

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA



**TESIS**

**COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LAS GALLINAS DE  
POSTURA (HY-LINE BROWN) EN LA FASE DE INICIO-LEVANTE EN  
CONDICIONES DE ALTURA (3230 M.S.N.M.)**

**Presentado por el Bachiller en Ciencias  
Agrarias DANIEL ANGULO APAZA**

**Para optar al título profesional de  
Ingeniero Zootecnista.**

**ASESOR:**

**Dr. DUNKER ARTURO ALVAREZ MEDINA.**

**K'AYRA - CUSCO – PERU**

**2023**

# INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: " COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LAS BOLLINAS DE POSTURA (Hy-Line Brown) EN LA FASE DE INICIO -LEVANTE EN CONDICIONES DE ALTURA (3230 H.S.N.M.)  
presentado por: D.A.C.D. DANIEL AUGUSTO ABAZA con DNI Nro.: 43958372

presentado por: \_\_\_\_\_ con DNI Nro.: \_\_\_\_\_  
para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO ZOOTECNISTA

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 02 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 08%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 15 de Enero de 2024

Firma  
Post firma Dr. DANIEL AUGUSTO ABAZA MEDINA

Nro. de DNI 23920588

ORCID del Asesor 0000-0002-7483-1697

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:303748105

NOMBRE DEL TRABAJO

**"COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN LAS GALLINAS DE POSTURA (HY-LINE BROWN) EN LA FASE DE INICIO-LEVANTE E**

AUTOR

**DANIEL ANGULO APAZA**

RECUENTO DE PALABRAS

**28608 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**145655 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**117 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**13.2MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jan 14, 2024 9:44 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jan 14, 2024 9:46 AM GMT-5**

● **8% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 7% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

## **DEDICATORIA**

*A mis padres, quienes representan la voluntad de mis acciones y tienen mi agradecimiento infinito por el diario esfuerzo que realizan por seguir brindándome oportunidades para que tenga un futuro mejor.*

*A mis hermanos y su incondicional apoyo*

*A mi asesor, por las recomendaciones brindadas para terminar esta investigación y por el tiempo brindado que me dio a lo largo de todo este periodo*

**DANIEL ANGULO APAZA**

## **AGRADECIMIENTO**

*Agradecer a Dios por darme la posibilidad de alcanzar una de mis metas y haberme guiado durante todo este trayecto.*

*A mi familia, por brindarme su cariño e incondicional soporte en mi vida.*

*A mi asesor “Dr. DUNKER ALVAREZ MEDINA”, por acompañarme en todo el proceso que implicó este trabajo de investigación, por su sabiduría y el tiempo dedicado.*

*A todos mis docentes por brindarme y compartir enseñanzas y conocimientos a lo largo de mi formación profesional y por lo tanto para la vida.*

*A la “Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco”, mi alma mater, lugar donde viví grandes experiencias, gané amistades y aprendí valores de vida.*

## ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS .....	6
ÍNDICE DE FIGURAS .....	7
ÍNDICE DE ANEXOS .....	9
RESUMEN .....	10
ABSTRACT .....	11
INTRODUCCIÓN .....	12
I.OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	14
1.1.OBJETIVO .....	14
1.1.1.Objetivo General .....	14
1.1.2.Objetivos Específicos.....	14
1.2.JUSTIFICACIÓN .....	15
II.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	16
2.1.ANTECEDENTES .....	16
2.1.1.Antecedentes Internacionales.....	16
2.1.2.Antecedentes Nacionales .....	17
2.1.3.Antecedentes Locales.....	18
2.2.BASES TEÓRICAS.....	19
2.2.1.Factores ambientales que intervienen en la crianza .....	19
2.2.2.Los factores climáticos que intervienen en la crianza .....	20
2.2.3.Líneas genéticas de aves de postura .....	21
2.2.4.Aspectos generales de Hy-Line .....	24
2.2.5.Línea Hy-Line Brown .....	26
2.2.6.Manejo de las pollitas Hy-Line .....	27
2.2.7.Sistema de crianza a piso .....	33
2.2.8.Manejo de las pollas durante la crianza .....	34

2.2.9.Necesidades nutricionales .....	42
2.2.10. Etapas de desarrollo y crecimiento .....	47
2.2.11. Ganancia de peso /indicadores de peso consumo.....	49
2.2.12. Características de selección de la línea Hy- Line.....	53
III.MATERIALES Y MÉTODOS .....	63
3.1.UBICACIÓN .....	63
3.1.1.Ubicación Política .....	63
3.1.2.Ubicación Geográfica.....	63
3.1.3.Condiciones Climáticas.....	64
3.2.DURACIÓN DEL EXPERIMENTO .....	64
3.3.POBLACIÓN DE ESTUDIO .....	64
3.4.TAMAÑO DE MUESTRA .....	64
3.5.MATERIALES Y EQUIPOS.....	65
3.5.1.Material Biológico.....	65
3.5.2.Alimento .....	65
3.5.3.Insumos .....	66
3.5.4.Maquinaria y Equipos .....	67
3.5.5.Material de oficina.....	67
3.6.MÉTODO .....	68
3.6.1.Tipo de estudio .....	68
3.6.2.Etapas del Trabajo.....	68
3.6.3.Indicadores productivos .....	71
3.6.4.Procesamiento y Análisis de Datos.....	73
IV.RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	74
4.1.EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES PRODUCTIVOS .....	74
4.1.1.Peso Vivo.....	74

4.1.2. Consumo de Alimento.....	78
4.1.3. Incremento de Peso.....	82
4.1.4. Índice de Conversión Alimenticia.....	86
4.1.5. Mortalidad.....	90
4.2. CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CRECIMIENTO Y RENTABILIDAD	
.....	91
4.2.1. Parámetro de Crecimiento.....	91
4.2.2. Rentabilidad de la Crianza.....	93
V. CONCLUSIONES.....	95
VI. RECOMENDACIONES.....	96
VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA.....	97
ANEXOS.....	108



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Estándares de rendimiento de la línea Hy-line Brown .....	25
<b>Tabla 2.</b> Temperatura y humedad de crianza de la línea Hyline Brown.....	35
<b>Tabla 3.</b> Requerimientos nutricionales según la edad .....	47
<b>Tabla 4.</b> Peso Corporal, Consumo de Alimento y Uniformidad Durante el Crecimiento .....	50
<b>Tabla 5.</b> Las metas de peso corporal en los puntos críticos de desarrollo.....	51
<b>Tabla 6.</b> Tamaño y peso del huevo por edades (semanas).....	62
<b>Tabla 7.</b> Condiciones climáticas .....	64
<b>Tabla 8.</b> Dieta balanceada para gallinas Hy-Line Brown de 0-17 semanas.....	66
<b>Tabla 9.</b> Pesos logrados en etapa de inicio (0-6 semanas) .....	74
<b>Tabla 10.</b> Pesos logrados en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas).....	76
<b>Tabla 11.</b> Pesos logrados en etapa de pre postura (15-17 semanas) .....	77
<b>Tabla 12.</b> Consumo de alimento en etapa de inicio (0-6 semanas).....	78
<b>Tabla 13.</b> Consumo de alimento en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas) .....	80
<b>Tabla 14.</b> Consumo de alimento en etapa de pre postura (15-17 semanas).....	81
<b>Tabla 15.</b> Incremento de peso en etapa de inicio (0-6 semanas) .....	82
<b>Tabla 16.</b> Incremento de peso en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas). 84	
<b>Tabla 17.</b> Incremento de peso en etapa de pre postura (15-17 semanas) .....	85
<b>Tabla 18.</b> Índice de conversión alimenticia en etapa de inicio (0-6 semanas) .....	86
<b>Tabla 19.</b> Índice de conversión alimenticia en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas).....	88
<b>Tabla 20.</b> Índice de conversión alimenticia en etapa de pre postura (15-17 semanas) .....	89
<b>Tabla 21.</b> Mortalidad en la crianza.....	90
<b>Tabla 22.</b> Unidad Precio Costo total .....	94

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Curva de crecimiento.....	48
<b>Figura 2.</b> Ganancia de peso .....	51
<b>Figura 3.</b> Meta de una buena uniformidad de peso corporal .....	53
<b>Figura 4.</b> Selección genética para la curva ideal del peso del huevo .....	59
<b>Figura 5.</b> Uso de luz durante el experimento.....	71
<b>Figura 6.</b> Pesos logrados en etapa de inicio (0-6 semanas).....	75
<b>Figura 7.</b> Pesos logrados en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas) .....	76
<b>Figura 8.</b> Pesos logrados en etapa de pre postura (15 a 17 semanas).....	77
<b>Figura 9.</b> Consumo de alimento en etapa de inicio (0-6 semanas) .....	79
<b>Figura 10.</b> Consumo de alimento en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas).....	80
<b>Figura 11.</b> Consumo de alimento en etapa de pre postura (15 a 17 semanas).....	81
<b>Figura 12.</b> Incremento de peso en etapa de inicio (0-6 semanas).....	83
<b>Figura 13.</b> Incremento de peso en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas).....	84
<b>Figura 14.</b> Incremento de pesos en etapa de pre postura (15 a 17 semanas) .....	85
<b>Figura 15.</b> Conversión alimenticia en etapa de inicio (0-6 semanas) .....	87
<b>Figura 16.</b> Conversión alimenticia en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas).....	88
<b>Figura 17.</b> Conversión alimenticia en etapa de pre postura (15-17 semanas) .....	89
<b>Figura 18.</b> Mortalidad en la crianza .....	90
<b>Figura 19.</b> Curva de consumo de alimento según semana .....	92
<b>Figura 20.</b> Curva de crecimiento según semana .....	93
<b>Figura 21.</b> Acondicionamiento del galpón.....	111
<b>Figura 22.</b> Instalación de bebederos automáticos .....	111
<b>Figura 23.</b> Bebederos tipo tolva.....	112

<b>Figura 24.</b> Preparación de dosis de desinfectante .....	112
<b>Figura 25.</b> Desinfección con lanza llamas .....	113
<b>Figura 26.</b> Alimentación de pollitas de inicio.....	113
<b>Figura 27.</b> Ventilación del galpón .....	114
<b>Figura 28.</b> Control de temperatura en el galpón .....	114
<b>Figura 29.</b> Alimentación de pollitas en crecimiento .....	115
<b>Figura 30.</b> Alimentación de aves de pre postura .....	115
<b>Figura 31.</b> Proforma de costos .....	116

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Pesos de la muestra y consumo de pollitas .....	108
<b>Anexo 2.</b> Programación de iluminación con luz artificial en la crianza .....	109
<b>Anexo 3</b> Costos de producción.....	110
<b>Anexo 4.</b> Registro fotográfico .....	111

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en la granja K'ayra perteneciente a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, en el distrito de San Jerónimo-Cusco, el cual tuvo como objetivo caracterizar los parámetros y la curva de crecimiento en las gallinas Hy-line a condiciones de altura 3 230 msnm; para ello, se emplearon 150 pollitas de la línea Hy-line Brown, siendo criadas bajo un sistema en piso y en condiciones de altura de 3 230 m.s.n.m.; se utilizó un modelo de regresión logística para medir la curva de crecimiento y consumo. El peso promedio de las pollitas al iniciar el experimento fue de  $31,06 \pm 3,82$  g; durante la crianza se presentó un índice de mortalidad de 0,9% en etapa de inicio, debido a la presencia de onfalitis aviar, en la etapa de inicio obtuvieron un peso vivo promedio de 204,55 g y consumo promedio de 98,11 g; a la décimo séptima semana las aves alcanzaron una ganancia de peso de 86,4 g como resultado de la ingesta de la dieta y la condición de altura en que fueron criadas las aves; el consumo promedio de alimento fue de 315 g por ave en la etapa de pre postura; respecto a la conversión alimenticia fue de 3,65 en la etapa de pre postura, debido a las condiciones climáticas en que se encontró la crianza, las pollitas tuvieron un mayor consumo para sus reservas energéticas. Además, la curva del consumo alcanzó 305,27 g a la décimo séptima semana, en tanto, la curva de crecimiento indica que el límite alcanzado para la misma semana es de 1 656,9 g; por último, el costo de producción de pre postura por unidad asciende a S/. 27,18 y una rentabilidad de 139%, que indica que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de S/ 1,39.

**Palabras clave:** Indicadores productivos, fase inicio-levante, gallinas de postura, rentabilidad.

## ABSTRACT

The present research was carried out at the K'ayra farm belonging to the National University of San Antonio Abad del Cusco, in the district of San Jerónimo Cusco, which had the objective of characterizing the parameters and the growth curve in Hy-line at altitude conditions 3,230 meters above sea level; for this, 150 pullets from the Hy-line Brown line were used, being raised under a floor system and in altitude conditions of 3,230 meters above sea level; a logistic regression model was used to measure the growth and consumption curve. The average weight of the pullets at the beginning of the experiment was  $31.06 \pm 3.82$  g; during breeding, avian omphalitis and death of pullets occurred (0.9% initial mortality), due to the presence of avian omphalitis, in the initial stage they obtained an average live weight of 204.55 g and average consumption of 98.11 g; at the seventeenth week, the birds achieved a weight gain of 86.4 g as a result of the intake of the diet and the height condition in which the birds were raised; the average food consumption was 315 g per bird in the pre-laying stage, because the birds did not acclimatize quickly to the environmental conditions; regarding the feed conversion, it was 3.65 in the pre-laying stage, being a poor index due to the climatic conditions in which the chicks were found, therefore, they had a greater consumption for their energy reserves. Furthermore, the consumption curve reached 305.27 g in the seventeenth week, while the growth curve indicates that the limit reached for the same week is 1,656.9 g; finally, the production cost of protura per unit amounts to S/. 27.18 and a profitability of 139%, which indicates that for every sole invested a profit of S/ 0.39 is obtained.

**Keywords:** Productive indicators, start-up phase, laying hens, profitability.

## INTRODUCCIÓN

El incremento del sector avícola es continuo y se encuentra evolucionando en diferentes partes del mundo, a causa del incremento de la población, donde la innovación en los métodos reproductivos producen que las aves respondan a las finalidades especializadas para lograr una mejora en su productividad, por tanto se requiere de una gestión especializada en la transmisión de técnicas de alimentación, desarrollo, sacrificio y elaboración que ha permitido la mejora de la eficacia e inocuidad (FAO, 2020).

Según Gutiérrez (2019), reporta que en el primer bimestre del periodo 2019 hubo un aumento del 4,8% en la producción de pollo y huevo, al igual que el año pasado, estos resultados se conocieron en los meses de enero y febrero de este año, todo ello, se dio por la producción del pollo con un crecimiento de 5,5%, y con un aumento del 14,8% en el huevo comercial, es por ello que el MINAGRI (2019) registró que el consumo es de 224 huevos por persona al año; la producción de huevos de gallina, se encuentra representada por las regiones de Ica (41,3%), Lima (27,0%), La Libertad (17,3%) y Arequipa (3,7%) (MINAGRI, 2022).

En el ámbito local, la producción avícola en la zona alto andina se ha ido incrementando a lo largo de estos años y se está tomando énfasis en las aves de postura; sin embargo, por falta de adaptación de las aves en condiciones de altura, muchas de las estrategias que se aplican no corresponde a la realidad donde se desempeñan y no satisface las exigencias nutricionales de dichos animales por ello la producción de aves de postura no mejora de forma óptima sus parámetros frente a la producción de aves de carne. En la región de la sierra, la actividad avícola viene incrementándose en los últimos años, pero para lograr una óptima producción se requiere de emplear de tecnología que se encuentre al alcance del productor y esta le permita ser competitivo en el mercado; dicha crianza enfrenta limitaciones para desarrollarse adecuadamente, debido a que se tiene una menor información sobre el performance productivo de las diferentes líneas para determinar su adaptación a condiciones geográficas y climáticas sin que se vea afectado su rendimiento productivo.

Por lo cual, las condiciones climáticas constituyen un problema que enfrentan día a día los productores y que puede acarrear en la presencia de mal de altura en las gallinas, el cual puede influenciar en la mortandad; no obstante, tales situaciones se podrían mejorar con técnicas de manejo y supervisión alimenticia; la explotación de las aves de postura en la región proviene más de pequeños productores de los sectores rurales, lo cual no logra satisfacer la demanda que exige el mercado de huevos.

Dentro de los indicadores productivos más importantes se encuentra el peso vivo, consumo de alimento, incremento de peso, índice de conversión alimenticia y mortalidad, dado que son medibles en una explotación avícola para lograr una información que indique si la actividad es rentable o no, asimismo si se trabaja con una adieta que dé como respuesta a las exigencias nutritivas de la especie y se pueda proporcionar de una alta cantidad de huevos para lograr un alto nivel de aceptabilidad en el mercado, por lo cual se genera la siguiente interrogante del estudio: ¿Cuáles serán los parámetros productivos y curvas de crecimiento en las gallinas Hy-line en condiciones de altura?



## **I. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN**

### **1.1. OBJETIVO**

#### **1.1.1. Objetivo General**

Determinar los parámetros y la curva de crecimiento en las gallinas Hy-line Brown a condiciones de altura 3230 m.s.n.m en las etapas de inicio, levante y pre postura.

#### **1.1.2. Objetivos Específicos**

- a. Determinar los indicadores productivos de las gallinas Hy-line Brown en las etapas de inicio, levante y pre postura en condiciones de altura 3230 m.s.n.m. (peso vivo, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad).
- b. Caracterizar la curva de crecimiento utilizando modelos matemáticos y establecer parámetros de crecimiento, la rentabilidad de crianza comparando los estándares de esta línea genética.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

La valoración de los factores productivos y la gran demanda de huevos, se atribuye con un factor que limita a los pequeños y medianos productores de aves en las zonas de Cusco, debido a que existe un deficiente abastecimiento en épocas festivas de estos productos.

La producción de gallinas en la etapa de levante es esencial, dado que se ha desarrollado conocimientos que han permitido conocer las reales necesidades nutritivas y productivas de esta especie animal, conllevando a diseñar un programa de nutrición y alimentación bastante especializada, entonces una falla, alteración o modificación en estos programas de alimentación y nutrición, además de la falta de respuesta a las necesidades del animal, pueden incidir directamente sobre la rentabilidad de proceso productivo, afectando directamente los ingresos de los productores; es por ello, que existe la necesidad de conocer las reales necesidades nutricionales de esta especie, para lo cual es importante conocer el comportamiento productivo de las gallinas y de qué manera el factor ambiental puede estar influyendo sobre el requerimiento nutricional.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. ANTECEDENTES

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

Patiño *et al.* (2020) realizó su estudio en una zona de vida de bosque húmedo montano bajo (bh-MB), ubicado en Colombia, donde se efectuó la valoración de dos dietas en las distintas edades de producción de las gallinas Hy-Line Brown que se encontraban en etapa de semipastoreo, se reconoció el desarrollo del peso del huevo y del ave, el porcentaje de posturas y la influencia económica de cada dieta, demostrando que el cambio de la dieta de T1 (25% de materia prima alternativa y 75% de alimento balanceado comercial ABC) durante las primeras siete semanas a T2 (25% materia prima alternativa y 75% de alimentos balanceados) en la explotación avícola, todo ello provocó una reducción del peso del ave, observando que la dieta de la T2 provocó una reducción de peso vivo en las aves de 50 semanas de edad, y se consideró que el tamaño de tal efecto es pequeño (la baja es de 30 g).

Roca (2021) desarrolló su investigación en el Valle del Yegüare, Honduras en condiciones de altura de 2200 m.s.n.m.; donde analizó la consecuencia del tipo de alojamiento en la realización productiva, la calidad del huevo y los daños en el cuerpo, como los hematológicos de las gallinas Hy-line Brown, para lo cual empleó gallinas de 30 semanas de edad y consideró dos tratamientos (en jaula y en el piso), registrando que el peso vivo (2050 y 2090 g) y la ingesta de alimento (119,8 y 120,00 g). Es por ello, que la transformación masal se estima de significancia ( $P \leq 0.05$ ), y se tiene como mejor resultado el alojo en el piso.

Del Rosario (2017) al realizar un análisis de la producción de gallina Hy-Line Brown en crianza de traspatio como efecto a la contribución de mejorar las estrategias productivas en Municipios de Nindirí y Ciudad Sandino, Nicaragua con una altitud de 234 m.s.n.m.; se halló que la productividad avícola con aves de tipo Hy line Brown en crianza de traspatio es factible porque llega a una productividad favorable a comparación de una crianza en granjas tecnificadas, logrando la cantidad de 240 huevos al año por gallina, es por eso, que los presupuestos llegaron a un monto de \$4,532 que cubrió lo suficiente para la productividad avícola, causando y logrando ganancias familiares del 5,38% del margen total neto.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

Cotrina (2016) realizó su estudio en el distrito de Jesús-Cajamarca a una altura de 2 564 m.s.n.m; estudió la conducta productiva en fase de inicio, levante y pre postura de las gallinas Hy-line Brown, se emplearon tres dietas para las fases de inicio (0 a 6 semanas), levante (7 a 14 semanas) y pre postura (15 a 17 semanas); los pesos alcanzados para la etapa de inicio fueron en promedio de 208,14 g; en tanto, para la etapa de levante se obtuvo 806,99 g y para la etapa de prepostura se alcanzó un peso promedio de 1256,63 g; se observó que el aumento de peso en fase de inicio fue de 55,95 g, en etapa de levante y prepostura fue de 89,88 g y 62,07 g, respectivamente; respecto al consumo de alimento, se registró que en la etapa de inicio las aves consumieron en promedio 27,76 g, en etapa de levante fue de 59,43 g y prepostura fue de 75,78 g; en cuanto a la conversión alimenticia, las pollas en etapa de inicio lograron un índice de conversión alimenticia de 3,25 y en etapa de crecimiento fue de 5,55. La mortalidad en el periodo de crecimiento o levante fue de 0,4%; mientras que la etapa de inicio y prepostura no registró muertes durante el periodo experimental; el costo total de producción asciende a S/.12,829,61 y el costo unitario de S/. 25,76.

Sarasara (2019) desarrolló su investigación en los distritos de Lurín y Chilca, pertenecientes a la región Lima; para conocer el efecto de la edad al despique en pollas Hy-line Brown en fase de crecimiento y su comportamiento productivo, registró que las aves a la semana sexta tuvieron un peso por debajo de la desviación estándar según el reglamento de Hy-Line Internacional (2015), esto se presentó durante la 6ta semana del despique, a la edad de una semana con 71,01 g; mientras que a la segunda semana fue de 128,35 g y tercera semana de 206,82 g; los diferentes grupos que fueron despicados en la quinta y séptima semana de edad, lograron un peso mayor al estándar en la mayoría del tiempo. La ganancia de peso en los grupos despicados a la quinta, sexta y séptima semana se encontró por debajo del estándar a los seis meses de edad con 80,76 g; 98,86 g y 84 g, respectivamente, la ingesta de alimento en pollas despicadas a las 7 semanas mostró un mayor consumo por encima del estándar con 76,64 g; respecto a la conversión alimenticia, se observó que las aves despicadas a la edad de 14 semanas de cría se vio que la conversión alimenticia acumulada fue 3,51; menos que el grupo despicado a las cinco semanas con 3.49, referente al grupo que tuvo una mayor conversión alimentaría que fueron despicadas a las 9 semanas, como resultado se obtuvo una baja mortandad acumulada (0,48%).

Julca (2018) desarrolló su estudio en el Centro Poblado Nuestra Señora de La Natividad-Tacna a una altura de 505 m.s.n.m.; estudió la conducta productiva de las gallinas Hy Line Brown de 60 a 70 semanas y muda del sistema de crianza en piso a jaula, se reconoció que la ingesta de alimentos por día en el piso fue de 33 300 g y en jaula de 32 450 g con discrepancias relevantes; el indicador de conversión alimentaria en jaula fue de 2030 g y en piso de 2130 g; se encontró que las gallinas de tipo Hy-line Brown cuando son mudadas al sistema de crianza en jaula estas ingieren poco alimento, pero es notorio que el peso del huevo y la postura se conservan, y se da a conocer que la conversión alimentaria es mejor al de las gallinas que son criadas en piso, se concluyó que es mejor mudarlas al sistema de crianza en jaula, por lo cual es beneficioso trasladarlas al sistema de crianza en jaula.

Marca (2012) al comparar los parámetros en producción de las pollas de la línea genética Hy-line Brown en la fase de inicio-levante en condiciones de altitud de 2760 m.s.n.m. en la región de Ayacucho; se emplearon tres dietas para pollas de inicio (1 a 6 semanas), crecimiento (7 a 12 semanas) y recría (13 a 16 semanas); se obtuvo que el consumo de alimento muestra una relación significativa con la edad, es así que las aves de 18 semanas consumieron en promedio de 6730 g de alimento; el peso vivo de la última etapa de aves de la misma edad fue de  $1540 \pm 0,062$  (g), y el aumento de peso total  $1495 \pm 0,062$ , (g); la rapidez de crecimiento  $83,06 \pm 3,44$  (gr/semana), conversión alimenticia 4,50; los datos alcanzados nos dice que no existe diferencia estadística ( $p > 0.05$ ) en los parámetros evaluados.

### **2.1.3. Antecedentes Locales**

Alca y Gonzáles (2017) en la investigación realizada en Madre de Dios-Cusco, cuyo objetivo fue determinar el estado financiero de la granja "Amazónica S.A.C.", en sus instalaciones se realiza la crianza de gallinas de postura; los resultados muestran que esta entidad no tiene una estructura adecuada de costos, a consecuencia de ello la entidad no tiene un registro de los costos reales del recurso biológico por fases, los supuestos que la entidad establece no son suficientes para sustentar. Las compras iniciales de las gallinas tuvieron una depreciación de S/.45,400.00; en otras palabras, el trato es el mismo que se aplica a los activos fijos, de esa forma los valores de compra inicial son activos desde el momento en el que la gallina produce.

## **2.2. BASES TEÓRICAS**

### **2.2.1. Factores ambientales que intervienen en la crianza**

Estrada et al. (2007) señalan que los factores que pueden afectar la productividad de aves son la temperatura y la humedad cambiante. La humedad y la temperatura regulan el espacio termo-neutral en la cual se espera una mayor productividad, los valores que estén por encima o debajo causan estrés en el animal; cuando se expone a las aves a un estrés climático, especialmente al calor, produce una baja de consumo de alimento para reducir el calor que se genera por la digestión y el metabolismo, que trae como resultado un crecimiento muy bajo, de igual forma la baja eficiencia de la conversión alimenticia y causa un alto índice de mortalidad.

El temperamento orgánico de las aves es más variable al de los mamíferos, en las aves adultas la temperatura se da entre 40,5 y 41,9 °C; mientras que las aves de un día de edad tienen una temperatura entre los 37,6 - 39 °C, se entiende que la temperatura de incubación es de 37,6°C. La termorregulación es menor en las aves de un día y según el aislamiento que se les dé; es notorio que la capacidad de termorregulación es menor cuando se trata de los pollitos en un periodo de un día y está en dependencia con el aislamiento mediante el nivel de su desarrollo muscular y el nivel del control nervioso central; con ello se da a conocer que los pollitos al nacer en sus primeros 21 días no tienen la capacidad de ajustar su temperatura corporal y son conocidos como heterotermos. Es por ese motivo, que en sus primeros días de vida deben estar sometidos a una fuente de calor, dicha fuente debe de proveer un espacio con una temperatura de 32 °C ambiente, se debe de tener en cuenta que una temperatura más alta puede causar deshidratación, y afectar su desarrollo, como también las temperaturas menores a los 30°C obstruyen la filtración del saco vitelino impidiendo que en los primeros días de vida no haya una protección (Belles, 2002).

Cotrina (2016) en su trabajo de investigación refiere que las pollitas en cuanto a la temperatura son demasiado delicadas, aún más en las primeras semanas de vida; en ese sentido, se debe tener en cuenta que en las casetas se debe poner en funcionamiento el calefactor con 24 horas de anticipación al nacimiento de las pollitas; la temperatura que necesitan las pollitas se mide a la altura del dorso de ellas, y esto cambia según el requerimiento del tipo de sistema de alojamiento. El entorno en las casetas para aves: Si un avicultor posee lugares de crianza en zonas cálidas, no

tendrá dificultad con los climas fríos o el invierno; algo que también perjudica es el clima demasiado caluroso, aún más si hay presencia de humedad, pues esto afecta en el desarrollo de sus funciones. El cuerpo de las aves tiene sensibilidad al ambiente al igual que el ser humano, es importante mantener caliente el ambiente en épocas de frío y fresco en épocas calurosas, todas estas consideraciones son adoptadas positivamente por las aves. Por ello, las temperaturas no correctas, un sistema de confinamiento y densidades muy elevadas de la población generan situaciones de contaminación ambiental en las casetas actuales.

### **2.2.2. Los factores climáticos que intervienen en la crianza**

James (2009) señala en lo referido al rendimiento y salud del ave, las bajas temperaturas y sobre todo las extremas conllevan a tener bastante humedad, dado que, al calentarse se llega a mezclar el aire al momento de calentarse en el interior del galpón; por el contrario, en condiciones secas también pueden afectar al animal y a su salud, al haber extrema humedad las aves llegarán a respirar mucho más calor, a comparación de las que se desarrollan en ambientes con humedad considerada relativa, de modo que, la pérdida de calor será mucho más, y para llegar a compensar tal pérdida, será necesario aumentar y ajustar la temperatura; del mismo modo, los responsables de regular tal temperatura, suelen verse tentados a minimizar los tiempos para la ventilación con el fin de minimizar costos de combustible; sin embargo, ello puede ser un grave error, ya que causa una serie de mermas debido a la inadecuada ventilación en temporadas frías, lo que puede implicar costos elevados que se adicionan al combustible.

En el clima frío, aquellas granjas que se encuentran ubicadas en altura o en latitudes grandes, ya sea en el norte que poseen temperaturas prolongadas de invierno que suelen ser bajo 10 °C y con moderadas temperaturas en tiempos de verano, en su mayoría no requieren de ventilación o enfriamiento que ayuden a manejar el calor generado por las aves; por ello, es necesario una ventilación que esté reforzada por medio de presión que ayude a conservar a las aves cómodas y puedan tener un óptimo rendimiento y de esta manera evitar la acumulación de un exceso de humedad en los galpones, es cierto que un galpón necesita de un incremento o un ajuste de ventilación muy mínima, en ese sentido, es necesario considerar la adición de extractores o entradas para el aire, con el fin de sacar el calor

que generan las aves en un clima considerado cálido; por otro lado, también suelen ser necesarios sistemas de calefacción y el uso de material aislante, para poder controlar las temperaturas frías extremas (James, 2009).

### 2.2.3. Líneas genéticas de aves de postura

**A. Bobans Black:** El tiempo, desde el día de inicio hasta la etapa de producción del primer huevo, es un periodo complicado en la vida de la gallina ponedora, dado que aparecen los problemas en el desarrollo, específicamente en la semana 4 y 5 que son visibles en cuanto al peso corporal, es notorio en la semana 16 y posteriormente afecta su desempeño como el peso del huevo, en periodos de climas templados o el inicio de la postura con algún tiempo de retardo, también para el inicio de la postura en climas cálidos o geográficamente colindante a la línea ecuatorial. En la etapa de un día de nacido del ave a un periodo de cinco semanas de edad, aún no tiene la capacidad de adecuar su alimentación en función a su nivel energético; si se desea mejorar el desarrollo, es recomendable utilizar una dieta con un método denominado “forma de migajas”, esta se concentra con proteínas y energía desde el día 0 al día 28, cuando el clima templado y de 0 a 35 en el clima cálido (las dos condiciones con el fin de lograr un incremento en el peso de 290 gramos) (Sanmarino, 2015).

**B. Gallina criolla mejorada:** Las gallinas tienen como origen al *Gallus bankiva*, este de origen sudeste asiático, por el cual se originaron cuatro grupos primarios, las cuales son: Las mediterráneas, atlánticas, asiáticas y las de raza de combat (Orozco, 1991). Se conoce que las gallinas fueron traídas al continente americano por parte de los conquistadores, esto en los primeros viajes que realizaron, durante todo el tiempo sucedido desde su llegada que es más de 500 años, esta especie fue demostrando su gran adaptabilidad en su producción en el entorno regional, además esta especie se adapta a la crianza casera, extensiva, para la explotación familiar, con el fin de asegurar la satisfacción de las necesidades de cada familia y su autoconsumo. La gallina Carioca es conocida como la gallina peruana, esta es reconocida por sus características principales, tienen el cuello sin plumas, la parte superior de la cabeza es de color rojo oscuro, los colores de las plumas son en su mayoría



de color gris, rojo, amarillo y blanco; otra particularidad es que son grandes y consideradas como buenas madres, en cuanto a su producción ellas son buenas ponedoras y sus huevos son particularmente grandes. Las gallinas que son conocidas como criollas u originarias de una región, tiene la capacidad de soportar características agroecológicas, también presentan una variedad genética, este tipo de gallinas son usadas por su versatilidad en la producción porque son criadas con el fin de obtener su carne y huevos. La mayoría de la crianza se adecua a la tradicional que hay en granjas, fincas, chacras, siendo de ayuda en la economía de las familias porque son usadas para su alimentación (Juárez *et al.*, 2000). De acuerdo a lo reportado por Arévalo (1990) quien evaluó las respuestas de las aves criollas en el trópico, encontró que en la semana doce las aves lograron alcanzar un peso de 1400 g y una conversión alimentaria de 3,0. De igual manera, también realizó una evaluación productiva de aves obtenidas del cruce Arbor acres por criollo (F1) en el trópico, las cuales fueron alimentadas de manera *ad libitum* hasta las doce semanas, es así que alcanzaron un peso vivo promedio de 2,07 kg. Al efectuar una evaluación de las líneas como Ross, a diferencia de las criollas conocidas como las cariocas, con una dieta “típica” usada en gallinas ponedoras, se encontró que en el crecimiento de líneas maternas existen ganancias diarias, una conversión en la alimentación y un aumento de 8,27 g; 3,56 g y 2,93 g; por otro lado, en el cruce de la línea paterna fue de 12,64 g; 2,60 g y 422,6 g (Su, 2004).

**C. Isa Brown:** Estas son conocidas a nivel internacional por sus indicadores de conversión, posicionándolas como las ponedoras más óptimas, probadas y con rentabilidad mundial debido a sus huevos marrones. Se considera que son las que poseen una mayor producción de huevos de alta calidad por gallina alojada, esta línea tiene una gran adaptabilidad a diversos climas por su alta conversión, también es identificada como una ponedora muy confiable y versátil, se conoce que posee un tamaño de huevo de buena calidad por ser grande, el mismo que contiene una cáscara fuerte y tiene resistencia de puesta óptima que la ubica como una ponedora perfecta para los diferentes ciclos (ISA, 2018). Este tipo de ponedora es conocida como las gallinas de raza que poseen un color rojo o marrón, esta tiene la capacidad de adaptarse a los diversos tipos de crianza y la cantidad de climas variados. Las Isa Brown, son

conocidas a nivel internacional por su gran conversión que es identificada como similar a la gallina Cobb, existe una confianza indudable por parte de los granjeros y criadores en cuanto a la raza, estos granjeros buscan la rentabilidad y buenos resultados de las ponedoras, es por ello la confianza en este tipo de raza, también son conocidas como ponedoras de doble propósito, estas poseen las siguientes características:

- Son conocidos por sus características físicas, las cuales son el color rojo intenso o marrón.
- Son identificadas por poseer una óptima conversión alimentaria (se desarrollan de forma rápida).
- Son consideradas como perfectas ponedoras por su capacidad de poner una cantidad superior a 300 huevos al año.
- Sus huevos se caracterizan por tener una buena calidad y una cáscara resistente.
- Las Isa Brown, tiene la capacidad de no enfermarse de forma rápida o constante, no presenta delgadez ni debilidad. (Criadeaves.com, 2021)

**D. Hisex Brown:** Es un tipo de ponedora con huevos de calidad óptima y estos teniendo como características el color marrón intenso y con una cáscara fuerte y resistente, como rasgos fundamentales de este tipo de ponedoras se considera la buena producción de ellas y su alta persistencia de postura. Las Hisex Brown pueden ofrecer grandes beneficios, que son conocidos por parte de los productores que requieren huevos de alta calidad en todos sus aspectos (Hisex, 2023). Este tipo de raza Hisex apareció en Holanda en los años 70, a cargo de la empresa Hendrix, el cruce de esta ave de corral se originó por medio de dos razas: Leghorn y New Hampshire. Por lo que, el híbrido dio a conocer características en la producción con un nivel de mejora a diferencia de sus predecesores; al principio las aves fueron blancas y por esa razón las llamaron Hisex White. Posteriormente, los criadores quisieron cruzar nuevamente a las gallinas donde involucraron una raza más a las razas ya mencionadas, esta nueva raza denominada Rhode Island, gracias a esto las Hisex Brown lograron un color marrón intenso y rojizo. La raza Hisex presenta las siguientes particularidades:

- Poseen un físico fuerte, enérgico y completo.
- Son de un tamaño pequeño

- Poseen las alas ajustadas a los laterales y estas alas son medianas.
- Tiene una vieira de color brillante y de un tamaño mediano.
- Se las reconoce por poseer un pico fuerte, pequeño y heterogéneo.
- Tienen los ojos de color verde, que es poco común en los pollos.
- Poseen las plumas muy suaves y sedosas.
- Presentan unos pendientes redondos (Garden, 2022).

**E. Lohmann LSL:** Actualmente, los innovadores métodos de mejora aumentaron de manera significativa la calidad de selección genética, es así que la línea Lohmann emplearon nuevas técnicas con el conocimiento técnico, esta línea de aves de postura es autóctona de Alemania y es utilizada en distintos países europeos; se caracteriza por su capacidad de adaptación a diferentes climas, de igual manera tiene mayor resistencia a cualquier agente patógeno, pues enfrenta sin dificultad a bacterias y virus. (Lohman Breeders, 2022)

**F. Lohmann Brown:** Suelen poner huevos marrones, además es utilizada en diferentes países como gallina industrial, dado que tienen un óptimo porcentaje de postura, como huevos de mayor tamaño y son de fácil manejo; dentro de las características más destacables de la línea son:

- Adecuado nivel de postura, ya que produce en promedio 320 huevos al año.
- El huevo es de color marrón.
- Tiene un comportamiento tranquilo y dócil.
- Su plumaje es de color marrón o rojizo, pero existen ciertos ejemplares de tonalidad más oscura.
- Se encluecan con facilidad.
- Tienen la capacidad de adaptarse con facilidad a cualquier tipo de crianza.
- Se adaptan a diferentes tipos de climas.
- Presentan resistencia a enfermedades aviares comunes (criadeaves.com, 2019).

#### **2.2.4. Aspectos generales de Hy-Line**

La línea Hy-Line Brown, se caracteriza por ser una de las líneas más eficientes en la postura por su capacidad de poner huevos de color marrón, debido a que es una de las líneas mejor balanceada a nivel mundial y puede producir más de 355

huevos color marrón oscuro en promedio en 80 semanas, pues tienen un óptimo pico de producción, además inician la puesta de huevos de forma temprana y con un buen tamaño de huevo, a tales características se le añade la eficiencia alimenticia que no se compara con otras, teniendo una mejor calidad en el interior del huevo y excelente viabilidad, lo que le atribuye a la línea Hy-Line Brown el balance correcto, lo que se traduce en mayores ganancias para el productor (Hy-line, 2022).

**Tabla 1.**

Estándares de rendimiento de la línea Hy-line Brown

<b>Período de crecimiento (17 semanas):</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor</b>
Viabilidad	%	98
Alimento Consumido (%)	%	5,75-6,13
Alimento Consumido (%)	%	1,40-1,48
<b>Período de postura (100 semanas):</b>		
Porcentaje de pico de producción	%	95-96
Huevos Ave - día a las 60 semanas	Unid.	257-266
Huevos Ave - día a las 90 semanas	Unid.	419-432
Huevos Ave - día a las 100 Semanas	Unid.	468-483
Huevos Ave – alojada a las 60 Semanas	Unid.	253-262
Huevos Ave - alojada a las 90 Semanas	Unid.	408-421
Huevos Ave – alojada a las 100 Semanas	Unid.	453-467
Viabilidad a las 60 Semanas	%	97
Viabilidad a las 100 Semanas	%	92
Días a 50% de producción (desde el nacimiento)	Días	140
Peso del huevo a las 26 semanas	g / huevo	57,3–59,7
Peso del huevo a las 32 semanas	g / huevo	60,1–62,5
Peso del huevo a las 70 semanas	g / huevo	62,9–65,5
Peso del huevo a las 100 semanas	g / huevo	64,0–66,7
Masa total de huevo por ave-alojada (18–100 semanas)	g	28400
Peso corporal a las 32 Semanas	g	1850–1970
Peso corporal a las 70 Semanas	g	1910–2030

Peso corporal a las 100 Semanas	g	1920–2040
Huevos libres de inclusiones		Excelente
Resistencia de la cáscara		Excelente
Color de la cáscara a las 38 semanas	semanas	87
Color de la cáscara a las 56 semanas	semanas	85
Color de la cáscara a las 70 semanas	semanas	81
Color de la cáscara a las 100 semanas	semanas	78
Unidades Haugh a las 38 semanas	semanas	90,0
Unidades Haugh a las 56 semanas	semanas	84,0
Unidades Haugh a las 70 semanas	semanas	81,1
Unidades Haugh a las 100 semanas	semanas	79,3

Fuente: Hy-Line (2018)

### 2.2.5. Línea Hy-Line Brown

Las gallinas Hy-Line son una línea híbrida entre el cruce de dos razas puras, es por ello que, desde hace siete décadas se desarrolló la primera pollita híbrida producida en una escala comercial, la misma que sufrió mejoras en su genética mediante técnicas de reproducción para garantizar una superioridad genética continua y estable en sus generaciones y variedad (Hy-line, 2022).

En la obtención del primer ejemplar, se observó que la gallina lograba encueclar 267 huevos por gallina durante 365 días de puesta; no obstante, posteriormente se alcanzó 297 huevos. De igual forma, se mejoró el peso del huevo, siendo este mayor antes de las 30 semanas de edad con un peso de 60 g (Arthur, 1991). Por tal razón, la línea Hy Line se caracteriza por ser de peso liviano y productora de huevos (Cumpa, 1999).

Otra de las mejoras que se realizó en la línea, fue el color del huevo, ya que presenta un color marrón intenso a las 74 semanas, siendo su alta producción en un 95%, sumado a que estas aves tienen un apetito moderado, presentan una mejor calidad al interior del huevo y excelente viabilidad (Hy-Line, 2020).

Asimismo, se ha procurado incrementar la postura y acelerar la madurez

sexual, teniendo como resultado en promedio de 3 huevos más por gallina, siendo cada vez más viable la crianza en 0.5% anual (Arthur, 1991).

En el procedimiento de cruce para la obtención de las gallinas de la línea Hy-Line Brown, se utilizaron la raza Rhode Island Red paterna y Rhode Island blanco materno, esto con la finalidad de obtener ponedoras industriales de bajo consumo y alto rendimiento (Engormix, 2011). Por tanto, esta línea de gallinas ponedoras produce huevos marrones en un número promedio de 467 hasta las 100 semanas, además alcanzan un óptimo pico de producción e inician a temprana edad la puesta (Hy-Line Brown, 2022).

## **2.2.6. Manejo de las pollitas Hy-Line**

### **A. Ubicación**

Es necesario considerar que los terrenos destinados a granjas deben estar lo más alejadas de las casas, de futuros centros de urbanización y de granjas o zonas turísticas, ya que hay una guía de buenas prácticas establecida por parte del SENASA, con el propósito de prevenir una serie de contagios provenientes de enfermedades de las aves hacia las personas, por lo que estos aspectos son necesarios a considerar al momento de elegir un terreno, de esta manera se procura el diseño de un galpón con el menor costo, de modo que las dimensiones elegidas permitan un control y manejo adecuado de los galpones, se debe considerar ampliaciones futuras con un abastecimiento de agua y drenaje adecuado, con acceso de caminos y rutas afirmados, tales galpones deberán ser construidos en relación con el nivel que se encuentra el suelo (Hy-line, 2020).

En ambientes, donde el clima es frío es necesaria la ventilación artificial, las ventilaciones forzadas deben de tener presiones negativas con el propósito de que las aves se encuentren en un medio agradable y adecuado, esto condiciona rendimientos óptimos, uno de los efectos principales es la prevención del excedente de humedad en el ambiente de desarrollo del ave; las variaciones que requiere el medio del galpón en su mayoría son ajustes relacionados con la “ventilación mínima”, si el ambiente es de características cálidas es necesario el uso de un extractor para regular los niveles de calor en las aves; en el caso de ventilaciones naturales, el elemento principal es la apertura de las naves que permite el ingreso de las corrientes

externas, estas últimas se mezclan con las internas generando un equilibrio, para ello se baja o eleva la cortina, en la gran mayoría de galpones se incorporan cortinas en las secciones laterales razón por la cual adquiere la denominación de “ventilación con cortinas”. En climas con extremo friaje se deben utilizar sistemas de calefacción; la orientación en función al sol, una posición ideal se vincula a la longitud del techo, debido a que en épocas de invierno la luz natural del sol refleja dentro de los galpones calentando a las aves (Aviagen, 2009).

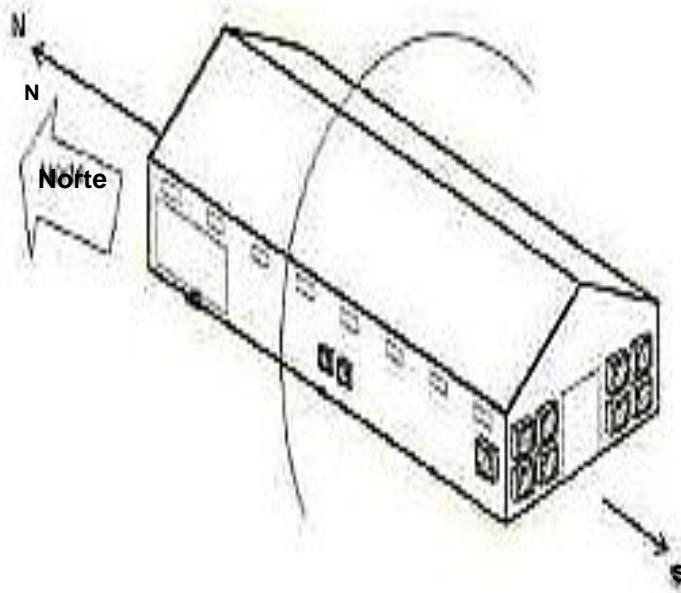
## **B. Construcción**

Hay posibilidad de que la cría y el levante sea en galpones de tipo convencional de piso, idealmente de cemento o tierra, al igual que se realiza con los pollos destinados al engorde, o también puede ser en un jaulón que hace posible que haya más aves por metros cuadrados, minimizando riesgos de que se presenten enfermedades como parasitosis o coccidiosis (Hy-line, 2020).

- **En sierra:** La dimensión de ancho de los galpones debe mantener un promedio de 10 a 12 m, con este rango el galpón se encontrará mejor iluminado y ventilado, en situaciones en las que se disponga de menor espacio al recomendado, las aves sufren por las corrientes frías; el exceso del metraje también es perjudicial en el galpón porque no se pueden ventilar e iluminar correctamente; las medidas del largo deben estar en función a la disposición y los recursos que poseen los avicultores, en lugares con temperaturas frías la altura debe disminuir hasta los 2,5 m como máximo, en la cumbre 3,5 m y de altura 0,60 m para la ventana, las barandas deben ser cubiertas por mallas para eludir el ingreso de los demás animales, se evita la pérdida del alimento y posibles agentes patógenos que afecten a las aves. Los materiales que se pueden emplear para la cobertura son las fibras de cemento o diapanel, ya que estos no conducen el calor en demasía y aíslan el medio interior de los galpones, aunque se debe mencionar que hay una desventaja cuando las condiciones climáticas como la lluvia, el flujo hídrico puede ingresar por los desniveles (Paucarchuco, 2018).

### **Figura 1.**

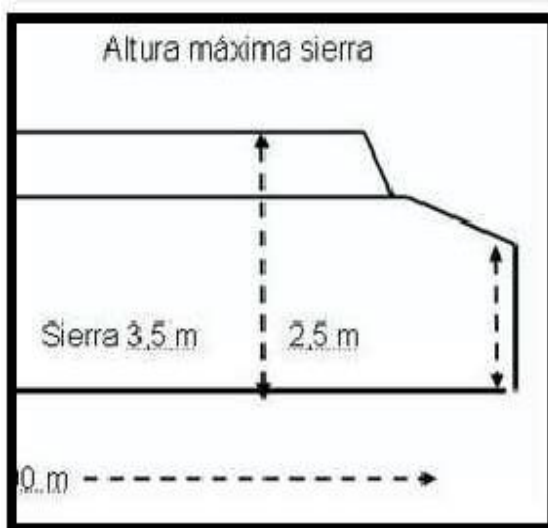
## Orientación del galpón



Fuente: Paucarchuco (2018)

### Figura 2.

Dimensiones de galpón en la sierra



Fuente: Paucarchuco (2018)

- **En la costa:** Los diseños y una construcción eficiente tiene las siguientes dimensiones, la medida de anchura debe ser de 10 m, el rango considerado para las zonas laterales oscila entre los 2,10 y 2,30 m, la longitud; para una mejor distribución de espacios se realizarán las divisiones pertinentes, en



contraste con las dimensiones que son consideradas para regiones de la sierra, donde se conservan los diez metros de extensión, una longitud aproximada de 50 a 60 m, pero en las zonas laterales la medida debe ser 1,80 m; en el caso de las columnas tienen que ser de 2,30 m a 2,70 m de alto, el techo debe estar en el rango de 4 y 5 metros (Vargas, 2021).

**Figura 3.**

Dimensiones de galpón en la costa

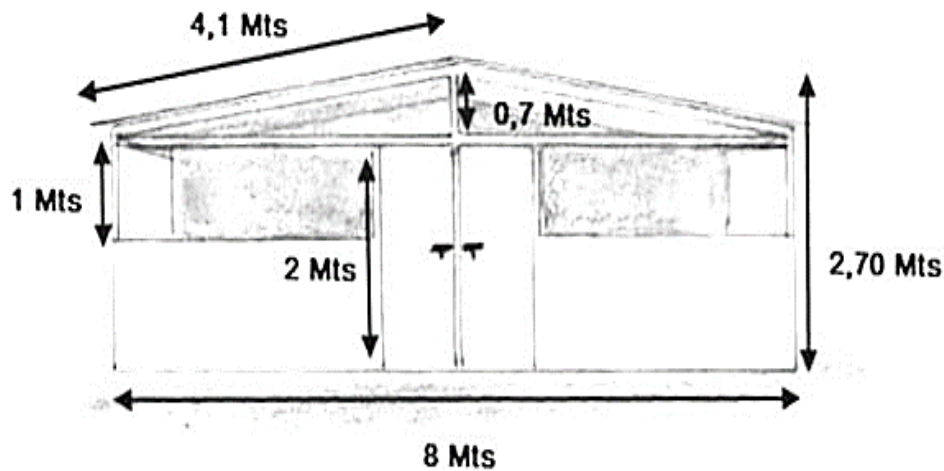


Fuente: Vélez (2013)

- **En la Selva:** El galpón debe estar ubicado en zonas altas, secas y con los sistemas de drenaje óptimos considerando épocas con precipitaciones intensas; en estas regiones un elemento útil es la zanja para precipitaciones 0,50 – 0,90 m. para que una zanja sea adecuada, debe estar inclinada con dirección a los canales, los mismos que se encargaran de la eliminación del cúmulo acuífero, de la misma forma deben contar con un sistema de filtrado que elimine el riesgo ante un posible derrumbe; el galpón cuya dimensión sea de 8 m de anchura y 2,50 m de longitud, posibilita la ventilación cruzada en contrastación con los que tienen las medidas referidas anteriormente (Vargas, 2021).

**Figura 4.**

Dimensiones de galpón en la selva



Fuente: Birgi (2013)

### **C. Preparación de Galpón**

Es necesario que los galpones se limpien y se desinfecten en cada lote de aves, este tipo de procesos constan del retiro de las camas usadas y cada uno de los implementos utilizados, los cuales deben ser lavados con detergente y ser desinfectados por medio del retiro de los alimentos que se encontraban adheridos, tanto en los bebederos y en las tolvas de plástico. Los bebederos usados son del tipo chupete y se debe verificar que cada uno de los émbolos usados lleguen a funcionar de manera correcta, para garantizar su funcionalidad y la presión del agua; por otro lado, es necesario que las campanas de los criaderos sean desempolvadas y es necesario que los termómetros sean verificados para que funcionen de manera adecuada; asimismo, se debe retirar el polvo de la zona de las luces que están en el galpón y quitar las plumas que se encuentran en los techos y las cortinas; para limpiar el piso se debe usar una solución de detergente y desinfectante después de haber eliminado todo tipo de materia orgánica o cualquier suciedad; al terminar de hacer estas tareas se debe verificar que el galpón se encuentre limpio para las nuevas pollitas; aproximadamente a las 48 h antes de la llegada del nuevo lote; en temporada de invierno, se procede a cerrar las cortinas y prender las campanas unas 6 horas antes que lleguen las aves; de igual manera, se pondrán los bebederos con la correspondiente bebida a temperatura ambiente (Hy-line, 2020).

#### **D. Cama**

Está compuesta de viruta de madera blanda no tratada o también de paja, las cuales pueden utilizarse como cama con la finalidad de impedir residuos en el huevo e intoxicaciones; por ello, se requiere que el ambiente tenga adecuada ventilación que garantice la condición correcta de la cama, permitiendo la remoción de zonas húmedas en caso se necesite; la cama posee una altura de 8 a 10 cm que evita que se moje en algún momento, por lo cual los materiales usados deben de ser de fácil manejo y adquisición (Lohmann Tierzucht GmbH, 2002).

#### **E. Bebederos**

La disponibilidad de agua para las pollitas deben ser las 24 h, dado que un inadecuado suministro, ya sea en cantidad de bebederos o de volumen, tienden a minimizar el crecimiento de la parvada, es necesario registrar y supervisar el consumo de agua diario para realizar una estimación estándar y suministrar agua de acuerdo a su consumo. La evaluación del consumo de agua sirve para identificar una serie de fallas en bebederos, los comederos, el rendimiento y la salud de las aves; cuando se está a 21 °C o 70 °F implica que las aves están bebiendo la cantidad de agua necesaria (Sanches, 2003).

El nivel de agua requerido va a depender del alimento consumido, dado que las aves tienden a beber mucha más agua cuando se tiene una temperatura alta, llegando a incrementarse el consumo de agua en 65% por cada grado que va encima de los 21 °C; en zonas tropicales las elevadas temperaturas de prolongados tiempos duplican el consumo de agua, ya sea caliente o fría, por lo que se minimiza el consumo; en zonas cálidas es necesario vaciar los bebederos a regulares intervalos con el propósito de garantizar que esta sea fresca, es por ello que la granja deberá tener un adecuado sistema que almacene agua y que posibilite su consumo las 24 h. (Conso, 2001)

#### **F. Recepción de las Pollitas**

Se recomienda que la calefacción sea a gas, asimismo, es recomendable que en un piso se arme una criadora central para 800 aves con los suficientes comederos y bebederos (Hy-line, 2020).

El papel es colocado en el piso, de modo que, se eviten una serie de traumatismos, el alimento es regado en el papel para enseñar a comer y beber a unas cuantas pollitas, las cuales deberán tener calefacción y estarán en un jaulón; el agua debe ser preparada anticipadamente a medida que las aves se van desarrollando, la misma que deberá ser potable, como si fuese para el consumo humano, se debe proveer alimento a voluntad en las primeras 6 semanas, la proteína que debe contener esta es del 20 al 21%; posterior a ello, se deberá cambiar el alimento a uno de crecimiento que debe contener alrededor de 17% en proteína. Es necesario, que cada semana se realicen pesajes para evaluar cuán uniformes se encuentran los lotes, y con ello realizar una serie de ajustes a la alimentación para obtener una uniformidad en el peso hasta que esté en el parámetro correcto. De esta manera, mientras el lote se vea más uniforme a inicio de postura, el pico será más alto en su persistencia y producción; al criar las aves se debe suministrar un buen alimento con productos anticoccidiales y en tiempos de levante se deberá proporcionar alimentos coccidiostatos, lo cual hará posible que las aves desarrollen una serie de inmunidades a la coccidiosis, todo ello mientras el piso sea removido cada 2 días como mínimo, evitando que las camas estén polvorientas o húmedas (Lohmann Tierzucht Brown, 2002).

### **2.2.7. Sistema de crianza a piso**

La calefacción es elemental para la llegada de las pollitas, siendo este de 32 °C (90 °F). No obstante, en el verano se debe calefaccionar al menos 4 horas antes de la llegada, mientras que en invierno por lo menos 48 horas antes; por ende, se debe mantener el ambiente de galpón de 34 °C en un periodo de 48 a 72 horas, donde la humedad relativa sea de 60% y se ubiquen a las pollitas lo más antes para colocar a las pollitas en las criadoras luego de su llegada, una vez que las pollitas llegan se debe mojar el pico mediante los nipples o bebederos para estimular la bebida en las aves, cuando encuentren el agua (en promedio tardan entre 2 a 3 horas) empiezan a comer, debe controlarse a las pollitas con frecuencia inclusive en la noche para impedir algún inconveniente, luego de unas horas se debe comprobar que las aves se establezcan adecuadamente; es necesario observar el comportamiento de las aves porque indicará que tienen un estado de bienestar, donde se puedan distribuir de manera uniforme y se muevan libremente en el piso a una temperatura y ventilación correcta, en caso las aves se aglomeren en ciertas zonas o lo evitan,

podría deberse a una baja temperatura o existe corriente de aire, pero si se encuentran tiradas en el piso con las alas abiertas y boqueando, se debe a que la temperatura está elevada (Lohmann Tierzucht GmbH, 2002).

## **2.2.8. Manejo de las pollas durante la crianza**

### **A. Densidad**

La densidad por metro cuadrado va a depender del manejo y las posibilidades que se tiene de poder controlar el entorno; por lo general, se recomienda que esta sea de 6 a 8 aves por m<sup>2</sup> (Lohmann Tierzucht Brown, 2002).

#### **- Periodo de inicio (0 a 6 semanas)**

De acuerdo con la investigación de Canet *et al.* (2018) quienes en la etapa inicial refieren 25 aves por metro cuadrado, lo anterior hasta los quince días, ya que a partir de ese tiempo el requerimiento permitió una densidad de 10 aves dentro de la misma dimensión; esto demuestra que los requerimientos de las aves aumentan conforme su desarrollo avanza, es necesario que el ave tenga un medio adecuado y favorable.

#### **- Periodo de levante (7 a 12 semanas)**

En los periodos de crecimiento la densidad promedio adecuada es de 6 a 9 aves/m<sup>2</sup>, donde se debe tener en cuenta que la dimensión vertical de los galpones incrementa a fin de aumentar la población avícola; para poblaciones extensas se emplean aminoácidos sintéticos porque ayudan en la reducción de nitrógeno en la dieta del ave (Hy-Line, 2020); al respecto, Estrada y Restrepo (2015) indican que la densidad debe ser de 14 aves por m<sup>2</sup>.

#### **- Periodo de postura**

Para esta etapa, Estrada y Restrepo (2015) refieren que la densidad por cada ave debe ser de 400 cm<sup>2</sup>. En el mismo lineamiento, Cruz *et al.* (2021) afirman que la densidad para las aves en esta etapa debe ser de 3 a 9 aves por metro cuadrado, en el caso de las aves que son criadas en jaulas, la dimensión considera las medidas de estas, ya que las condiciones y el espacio es un tanto más reducido.

## B. Nido y recogida de huevos

La condición en la que se encuentran los nidos también es un aspecto de gran importancia que llega a afectar en la calidad del huevo. Es por ello que es necesario renovar de manera regular la cama de los nidos y que estos estén debidamente limpios, además de renovar regularmente la cama, la disponibilidad de nidos individuales debe ser a razón de 01 nido por cada 4 ponedoras, se recomienda realizar el recojo de huevos de forma frecuente, de manera que haya suficiente espacio para la anidación, otros factores a considerar, es tener una cama seca, de fondo blanco y que sea fácil acceder a ella (Lohmann Tierzucht GmbH, 2002).

## C. Temperatura y Humedad Relativa

Se debe de considerar el equilibrio entre proporción de ventilación, humedad y temperatura para la comodidad de las aves; suele ser complejo controlar la temperatura corporal de estas, sobre todo en su semana uno de vida, de modo que es importante la temperatura ambiente en el que están, por lo que es necesario ajustar las temperaturas de los criaderos según la humedad relativa. Es recomendable el uso de temperaturas bajas de mayor humedad por cada 5% por encima del 60% de humedad relativa, además de disminuir la temperatura de la crianza a 1 °C brindando zonas de temperaturas en un área de crianza accesible para las pollitas, lo que permite que estas aves tengan un lugar que sea confortable; posterior a la primera semana se debe disminuir las temperaturas por semana de 2 a 3 centígrados hasta que se llegue a alcanzar los 21 °C (Hy-line, 2020).

**Tabla 2.**

Temperatura y humedad de crianza de la línea Hyline Brown

Días de edad	Hy-Line Brown, Silver Brown, Pink y W-80		Hy-Line W-36 y Sonia	
	Jaula	Piso	Jaula	Piso
1-3	33-36°C (40-60% humedad relativa) 35-36°C (40-60% humedad relativa) 32-33°C (40-60% humedad relativa) 33-35°C (40-60% humedad relativa)			
4-7	30-32°C	33-35°C	30-32°C	31-33°C
8-14	28-30°C	31-33°C	28-30°C	29-31°C
15-21	26-28°C	29-31°C	26-28°C	27-29°C
22-28	23-26°C	26-27°C	23-26°C	24-27°C
29-35	21-23°C	23-25°C	21-23°C	22-24°C
36+	21°C	21°C	21°C	21°C

Nota. Elaborado en base a Hy-Line (2019)

- **Periodo de Inicio (0 a 6 semanas)**

Para esta etapa es pertinente considerar las condiciones de transporte de las aves, el medio de transporte debe mantener temperaturas de 26–29 °C, además de un 70 % de humedad relativa. Para colocar a las aves la preparación debe ser previa a las 24 horas, entendiendo que esta parte también requiere de condiciones diferentes, ya que se estima una temperatura de 32–35 °C y la humedad relativa de 60% (Hy-Line, 2020).

- **Periodo de Levante (7 a 14 semanas)**

Según la SENASA (2016), en esta etapa la humedad mínima para una condición óptima de las aves es de 40 % y 60 % con una temperatura de 35 – 36 °C, las temperaturas de estas aves están en función al ambiente, aunque puede sufrir cambios menores como de 0,5 °C; la temperatura es el factor con más variaciones conforme el ave incrementa sus días de vida.

- **Periodo de Postura (19 a 30 semanas)**

Las gallinas en la etapa de postura no soportan temperaturas extremas, debido a que esto genera en ellas el deceso por estrés calórico, bajo esta premisa la FAO (2011) refiere que la temperatura de 13 °C como temperatura mínima, siendo el máximo soportado de 24 °C, para el caso de la humedad el mínimo es de 40 % y la máxima de 80 %.

#### **D. Ventilación e Iluminación**

Es claro que el ave debe estar en un ambiente limpio, seco, fresco a niveles bajos de amoníaco, ello se logrará al manejar de manera correcta el clima y las cortinas, además de los ventiladores que generarán un clima cálido, para ello es necesario una gran capacidad de observación por parte de los responsables de los criaderos, cabe resaltar que, al obtener nuevas pollitas recién nacidas se deben de hacer uso de bombillos infrarrojos como principal fuente de calor, sobre todo en las primeras 2 semanas de vida, la cual será suspendiendo de manera progresiva, hasta llegar a eliminar la luz y la calefacción y, que estas sean sometidas a luz artificial o natural, lo cual estimula su desarrollo; por ende, la producción de sus huevos. De aumentar la luz de forma gradual al desarrollarse estas aves, con ello lograrán su madurez sexual a una edad corta, es por esta razón que la luz artificial es suspendida, cuando llegan a la semana 18 de edad, la luz artificial es nuevamente activada, se da el caso también cuando tienen el 5% de productividad de huevos, para ese momento

se habrá incrementado media hora de luz por cada semana hasta que se complete 15 a 16 horas de luz natural y 4 h de artificial; cabe precisar que el manejo de la luz va a interferir en la madurez sexual del ave, por lo que su control debe ser minucioso; al adelantar la entrada de producción se alarga el período de producción de huevo pequeño y se reduce los periodos de postura reduciendo los ingresos al vender los huevos por ser más pequeños y de menor cantidad (Hy- line, 2022).

- **Periodo de Inicio (0 a 6 semanas)**

La iluminación debe ir de acuerdo a programas de iluminación, los mismos que establecen una frecuencia intermitente de 20 horas diarias, esta no debe prolongarse hasta las 24 horas, cuando el ave cuenta con hasta 14 días de edad, la ventilación debe estar en conformidad a la temperatura referida en el apartado anterior (Hy-Line, 2020).

- **Periodo de Levante (7 a 14 semanas)**

La ventilación es fundamental, debido a que ayuda a remover los excedentes de calor, les brinda a las aves flujos de oxígeno adecuados, de la misma forma elimina los excesos de dióxido de carbono que producen las aves, además de ello, es un elemento que diluyen los agentes patógenos que se encuentran en el aire, pues la ventilación está ligada a la temperatura

- **Periodo de Postura (19 a 30 semanas)**

En la postura se recomienda una iluminación de tipo cálida, es decir la luz suministrada debe ser luz cálida, este tipo de iluminación tiene un espectro rojo (2700–3500 K), la iluminación según SENASA (2016) dependerá de las condiciones del galpón, ya que para este periodo en los casos donde no hay entrada de luz, la producción se incrementa; una ventilación adecuada se puede identificar por medio del comportamiento, dado que las aves se disponen de forma uniforme.

## **E. Iluminación y Programa de Luz**

Las horas de luz está fuertemente ligada a la madurez sexual del ave, ello debido a la exposición que da la luz a la glándula pituitaria, lo que ocasiona una acción hormonal sobre el ovario estimulando los folículos y con ello, la producción de los



huevos, es por eso que los programas de iluminación deben estar bien establecidos y deben de ser de hasta 17 horas por día, ello dependerá de la situación en la que esté la granja y la temporada del año. Toda incubadora tiene su propio suministro de luz a las aves; sin embargo, esta debe ser regulada acorde al clima; si es cálido, deberá disminuir en 10% de iluminancia media (EM), si se tiene un clima moderado, es necesario incrementar de 5 a 10% y en caso de climas fríos a un 20% (Vega, 2004).

- **Periodo de Inicio (0 a 6 semanas)**

Para esta etapa el programa que se emplea la luz intermitente, ya que este programa también brinda transiciones de oscuridad, esto a su vez permite el descanso de las aves; en el caso del programa de iluminación mediante luz-controlada para esta etapa puede ser utilizada con una frecuencia de 0 a 3 días durante 22 horas, en el caso de emplearla por 21 horas, los días se extienden de 4 a 7 (Hy-Line, 2016).

- **Periodo de Levante (7 a 14 semanas)**

El programa de luz en el periodo de desarrollo puede ser mediante el programa semi oscuro, este programa reduce la intensidad de las luces a través del uso de cortinas con una intensidad lumínica de 20-25 lux, con el propósito de una madurez sexual uniforme de las aves. Es pertinente mencionar que en los casos en los que las aves tienen estrés por calor o en la situación de aumento en el consumo de alimento, se puede instaurar el programa de “alimentación de medida noche”, con periodos de oscuridad mínimos de tres horas nocturnas, donde se enciende la luz por una hora con movimiento del alimento (Hy-Line International, 2018).

- **Periodo de Postura (19 a 30 semanas)**

Durante esta etapa el programa de iluminación puede ser mediante luz controlada, también se puede emplear técnicas de iluminación que estimulen un incremento en el consumo del alimento, es posible también el empleo de programas de luz intermitentes asimétricos, donde existe dos periodos con variación de luz y oscuridad en un día, con una distribución de 8 horas de luz, 4 horas de oscuridad, 2 horas de luz y 10 horas de oscuridad, de la misma

forma se pueden utilizar programas de iluminación asimétricos de ciclo corto, estos se caracterizan por mantener periodos de luz y oscuridad que se repiten alternadamente con 4 repeticiones de 3 horas de luz por 3 de oscuridad o 6 repeticiones de 1 hora de luz por 3 de oscuridad. (Valbuena, 2017)

## **F. Alimentación y Nutrición**

Se sabe que, la nutrición en animales son una serie de estudios para valorar el tipo de alimento elegido para diseñar la dieta correcta, que cumpla satisfactoriamente la necesidad del animal; la alimentación consiste en la adaptación de los conocimientos para la nutrición y el diseño de dietas prácticas adaptadas a las condiciones económicas con el fin de conseguir un resultado económico y productivo; por lo tanto, la nutrición y la alimentación son dos conceptos interrelacionados e inseparables (Fumbo, 2011).

### **- Periodo de Inicio (0 a 6 semanas)**

En el primer día de inicio se realiza un manejo adecuado en cuanto a la alimentación, pues es crucial para obtener el éxito en la crianza, ya que depende de diversos factores que las pollitas alcancen una adecuada madurez sexual y se le suministre la cantidad de alimento necesario para lograr un óptimo peso corporal por encima del estándar, en los sistemas de crianza tradicional se emplean distintas dietas de acuerdo a la edad, pero se utiliza un iniciador hasta la sexta semana, por esta razón se debe realizar una buena formulación para esta etapa, dado que puede generar una nutrición deficiente, presencia de enfermedades, estrés calórico, entre otros. (Campabadal, 1995)

### **- Periodo de Levante (7 a 14 semanas)**

Se recomienda el suministro de alimento no previo a las 15 semanas, en esta etapa las dietas son recomendables; en el caso de moléculas de calcio que tengan un tamaño considerable, el suministro de estas debe ser en forma de carbonato de Calcio fino y con un tamaño que no exceda el rango de 2 a 4 mm; sin embargo, estas cambiarán a lo largo de toda la postura. La energía que se recomienda en la alimentación de esta etapa debe ir de acuerdo a los valores energéticos de los insumos primarios; con relación al recurso hídrico, se

recomienda que la fuente debe mantenerse limpia con dotación regular. Un peso adecuado es determinado con una nutrición correcta en el tiempo de desarrollo, es importante alimentar a las pollitas con concentrados correctos de proteína y aminoácidos, esto en sus primeras 10 semanas de vida. (Hy-Line , 2016)

#### - **Periodo de Postura (19 a 30 semanas)**

Días antes que las aves se incluyan al galpón de postura (3 días), se debe incluir vitaminas que sean solubles en agua, además de considerar electrolitos con el fin de disminuir el estrés que significa esta acción, aunque se resalta que, en la transición entre etapas, especialmente entre el crecimiento y la postura estos animales pierden peso entre el 10% y 12%. Una dieta para esta etapa se formula en función a los consumos verdaderos y los niveles de producción que se requieran; el calcio y el fósforo serán determinadas por las edades de las aves, al igual que en todas las etapas se debe utilizar alimento molido grueso. Los programas de alimentación que fueron utilizados durante el periodo de crecimiento deben mantenerse para la etapa de postura, debido a que esto ayuda al ave a mantener un entrenamiento alimenticio. (Hy-Line , 2016)

#### **G. Despique**

Es necesario realizar un primer despique a los 6 u 8 días de edad, ello se realizará por medio de una “despicadora”; el orificio deberá ser seleccionado cuidadosamente y debe de tener 1 mm de distancia entre fosas, es necesario que las láminas de la maquina pasen por un proceso de desinfección y ser cambiadas después de aplicar el despique de 3 a 5 mil pollitas o 2 mil pollas. Igualmente, es muy importante tener en cuenta la temperatura, para los procesos de cortar y cauterizar para que sean exitosos y óptimos, las cuchillas deben tener una temperatura correcta (510 °C, pollitas y 677 °C pollas), para ello se necesita el uso del termómetro digital; una vez realizado el despique se debe cauterizar inmediatamente para prevenir el sangrado (Borquez, 2010).

- **Periodo de Inicio (0 a 6 semanas)**

El despique se hace a fin de mantener un control sobre el crecimiento de los picos de las aves, las primeras vacunas son llevadas a cabo el primer día de vida y el despique se recomienda cuando el ave cumpla la semana o las dos semanas de vida, esto puede ser por medio del tratamiento infrarrojo o cuchilla caliente a una temperatura de 595 °C, donde se corta el pico al mismo tiempo que se cauteriza la herida (1,5 a 2 segundos), después del procedimiento, el pico del ave se mantiene intacto hasta los 21-28 días, el consumo del recurso hídrico en este tipo de procedimientos es fundamental, además se deben aumentar luz en los bebederos del ave y se recomienda una alimentación sobre papel (Hy-Line , 2016).

- **Periodo de Levante (7 a 14 semanas)**

Durante este periodo el despique puede darse entre las 5 y 7 semanas, algunos estudiosos como Cruz et al. (2021) refieren que, esta edad es la más adecuada debido a que si el procedimiento se realiza en una etapa temprana, dado que el pico crece en mayor proporción, esto puede suponer un mayor riesgo debido a que las lesiones pueden ser mayores y la dificultad para alimentarse y consumir agua puede ser mayor.

- **Periodo de Postura (19 a 30 días)**

De ser necesario, es posible el corte cuando el ave tenga 6 semanas, 12 o 14 semanas de edad, un segundo despique se recomienda en casos de crianza a galpón abierto, para casos en los que el programa de iluminación es controlada es suficiente un único procedimiento de despique, este proceso debe estar a cargo de personas especialistas, ya que es un procedimiento que requiere resultados eficientes, pues es un factor que incide en la producción, además contribuye al bienestar de las aves, reduce la tasa de mortalidad y posibles lesiones que afecten su desarrollo; después de este proceso se deben cuidar la dotación de alimento y raciones de agua para que las aves no sufran de golpes o lesiones en la herida reciente (González K. , 2018).

## **2.2.9. Necesidades nutricionales**

### **A. Niveles de proteína**

#### **- Periodo de inicio**

Para esta etapa, las gallinas bebés reciben principalmente alimento orgánico formulado para su edad, la misma que debe estar compuesta por 20% de proteína para favorecer su crecimiento y desarrollo, se puede incluir granos de alta proteína como, por ejemplo: la soja y el maíz, además de vitaminas y minerales esenciales. (Yerbez, 2022)

#### **- Periodo de levante**

Las proteínas constan de una serie de moléculas complejas y grandes que llegan a tener un rol importante en el cuerpo; asimismo, es de gran importancia de la labor hecha por las células y son indispensables para la regulación, estructuración y funcionamiento de los órganos y tejidos del cuerpo, las proteínas suelen formarse de varias cadenas que se pliegan a los aminoácidos conocidos como “polipéptido”, tales secuencias se fijan por una secuencia de ADN respecto al gen encargado de codificar la proteína (NIH, 2022).

Al realizar dos ensayos con aves de postura de reemplazo, se evaluaron los efectos en varios niveles de proteína posterior a la octava semana a las 18 y 19 semana de edad; de igual forma, los efectos posteriores a la postura: en la primera fase del experimento se usaron dos líneas de aves de reemplazo, una fue pesada otra ligera y se ofreció un tipo de dieta que poseía 16% de proteína, la cual fue brindada a las 8-12 semanas, mientras el otro grupo con 13 a 18 semanas de edad se administró 14% de proteína; asimismo, se utilizó una dieta testigo con 18% y 16% de proteína para gallinas de postura, por lo cual se utilizó luego en ambas líneas que fueron suministradas con tales dietas a diferencia con las gallinas testigo, a través de los resultados se obtuvo una óptima producción de huevo ( $P>0.05$ ), dado que los ingresos reflejan en el grupo de aves que consumieron raciones indicadas al principio en el segundo ensayo, también se empleó otra línea de gallinas de tipo ligero para suministrarles tres tratamientos y el testigo del ensayo anterior; se proporcionó una dieta con 17% de proteína a las 8 a 12 semanas de edad, luego 15% de proteína de las 13 a 19 semanas; en el tratamiento tres se utilizó 16% de proteína en aves de 8 a

las 12 semanas y 14% en aves con 13-19 semanas, con ello se observó que los resultados no llegaron a demostrar grandes diferencias respecto al peso de gallinas y posterior al cambio de dieta de postura, observándose que la producción de los huevos fueron similares en aves alimentadas con diferentes niveles de proteína en la etapa de desarrollo y postura subsecuente (Avilla, 1970).

Se realizaron dos experimentos con pollitas de tipo Leghorn, incubadas en noviembre y diciembre, para estudiar la influencia del nivel de proteínas (9, 14 y 21%) alimentadas de 8 a 20 semanas de edad en para determinar su el rendimiento, las aves alimentadas con una dieta al 9% de proteínas, resultó en una disminución del peso corporal a las 20 semanas de edad en comparación con el peso de las aves alimentadas con los dos niveles más altos de proteínas. El peso corporal más ligero persistió durante todo el período de postura y a lo largo del período de puesta, las aves de menor peso pusieron menos huevos de menor peso (Douglas, 1982).

## **B. Niveles de energía**

### **- Periodo de inicio**

En esta etapa requieren una dieta que les brinde los nutrientes que necesitan para un acelerado desarrollo de las plumas y crecimiento; las gallinas bebé reciben niveles relativamente altos de energía, durante el período de inicio, cuando presentan un completo desarrollo de plumas, sus necesidades energéticas disminuyen, por lo cual se recomienda que la energía metabolizable se encuentre entre 2750 a 2970 kcal/kg (Montana, 2022).

### **- Periodo de levante y pre puestas**

Según el manual de la línea Hy-line Brown, recomienda que la incorporación de energía en la etapa de desarrollo debe oscilar entre 2734 a 3021 kcal/kg y en pre-postura de 2778 a 2999 (Hy-Line Internacional, 2014). Una de las características fundamentales, es que se debe considerar en las ponedoras que están bajo estrés, el uso de suplementos para que la energía se aproveche de mejor manera, ello se puede lograr de tres maneras: primero por medio del incremento de energía por medio de la dieta, en segundo lugar se puede estimular los niveles de consumo y en tercer lugar se puede considerar reservas corporales con un aumento de los niveles

energéticos que debe estar entre 2850 kcal/kg como mínimo, para asegurar un consumo de 280-290 kcal diarios (NRC, 1994).

Se recomienda el suministro de fracciones de energía en forma de grasa, dado que con ello hay un aumento de palatabilidad, lo que minimiza a pulverización de dieta, reduciendo el calor metabólico, el cual se genera en el organismo cuando es utilizado por el mismo, también se sugiere no emplear alimentos fibrosos, como subproductos de granos. Existen varias formas de incitar los niveles de consumo; la alimentación más continua se debe de suministrar durante el día, dado que optimiza la actividad de alimentación cuando se le añade aceite vegetal o melaza sobre el alimento, estimulando de esta manera el consumo de alimento fresco o cambia la textura de la dieta; en caso exista una temperatura extremadamente alta, se podría emplear la luz para alimentar a las aves a media noche. Por ello, el uso de reservas del cuerpo no resulta conveniente cuando las aves poseen un peso correcto, ya que tienen un potencial alto de reservas energéticas y niveles altos de consumo. Acorde a Leeson y Summers (1991), recomiendan realizar el reemplazo en aves con excesiva grasa; sin embargo, es razonable que aquellas aves de buena grasa y peso lleguen a soportar el estrés calórico. Acorde a Miles (1994), una de las causas de la caída del peso se debe a la calidad del alimento y la pérdida de reservas que limitan alcanzar el pico de producción (Herrero, 2013).

### **C. Fibra**

El requerimiento de la fibra bruta (BT) y su apariencia sobre la fisiología de digestiva, la productividad y la salud intestinal de las aves no están registrados correctamente, considerando que los piensos para las aves deben de considerar en su composición un grado de fibra bruta, debido a que influye en la reducción de la palatabilidad y digestibilidad, por ello se debe limitar el nivel de fibra en el pienso comercial; sin bien es cierto que los piensos suministrados en la primera edad deben contener un nivel de fibra bruta menor a 2,5%, cuando se tiene una demasía de ingredientes fibrosos este logra disminuir la ingesta y digestibilidad de nutrientes, estudios actuales señalan que el nivel aceptable es mayor al estimado y que va a depender del tipo de fibra incorporado a la dieta (Gonzáles *et al.*, 2007).

#### **D. Macrominerales**

Los requerimientos de fósforo y calcio fueron tomados en cuenta en relación a lo recomendado por el NRC (1994) y otras guías comerciales; no obstante, se sugiere evitar excesos minerales por generar efectos negativos en el consumo en pollos y ponedoras, además que incide en la presencia de urolitiasis en pollitas (caso del Ca), la calidad de la excreta (relación Ca: P y balance electrolítico) en cuanto al proceso de calcificación ósea y de la estructuración de la cáscara del huevo (caso del P), también la superabundancia de calcio podría originar jabones cálcicos con ello reduciendo la digestibilidad de la grasa dietética, en especial cuando se hace uso de las grasas saturadas (Lesson & Summers, 1997).

Asimismo, es necesario que las materias primas aporten un mínimo de fitatos (0,25%), ya que este sustrato es imprescindible para que las fitasas logren actuar; los requerimientos en sodio fueron estimadas de acuerdo a la información del NRC (1994), donde se considera que el sodio es mayor a las necesidades mínimas de las aves adultas, es por este motivo que el exceso de sodio produce camas húmedas, principalmente en época de invierno en naves inadecuadamente asiladas. No obstante, la demasía moderada de sodio puede elevar la ingesta de agua y de forma ligera del pienso; un consumo elevado de agua es producido en pollitos jóvenes y especialmente en verano, ya que el jadeo y la evaporación del agua es ejecutado por la vía respiratoria, considerando que es el mecanismo que incrementa de manera ligera los niveles aconsejables cuando emplea monensina como coccidiostato y los reduce cuando se aplica lasalocid o maduramicina. No obstante, esta afirmación no es considerada por todos los autores, ya que otros consideran los requerimientos de cambiar la necesidad en sodio (y el equilibrio electrolítico) en función del coccidiostato empleado, las sugerencias en cloro y potasio se encuentran basadas al reporte del NRC (1994) y los trabajos de Oviedo *et al.* (2000).

#### **E. Vitaminas y oligoelementos**

La composición de los correctores sugerida respecto a los niveles de inclusión que impiden la presencia de síntomas de deficiencia, debe incluir estándares que aseguren la seguridad para que de esta forma se evite situaciones problemáticas en la condición de manejo (Mateos *et al.*, 2004). Por ello, se debe tener en consideración que las sugerencias no consideran las necesidades que complementan a los animales



relacionados con el potencial del sistema inmune en un contexto de estrés (vitamina A, C, E, Zn, Se, y demás), la ganancia u optimización de la calidad del canal y carne (vitamina E, Mn, Cr, Se, y demás), así también nuevas aplicaciones de los microelementos (Ward, 1993).

Por otra parte, a excepción de la colina que se encuentra disponible en un estado líquido, a causa de los costos elevados y un contenido de materia prima, hacen de esta recomendable, para la incorporación de la colina por medio del corrector, es posible reducir de forma considerable cuando se usa niveles altos de DDGS de maíz, soja integral, aceite de soja crudo o simplemente harina de soja. También, en el caso se utilice colina sólida, esta puede reemplazarse de forma económica por la betaina que actúa como donador de grupos metilos; por lo cual, se debe tomar en consideración que la acción fundamental de la betaina es el donar a los grupos metilos y que no puede funcionar como sustituto de la colina (a la metionina) en funciones fisiológicas, el requerimiento de aportar biotina como complemento en el corrector mayor es superior en las dietas basadas de trigo a diferencia de las que están basadas en maíz, en el caso del trigo la biotina está relacionada de forma covalente con la parte fibrosa, por ende no es recomendable en aves (Allard, 2005)

#### **F. Grasa añadida y ácido linolénico**

Los requerimientos de ácido linoleico (C8:2) se fueron estudiando con cierto detalle en aves de postura, más no en pollos de carne; se han visto diversas discrepancias entre los estudiosos en la industria en razón al uso de los niveles de grasa a utilizar; para el caso de ponedoras gran parte de investigaciones señalan que, para optimizar la puesta y el tamaño del huevo, las aves requieren de 1,10% de C8:2 (Safaa *et al.*, 2008). No obstante, las organizaciones proveedoras de genética como la guía Hy Line (2010), Guía Isa Brow (2005); Guía de Lohman (2007) y los técnicos sugieren niveles superiores con frecuencia por encima de 1.5 a 1.6 % (Allard, 2005).

Los requerimientos nutricionales se componen de ciertos nutrientes que garantizan una óptima producción en las gallinas de postura “Hy-line Brown”, esto se encuentra establecido en el manual de crianza de Hy-line Brown (2011), así como se aprecia en la siguiente tabla 3:

**Tabla 3.**

Requerimientos nutricionales según la edad

<b>Concentración</b>	<b>Iniciación 1 200 g (0-3 semanas)</b>	<b>Iniciación 2 450 g (4-6 semanas)</b>	<b>Crecimiento 1070 g (7-12 semanas)</b>	<b>Desarrollo 1260 g (13-15 semanas)</b>	<b>Pre postura 1400 g 16-17 semanas</b>
Energía metabolizable (kcal/kg)	2811-2922	2811-2922	2789-2900	2712-2822	2734-2933
Proteína cruda (%)	20,00	18,25	17,50	16,00	16,50
Lisina (%)	1,08	0,99	0,88	0,71	0,77
Metionina (%)	0,48	0,45	0,40	0,33	0,37
Metionina-cistina (%)	0,85	0,79	0,73	0,65	0,71
Treonina (%)	0,75	0,69	0,63	0,52	0,57
Triptófano (%)	0,21	0,20	0,20	0,17	0,18
Arginina (%)	1,14	1,04	0,92	0,75	0,81
Isoleusina (%)	0,75	0,70	0,64	0,52	0,60
Valina (%)	0,79	0,73	0,69	0,57	0,66
Calcio (%)	1,00	1,00	1,00	1,40	2,50
Fósforo (%)	0,45	0,44	0,43	0,45	0,48
Sodio (%)	0,18	0,17	0,17	0,18	0,18
Cloruro (%)	0,18	0,17	0,17	0,18	0,18
Acido linolénico (%)	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fuente: Hy-line Brown (2011)

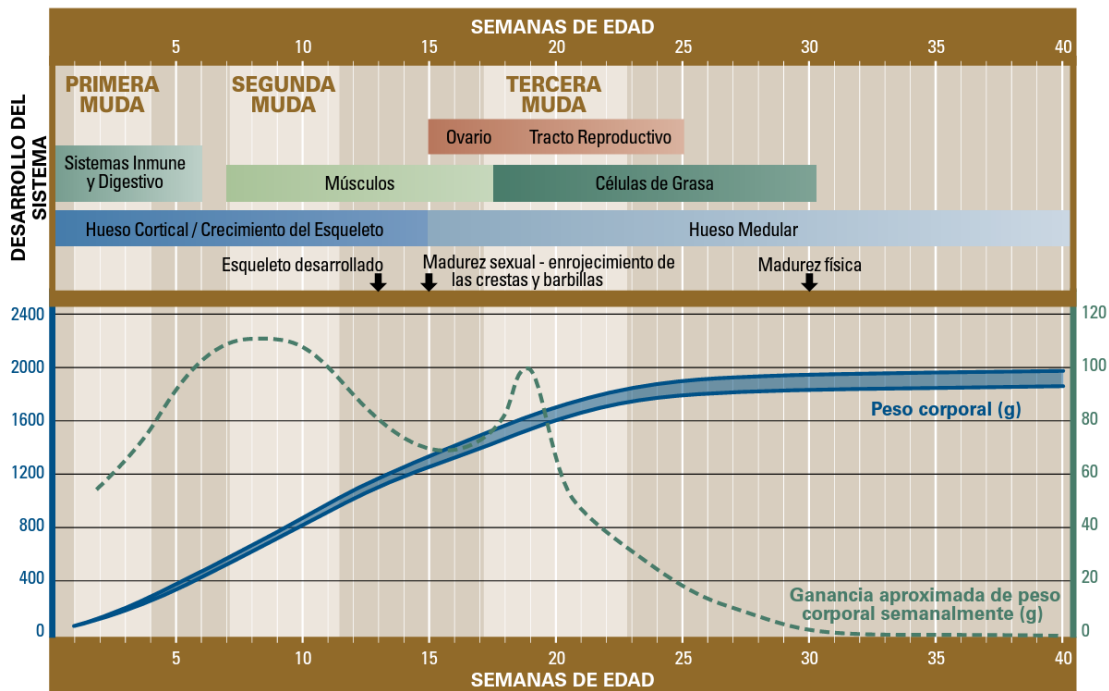
**2.2.10. Etapas de desarrollo y crecimiento**

Hy-Line Internacional (2018) señala que la manera óptima de llegar a predecir los futuros rendimientos de las ponedoras es comparar los pesos corporales y los tipos corporales de las pollonas en las etapas iniciales de las posturas; es sabido que dentro del lote aviar, las gallinas para la producción inician con un peso de 1350 a 1400 g y con un 90% a más de uniformidad, lo anterior en el rendimiento de la fase de producción (Ver figura 1). Resulta necesario llegar a tener metas con peso a la semana 6, 12, 18, 24, y 30 para poder garantizar un correcto desarrollo; la alimentación debe ser controlada con el fin de obtener un peso en el rango superior al estándar entre las 0 a 12 semanas, todo ello garantizará que el sistema óseo, muscular y el intestinal funcionen de manera correcta; se debe de evitar el incremento del peso posterior a la doceava semana, esta es una medida de prevención para el cúmulo de grasa abdominal; considerando que las aves tienden a comer menos al

exponerse de forma rápida a la temperatura del ambiente. Las etapas de estrés implican modificaciones en las dietas con el propósito de garantizar una ingesta óptima de los requerimientos nutricionales. Aumentar los niveles de fibra (5-6%) en las dietas ayudan a incrementar la capacidad de la molleja, el intestino y el buche.

**Figura 1.**

Curva de crecimiento de las gallinas Hy-Line Brown



Fuente: Hy-Line (2016)

### A. Etapa de Inicio (0 A 6 semanas de edad)

En esta etapa, se desarrollan los sistemas digestivo e inmune; no obstante, las complicaciones que se generen en esta etapa pueden conducir a efectos negativos en el funcionamiento de los sistemas antes mencionados; cuando las aves se estresan durante esta fase pueden presentar problemas digestivos y en la absorción de nutrientes de por vida; por ello, la inmunosupresión es el resultado de dichos problemas, ya que son más susceptibles a las patologías además su organismo no logra la respuesta óptima frente a las inoculaciones (Hy-Line, 2019).

### B. Etapa de Crecimiento (7 a 12 semana de edad)

En esta etapa el crecimiento es rápido, además las aves desarrollan elementos que le permiten una estructura adulta a nivel óseo, muscular y el plumaje de estas; un crecimiento deficiente evita que las aves puedan obtener reservas en el sistema

musculoesquelético, siendo estos imprescindibles para mantener índices de producción considerable referente a los huevos, además optimizar la calidad de las cáscaras de este último; el 95% del esqueleto del ave se desarrolla finalizando las trece semanas; en esta instancia, el material óseo y sus componentes de longitud considerable pasan por procesos de calcificación, además se detiene el crecimiento del tamaño, pues cualquier crecimiento compensatorio que se presente luego de esta etapa no incrementará la dimensión de sistema óseo. Un aspecto que determina el desarrollo de las cáscaras, son los minerales disponibles en la reserva ósea del ave relacionados con la dimensión esquelética de la misma; no obstante, la inoculación reactiva, manipulación, el despique y las demás acciones que generen estrés en las aves, las cuales podrían aplazar el desarrollo en esta etapa de desarrollo (Hy-Line, 2019).

### **C. Etapa de pre postura (12 a 18 semanas de edad)**

En esta etapa, los niveles de crecimiento son menores y el aparato reproductor madura, dado que este último se dispone a producir huevo; así también los músculos continúan desarrollándose y las células sebáceas se multiplican. Durante la pre postura, las aves ganan peso en demasía, lo que produce un mayor depósito de grasa abdominal, pero el bajo peso corporal y las situaciones que generen estrés pueden generar retrasos en el comienzo de producción de los huevos. Siete a diez días antes de la primera ovoposición, el componente óseo medular puede aumentar de tamaño en el caso se incremente el calcio en la dieta de las aves (Hy-Line, 2019).

#### **2.2.11. Ganancia de peso /indicadores de peso consumo**

Hy-Line Internacional (2018) señala que se monitorea el peso corporal de las aves entre 0–30 semanas previa programación de la dieta; es por esta razón que el incremento del peso corporal y la uniformidad de las pollitas se podrían ver afectados de forma negativa en consecuencia a las variaciones inadecuadas en la dieta, malas prácticas de manejo y vacunación. No obstante, el uso de aves con diferentes edades puede afectar negativamente en la uniformidad del lote; es recomendable que los lotes sean uniformes al 90% cuando se trasladen las aves al galpón de postura, en este proceso de traslado, las aves pierden peso corporal.

**Tabla 4.**

Peso Corporal, Consumo de Alimento y Uniformidad Durante el Crecimiento

<b>EDAD</b> (semanas)	<b>PESO CORPORAL</b> (g)	<b>CONSUMO DE ALIMENTO</b> (g / día por ave)	<b>CONSUMO DE AGUA</b> (ml / ave / día)	<b>UNIFORMIDAD</b> (Jaula)
1	68 – 72	14 – 15	21 – 30	
2	121 – 129	17 – 21	26 – 42	
3	184 – 196	23 – 25	35 – 50	>85%
4	257 – 273	27 – 29	41 – 58	
5	349 – 371	34 – 36	51 – 72	
6	446 – 474	38 – 40	57 – 80	>80%
7	543 – 577	41 – 43	62 – 86	
8	650 – 690	45 – 47	68 – 94	
9	757 – 803	49 – 53	74 – 106	
10	863 – 917	52 – 56	78 – 112	
11	960 – 1020	58 – 62	87 – 124	>85%
12	1048 – 1112	62 – 66	93 – 132	
13	1125 – 1195	67 – 71	101 – 142	
14	1193 – 1267	70 – 74	105 – 148	
15	1261 – 1339	72 – 76	108 – 152	
16	1329 – 1411	75 – 79	113 – 158	>85%
17	1397 – 1483	78 – 82	117 – 164	>90%

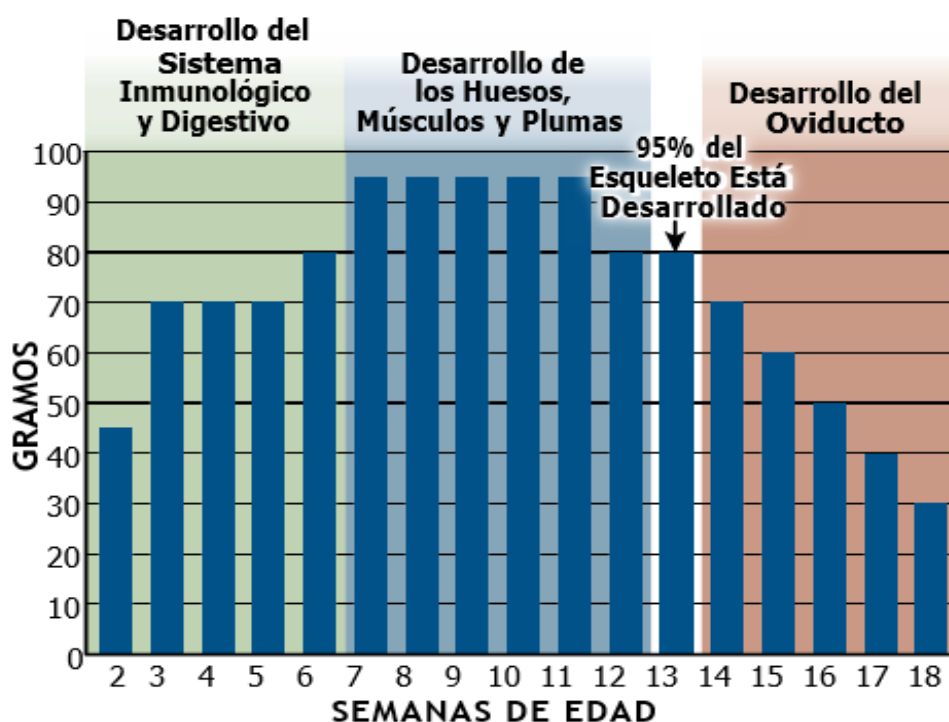
Fuente: Hy-Lyne Internacional (2018)

**A. Ganancia de peso semanal**

Hy-Line (2019) señala que la meta del peso corporal (tabla 5) durante la etapa de desarrollo es una oportunidad de lograr el potencial genético de las ponedoras.

**Figura 2.**

Ganancia de peso



Fuente: Hy-Lyne (2019)

**Tabla 5.**

Las metas de peso corporal en los puntos críticos de desarrollo

	W-36	W-80	Brown	Silver Brown	Sonia	Pink
<b>6 semanas</b>	372–	410–	470–	470–	490–	480–
Desarrollo del sistema inmunológico y digestivo	440 g	440 g	520 g	490 g	500 g	500 g
<b>12 semanas</b>	921–	920–	1095–	1060–	1110–	1110–
Desarrollo del esqueleto y de los músculos	971 g	990 g	1205 g	1120 g	1120 g	1130 g
<b>17 semanas</b>	1188–	1170–	1485–	1500–	1440–	1440–
Desarrollo del tracto reproductivo	1252 g	1250 g	1590 g	1580 g	1450 g	1480 g
<b>40 semanas</b>	1540–	1590–	1950–	1960–	1900–	1870–
Evalúa la nutrición adecuada de la ponedora	1600 g	1710 g	2090 g	2080 g	1950 g	1950 g

Fuente: Hy-Line (2019)

## **B. Uniformidad del peso corporal**

Hy-Line (2019) indica que el logro del peso corporal uniforme de las aves dentro de un lote es igual de importante como el éxito en cuanto a los pesos corporales promedio, estos son de 85% en etapa de crecimiento, a partir de ello se considera que el 85% del peso de cada ave se deben encontrar en el 10% promedio; si no se logran pesos corporales uniformes se generan dificultades para una alimentación adecuada durante el desarrollo y postura, también otra complicación puede resultar de la inadecuada uniformidad al comienzo de producción en distintos periodos, dado que las gallinas con bajo peso pueden producir huevos de menor tamaño.

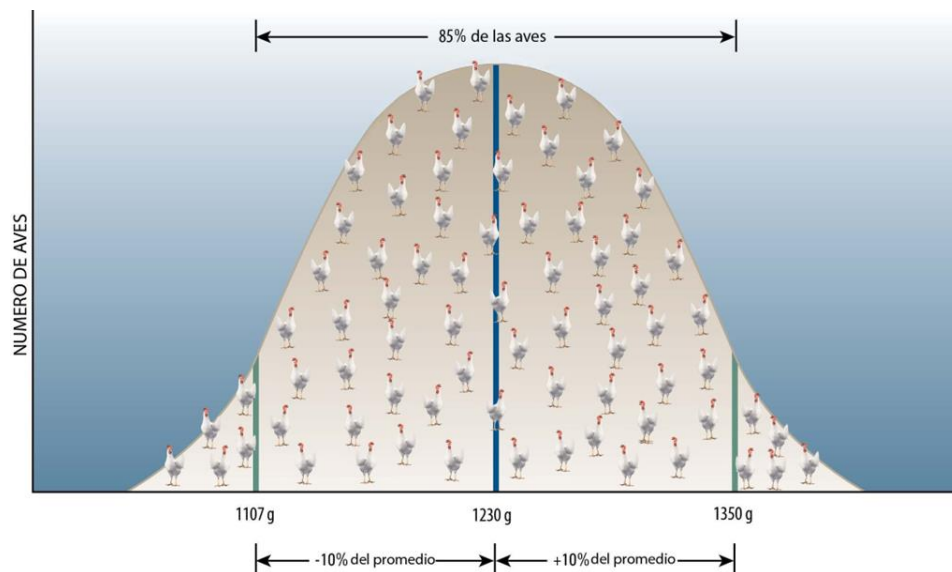
Las principales razones para una mala uniformidad comprenden:

1. Presencia de patologías en tracto intestinal como la brustitis infecciosa, enteritis, enanismo, entre otras.
2. Aglomeración, esto hace que las aves compitan por los bebederos y comederos.
3. Nutrición inapropiada, causada por una mala programación de las dietas alimentarias, las mismas que se alejan de la ingesta real.
4. Alimentos rechazados debido a la baja calidad, alteraciones en los insumos o por el contenido de micotoxinas que pueden alterar la microflora intestinal.
5. Manejo del alimento
  - Bajo consumo de alimento e insuficiente alimentación.
  - Comederos que dificultan el paso del alimento, esto genera que las aves seleccionen los alimentos consumidos.
  - Impedir el comedero vacío al día, ya que esto produce el acopio de los alimentos finos.
  - Proporción inapropiada de los alimentos.
6. Estrés a causa del manejo excesivo, las vacunaciones y por el incremento de temperatura.
7. Inadecuadas técnicas en los procedimientos de despique.

8. La limitación del recurso hídrico por cualquier circunstancia, lo que a su vez disminuye la ingesta de los alimentos, por ello la disponibilidad del agua debe ser constante, ya que se presentan circunstancias para el consumo, las mismas que pueden ser: la aglomeración o falla del equipo y no contar con la altura apropiada en los bebederos.

**Figura 3.**

Meta de una buena uniformidad de peso corporal



Fuente: Hy-Line (2019)

### 2.2.12. Características de selección de la línea Hy- Line

Al comienzo de la vida de las ponedoras, las 17 semanas iniciales son complicadas para las Hy-Line Brown y, también críticas para la totalidad de líneas de gallinas ponedoras; cuando se aseguran sistemas eficientes, con manejos adecuados se puede asegurar el ingreso de las gallinas a los galpones de postura, de esa forma estén preparadas para un óptimo rendimiento contribuyendo a las disposiciones de su genética. Si en las primeras 17 semanas, las ponedoras fueron manipuladas de forma incorrecta, la vacunación inadecuada, medidas sanitarias deficientes, muchas veces son imposibles de corregir cuando se encuentran en el tiempo de postura (Castañeda, 2009).



## A. Resistencia de cáscara del huevo

Las edades de las gallinas son una característica determinante para la calidad de los huevos y sus cáscaras al momento de producción (Odabasi *et al.*, 2007); incluyendo los pesos y cascarones (peso del cascarón y visibilidad en dureza del cascarón ante una rotura), albúmina y yema (Zita *et al.*, 2009). En muchos países, la presencia de un color adecuado en la cáscara del huevo es una particularidad fundamental para la calidad del mismo, aunque no refleja la calidad de su composición interna. Por lo tanto, una mayor resistencia de la cáscara será beneficiosa para asegurar la venta de los huevos durante la cadena de producción. Además, está en función al rango etario de las aves, en consecuencia, se han implementado intervenciones vinculadas a la nutrición (Shim *et al.*, 2013), con el propósito de obtener huevos de mejor calidad, especialmente en la fase tardía de producción (Kim *et al.*, 2014).

En la actualidad existen varias guías sobre la manipulación de las diversas razas genéticas, estas determinan diferentes características y valoraciones con relación al color y la firmeza del cascarón y el peso ideal de ellos; la evaluación del huevo se realiza por medio de varios parámetros como: la forma, el color, la dureza y la limpieza, incluyendo la suavidad, un color uniforme, tamaño correcto, suavidad adecuada; se considera a la microbiología como un estándar al valorar la calidad, que al día de hoy muestra un gran avance por la reducción y control de *Salmonella spp.* (Hernández, 2014).

Se prioriza la selección en cuanto al peso del huevo, considerando la juventud de las aves y su máximo potencial para al poner los huevos, la selección se refiere al pesaje de los huevos, esto cuando la ponedora tenga 30 semanas o antes. En cuanto a la curvatura uniforme del peso de los huevos, las gallinas Hy-Line Brown fueron genéticamente criadas con ese fin; en otras palabras, este tipo de gallinas cuando se encuentran en la edad más temprana tienden a poner huevos grandes y posteriormente con el tiempo se observa un aumento lento en su producción, debido al envejecimiento de la gallina. Este modelo aporta a una mejor resistencia, porque cuando las aves se encuentran en las 70 semanas de edad, ya no son presionadas a pesar de que anteriormente estas tuvieron huevos muy grandes. Una de las

particularidades de este tipo de gallinas, son los huevos producidos antes de las 30 semanas de edad, los mismos que tienen un peso de 60 g.

Se considera que cuando una cáscara es muy gruesa, no garantiza la dureza de esta misma, para su medición se espera a la parte final del ciclo de postura, esto cuando la vejez de las aves debilita la cáscara. Es por ello, que la selección se evalúa en la parte final de la producción, esta variedad de gallinas Hy-Line se caracterizan por tener huevos con cáscara muy resistente en comparación con las otras razas de ponedoras, esto es evidente en los últimos meses de vida de las aves. Una de las características de los huevos de la Hy-Line es el color marrón muy fuerte y uniforme, tal color se mantiene hasta el último periodo de la postura. Para medir el color de la cáscara, los genetistas especializados en las Hy-Line utilizan un instrumento llamado reflectómetro, este instrumento mide de forma adecuada los colores de las cáscaras. Asimismo, se eligen aves para analizar sus huevos en los últimos meses, esta acción permite contrastar el color de inicio con el actual; se consideran también otras características de la calidad de los huevos de las Hy-line que son muy atendidas por los especialistas, como la ausencia de sangre en la superficie del huevo, menor incidencia de manchas de carne y la altura de la albúmina. Esto se relaciona a la calidad interna del huevo, razón por la cual se tiene varias ventajas relacionadas con la falta de inclusiones y la altura de la albúmina (Hernández, 2014).

Existen algunas características específicas, entre ellas están la altura de la albúmina y la firmeza de la cáscara, vinculadas a las características de las Hy-Line Brown y el mejoramiento de su genética (James, 1991).

A continuación, se mencionará las características productivas especiales:

- A las 32 semanas, el peso del huevo es de 62.7 g/huevo aproximadamente
- A las 70 semanas, el huevo tiene un peso promedio de 66.9 g/huevo.
- A las 70 semanas, el peso corporal de la gallina es de 1940 g.
- Existe la presencia de un color marrón oscuro uniforme en la cáscara del huevo.
- Una óptima calidad en la resistencia de la cáscara del huevo.
- La alimentación diaria (18-80 semanas) es de 109 g/ave/día.
- Se considera que para cada kilogramo de alimento produce entre 1.96 a 2.07 huevos (24-74 semanas de edad).

- Por cada doce huevos, el alimento es de 1500 g (21-74 semanas).
- Presentan una piel amarilla (Hy-Line variedad brown, 2005).

Según lo referenciado en la tabla de la ejecución de la línea Hy- Line Brown, se menciona que las aves de esta línea ponen 355 huevos anualmente. Además, se refiere que la genética de las aves determina el tamaño de los huevos, es posible su variación según a las demandas del mercado. Si se quiere que el huevo presente un buen tamaño y una buena calidad, es importante considerar los aspectos relacionados con el manejo, descritos a continuación:

- **Peso corporal en la madurez:** El peso de la gallina influye en el tamaño del huevo, si el ave al momento de poner su primer huevo se encontraba en un buen peso, esto asegura el buen tamaño de los próximos huevos en el tiempo de vida del ave. Si se desea que el huevo tenga un buen tamaño, se recomienda el estímulo por medio de la luz hasta que el ave madure y adquiera un peso corporal de 1550–1600 gr.
- **Tasa de Madurez:** Está vinculada con el aspecto corporal en cuanto al tamaño del ave, se considera que si la producción de un lote comienza antes del tiempo adecuado, es posible la presencia de huevos pequeños en la producción; por otro lado, si se llega a la madurez en un tiempo prolongado, se asegura un gran tamaño en los huevos. La manipulación de los programas de madurez influye en la tasa de madurez de las aves; con el uso del programa de iluminación aplicado de forma decreciente y continua por más de 10 semanas, provocará un retraso en la madurez y se incrementará el tamaño promedio del huevo.
- **Nutrición:** Puede influir en el tamaño del huevo, por medio de la ingesta de proteína cruda, aminoácidos como: la cistina y la metionina, la grasa, la energía y el ácido linolénico, este último es considerado como ácido graso; un aumento en las cantidades de los nutrientes mencionados puede optimizar el tamaño del huevo, la reducción de estos niveles de forma gradual asegura el control del tamaño posteriormente.
- **Consumo de Alimento:** En cuanto al consumo de los alimentos, varían según la cantidad de nutrientes contenidos en ellos (calorías incluidas), los niveles de temperatura en el galpón, la producción y el ritmo en el que se dan los procesos, el peso corporal y por último el tamaño del huevo.

El color de la cáscara de los huevos se relaciona con la línea genética (marrones o blancos), estos no tienen ninguna influencia en el valor nutritivo del alimento, tampoco tienen efectos en las características de la cáscara como su grosor, el sabor; por lo que, el grosor de la cáscara se deberá a la dieta la gallina y este fue expulsado antes de que se haya formado por completo, pues de no ser así será de cáscara quebradiza y fina; por lo que es necesario que la alimentación contenga fósforo, manganeso, calcio, vitamina D y así obtener resistencia en la cáscara (Castañeda, 2009).

### **B. Altura de la albúmina**

La unidad Haugh es el parámetro más común para medir la calidad de la albúmina y relaciona el peso del huevo con la altura de la albúmina, aquellos huevos que consigan una puntuación en esta medida son de mejor calidad (Alleoni & Antunes, 2001). Sin embargo, la corrección por el uso del peso del huevo en la fórmula de la unidad Haugh agrega un sesgo al cálculo y no se considera fiable. Debido a esta situación, medir la altura de la albúmina se considera una alternativa recomendada para medir la calidad de la albúmina, debido al hecho de que se puede medir en cualquier lugar con equipamiento básico (Silversides & Budgell, 2004). Las investigaciones sugieren que las variaciones en la calidad de la albúmina a lo largo del tiempo en el almacenamiento a temperatura ambiente son igualmente bien descritas por la altura de la albúmina y la unidad Haugh puntaje; por lo tanto, el uso del ajuste del peso del huevo en Haugh unidad es innecesaria (Silversides & Villeneuve, 1994).

Se efectúa una medición de forma constante en referencia a la altura de la albúmina y los valores de las Unidades Haugh (esto en cuanto a la variedad del peso del huevo). Para realizar la medición de la albúmina, se considera el grosor y se emplea un instrumento electrónico; la calidad de esta es fundamental en el mercado, en especial en aquellos donde el consumo es crudo, esta medida se utiliza para referir la frescura de los huevos, cuando un huevo recibe una puntuación alta su almacenamiento puede ser prolongado conservando un buen aspecto (Hy-line, 2017).

Tan pronto como se pone el huevo, ocurren cambios físicos y mecánicos que afectan su calidad, uno de ellos es el debilitamiento de la membrana vitelina que separa la yema y la albúmina. Las consecuencias de estos cambios pueden ser

evaluadas para medir la altura de la albúmina usando unidades Haugh (Berardinelli *et al.*, 2008). La capa de ovomucina, responsable de la firmeza de albúmina espesa, se debilita cuando se almacena durante mucho tiempo; por ende, la albúmina se distribuye en una amplia gama de área de manera anormal cuando se rompe un huevo, causando un aumento en la longitud y anchura de la albúmina, como resultado la altura de la albúmina disminuye (Alade *et al.*, 2013).

La altura de la albúmina de los huevos alcanza un máximo cuando aumenta el tiempo de almacenamiento (Jin *et al.*, 2011). Sin embargo, la calidad se puede mantener si inmediatamente después de la recolección el huevo se mantiene a temperaturas entre 0 °C y 4 °C (Barbosa *et al.*, 2008). Se ha informado que la calidad de los huevos sufre sin cambios significativos incluso después de 20 días de almacenamiento cuando son refrigerados (Estrada *et al.*, 2010). Otros factores que afectan la calidad de la albúmina son: raza de ave, selección genética y también edad de la gallina, ya que la calidad de la albúmina disminuye con la edad del ave; la bronquitis infecciosa afecta la calidad de la albúmina; por el contrario, la calidad de la albúmina no está muy influenciada por la nutrición de las aves (Roberts, 2004; Barreras *et al.*, 2016).

### **C. Tamaño y peso del huevo**

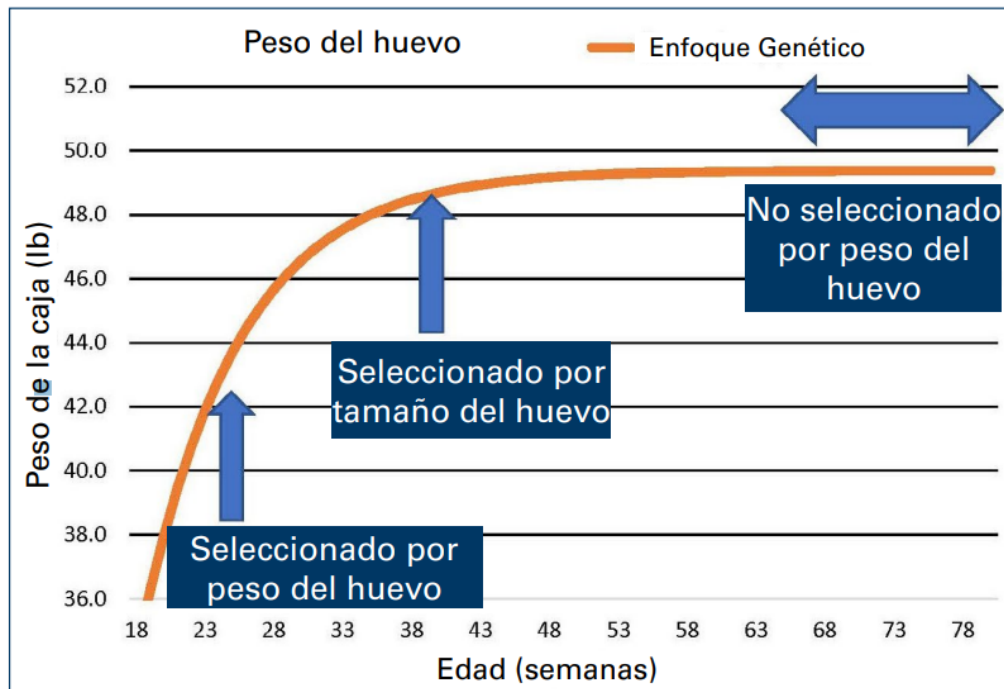
Los genes, peso, manejo, iluminación, nutrición corresponden a las actividades clave que determinan el tamaño del huevo y son de utilidad para alcanzar un óptimo rendimiento (Hy-line, 2022).

### **D. Curva del peso del huevo**

Dentro de la línea Hy-Line se encuentran existen distintos huevos respecto a su tamaño, el peso del huevo es hereditario; se dice que esta heredabilidad es de 40% y que esto es principalmente a la genética, el otro 60 % varía por factores como manejo, nutrición, entre otros; los factores considerados no genéticos se pueden manipular para tener el perfil adecuado, para ello Hy-Line pesa tres huevos (las primeras puestas por el ave), 3 huevos a mitad del ciclo y 3 al final de su ciclo de producción, esta información es usada para tener la curva de peso deseable (Bregendahl *et al.*, 2008). Todo ello se da con el fin de hacer una selección para incrementar el peso de los huevos en las etapas iniciales e intermedias, con ello se mantienen el peso al final, esto es evidente en el siguiente apartado:

**Figura 4.**

Selección genética para la curva ideal del peso del huevo



Nota: Obtenido de (Hy-line, 2022)

### E. Peso corporal y uniformidad del lote

Las pollonas de mayor peso son las que ponen mayor cantidad de huevos en todo su etapa de producción; asimismo, estas son más flexibles al momento de adaptarse; el peso de la gallinas se ve afectado por factores como el despique, traslados, vacunas, iluminación, nutrición y espacio; el monitoreo del peso es primordial y este se debe de dar a la primera semana de edad del lote; de igual manera, estas serán pesadas cada 5 semanas y antes de cualquier cambio en su alimentación (Jordão *et al.*, 2006). El objetivo de tener uniformidad en el peso del lote es la producción eficiente del huevo; si hay muchas aves con bajo peso, se disminuirá la producción de huevo máxima y puede generar bajas con pesos ligeros (Hy-line, 2022).

### F. Madurez sexual de las gallinas Hy-line

La madurez sexual de las Hyline se da entre las 18 y 22 semanas; se considera también la diversidad de los organismos, por ello esta madurez varía ligeramente (Savory & MacLeod, 1974). En la gallina, la madurez sexual es un proceso dependiente de la edad, el peso y la composición corporal; los estudios indican que

la madurez sexual de aves con muy bajo peso puede llegar a inhibirse, ya que no logran alcanzar su peso mínimo requerido para dar paso a su edad reproductiva (Marties *et al.*, 2019).

A causa de distintas razones, el productor controla el ritmo de selección al inicio de la puesta; asimismo, es posible el impacto negativo de la madurez sexual con otros aspectos como “persistencia de la producción”, por lo que estas relaciones necesitan supervisión y contrarrestarlas en una etapa de selección. Otro aspecto a considerar es que las aves que son jóvenes llegan a poner huevos más pequeños, es por ello que al seleccionar las gallinas para adelantar su madurez sexual las selecciona cuidadosamente para no alterar el tamaño del huevo que se requiere en el mercado, antes de la madurez del ave es necesario que posea edad y peso adecuado, esto será determinado genéticamente y varía entre poblaciones; como es el caso de gallinas que al tener 1,450 g llegaron a poner el primer huevo fuera del programa de iluminación que tuvieron. Por lo que, la madurez sexual debe darse al patrón sugerido por la granja al seleccionar sobre la base al peso y para ello es necesario controlar el peso de las gallinas; es decir, en la actualidad las gallinas se encuentran preparadas para tener máximos beneficios si hay una puesta temprana; pero para ello es necesario manejar correctamente a las aves en la recría (Hutchinson & Hill, 2001).

### **G. Programas de iluminación**

Es claro que las aves responden al manejo de la iluminación, es un aspecto que condiciona la producción y el tamaño de los huevos; la edad en la que se estimulan a las aves mediante los programas de iluminación y el peso de las aves son aspectos que determinan la fase inicial de producción del huevo además de su tamaño, bajo esta premisa la estimulación sobre la base del peso corporal y la uniformidad que presente el lote. En su mayoría, la estimulación de luz a edad temprana acelera la madurez sexual y con ello se disminuye el tamaño del huevo; por otro lado, estimular tardíamente con luz en mayores pesos corporales retrasa tal madurez, en consecuencia el tamaño de huevo aumenta; la nutrición y la postura es fundamental para el peso del huevo, pues una adecuada nutrición implica un peso corporal óptimo; de cambiarse las dietas en relación con el peso y no en la edad hará que las dietas sean mejor adaptables a las necesidades de las aves (Hy-line, 2022).

Las gallinas son susceptibles a las variaciones en cuanto al curso de la luz diaria, este aspecto afecta significativamente en la producción y tamaño del huevo, el momento de la estimulación relacionada con la edad del ave y su peso son aspectos que se relacionan, en función a ello se estima el ciclo productivo, también es importante considerar la uniformidad. En su mayoría, las estimulaciones en aves con peso ligero aumentan la rapidez del desarrollo, logrando una madurez más rápida, así como la producción de huevos, el peso mayor hace lento el desarrollo y aumenta el tamaño de los huevos; la nutrición influye en el peso de los huevos, optimiza su crecimiento, la calidad productiva y el éxito de los pesos (Hy-line, 2022).

En la fase de postura, el tipo de dieta puede usarse para mejorar el tamaño de los huevos; la metionina, la energía u otros aminoácidos como el ácido linoleico suelen disponerse para ciertas de gallinas ponedoras y llegan a incidir directamente en el huevo, ya sea disminuyendo o aumentado el tamaño en su potencial genético (Hy-line, 2022); los tamaños varían en función a distintos factores dentro de los estándares verificados como muestra la tabla 6:



**Tabla 6.**

*Tamaño y peso del huevo por edades (semanas)*

Edad (sem.)	Calidad del huevo			Distribución del peso del huevo- estándares europeos				
	Unidades HAUGH	Resistencia de la cáscara	Color de la cáscara	Peso del huevo promedio (g)	%Muy grande Más de 73 g	% Grande 63-73 g	% Mediano 53-63 g	% Chico 43-53 g
20	97,8	4605	89	51,2	0,0	0,0	21,7	78,3
22	97,0	4590	89	54,2	0,0	0,0	69,9	30,1
24	96,0	4580	89	56,6	0,0	0,3	93,3	5,9
26	95,1	4570	88	58,5	0,0	2,5	96,6	0,8
28	94,2	4560	88	60,2	0,0	11,2	88,7	0,1
30	93,3	4540	88	60,9	0,0	18,1	81,9	0,0
32	92,2	4515	88	61,3	0,0	23,0	77,0	0,0
34	91,5	4490	88	61,7	0,0	29,4	70,6	0,0
36	90,6	4450	87	61,9	0,0	32,3	67,7	0,0
38	90,0	4425	87	62,1	0,0	35,4	64,6	0,0
40	89,3	4405	87	62,3	0,0	39,0	61,0	0,0
42	88,5	4375	87	62,6	0,0	43,6	56,4	0,0
44	87,8	4355	87	62,9	0,0	48,4	51,6	0,0
46	87,1	4320	87	63,0	0,0	50,0	50,0	0,0
48	86,4	4305	87	63,2	0,0	53,1	46,9	0,0
50	85,6	4280	86	63,4	0,0	56,1	43,9	0,0
52	85,0	4250	86	63,5	0,0	57,3	42,7	0,0
54	84,6	4225	86	63,5	0,0	57,3	42,7	0,0
56	84,0	4190	85	63,6	0,0	58,4	41,5	0,0
58	83,1	4170	85	63,6	0,0	58,4	41,5	0,0
60	82,6	4150	85	63,7	0,0	59,8	40,1	0,0
62	82,2	4130	84	63,8	0,1	61,2	38,8	0,0
64	81,9	4110	83	63,9	0,1	62,1	37,8	0,0
66	81,6	4095	83	64,0	0,1	63,4	36,5	0,0
68	81,5	4085	82	64,1	0,1	64,7	35,2	0,0
70	81,1	4075	81	64,2	0,1	65,9	33,9	0,0
72	81,0	4065	81	64,3	0,2	66,6	33,2	0,0
74	80,8	4055	80	64,4	0,2	67,8	32,0	0,0
76	80,5	4040	80	64,5	0,2	68,9	30,8	0,0
78	80,2	4020	80	64,6	0,3	70,1	29,7	0,0
80	80,1	3995	80	64,8	0,4	70,5	29,1	0,0
82	80,0	3985	79	64,8	0,5	70,8	28,7	0,0
84	79,9	3975	79	64,9	0,6	71,8	27,6	0,0
86	79,8	3965	79	64,9	0,6	71,8	27,6	0,0
88	79,7	3960	79	65,0	0,6	72,8	26,6	0,0
90	79,7	3955	79	65,0	0,6	72,8	26,6	0,0
92	79,6	3950	78	65,1	0,6	74,6	24,8	0,0
94	79,5	3945	78	65,1	0,6	74,6	24,8	0,0
96	79,5	3940	78	65,2	0,6	75,5	23,9	0,0
98	79,4	3935	78	65,2	0,6	76,4	23,0	0,0
100	79,3	3930	78	65,3	0,6	77,3	22,1	0,0

Fuente: Obtenido de (Hy-line, 2020)

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. UBICACIÓN

El estudio se efectuó en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, localizada en el distrito de San Jerónimo del departamento de Cusco, a una altitud de 3230 m.s.n.m. con una temperatura anual de 15 °C.

El presente trabajo de investigación fue realizado desde el 12 de junio del 2019 hasta el 9 de octubre, en el galpón de aves de postura del Centro Agronómico K´ayra de la UNSAAC.

##### 3.1.1. Ubicación Política

- Región : Cusco.
- Departamento : Cusco.
- Provincia : Cusco.
- Distrito : San Jerónimo.
- Lugar : Centro Agronómico K´ayra de la Universidad Nacional de San Antonio del Cusco.
- Altitud : 3218 m.s.n.m.
- Latitud Sur : 13°22'24"
- Latitud Oeste : 71°52'30"

##### 3.1.2. Ubicación Geográfica

- Temperatura promedio : 12 a 16°C
- Precipitación pluvial : 96.6 mm
- Humedad relativa : 68 % (SENAMHI - CUSCO, 2018)

### 3.1.3. Condiciones Climáticas

**Tabla 7.**

Condiciones climáticas

Mes - promedio	Temperatura (°C)		Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Máx.	Mín.		Total
JUNIO	21.32	-0.397	68.05	0.05
JULIO	21.41	-0.594	65.58	0.119
AGOSTO	22.48	-0.458	61.82	0.0
SETIEMBRE	21.35	3.66	69.99	0.327
OCTUBRE	21.75	5.6	72.64	2.658

Fuente: Ministerio del Ambiente (2019)

### 3.2. DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación tuvo una duración de diez meses, considerando 3 meses como fase pre experimental y 4 meses como fase experimental o periodo de crianza (desde el 12 de junio hasta el 09 de octubre del 2019), además de 3 meses de procesamiento de datos y redacción.

### 3.3. POBLACIÓN DE ESTUDIO

Para realizar la investigación se consideró un tamaño de muestra de 1000 pollitas, de las cuales se seleccionaron a aquellas que se encontraban en óptimas condiciones para evaluación, como su peso de inicio y ausencia de enfermedades.

### 3.4. TAMAÑO DE MUESTRA

Se realizó un muestreo probabilístico, donde se calculó el tamaño de muestra en base a la población total, luego se aplicaron ciertos criterios de inclusión y exclusión porque se buscó la facilidad de manejo y que los animales cumplieran con los estándares productivos para la evaluación.

La muestra considerada para el estudio es por medio de métodos probabilísticos.

$$N = n^{\circ} \text{ de población} = 1000$$

$$Z = \text{nivel de confianza } 90\% = 1.6449$$

$$E = \text{error muestral} = 0.82$$

$$p = \text{posibilidad positiva} = 0.2$$

q = posibilidad negativa = 0.5

$$n = \frac{z^2 x p q x 1000}{e^2 (N - 1) + z^2 x p x q}$$
$$n = \frac{1.64^2 x (0.82 x 0.2) x 1000}{0.05^2 (1000 - 1) + 1.64^2 x 0.82 x 0.2}$$
$$n = 150.1$$

Para el análisis se buscó un número próximo entero a la muestra mínima necesaria de 150.1; por tal razón se consideraron 150 pollitas que fueron parte de la unidad de estudio.

### **3.5. MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **3.5.1. Material Biológico**

Se utilizaron 150 pollitas provenientes de la avícola San Fernando Produss, las cuales fueron parte de la unidad de estudio.

#### **3.5.2. Alimento**

Se elaboró la dieta en base a los requerimientos acorde a la etapa fisiológica que están establecidos en la guía Hy-Line Brown, tal como se observa en la tabla 8:

**Tabla 8.**

Dieta balanceada para gallinas Hy-Line Brown de 0-17 semanas

INSUMOS	%	INSUMOS	%	INSUMOS	%
<b>Iniciación</b>		<b>Crecimiento</b>		<b>Pre postura</b>	
Maiz	53.85	Maiz	37.2	Maiz	36.87
S.Trigo	3.2	S.Trigo	2	S.Trigo	4.88
Soya Int	7.36	Soya Int	5.6	Soya Int	10.9
T.Soya	7.1	T.Soya	12	T.Soya	8.1
P.Algod	4.6	P.Algod	7.15	P.Algod	4.59
H.Pescad	6.65	H.Pescad	10	H.Pescad	5.25
Polvillo	25.15	Polvillo	16.2	Polvillo	16.4
Melaza		Melaza		Melaza	
H. Alfalf		H. Alfalf	1	H. Alfalf	
Aceite P.	3.5	Aceite P.	4	Aceite P.	5.56
Carb.Cal	2	Carb.Cal	2	Carb.Cal	1.3
Fos Dical	0.4	Fos Dical	1.3	Fos Dical	1.2
Sal	0.5	Sal	0.3	Sal	0.5
Bic. Sodio	0.1	Bic. Sodio	0.1	Bic. Sodio	1.6
DI Metion	0.7	DI Metion	0.15	DI Metion	1.05
Lishcl	0.25	Lishcl		Lishcl	
Colina	0.08	Colina	0.7	Colina	0.5
Premix	0.1	Premix	0.1	Premix	0.6
Zinc Bac	0.35	Zinc Bac		Zinc Bac	
Fungiban	0.5	Fungiban	0.2	Fungiban	0.7
D.OT.		D.OT.		D.OT.	
TOTAL	100	TOTAL	100	TOTAL	100.00

**3.5.3. Insumos**

- Cascarilla de arroz
- Tartrato de tilosina
- Enrofloxacina
- Ciprofloxacina

- Germon 80
- Chick Booster

#### **3.5.4. Maquinaria y Equipos**

- Balanza digital de 30 kg con precisión de 1g
- Balanza digital de 600 kg con precisión  $\pm 100$  g
- Carretilla
- Lanzallamas
- Mochila fumigadora de 20 Lt.
- Arpillera
- Bebederos de tipo tolva
- Bebederos automáticos (32)
- Nordex
- Comederos de iniciación (6)
- Comederos de 6 kg
- Comederos de 15 kg
- Sacos
- Termómetros (4)
- Campanas criadoras de 4 cerámicos
- Baldes de 20 Lt. (12)
- Motocarga
- Rotoplas de 1000 Lt
- Balones de gas (3)
- Cable de energía (100 m) de 8 mm

#### **3.5.5. Material de oficina**

- Computadora
- Calculadora
- Papel bond
- Internet
- Libreta
- Impresora

## **3.6. MÉTODO**

### **3.6.1. Tipo de estudio**

El estudio es descriptivo debido a que se realizó la especificación de las características que presentan las etapas fisiológicas de inicio, levante y pre postura, lo cual es afirmado por Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) quienes indican que, este tipo de estudio como su nombre indica describen un fenómeno o proceso, además que miden las variables y la caracterizan cuantificando las dimensiones de dicho fenómeno; de igual manera, tiene un enfoque cuantitativo porque se buscó estimar las frecuencias y promedios de las variables en estudio.

### **3.6.2. Etapas del Trabajo**

La investigación tuvo dos etapas que consistieron en la etapa pre experimental y experimental, las cuales se desarrollan a continuación:

#### **A. Etapa Pre Experimental**

##### **a) Acondicionamiento del galpón**

Se desinfectó el galpón con lanza llamas, con el propósito de realizar a eliminación de los componentes perjudiciales para la crianza de las aves y a su vez se empleó Germon 80 con una dosis de 15 ml/20 Lt en la mochila fumigadora días previos a la recepción de las aves para eliminar bacterias y virus presentes en el ambiente, esta etapa tuvo una duración de tres meses debido a que se encontró vegetación dentro y fuera del galpón, luego de la limpieza se preparó el galpón para la llegada de las pollitas, con una dimensión de 17 m x 10 m. También, se acondicionaron 2 ambientes que sirvieron de almacén del alimento que se ubicó a 5 m del galpón de dimensión de 4 m x 3 m; los otros 3 ambientes servían para almacenar materiales como baldes, medicamentos y huevo.

##### **b) Instalaciones**

Los materiales de los que estuvo compuesto el galpón estuvieron dados por: las paredes del galpón fueron de adobe, techo de calamina y piso de tierra; asimismo, se constató que las instalaciones se encuentren funcionando adecuadamente previo a la recepción de las pollitas, para ello se emplearon campanas criadoras y se verificó el funcionamiento de los bebederos invertidos y automáticos, y comederos tipo tolva;

se cubrió la cama con cascarilla de arroz de 10 cm de altura y se cercó la cuna con cinta de Nordex, la cual tuvo una dimensión de 32 m<sup>2</sup>, para ello se contó con 4 campanas de calor con 4 resistencias y una calefacción a gas; para el control de la temperatura, se colocó un termómetro por pared; de igual manera, se fue regulando la altura de los comederos y bebederos, considerando la altura del pecho de las aves para realizar el ajuste de los comederos y bebederos. La densidad en la etapa de inicio fue de 14 aves por m<sup>2</sup>, en etapa de levante de 7 aves por m<sup>2</sup> y en prepostura de 4 aves por m<sup>2</sup>.

La instalación de la bomba de agua se realizó para la novena semana, para ello se diluyó una dosis de 30 ml/20 Lt de Germon 80, luego se depositó la dilución en el Rotoplas, el cual se distribuyó a cada tubería que conduce a los bebederos automáticos.

### **c) Tratamientos**

La presente investigación no presentó tratamientos porque la unidad de estudio recibió la misma dieta y se criaron bajo las mismas condiciones de altura.

## **B. Etapa Experimental**

### **a) Recepción de pollitas**

Las pollitas recepcionadas fueron de un día de edad y tuvieron un peso promedio de 31,06 ± 3,82 g; para su llegada se emplearon campanas criadoras para evitar la muerte por el cambio de temperatura y se cercó con la cinta Nordex, donde se controló la temperatura de 28 °C en la noche y 30 °C en la mañana hasta la sexta semana de edad; se emplearon 4 baldes con agua para controlar la humedad, los mismos que estuvieron cerrados superficialmente en cada esquina del galpón, para evitar el ahogamiento de las aves y mantener el porcentaje de humedad adecuado.

### **b) Suministro de alimento y agua**

El suministro de alimento se realizó de manera *ad-libitum* en el horario de la mañana (8:00 am) y en la tarde (4:00 pm), en donde se incrementó al consumo diario de las aves, para ello se utilizó la dieta propuesta en el manual Hy-line Brown; sin embargo, las aves a la novena semana salían al pastoreo durante la mañana, para lo cual se colocó una arpillera en el patio para generar sombra. Al segundo día de edad se suministró Tartrato de Tilosina y Enrofloxacin en agua de bebida en una dosis de



5 ml/20 Lt para evitar infecciones en la parvada. Además, para iniciar con el experimento se diluyó 1 ml/20 Lt de "Germón 80" en agua de bebida para eliminar bacterias y hongos, el agua se abasteció en todo momento en bebederos de volteo hasta la séptima semana, pero luego se cambió a bebederos automáticos.

### **c) Ventilación del galpón**

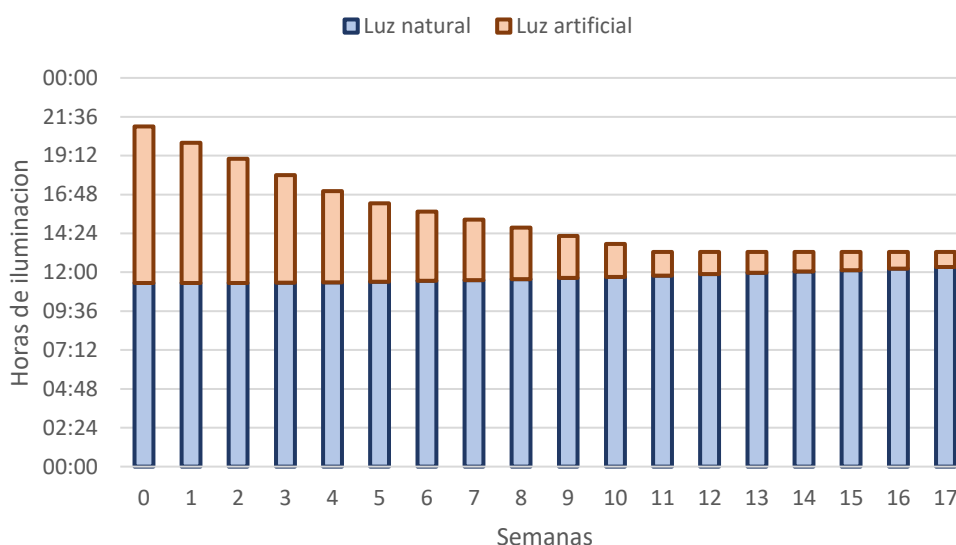
Para sacar los excesos de calor y humedad, además de altas concentraciones de amoníaco se instalaron 3 ventiladores de velocidad de 10 m/s, se abrían las cortinas durante la mañana (9:00 a.m) y se cerraban en la tarde (4:00 p.m) de acuerdo al clima.

### **d) Programa de iluminación**

- Cuando llegaron las pollitas se les mantuvo las 24 horas con luz artificial procedente de la campana eléctrica que colgaba del techo por una semana; se controló la temperatura medioambiental del galpón, bajando y subiendo las campanas durante los primeros dos días. Las campanas se bajaron y subieron conforme a la temperatura medioambiental del galpón, esto solo fue durante los dos primeros 2 días.
- A partir del 2do día hasta la 3ra semana se les proporcionó 8 horas de luz artificial.
- Desde la cuarta semana se redujo la exposición a luz artificial a 5 horas, disminuyendo progresivamente.
- En la etapa de crecimiento (6ta semana) se redujo el número de horas luz artificial a solo 4 horas.
- Desde la 8va semana hasta la 9na semana se les brindó 3 horas de luz artificial.
- Desde la semana 10 hasta la semana 17, se suministró 14 horas luz (13 horas luz natural y 1 hora de luz artificial), debido a que en esta etapa las aves puedan ser estimuladas para entrar a la fase de postura. (Ver figura 5)

**Figura 5.**

Uso de luz durante el experimento



De las 24 horas diarias, al inicio se hizo uso de 21 horas diarias de iluminación entre natural y artificial, donde el tiempo de iluminación artificial se fue reduciendo progresivamente desde la semana 12 las horas de luz artificial, luego se mantuvo casi parejo en el uso de luz artificial en promedio de una hora; se registró las horas de iluminación usada encontrando que al inicio este se planteó un uso alto de iluminación artificial de hasta 9.40 horas en la primera semana la cual se fue reduciendo progresivamente en la etapa de inicial hasta 4.17 horas de luz artificial. En la etapa de levante este tiempo se fue reduciendo progresivamente de 3.44 horas a 1.12 horas a la semana 14; pero en la etapa de pre postura todavía se hace uso de horas de iluminación artificial en menor medida en promedio de una hora.

### 3.6.3. Indicadores productivos

#### a) Peso vivo

Las evaluaciones se realizaron en forma semanal (cada 7 días) hasta la semana diecisiete, para lograr el peso promedio por etapa de inicio y levante; el pesaje inicial se efectuó a cada una de las pollitas y se registró el peso de forma semanal a la misma hora.

#### b) Ganancia de peso (g)

Con el registro de pesos semanales, se calculó el incremento de peso de las

aves de forma semanal, tomando en cuenta la diferencia del peso actual con el peso de la semana anterior en gramos, el cual se determina mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Ganancia de peso (g)} = \text{peso final} - \text{peso inicial}$$

### **c) Consumo de alimento**

El alimento se suministró de acuerdo a las sugerencias del programa de alimentación de Hy-line Brown acorde al desarrollo corporal de las pollitas, para ello se registró el consumo diario y semanal de alimento desde la fase de inicio hasta el levante, la fórmula para calcular el consumo de alimento es la siguiente:

$$\text{Consumo de alimento (g)} = \frac{\text{Alimento consumido}}{\text{Número de aves}}$$

### **d) Conversión Alimenticia**

El índice de conversión alimenticia se usó para evaluar el consumo total de alimento dividido entre la ganancia de peso total de cada etapa durante un periodo de tiempo determinado, se calcula mediante la fórmula:

$$\text{Conversion alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento}}{\text{Ganancia de peso}}$$

### **e) Índice de Mortalidad**

Se registraron todas las aves que se encontraron muertas a la inspección diaria, donde se encontró mediante la autopsia que las aves murieron por onfalitis aviar, luego se procedió a registrar los datos para llevar un control de la cantidad de ave en cada etapa, para calcular el porcentaje de mortalidad se empleó la siguiente fórmula:

$$M(\%) = \frac{N^{\circ} \text{ de pollitas muertas}}{N^{\circ} \text{ total de pollitas}} \times 100$$

### **f) Costos de producción**

Se determinaron los costos de producción tomando en cuenta los gastos en que incurrió la crianza de gallinas de la línea Hy-line Brown en etapa de inicio y levante, tales como: costos fijos (alquiler de instalaciones y mobiliario, y mano de obra) y costos variables (alimentación, productos veterinarios).

### **g) Rentabilidad**

Para determinar si la crianza es rentable, se calculó relacionando con la utilidad en proporción a los gastos totales, como detalla la siguiente fórmula:

$$R(\%) = \frac{Utilidad}{Gastos\ totales} \times 100$$

#### **3.6.4. Procesamiento y Análisis de Datos**

Los resultados obtenidos fueron analizados mediante Microsoft Excel y el programa estadístico de INFOSTAT, para ello se empleó las observaciones de las variables independientes (peso vivo, consumo de alimento, incremento de peso, índice de conversión alimenticia, mortalidad y rentabilidad), donde se calculó en los coeficientes para el modelo logístico para evaluar la curva de consumo de alimento y crecimiento de las gallinas Hy-line Brown, siendo el modelo de regresión logística como se muestra a continuación:

$$P(y = 1) = \frac{1}{a + e^{(-\beta_0 - \beta_1 X_1 - \dots - \beta_r X_r)}}$$

Donde:

$P(y=1)$  = probabilidad de que el peso sea máximo

$y=1$ : peso máximo representado

$X_1, X_2, \dots, X_r$  : Variables

$\beta_0, \beta_1 \dots \beta_r$ : Coeficiente de regresión

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES PRODUCTIVOS

#### 4.1.1. Peso Vivo

##### A. Peso logrado en etapa de inicio (0 a 6 semanas)

En la tabla 9 y figura 6 se observa que el peso promedio alcanzado por las pollitas en la etapa de inicio al empezar el experimento fue de 40,3 g, 61,5 g la primera semana; 108,5 g la segunda semana; 173,6 g la tercera semana; 259,5 g la cuarta semana y 353,2 g la quinta semana y sexta de 435,3 g; este último peso se encontró bajo la línea estándar Hy-line Brown (2018), donde para la primera semana indica un peso corporal de 68 g, segunda semana 121 g, tercera semana 184 g, cuarta semana 257 g, quinta semana 349 g y sexta semana de 446 g (Tabla 4), tales resultados posiblemente se debieron a la altitud del lugar de evaluación (3230 m.s.n.m.), además que no hubo una adecuada uniformidad en la parvada por la pérdida de peso al momento de realizar el traslado, bajo esas condiciones se obtuvo un peso promedio en la etapa de inicio de 204,55 g; no obstante, los resultados son similares a lo reportado por Cotrina (2016), quien reportó que el peso promedio en la etapa de inicio fue de 208,14 g. en condiciones de 2564 m.s.n.m.

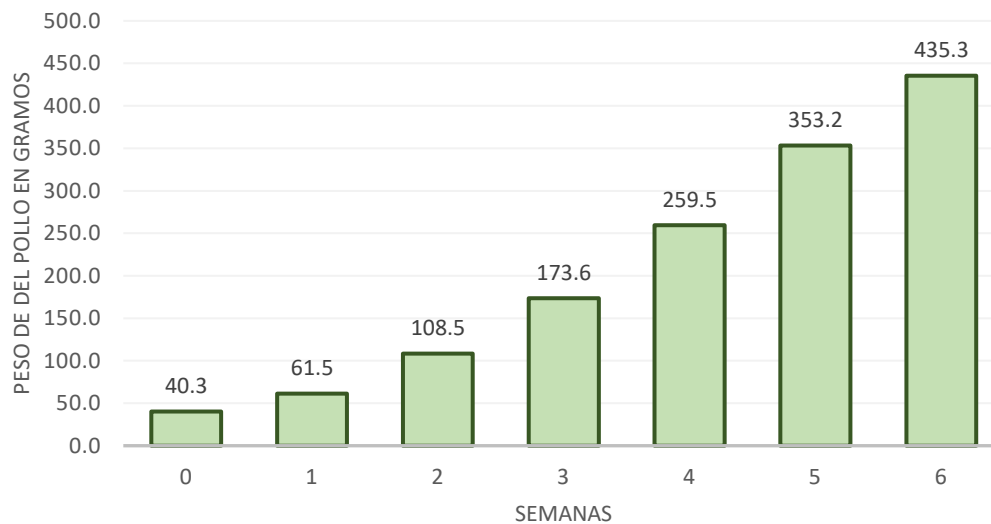
**Tabla 9.**

Pesos logrados en etapa de inicio (0-6 semanas)

	Etapa inicio						
	0	1	2	3	4	5	6
Muestra	150	150	150	150	150	150	150
Sumatoria	6045	9225	16275	26040	38925	52980	65295
Promedio de peso (g)/ semana	40,3	61,5	108,5	173,6	259,5	353,2	435,3
Coeficiente de Variación (%)				73,59			
Promedio de peso (g)/Etapa				204,55			

**Figura 6.**

Pesos logrados en etapa de inicio (0-6 semanas)



**B. Peso logrado en etapa de levante o crecimiento (7 a 14 semanas)**

En la tabla 10 y figura 7 se observa que el peso promedio alcanzado por las pollitas en la etapa de levante en la séptima semana fue de 540,4 g; 659,6 g la octava semana; 802,3 g la novena semana; 901,2 g la décima semana; 994,5 g la décima primera semana; 1106,1 g la décima segunda semana; 1246,7 g la décima tercera semana y 1326,5 g la décima cuarta semana; tales datos se encontraron dentro del parámetro propuesto por la línea Hy-Line Brown (2018), donde para la séptima semana indica un peso corporal de 543 g, para la octava semana 650 g, para novena semana 757 g, décima semana 863 g, décima primera semana 960 g, décima segunda semana 1 048 g, décima tercera semana 1 125 g y décima cuarta semana 1 193 g (Tabla 4), esto podría deberse a las prácticas de manejo como el cambio de la dieta y manipulación de las aves, siendo el peso promedio en la etapa de levante de 947,17 g; estos resultados fueron superiores a lo obtenido por Cotrina (2016) que indica que el peso en esa misma etapa fue de 806,99 g. De manera contraria, Sarasara (2019) señaló que el peso a la séptima semana fue superior a la línea estándar de 643 g, ya que ambos trabajos se realizaron en bajas condiciones de altura a diferencia de la presente investigación.

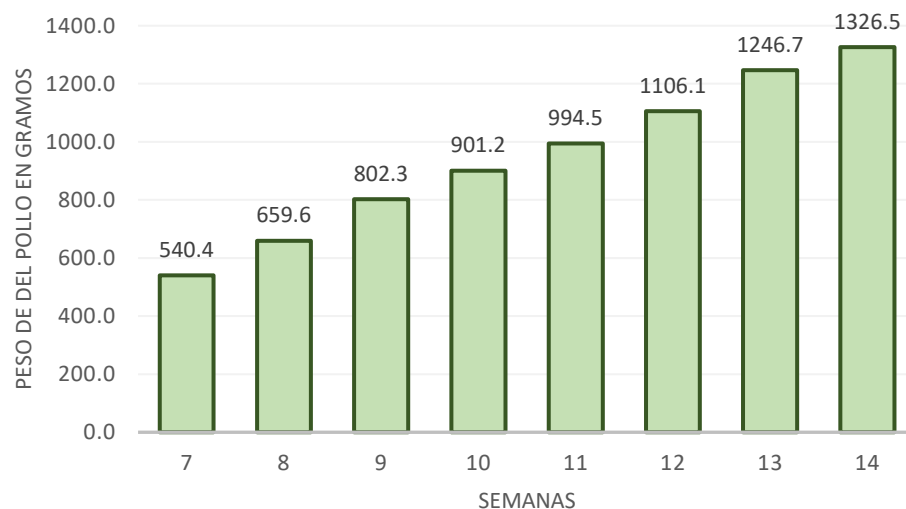
**Tabla 10.**

Pesos logrados en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas)

	Etapa levante							
	7	8	9	10	11	12	13	14
Muestra	150	150	150	150	150	150	150	150
Sumatoria	81060	98940	120345	135180	149175	165915	187005	198975
Promedio de peso (g)/ semana	540.4	659.6	802.3	901.2	994.5	1106.1	1246.7	1326.5
Coefficiente de Variación (%)					27.23			
Promedio de peso (g)/etapa					947.17			

**Figura 7.**

Pesos logrados en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas)



### C. Peso logrado en etapa de pre postura (15 a 17 semanas)

En la tabla 11 y figura 8 se observa que el peso alcanzado por las pollitas en la etapa de pre postura en la décima quinta semana fue 1384,4 g; 1570,8 g la décima sexta semana y 1657,2 g la décima séptima semana; tales datos se encontraron por encima de la línea estándar Hy-Line Brown (2018), donde para la décima quinta semana indica un peso corporal de 1261 g, décima sexta de 1 329 g y décima séptima de 1397 g; esto pudo deberse a las buenas prácticas de manejo y alimentación acorde a la etapa de pre postura, además de llevar una programación de estimulación de luz tomando en cuenta la edad de las gallinas, siendo el peso en esta etapa de 1537,43 g; estos resultados fueron superiores a lo obtenido por Cotrina (2016) que indica que el peso promedio en esa misma etapa fue de 1256,63 g; posiblemente se debió al manejo del ambiente en el galpón como ventilación, temperatura e iluminación que influyen en el consumo del alimento en las pollas.

**Tabla 11.**

Pesos logrados en etapa de pre postura (15-17 semanas)

	Etapa pre postura		
	15	16	17
Muestra	150	150	150
Sumatoria	207660	235620	248580
Promedio de peso (g)/semana	1384.4	1570.8	1657.2
Coeficiente de Variación (%)		7,40	
Promedio de peso (g)/ etapa		1537,43	

**Figura 8.**

Pesos logrados en etapa de pre postura (15 a 17 semanas)





#### 4.1.2. Consumo de Alimento

##### A. Consumo de alimento en etapa de inicio (0 a 6 semanas)

En la tabla 12 y figura 9 se observa el consumo de alimento por semana obtenido por las pollitas en etapa de inicio fueron: 27,9 g a la primera semana; 49,4 g a la segunda semana; 77,0 g a la tercera semana; 97,5 g a la cuarta semana; 1 250 g a la quinta semana y 140,0 g a la sexta semana; estos resultados son inferiores comparados con el consumo de la línea estándar Hy-Line Brown (2018), donde para la primera semana indica un consumo de alimento acumulado de 98 g, segunda semana 217 g, tercera semana 378 g, cuarta semana 567 g, quinta semana 805 g y sexta semana de 1071 g; el consumo de alimento promedio en la etapa de inicio fue 98,11 g; este resultado es superior a lo obtenido por Cotrina (2016) quien reportó un consumo promedio de 27,76 g; esto podría deberse a que las pollitas consumieron mayor alimento para compensar las bajas temperaturas de la zona, ya que implica que las aves utilizan la energía del alimento para mantener adecuadamente el funcionamiento estructural y regulación de la temperatura corporal del organismo, para lograrlo requieren de un mayor consumo de alimento, de igual forma llevar un programa de iluminación permite que las aves de bajo peso corporal consuman la cantidad de dieta suministrada.

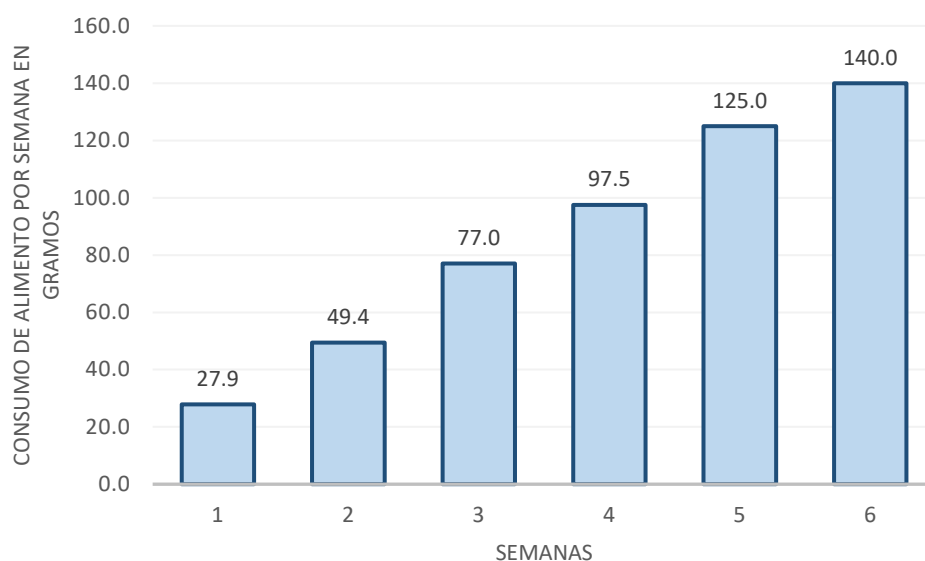
**Tabla 12.**

Consumo de alimento en etapa de inicio (0-6 semanas)

Semanas	Etapa inicio					
	1	2	3	4	5	6
Muestra	150	150	150	150	150	150
Sumatoria	4185	7410	11550	14625	18750	21000
Promedio de consumo (g)/ semana	27,9	49,4	77,0	97,5	125,0	140,0
Consumo total (g)/ave				516,8		
Coefficiente de Variación (%)				51,63		
Promedio de consumo(g)/etapa				98,11		

**Figura 9.**

Consumo de alimento en etapa de inicio (0-6 semanas)



**B. Consumo de alimento en etapa de levante o crecimiento (7 a 14 semanas)**

En la tabla 13 y figura 10 se observa el consumo de alimento por semana obtenido por las pollitas en etapa de levante, los cuales fueron: 170,0 g a la séptima semana; 190,0 g a la octava semana; 230,0 g a la novena semana; 245,0 g a la décima semana; 245,0 g a la décima primera semana; 269,0 g a la décima segunda semana; 280 g a la décima tercera semana y 280 g a la décima cuarta semana; estos resultados fueron superiores al consumo de la línea estándar Hy-Line Brown (2018), donde para la séptimo semana indica un consumo de alimento acumulado de 1358 g, octava semana 1673 g, novena semana, décima semana 2380 g, décima primera semana 2786 g, décima segunda semana 3220 g, décima tercera semana 3689 g y décima cuarta semana de 4 179 g; el consumo de alimento promedio en la etapa de levante fue 252,375 g; el cual fue superior a lo obtenido por Cotrina (2016) que reportó 59,43 g; esto pudo deberse a la dieta suministrada para esta etapa y además las aves consumieron mayor alimento para compensar las bajas temperaturas del clima, por tanto, la iluminación tuvo un rol importante en la estimulación de un mayor consumo de alimento.

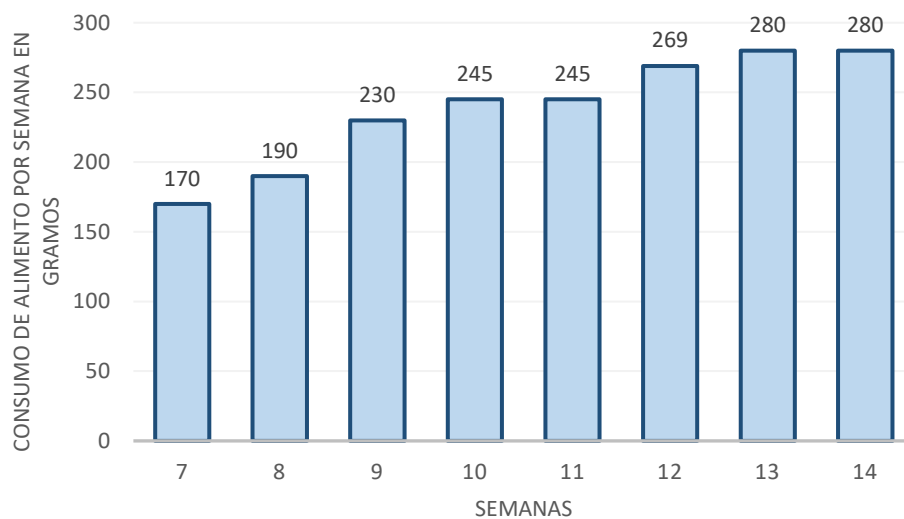
**Tabla 13.**

Consumo de alimento en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas)

Semanas	Etapa levante							
	7	8	9	10	11	12	13	14
Muestra	150	150	150	150	150	150	150	150
Sumatoria	25500	28500	34500	36750	36750	40350	42000	42000
Promedio de consumo (g)/ semana	170	190	230	245	245	269	280	280
Consumo total (g)/ave	1909							
CV (%)	11,78							
Promedio de consumo (g)/etapa	252,375							

**Figura 10.**

Consumo de alimento en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas)



### C. Consumo de alimento en etapa de pre postura (15 a 17 semanas)

En la tabla 14 y figura 11 se observa el consumo de alimento por semana obtenido por las aves en etapa de pre postura, los cuales fueron: 280,0 g a la décima quinta semana; 300,0 g a la décima sexta semana y 315,0 g a la décima séptima semana, estos resultados fueron superiores al el consumo de la línea estándar Hy-Line Brown (2018), donde para la décimo quinta semana indica un consumo de alimento acumulado de 4863 g, para la décimo sexta semana 5208 g y décimo séptima semana de 5754 g; el consumo de alimento en la etapa de pre postura fue 298,3 g; el cual fue superior a lo obtenido por Cotrina (2016) quien registró 75,78 g; esto podría deberse a que las gallinas no se adaptaron tan pronto a las condiciones ambientales (3230 m.s.n.m.) del clima, lo que demostró que su consumo difiere al del estándar, esto puede relacionarse también al bajo consumo de agua que limita el consumo de alimento.

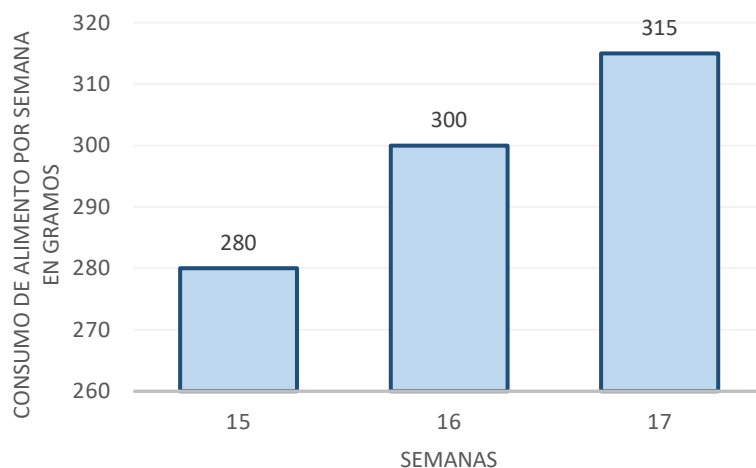
**Tabla 14.**

Consumo de alimento en etapa de pre postura (15-17 semanas)

Semana	Etapa pre postura		
	15	16	17
Muestra	150	150	150
Sumatoria	42000	45000	47250
Promedio de consumo (g)/ semana	280	300	315
Consumo total/ave		895	
Coefficiente de Variación (%)		2,44	
Promedio de consumo (g)/etapa		298,3	

**Figura 11.**

Consumo de alimento en etapa de pre postura (15 a 17 semanas)



### 4.1.3. Incremento de Peso

#### A. Incremento de peso en etapa de inicio (0 a 6 semanas)

En la tabla 15 y figura 12 se observa que el incremento de peso de las pollitas en la fase de inicio fue de 21,2 g a la primera semana; 47,0 g a la segunda semana; 65,1 g a la tercera semana; 85,9 g a la cuarta semana; 93,7 g a la quinta semana y 82,1 g a la sexta semana, estos resultados se encontraron dentro de la línea estándar Hy-Line Brown (2018) a partir de la segunda semana hasta la quinta semana; el promedio del incremento de peso en la etapa de inicio fue de 65,82 g. Por su parte, Sarasara (2019) reportó que las pollitas de cinco semanas tuvieron una ganancia inferior a lo obtenido en la presente investigación, con 65,82 g; por otro lado, Cotrina (2016) alcanzó una ganancia promedio de 55,95 g en la etapa de inicio, el cual es ligeramente superior de lo obtenido en el experimento, esto podría deberse a las condiciones climáticas que limitaron una pronta adaptación de las pollitas al ambiente del galpón, generando una menor digestión de los nutrientes, a su vez se relaciona al control de la temperatura y humedad dentro del galpón.

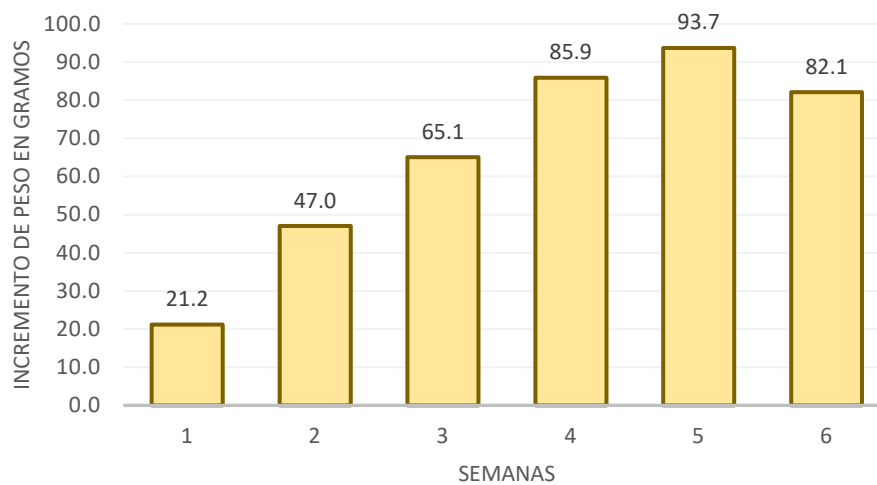
**Tabla 15.**

Incremento de peso en etapa de inicio (0-6 semanas)

	<b>Etapa inicio</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Muestra	150	150	150	150	150	150
Sumatoria	3180	7050	9765	12885	14055	12315
Promedio de incremento de peso (g)/semana	21,2	47,0	65,1	85,9	93,7	82,1
Coefficiente de Variación (%)				41,85		
Promedio de incremento de peso (g)/ etapa				65,82		

**Figura 12.**

Incremento de peso en etapa de inicio (0-6 semanas)



**B. Incremento de peso en etapa de levante (7 a 14 semanas)**

En la tabla 16 y figura 13 se observa que el incremento de peso de las pollitas en la fase de levante fue de 105,2 g a la séptima semana; 119,1 g a la octava semana; 142,7 g a la novena semana; 98,8 g a la décima semana; 93,4 g a la décima primera semana; 111,5 g a la décima segunda semana; 140,6 g a la décima tercera semana y 79,8 g a la décima cuarta semana, estos resultados se encontraron dentro de la línea estándar Hy-Line Brown (2018) hasta la décima primera y la décima cuarta semana, pero fue superior a la décima segunda y décima tercera semana a la línea; el incremento de peso en la etapa de levante fue de 111,40 g. De forma contraria, Cotrina (2016) alcanzó una ganancia de peso a la décima cuarta semana de 37,4 g, siendo este inferior a lo obtenido, esto podría deberse al manejo de las aves y tiempo de suministro de la dieta cuando la uniformidad del peso corporal no es el adecuado, podría ser otro factor el tamaño de las partículas en la dieta, pues esto reduce el consumo de alimento y absorción de nutrientes.

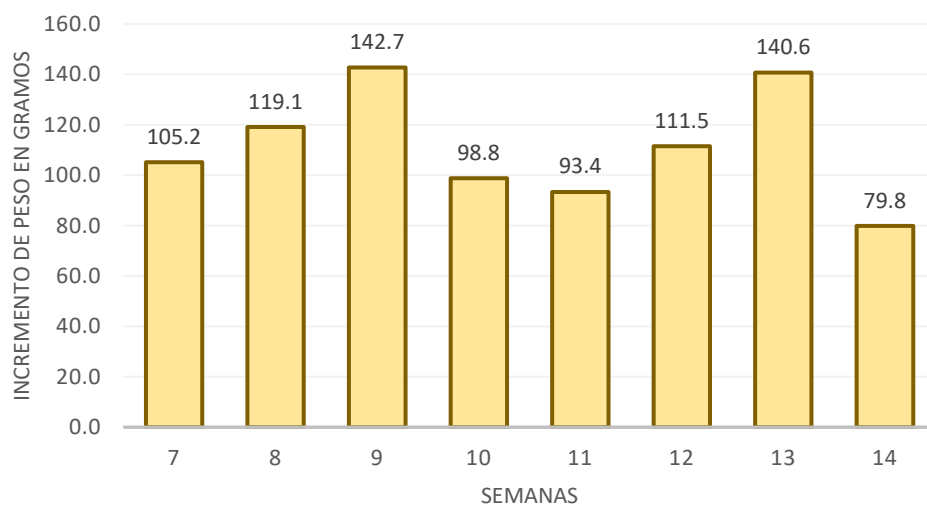
**Tabla 16.**

Incremento de peso en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas)

	7	8	9	Etapa levante				
				10	11	12	13	14
Muestra	150	150	150	150	150	150	150	150
Sumatoria	15780	17865	21405	14820	14010	16725	21090	11970
Promedio de incremento de peso (g)/semana	105.2	119.1	142.7	98.8	93.4	111.5	140.6	79.8
Coeficiente de Variación (%)				18,54				
Promedio de incremento de peso (g)/ etapa				111,4				

**Figura 13.**

Incremento de peso en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas)



### C. Incremento de peso en etapa de pre postura (15 a 17 semanas)

En la tabla 17 y figura 14 se observa el incremento de peso de las pollitas en la etapa de pre postura de 57,8 g a la décima quinta semana, 186,4 g a la décima sexta semana y 86,4 g a la décima séptima semana, estos resultados se encuentran por encima de la línea estándar Hy-Line Brown (2018); el promedio del incremento de peso en la etapa de pre postura fue de 110,2 g. Al comparar el resultado en la presente investigación con los hallazgos de Cotrina (2016), quien obtuvo un incremento de peso inferior a la décima séptima semana de 23,6 g, posiblemente se debió al alimento suministrado y las condiciones de altura (3 230 m.s.n.m.); otra de las razones de un bajo incremento de peso se debe a la selección de partículas grandes por parte de las aves e incrementa un riesgo en la separación del alimento, o viceversa cuando el alimento presenta demasiadas partículas finas, el cual produce una disminución del consumo de alimento y absorción de nutrientes.

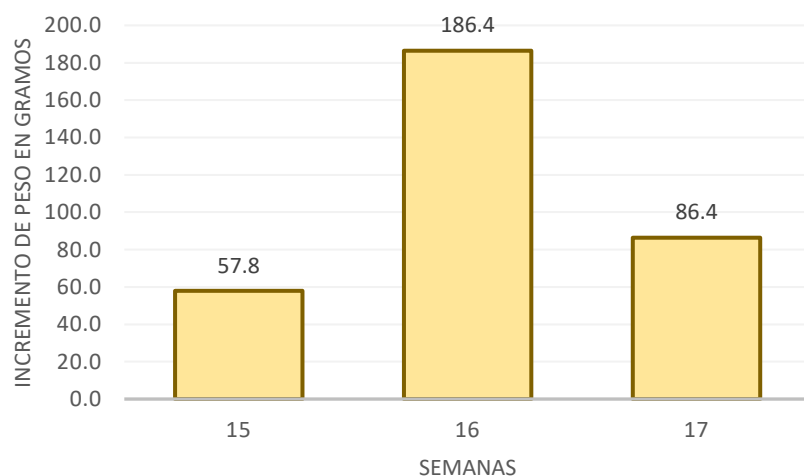
**Tabla 17.**

Incremento de peso en etapa de pre postura (15-17 semanas)

	Etapa pre postura		
	15	16	17
Muestra	150	150	150
Sumatoria	8670	27960	12960
Promedio de incremento de peso (g)/semana	57.8	186.4	86.4
Coefficiente de Variación (%)		50,01	
Promedio de incremento de peso (g)/etapa		110,2	

**Figura 14.**

Incremento de pesos en etapa de pre postura (15 a 17 semanas)





#### 4.1.4. Índice de Conversión Alimenticia

##### A. Conversión alimenticia en etapa de inicio (0 a 6 semanas)

En la tabla 18 y figura 15 se observa el índice de conversión alimenticia obtenido por las aves en etapa de inicio, los cuales fueron: 1,32 a la primera semana; 1,05 a la segunda semana; 1,18 a la tercera semana; 1,13 a la cuarta semana; 1,33 a la quinta semana y 1,71 a la sexta semana; el índice de conversión alimenticia para esta etapa fue de 1,29; tales resultados fueron mejores a lo obtenido por Sarasara (2019), que alcanzó una conversión alimenticia de 3,43 en aves a la sexta semana, de manera similar Cotrina (2016) obtuvo 3,25; mientras que Julca (2018) determinó un mejor índice de 2,13 a diferencia de los otros autores; esto pudo deberse a que las pollitas consumieron mayor cantidad de alimento, para contrarrestar las variaciones bruscas que se suscitaron en el ambiente, también se asocia a la calidad de la dieta proporcionada a las gallinas como es la iniciación en esta etapa donde las aves utilizan los nutrientes del alimento para su desarrollo y crecimiento.

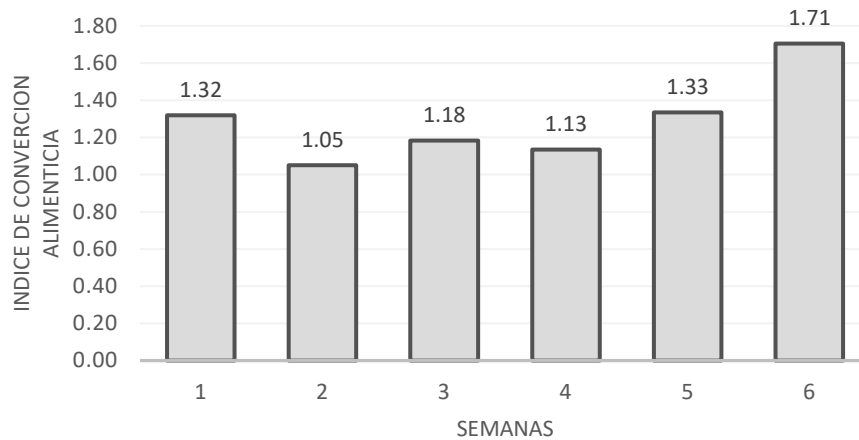
**Tabla 18.**

Índice de conversión alimenticia en etapa de inicio (0-6 semanas)

	<b>Etapa inicio</b>					
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>
Muestra	150	150	150	150	150	150
Sumatoria	198	157,5	177	169,5	199,5	256,5
Promedio de índice de conversión/semana	1,32	1,05	1,18	1,13	1,33	1,71
Índice de Conversión acumulado				7,73		
Coefficiente de Variación (%)				17,97		
Promedio de índice de conversión/etapa				1,29		

**Figura 15.**

Conversión alimenticia en etapa de inicio (0-6 semanas)



**B. Conversión alimenticia en etapa de levante o crecimiento (7 a 14 semanas)**

En la tabla 19 y figura 16 se observa el índice de conversión alimenticia obtenido por las aves en etapa de levante, los cuales fueron: 1,62 a la séptima semana; 1,59 a la octava semana; 1,61 a la novena semana; 2,48 a la décima semana; 2,62 a la décima primera semana; 2,41 a la décima segunda semana, 1,99 a la décima tercera semana y 3,51 a la décima cuarta semana; en promedio el índice de conversión alimenticia para el levante fue 2,23; tales resultados son similares a lo obtenido por Sarasara (2019), quien reportó una conversión alimenticia de 3,51 en gallinas a la décimo cuarta semana, por su parte Cotrina (2016) obtuvo un deficiente índice de 5,55 en la misma etapa, mientras que Julca (2018) determinó un adecuado índice de 2,03 en aves criadas en jaula de setenta semanas de edad; esto pudo deberse a que las pollas tuvieron un mayor consumo para mantener su temperatura corporal, a causa de las condiciones climáticas del distrito de San Jerónimo a comparación de los estudios revisados que se realizaron a menor altitud, añadida a esta idea se suma la cantidad de proteína en la dieta y sea de calidad.

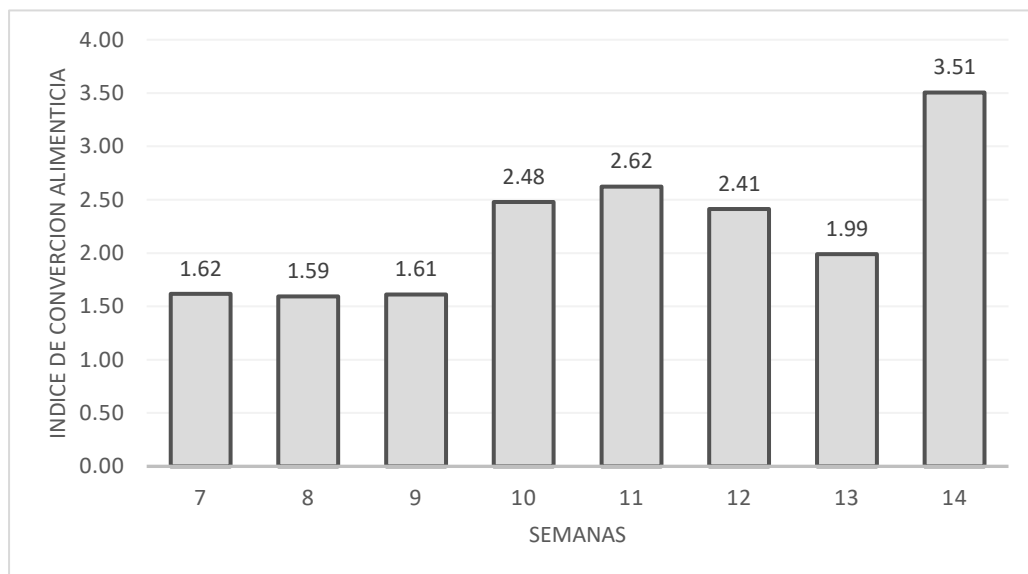
**Tabla 19.**

Índice de conversión alimenticia en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas)

	Etapa de levante							
	7	8	9	10	11	12	13	14
Muestra	150	150	150	150	150	150	150	150
Sumatoria	243	238.5	241.5	372	393	361.5	298.5	526.5
Promedio de índice de conversión/ semana	1.62	1.59	1.61	2.48	2.62	2.41	1.99	3.51
Índice de Conversión acumulado				17,84				
Coefficiente de Variación (%)				27,93				
Promedio índice de conversión alimenticia/etapa				2,23				

**Figura 16.**

Conversión alimenticia en etapa de levante o crecimiento (7-14 semanas)



### C. Conversión alimenticia en etapa de pre postura (15 a 17 semanas)

En la tabla 20 y figura 17 se observa el índice de conversión alimenticia obtenido por las aves en etapa de pre postura, los cuales fueron: 4,84 a la décima quinta semana; 1,61 a la décima sexta semana y 3,65 a la décima séptima semana; en promedio el índice de conversión alimenticia fue 3,37; tales resultados fueron mejores de lo obtenido por Marca (2012), que alcanzó una conversión alimenticia de 4,50 en aves de la misma etapa, esto pudo deberse a que las aves tuvieron un mayor consumo por las condiciones climáticas para sus reservas energéticas y su crecimiento, pues necesitaron de 3,37 kg de alimento para ganar 1 kg de peso, las cuales influyeron en el consumo de alimento, dado que los kilogramos consumidos se vieron afectados por el tipo de alimento y la edad del ave al cambiar la dieta según la etapa en pre postura.

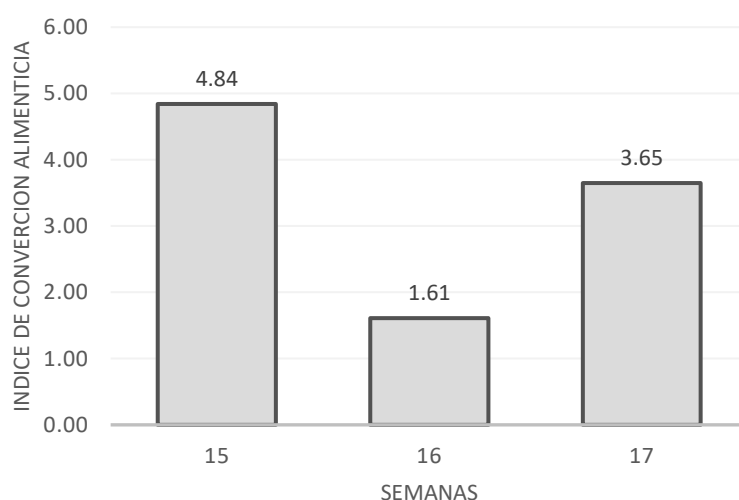
**Tabla 20.**

Índice de conversión alimenticia en etapa de pre postura (15-17 semanas)

	Etapa pre postura		
	15	16	17
Muestra	150	150	150
Sumatoria	726	241.5	547.5
Promedio de conversión alimenticia/semana	4.84	1.61	3.65
Índice de Conversión acumulado		10,10	
Coefficiente de Variación (%)		39,64	
Promedio de conversión alimenticia/etapa		3,37	

**Figura 17.**

Conversión alimenticia en etapa de pre postura (15-17 semanas)



#### 4.1.5. Mortalidad

En la tabla 21 y figura 18 se observa el porcentaje de mortalidad durante el periodo de evaluación, donde se registró que hubo nueve muertes en etapa de inicio que representa el 0,9% de mortalidad; no obstante, en la fase de levante y pre postura no se presentaron muertes, siendo 0% de mortalidad para ambos; al comparar estos resultados con lo de Cotrina (2016), quien obtuvo 0,4% a diferencia de Sarasara (2019) que reportó 0,48%, ambos autores reportaron una menor mortalidad a lo obtenido en la investigación, debido a las condiciones climáticas que afectaron la rápida adaptación de las pollitas al ambiente del galpón en la etapa de inicio. Para determinar la razón de la mortalidad en las aves de inicio, se procedió a realizar la autopsia, donde se encontró que el principal problema fue la presencia de onfalitis aviar, la cual ocurre por un inadecuado manejo y desinfección del huevo fértil, dado que dicha infección se presenta en el saco vitelino durante las primeras semanas de vida, principalmente en los primeros días de vida de las gallinitas bebé.

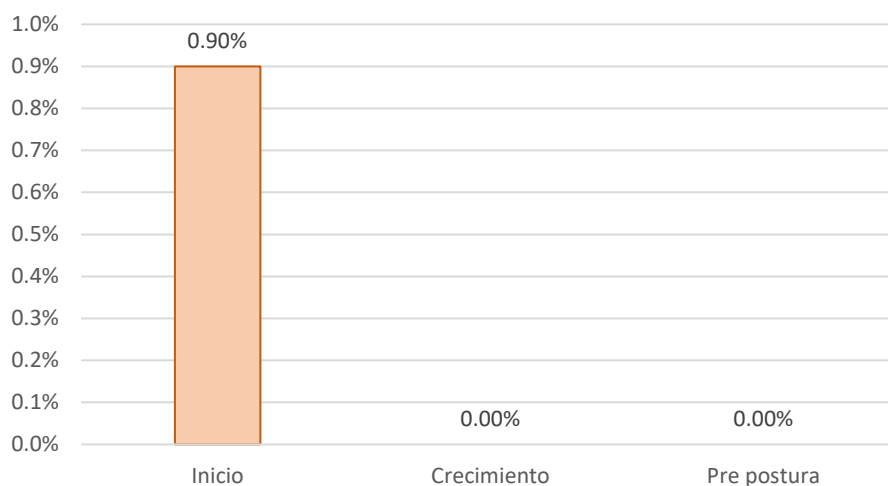
**Tabla 21.**

Mortalidad en la crianza

Etapa	Muestra	Mortandad	Mortalidad
Inicio	1000	9	0,9%
Crecimiento	991	0	0,0%
Pre postura	991	0	0,0%

**Figura 18.**

Mortalidad en la crianza



## 4.2. CARACTERIZACIÓN DE LA CURVA DE CRECIMIENTO Y RENTABILIDAD

### 4.2.1. Parámetro de Crecimiento

Para determinar un modelo matemático que pueda predecir el crecimiento de los pollos y el consumo de alimento, se planteó el uso del modelo de regresión de un modelo logístico, debido a que esta curva presentó una cota inferior y superior, el cual se asemejó al comportamiento real en la crianza de los animales, dado que el peso mínimo del animal estuvo determinado por su peso al inicio y existió un máximo de crecimiento; en el caso de consumo de alimento también debe existir un límite de consumo de alimento diario, ya que este no puede subir de manera indefinida.

#### A. Curva de consumo de alimento

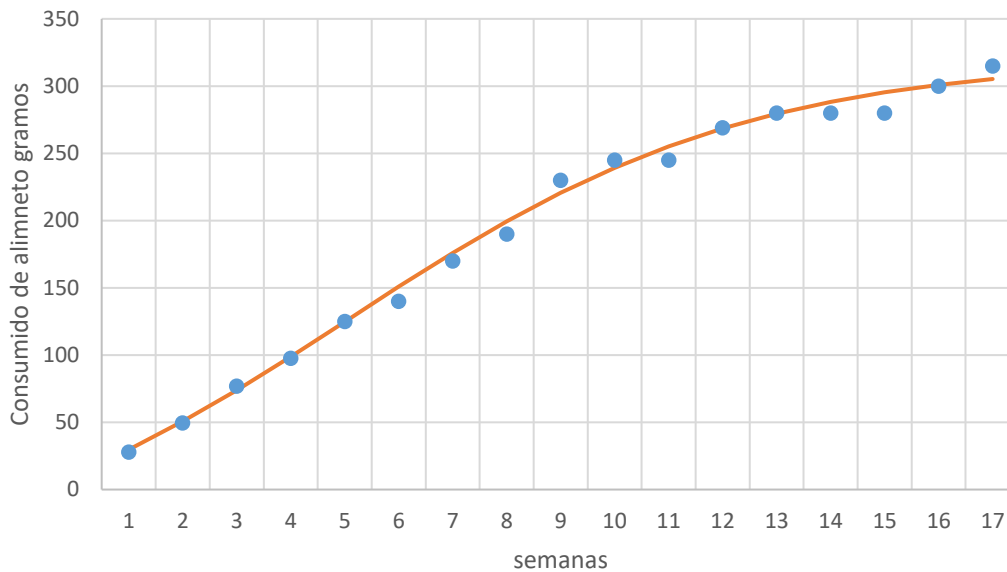
El modelo de regresión logística planteado para este caso tuvo un ajuste de un 99,42% que indica que existe un alto nivel predictivo de la regresión entre las dos variables (etapa de desarrollo y consumo de alimento), el modelo queda expresado de la siguiente manera:

$$y = \frac{387.46}{1 + 3.92 * e^{-0.27 * \text{Semana}}} - 67.36$$

El modelo planteado indicó que el consumo máximo de un animal fue de 305,27 g en la décima séptima semana; de acuerdo a la línea estándar Hy-line Brown el consumo promedio acumulado (Figura 19) en la misma etapa fue de 5754 g/ave que es superior a lo obtenido, esto debido a las condiciones climáticas donde se realizó la crianza, pues las aves tuvieron un mayor consumo debido a que requieren tener reservas energéticas para regular su temperatura corporal; los resultados se asemejan a lo reportado por la línea estándar Hy-Line Brown (2018) que indica que las aves a la semana décima séptima tienden a incrementar su consumo porque es en esta etapa donde se prepara el tracto reproductivo para la puesta, además que las gallinas en esta etapa puedan formar sus reservas de calcio del hueso medular y alcancen un peso adecuado en la madurez, con el fin de garantizar una óptima producción de huevos en la postura.

**Figura 19.**

Curva de consumo de alimento según semana



*Nota: r = 0,9971 R<sup>2</sup> = 0,9942*

### **B. Curva de crecimiento**

El modelo de regresión logística planteado para este caso tiene un ajuste de un 97,59% que indica que existe un alto nivel predictivo de la regresión entre las dos variables (etapa de desarrollo y peso vivo), el modelo quedó expresado de la siguiente manera:

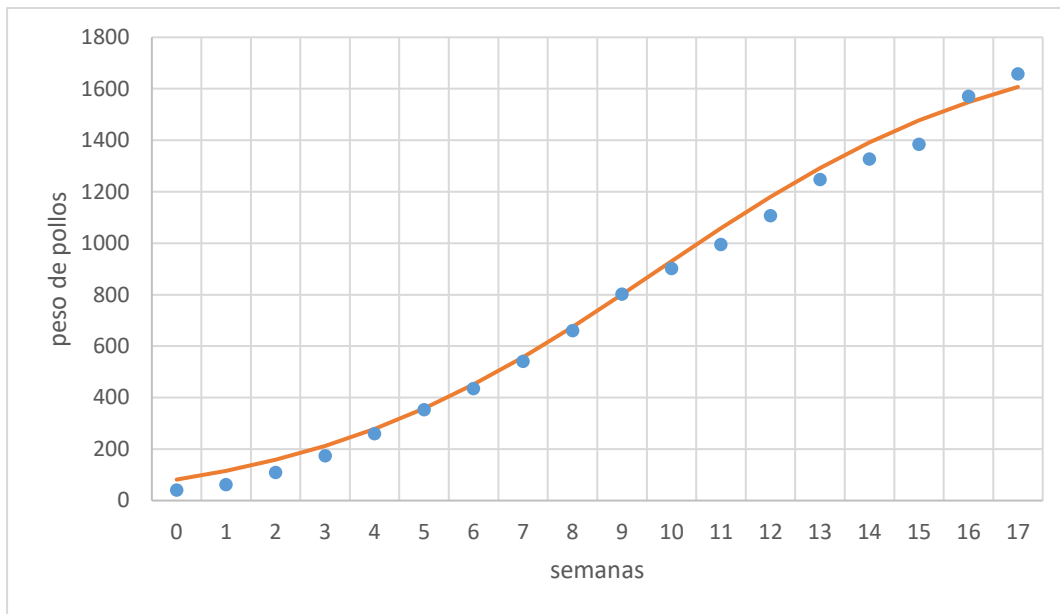
$$\frac{1616.90}{1 + 116.87 * e^{-0.51 * \text{Semana}}} + 40.3$$

El modelo planteado indica que, la evolución del peso durante las 17 semanas alcanza un límite de 1656,9 g; según la línea estándar Hy-line Brown el peso corporal alcanzado (Figura 20) en la misma etapa es de 1440 g, siendo este inferior a lo obtenido en la investigación; esto pudo deberse a que las aves lograron un mayor peso debido al consumo de alimento en la última semana y la dieta suministrada en la etapa de levante, tales resultados son similares a lo reportado por la línea Hy-line Brown (2018) que indica que en la etapa de pre postura el crecimiento se va disminuyendo y se estabiliza, pero el desarrollo muscular continúa; sin embargo, es necesario controlar la temperatura y ajustar la dieta en esta etapa para evitar una ganancia excesiva, pues se genera mayor producción de células sebáceas; no

obstante, los efectos de un bajo aprovechamiento de nutrientes por parte de los aves puede generar un retraso de madurez sexual.

### Figura 20.

Curva de crecimiento según semana



Nota:  $R = 0.9978$   $R^2 = 0.957$

## 4.2.2. Rentabilidad de la Crianza

### A. Costos de Producción

Los costos de producción durante el periodo experimental mostraron que la alimentación tuvo un mayor costo de S/. 1593, seguido del costo de mano de obra con S/. 900, el costo de adquisición de pollitas BB con S/. 657, entre otros costos como: vacunas, alquiler de instalaciones y mobiliario; los cuales ascendieron a un costo total de S/. 4077 que genera la crianza de gallinas de postura hasta las diecisiete semanas, es así que el costo de producción de estas aves fue de S/. 27,18 por cada ave como indica la Tabla 22 y Anexo 03.



**Tabla 22.**

Unidad Precio Costo total

	<b>Unidad</b>	<b>Precio</b>	<b>Costo total</b>
Unidades	150 unidades	4.5 soles	657 soles
<b>Costos variables:</b>			
Alimento	3.320*150 = 498 kg	3.2 soles	1593 soles
Vacunas	1.5 unidades	33	49,5 soles
<b>Costos fijos:</b>			
Alquiler de instalaciones	3 meses	200 soles	600 soles
Alquiler de mobiliario	5183 por 5 años	3 meses de uso	259 soles
Mano de obra del cuidante	3 meses	300	900 soles
		<b>Total</b>	<b>4077 soles</b>
		<b>Costo por unidad</b>	<b>27,18 soles</b>

**B. Rentabilidad**

El precio de mercado de las gallinas en pre postura fue de 65 soles, y este valor se usa para estimar la rentabilidad de su crianza. El costo de producción por ave se muestra en la Tabla 22. A partir de estos datos, se calcula la utilidad que genera la crianza de las gallinas de postura Hy-line Brown.

$$Utilidad = Precio\ venta - Precio\ producción$$

$$Utilidad = 65 - 27,18 = 37.82$$

Por tanto, se puede observar que la utilidad al vender cada gallina puede llegar a ser de unos 37,82 soles; para calcular la rentabilidad se siguió la fórmula:

$$Rentabilidad\ \% = \frac{Utilidad}{Gasto\ por\ unidad} * 100 = \frac{37,82}{27,18} * 100 = 139\%$$

El valor expresado muestra que los beneficios son superiores a los costos de inversión, ya que por cada sol invertido se recibirá de 1.39 soles en la crianza de gallinas de postura Hy-Line Brown en la provincia del Cusco.

## V. CONCLUSIONES

A partir de los resultados como efecto del estudio, se concluye lo siguiente:

El peso vivo de la gallinas Lohmann Brown en etapa de inicio fue de 204,55 g; 947,17 g en etapa de levante y 1537,43 g en pre postura; en cuanto al consumo de alimento, las gallinas consumieron 98,11 g en etapa de inicio; 252,375 en etapa de levante y 298,3 en pre postura; respecto al incremento de peso, se registró un incremento de 65,82 g en etapa de inicio; 111,4 g en etapa de levante y 110,2 g en pre postura; referente a la conversión alimenticia, las gallinas obtuvieron una eficiencia de 1,29 en etapa de inicio; 2,23 en etapa de levante y 3,37 en pre postura. La mortalidad fue de 0,9% en etapa de inicio, debido a la adaptación de las pollitas a las condiciones climáticas donde se realizó la crianza.

La curva del consumo mostró alcanzó 305,27 g a la décima séptima semana, en tanto la curva de crecimiento indica que el límite alcanzado para la misma semana es de 1543,1 g, estos valores son superiores a lo indicado en la línea estándar Hy-line Brown. Los beneficios de la crianza son superiores a los costos de inversión; dado que, el costo por producir una gallina de postura de la línea Hy-Line Brown es de S/. 27,18 por cada ave; el cual expresa que los beneficios son superiores a los costos de inversión, dado que la crianza genera una ganancia de 1.39 por cada sol invertido.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a los avicultores realizar un control de temperatura durante la etapa de inicio, pues en condiciones de altura se puede presentar mayores casos de mortalidad en la crianza de gallinas de la línea Hy-line Brown.

Realizar investigaciones similares con el objeto de establecer indicadores productivos en similares condiciones climáticas en los mismos periodos (inicio y levante) en un tamaño de muestra mayor.

## VII. REFERENCIA BIBLIOGRAFÍA

- Alade, N., Usman, A., & Muhammed, A. (2013). Egg quality characteristics of two strains of chickens under varying storage conditions and seasons. *Advances in Agriculture, Sciences and Engineering Research*, 3(9), 1137-1144.
- Alca, E., & Gonzáles, F. (2017). *Norma Internacional de Contabilidad NIC 41 agricultura en la elaboración de los estados financieros de la empresa Granjas Amzónicas S.A.C. Tambopata periodo 2014 al 2015*. Cusco: Tesis para optar al título de Contados Públicol, Universidad Andina del Cusco. Obtenido de [https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/1383/Eliana\\_Fiorela\\_Tesis\\_bachiller\\_2017.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.uandina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12557/1383/Eliana_Fiorela_Tesis_bachiller_2017.pdf?sequence=3&isAllowed=y)
- Allard, J. (2005). *Broiler nutrition in the United States. A brief overview*. Estados Unidos : Arkansas Annual Animal Nutrition Conference.
- Alleoni, A., & Antunes, A. (2001). Haugh unit as a measure of the quality of hen eggs stored under refrigeration. *Scientia Agricola*, 58(4), 681-685.
- Arevalo, A. (1990). Separata para aves de postura. *Boletín técnico. Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María*. 18 p.
- Arthur, J. (1991). La HY-LINE Brown en el mercado mundial. *Selecciones avícolas*, 33(5). Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/revista?codigo=2795>
- Astahuamán, K. (2015). *Evaluación Biológica del Carbonato de Calcio Orgánico en el Comportamiento Productivo de Gallinas Ponedoras Hy Line Brown*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/2135/L51-A8-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aviagen. (2009). *Manejo del ambiente en el galpón de pollo de engorde*. Aviagen, Inc. Obtenido de [http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpón-Pollo-Engorde-2009.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpón-Pollo-Engorde-2009.pdf)
- Avilla, E. (1970). diferentes niveles de proteína durante el crecimiento de. *E. Evila Resita Mexicana De Ciencias*.
- Barbosa, N., Sakomura, N., Mendonça, M., Freitas, E., & Fernandes, J. (2008). Quality of eggs from commercial layers stored for different times and environment conditions. *ARS Veterinária*, 24(2), 127-133.

- Barreras, A., Figueroa, F., Sánchez, E., Pérez, C., & Juárez, L. (2016). Temperature and shelving period effect on albumin height and color of supermarket eggs sold in northwest Mexico. *Acta Universitaria*, 26(4), 12-18. doi:10.15174/au.2016.909
- Belles, M. (2002). Instalaciones y manejo del broiler en situaciones de estrés calórico. *Sel Avícolas*. 44: 447-468. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3573544>
- Berardinelli, A., Ragni, L., Giunchi, A., Gradari, P., & Guarnieri, A. (2008). Physicalmechanical modifications of eggs for food-processing during storage. *Poultry science*, 87(10), 2117-2125. doi: 10.3382/ps.2007-00216.
- Birgi, J. (2013). *La cría de gallinas ponedoras en Santa Cruz*. Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/302975873\\_La\\_Cria\\_de\\_Gallinas\\_Ponedoras\\_en\\_Santa\\_Cruz](https://www.researchgate.net/publication/302975873_La_Cria_de_Gallinas_Ponedoras_en_Santa_Cruz)
- Borquez, A. (2010). *El despique de las pollitas para que sirve*. Obtenido de <http://www.mag.gob>.
- Campabadal, C. (1995). Consideraciones nutricionales en la formulación y alimentación de gallinas para postura aplicadas a la explotación de huevos en Centro América. *Nutrición Animal Tropical*, 2(1), 51-65. doi:<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/view/9973>
- Canet, Z., Advínculo, S., Martines, A., Librera, J., Romera, B., Dottavio, A., & Di Mazzo, R. (2018). Evaluación de dos alternativas genéticas de gallinas productoras para la producción de pollos camperos. *Revista Argentina de Producción Animal*, 38(2), 73-85. Obtenido de <http://www.aapa.org.ar/rapa/38/2/04-GM-Canet%20-%20OK.pdf>
- Conso, P. (2001). *La gallina ponedora*. Chihuahua, México: Grupo Editorial Ceac, Edagricole S.A.
- Castañeda, C. (2009). Evaluación del bienestar animal y compar aluación del bienestar animal y comparación de los par acción de los parámetros productiv oductivos en gallinas ponedor os en gallinas ponedoras de la línea H as de la línea HY-LINE BROWN. *Zootecnia. Universidad de La Salle. Ciencia Unisalle*. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1124&context=zootecnia>

- Cotrina, P. (2016). *Comportamiento productivo de la pollita Hy line Brown en la etapa de inicio, levante y prepostura en el C.I.P.P. San José de Chuco distrito de Jesús Cajamarca*. Cajamarca: Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de Cajamarca. . Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/2846/%e2%80%9cCOMPORTAMIENTO%20PRODUCTIVO%20DE%20LA%20POLLITA%20HY%20LINE%20BROWN%20EN%20LA%20ETAPA%20DE%20INICIO%2c%20LEVANTE%20Y%20PRE%20POSTU.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Criadeaves.com. (2 de octubre de 2019). *Lohman Brown*. Obtenido de <https://criadeaves.com/gallinas-ponedoras/lohmann-brown/>
- Criadeaves.com. (4 de marzo de 2021). *Isa Brown*. Obtenido de [https://criadeaves.com/gallinas-ponedoras/isa-brown/#google\\_vignette](https://criadeaves.com/gallinas-ponedoras/isa-brown/#google_vignette)
- Cruz, A., WingChing, R., & Zamora, R. (2021). Factibilidad de la producción de huevos de gallinas ponedoras con acceso a pastoreo. *Agronomía Mesoamericana*, 32(2), 573-586. Obtenido de <https://www.revistas.ucr.ac.cr/index.php/agromeso>
- Cumpa, M. (1999). *Manueal de producción de gallinas ponedoras*. Lima : Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Del Rosario, L. (2017). *Análisis de la productividad de gallinas Hy Line Brown en cría de traspatio en los Municipios de Nindirí y Ciudad Sandino, Nicaragua 2016*. Nicaragua: Tesis de maestría, Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/3503/1/tnl01m843.pdf>
- Douglas, H. (1982). La influencia de las dietas de bajo contenido proteico en pollitas alojadas en muelles. *Oxford Academic*.
- Engormix. (15 de Enero de 2011). *Avicultura. Origen de la gallina ponedora Hy-line Brown*. Obtenido de <https://www.engormix.com/avicultura/foros/como-definiria-origen-gallina-t12129/>
- Estrada, M., & Restrepo, L. (2015). Caracterización de parámetros productivos para líneas genéticas de ponedoras, ubicadas en zona de trópico alto. *Revista Lasallista de Investigación*, 12(1), 46-57. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rlsi/v12n1/v12n1a05.pdf>
- Estrada, M., Galeano, L., Herrera, M., & Restrepo, L. (2010). Effect of temperature and turning during storage on egg quality commercial. *Revista Colombiana de*

- Ciencias Pecuarias*, 23(2), 183-190. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295023450007.pdf>
- Estrada, M., Márquez, S., & Restrepo, L. (2007). Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los parámetros productivos y la transferencia de calor en pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, vol. 20, núm. 3, pp. 288-303. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2950/295023025007.pdf>
- FAO. (2020). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*. Obtenido de seguridad alimentaria y nutrición: <https://www.fao.org/faostat/es/#data/FS>
- Fumbo, A. (2011). "Evaluación Del Rendimiento Productivo De Las gallinas. Obtenido de <http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5415/1/EVALUACION%20DEL%20RENDIMIENTO%20PRODUCTIVO%20DE%20LAS.pdf?fbclid=IwAR3BbLLHfxMI13JIL5I0FjfntdGgKUNCQAHiuKhPicn7ooaxO7P4oywT1fA>
- Garden. (2 de junio de 2022). *Descripción y características de la raza de pollos Hisex Brown y White, reglas de mantenimiento*. Obtenido de <https://garden.desigusxpro.com/es/kury/hajseks-braun.html>
- González , K. (29 de mayo de 2018). *Zoovet*. Obtenido de Despique en gallinas ponedoras: <https://zoovetesmpasion.com/avicultura/gallinas-ponedoras/despique-de-la-gallina-ponedora>
- González, J., Jiménez, E., Lázaro, R., & Materos, G. (2007). Efecto del tipo de cereal, procesamiento térmico del cereal e inclusión de fibra en la dieta sobre el desempeño productivo y las características digestivas de los pollos de engorde. *Poult ciencia*, 86(8), 1705-17015. doi:<https://doi.org/10.1093/ps/86.8.1705>
- Gutiérrez, M. (2019). *Avicultura de Perú continúa creciendo este año 2019*. Obtenido de <https://avicultura.info/avicultura-de-peru-continua-creciendo-este-ano-2019/>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación. Las rutas*. México : McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. pp.142
- Hernández, A. (2014). Jaulas quipadas y sistema de detección de calidad de cáscara de huevo: Resultados preliminares. *Selecciones avícolas*. Obtenido de

<https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2014/4/018-023-Huevos-Jaulas-equipadas-y-sistemas-de-deteccion-calidad-cascara-Hernandiz-SA201404.pdf>

Herrero, C. M. (2013). Consideraciones nutricionales en la formulación y alimentación para postura aplicadas a la explotación de huevos en Centro America. *Revista de la Universidad de Costa Rica*, 2(1), 63. Obtenido de <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/13500>

Hisex. (6 de junio de 2023). *Eficiente con excelente resistencia de la cáscara*. Obtenido de <https://www.hisex.com/es/products-es/hisex-brown-es/>

Hutchinson, J., & Hill, W. (2001). Effects of photoperiod and Strain on Sexual Maturation of Hyline Brown Pullets. *Poultry Science*. 80(10): 1462-1470. doi:10.1093/ps/80.10.14.62

Hy-Line variedad brown. (2005). Guía de Manejo Comercial 2005-2007. pp 3-4. Obtenido de <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1124&context=zootecnica>

Hy-Line Internacional. (2014). Hy-Line variedad Brown. Guía de Manejo Comercial. Estados Unidos: Hy-Line. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/65639085/Manual-Hi-Line-Brown>

Hy-line variedad Brown. (2011). Guía de manejo comercial 2009-2011. Obtenido de Excelencia Genética .

Hy-line Internacional. (2015). *Guía de manejo. Ponedoras comerciales Hy-Line Brown*. Estados Unidos.

Hy-Line . (Marzo de 2016). *Hy-Line* . Obtenido de Hy-Line : <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/Brown%20Alt/BRN%20ALT%20COM%20SPN.pdf>

Hy-line. (2017). La ciencia de la calidad del huevo. *Boletín técnico*. Obtenido de <https://www.hyline.com/Upload/Resources/TU%20EQ%20SPN.pdf>

Hy-Line Internacional. (Noviembre de 2018). *Hy-Line ponedoras comerciales Hy-line Brown*. Obtenido de <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/BRN%20COM%20SPN.pdf>

Hy-Line International. (noviembre de 2018). *hy-line*. Obtenido de hy-line: [https://www.hyline.com/userdocs/pages/BRN\\_COM\\_SPN.pdf](https://www.hyline.com/userdocs/pages/BRN_COM_SPN.pdf)



- Hy-Line. (2019). *Manejo de las Aves Comerciales Durante el Crecimiento*. Obtenido de <https://www.hyline.com/Upload/Resources/TU%20PULLET%20MGMT%20SPN.pdf>
- Hy-Line. (2020). *Guía de manejo*. Hy-Line International. Obtenido de <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/W-36/36%20COM%20SPN.pdf>
- Hy-line. (12 de Agosto de 2020). *Guía de Manejo. Ponedoras comerciales Hy-line Brown*. Obtenido de [www.hyline.com: https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/BRN%20COM%20SPN.pdf](https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/BRN%20COM%20SPN.pdf)
- Hy-line. (2020). *Hy-line*. Obtenido de Variedades Sistema Alternativo: <https://www.hyline.com/spanish/variedades/guide?productid=d3b7c322-48b3-4cdf-9b4d-14f50d5987b3&typeid=d09daefc-d0b4-439e-b0bf-bf79e218a19b&languageid=e97acade-b3e0-47fb-b1c1-cb86ed8c7f40#>
- Hy-line. (2022). *poultry.com*. Obtenido de [productos hy line brown: http://avicultura.poultry.com/productos/hy-line-international/hy-line-brown](http://avicultura.poultry.com/productos/hy-line-international/hy-line-brown)
- Hy-Line Brown. (2022). *Variedades. Hy-Line Brown*. Obtenido de <https://www.hyline.com/spanish/variedades/brown>
- Hy-line. (2022). *Mejorando el tamaño del huevo: Consejos para alcanzar el peso deseado por caja*. Obtenido de <https://www.hyline.com/Upload/Resources/TU%20EGG%20NA%20SPN.pdf>
- ISA. (6 de junio| de 2018). *ISA Brown*. Obtenido de [http://www.granjaroblealtocr.com/gjra/wp-content/uploads/2018/05/ficha\\_tecnica\\_isa\\_brown.PDF](http://www.granjaroblealtocr.com/gjra/wp-content/uploads/2018/05/ficha_tecnica_isa_brown.PDF)
- James, D. (2009). *Manejo del Ambiente en el Galpón de Pollo de Engorde*. Obtenido de [Aviagen: http://es.aviagen.com/assets/Tech\\_Center/BB\\_Foreign\\_Language\\_Docs/Spanish\\_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpón-Pollo-Engorde-2009.pdf](http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Aviagen-Manejo-Ambiente-Galpón-Pollo-Engorde-2009.pdf)
- James, A. (1991). *La Hy-Line Brown en el mercado mundial*. España : Edecansa.
- Jin, Y., Lee, K., Lee, W., & Han, Y. (2011). Effects of storage temperature and time on the quality of eggs from laying hens at peak production. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 24(2), 279-284. Obtenido de <https://www.animbiosci.org/upload/pdf/24-33.pdf>

- Jordão, J., Vilar, J., da Silva, E., Gomes, M., Dantas, T., & Viagem, C. (2006). Methionine + cystine requirements of semiheavy laying hens from the starter to peak of. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35(3), 1063-1069. doi:<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000400017>
- Juárez, C., Manríquez, A., & Segura, C. (2000). Rasgos de apariencia fenotípica en la avicultura rural de los municipios de la Ribera del Lago de Patzcuaro. Michoacán. México. *Livestock Research for Rural Development*, 12(1), 1-5. Obtenido de <http://www.lrrd.org/lrrd12/1/jua121.htm>
- Julca, A. (2018). *Evaluación del Comportamiento Productivo de la Gallina Hy line Brown de 60 a 70 semanas Trasladas del Sistema de Crianza de Piso a Jaula en la Región Tacna*. Tacna: [Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna]. Obtenido de [http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3240/1474\\_2018\\_julca\\_maquera\\_aj\\_fcag\\_veterinaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/3240/1474_2018_julca_maquera_aj_fcag_veterinaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Kim, C.-H., Song, J.-H., Lee, J.-C., & Lee, K.-W. (2014). Age-related changes in egg quality of Hy-Line Brown. *International Journal of Poultry Science*, 13(9), 510-514. doi:<https://doi.org/10.3923/ijps.2014.510.514>
- Leeson, S., & Summers, J. (1991). *Commercial poultry production*. . Canadá: University of Guelph.
- Lesson, S., & Summers, D. (1997). *Commercial poultry nutrition*. Canadá: University Books.
- Lohman Breeders. (21 de Agosto de 2022). *Lohman LSL-Clasic. Ponedoras* . Obtenido de [https://lohmann-breeders.com/files/downloads/MG/Cage/LB\\_MG\\_LSL-Classic\\_ESP\\_screen.pdf](https://lohmann-breeders.com/files/downloads/MG/Cage/LB_MG_LSL-Classic_ESP_screen.pdf)
- Lohmann Breeders. (18 de febrero de 2022). *Guía de manejo. Sistema de Jaulas* . Obtenido de [https://lohmann-breeders.com/files/downloads/MG/Cage/LB\\_MG\\_LSL-Classic\\_ESP\\_screen.pdf](https://lohmann-breeders.com/files/downloads/MG/Cage/LB_MG_LSL-Classic_ESP_screen.pdf)
- Lohmann Tierzucht Brown. (2002). *Ponedoras-Guía De Manejo*. Obtenido de <https://www.pronavicola.com/contenido/manuales/LB.pdf>
- Lohmann Tierzucht GmbH. (2002). Ponedoras- guía de manejo. *Lohmann Brown-Classic*, 6.

- Marca, Y. (2012). *Comportamiento productivo de gallinas de postura (Gallus gallus) Hy Line Brown en la fase de inicio - levante Ayacucho - 2760 m.s.n.m.*. Huamanga: Tesis para optar al grado de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Obtenido de [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ\\_366513f5789ee39673827fec391dec5e](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSJ_366513f5789ee39673827fec391dec5e)
- Marties, A., Romera, B., Staiolo, M., Canet, Z., Dottavio, A., & Di Masso, R. (2019). Peso corporal a la madurez sexual y comportamiento dinámico del peso del huevo de gallinas Campero Casilda en su primer ciclo de postura. *VII Jornada de difusión de la Investigación y Extensión*. Obtenido de <https://www.fcv.unl.edu.ar/investigacion/wp-content/uploads/sites/7/2018/11/75-PA-Martines-Peso.pdf>
- Mateos, G., Lazaro, R., Astillero, R., & Perez, M. (2004). *Trace minerals: what the text book don't tell you*. Reino Unido: Nottingham University Press.
- Miles, D. (1994). *Feeding management of laying hens for high quality eggs and lower production cost*. Japon: American Soybean Association.
- MINAGRI. (2019). *El Ministerio de Agricultura y Riegos*. Obtenido de El Datero Agrario: <https://www.midagri.gob.pe/portal/datero/762-notas-de-prensa/notas-de-prensa-2019/24898-minagri-impulsa-un-mayor-consumo-de-huevo-para-elevar-la-calidad-de-la-alimentacion#:~:text=En%20el%20Per%C3%BA%20el%20a%C3%B1o,%2C%20Brasil%2C%20Argentina%20y%20Colom>
- MINAGRI. (2022). *Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego*. Obtenido de Sistema Integrado Estadística Agraria: <https://siea.midagri.gob.pe/portal/publicacion/boletines-mensuales/17-produccion-avicola/41-avicola-22>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2016). *Guía para la implementación de buenas prácticas pecuarias (BPP) aves de postura comoercial*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego. Obtenido de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/descargasarchivos/2020/07/Guia-BP-AVES-DE-POSTUR>
- Ministerio del Ambiente. (29 de septiembre de 2019). *Senamhi - cusco*. Obtenido de <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=cusco&p=estaciones>

- Montana. (11 de Octubre de 2022). *Alimento para pollos: necesidades nutricionales de las gallinas ponedoras*. Obtenido de <https://www.corpmontana.com/blog/avicultura/alimento-para-pollos-necesidades-nutricionales-gallinas-ponedoras/>
- NIH. (2022). *National Human Genome Research Institute*. Obtenido de glosario de terminología .
- NRC. (1994). *Nutrient Requirement of Poultry. Nutrient Requirement of Domestic Animals*. Washington: National Academy of Science.
- Odabasi, A., Miles, R., Balaban, M., & Portier, K. (2007). Changes in brown eggshell color as the hen ages. *Poultry Science*, 86(2), 356-363. doi:<https://doi.org/10.1093/ps/86.2.356>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. . (2011). *Rural structures in the tropics. Design and Development*. Rome.
- Oviedo, E., Eiko, A., Furlan, A., & Garcia, J. (2000). Exigências Nutricionais de Sódio e Cloro e Estimativa do Melhor Balanço Eletrolítico da Ração para Frangos de Corte na Fase Pré-Inicial (1-7 Dias de Idade). *Rev. bras. zootec.*, 29(4), 1162-1166. doi:<https://doi.org/10.1590/S1516-35982000000400029>
- Patiño, J., Guerra, C., & Mosquera, J. (2020). Comportamiento productivo y económico de gallinas de postura Hy-Line Brown en semipastoreo con la inclusión de dos tipos de dietas. *Revista Universidad Católica de Oriente*, 31(46), 127-145. Obtenido de <https://revistas.uco.edu.co/index.php/uco/article/view/322/400>
- Paucarchuco, E. (2018). *Instalaciones y equipos en la sierra peruana*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú. Obtenido de <https://es.scribd.com/document/380701435/instalaciones-avicolas-sierra-docx>
- Roberts, J. (2004). Factors affecting egg internal quality and egg shell quality in laying hens. *The Journal of Poultry Science*, 41(3), 161-177. doi: <https://doi.org/10.2141/jpsa.41.161>
- Roca, L. (2021). *Efecto del tipo de alojamiento en el desempeño productivo, calidad del huevo, daño corporales e indicadores hematológicos de gallinas ponedoras Hy-Line Brown*. Honduras: Tesis de Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Obtenido de <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/57ee7299-db98-4c67-8964-3219e8e35bc0/content>

- Safaa, H., Serrano, M., Valencia, D., Frikha, M., Jiménez, E., & Mateos, G. (2008). Productive performance and egg quality of brown egg-laying hens in the late phase of production as influenced by level and source of calcium in the diet. *Poult Sci*, 87(10), 2043-2051. doi:<https://doi.org/10.3382/ps.2008-00110>
- Salvador, E., & Guevara, V. (2013). Desarrollo y validación de un modelo de predicción del requerimiento óptimo de aminoácidos esenciales y del comportamiento productivo en ponedoras comerciales. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 24(3), 264-276. Obtenido de <[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1609-91172013000300002&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172013000300002&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 1609-9117
- Sanches. (2003). Gallinas ponedoras. sn. Crianza, razas y comercialización. León Guanajuato, México: EditRipalme.
- Sanmarino. (2015). Guía de manejo. Obtenido de [http:// Pollona-para-postura-Guia-demanejo.pdf](http://Pollona-para-postura-Guia-demanejo.pdf)
- Sarasara, S. (2019). *Efecto de la edad al despique en pollas Hy-Line Brown sobre el comportamiento productivo en la etapa de levante*. Lima: Monografía de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria la Molina. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3971/sarasara-urquia-sonia-nancy.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Savory, J., & MacLeod, J. (1974). Performance and behavior of laying hens at sexual maturity. *British Poultry Science*, 15 (4) 384-395. doi:10.1080/0007166740815671
- SENAMHI - CUSCO, S. N. (2018).
- Shim, M., Song, E., Billard, L., Aggrey, S., Pesti, G., & Sodsee, P. (2013). Effects of balanced dietary protein levels on egg production and egg quality parameters of individual commercial layers. *Poultry Science*, 92(10), 2687-2696. doi:<https://doi.org/10.3382/ps.2012-02569>
- Silversides, F., & Budgell, K. (2004). The relationships among measures of egg albumin height, pH, and whipping volume. *Poultry Science*, 83(10), 1619-1623.
- Silversides, F., & Villeneuve, P. (1994). Is the Haugh unit correction for egg weight valid for eggs stored at room temperature? . *Poultry Science*, 73(1), 50-55. doi:<https://doi.org/10.3382/ps.0730050>
- Su, C. (2004). *Evaluación del crecimiento de aves cruzadas (Cobb 500 con criollas) alimentadas con dietas conteniendo diferentes densidades de*

- nutrientes*. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional Agraria de la Selva . Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/862/Z-342.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valbuena , D. (2017). *Programas de luz y su importancia en la avicultura de ciclos largos*. Costa Rica: Congreso Pecuario. Obtenido de <https://www.congresopecuariocr.com/images/memorias/2017/miercoles/daniel-valbuena>
- Vargas, F. (2021). *Sistema de crianza y producción de aves de postura*. Lima: Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle. Obtenido de <https://repositorio.une.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14039/7049/MONOGRAFÍA%20-%20VARGAS%20CHUCHON%20FREDY%20NILO%20-%20FAN.pdf?sequence=1>
- Vega, A. (2004). Oligosacáridos mananos. En *Una nueva era de nutrición. Alternativas para el uso de antibióticos*. Madrid, España: Universidad Politecnica de Madrid. pp. 25-58
- Vélez, J. (18 de Febrero de 2013). *Construcción de galpones*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/LinaLopez26/construccin-de-galpones>
- Ward, L. (1993). Effect of dietary chromium picolinate on growth, nitrogen balance and body composition of growing broiler chicks. *Poultry Science*, 72(1), 1-37. Obtenido de [http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/424/1/OTOP49\\_62.pdf](http://sutir.sut.ac.th:8080/sutir/bitstream/123456789/424/1/OTOP49_62.pdf)
- Yerbez, M. (2022). *Alimentación para Gallinas Ponedoras*. Obtenido de Guía de Granja: <https://guiadegranja.com/alimentacion-gallinas-ponedoras/>
- Zita, L., Tůmová, E., & Štolc, L. (2009). Effects of Genotype, Age and Their Interaction on Egg Quality in Brown-Egg Laying Hens. *Acta Veterinaria Brno*, 78(1), 85-91. doi:<https://doi.org/10.2754/avb200978010085>

## ANEXOS

### Anexo 1.

Pesos de la muestra y consumo de pollitas

	<b>semana</b>	<b>Consumo de alimento (g) por animal / semana</b>	<b>Peso promedio (g) por animal</b>
<b>Etapa inicio</b>	<b>0</b>	0.0	31.0
	<b>1</b>	27.9	40.3
	<b>2</b>	49.4	61.5
	<b>3</b>	77	108.5
	<b>4</b>	97.5	173.6
	<b>5</b>	125	259.5
	<b>6</b>	140	353.2
<b>Etapa levante</b>	<b>7</b>	170	435.3
	<b>8</b>	190	540.4
	<b>9</b>	230	659.6
	<b>10</b>	245	802.3
	<b>11</b>	245	901.2
	<b>12</b>	269	994.5
	<b>13</b>	280	1106.1
	<b>14</b>	280	1246.7
<b>Etapa pre postura</b>	<b>15</b>	280	1326.5
	<b>16</b>	300	1384.4
	<b>17</b>	315	1570.8

## Anexo 2.

### Programación de iluminación con luz artificial en la crianza

	Semana	Horas de luz natural	Horas de luz artificial	Total, de horas de luz	Promedio de horas de luz por etapa
<b>Etapa inicio</b>	0	11:20	09:40	21:00	
	1	11:20	08:40	20:00	
	2	11:20	07:40	19:00	
	3	11:21	06:39	18:00	18:08
	4	11:22	05:38	17:00	
	5	11:25	04:50	16:15	
	6	11:28	04:17	15:45	
<b>Etapa levante</b>	7	11:31	03:44	15:15	
	8	11:35	03:10	14:45	
	9	11:39	02:36	14:15	
	10	11:43	02:02	13:45	13:52
	11	11:48	01:27	13:15	
	12	11:53	01:22	13:15	
	13	11:58	01:17	13:15	
	14	12:03	01:12	13:15	
<b>Etapa pre postura</b>	15	12:08	01:07	13:15	
	16	12:14	01:01	13:15	13:15
	17	12:19	00:56	13:15	



### Anexo 3

#### Costos de producción

	<b>unidad</b>	<b>cantidad</b>	<b>total</b>
Bandejas para pollo BB circular	9.4	12	112.8
Comedero 6 kilos todo plástico	10.2	18	183.6
Comedero 15 kilos todo plástico	17.4	18	313.2
Bebedero de 1 galón	6.4	18	115.2
Bebedero automático plasjon	38	18	684
Campana para 1000 aves	95.5	1	95.5
lanza llamas	30	1	30
balón de gas de 45 libras	150	1 balón	150
manguera de gas	6	5 m	30
nordex 5m x 0.50cm	28.5	6 m	171
Arpillera 2 X 200m 1.40gr	1370	1 rollo	1370
Balanza Digital 40 kg	145	1	145
Termómetro HTC – 2 (AMBIENTE Y HUMEDAD)	45	2	90
rotoplas de 1050 litros	450	1	450
tubos	80	3	240
Temporizador	75	1	75
baldes	5	8	40
chik tony	78	2	156
tilosina	360	0.5	180
Ero	85	0.5	42.5
Sipro	320	0.5	160
gramera de precisión	350	1	350
<b>Costo Total</b>			<b>5183.8</b>

#### **Anexo 4.**

Registro fotográfico

#### **Figura 21.**

Acondicionamiento del galpón



#### **Figura 22.**

Instalación de bebederos automáticos



**Figura 23.**

Bebederos tipo tolva



**Figura 24.**

Preparación de dosis de desinfectante



**Figura 25.**

Desinfección con lanza llamas



**Figura 26.**

Alimentación de pollitas de inicio



**Figura 27.**

Ventilación del galpón



**Figura 28.**

Control de temperatura en el galpón



**Figura 29.**

Alimentación de pollitas en crecimiento



**Figura 30.**

Alimentación de aves de pre postura



