calidad del huevo.

Estas variables se determinaron a partir del comienzo de la etapa de postura (18-19 semanas) y fueron registradas cada semana.

Peso del huevo.

Se pesó individualmente cada uno de los huevos y posteriormente se clasificaron según la tabla 11

Tabla 11

Categoría comercial en relación al peso del huevo.

Categoría	Peso (g/huevo)
Pewee	<50
Pequeño	50-59
Mediano	60-65
Grande	66-70
Extra grande	>70

Nota: Esta tabla muestra la clasificación comercial del huevo en relación al peso promedio en gramos (Granja Integral G14, 2020).

Grosor de cáscara.

Esta variable se determinó semanalmente a partir del inicio de la etapa de postura (18 – 19 semanas) por el método de gravedad específica, en la cual se utilizó 14 soluciones salinas con gravedad específica ascendente.

Tabla 12

Relación del grosor del cascarón del huevo con los valores de la gravedad especifica.

Gramos de sal / Litro de solución	Gravedad especifica	Puntaje de Gravedad Especifica
136,5	1,090	6
142,5	1,094	7
148,5	1,098	8
154,5	1,102	9

Gramos de sal / Litro de solución	Gravedad especifica	Puntaje de Gravedad Especifica
160,5	1,106	10
166,5	1,110	11
172,5	1,114	12

Nota: Esta tabla muestra la cantidad de sal a utilizar en el método de gravedad específica para determinar el grosor del cascarón.

Porcentaje de postura.

Se registró diariamente y se expresó semanalmente con ayuda de la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de postura} = \frac{\text{N° de huevos}}{\text{N° total de gallinas}} \text{x } 100$$

Métodos específicos de manejo

Desinfección previa al ingreso de las pollitas.

Se realizó la desinfección de las naves de alojamiento antes de la recepción de la pollita bebe, mediante la aplicación de formol y amonio cuaternario con las dosis recomendadas por el fabricante, con una bomba a motor.

Manejo de cortinas.

El manejo de cortinas tanto en el sistema de jaula como en piso se lo realizó hasta las cuatro semanas de edad, posteriormente se retiraron en su totalidad.

Temperatura.

Se manejó la temperatura según las recomendaciones establecidas en la guía de manejo de ponedoras Lohmann Brown-Classic

Tabla 13

Temperatura óptima según la edad de la pollita/ponedora Lohmann Brown-Classic.

Edad	Temperatura (°C)
Día 1 - 2	35-36
Día 3 - 4	33-34
Día 5 - 7	31-32
Semana 2	28-29
Semana 3	26-27
Semana 4	22-24
Desde la semana 5	18-20

Nota: Esta tabla muestra la temperatura deseable a nivel del ave dependiendo de su edad. Tomada de (LOHMANN TIERZUCHT, 2019).

Densidad.

Dentro de los sistemas de crianza evaluados se manejó la densidad de aves acorde a la edad según la guía práctica de NOVOGEN.

Tabla 14

Densidad de aves según la edad de la estirpe Lohmann Brown.

Semanas	Sistema en piso	Sistema en jaula
0 – 2	30 aves / m2	40 aves / 0,4 m2 (1 jaula / UE)
2 – 5	15 aves / m2	30 aves / 0,4 m2 (1 jaula/ UE)
6 – 9	12 aves / m2	20 aves / 0,4 m2 (1 jaula/ UE)
9 – 14	10 aves / m2	10 aves / 0,4 m2 (2 jaulas/ UE)
Desde la semana 15	8 aves / m2	5 aves / 0,28 m2 (4 jaulas/ UE)

Nota: Esta tabla muestra la densidad a manejar en la etapa de levante y postura según la edad de la estirpe en relación al sistema de crianza. Tomado de (Novogen, 2015).

Plan de vacunación.

Las vacunaciones son una medida importante para prevenir las enfermedades debido a ello se estableció el plan de vacunación y adicional a ello al ingreso de cada galpón se colocó un pediluvio con cal para la desinfección del calzado del personal.

Tabla 15

Plan de vacunación para la pollita/ponedora Lohmann Brown-Classic.

Enfermedad	Métodos de vacunación	Día de vacunación	Observaciones
Marek + ILT	SC-IM	Día 0	Planta de Incubación
Newcastle + Bronquitis infecciosa	AG-SP-SC-IM	Día 8	Número de vacunaciones de acuerdo al desafío de la enfermedad
Gumboro	AG	Día 14 Día 21	2 vacunaciones vivas
Newcastle	AG	Día 28	Refuerzo

Enfermedad	Métodos de vacunación	Día de vacunación	Observaciones
Coriza	SC	Semana 8 y 14	2 vacunaciones
Cuádruple		Semana 14	Refuerzo de coriza, síndrome de baja postura, Newcastle y Gumboro

Nota: Esta tabla muestra el plan de vacunación utilizado en las gallinas de postura desde su llegada a la granja avícola (LOHMANN TIERZUCHT, 2019). AG: Agua de bebida; SC: Subcutanea; IM: Intramuscular; SP: Spray; PA: Punción alar

Preparación del alimento.

La fabricación del alimento se realizó cada tres semanas según la fórmula respectiva a cada etapa productiva y en baches de 300 kilogramos.

Tabla 16

Fórmula alimenticia utilizada por el productor avícola.

Materia prima	Formulación por etapas (%)		
	0-5 semanas	6-17 semanas	Arranque
Maíz	61,05	59,7	57,43
Soya	30,53	22,97	25,04
Carbonato de calcio fino	1,41	9,2	-
Carbonato de calcio grueso	-	-	9,03
Afrecho de trigo	2,35	4,6	4,52
Aceite de palma	2,07	1,32	1,99
Fosfato	1,5	1,14	0,89
Nucleo	0,52	0,51	0,5
Extractor de toxinas	0,1	0,1	0,1
Lisina	0,1	0,1	0,05
Metionina	0	0	0,1
Sal	0,37	0,36	0,36

Nota: Esta tabla muestra los diferentes porcentajes de materia prima para la elaboración de balanceado utilizada por el productor en las distintas etapas de levante y producción.

Tabla 17

Fórmula alimenticia proporcionada por la empresa PREMEX

Materia prima	Formulación por etapas (%)			
	0-4 semanas	5-11 semanas	11-17 semanas	Arranque
Maíz	64,29	55,32	55,55	60,84
Soja	29,25	29,25	16,19	24,79
Carbonato de calcio fino	1,36	1,23	1,18	2
Carbonato de calcio grueso	-	-	0,5	7,22
Afrecho de trigo	1,34	10	23,62	-
Aceite de palma	0,61	1,45	0,5	2,55
Fosfato	1,36	1,04	0,88	1,29
Núcleo	1,2	1,2	1,2	0,7
Valina	0,03	0,05	-	-
Lisina	0,1	-	-	0,12
Triptófano	0,02	0,01	-	-
Tracord	0,05	0,05	0,05	-
Plasma animal 70%	0,3	-	-	-
Treonina	0,06	-	0,01	-
Metionina	0,09	0,03	-	0,1
Sal	0,3	0,36	0,31	0,34
S-scarb (sodium)				0,05

Nota: Esta tabla muestra los diferentes porcentajes de materia prima para la elaboración de balanceado proporcionada por un nutricionista para las distintas etapas de levante y producción.

Alimentación.

El alimento fue suministrado según el requerimiento de consumo de pollita/ponedora en relación a la edad.

Despunte y despique.

Se realizó mediante el método de cuchilla caliente, el despunte y el despique se procedió a realizar a las 7 semanas y 12 semanas de edad respectivamente.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Desarrollo del peso corporal

Tabla 18

Análisis de varianza para la variable de desarrollo del peso corporal al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.

Edad (semanas)	Desarrollo del peso corporal (g)				Peso promedio (g)	p-valor						CV
	T1	T2	T3	T4		Factor M		Factor D		Interacción M x D		
0	35	34	35	35	35	0,7446	ns	0,3370	ns	0,3370	ns	2,17
1	60	64	64	64	75	0,2681	ns	0,3258	ns	0,3258	ns	5,82
2	99	105	107	113	130	0,0127	*	0,0427	*	0,8534	ns	4,99
3	150	159	167	173	195	0,0003	**	0,0374	**	0,6938	ns	3,82
4	234	225	234	253	275	0,3574	ns	0,7380	ns	0,3574	ns	12,03
5	279	284	276	303	367	0,2182	ns	0,2182	ns	0,0062	**	4,17
6	330	358	350	364	475	0,1492	ns	0,0294	*	0,4475	ns	4,9
7	412	449	452	468	583	0,0015	**	0,0034	**	0,1741	ns	3,27
8	479	533	551	585	685	0,0002	**	0,0025	**	0,4073	ns	4,33
9	569	653	659	727	782	0,3548	ns	0,3620	ns	0,4731	ns	100,46
10	652	729	783	829	874	<0,0001	**	0,0006	**	0,2694	ns	3,52
11	751	833	893	946	961	<0,0001	**	0,0007	**	0,3419	ns	3,48
12	846	901	935	946	1043	0,0002	**	0,0203	*	0,1001	ns	2,72
13	927	968	966	959	1123	0,3415	ns	0,2687	ns	0,1282	ns	3,09
14	1050	1063	1023	1041	1197	0,1032	ns	0,2803	ns	0,8803	ns	2,65
15	1158	1151	1134	1143	1264	0,2318	ns	0,9149	ns	0,5313	ns	2,20
16	1222	1235	1172	1188	1330	0,0053	**	0,3405	ns	0,9050	ns	2,38
17	1310	1316	1257	1291	1400	0,0020	**	0,0656	ns	0,1676	ns	1,53
18	1378	1386	1332	1385	1475	0,0980	ns	0,0344	*	0,1115	ns	1,91
19	1471	1470	1426	1489	1555	0,4441	ns	0,0827	ns	0,0703	ns	2,20
20	1588	1574	1517	1569	1640	0,0719	ns	0,3417	ns	0,1079	ns	2,44
21	1676	1684	1616	1649	1711	0,0332	ns	0,3238	ns	0,5358	ns	2,39

Edad (semanas)	Desarrollo del peso corporal (g)				Peso promedio (g)	p-valor						CV
	T1	T2	T3	T4		Factor M		Factor D		Interacción M x D		
22	1747	1720	1686	1683	1711	0,0783	ns	0,5625	ns	0,6416	ns	2,97
23	1745	1728	1657	1691	1711	0,0031	**	0,6157	ns	0,1590	ns	1,99
24	1735	1727	1656	1697	1711	8,6700	ns	0,7300	ns	1,7600	ns	2,18
25	1756	1754	1714	1750	1711	0,2711	ns	0,4038	ns	0,3593	ns	2,29

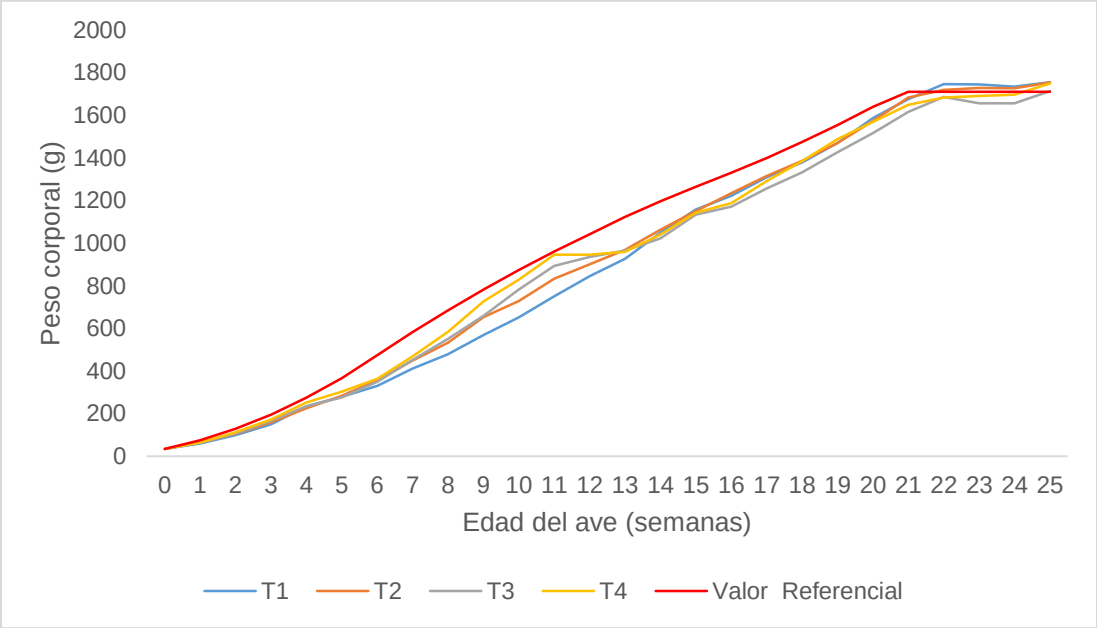
Nota: Esta tabla muestra el resultado del análisis de varianza para la variable de desarrollo del peso corporal en las 25 semanas de la evaluación del proyecto. Probabilidad: (ns no significativo; * significativo; ** altamente significativo)

En la tabla 18 se observa que para la fuente de variación *factor M x D* el desarrollo del peso corporal de las aves no es estadísticamente significativo durante todo el periodo evaluado debido a que el p-valor es > 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis alternativa, por otra parte los pesos conseguidos en la semana 5 mostraron diferencia altamente significativa y un coeficiente de variación de 4,17 lo que indica la confiabilidad de los datos.

En cuanto a la fuente de variación de métodos de crianza (factor M) el peso corporal es altamente significativo en la 3°, 7°, 8°, 10°, 11°, 12°, 16°, 17° y 23° semana de edad mientras que para la fuente de variación dietas nutricionales (factor D) las diferencias estadísticas son altamente significativas únicamente en la 3°, 7°, 8°, 10° y 11° semana de edad, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa para los casos anteriormente descritos.

Figura 7

Comportamiento del desarrollo del peso corporal de las pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.



Nota: Comportamiento del desarrollo del peso corporal desde la semana 1 hasta la semana 25 de la evaluación.

En la figura 7 se observa que las pollitas llegaron con un peso promedio de 35 gramos, el cual está dentro del valor referencial de la guía de manejo (LOHMANN TIERZUCHT, 2020). A partir de la semana 11 el T4 (946 g) fue el que más se acercó al peso promedio referencial (961 g) manteniéndose hasta la 12° semana e incrementando nuevamente desde la 13° semana (959 g), esto se le puede atribuir al despique ya que el recorte de pico hará que el ave reinicie la capacidad de acostumbrarse nuevamente a la forma común de alimentarse como lo indica (Sosa, 2018) adicional a ello las gallinas que son alojadas en sistemas de crianza en jaulas presentan mayor estrés, lo que influye en el consumo y posterior desarrollo del peso del ave.

Desde la 22° semana se observa que el T1 (1747 g) y T2 (1720 g) superaron el peso del valor referencial (1711 g), debido a que las aves con un método de crianza en piso tienen un alto desarrollo productivo en el que se incluyendo un mejor desarrollo corporal como lo indica Itza et al., (2011) mientras que el T3 (1656 g) y T4 (1697 g) se mantienen bajo el valor referencial hasta la 24° semana.

Ganancia de peso

Tabla 19

Análisis de varianza para la variable de ganancia de peso al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.

Edad (semanas)	Ganancia de peso (g)				p-valor						CV
	T1	T2	T3	T4	Factor M		Factor D		Interacción M x D		
1	35	34	35	35	0,2565	ns	0,3655	ns	0,3655	ns	14,08
2	25	30	29	29	0,0039	**	0,0175	*	0,2197	ns	7,16
3	39	41	43	49	0,0054	**	0,6475	ns	0,4496	ns	8,52
4	51	54	60	60	0,8680	ns	0,8527	ns	0,2654	ns	33,63
5	84	66	67	80	0,5945	ns	0,2955	ns	0,8457	ns	41,05
6	45	59	42	50	0,3970	ns	0,3751	ns	0,0091	**	17,94
7	51	74	74	61	0,0541	ns	0,4838	ns	0,6312	ns	16,07
8	82	91	102	104	0,0240	*	0,1700	ns	0,9761	ns	26,60
9	67	84	99	117	0,0837	ns	0,0118	*	0,8635	ns	18,57
10	90	120	108	142	0,0009	**	0,0785	ns	0,3474	ns	16,00
11	83	76	124	102	0,2071	ns	0,4297	ns	0,9664	ns	16,23
12	99	104	110	117	0,0004	**	0,0159	*	0,5721	ns	48,47
13	95	68	42	0	0,0101	*	0,3711	ns	0,8917	ns	71,28
14	81	67	31	13	0,0457	*	0,9439	ns	0,1570	ns	38,91
15	123	95	57	82	0,3929	ns	0,1676	ns	0,5386	ns	19,36
16	108	88	111	102	0,0183	*	0,3036	ns	0,6148	ns	41,62
17	64	84	38	45	0,3320	ns	0,5621	ns	0,2108	ns	21,58
18	88	81	85	103	0,1596	ns	0,2978	ns	0,4539	ns	26,89
19	68	70	75	94	0,1108	ns	0,9536	ns	0,1636	ns	13,43
20	93	84	94	104	0,0035	**	0,1118	ns	0,8863	ns	14,04

Edad (semanas)	Ganancia de peso (g)				p-valor						CV
	T1	T2	T3	T4	Factor M		Factor D		Interacción M x D		
21	117	104	91	80	0,5364	ns	0,9379	ns	0,2164	ns	33,21
22	88	110	99	80	0,9610	ns	0,1845	ns	0,9844	ns	94,91
23	71	36	70	34	0,5255	ns	0,2807	ns	0,5255	ns	1085,23
24	-2	8	-29	8	0,3778	ns	0,4084	ns	0,8850	ns	1041,47
25	-10	-1	-1	6	0,0073	**	0,9208	ns	0,5701	ns	49,24

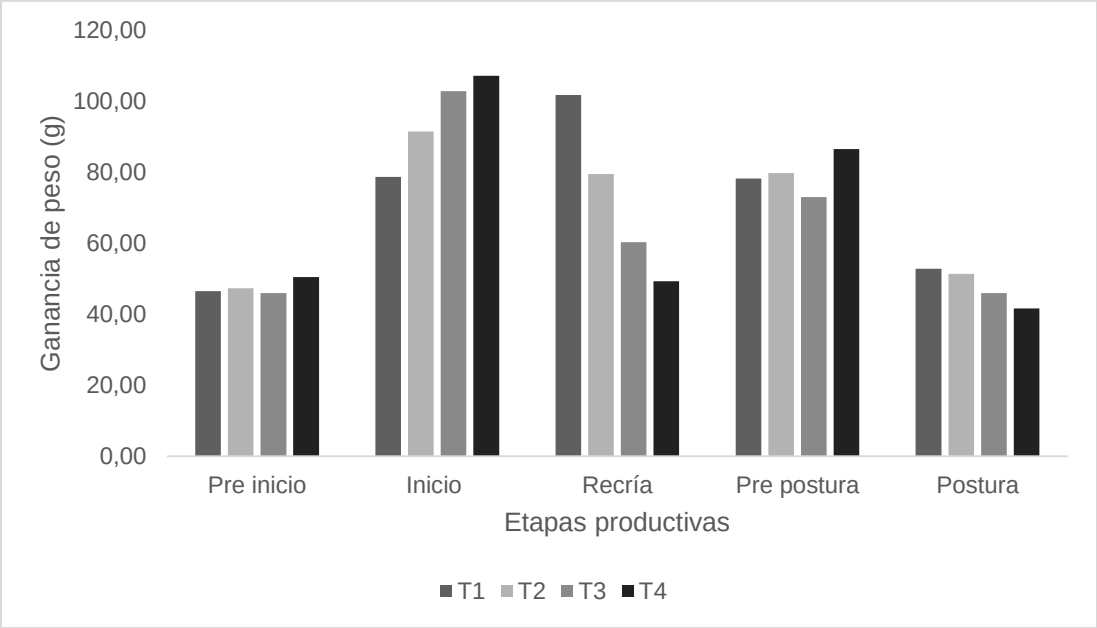
Nota: Esta tabla muestra el resultado del análisis de varianza para la variable de ganancia de peso en las 25 semanas de la evaluación del proyecto.
Probabilidad: (ns no significativo; * significativo; ** altamente significativo)

La tabla 19 se demuestra que para la fuente de variación *factor M x D* la ganancia de peso en las aves no es estadísticamente significativo durante el periodo de levante y producción evaluado debido a que el p-valor es mayor a 0,05 por lo tanto se acepta la hipótesis nula, sin embargo en la 6° semana mostro diferencia altamente significativa y un coeficiente de variación de 17,94 lo que indica la confiabilidad de los datos.

En la fuente de variación métodos de crianza (factor M) la ganancia de peso es altamente significativa en la 2°, 3°, 10°, 12°, 20° y la 25° semana ya que el p-valor es < 0,01 en cuanto a la fuente de variación dietas nutricionales (factor D) las diferencias estadísticas son significativas en la 2°, 9° y 12° semana. Se puede señalar que en la semana 24 y 25 a pesar de existir pérdidas en el peso los tratamientos no se encuentran por debajo del valor referencial de la estirpe.

Figura 8

Ganancia de peso de pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic acorde a las etapas productivas sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.



Nota: Esta figura muestra la ganancia de peso promedio semanal de las pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic por etapa productiva desde la primera a la 25° semana de edad.

En la figura 8 se destaca una mayor ganancia en la etapa de pre inicio e inicio en el T4 (107,17 g) lo que se atribuye al suministro de metionina en la dieta el cual es considerado como un potencializador de masa muscular según como lo menciona (Arguiñego, 2018) en cuanto al método de crianza en jaula en esta etapa el T3 y T4 poseen una mayor ganancia de peso dado que tienen un menor gasto energético según lo establece (Choquehuanca, 2019). En cuanto a la etapa de recría el T1 (101,75 g) supera resto de tratamientos en ganancia de peso esto en consecuencia al doble aporte lisina presente en la soja y como suplemento.

En la etapa de pre-postura el T3 (73 g) es el que posee menor ganancia de peso a causa de la adición de afrechillo de trigo a la dieta acompañada del incremento en el nivel de energía y considerando la limitación física del ave en jaula, el conjunto de estos tres factores deriva en una menor ganancia de peso en comparación al resto de tratamientos. Por otra parte en la etapa de postura la ganancia de peso disminuye para todos los tratamientos evaluados ya que las gallinas utilizan la mayor cantidad la energía en la producción de huevos.

Consumo de alimento

Tabla 20

Análisis de varianza de la variable consumo de alimento al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.

Edad (semanas)	Consumo de alimento (%)				p-valor						CV
	T1	T2	T3	T4	Factor M		Factor D		Interacción M x D		
1	79,03	77,21	80,00	79,42	0,2886	ns	0,4239	ns	0,6560	ns	3,65
2	80,21	83,99	82,02	79,33	0,4298	ns	0,7633	ns	0,0932	ns	4,36
3	73,51	79,51	92,01	83,57	0,0204	*	0,5971	ns	0,1947	ns	7,77
4	75,46	84,82	84,21	92,30	0,0045	**	0,0028	**	0,7902	ns	5,53
5	79,08	79,37	81,86	86,41	0,0167	*	0,1946	ns	0,2503	ns	4,32
6	72,40	85,40	87,04	93,54	0,0001	**	0,0004	**	0,1370	ns	4,81
7	91,55	99,18	96,22	99,59	0,2498	ns	0,0224	*	0,3311	ns	4,35
8	95,25	100	94,79	99,40	0,6680	ns	0,0024	**	0,9560	ns	2,51
9	94,64	100	95,57	88,29	0,0651	ns	0,7243	ns	0,0346	*	5,61
10	99,36	100	94,61	89,64	0,0028	**	0,3046	ns	0,1905	ns	4,20
11	100	100	95,96	92,73	0,0031	**	0,3115	ns	0,3115	ns	3,15
12	97,49	99,07	89,21	89,89	<0,0001	**	0,4403	ns	0,7521	ns	3,01
13	91,77	91,80	59,89	54,71	<0,0001	**	0,2930	ns	0,2868	ns	6,28
14	98,32	98,86	83,25	86,54	<0,0001	**	0,1257	ns	0,2585	ns	2,54
15	100	99,91	87,48	87,63	<0,0001	**	0,9734	ns	0,9053	ns	2,20
16	100	100	84,28	90,02	<0,0001	**	0,0113	*	0,0113	*	2,05
17	100	100	78,28	83,58	<0,0001	**	0,0464	*	0,0464	*	2,64
18	100	100	87,38	90,60	<0,0001	**	0,6837	ns	0,6837	ns	1,56
19	100	100	92,99	95,76	<0,0001	**	0,4688	ns	0,4688	ns	1,34

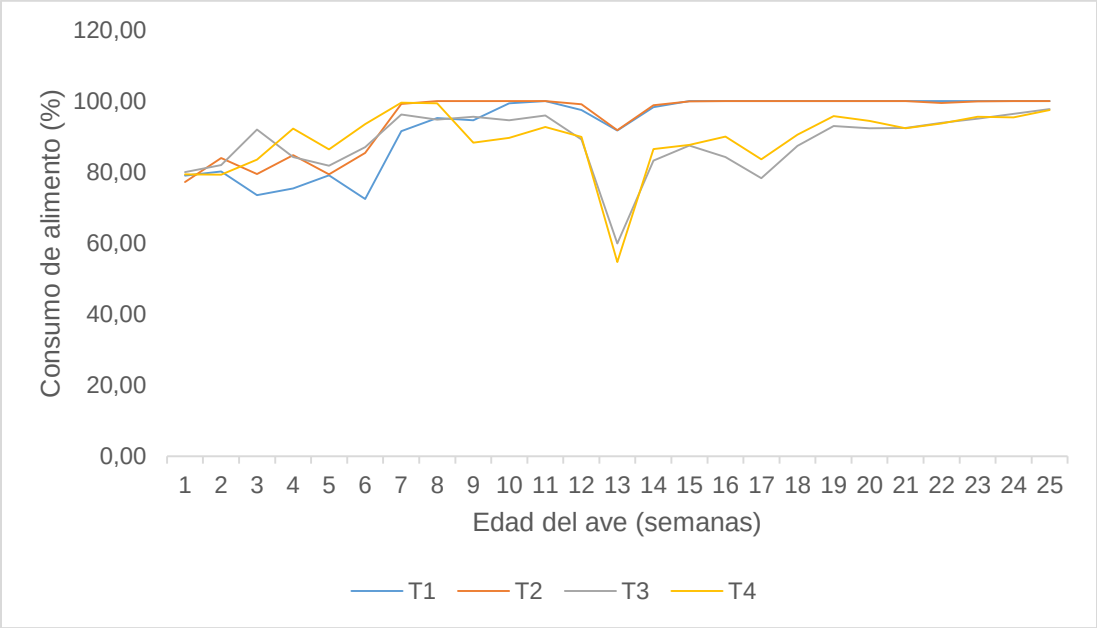
Edad (semanas)	Consumo de alimento (%)				p-valor						CV
	T1	T2	T3	T4	Factor M		Factor D		Interacción M x D		
20	100	100	92,35	94,45	<0,0001	**	0,7026	ns	0,7026	ns	1,35
21	100	100	92,46	92,39	<0,0001	**	0,9643	ns	0,9643	ns	1,54
22	100	99,48	93,90	93,68	<0,0001	**	0,6374	ns	0,8489	ns	1,59
23	100	99,92	95,04	95,61	<0,0001	**	0,7309	ns	0,6506	ns	1,41
24	100	100	96,44	95,44	0,0001	**	0,6304	ns	0,6304	ns	1,31
25	100	100	97,74	97,48	<0,0001	**	0,6979	ns	0,6979	ns	0,74

Nota: Esta tabla muestra los resultados del análisis de varianza del porcentaje de consumo de alimento de las pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic desde la semana 1 hasta la semana 25 de edad.
Probabilidad: (ns no significativo; * significativo; ** altamente significativo)

En la tabla 20 se puede apreciar que para la variable consumo de alimento existe diferencias estadísticas altamente significativas para el T1 y T2 a partir de la 10° semana hasta la 25° semana de edad de la pollita/ponedora para la fuente de variación métodos de crianza (factor M), en cuanto a la fuente de variación dietas nutricionales *(factor D)* el T4 existe diferencias estadísticas significativas únicamente en la 4°,6° y 8° semana de edad y altamente significativas en la semana 7°, 16° y 17° de edad, al mismo tiempo para la fuente de variación *factor M x D* se observa diferencias estadísticas significativas en la 9°, 16° y 17° semana de edad por lo que en los casos anteriormente mencionados se acepta la hipótesis alternativa en cuyas fuentes de variación al ser valores menores a 6,28 demuestran confiabilidad en los datos expresados.

Figura 9

Comportamiento del consumo de alimento de las pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.



Nota: Esta figura muestra la variabilidad entre tratamientos evaluados del porcentaje de consumo de alimento de las pollitas/ponedoras a partir de la 1° hasta la 25° semana de edad.

En la figura 9 se destaca la variación en el porcentaje de consumo de alimento, en el cual el T1 y T2 ascienden desde 79,03% y 77,21% en la primera semana hasta alcanzar el 100% en la 15° y 16° semana respectivamente manteniéndose así hasta la semana 25 de edad. Mientras que para el T3 el consumo aumenta hasta la séptima semana (96,02%), desciende considerablemente a la 13° semana (59,89%) y aumenta nuevamente a partir de la 18° semana (94,02%) hasta la 25° semana (97,74%) de edad. Así mismo el T4 el consumo se mantiene hasta la tercera semana (83,57%) y varia hasta la 13° semana donde se reduce considerablemente (54,71%) siendo en la 14° semana donde comienza a aumentar progresivamente hasta alcanzar el mayor porcentaje de consumo a la 25° semana (97,48%) de edad.

La variabilidad del porcentaje de consumo para el T3 y T4 se justifica con lo aludido por la (FAO, 2013) cuando menciona que el consumo de alimento disminuye durante el cambio de formulación del alimento por el ajuste en las concentraciones de energía, proteína, vitaminas y minerales además de las actividades de manejo de las aves y como consecuencia incide negativamente sobre comportamiento productivo de las mismas.

Dentro de la investigación los principales factores de incidencia fueron a la sexta semana el cambio de fórmula pasando de la dieta de pre inicio a inicio donde se disminuye la energía por aporte del almidón y aumenta la energía de la fibra y proteína, en la 13° semana se procedió a despicar a las aves que según señala (Hester & Shea-Moore, 2007) hay dos funciones que están influenciadas por el recorte del pico siendo estas el comportamiento de ingestión de alimento y de agua adecuado que a pesar de ser efectos no persistentes y que vuelven a la normalidad reducen significativamente el consumo, en la 17° semana se trasladó al T3 y T4 de las jaulas de levante a jaulas de postura lo que muestra un rebote negativo en la conducta de confort y alimentación hasta acostumbrarse al nuevo sistema, así mismo se pasó de la dieta de levante a la de arranque aumentando los niveles de energía, proteína y minerales como constituyentes adicionales a la entrada de la etapa de postura.

Índice de conversión alimenticia

Tabla 21

Análisis de varianza de la variable índice de conversión alimenticia al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.

Edad (semanas)	Índice de conversión alimenticia				p-valor						CV
	T1	T2	T3	T4	Factor M		Factor D		Interacción M x D		
1	1,13	0,93	1,07	1,01	0,8977	ns	0,1265	ns	0,2600	ns	7,72
2	1,07	0,96	1,02	0,88	0,0088	**	0,0324	**	0,2499	ns	5,33
3	0,84	0,77	0,88	0,78	0,6034	ns	0,1610	ns	0,2633	ns	6,03

Edad (semanas)	Índice de conversión alimenticia				p-valor						CV
	T1	T2	T3	T4	Factor M		Factor D		Interacción M x D		
4	0,72	0,74	0,78	0,75	0,4767	ns	0,2841	ns	0,2841	ns	9,07
5	0,77	0,69	0,81	0,73	0,2353	ns	0,1378	ns	0,7392	ns	6,16
6	0,70	0,69	0,80	0,78	0,0044	**	0,2819	ns	0,6033	ns	6,01
7	0,81	0,73	0,78	0,74	0,2084	ns	0,3929	ns	0,7727	ns	4,66
8	0,79	0,67	0,68	0,64	0,0007	**	0,0302	*	0,1825	ns	5,07
9	0,71	0,59	0,62	0,49	<0,0001	**	<0,0001	**	0,2539	ns	4,73
10	0,55	0,56	0,55	0,46	0,3052	ns	0,9829	ns	0,3447	ns	2,79
11	0,62	0,50	0,50	0,43	0,0001	**	0,0031	**	0,4579	ns	6,64
12	0,57	0,49	0,48	0,45	<0,0001	**	0,0225	*	0,1067	ns	3,63
13	0,50	0,43	0,31	0,27	<0,0001	**	0,0089	**	0,6912	ns	5,07
14	0,50	0,44	0,43	0,42	<0,0001	**	0,2621	ns	0,2621	ns	3,00
15	0,47	0,43	0,41	0,39	<0,0001	**	0,5058	ns	0,7375	ns	3,62
16	0,45	0,40	0,40	0,40	0,0003	**	0,8574	ns	0,0663	ns	3,43
17	0,46	0,41	0,35	0,34	<0,0001	**	0,6037	ns	0,1357	ns	3,78
18	0,42	0,38	0,38	0,35	<0,0001	**	0,0431	*	0,8406	ns	3,32
19	0,43	0,39	0,41	0,37	0,0062	**	0,0134	*	0,2379	ns	3,18
20	0,47	0,41	0,44	0,40	0,0097	**	0,0454	*	0,5869	ns	4,36
21	2,42	2,07	1,39	0,91	0,0395	*	0,1089	ns	>0,9999	ns	4,20
22	1,03	0,90	0,78	0,66	0,2717	ns	0,6531	ns	>0,9999	ns	5,37
23	0,65	0,61	0,59	0,50	0,8765	ns	0,1785	ns	0,6424	ns	3,87
24	0,53	0,51	0,54	0,48	>0,9999	ns	0,2510	ns	0,5577	ns	4,04
25	0,50	0,50	0,52	0,50	0,8282	ns	0,0692	ns	0,8282	ns	2,81

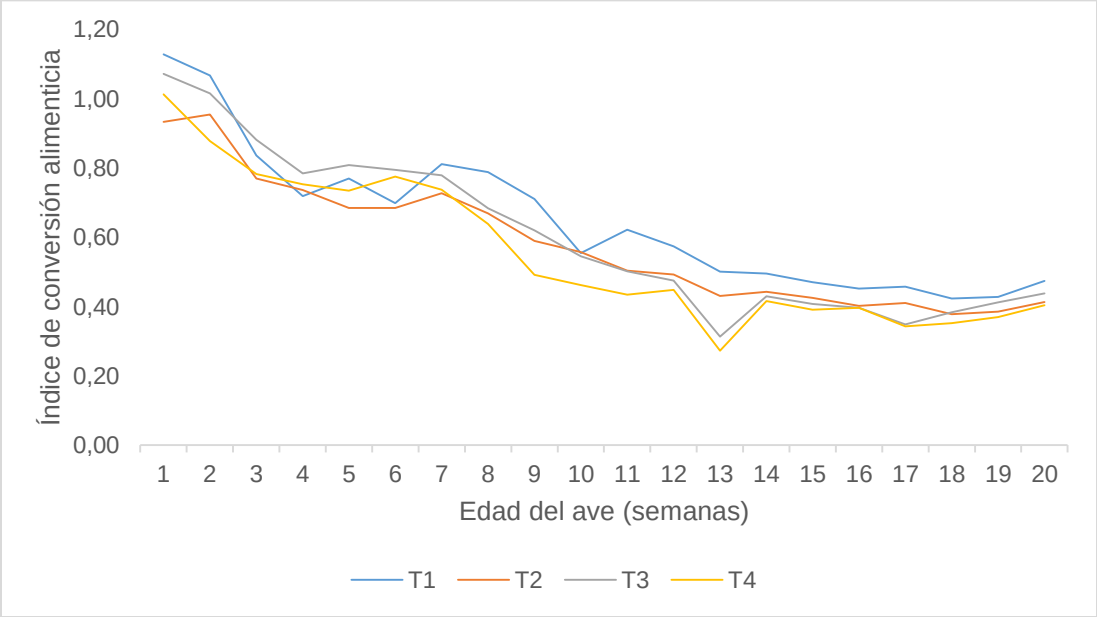
Nota: Esta tabla muestra los resultados del análisis de varianza del ICA en pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic desde la semana 1 hasta la semana 25 de edad. Probabilidad: (ns no significativo; * significativo; ** altamente significativo)

En la tabla 21 se observa que la variable índice de conversión alimenticia para la fuente de variación métodos de crianza *(factor M)* y dietas nutricionales *(factor D)* del T1 existe diferencia altamente significativa en la semana 2, 9, 11 y 13 de edad sin embargo difieren desde la semana 14 hasta la 20 donde el *factor M* mantiene la diferencia altamente significativa por el contrario el *factor D* es únicamente significativa aceptando así la hipótesis alternativa en los casos anteriormente descritos.

Por otra parte se acepta la hipótesis nula en la fuente de variación factor *M x D* en todos los tratamientos evaluados ya que a partir de la primera hasta la 25° semana de edad no existe diferencia confirmando los datos expresados a través de los coeficientes de variación ya que al ser menores a 9,07 son totalmente confiables.

Figura 10

Índice de conversión alimenticia producidos por pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.



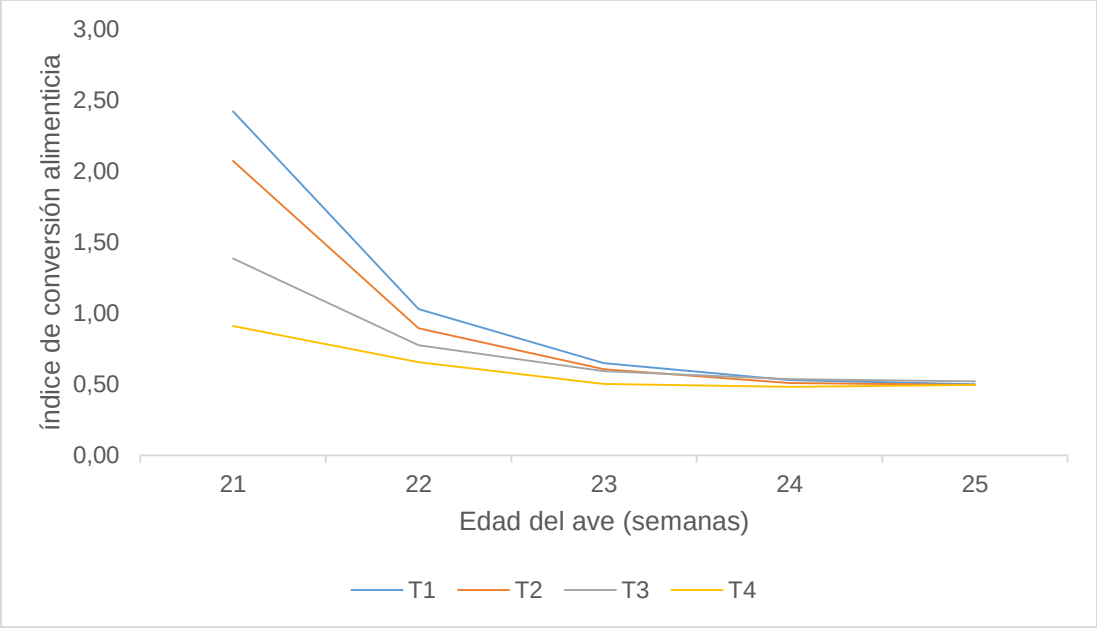
Nota: Esta figura muestra los ICA (kg/kg peso del ave) obtenidos de los tratamientos evaluados a partir de la 1° hasta la 20° semana de edad de las pollitas/ponedoras.

En la figura 10 se presenta la diferencia en los índices de conversión alimenticia hasta la etapa de pre postura en el que se observa que en todos los tratamientos se configura una línea descendente, no obstante el T2 lidera el ICA con (0,93) a la primera semana y termina con (0,41), por otra parte el T3 posee un ICA de (1,07) y (0,44) seguido por el T1 con (1,13) y (0,47) a la primera y 20° semana de edad respectivamente.

Considerando así al T4 como el mejor según lo sugerido por (Jumbo, 2011) cuando menciona que cuanto menor sea el índice de conversión más eficiente es el animal ya que en caso de las estirpes ponedoras el objetivo es la producción de huevos por lo que el ICA viene a ser inferior en la etapa de levante (1,3 - 0,8 hasta la cuarta semana y después desciende progresivamente sin embargo no es inferior a 0,40)., en este caso el T4 posee valores menores en comparación a los otros tratamiento a partir de la octava semana (0,64) hasta la 20° semana (0,40) de vida pero se encuentran dentro de los rangos de estimación para la línea Lohmann Brown, es decir, que requiere menor cantidad de alimento para producir la misma cantidad de peso en carne acorde al desarrollo corporal del ave.

Figura 11

Índice de conversión alimenticia producida por ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.



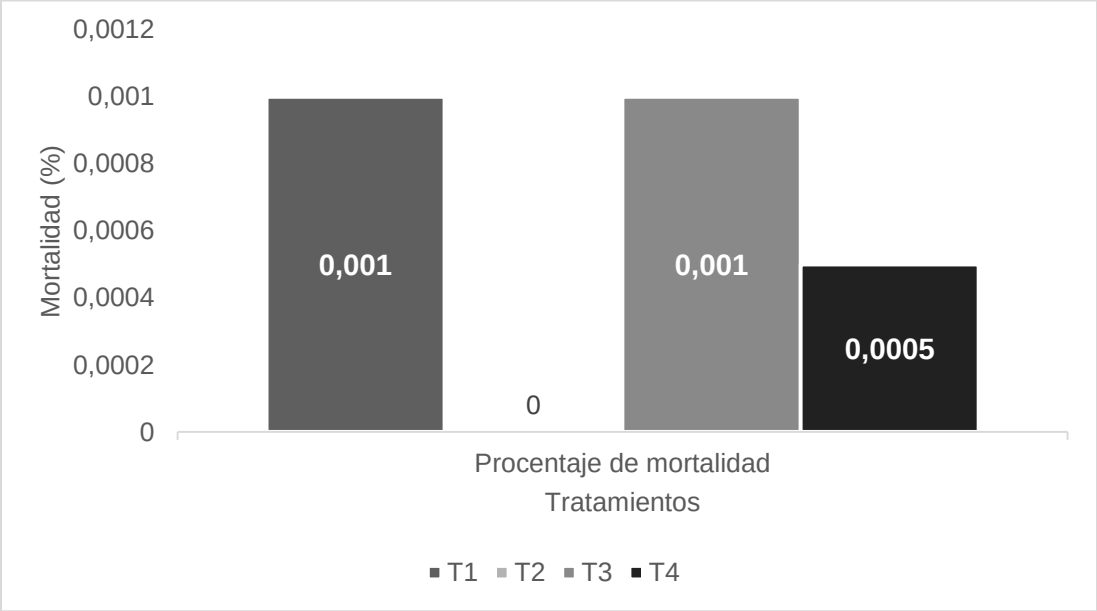
Nota: Esta figura muestra los ICA (kg/kg masa de huevo) obtenidos de los tratamientos evaluados en la etapa de postura de las ponedoras Lohmann Brown-Classic.

La figura 11 muestra el índice de conversión alimenticia durante la etapa de postura, en el que se observa que el T1 sobrepasa el valor estimado de conversión para sistemas alternativos con 2,42 a diferencia de T2 (2,07), T3 (1,39) Y T4 (0,91) que están por debajo de lo establecido para la estirpe. Estas diferencias de ICA son atribuidas a la composición del alimento y al programa de alimentación como lo menciona Xiao-Ying *et al.,* (2010) ya que dentro de la investigación en la semana 20 se realizó el cambio de fórmula aumentando el nivel de energía, proteína y minerales al mismo tiempo se ajustó el programa de alimentación a 100 g/ave/día desde la semana 20 a la 25. Adicional a ello cabe indicar que en la semana 24 no existe diferencia entre tratamientos por lo que el ICA se estandariza y estabiliza manteniéndose hasta la semana 25.

Porcentaje de mortalidad

Figura 12

Porcentaje de mortalidad de pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.



Nota: Esta figura muestra el porcentaje de mortalidad obtenido hasta la semana 25 de edad en cada uno de los tratamientos evaluados.

Como indica la figura 12, el porcentaje de mortalidad en el T1 y T3 fue de 0,001%, en el T4 de 0,0005 % a diferencia del T2 el cual no registró mortalidad en las aves, en cuanto al factor de sistemas de crianza se puede evidenciar que hubo mayor mortalidad a nivel de jaula lo que concuerda con la investigación de Itza *et al.,* (2011), mientras que por otro lado Soris *et al.,* (2018) manifiesta que esto se debe a que en el sistema antes mencionado las principales causas que influyen en la mortalidad son el picaje, canibalismo y prolapsos.

Longitud de canilla

Tabla 22

Análisis de varianza de la variable longitud de canilla al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.

Edad (semanas)	Longitud de canilla (cm)				p-valor						CV
	T1	T2	T3	T4	Factor M		Factor D		Interacción M x D		
4	8,6	8,8	9,4	9,7	0,0003	**	0,1107	ns	0,6691	ns	3,63
6	11,5	11,9	11,9	12,0	0,1374	ns	0,1064	ns	0,3485	ns	2,47
8	13,5	14,1	13,9	14,1	0,0589	ns	0,0023	**	0,0928	ns	1,38
10	15,1	15,6	15,4	15,8	0,0833	ns	0,0118	*	0,7958	ns	1,77
12	16,7	17,2	17,0	17,1	0,3101	ns	0,0221	*	0,0938	ns	1,28
14	17,7	17,7	17,4	17,4	0,0082	**	0,2859	ns	0,6979	ns	0,75
16	18,3	18,4	18,3	18,3	0,5317	ns	0,6378	ns	0,1456	ns	0,51
18	18,5	18,5	18,5	18,5	sd	ns	sd	ns	sd	ns	0,00
20	18,5	18,5	18,5	18,5							
22	18,5	18,5	18,5	18,5							
24	18,5	18,5	18,5	18,5							

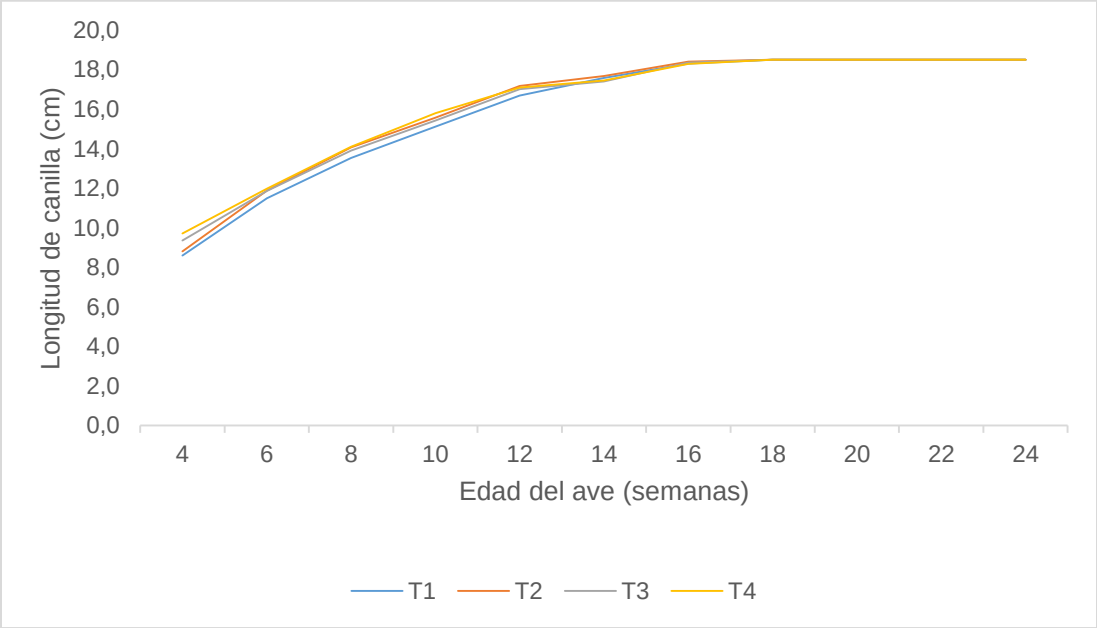
Nota: Esta tabla muestra los resultados del análisis de varianza de la longitud de canilla la semana 4 hasta la semana 24 de edad.

Probabilidad: (ns no significativo; * significativo; ** altamente significativo)

En la tabla 22 se demuestra que la variable longitud de canilla en la fuente de variación método de crianza *(factor M)* existe diferencia altamente significativa en la semana 4 y 14 mientras que para la fuente de variación dietas nutricionales *(factor D)* la diferencia significativa está en la semana 10 a la 12 aceptando así la hipótesis alternativa con la confiabilidad de un coeficiente de variación inferior a 3,63. Por otro lado la fuente de variación *factor M x D* para todos los tratamiento no es estadísticamente significativa, es decir, la interacción de ambos factores no influye sobre la longitud de canilla de la pollita/ponedora por lo que se acepta la hipótesis nula.

Figura 13

Curva de crecimiento de la canilla en pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.



Nota: Esta figura muestra la evolución de la longitud de canilla de las pollitas/ponedoras a partir de la cuarta a la 24° semana de vida.

En la figura 13 se establece el desarrollo de los huesos a través de la longitud de canilla en el cual el T4 lidera desde la cuarta semana con mayor longitud superando una tasa de crecimiento promedio de 1,7 cm semanales alcanzando los 15,8 cm a la décima semana mientras que el T2 en la 12° semana con una tasa de crecimiento promedio con 0,9 cm semanales llega a 18,4 cm a la 16° semana diferenciándose de los otros tratamientos por 0,1 cm esto atribuido al rápido crecimiento corporal en el que las pollitas alcanzan la mayor parte de su estatura adulta completando alrededor del 95% de los componentes estructurales principalmente la estructura ósea según menciona (Grieve, 2010).

A partir de la 18° semana todos los tratamientos alcanzan los 18,5 cm con una tasa de crecimiento de 0,2 cm y se mantiene hasta la semana 24 esto debido que en esta etapa la tasa de crecimiento se reduce ya que el ave se prepara para el inicio de la producción de huevos y el aprovechamiento de los nutrientes se deriva a la maduración y mantenimiento del tracto reproductivo más no en el desarrollo e integración ósea tal como lo indica (González, Chica, & Barahona, 2015).

Perímetro de canilla

Tabla 23

Análisis de varianza de la variable perímetro de canilla al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.

Edad (semanas)	Perímetro de canilla (cm)				p-valor						CV
	T1	T2	T3	T4	Factor M		Factor D		Interacción M x D		
4	0,8	0,8	0,8	0,8	0,0489	*	0,2948	ns	>0,9999	ns	5,62
6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,1827	ns	>0,9999	ns	>0,9999	ns	3,87
8	1,0	1,0	1,0	1,0	sd	ns	sd	ns	sd	ns	0
10	1,0	1,0	1,0	1,1	<0,0001	**	0,337	ns	0,337	ns	2,4
12	1,0	1,0	1,1	1,1	0,0002	**	0,1089	ns	0,1089	ns	2,72
14	1,1	1,1	1,1	1,1	0,1827	ns	>0,9999	ns	>0,9999	ns	3,18

Edad (semanas)	Perímetro de canilla (cm)				p-valor						CV
	T1	T2	T3	T4	Factor M		Factor D		Interacción M x D		
16	1,1	1,1	1,1	1,1	0,1751	ns	0,6396	ns	0,6396	ns	4,55
18	1,2	1,2	1,2	1,2							
20	1,2	1,2	1,2	1,2	sd	ns	sd	ns	sd	ns	0,00
22	1,2	1,2	1,2	1,2							
24	1,2	1,2	1,2	1,2							

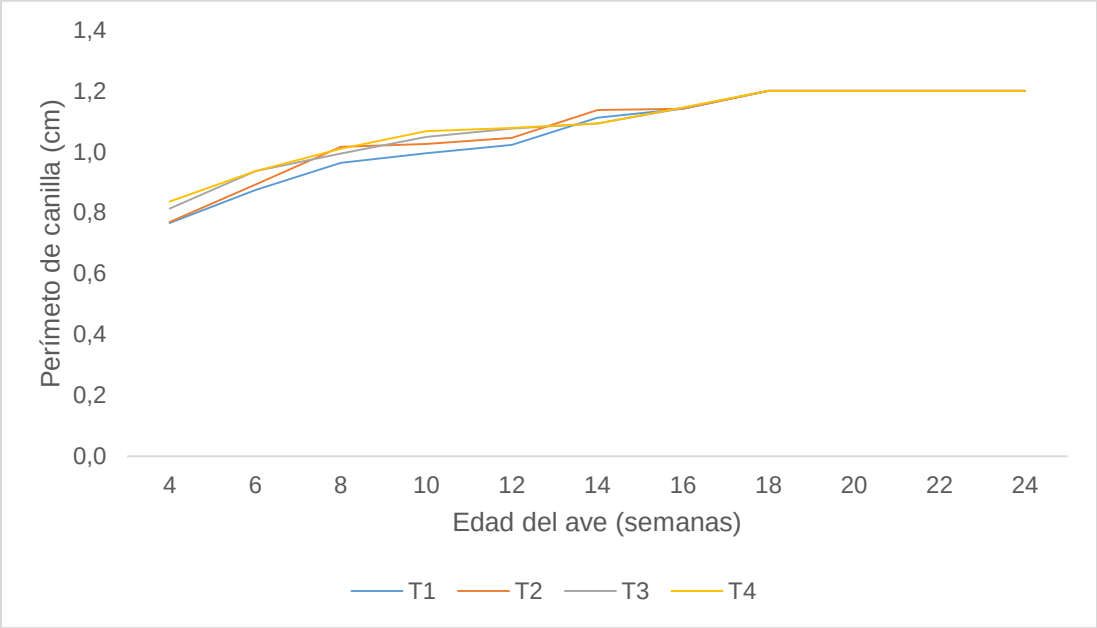
Nota: Esta tabla muestra los resultados del análisis de varianza del perímetro de canilla de las pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic tomados cada quince días a partir de la semana 4 hasta la semana 24 de edad.

Probabilidad: (ns no significativo; * significativo; ** altamente significativo)

En la tabla 23 se distingue el nivel de significancia para la variable perímetro de canilla, en el cual destaca que en el T4 la fuente de variación método de crianza *(factor M)* en la semana 10-12 existe diferencia altamente significativa por lo que se deduce que en este periodo de tiempo el sistema de crianza influye sobre el perímetro de canilla del ave a diferencia de las fuentes de variación dietas nutricionales (factor D) y *factor M x D* donde no existe diferencia significativa para los tratamientos evaluados desde la 4° hasta la 24° semana de edad de las pollitas/ponedoras por lo que en ambos casos se acepta la hipótesis nula, teniendo un coeficiente de variación menor a 5,62.

Figura 14

Desarrollo del perímetro de la canilla en pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.



Nota: Esta figura muestra el desarrollo de los huesos a través del perímetro de la canilla de las pollitas/ponedoras desde la 4° hasta la 24° semana de vida.

La figura 14 muestra que el perímetro para todos los tratamiento a la cuarta semana es de 0,8 cm y 1,0 cm a la octava semana, sin embargo en la 12° y 14° semana el T3 y T4 aumenta en 0,1 cm el perímetro y a partir de la 16° semana los tratamientos vuelven a homogeneizarse con 1,1 cm logrando alcanzar hasta 1,2 cm de perímetro desde la 18° semana y mantenerse hasta la 24° semana con una tasa de engrose de 0,1 cm durante todo el ciclo productivo. La uniformidad de entre los tratamientos confirman lo mencionado por (Grieve, 2010) sugiriéndose que los estándares de uniformidad deberán estar sobre el 85% debido a que las placas de crecimiento de los huesos largos se calcifican por lo que no puede ocurrir ningún aumento significativo del tamaño óseo, en el caso de la investigación la uniformidad es de 100%.

Capacidad de postura

Tabla 24

Análisis de varianza para la variable de capacidad de postura al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.

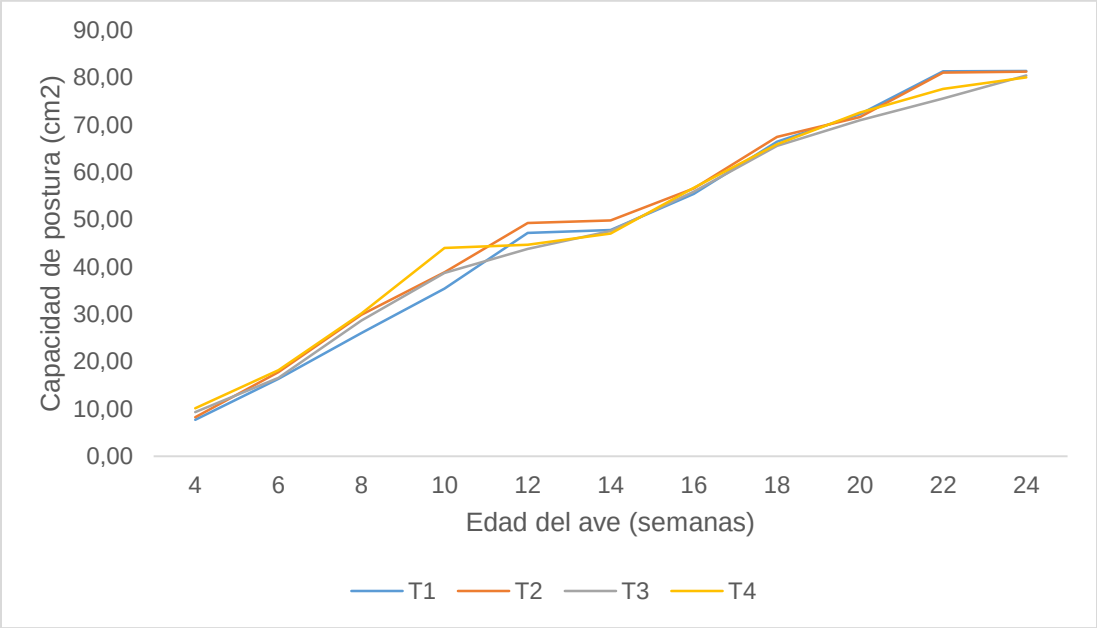
Edad (semanas)	Capacidad de postura (cm2)				p-valor						CV
	T1	T2	T3	T4	Factor M		Factor D		*Interacción M x D*		
4	7,7	8,2	9,3	10,1	0,0002	**	0,0737	ns	0,6924	*ns*	*7,6*
6	16,4	17,8	16,6	18,2	0,7144	ns	0,0594	ns	0,9256	*ns*	*8,52*
8	26,0	29,9	28,7	30,2	0,0069	**	0,0001	**	0,0221	*	*3,18*
10	35,4	38,9	38,7	44,0	0,0286	*	0,0241	*	0,5908	*ns*	*8,65*
12	47,2	49,3	43,8	44,7	0,0016	**	0,161	ns	0,564	*ns*	*4,27*
14	47,8	49,8	47,6	47,1	0,0795	ns	0,359	ns	0,1308	*ns*	*3,22*
16	55,4	56,6	55,9	56,7	0,6648	ns	0,2106	ns	0,8144	*ns*	*2,62*
18	66,41	67,47	65,58	65,91	0,2196	ns	0,4676	ns	0,7005	*ns*	*2,79*
20	72,25	71,67	70,94	72,6	0,8317	ns	0,5572	ns	0,2318	*ns*	*2,48*
22	81,28	81,02	75,53	77,56	<0,0001	**	0,2241	ns	0,1256	*ns*	*1,76*
24	81,35	81,24	80,42	80,04	0,0013	**	0,3612	ns	0,6119	*ns*	*0,64*

Nota: Esta tabla muestra el resultado del análisis de varianza para la variable de capacidad de postura registrada hasta la semana 24.

En la tabla 24 se observa que la fuente de variación factor *M x* D la capacidad de postura no es significativa a excepción de la 8° semana ya que se presenta diferencia significativa, esto debido a que entre la 7° y 8° semana al ser el final de la etapa de cría la expansión de la región pélvica es más evidente, también se puede notar que en la fuente de variación dietas nutricionales *(factor D)* solo existe diferencia altamente significativa en la 8° semana, esto atribuido al cambio de formula alimenticia ya que pasa del balanceado de inicio al de levante, en cuanto la fuente de variación métodos de crianza *(factor D)* existe diferencias altamente significativas en la 4°, 8°, 12°, 22° y 24° semana.

Figura 15

Capacidad de postura de pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.



Nota: Esta figura muestra el desarrollo de la capacidad de postura de las pollitas/ponedoras desde la cuarta hasta 24° semana de edad.

En la figura 15 se observa que durante las primeras 10 semanas el T4 es el que tiene mayor capacidad de postura llegando a medir 44 cm^2 pero a partir de la 12° semana el T2 (49 cm^2) aumenta en comparación al T4 (44,7 cm^2) esto debido a que las gallinas que se encuentran en a nivel de piso tiene un desempeño mayor en cuanto a parámetros productivos como lo indica Itza *et al.,* (2011), mientras que desde la 22° semana el T1 y T2 con 81,35 cm^2 y 81,24 cm^2 respectivamente superan al resto de tratamientos concordando con lo manifestado por (Vargas, 2014) ya que establece que cuando se tiene un mayor peso las aves tienen un mayor desarrollo corporal y consecuentemente una producción temprana, sin embargo en este caso la producción en estos tratamientos mencionados se retrasó debido a la iluminación ya que en el sistema en piso existe menor ingreso de luz por el diseño del área (galpón).

Calidad del huevo

Peso del huevo

Tabla 25

Análisis de varianza para la variable peso del huevo al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.

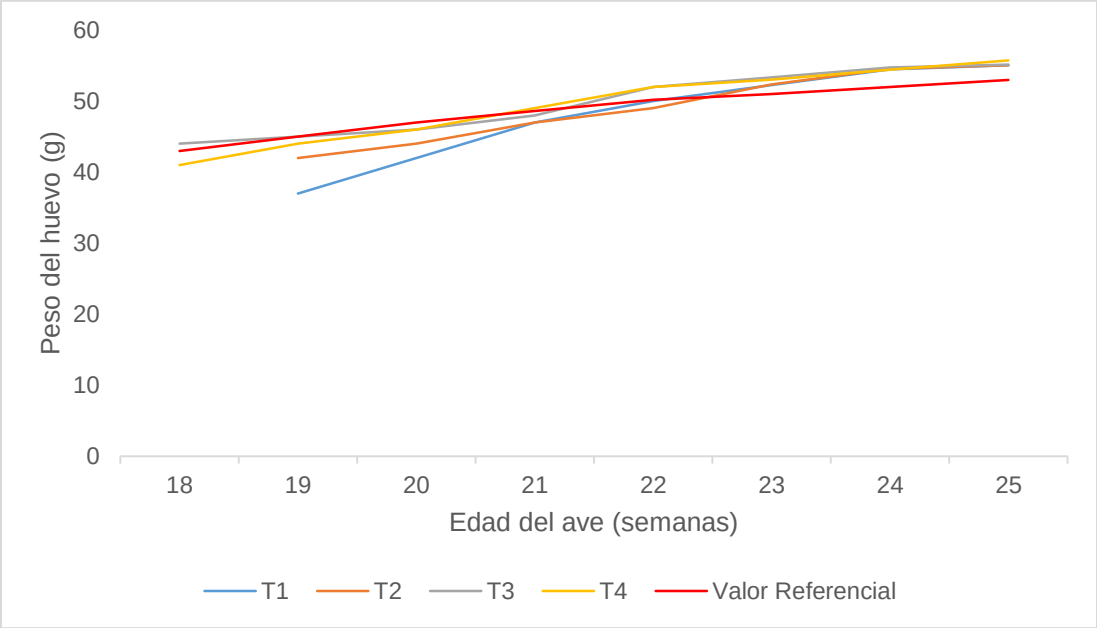
Edad (semanas)	Peso del huevo (g)				Peso promedio	p-valor						CV
	T1	T2	T3	T4		Factor M		Factor D		Interacción M x D		
18	-	-	44	41	43	0,0005	**	0,0204	*	0,0204	*	5,05
19	37	42	45	44	45	0,0119	*	0,2355	ns	0,0865	*	4,74
20	42	44	46	46	47	0,0014	**	0,0623	ns	0,3628	ns	2,62
21	47	47	48	49	49	0,0251	*	0,2250	ns	0,2250	ns	2,44
22	50	49	52	52	50	0,0016	**	0,8160	ns	0,8160	ns	2,07
23	52	52	53	53	51	0,0315	*	0,4329	ns	0,4329	ns	1,75
24	54	55	55	54	52	0,5250	ns	0,5250	ns	0,5250	ns	1,40
25	55	55	55	56	53	0,2397	ns	0,4722	ns	0,8088	ns	1,83

Nota: Esta tabla muestra los resultados del análisis de varianza del peso del huevo de ponedoras Lohmann Brown desde la etapa de pre postura hasta la semana 25 de edad. Probabilidad: (ns no significativo; * significativo; ** altamente significativo)

En la tabla 25 se establece los niveles de significancia para la variable peso del huevo (g)) donde existe diferencia para las tres fuentes de variación en la semana 18 y 19 de edad (inicio de postura) con pesos promedios desde 37 a 45 g. Así mismo esta diferencia se mantiene hasta la semana 13 únicamente en la fuente de variación método de crianza *(factor M)* para el T3 en comparación al T1 aceptando así la hipótesis alternativa, en cuanto a las fuentes de variación dietas nutricionales *(factor D)* y *factor M x D* no existe diferencia después de la 19° semana por lo que se acepta la hipótesis nula donde cuyo coeficiente de variación es inferior a 5,05 demostrando confiabilidad de los datos.

Figura 16

Metas de producción según el peso del huevo para ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.



Nota: Esta figura muestra el peso promedio del huevo (g) obtenidos a partir de la semana 18 hasta la semana 25 de vida.

La figura 16 se enfatiza los valores promedios del peso del huevo obtenidos donde el T3 empieza la postura con un peso (44 g) por encima del valor referencial y se mantiene hasta la semana 19, por otro lado en la semana 20 donde se considera que se estabiliza la postura en todos los tratamientos, estos se posicionan por debajo del valor referencial (< 49 g) sin embargo no es hasta la semana 22 donde iguala y supera el peso promedio estimado para la estirpe Lohmann Brown-Classic alcanzando a la semana 25 un peso de 55 g (T1, T2 y T3) y 56 g (T4) con ganancia de dos y tres gramos respectivamente. Cabe destacar que a pesar de no existir diferencia a partir de la 23° semana los tratamientos evaluados en la investigación superaron el peso promedio del huevo establecido para la estirpe Lohmann Brown-Classic.

La diferencia de pesos alcanzados está ligado a factores de nutrición que modulan el tamaño del huevo como son proteína (9 – 17%), grasa de la ración (4%) y aminoácidos (0,72 – 2,33%) además de cualquier aditivo (acidificantes u otros) que ayuden a mejorar la digestibilidad de estos nutrientes según (Ortiz A. , 2007)., en el caso de la investigación el nivel de proteína fue 17,05% , grasa de la ración 5,49%, aminoácidos 1,13% y acidificantes (ácido acético) permitiendo maximizar en 3,7% (T1, T2 y T3) y 5,6% (T4) el peso del huevo.

Tabla 26

Clasificación del huevo según el peso promedio (g) en base a la categorización comercial del huevo marrón.

Peso del huevo (referencia)	Categoría comercial	N° huevos (%)			
		T1	T2	T3	T4
<50	Pewee	49,04	53,87	43,90	49,97
50-59	Pequeño	46,26	41,32	49,68	50,60
60-65	Mediano	4,01	3,73	5,59	5,27
66-70	Grande	0,34	0,47	0,33	0,52
>70	Extra grande	0,36	0,61	0,50	0,79

Nota: Esta tabla muestra los porcentajes totales de la categoría comercial según el peso del huevo (g) a partir de la semana 18 hasta la semana 25 de edad.

En la tabla 26 se establece la categoría comercial del huevo en base al peso promedio según las presentaciones de clasificación proporcionadas por la (Granja Integral G14, 2020) y comparado a las clasificaciones esperadas por diferentes pesos para la línea según (LOHMANN TIERZUCHT, 2020), en caso del T1 y T3 la categoría Pewee lidera el total de la producción mientras que por el contrario en el T3 y T4 es la categoría Pequeño.

Dentro de una misma estirpe los resultados productivos varían significativamente, infiriendo así que el mayor número de huevos por categoría se correlaciona con el peso corporal del ave a las 18- 19 semanas (menor peso corporal -pero adecuado- mayor peso del huevo) y el índice de conversión alimenticia (mejor ICA mayor peso del huevo) como lo señala (Correa, Salas, Franco, & Ricalde, 2007)., lo que se confirma en el T4 ya que al encontrase dentro del peso corporal adecuado a las 18 semanas y poseer el mejor ICA termina a la 25° semana con mayor peso promedio del huevo (56 g) y con una alta producción de huevo en categoría Pequeño (50,60%).

Grosor de cascara

Tabla 27

Grosor de cáscara de huevo comercial marrón obtenidos al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.

g sal/lt solución	G.E	Score	N° Huevos (%)			
			T1	T2	T3	T4
249	1082	4	0,00	0,00	2,38	0,93
261	1086	5	0,00	0,00	0,30	2,11
273	1090	6	5,88	8,41	16,31	8,04
285	1094	7	1,06	0,45	1,14	1,76
297	1098	8	10,01	11,02	11,36	14,05
309	1102	9	44,50	49,77	38,38	39,95
321	1106	10	7,70	7,78	11,37	13,07
333	1110	11	12,67	9,57	15,98	14,68
345	1114	12	18,18	9,67	0,93	3,52
357	1118	13	0,00	3,33	1,85	1,90

Nota: Esta figura muestra el grosor de cáscara expresados en porcentaje de numero de huevos obtenidos desde la 18° a 25° semana de edad mediante el método de gravedad específica.

En la tabla 27 se señala la categorización del grosor de cáscara para huevo comercial marrón mediante el cual cabe destacar que el mayor porcentaje para todos los tratamientos se encuentra en score 9 (cáscara más gruesa) alcanzando valores entre 38,38% a 49,77% lo que indica que inclusive se disminuye el porcentaje de huevos trizados (0,5% aproximadamente) del total de huevos producidos, al mismo tiempo se observa que se obtuvo porcentajes significativos en el score 8, 10 y 11 por lo que se puede inferir que se logró reducir los riegos de microrroturas de la cáscara a 0,1% esto debido a los niveles de minerales suministrados durante el ciclo de producción en el que se administró en etapa pre inicio 2,02%; inicio 2,27%; levante 2,56% y postura 10,51% entre fuentes de calcio y fosforo superando lo indicado por (Periago, 2010) cuando sugiere que se deberá suministrarse un valor aproximado de 740 g de Ca y 50 g de P anuales que representa un 2% en la etapa de inicio y un 8% en etapa de postura del total de la dieta.

Porcentaje de postura

Tabla 28

Análisis de varianza para la variable de porcentaje de postura al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.

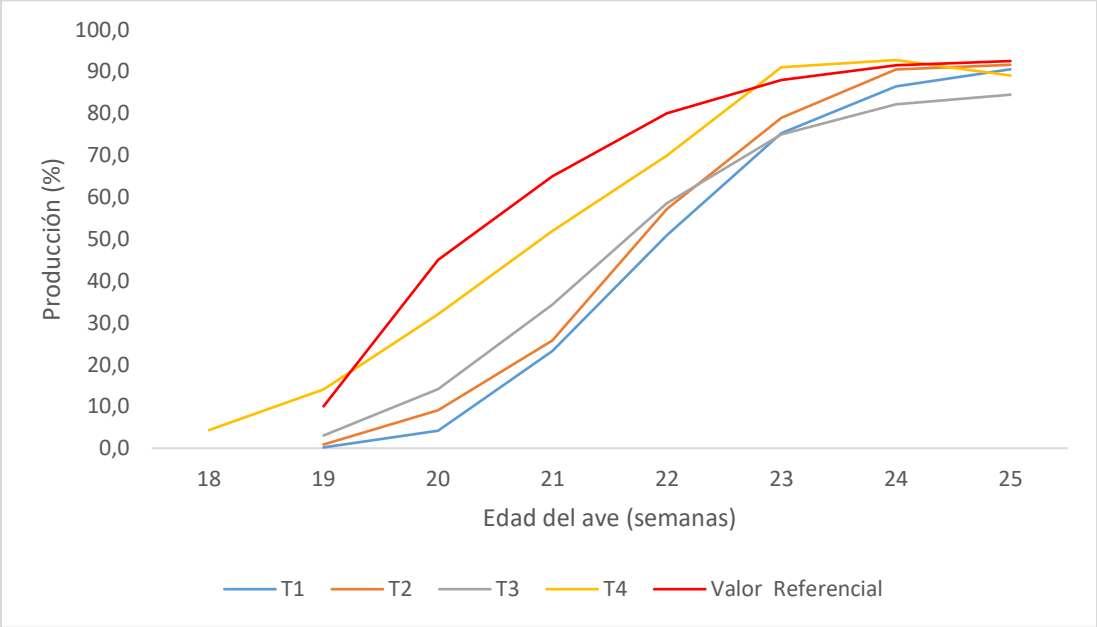
Edad (semanas)	Postura (%)				Valor referencial	p-valor						CV
	T1	T2	T3	T4		Factor M		Factor D		Interacción M x D		
18	0,0	0,0	0,0	4,3		<0,0001	**	<0,0001	**	<0,0001	**	26,68
19	0,2	0,9	3,0	14,1	10,0	0,0002	**	0,5273	ns	0,7283	ns	67,87
20	4,2	9,1	14,1	32,0	45,0	0,0007	**	0,0087	**	0,1003	ns	49,09
21	23,2	25,7	34,3	51,9	65,0	0,0005	**	0,768	ns	0,0174	*	38,87
22	50,9	57,1	58,6	70,0	80,0	0,0524	ns	0,0886	ns	0,6021	ns	16,11
23	75,3	78,9	75,0	91,0	88,0	0,1345	ns	0,0204	*	0,1189	ns	9,2
24	86,4	90,5	82,1	92,7	91,5	0,6902	ns	0,0144	*	0,2303	ns	5,85
25	90,5	91,6	84,5	89,1	92,5	0,0974	ns	0,2571	ns	0,4679	ns	5,36

Nota: Esta tabla muestra el resultado del análisis de varianza para la variable de porcentaje de postura registrada desde la semana 18 hasta la semana 24.

En la tabla 28 se observa que para la fuente de variación *factor M x D* el porcentaje de postura en la 18° semana es altamente significativo (p-valor < 0,01) por lo que se acepta la hipótesis alternativa. Mientras que en la 19°, 20°, 22°, 23°, 24°, y 25° semana no existe diferencias estadísticas debido a que el p-valor es > 0,05. Por otra parte se demuestra que en cuanto a métodos de crianza *(factor M)* en las primeras semanas de producción existen diferencias altamente significativas (p-valor < 0,01), a diferencia de la fuente de variación dietas nutricionales *(factor D)*, el cual presento diferencias significativas (p-valor < 0,05) en las 23° y 24° semana de producción.

Figura 17

Comportamiento de la producción de ponedoras Lohmann Brown-Classic sometidas a dos métodos de crianza bajo dos dietas nutricionales.



Nota: Esta figura indica el comportamiento productivo de las ponedoras Lohmann Brown-Classic desde la semana 18 hasta la semana 25.

La figura 17 indica los niveles de producción de los diferentes tratamientos evaluados, observándose que el T4 es el único que inicia la etapa de postura en la 18° semana y alcanza el pico de producción con 92,7 % en la 24° semana superando el valor referencial estimada para la estirpe (91,5%) concordando con lo sugerido por (Barahona, 2012) cuando menciona que el uso de jaula en las gallinas de postura comercial acompañada de un adecuado programa de alimentación eleva el rendimiento en un 15%, lo que se pudo confirmar ya que la dieta utilizada en la investigación se ajustó con enfoque en aumentar la concentración de energía siendo necesaria para que la gallina tenga un pico de producción temprano según lo indica (Vargas, 2014).

En cuanto a los tratamientos con sistema de crianza en piso el inicio de producción comenzó en la semana 19 con porcentajes menores a 1%, y hasta la semana 25 de producción el porcentaje de postura asciende.

Análisis económico

Análisis Costo-Beneficio

Tabla 29

Egresos en etapa de levante al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario ($)	Tratamiento ($)			
			T1	T2	T3	T4
Pollitas Lohmann Brown-Classic	80,00	1,09	87,20	87,20	87,20	87,20
Vacuna Marek+Laringotraqueitis	80,00	0,07	5,60	5,60	5,60	5,60
Alimento balanceado premex (0-4 semanas)	0,88	22,58	-	19,87	-	19,87
Alimento balanceado premex (5-11 semanas)	3,89	21,66	-	84,26	-	84,26
Alimento balanceado premex (12-17 semanas)	4,59	20,72	-	95,10	-	95,10

Descripción	Cantidad	Precio Unitario ($)	Tratamiento ($)			
			T1	T2	T3	T4
Alimento balanceado productor (0-5 semanas)	1,26	21,37	26,93	-	26,93	-
Alimento balanceado productor (16 - 17 semanas)	8,08	19,36	156,43	-	156,43	-
Plan de vacunación	80,00	14,21	14,21	14,21	14,21	14,21
Tamo de arroz	3,40	5,00	17,00	17,00	-	-
Cilindros de gas	6,00	1,60	9,60	9,60	9,60	9,60
Total de Egresos			316,96	332,84	299,96	315,84

Nota: Esta tabla muestra los egresos generados en la investigación durante la etapa de levante en la gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic.

En la tabla 29 se demuestra que en la etapa de levante el factor de alimentación es el que ocupa alrededor del 60,47 % de los gastos totales, además que existe mayor gasto en el método de crianza en piso T1 ($ 316,96) y T2 ($ 332,84) a diferencia del método de crianza en jaula T3 ($ 299,96) y T4 ($ 315,84) debido a que al realizar el levante de ponedoras en piso implica gastos adicionales entre los cuales está el cambio constante de la cama e instalación de nidos. También podemos mencionar que en el sistema de crianza en piso el costo de levante por ave se encuentra en un precio promedio de $ 4,06 y en jaula en $ 3,80 por lo que se considera más rentable para el productor realizar el levante bajo sistema de jaulas.

Tabla 30

Análisis costo- beneficio al evaluar dos sistemas de levante hasta inicio de la etapa de pre postura en gallina de postura comercial Lohmann Brown-Classic bajo dos dietas nutricionales.

Descripción	Cantidad	Precio Unitario ($)	Tratamiento ($)			
			T1	T2	T3	T4
Alimento balanceado premex (18-25 semanas)	8,63	18,37	-	158,53	-	158,53
Alimento balanceado productor (18-25 semanas)	8,63	17,98	155,17	-	155,17	-
Tamo de arroz	1,60	5,00	8,00	8,00	-	-
Total de Egresos			163,17	166,53	155,17	158,53
Huevo pewee		0,082	31,41	46,17	38,38	58,14
Huevo pequeño		0,087	115,28	109,53	115,88	134,50
Huevo mediano		0,092	10,40	11,32	13,34	15,73
Huevo grande		0,097	0,78	1,07	0,97	1,46
Huevo extragrande		0,100	1,20	1,80	1,40	1,90
Gallinasa	19,20	1,400	26,88	26,88	0,00	0,00
Total de Ingresos			185,93	196,76	169,97	211,73
Utilidad Neta			22,77	30,23	14,80	53,19
Relación Costo/Beneficio			1,14	1,18	1,10	1,34

Nota: Esta tabla muestra el total de egresos, ingresos, utilidad neta y la relación costo-beneficio en la etapa de producción que comprende desde la 18° semana hasta la 25° semana.

La tabla 30 se destaca al T4 como el mejor tratamiento considerando que en la etapa de producción posee un mayor egreso con $ 158,53 sin embargo también genera un mayor ingreso con $ 211,73 en relación al nivel de gasto en contraposición a los otros tratamientos evaluados, al mismo tiempo en cuanto a la relación costo-beneficio el T4 supera al resto de tratamientos con retribuyendo al productor con $1,34 por cada dólar invertido durante el periodo de postura desde la semana 18 a la 25 de edad. Cabe mencionar que el segundo mejor tratamiento en cuanto a la relación costo-beneficio es el T2 ($1,18) seguido del T1 ($1,14) y por último el T3 ($1,10).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

Culminada la investigación se concluye que:

En el sistemas de crianza en jaula se obtienen un mayor desarrollo corporal y ganancia de peso de las pollitas hasta la fase de inicio, a partir de la fase de recría las pollitas que se encuentran en el sistemas de crianza en piso son las que logran un mayor desarrollo del peso corporal y ganancia de peso, influenciado por las materias primas utilizadas en la formulación del alimento para las distintas etapas del ave.

La tendencia de las pollitas/ponedoras Lohmann Brown-Classic en cuanto al consumo de alimento e índice de conversión alimenticia demuestra que en consumos superiores al 90% mejora el ICA que tendrá el ave en sistemas de crianza en piso y consumos sobre el 80% mejora el ICA en sistemas de crianza en jaula.

La longitud y perímetro de canilla en todos los tratamientos evaluados independientemente del sistema de crianza al que están sometidas o al programa de alimentación a partir de la semana 18 de edad no hubo diferencia significativa debido a que las ponedoras de la línea Lohmann Brown alcanzan el límite de crecimiento de la estructura ósea.

En cuanto a lo abordado en capacidad de postura se puede deducir que el crecimiento de los huesos de la pelvis se encuentra en relación a la edad del ave y al ambiente derivando así en mayores niveles productivos, por lo que es posible indicar que en el sistema de crianza en piso existe mayor capacidad de postura al pico de producción debido al mayor nivel de bienestar animal al que se encuentran sometidas las aves.

La calidad del huevo se ve definida por el peso del huevo donde en sistemas de crianza en jaula con alimentación de mayor calidad nutricional y bromatológica el peso obtenido es superior al valor referencial de la estirpe, y por el grosor de la cáscara en el cual se estimó un mayor score en sistema de crianza en piso sin embargo también se alcanzaron scores significativos en sistema de crianza en piso debido a los mayores niveles de calcio y fosforo suministrados durante el ciclo productivo.

El porcentaje de postura evaluado hasta la semana 25 es mayor en el sistema de crianza en jaula, teniendo picos de producción temprano sin embargo estos no se mantienen constantes y la producción empieza a descender, en los sistemas de crianza en piso la producción es más uniforme aunque su inicio de producción es más tardía.

La rentabilidad en la producción de huevo comercial se divide en dos etapas la de levante y la de producción, en la etapa de levante el avicultor no genera ganancias debido a los gastos en alimentación y bioseguridad, sin embargo en la etapa de producción ya empieza a generar ingresos que cubren los costos de alimentación, el tratamiento más rentable (T4) obtuvo $ 1,34 por cada dólar invertido.

RECOMENDACIONES

Para la producción comercial de huevos de manera intensiva es recomendable el uso de sistemas de crianza en jaula por el factor de tiempo y mano de obra empleada.

A pesar de no ser rentable para el avicultor la fase de levante, es indispensable que el mismo productor la realice debido a que de esta manera tendría la seguridad de que el plan de vacunación fue manejado correctamente y el desarrollo del peso corporal sea alcanzado según como esta establecidos para esta línea.

Se propone en base en los resultados obtenidos establecer una dieta de acuerdo al ciclo productivo del ave, especialmente enfocándose que la composición de la formula alimenticia en la etapa de levante contenga valores de energía (55%), proteína (20%), minerales (2%) y fibra (3,2%) mientras que en la etapa de postura debe tener el nivel de energía (60%), proteína (17%), minerales (10%) y fibra (2,2%).

Realizar ensayos posteriores que aborden el tema de investigación ya sea empleando metodologías diferentes o también aplicando la misma metodología pero en otra línea de ponedoras y en periodos diferentes.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

Aragón, I. (2007). *Efecto de la forma fisica y densidad del alimento sobre el comportamiento productivo de las gallinas de postura*. Obtenido de México: Alianza.

Arguiñego, E. (2018). *Efectos de diferentes niveles de proteina y aminoácidos azufrados en el rendimiento productivo de gallinas ponedoras.* Obtenido de Universidad Agraria La Molina: http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3421/arqui%c3%b1ego-alderete-edwin-gustavo.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Barahona, H. (Mayo de 2012). *Comparación bio-economica de dos sistemas de explotación avicola de postura (Piso vrs. Jaula) en la "Granja derivados agricolas".* Obtenido de Universidad de San Carlos De Guatemala: http://www.repositorio.usac.edu.gt/2416/1/Tesis%20Lic%20Zoot%20Hiram%20Barahona%20Orantes.pdf

Carrizo, J., & Lozano, J. (2007). Alimentación de las Pollitas e Inicio de Puesta. En *XXIII CONCURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA* (págs. 93 - 108). Madrid, España: FEDNA.

Choquehuanca, G. (2019). *Parámetros productivos en las pollas de postura con adición de harina de hojas de Moringa oleifera en altura.* Obtenido de Universidad Nacional del altiplano: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11710/Choquehuanca_Zapana_Guido_Denis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Conso, P. (2001). *La Gallina Ponedora.* Chihuahua,Mexico: Grupo Editorial Veac, Edagricole S.A.

Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador. (2019). *Información Sector Avícola (Público)*. Obtenido de CONAVE: https://www.conave.org/informacion-sector-avicola-publico/

Correa, S., Salas, J., Franco, S., & Ricalde, S. (2007). Indicadores de producción de huevo de gallinas Criollas en el trópico de México. *Revista Archivos de Zootecnia*, Pág. 309 - 317.

DOUE. (03 de Agosto de 1999). DIRECTIVA 1999/74/CE DEL CONSEJO de 19 de julio de 1999 por la que se establecen las normas mínimas de protección de las gallinas ponedoras. *Diario Oficial de la Unión Europea - Comunicación e Informaciones*, págs. 20-24.

Elias, I., Conde, P., Villegas, J., & Arrebola, F. (2016). *Bienestar Animal en Explotaciones de Aves.* Sevilla: Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de Producción Ecológica. Obtenido de Desarrollo Rural: Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera.

Estrada, M., & Restrepo, L. (2015). Caracterización de parámetros productivos para líneas genéticas de ponedoras, ubicadas en zona de trópico alto. *LASALLISTA DE INVESTIGACIÓN, (Vol. 12 No. 1)*, 46-57.

FAO. (2013). *Revisión del desarrollo avícola .* Obtenido de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: http://www.fao.org/3/a-i3531s.pdf

Flores, M., & Rodríguez, C. (2013). *Departamento de Producción Animal: Nutrición Animal*. Obtenido de Universidad de las Palmas de Gran Canaria : http://www.webs.ulpgc.es/

García, R., Berrocal, J., Moreno, L., & Ferrón, G. (2014). *Producción Ecológica de Gallinas Ponedoras.* Andalucía, España: Junta de Andalucía. Consehería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Obtenido de Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Junta de Andalucía .

González, C., Chica, J., & Barahona, R. (2015). Efecto de la vitamina 1αOH-D3, y 25-OH-D3 sobre los índices de desempeño. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, Pág. 155 - 162.

Gonzalez, K. (12 de Junio de 2017). *Gallinas Ponedoras: Cría y levante de la gallina ponedora*. Obtenido de Zootecnia y Veterinaria es mi Pasión: https://zoovetesmipasion.com/avicultura/gallinas-ponedoras/pasos-para-una-adecuada-cria-y-levante-de-la-pollona-etapa-critica-para-la-postura/

Granja Integral G14. (2020). *Presentaciones del huevo por peso.* Obtenido de Granja Integral G14: https://www.granjaintegralg14.com/

Grieve, D. (20 de Septiembre de 2010). *PUNTOS CRÍTICOS DE MANEJO DE POLLONAS DE PONEDORAS COMERCIALES DURANTE LA FASE DE LEVANTE.* Obtenido de Hy-Line International: https://es.scribd.com/doc/37783959/Levante-de-Pollas

Hester, P., & Shea-Moore, H. (2007). Beak trimming egg-laying strains of chickens. *World's Poultry Science Journal*, Pág. 458 - 474.

Instituto de Estudios del Huevo. (2009). *El gran libro del huevo.* Madris, España: EVEREST, S.A.

Itza, M., Ortiz, J., Vidales, H., Olguien, H., Quintero, J., Rodriguez, C., & Orozco, U. (2011). Carcateristicas de crecimiento de pollitas de postura en relación al tipo de alojamiento. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira, 46*(7). Obtenido de https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-204X2011000700013&script=sci_arttext&tlng=es

Jumbo, A. (Noviembre de 2011). *Evaluación de rendimiento productivo de las ponedoras Hy-Line Brown del programa avícola de la Universidad Nacional de Loja, fase de inicio.* Obtenido de Universidad Nacional de Loja: https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5415/1/EVALUACI%C3%93N%20DEL%20RENDIMIENTO%20PRODUCTIVO%20DE%20LAS.pdf

Kwakkel, R., & Moquet, P. (2013). Molienda Grosera para Aves: Eficiencia de utilización del Nitrógeno y Salud intestinal. En *XXIII CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA* (págs. 103 - 110). Madrid, España: FEDNA.

LOHMANN TIERZUCHT. (2018). *Lohmann Brown-Classic.* Obtenido de Manual de Manejo: Línea Lohmann Brown: http://ibertec.es/docs/productos/LB-Classic.pdf

LOHMANN TIERZUCHT. (2019). *LOMANN BROWN-CLASSIC*. Obtenido de Alternativas de Ponedoras: https://www.ltz.de/es/layers/alternative-housing/lohmann-brown-classic.php

LOHMANN TIERZUCHT. (2020). *LOHMANN BROWN-CLASIC.* Obtenido de Guia de manejo sistemas de jaulas: https://www.ltz.de/de-wAssets/docs/management-guides/es/Ponedoras/jaula/LTZ-Management-Guide-LB-Classic.pdf

LOHMANN TIERZUCHT. (2020). *Management guide - Alternative systems.* Obtenido de Management recommendations: https://www.ltz.de/de-wAssets/docs/management-guides/en/Non-Cage/LTZ_MG_AlternHaltung_EN.pdf

Mann, H. (01 de Febrero de 2012). *El alimento balanceado: De fabricación en planta de alimentos al consumo en granjas*. Obtenido de XXII Congreso Nacional de Avicultura de Panamá: https://www.engormix.com/avicultura/foros/alimento-balanceado-fabricacion-planta-t14409/

Mateos, G., Cámara, L., Pérez, A., García, J., & Lázaro, R. (2014). *Alimentación y nutrición práctica de pollitas ponedoras: Normas FEDNA.* Madrid, España: Universidad Politécnica de Madrid .

Novogen. (Agosto de 2015). *Guia de manejo ponedoras comerciales*. Obtenido de Novogen: https://www.novogen-layer.com/media/201508__cs__management_guide__novogen__white_light__es__081760900_1717_28122016.pdf

Ortiz, A. (07 de Diciembre de 2007). *Factores que influyen en el tamaño del huevo: manejo y alimentación.* Obtenido de Asociación Española de Ciencia Avícola (AECA - WPSA): https://www.wpsa-aeca.es/articulo.php?id_articulo=872

Ortiz, Á., & Mallo, J. (2013). Factores que afectan a la calidad externa del huevo. *Albéitar*, Pág. 18 - 19.

Periago, J. (2010). *Higiene, inspencción y control de huevos de consumo*. Obtenido de Universidad de Murcia: https://www.um.es/web/innovacion/plataformas/ocwcc.-de-la-salud/higiene-inspeccion-y-control-alimentario-1/practicas-1/protocolos-control-de-calidad-huevos.pdf

Rodríguez, D. (2013). *El pellet*. Obtenido de Balanceados "El Granjero". Cuenca, Ecuador : Http://dspace.ups.edu.ec

Short, F., Walker, A., & Elson, A. (2001). Egg shell density in furnished cages: Effect of dustbath and perch provisión. *British Poultry Science*, 77-78.

Soris, L., Gonzales, F., Casas, S., Haymart, N., & Bautista, D. (2018). Mortalidad de gallinas ponedoras en dos municipios de Camaguey en el quinquenio 2011 - 2015. *Agrisost, 24*(2), 143 -151. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/331938977_Mortalidad_de_gallinas_ponedoras_en_dos_municipios_de_Camaguey_en_el_quinquenio_2011_-_2015/link/5c93c80e45851506d7222203/download

Sosa, J. (2018). *Bienestar aniaml y productividad de gallinas ponedoras alojadas en un sistema a piso libre de jaulas en el departamento capital de la Pampa.* Obtenido de Universidad Nacional de La Pampa: http://www.biblioteca.unlpam.edu.ar/rdata/tesis/a_sosbie252.pdf

Vargas, A. (2014). *Evaluación de dos sistemas de crianza en la etapa de levante de pollitas lohmann brown.* Obtenido de Escuela superior politecnica de Chimborazo: http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3808/1/17T1250.pdf

Xiao-Ying, D., Chu-Fen, Y., Sheng-Qiu, T., Qing-Yan, J., & Xiao-Ting, Z. (2010). Effect and Mechanism of Glutamine on Productive Performance and Egg Quality of Laying Hens. *Asian Aust J Anim Sci*, Pág 1049 - 1056.