

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA
ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA



TESIS

**EFFECTO PROBIÓTICO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLITAS DE
POSTURA Hy-Line Brown EN EL DISTRITO DE MARANGANI**

PRESENTADA POR:

Br. BETZABE VALDIVIA CASA

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
MÉDICO VETERINARIO**

ASESORES:

PhD. JAVIER LLACSA MAMANI

Mg. Sc. SANTOS WILTON CALDERÓN RUIZ

Mg. JAINE LABRADA CHING

FINANCIADO POR: PROGRAMA
“YACHAYNINCHIS WIÑARINANPAQ” - UNSAAC

CUSCO – PERÚ

2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: EFEECTO PROBIÓTICO
SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLITAS DE
POSTURA Hy-Line Brown EN EL DISTRITO DE MARANGANI

Presentado por: BETZABE VALDIVIA CASA DNI N° 62045042

presentado por: DNI N°:

Para optar el título profesional/grado académico de MÉDICO VETERINARIO

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 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 2.....%.

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.	☒
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	☐
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.	☐

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 29 de abril de 2025



Firma

Post firma JAVIER LACSA MAMANI

Nro. de DNI 41463868

ORCID del Asesor 0000-0002-0035-9115

ORCID del 2º Asesor: 0000-0001-8091-5814
DNI: 26960866

ORCID del 3º Asesor: 0009-0006-0577-9860
Cédula de Ciudadanía: 0503662587

Se adjunta:

- Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
- Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:453674635

BETZABE VALDIVIA CASA

EFECTO PROBIÓTICO SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE POLLITAS DE POSTURA Hy-Line Brown EN ...

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:453674635

Fecha de entrega

28 abr 2025, 5:31 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

28 abr 2025, 5:44 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

TESIS POLLITAS VALDIVIA.docx

Tamaño de archivo

8.4 MB

110 Páginas

19.948 Palabras

104.495 Caracteres

2% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text
- Small Matches (less than 15 words)

Exclusions

- 71 Excluded Matches

Top Sources

- 2%  Internet sources
- 0%  Publications
- 2%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

DEDICATORIA

A mis padres Vicente Valdivia y Felicitas Casa, quienes representan la fuerza de mis acciones, por el esfuerzo y sacrificio que realizan día a día brindándome su apoyo y toda la confianza que depositaron en mí, para la culminación del presente trabajo de investigación.

A mis hermanos Alvaro, Myriam, Helios y Karín por su apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.

A mis asesores, por todas sus recomendaciones que me brindaron para culminar la presente investigación y por el tiempo brindado a lo largo de todo este periodo para poder realizar este trabajo de investigación.

Betzabe Valdivia

AGRADECIMIENTO

*A **Dios** por acompañarme e iluminarme en cada momento de mi vida.*

*Expreso mi más sincero agradecimiento al Programa de Fortalecimiento de la Investigación “**YACHAYNINCHIS WIÑARINANPAQ**” de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, por su apoyo en la realización de este trabajo de tesis.*

*A la **Facultad de Agronomía y Zootecnia, Escuela Profesional de Medicina Veterinaria**, mi alma máter, lugar donde aprendí muchas cosas y me formé como profesional.*

A mis padres y hermanos por su apoyo incondicional durante toda esta etapa de mi vida haciendo posible con cumplir mis objetivos.

*A mis asesores **PhD. Javier Llacsá Mamani, Mg. Sc. Wilton S. Calderón Ruíz, Mg. Jaine Labrada Ching**, por todos sus conocimientos brindados, por la confianza que brindaron en mí persona, por las recomendaciones que me dieron y por su gran apoyo en mi trabajo de investigación.*

A todos mis docentes que me compartieron sus conocimientos y enseñanzas logrando mi formación profesional.

Betzabe Valdivia

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	vi
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE ANEXOS	viii
GLOSARIO	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
2.1 Problema general.....	4
2.2 Problemas específicos.	4
III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	5
3.1 Objetivo general.....	5
3.2 Objetivos específicos.	5
IV. MARCO TEÓRICO	6
4.1 Antecedentes.....	6
4.2 Bases teóricas	11
4.2.1 Características de las gallinas de la línea Hy-Line Brown.	11
4.2.2 Microbiota gastrointestinal en las aves.....	11
4.2.3 Ciclo productivo.	11
4.2.4 Probiótico.....	13
4.2.5 Condiciones en la producción de aves de postura.	17
4.2.6 Conceptos teóricos.	19

V. HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN	21
5.1 Hipótesis general	21
5.2 Hipótesis específicas.....	21
VI. METOTOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	22
6.1 Ámbito de estudio	22
6.2 Duración de la investigación	22
6.3 Tamaño de muestra	25
6.4 Materiales y equipos	23
6.4.1 Material biológico.....	23
6.4.2 Insumos	23
6.4.3 Material de construcción y equipos	23
6.4.4 Indumentaria de trabajo.	24
6.4.5 Material de oficina.....	25
6.5 Metodología.	25
6.5.1 Tipo de investigación.	25
6.5.2 Tratamiento.	26
6.5.3 Alimento.....	26
6.5.4 Formulación del probiótico en el estudio.	28
6.5.5 Etapas del trabajo.	28
6.5.6 Indicadores productivos.	32
6.5.7 Análisis estadístico.	33
VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
7.1 Peso vivo semanal de pollitas	35

7.2	Conversión alimenticia de las pollitas de postura	41
7.3	Tasa de mortalidad	45
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
8.1	Conclusiones	48
8.2	Recomendaciones	49
IX.	REFERENCIAS	50
X.	APÉNDICE Y ANEXOS	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Peso corporal, consumo de alimento y consumo de agua desde el inicio hasta el periodo de levante	12
Tabla 2. Probióticos usados en diferentes investigaciones	16
Tabla 3. Programa de iluminación para galpones y manejo de temperatura. ..	18
Tabla 4. Promedio anual de la temperatura, humedad relativa y precipitación en la época de invierno e inicios de primavera del 2024.	22
Tabla 5. Distribución de pollitas por grupo de tratamiento.....	26
Tabla 6. Concentración recomendada de nutrientes en diferentes fases de crecimiento.	27
Tabla 7. Comportamiento de peso vivo semanal de pollitas de postura suplementado con y sin probiótico, durante 17 semanas.....	35
Tabla 8. Conversión alimenticia de las pollitas de postura Hy-Line Brown del grupo tratamiento y control.	41
Tabla 9. Mortalidad registrada de pollitas de postura durante la fase de pre-inicio, inicio, crecimiento, desarrollo y pre-postura	46

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Peso corporal promedio (g) en pollitas de postura Hy-Line Brown...	37
Figura 2. Evolución de la ganancia de peso vivo acumulado promedio.	40
Figura 3. Evolución de índice de conversión alimenticia del grupo con probiótico (T2) y control (T1).	43
Figura 4. Evolución del consumo de alimento (g) semanal promedio.	45

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Registro de luminosidad, temperatura y humedad.....	61
Anexo 2. Prueba de normalidad de los datos de peso vivo y consumo de alimento en pollitas Hy-Line Brown para el grupo tratamiento y grupo control.	62
Anexo 3. Análisis de varianza para el peso corporal día uno (recepción de pollitas bb).	63
Anexo 4. Análisis de varianza del peso corporal de las pollitas de la semana uno hasta la semana diecisiete.....	63
Anexo 5. Análisis de varianza de la ganancia de peso semanal promedio de la primera semana hasta la semana diecisiete.	68
Anexo 6. Análisis de varianza para ganancia de peso semanal promedio acumulado durante la primera semana hasta la semana diecisiete.	73
Anexo 7. Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio durante la semana uno hasta la semana diecisiete.....	79
Anexo 8. Análisis de varianza del consumo de alimento acumulado promedio semanal.....	85
Anexo 9. Registro de figuras	91

GLOSARIO

APC	: Antibióticos Promotores de Crecimiento
bb	: Pollo BB
BS	: <i>Bacillus subtilis</i>
°C	: Grados Celsius
CV	: Coeficiente de variación
FAO	: Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)
GCAE	: Gerencia Corporativa Analítica y Estudios Económicos
GP	: Ganancia de peso
g	: Gramos
ICA	: Índice de conversión alimenticia
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
Kg	: Kilogramos
L	: Litros
mg	: Miligramos
mL	: Mililitros
mm	: Milímetros
MS	: Materia seca
PVC	: Polyvinyl chloride (Policloruro de vinilo)
SAS	: Statistical analysis system (Sistema de Análisis Estadístico)
SE	: <i>Salmonella enteritidis</i>
SENAHMI	: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú
TGI	: Tracto gastrointestinal
T	: Tonelada
UFC	: Unidades formadoras de colonias
XPC	: Es un producto de fermentación derivado de <i>Saccharonmyces cerevisiae</i>

RESUMEN

El presente estudio tuvo el objetivo de evaluar el efecto probiótico sobre los parámetros productivos de pollitas de postura Hy-Line Brown. 180 pollitas fueron distribuidas aleatoriamente en dos grupos de 90 pollitas (T_2 y T_1). Al T_2 se adicionó *Bacillus coagulans* en su dieta a una dosis: 200 g/T de alimento (desde 1 a 119 días), y el T_1 (grupo control) solo dieta base. Ambos grupos fueron sometidos al mismo manejo y mismas condiciones ambientales. Se evaluaron las variables de peso vivo, ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y tasa de mortalidad en pollitas de postura desde la recepción (día 1), luego cada 7 días durante 17 semanas (119 días). Los parámetros productivos en las pollitas de postura alimentadas con probiótico mostraron mayor peso vivo ($p<0.05$) y ganancia de peso acumulado ($p<0.05$) en la primera semana (7 días) frente al grupo control. Sin embargo, a partir de la segunda hasta la novena semana no se mostró diferencias significativas ($p>0.05$) entre tratamientos. Pero a partir de la décima hasta la semana diecisiete, fue mayor el peso vivo semanal ($p<0.05$) y la ganancia de peso vivo acumulado ($p<0.05$) en las pollitas de postura en el grupo T_2 frente al grupo T_1 . A partir de la semana trece el índice de conversión alimenticia mostró un efecto positivo en las pollitas de postura del grupo T_2 frente al grupo T_1 . Además, la tasa de mortalidad registrada se mantuvo baja en la fase pre-inicio en ambos grupos, con probiótico de 1.11 % y grupo control 3.33 %. En conclusión, la adición del probiótico en la dieta tuvo un efecto positivo y mejoró significativamente los parámetros productivos en las pollitas Hy-line Brown, lo que sugiere que el uso de probiótico puede ser una estrategia efectiva para mejorar el rendimiento productivo.

Palabras clave: Probiótico, pollitas de postura, peso corporal, conversión alimenticia

ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the probiotic effect on the productive parameters of Hy-Line Brown layer pullets. 180 pullets were randomly distributed into two groups of 90 pullets (T2 and T1). T2 received a 200 g/T feed dose of *Bacillus coagulans* (B7) in their diet (from 1 to 119 days), while T1 (control group) received only the basal diet. Both groups were subjected to the same management and environmental conditions. Live weight, weight gain, feed intake, feed conversion, and mortality rate were evaluated in layer pullets from reception (day 1), then every 7 days for 17 weeks (119 days). The productive parameters in the layer pullets fed with probiotic showed higher live weight ($p<0.05$) and accumulated weight gain ($p<0.05$) in the first week (7 days) compared to the control group. However, from the second to the ninth week, no significant differences ($p>0.05$) were shown between treatments. However, from the tenth to the seventeenth week, weekly live weight ($p<0.05$) and accumulated live weight gain ($p<0.05$) were higher in layer pullets in group T2 compared to group T1. From week thirteen, the feed conversion ratio showed a positive effect in layer pullets in group T2 compared to group T1. Furthermore, the recorded mortality rate remained low in the pre-starter phase in both groups, with 1.11% for the probiotic and 3.33% for the control group. In conclusion, the addition of the probiotic in the diet had a positive effect and significantly improved the productive parameters in Hy-line Brown pullets, suggesting that the use of probiotics may be an effective strategy to improve productive performance.

Keywords: Probiotic, layer chicks, body weight, feed conversion

I. INTRODUCCIÓN

El sector avícola está experimentando un notable crecimiento e industrialización en diversas partes del mundo, debido al rápido aumento de la población, el poder del aumento adquisitivo y la urbanización; esto ha llevado a una mayor producción de carne y huevo para satisfacer la demanda (FAO, 2024; GCAE, 2023). Dado el crecimiento demográfico esperado, habrá mayor demanda de alimentos, incluida por productos avícolas debido a su alto valor nutricional. En este contexto, la avicultura de precisión se convertiría en una herramienta importante que permitirá un uso eficiente de los recursos y mayores beneficios empresariales mejorando la calidad de vida de los agricultores (Casas-Ciri3n et al., 2022).

Los resultados seg3n el censo del 2013, la poblaci3n nacional de gallinas en granja asciende a 14 592 044. En el departamento de Cusco se registran 8 689 gallinas, aunque la provincia de Canchis no cuenta con datos espec3ficos sobre su poblaci3n de gallinas. Por otro lado, en el 3mbito de crianza familiar, a nivel nacional se reportan 8 863 220 gallinas, mientras que el departamento de Cusco registra 91 062 gallinas, de las cuales 23 098 gallinas se encuentran en Canchis y 3 865 en Marangani (INEI, 2013).

La avicultura moderna enfrenta m3ltiples desaf3os que afectan la salud y el bienestar de las aves, principalmente debido a las condiciones de explotaci3n intensiva, entre las que se incluyen una alta densidad de poblaci3n, el uso de vacunas, las altas o bajas temperaturas, la humedad insuficiente, la exposici3n a gases t3xicos, las altas cargas de pat3genos e inmunosupresi3n, que causan desequilibrio de la microbiota intestinal y conllevan la aparici3n frecuente de diversas enfermedades en las aves, y la consiguiente disminuci3n de los niveles de producci3n (Rond3n et al., 2008). Sin embargo, durante las primeras semanas de vida los pollitos est3n expuestos a una invasi3n de microorganismos pat3genos debido al estr3s, ocasionando un desequilibrio en la microbiota intestinal (Mart3nez et al., 2019). Para contrarrestar estos efectos,

recurren al uso de antibióticos, pero su uso indiscriminado ha generado creciente preocupación debido al desarrollo de resistencia antibacteriana (Marshall & Levy, 2011).

Debido a ello, la Unión Europea prohibió a nivel mundial el uso de antibióticos como promotores de crecimiento (APC), marcando significativamente la lucha contra la resistencia a los antibióticos (Comisión Europea, 2005; Yirga, 2015). En este contexto, el uso de probióticos en animales productivos ha demostrado ser una alternativa prometedora para mejorar la salud y el rendimiento en la producción animal, reemplazando a los antibióticos (Molina, 2019).

Los “probióticos” son microorganismos vivos que se añaden a la dieta de los animales como suplementos alimenticios, siendo su función principal proporcionar beneficios al huésped, especialmente a través de su acción en el tracto gastrointestinal (TGI) del animal y la suplementación en la dieta puede mejorar la salud y el rendimiento animal, contribuyendo a la salud intestinal y al uso eficiente de nutrientes (Abd El-Hack et al., 2020). Además, se sugiere que estos microorganismos mejoran el crecimiento y regulan positivamente la respuesta inmunitaria (Al-Khalaifah, 2018). Los probióticos se caracterizan por tener la capacidad de adherirse a las células epiteliales intestinales, tener la capacidad de invadir y multiplicarse dentro del huésped, poder tolerar al tránsito del TGI y en contacto al ácido estomacal y la bilis, así mismo, producen metabolitos que inhiben las bacterias patógenas y el beneficio para las aves es la prevención de enfermedades y de promover el crecimiento (Smith, 2014). El reemplazo de los antibióticos por los probióticos ha sido de mayor aplicación en pollos de engorde y gallinas ponedoras y son escasos reportes de su efectividad en pollitas (Liu et al., 2020).

Así mismo, la cría de gallinas de postura en condiciones de altura enfrenta varios desafíos que limitan la difusión y producción, por una escasa información sobre la crianza (Duran-Haquehua, 2024) . Sin embargo, a nivel nacional y dentro de la provincia de Canchis son escasos los estudios sobre la adición de probióticos en la dieta de las pollitas. Siendo el motivo para realizar estudios de investigación en aves de postura en la etapa temprana.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso de antibióticos en la producción avícola ha sido una práctica común durante décadas, principalmente para estabilizar la microbiota intestinal, mejorar los parámetros productivos y prevenir enfermedades. Pero su uso indiscriminado de estos fármacos ha llevado a la aparición de bacterias resistentes, generando preocupación en la salud pública y en la calidad de la carne. Es por ello se plantean como una opción de la suplementación de probióticos en la dieta de las aves en sistemas intensivos, ya que ha sido objeto de numerosos estudios especialmente en el contexto de su uso como promotores de crecimiento, asegurando la inocuidad de los productos de origen animal (Blajman et al., 2015).

La reducción de los antibióticos como aditivo en la alimentación ha generado una mayor investigación en el uso de probióticos en la dieta (Dizaji & Pirmohammadi, 2009; Suarez-Martinez et al., 2018). Kuritza et al. (2014), recomiendan el uso de probióticos como mejoradores del rendimiento productivo y mejora su capacidad de producción, también reduce la contaminación microbiana o inmunomodulador de la respuesta del ave. Sin embargo, hay varios puntos de acción de los probióticos que no se conocen bien, como la naturaleza de las bacteriocinas y otras sustancias con actividad antibacteriana.

El equilibrio de la microbiota intestinal y la formación de los órganos digestivos en pollitas son procesos cruciales que impactan significativamente su salud y crecimiento a lo largo de su vida. Sin embargo, el uso de probióticos se ha reportado en pollos de engorde y en gallinas de postura, siendo escasos reportes en pollitas de edad temprana, ya que la salud y el desarrollo de las pollitas son importantes para el crecimiento y desarrollo posterior de las gallinas (Liu et al., 2020).

Por otra parte, persisten dudas de la eficacia de los probióticos en el mercado, es por ello, que se busca comprobar la eficacia de la adición de probióticos en la dieta y observar el efecto sobre los parámetros productivos (Bitterncourt et al., 2011; Willis &

Reid, 2008). Así también Condori (2022), recomienda realizarse más estudios con diferentes tipos de probióticos, en diferentes líneas de postura y en diferentes pisos ecológicos. Cabe señalar que actualmente existen datos muy limitados sobre el uso de *Bacillus coagulans* (Gao et al., 2024).

Sin embargo, en la actualidad el impacto específico de los probióticos en pollitas Hy-Line Brown bajo condiciones ambientales y de manejo en condiciones de altura no ha sido suficientemente investigado. Se tiene poco conocimiento sobre su desarrollo en la etapa de cría y levante de la pollita (Liu, et al., 2021). Esto genera una brecha en el conocimiento técnico que limita la adopción de estrategias para mejorar la productividad avícola. En este sentido, es necesario evaluar si la adición de probiótico en la dieta puede ser una alternativa viable para los pequeños y medianos productores. Por lo tanto, surge la necesidad de investigar los efectos de los probióticos sobre los parámetros productivos en pollitas Hy-line Brown en condiciones de altura, como el distrito de Marangani.

2.1 Problema general

¿Cuáles son los efectos que producen los probióticos sobre los parámetros productivos en pollitas de postura de la línea Hy-Line Brown en el distrito de Marangani?

2.2 Problemas específicos

- ¿Cuál es el efecto del probiótico sobre el peso vivo semanal en la etapa de crecimiento de las pollitas de postura con y sin adición de probióticos en la dieta?
- ¿Cuál es la eficacia del probiótico sobre la conversión alimenticia de las pollitas de postura con y sin adición de probióticos en la dieta?
- ¿Cuál es la eficacia del probiótico sobre la tasa de mortalidad de las pollitas de postura con y sin adición de probióticos en la dieta?

III. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Objetivo general

- Evaluar los efectos probióticos sobre los parámetros productivos en pollitas de postura Hy-Line Brown en el Distrito de Marangani.

3.2 Objetivos específicos

- Comparar el peso vivo semanal en la etapa de crecimiento de las pollitas de postura con y sin adición de probiótico en la dieta.
- Comparar la conversión alimenticia de las pollitas de postura con y sin adición de probiótico en la dieta.
- Calcular la tasa de mortalidad de las pollitas de postura con y sin adición de probiótico en la dieta.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1 Antecedentes

Liu et al. (2020), evaluaron el efecto de *Bacillus subtilis* (BS) en tres áreas: rendimiento del crecimiento, función intestinal y microbiota intestinal de cero a seis semanas de edad, en 504 pollitas Hy-line Brown en China. El grupo tratamiento recibió una dosis de 500 mg/Kg de BS en la dieta basal a una concentración de $1,6 \times 10^9$ UFC/g y las pollitas fueron ubicadas en jaulas. En los resultados de peso corporal, consumo diario promedio e índice de conversión alimenticia no encontraron diferencias significativas de cero a tres semanas ($p > 0.05$) entre tratamientos; de la semana cuatro a la seis encontraron diferencias ($p < 0.05$) en el consumo promedio de alimento diario de 44.7 g y 46.3 g, índice de conversión alimenticia (ICA) de 3.23 y 3.49 en el grupo tratado y control respectivamente, y no existió diferencias en el peso corporal 480 g y 469 g así también en la ganancia de peso diario de 13.8 g y 13.3 en el grupo tratado y grupo control respectivamente. Indicando que BS puede incrementar el uso eficiente de nutrientes en la digestión y la absorción.

Upadhaya et al. (2019), estudiaron la eficacia de un probiótico a base de *Bacillus* de la etapa de pollita a postura en Corea del Sur. Usaron 384 pollitas Hy-Line Brown, y lo conformaron en tres tratamientos: control, dieta basal + GalliProMax/ *Bacillus subtilis* a dosis de 500g/ton, GalliProTect/ *Bacillus licheniformis* a 500 g/ton. El consumo de alimento fue significativo ($p = 0.0001$) en el grupo tratado con *Bacillus licheniformis* (3312 g), seguido del grupo tratado con *Bacillus subtilis* (3123 g) referente al grupo control (432 g), pero a partir de la semana doce hasta la etapa de postura no influyo sobre la ganancia del peso corporal e índice de conversión alimenticia no hubo diferencias entre tratamientos. La suplementación con probióticos a base *Bacillus licheniformis* y *Bacillus subtilis*, ha demostrado tener efectos positivos en la producción avícola, tanto en la etapa de pollita como en la de postura.

Martínez et al. (2019), evaluó la actividad probiótica de la cepa de *Streptomyces* RL8 a 10^8 UFC.g⁻¹ en indicadores fisiológicos y productivos en Cuba. Usaron 60 animales (30 en grupo de control y 30 en grupo de tratamiento) de la raza Leghorn con un día de edad hasta los 21 días de edad, los cuales fueron evaluados en jaulas metálicas. En los resultados no encontraron diferencias significativas sobre los parámetros productivos, así mismo los valores de eosinófilos se elevaron en el grupo tratado en relación al grupo control. En conclusión, la cepa *Streptomyces* sp.RL8 como probiótico puede ser usado en los pollos de raza Leghorn de 0 a 21 días para mejorar su sistema inmune.

Yahoska & Fernández (2011), evalúan el comportamiento de pollitas Hy-Line Brown de la fase de inicio a rompimiento de postura en Managua con clima tropical. Usaron 4,591 pollitas en sistema de crianza tradicional. El consumo de alimento durante las semanas de 3, 9, 13, 14 y 17 fue de 14.18 g/día, 41.25 g/día, 49.81 g/día, 41.27 g/día y 53.3 g/día respectivamente, siendo estos resultados de investigación asociados con un consumo de alimento bajo solamente en las semanas antes mencionadas, y en el resto de semanas se mantuvo al nivel de la guía internacional de Hy-line Brown 2009, el peso corporal se mantuvo debajo de la guía por el bajo consumo de alimento, despique tardío y vacunación, la mortalidad fue de 0.0033% y se da mayormente en la recepción de las pollitas, por el estrés del viaje, asfixia y por la aplicación de las vacunas. También, señalan que a las 17 semanas de vida las pollitas Hy-Line Brown, el 9% del total de aves no incrementan la ganancia de peso en climas tropicales.

Condori (2022), en su estudio tuvo como objetivo evaluar la eficacia de la fórmula probiótica Poultry Vit Tropical sobre los parámetros productivos durante la etapa de crecimiento en pollitas de postura de la línea Isa Brown, ubicado en Cota Cota – La Paz. Para lo cual trabajo con 120 pollitas (Isa Brown) divididos en cuatro grupos de 30 pollitas distribuidos en piso, de los cuales los tratamientos fueron de control (T₀) y de tratamiento con Poultry Vit Tropical de 3 mL/L de agua (T₁), 5 mL/L (T₂) y 7 mL/L (T₃). Como resultado Poultry Vit Tropical, con diferentes tratamientos de 0mL, 3mL, 5 mL, 7mL/litro

de agua, no influyó en el consumo de alimento de las aves durante el periodo de investigación (2 a 4 meses), respecto a la ganancia de peso vivo fue altamente significativo (dosis de 7mL/L de agua) ($p < 0.05$) con un peso de 1178.23 g respecto al T2 (1139.03 g), T1 (1099.50 g) y T0 (1036.80 g); del mismo modo el T₃ tiene una mejor eficacia en la conversión alimenticia de 1.73 respecto al grupo control que fue de 2.11 y la mortalidad registrada fue 0 %. En conclusión, en la etapa de crecimiento de pollitas Isa Brown con adición de probiótico Poultry Vit Tropical a dosis de 7mL/litro de agua. Así mismo recomienda realizar ensayos con diferentes probióticos y líneas de aves de postura en diferentes pisos ecológicos.

Chávez (2014), evaluó las cepas probióticas de *L. acidophilus*, *L. casei* y *E. faecium* en su investigación con 200 pollos (Cobb) de engorde en Colombia, con una duración de 42 días. Por ende, se usó como promotor de crecimiento en la adición de probiótico de *L. acidophilus* y *E. faecium* en el agua de bebida (concentración de 10^7 UFC/mL). Como resultado hallado fue significativo ($p < 0.05$) para *E. faecium* respecto a los demás grupos, *E. faecium* adicionado en agua fue mejor que *L. acidophilus* influyendo positivamente en el bienestar y salud de las aves, y en el rendimiento productivo de los pollos como en el peso vivo, conversión alimenticia de 1.55, en el porcentaje de supervivencia, aumento de la ganancia de peso en 53,59 g/día y con una eficiencia alimenticia de 63,11 %. En conclusión, el probiótico de *E. faecium* se puede usar en la producción avícola por ser eficaz, seguro y rentable para los pollos de la línea Cobb.

Molina et al. (2022), determinaron la eficacia de la fórmula probiótica de actinomicetos sobre la productividad e integridad intestinal en 320 pollos de la Línea Cobb 500 con edad de 1- 28 días. Ejecutando en el laboratorio de la Universidad Agraria La Molina – Lima. Para ello, tuvieron 4 tratamientos uno de control (T₁), T₂ de dieta basal + tilosina + salinomicina, asimismo usaron probióticos en T₃ de dieta basal + Calsporin® (*Bacillus subtilis*) y en el T₄ con dieta basal + *Streptomyces*; en la fórmula probiótica

adicionaron 100 g/t de alimento balanceado de actinomicetos (que contiene $1 \times 10^8 - 10^{10}$ UFC/g de *Streptomyces*) y para el T₄ 100 g/T de Calsporin®. En sus resultados a los 14 días obtuvieron mejor significancia ($p < 0.05$) en ICA con *Bacillus subtilis* (T₃) de 1.26 y *Streptomyces* (T₄) de 1.27 frente al grupo control con 1.31, mas no hubo diferencias ($p > 0.05$) en el peso corporal, ganancia de peso acumulado, consumo de alimento acumulado y tasa de mortalidad. En conclusión, la adición de probióticos influye positivamente en la integridad intestinal de los pollos y por lo cual puede sustituir a los promotores de crecimiento a base de antibióticos.

Quichua (2021) evaluó la actividad probiótica de actinomicetos que aisló del tracto digestivo de las gallinas criollas usándolos en 400 pollos bb machos de la línea Cobb 500 en Lima, adicionados con fórmula probiótica a una dosis de 100 g/T de alimento, Tilosina fosfato a dosis de 200 g/T, Calsporin® que contiene 1×10^{10} UFC/g de *Bacillus subtilis* a dosis de 100 g/T de alimento. Los resultados que obtuvieron fueron significativos ($p < 0.05$) en la ganancia de peso y peso vivo a los 28 días con formula de probiótico a base de actinomicetos; la mortalidad registrada no hubo diferencia entre tratamientos, de los cuales el número de muertes fue de 6 aves hasta los 28 días. En conclusión, la fórmula probiótica de actinomicetos mejoró sobre los parámetros productivos de peso vivo y en la ganancia de peso.

Angulo-Apaza (2023), realizó un estudio con el objeto de evaluar el comportamiento productivo, en 150 gallinas de postura Hy-Line Brown en Cusco a condición de altura a 3230 m.s.n.m. de la etapa de inicio hasta levante, utilizando el sistema en crianza en piso. Los resultados que obtuvieron en la recepción de pollitas bb fue un promedio de 40,3 g; los parámetros que alcanzaron las pollitas fueron: en la semana uno de 61.5 g, 21.1 g ; semana dos 108.5 g, 47.0 g; semana tres 173.6 g, 65.1 g; semana cuatro 257 g, 85.9 g; semana cinco 349 g, 93.7 g; semana seis con 446 g, 82.1 g; semana siete 540.4 g, 105.2 g; semana ocho 659.6 g, 119.1 g; semana nueve

802.3 g, 142.7 g; semana diez 901.2 g, 98.8 g; semana once 994.5 g, 93.4 g; semana doce 1106.1 g, 111.5 g; semana trece 1246.7 g, 140.6 g; semana catorce 1326.5 g, 79.8 g; semana quince fue de 1384.4 g, 57.8 g; semana dieciséis 1570.8 g, 186.4 g y semana diecisiete 1657.2 g, 86.4 g en peso vivo, y ganancia de peso semanal respectivamente. Los resultados que se muestran e con el consumo de alimento por semanas son los siguientes: semana uno 27.9 g; semana dos 49.4 g; semana tres 77.0 g; semana cuatro 97,5 g; semana cinco 125.0 g; semana cinco de 140.0 g; semana siete 170.0 g; semana ocho 190.0 g; semana nueve 230.0 g; semana diez 245.0 g; semana once 245.0 g; semana doce 269.0 g; semana trece 280.0 g; semana catorce 280.0 g; semana quince 280.0 g; semana dieciséis 300.0 g y semana diecisiete 315.0 g, siendo estos datos superiores a la línea estándar Hy-Line International (2024). Por lo que sustenta el autor que el consumo mayor de alimento pudo haberse dado porque las gallinas no se adaptaron a las condiciones de altura.

Angulo-Apaza (2023), los datos de conversión alimenticia que obtuvo fueron: durante la semana uno 1.32; semana dos 1.05; semana tres 1.18; semana cuatro 1.13; semana cinco 1.33; semana seis 1.71; semana siete 1.62; semana ocho 1.59; semana nueve 1.61; semana diez 2.48; semana once 2.62; semana doce 2.41; semana trece 1.99; semana catorce 3.51; semana quince 4.48; semana dieciséis 1.61 y semana diecisiete 3,65. Los índices de conversión alimenticia en las últimas semanas son altas, pudiéndose dar el mayor consumo de alimento por las condiciones climáticas del estudio ya que requerían mayor alimento para su crecimiento y reservas energéticas. La tasa de mortalidad en la fase de inicio que registraron fue de nueve aves y que representa el 0,9 % de mortalidad, pero en la fase de levante y pre-postura fue 0 %.

4.2 Bases teóricas

4.2.1 Características de las gallinas de la línea Hy-Line Brown

La Hy-Line Brown es una de las gallinas ponedoras comerciales que se caracterizan por ser ligeras, de temperamento tranquilo y pueden ser criados en piso y jaulas, se adaptan bien en su etapa de crecimiento y por su eficiencia en la producción de huevos. Estas aves son una de las mejores opciones para la avicultura debido a sus características productivas y adaptabilidad a diferentes sistemas de manejo (Vargas-González, 2016).

El consumo de alimento de las pollitas de la línea Hy-Line Brown en su periodo de levante es como se observa en la Tabla 1 (Hy-Line International, 2018).

4.2.2 Microbiota gastrointestinal en las aves

En un pollo recién eclosionado el intestino delgado es inmaduro y se desarrolla durante los primeros 14 días de vida (Blajman et al., 2015); y cada vez que va creciendo el pollo, se hace más compleja la microbiota del tracto gastrointestinal (Van Der-Wielen et al., 2002). En una crianza intensiva la microbiota natural del intestino es baja, provocando el desarrollo de microorganismos patógenos en mayor cantidad como la *Echericha coli* y *Salmonella spp* (Blajman et al., 2015).

4.2.3 Ciclo productivo

Según la guía Hy-Line International (2024), el ciclo productivo de las gallinas de la línea Hy-Line Brown se clasifica por las siguientes fases.

4.2.3.1 Inicio.

- Pre-inicio (inicio 1): se considera aves del día 0 hasta los 21 días de edad (hasta la semana 3).
- Inicio (inicio 2): son aves que tienen 22 días hasta los 42 días de edad (de la semana 4 hasta la semana 6).

Tabla 1*Peso corporal, consumo de alimento y consumo de agua en pollitas Hy-Line**Brown en todo el periodo de levante*

Edad (semanas)	Peso corporal (g)	Consumo de alimento (g/día/ave)	Consumo de agua (ml/ave/día)
1	68 – 72	14 – 15	21 – 30
2	121 – 129	17 – 21	26 – 42
3	184 – 196	23 – 25	35 – 50
4	257 – 273	27 – 29	41 – 58
5	349 – 371	34 – 36	51 – 72
6	446 – 474	38 – 40	57 – 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
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
17	1397 – 1483	78 – 82	117 – 164

Fuente: (Hy-Line International, 2019)

4.2.3.2 Levante.

- Crecimiento: son aves que tienen la edad de 43 días a 72 días de edad (de la semana 7 a la semana 12).
- Desarrollo: son aves que tienen de 73 días a 105 días de edad (semana 13 hasta la semana 15).

4.2.3.3 Pre – postura.

- Son aves que tienen la edad de 106 días hasta los 119 días (semana 16 y 17).

4.2.4 Probiótico

4.2.4.1 Importancia de los probióticos.

Recientemente la International Scientific Association of Probiotic and Prebiotics define como microorganismos vivos que al ser administrados en cantidades suficientes ofrecen beneficio de salud al hospedador (Hill et al., 2014). También llamados como microbios de alimentación directa (Abd El-Hack et al., 2020).

Los probióticos surgen como una alternativa viable a los antibióticos subterapéuticos utilizados como promotores de crecimiento en la producción avícola. Su principal ventaja es que no dejan residuos en la carne ni en los huevos y no contribuyen al desarrollo de resistencia antibiótica en la microbiota humana. En particular, las bacterias productoras de ácido láctico favorecen la estabilidad de la microbiota intestinal, lo que previene enfermedades y mejora el rendimiento de las aves (Díaz-Lopez et al., 2017), y se usa como preventivo para disminuir la invasión de otras bacterias patógenas en los órganos (Blajman et al., 2015).

4.2.4.2 Mecanismo de acción de los probióticos en el tracto gastrointestinal de las aves.

Los probióticos son beneficiosos para en el TGI porque regulan, mejoran y protegen la flora intestinal de organismos nocivos y estimulan la producción de enzimas que mejoran la descomposición de los alimentos en nutrientes al reducir el pH, creando un ambiente favorable para el crecimiento de *Lactobacillus* (Torres-Cedeño et al., 2024).

Los probióticos pueden inhibir a los microorganismos no deseables con la producción de H₂O₂, bacteriocinas, diacetilo y ácidos orgánicos. El H₂O₂ deshace las partes de la célula (Requena & Peláez, 1995), el diacetilo impide el crecimiento de bacterias gramnegativas, al producir el ácido láctico (Jay, 1982), además el pH del medioambiente del intestino es más ácido el cual afecta la sobrevivencia de los microorganismos patógenos (Blajman et al., 2015; Molina, 2019).

Las bacterias en favor de la supervivencia compiten con las bacterias patógenas por los nutrientes y por tener un sitio que puedan fijarse al epitelio intestinal. Los microorganismos beneficiosos al formar parte de la barrera intestinal no permiten que los microorganismos patógenos puedan tener un espacio libre a la pared intestinal (Patterson & Burkholder, 2003).

4.2.4.3 Uso de probiótico como promotor de crecimiento.

Los preparados probióticos pueden utilizarse inmediatamente después del nacimiento del animal o durante el periodo en el que se espera que aparezca la enfermedad o mezclarse con el pienso durante un periodo de tiempo más largo (Vimala & Dileep, 2006). Los probióticos son una alternativa para reemplazar a los antibióticos promotores del crecimiento (APC) y los resultados en estudios dejan un rastro de cómo podría ser el futuro con nuevos suplementos naturales y muchos beneficios en la producción avícola (Gutiérrez et al., 2013).

El uso de los probióticos en la agricultura animal ha cobrado relevancia como una alternativa viable a los antibióticos, especialmente por la creciente preocupación por la resistencia a medicamentos. Así mismo, el uso de las cepas probióticas inhibe bacterias patógenas que son transmitidas por el alimento y disminuyen la carga cecal de *Salmonella enteritis* (SE) en pollitas ponedoras (Krueger et al., 2020; Luvsansharav et al., 2020).

4.2.4.4 Dosis de probióticos en el alimento.

A continuación, se muestra en la Tabla 2, la dosis de los probióticos que se usaron en estudios en aves de carne y postura.

4.2.4.5 Función de los probióticos.

Los probióticos ayudan a mantener un equilibrio microbiano saludable en el tracto gastrointestinal (TGI) de las aves, ya que mejora la calidad y disponibilidad de los nutrientes (Iñiguez-Heredia et al., 2021). Entre sus funciones más destacadas se encuentra la competición con microorganismos patógenos por los sitios de adhesión en la mucosa intestinal, contribuyendo en la disminución de la incidencia de diarreas y a mejorar la absorción de nutrientes (Santos et al., 2016). Esto es fundamental ya que una flora intestinal equilibrada dificulta la proliferación de microorganismos patógenos, reduciendo así el riesgo de enfermedades y mejorando el rendimiento productivo (Barrera-Barrera et al., 2014; Díaz-López et al., 2017).

4.2.4.5.1 *Bacillus spp.*

Es un género de bacterias formadoras de esporas que ha llamado la atención científica debido a su termotolerancia, estabilidad ambiental y adaptabilidad a condiciones adversas, permitiendo que sobrevivan en entornos extremos. También ejerce una competencia con patógenos por nutrientes (Abd El-Hack et al., 2020), así mismo pueden promover en la formación de biopelículas protectoras en el TGI contra

Salmonella (Sobotick et al., 2024), creando una barrera para la adherencia y colonización, en sitios de adherencia en la mucosa intestinal, impidiendo la colonización de microorganismos dañinos en el TGI (Abd El-Hack et al., 2020).

Se ha reportado la utilidad y eficacia de *Bacillus* en humanos y animales, que el ciclo de vida se completa en el TGI, pudiendo ser especies que forman parte de la microflora intestinal y que tienen la capacidad de producir proteasas, lipasa, celulasas y xilanasa (Liu et al., 2020). La inclusión de *Bacillus* en la dieta de aves ha mostrado un efecto positivo en la respuesta inmune y en el aumento a la respuesta de anticuerpos a la vacunación contra el virus de Newcastle (Molnár et al., 2011).

Tabla 2

Probióticos usados en diferentes investigaciones

Probiótico	Cantidad/alimento	Línea/pollos	Autor
Poultry Vit Tropical	7 mL, 5 mL/litro de agua, mejor es cuando es mayor la dosis.	Isa Brown	(Condori, 2022)
Calsporin® (<i>Bacillus subtilis</i>)	Dosis de 100 g/T	Cobb 500	(Molina et al., 2022)
<i>Streptomyces</i>	Dosis de 100 g/ T	Cobb 500	(Molina et al., 2022)
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	67,16 Kg de concentrado + 268 g de probiótico	Pollos de engorde	(Mariño Guerrero y Roa Vega, 2021)

Fuente: Elaboración propia.

Bacillus coagulans, también llamado como *Lactobacillus sporogenes*, conocida como *B. coagulans*. Es una bacteria grampositiva formadora de esporas que puede sobrevivir en condiciones adversas como en el estómago, permitiéndole llegar al TGI de forma viva (Cao et al., 2020). También conocido como un probiótico con muchas

actividades, como regulador de la microbiota al aumentar la cantidad de bacterias de ácido láctico, reducir la cantidad de bacterias coliformes y regular el sistema inmunológico (Jebin & Suresh, 2023).

4.2.5 Condiciones en la producción de aves de postura

La crianza de aves, especialmente gallinas y pollos, es esencial tanto en la producción familiar en zonas rurales como en la producción a gran escala para el consumo humano. Para maximizar los beneficios de estas aves, es esencial aplicar un manejo adecuado que incluya alimentación balanceada, medidas sanitarias y óptimas condiciones de alojamiento (Vargas-González, 2016).

4.2.5.1 Iluminación.

La luz debe ser uniforme y brillante de 30 a 50 lux durante la primera semana. Haciendo uso de la luz intermitente o usar 20 horas luz y 4 horas de oscuridad. Después de ello disminuir la intensidad de luz y hacer uso del programa de iluminación con luz controlada (Tabla 3) (Hy-Line Brown, 2023).

4.2.5.2 Ventilación.

La ventilación es fundamental en el manejo de ambientes de aves, ya que garantiza el adecuado suministro de oxígeno y de eliminar los gases tóxicos, asegurando que el aire fresco ingrese al espacio donde se encuentren las aves, que es importante en la salud y bienestar (Vargas-González, 2016).

4.2.5.3 Temperatura.

Los avicultores enfrentan desafíos significativos debido a las condiciones climáticas inadecuadas. Es crucial que implementen estrategias efectivas para asegurar el bienestar de las aves, ya que esto no solo afecta la salud de los animales, sino

también la productividad y la calidad del producto final (Tabla 3) (Vargas-González, 2016).

Tabla 3

Programa de iluminación para galpones y manejo de temperatura en pollitas Hy-Line Brown

Semana	Hora del día luz	Horas luz	Horas noche	T °C
Programa intermitente				
1	Intermitente	3	4	
Programa controlado				
1	2:00 am – 10:00 pm	20	4	0-3 días: 35 – 36°C 4-7 días: 33 – 35°C
2	2:00 am – 10:00 pm	20	4	31 – 33 °C
3	3:00 am – 9:00 pm	18	6	29 – 31° C
4	3:30 am – 7:30 pm	16 1/2	7 ½	26 – 28 °C
5	4:30 am – 7:30 pm	15	9	23 – 25 °C
6	5:30 am – 6:30 pm	13 1/2	10 ½	21 °C
7	6:00 am – 6:00 pm	12	12	18 -21 °C
8 a 17	7:00 am – 5:00 pm	10	14	18 – 21 °C

Fuente: Elaborado en base a Hy-Line International (2024).

4.2.5.4 Humedad relativa.

Para optimizar el bienestar y crecimiento de los animales en criadoras, es fundamental ajustar la temperatura de acuerdo con la humedad relativa, por cada 5% por encima del 60% de humedad relativa, se debe disminuir la temperatura de la crianza a 1 °C (Hy-Line Brown, 2023).

4.2.5.5 Densidad.

La densidad por metro cuadrado depende del manejo y el periodo de producción, el espacio requerido en piso sugiere de 50 a 100/1-2 m² en la etapa de pre-inicio (semana 1 a 3), y de la semana 4 hasta la semana 17 con una densidad de 32 aves/m² (Hy-Line International, 2024).

4.2.5.6 Bioseguridad.

La bioseguridad es un conjunto de prácticas y normas diseñadas para prevenir el riesgo biológico en diversos entornos, incluyendo la agricultura, la salud y los laboratorios. Su implementación es crucial para evitar la entrada y propagación de patógenos que pueden causar enfermedades en las aves. Esto debe ser aplicado dentro y fuera del galpón, antes de llegada de las pollitas y durante todo el proceso de entrada y salida del galpón (Hy-Line Brown, 2023).

4.2.6 Conceptos teóricos

4.2.6.1 Peso vivo.

Para determinar el peso de las aves bebes se puede determinar en forma conjunta o individual (Quintana, 2011).

4.2.6.2 Índice de conversión alimenticia (ICA).

Es el proceso de convertir el alimento que consume un animal en productos como carne, huevo, etc. (Quintana, 2011). Además, el ICA permite estimar cuantos kilogramos de alimento necesita un ave para producir un kilogramo de carne (Manzano et al., 2010).

4.2.6.3 Tasa de mortalidad.

La tasa de mortalidad es el número de aves muertas en un lugar y en un periodo determinado (Chávez, 2014). Se considera en el numerador al número de muertos; y aquellos animales que corren riesgo de morir cuando de enferman se siguen incluyendo en el denominador hasta su muerte (Thrusfield et al., 2018).

V. HIPOTESIS DE INVESTIGACIÓN

5.1 Hipótesis general

La adición de probióticos en la dieta en pollitas de postura Hy-Line Brown influye en los parámetros productivos.

5.2 Hipótesis específicas

- El peso vivo en las pollitas de postura en la etapa de crecimiento con adición de probiótico en la dieta es mayor en comparación al grupo control.
- La conversión alimenticia en las pollitas de postura con adición de probiótico en la dieta es mayor al grupo control.
- La tasa de mortalidad de las pollitas de postura alimentadas con probiótico es menor al grupo control.

VI. METOTOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

6.1 Ámbito de estudio

La investigación se realizó en la comunidad de Chectuyoc el distrito de Marangani, provincia Canchis, departamento de Cusco. Esta zona se caracteriza por tener un clima seco y frío que se encuentra a una elevación de 3 625 m.s.n.m. con las coordenadas de latitud 14°19'15" S y longitud 71°11'48" W (Google Earth, 2024). Las condiciones climáticas que se presentó durante la investigación se detallan en la Tabla 4 (SENAMHI, 2024).

Tabla 4

Promedio anual de la temperatura, humedad relativa y precipitación en la época de invierno e inicios de primavera del 2024

Mes	Temperatura °C		Humedad relativa (%)	Precipitación (mm/día)
	Max	Min		
Junio	20.31	- 3.32	61.74	0.07
Julio	20.59	- 5.01	59.51	0.00
Agosto	21.35	- 1.74	59.24	0.00
Septiembre	22.67	1.27	57.63	1.06

Fuente: SENAMHI (2024)

6.2 Duración de la investigación

El presente estudio tuvo una duración de 4 meses (17 semanas) en su fase experimental, incluyendo tanto el grupo tratamiento como el grupo control. Se ejecutó entre los meses de mayo y setiembre del 2024.

6.3 Materiales y equipos

6.3.1 *Material biológico*

- Pollitas de postura de la línea Hy-Line Brown

6.3.2 *Insumos*

- Alimento balanceado (Iniciador)
- Alimento balanceado (Inicio)
- Alimento balanceado fase de crecimiento
- Alimento balanceado fase de desarrollo
- Alimento balanceado fase de pre-postura
- Probiótico a base de *Bacillus*
- Complejo B (Biomont)
- Chicktonic (Ivesa Spain)
- Germon 80®
- Alcohol al 96%
- Yodo
- Cascarilla de arroz
- Cal viva

6.3.3 *Material de construcción y equipos*

- Herramientas de carpintería
- Mochila fumigadora de 20 litros
- Maderas (listones)
- Tubos de agua $\frac{3}{4}$
- Alambre de 16"
- Clavos para madera
- Focos
- Soquetes

- Manguera plason
- Cable de energía eléctrica
- Arpillera blanca
- Cerco nordex
- Comedero infantil circular
- Comedero tolva 15 kg PVC virgen
- Bebedero automático Plasson Gallina
- Bebedero de un galón
- Campana criadora de 2 cerámicas
- Manguera de gas de alta presión
- Balones de gas
- Baldes de capacidad 20, 15 y 8 litros
- Bidón plástico (60 litros)
- Jarra de 1 litro
- Codos de $\frac{3}{4}$, unión de $\frac{3}{4}$ y tapón de $\frac{3}{4}$.
- Llave universal de $\frac{3}{4}$
- 1 Termohigómetro BOECO Lcd
- 2 termómetros ambientales de pared BRIKO
- Balanza digital de 40 kg PATRICK'S con precisión de 2 g
- Balanza analítica de 3 kg M-METLAR con precisión de 0,01 g

6.3.4 Indumentaria de trabajo

- Gorra
- Barbijo
- Guantes
- Botas
- Scrap ropa

6.3.5 *Material de oficina*

- Laptop
- Calculadora
- Papel bond
- Grapas
- Lapiceros, resaltadores y marcadores
- Internet
- Tablero
- Cuaderno de registros
- Folder manilla + fastener

6.4 Metodología

6.4.1 *Tipo de investigación*

Nivel experimental

6.4.2 *Enfoque de investigación*

Cuantitativo

6.5 Tamaño de muestra

Para estimar el tamaño de muestra se consideró el efecto probiótico de XPC sobre el peso corporal de pollitas de postura Hy-Line Brown, con desviación estándar de 7.10 g (Elliott et al., 2020).

$$n = \frac{2(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 * S^2}{d^2}$$

Donde:

n = Aves necesarios en la muestra

Z_{α} = Valor Z correspondiente al riesgo deseado (95% = 1.96)

Z_{β} = Valor Z correspondiente al riesgo deseado (80% = 0.842)

S^2 = Varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo de referencia(50)

d^2 = Valor mínimo de la diferencia que se decaea detectar (2.1)

$$n = \frac{2(1.96 + 0.842)^2 * 50}{(2.1)^2}$$

$$n = 178$$

Asumiendo el tamaño muestral ajustado al 1% de pérdida, se consideraron 180 pollitas de postura Hy-Line Brown.

6.5.1 Diseño experimental

En el presente estudio se evaluó dos grupos, un grupo bajo tratamiento y un grupo control. La distribución de los tratamientos fue de la siguiente manera: Un total de 180 pollitas de postura se distribuyeron al azar en 2 grupos (control y tratamiento) conformado por 90 pollitas en cada grupo (Tabla 5), siendo ambos grupos sometidos a las mismas condiciones de manejo.

Tabla 5

Distribución de pollitas Hy-Line Brown por grupo de tratamiento y control

Tratamiento	T ₁	T ₂
	Grupo control	Con adición de probiótico (200 g/T)
Nº de animales	90	90

6.5.2 Alimento

Se brindó alimento balanceado a las pollitas según la etapa fisiológica. La formulación del alimento se elaboró según el estándar de la guía Hy-Line Brown, como se muestra en la siguiente Tabla 6.

Tabla 6

Concentración recomendada de nutrientes en diferentes fases de crecimiento en pollitas de postura, de acuerdo con la guía Hy-Line International, (2018)

Nutrición	Iniciación 1 (190g)			Iniciación 2 (460 g)			Crecimiento (1080g)						Desarrollo (1300 g)			Pre-postura (1440 g)	
	1 semana	2 semana	3 semana	4 semana	5 semana	6 semana	7 semana	8 semana	9 semana	10 semana	11 semana	12 semana	13 se mana	14 semana	15 semana	16 semana	17 semana
Concentración recomendada de nutrientes																	
EM, kcal/kg	2867– 3043			2867– 3043			2800–3021						2734– 3021			2778– 2999	
Aminoácidos digestibles estandarizados / aminoácidos totales ¹																	
Lisina, %	1.01/ 1.11			0.92/1.00			0.82 / 0.89						0.60/ 0.66			0.72/ 0.78	
Metionina, %	0.45/ 0.49			0.42/0.45			0.39 / 0.43						0.28/ 0.29			0.35/ 0.38	
Metionina+Cistina, %	0.77/ 0.86			0.72/ 0.81			0.66/0.74						0.50/ 0.57			0.62/ 0.70	
Treonina, %	0.65/ 0.77			0.60/ 0.70			0.55 / 0.64						0.41/ 0.49			0.50/ 0.58	
Triptófano, %	0.18/ 0.21			0.17/ 0.20			0.17 / 0.20						0.13/ 0.16			0.16/ 0.20	
Arginina, %	1.05/ 1.13			0.96/ 1.03			0.85 / 0.91						0.63/ 0.67			0.75/ 0.81	
Isoleucina, %	0.71/ 0.76			0.66/ 0.71			0.61 / 0.66						0.45/ 0.48			0.56/ 0.61	
Valina, %	0.73/ 0.80			0.68/ 0.75			0.64 / 0.70						0.48/ 0.53			0.61/ 0.67	
Proteína cruda ² , %	20.00			18.25			17.50						15.00			16.50	
Calcio ³ , %	1.05			1.00			0.95						0.90			2.50	
Fósforo (disponible) ⁴ , %	0.45			0.44			0.43						0.38			0.42	
Fósforo (digestible), %	0.41			0.40			0.39						0.34			0.38	

Sodio, %	0.18	0.17	0.17	0.17	0.18
Cloro, %	0.18	0.17	0.17	0.17	0.18
Ácido Linoléico (C18:2 n-6) ⁵ , %	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Colina, mg/kg	1,300	1,300	1,300	1,300	1,300

Nota: ¹ Los aminoácidos totales es apropiada solo para una dieta de maíz y de soya. Cuando se utilizan otros ingredientes en las dietas, se deben seguir las recomendaciones de los aminoácidos digestibles estandarizados.

² El valor de la proteína cruda proporcionado es solamente un valor típico estimado.

³ El calcio debe proporcionarse como carbonato de calcio fino (con tamaño promedio menor de 2 mm). La piedra caliza gruesa (2–4 mm) puede introducirse en la dieta de pre-postura hasta el 50% del total de la piedra caliza.

⁴ Cuando se usa otros sistemas de fósforo, la dieta debe contener niveles mínimos de fósforo disponible.

⁵ Los niveles de aceite pueden aumentar hasta 2.0% en las dietas de inicio cuando se dan amasadas para controlar el polvo y aumentar el sabor del alimento.

EM: Energía metabolizable.

6.5.3 Formulación del probiótico en el estudio

La formulación probiótica que contenía la cepa *Bacillus coagulans* (Coagulans Pro – Peruvian Pharmaceutical S.A.C - Perú) se le añadió al alimento del grupo en tratamiento, usando una dosis de 200 g/T de alimento según la recomendación del producto.

6.5.4 Etapas del trabajo

El trabajo de investigación se llevó en dos etapas fundamentales: la etapa pre-experimental y la etapa experimental. A continuación, se detallan los pasos que se desarrolló en este proceso.

6.5.4.1 Etapa pre-experimental.

6.5.4.1.1 Limpieza del galpón y construcción del redondel.

Durante la instalación del galpón, primeramente, se adecuaron las ventanas con mallas para evitar la entrada roedores o aves (pájaros). Además, se cubrieron con arpillera de doble capa para proteger a las pollitas del frío. Simultáneamente, se realizó la desinfección del galpón con Germon 80® (compuesto por Cloruro de N-alquil-dimetil-etil-benzil-amonio, Cloruro de N-alquil-dimetil-benzil-amonio, Eter-nonil-fenol-poliglicónico, Cloruro de sodio) a una dosis de 15mL por cada 20 Litros de agua. La aplicación se llevó a cabo con una mochila fumigadora, dos semanas antes de la recepción de las pollitas, con el objetivo de reducir la carga bacteriana y virus dentro del galpón.

Después de realizar la limpieza del galpón, cuyas dimensiones son 2,80 m de ancho por 9.10 m de largo y 2.20 m de altura, se adecuaron dos redondeles para el recibimiento de las pollitas, tanto para el grupo de control y tratamiento. Para reducir los gérmenes patógenos debajo de la cama, se roció cal viva sobre la superficie del piso. A continuación, se colocaron cartones y se rodearon con arpillera blanca, sujeta con alambres. Posteriormente, el área fue dividida con cerco Nordex, formando dos círculos de 1 m² de diámetro, cada uno destinado a 90 pollitas según a la guía de manejo de Hy-Line Brown, el espacio se amplió en 0.8 m² más para incluir comederos y bebederos en ambos grupos. Con el crecimiento de las pollitas el espacio se continuó expandiendo.

Por último, se colocó cascarilla de arroz encima del cartón a una altura de 7 cm, seguido con pañal de papel Graff y periódico. Y se colocó los respectivos termómetros ambientales en cada grupo y un termohigométrico para medir la temperatura y humedad del galpón. La campana calefactora fue colocada al medio de la división entre los dos grupos y este se puso en funcionamiento un día antes del recibimiento de las pollitas, para que el galpón este a una temperatura de 35 a 36°C.

6.5.4.2 Etapa experimental.

6.5.4.2.1 Instalaciones.

Para la recepción de pollitas se utilizaron bebederos invertidos de 1 galón y comederos infantiles circulares durante los primeros 28 días. Posteriormente, se reemplazaron por bebederos automáticos Plasson gallina y los comederos tipo tolva de 15 kg PVC, ajustados a la altura del pecho de las pollas. Este sistema de alimentación y suministro de agua se mantuvo hasta la finalización del trabajo.

En cuanto a la densidad del espacio por cada grupo de tratamiento fue inicialmente de 1.8 m² (90 aves/m²). A partir de la segunda semana, se amplió a 2.0 m², en la tercera semana a 2.5 m², y en la cuarta y quinta semana fue de 3.5 m². Desde la semana 7 hasta la 10, el espacio se incrementó a 5 m² (25 aves/m²) y de la semana 11 a la 17, se amplió a 9.0 m² por cada grupo (15 aves/m²).

Además, a los 30 días se realizó la limpieza de la cama para reemplazar por una nueva y limpia, con una altura de 5 cm. Un segundo recambio se realizó a los 2,5 meses de edad y un tercero a los 3,5 meses de edad. Estos cambios se llevaron a cabo con el objetivo de evitar la acumulación de gases tóxicos dentro del galpón y garantizar un ambiente adecuado para las aves.

Ventilación: A partir de la segunda semana de vida de las pollitas, la arpillera en la parte superior se destapaba durante el día y se dejaba semiabierto en la noche para evitar la acumulación de gases. Con el paso de los días, la ventilación se fue incrementando progresivamente, destapando completamente la arpillera del techo. Finalmente, se comenzaron a abrir las ventanas durante el día para asegurar una adecuada circulación de aire dentro del galpón.

6.5.4.2.2 Manejo sanitario.

Para la recepción de las pollitas de postura, se llevó a cabo la limpieza de comederos y bebederos. Además, durante toda la fase del estudio, la limpieza se realizó

de manera diaria. En la entrada a la instalación, se acondicionó un pediluvio y se utilizó Germox 80® a una dosis de 0.7 mL por litro de agua para garantizar una adecuada desinfección y bioseguridad.

6.5.4.2.3 *Recepción y pesaje de pollitas bebés.*

Para la recepción de las pollitas, la temperatura se mantuvo de 35 °C a 36 °C mediante el uso de una campana criadora. Una vez recibidas las pollitas con un día de edad, fueron pesadas y distribuidas aleatoriamente en dos grupos. El peso promedio registrado fue de 37.28 g en el grupo con probiótico y en el grupo control de 36.80 g.

6.5.4.2.4 *Manejo de las pollitas durante la crianza.*

Durante el manejo de las pollitas, se llevó a cabo un control cuidadoso, registrándose el peso de manera semanal. Además, se realizó el cambio de papel periódico para evitar la acumulación de gases de amoníaco.

Durante los primeros cinco días de vida, se suministró Complejo B a dosis de 0,5 g/Litro de agua y Chiktonic (suplemento vitamínico con Vitamina A, D₃, E, B₁, B₂, B₆, B₁₂, H, K₃, entre otras) a dosis de 1 mL/Litro de agua, con el objetivo de fortalecer el desarrollo y la salud de las aves después del viaje.

En el periodo de pre-inicio, se registraron casos de empastamiento cloacal las pollitas. Para su manejo, se realizó la limpieza de la cloaca utilizando pañitos húmedos y se adicionó bicarbonato en el agua de bebida a una dosis de 1g/Litro para ayudar a prevenir y mitigar esta condición.

6.5.4.2.5 *Alimentación.*

El alimento fue suministrado a las pollitas en horas de la mañana. A partir de la semana 8, la alimentación se proporcionó dos veces al día, en la mañana y en la tarde, para garantizar un adecuado crecimiento y desarrollo.

6.5.4.2.6 *Pesaje semanal de pollitas.*

El pesaje semanal de las pollitas se llevó a cabo cada viernes por la mañana durante un periodo de 17 semanas (4 meses), tanto en el grupo con probiótico como en el grupo control.

6.5.4.2.7 *Manejo de vacunas.*

Antes de la recepción de las pollitas BB Hy-Line Brown de 1 día de edad, fueron vacunadas contra las enfermedades de Newcastle, Gumburo y Marek. Posteriormente, se aplicó la vacuna (Tri-aviar - laboratorio LAFARVI SRL) de refuerzo contra las enfermedades de Newcastle, Bronquitis infecciosa y Gumburo, con una dosis de 1 gota por ave vía ocular. A los 21 días se reforzó con la vacuna NW-BR cepa 125 plus® (laboratorio: FARVET S.A.C. Perú) en el agua de bebida. La vacunación se aplicó para ambos grupos (control y con probiótico).

6.5.5 *Parámetros productivos*

6.5.5.1 *Peso corporal.*

Para determinar el peso de las aves, en el presente estudio, el pesaje de las pollitas se realizó de manera individual, cada 7 días durante 17 semanas, a horas 6:00 a.m., antes de suministrar el alimento. Para garantizar precisión en las mediciones, se utilizó una balanza analítica con una sensibilidad de 0.01 g.

6.5.5.2 *Ganancia de peso vivo.*

Para determinar la ganancia de peso (GP), se calculó la diferencia entre el peso registrado de una semana a la semana anterior. Así mismo, la ganancia de peso acumulada se obtuvo la diferencia del peso final al peso inicial.

$$GP = \text{Peso final} - \text{peso inicial}$$

6.5.5.3 Consumo de alimento.

Se registró el peso del alimento suministrado y la cantidad de residuo tanto para el grupo de tratamiento como para el grupo control. La determinación del consumo de alimento realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo (MS)} = \text{Alimento suministrado (g)} - \text{Alimento residuo (g)}$$

El resultado obtenido se dividió entre el número de aves, para así conocer el consumo de alimento semanal y acumulado por grupo de tratamiento y de control.

6.5.5.4 Índice de conversión alimenticia.

Por lo tanto, se tomó como referencia el cálculo del consumo de alimento para determinar del Índice de Conversión Alimenticia (ICA) semanal. Este parámetro fue evaluado semanalmente en ambos grupos (tratamiento y control). Para su cálculo, se utilizó la siguiente fórmula:

$$ICA = (\text{Alimento consumido semanal}) / (\text{Ganancia de peso vivo semanal})$$

$$ICA \text{ acumulado} = (\text{Alimento consumido total}) / (\text{Ganancia de peso vivo final})$$

6.5.5.5 Tasa de mortalidad.

Se registró la mortalidad desde la fase de pre - inicio hasta la semana 17 (etapa de pre-postura), mediante la observación y conteo de las pollitas fallecidas en ambos grupos (tratamiento y control). Para su cálculo, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Tasa de mortalidad (\%)} = \frac{\text{Número de pollitas muertas}}{\text{Número de pollitas iniciales}} \times 100$$

6.5.6 Análisis estadístico.

Para el análisis de datos, se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov Smirnov para verificar la distribución normal de seis parámetros (peso corporal semanal, ganancia de peso semanal y acumulado, consumo de alimento, conversión alimenticia). El diseño experimental usado fue un Diseño Completamente al Azar con dos

tratamientos: grupo control y grupo con adición de probiótico. Para determinar el peso vivo, consumo de alimento y conversión alimenticia se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) con nivel de significancia $\alpha=0.05$. El análisis de datos se realizó utilizando el software estadístico SAS Institute Inc (2024), con el modelo matemático siguiente:

$$Y_{ij} = u + Ti + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t ; j = 1, 2, \dots, r$$

Donde:

- Y_{ij} = Es la j – ésima repetición correspondiente al i – ésimo tratamiento. Parámetros productivos.
- u = *Media poblacional*
- Ti = *Efecto del i – ésimo tratamiento*
- E_{ij} = *Error experimental*

VII. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 Peso vivo semanal de pollitas

En la Tabla 7, se presentan los resultados del análisis de los pesos vivos para cada una de las fases de crecimiento de las pollitas. Esta tabla muestra los valores correspondientes al de peso vivo semanal, ganancia de peso corporal semanal y ganancia de peso acumulado en pollitas Hy-Line Brown criadas en condiciones de altura. Así mismo, los resultados se ilustran en las Figuras 1 y 2, proporcionando una representación visual de la evolución del peso corporal y ganancia de peso a lo largo del periodo de estudio.

Tabla 7

Comportamiento de peso vivo semanal de pollitas de postura Hy-Line Brown con y sin adición de probiótico en la dieta, durante las primeras 17 semanas de vida

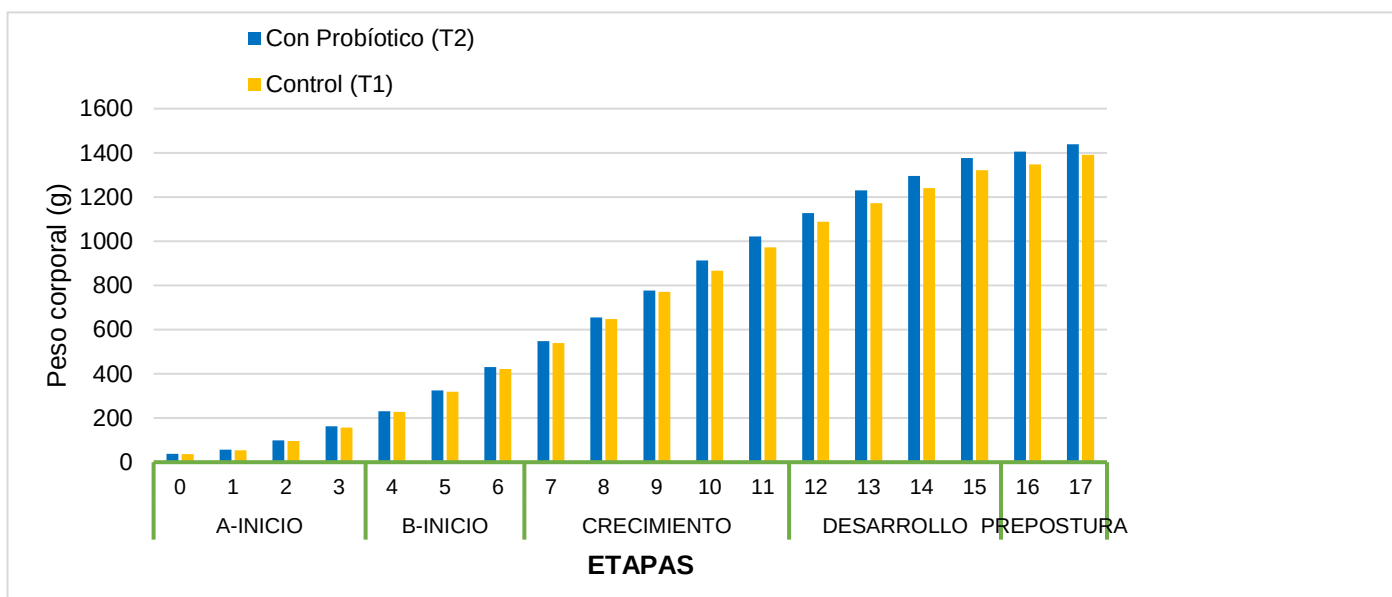
Fase	Semana	Tratamiento	Peso vivo corporal (g)	Ganancia de peso semanal promedio (g)	Ganancia de peso acumulado (g)
PRE-INICIO	Día 1	Probiótico	37.28 ± 2.56		
		Control	36.80 ± 2.17		
		<i>P-valor</i>	0.1748		
	Semana 01	Probiótico	56.90 ^a ± 5.67	19.62 ^a ± 6.04	19.62 ^a ± 6.04
		Control	54.28 ^b ± 5.97	17.45 ^b ± 6.52	17.45 ^b ± 6.52
		<i>P-valor</i>	0.0030	0.0227	0.0227
	Semana 02	Probiótico	98.99 ± 11.32	42.08 ± 11.87	61.70 ± 11.17
		Control	95.80 ± 11.34	41.52 ± 11.57	58.98 ± 11.35
		<i>P-valor</i>	0.0622	0.7498	0.1081
	Semana 03	Probiótico	162.51 ± 17.42	63.43 ± 20.46	125.20 ± 17.21
		Control	157.48 ± 18.68	61.68 ± 21.08	120.65 ± 18.72
		<i>P-valor</i>	0.0652	0.5746	0.0939
INICIO	Semana 04	Probiótico	230.08 ± 24.53	67.57 ± 31.68	192.78 ± 24.63
		Control	227.91 ± 24.69	70.46 ± 29.08	191.05 ± 24.55
		<i>P-valor</i>	0.5584	0.5294	0.6425
		Probiótico	324.43 ± 31.46	94.35 ± 39.01	287.12 ± 31.73

	Semana 05	Control	319.31 ± 32.30	91.40 ± 37.41	282.45 ± 32.09
		<i>P-valor</i>	0.2879	0.6097	0.3329
	Semana 06	Probiótico	431.02 ± 42.05	106.59 ± 52.94	393.71 ± 41.69
		Control	421.24 ± 38.42	101.93 ± 43.11	384.38 ± 38.31
		<i>P-valor</i>	0.1094	0.5183	0.1245
CRECIMIENTO	Semana 07	Probiótico	548.34 ± 46.89	117.32 ± 52.35	511.03 ± 46.65
		Control	539.06 ± 37.92	117.82 ± 45.23	502.20 ± 37.82
		<i>P-valor</i>	0.1512	0.9471	0.1703
	Semana 08	Probiótico	655.28 ± 54.57	106.94 ± 64.33	617.97 ± 54.45
		Control	647.94 ± 48.80	108.88 ± 57.55	611.08 ± 48.70
		<i>P-valor</i>	0.3485	0.8337	0.3779
	Semana 09	Probiótico	776.57 ± 65.03	121.30 ± 75.51	739.27 ± 65.09
		Control	771.30 ± 53.56	123.37 ± 59.18	734.45 ± 53.73
		<i>P-valor</i>	0.5586	0.8399	0.5935
	Semana 10	Probiótico	912.30 ^a ± 69.39	135.72 ^a ± 83.11	874.99 ^a ± 69.55
		Control	866.44 ^b ± 50.59	95.14 ^b ± 58.04	829.59 ^b ± 50.71
		<i>P-valor</i>	0.0001	0.0002	0.0001
	Semana 11	Probiótico	1022.25 ^a ± 76.33	109.96 ± 63.99	984.95 ^a ± 76.45
		Control	972.39 ^b ± 56.12	105.95 ± 56.19	935.54 ^b ± 56.21
		<i>P-valor</i>	0.0001	0.6598	0.0001
DESARROLLO	Semana 12	Probiótico	1127.54 ^a ± 81.45	105.28 ± 72.27	1090.23 ^a ± 81.65
		Control	1088.54 ^b ± 65.89	116.15 ± 54.77	1051.69 ^b ± 65.84
		<i>P-valor</i>	0.0006	0.2647	0.0007
	Semana 13	Probiótico	1229.74 ^a ± 84.66	102.20 ^a ± 50.24	1192.43 ^a ± 84.80
		Control	1172.84 ^b ± 69.38	84.29 ^b ± 52.83	1135.98 ^b ± 69.35
		<i>P-valor</i>	0.0001	0.0224	0.0001
	Semana 14	Probiótico	1295.16 ^a ± 88.95	65.42 ± 38.46	1257.85 ^a ± 89.04
		Control	1240.27 ^b ± 77.99	67.44 ± 46.28	1203.42 ^b ± 78.13
		<i>P-valor</i>	0.0001	0.7535	0.0001
	Semana 15	Probiótico	1376.09 ^a ± 90.75	80.93 ± 45.06	1338.78 ^a ± 90.64
		Control	1321.41 ^b ± 84.98	81.14 ± 57.55	1284.56 ^b ± 85.32
		<i>P-valor</i>	0.0001	0.9786	0.0001
PRE-POSTURA	Semana 16	Probiótico	1405.43 ^a ± 94.11	29.34 ± 20.99	1368.12 ^a ± 93.97
		Control	1347.26 ^b ± 85.32	25.85 ± 21.03	1310.41 ^b ± 85.69
		<i>P-valor</i>	0.0001	0.2724	0.0001
	Semana 17		1438.29 ^a ±		
		Probiótico	101.69	32.87 ^a ± 23.86	1400.98 ^a ± 101.57
		Control	1390.38 ^b ± 96.98	43.11 ^b ± 33.15	1353.52 ^b ± 97.33
		<i>P-valor</i>	0.0016	0.0195	0.0018

Nota: ^{a,b} Superíndices diferentes dentro de la columna indican diferencias estadísticas (p<0.05)

Figura 1

Peso corporal promedio (g) en pollitas de postura Hy-Line Brown de acuerdo con las etapas de crecimiento



El grupo de pollitas con probiótico (dieta basal + *Bacillus coagulans*) mostró un peso vivo mayor al grupo control ($p < 0.05$) durante la primera semana. Pero de la segunda semana hasta novena semana no presento diferencias entre ambos grupos ($p > 0.05$). Sin embargo, el grupo con probiótico mejoró significativamente desde la semana 10 hasta la semana 17, respecto al grupo control ($p < 0.05$). Lo que nos indica que existe un efecto probiótico (*Bacillus coagulans*) sobre el peso corporal de las pollitas, como se muestra en la Tabla 6 y Figura 1. En la Figura 1, se visualiza que el peso corporal promedio en el diagrama de barras muestra un incremento progresivo a medida que avanzan las semanas de evaluación, donde el grupo T₂ muestra un peso ligeramente superior al grupo T₁, la mayor diferencia se observa en las últimas semanas. Los resultados nos indica que la adición con probiótico en la dieta tuvo un efecto positivo en el peso corporal de las pollitas, especialmente en las fases de crecimiento, desarrollo y pre-postura.

El uso de *Bacillus coagulans* como probiótico en la alimentación de pollitas de postura no han sido reportados en condiciones de altura. Sin embargo, existen reportes sobre el uso de otros tipos de probióticos, en otras líneas de aves de postura y en pollos de engorde que guardan relación con nuestro estudio. En tal sentido, nuestros resultados de peso vivo son similares a los reportados por Ramírez et al. (2005), quienes evaluaron el efecto del probiótico de *Lactobacillus spp* en pollitas White Leghorn línea L33 con sistema de crianza en piso, en la primera semana de vida mostraron mayor peso en el grupo con *Lactobacillus spp* que en el grupo control ($p<0.05$); mientras que en la segunda y tercera semana no evidenciaron diferencias. Sin embargo, en la 4, 5 y 6 semana de vida se evidenciaron diferencias ($p<0.05$) a favor del grupo tratado con *Lactobacillus spp* respecto al grupo control. Asimismo, Elliott et al. (2020), no observaron efectos significativos en el peso vivo a las 3 y 8 semanas de vida, pero si mostraron un efecto significativo en el peso vivo a las 12 semanas de vida en el grupo tratado con producto de fermentación derivado de *Saccharomyces cerevisiae* (XPC) respecto al grupo control. Estas diferencias demuestran que las bacterias *Lactobacillus* actúan como probióticos y, por lo tanto, pueden proporcionar beneficios significativos en condiciones de granja con cientos de miles de aves criadas (Ramírez et al., 2005). Sin embargo, en otras investigaciones muestran que al suministrar en la dieta de XPC entre los 21 y 49 días de vida, tuvo efectos inhibidores sobre la eliminación fecal de *Salmonella* en pollos Cobb, que causa efectos que están asociados con el incremento del peso corporal (Feye et al., 2016).

Por otro parte, es importante señalar que no todos los reportes muestran diferencias significativas. Algunos estudios indican que la adición de cepas de *Bacillus* en la dieta no tuvo una influencia notable sobre el peso corporal en pollitas Hy-Line Brown durante las primeras 18 semanas de vida (Upadhaya et al., 2019). Del mismo modo, la inclusión de *Bacillus subtilis* (BS) y APC de 0 a 6 semanas de edad (Liu et al., 2020), así como la aplicación de BS entre los 35 a 83 días de vida, no mostraron efectos positivos significativos. Estos resultados se podrían deberse a una mala aclimatación y

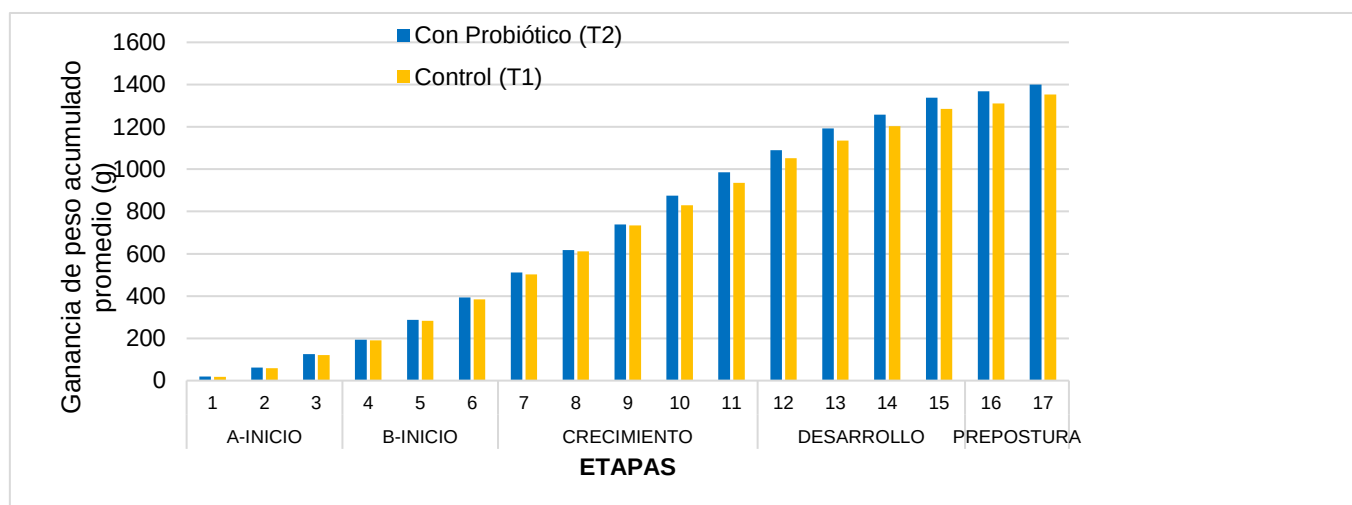
la evaluación realizada en jaulas individuales de las pollitas (Krueger et al., 2020), o a un menor consumo de alimento de las pollitas durante la investigación (Liu et al., 2020).

Pero estudios realizados en pollos de engorde con adición de cepa *Streptomyces* RL8 en la dieta no mostraron efecto positivo sobre el peso vivo durante los primeros 21 días de vida (Martínez et al., 2019), tampoco tuvo impacto significativo con adición de probiótico a base de *Lactobacillus acidophilus* (Mariño-Guerrero & Roa-Vega, 2021). De igual manera, Molina et al. (2022), no registraron diferencias significativas sobre el peso vivo en pollos tratados con actinomicetos del género *Streptomyces* a dosis de 100 g/t, ni con *BS* a la misma dosis. Lo que nos indica que existe una inconsistencia en los efectos de los probióticos sobre el crecimiento de las aves, pueda deberse a varios factores, como diferencias de razas, la edad en aves, la duración del experimento, la composición inadecuada del alimento, la dosis del probiótico (Mikulski et al., 2012), también las condiciones del sistema de crianza y cepa utilizada (Gaggìa et al., 2010).

En tal sentido, el efecto del probiótico a base *Bacillus coagulans* sobre el peso vivo en pollitas de postura se observa en la primera semana de vida y vuelve a manifestarse a partir de la décima semana. El aumento de peso corporal después de siete días sugiere que es fundamental mejorar la microbiota intestinal durante la primera semana de vida (Ramírez et al., 2005). Esto se debe a que los probióticos, al mejorar la eficiencia en la utilización de los alimentos, permiten que las aves del grupo tratado aprovechen mejor los nutrientes, logrando un crecimiento superior (Jin et al., 1997). Por lo que, nuestro estudio evidencia que el peso corporal promedio de las pollitas expuestas al probiótico se encuentra dentro del rango normal a las nueve semanas de edad, según a la guía Hy-Line International (2024).

Figura 2

Evolución de la ganancia de peso vivo acumulado promedio (g) en pollitas Hy-Line Brown, de acuerdo con las etapas de crecimiento



Como complemento a nuestro estudio, en Tabla 6 y Figura 2 se muestran los resultados de la ganancia de peso semanal promedio acumulado. Durante la primera semana de edad, el grupo tratado con probiótico (*Bacillus coagulans*) mostró una diferencia significativa ($p < 0.05$) y mejoró significativamente a partir de la décima semana de edad en comparación al grupo control.

En contraste, Condori (2022) reportó que la ganancia de peso fue altamente significativa ($p = 0.0090$) para el grupo tratado con Poultry Vit Tropical frente al grupo control. Por otro lado, Angulo-Apaza (2023) en su estudio sobre la evaluación del comportamiento productivo en pollitas Hy-Line Brown en condición de altura (3230 msnm), registro una ganancia de peso corporal de 1657.2 g, un valor superior al obtenido en el presente estudio. Esta diferencia superior se podría atribuirse al peso vivo del primer día, ya que las pollitas tenían un peso inicial mayor en comparación a nuestro estudio.

7.2 Conversión alimenticia de las pollitas de postura

En la Tabla 8, se observa el resultado del efecto probiótico sobre el consumo de alimento semanal, consumo de alimento acumulado promedio por ave, e índice de conversión alimenticia, evaluado en pollitas Hy-Line Brown en condiciones de altura, como se muestra también en las Figuras 3 y 4.

Tabla 8

Consumo semanal y acumulado, conversión alimenticia de las pollitas de postura Hy-Line Brown con y sin adición de probiótico en la dieta, de acuerdo con las etapas de crecimiento

Fase	Semana	Tratamiento	Consumo de alimento semanal (g)	Consumo de alimento acumulado promedio (g)	Índice de conversión
PRE-INICIO	Semana 01	Probiótico	6.28 ± 0.72	6.28 ± 0.72	2.24
		Control	5.71 ± 0.76	5.71 ± 0.72	2.29
		<i>P-valor</i>	0.1757	0.1757	
	Semana 02	Probiótico	12.85 ± 2.3	9.57 ± 3.76	2.17
		Control	12.59 ± 1.97	9.15 ± 3.85	2.17
		<i>P-valor</i>	0.8273	0.7762	
	Semana 03	Probiótico	17.05 ± 2.07	12.06 ± 4.87	2.02
		Control	16.70 ± 1.85	11.67 ± 4.89	2.03
		<i>P-valor</i>	0.7474	0.7963	
INICIO	Semana 04	Probiótico	21.45 ± 3.41	14.41 ± 6.10	2.09
		Control	21.45 ± 3.62	14.11 ± 6.27	2.07
		<i>P-valor</i>	0.9994	0.8599	
	Semana 05	Probiótico	29.75 ± 2.28	17.48 ± 8.32	2.13
		Control	29.06 ± 2.13	17.10 ± 8.29	2.12
		<i>P-valor</i>	0.5678	0.8515	
	Semana 06	Probiótico	36.58 ± 3.46	20.66 ± 10.54	2.2
		Control	36.15 ± 3.39	20.28 ± 10.50	2.22
		<i>P-valor</i>	0.8190	0.8682	
CRECIMIENTO	Semana 07	Probiótico	42.37 ± 4.56	23.76 ± 12.51	2.28
		Control	41.18 ± 4.18	23.26 ± 12.29	2.27
		<i>P-valor</i>	0.6190	0.8428	
	Semana 08	Probiótico	48.55 ± 2.55	26.86 ± 14.34	2.43
		Control	47.72 ± 2.22	26.32 ± 14.11	2.41
		<i>P-valor</i>	0.5313	0.8415	

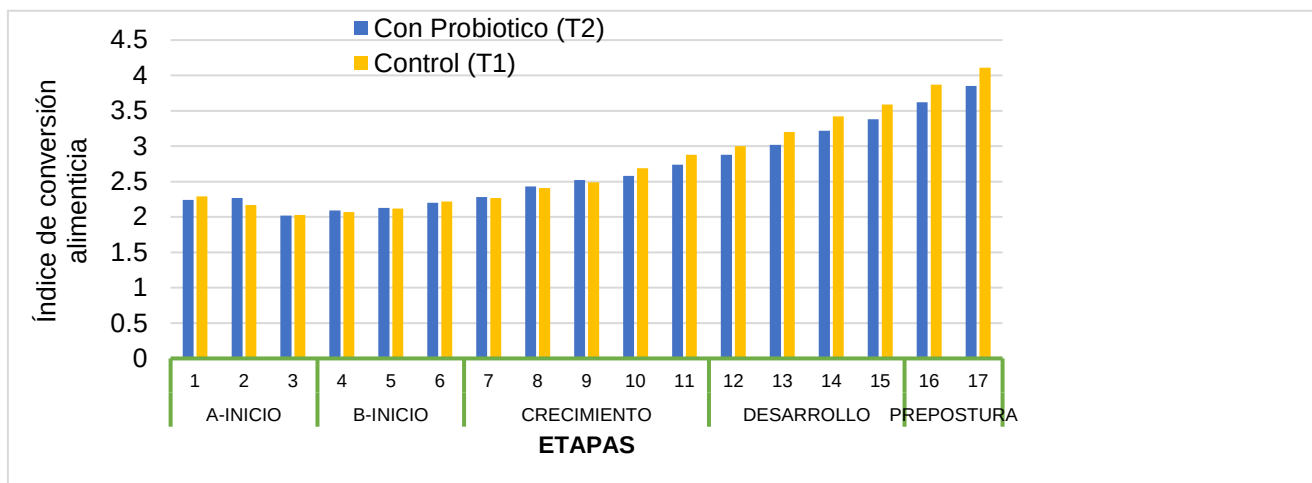
DESARROLLO	Semana 09	Probiótico	51.28 ± 3.46	29.57 ± 15.66	2.52
		Control	51.06 ± 2.98	29.07 ± 15.45	2.49
		<i>P-valor</i>	0.9013	0.8559	
	Semana 10	Probiótico	55.86 ± 7.48	32.20 ± 16.93	2.58
		Control	56.74 ± 7.05	31.84 ± 16.99	2.69
		<i>P-valor</i>	0.8249	0.8989	
	Semana 11	Probiótico	63.89 ± 2.26	35.08 ± 18.57	2.74
		Control	66.24 ± 4.48	34.96 ± 19.05	2.88
		<i>P-valor</i>	0.2398	0.9688	
	Semana 12	Probiótico	63.42 ± 4.36	37.44 ± 19.47	2.88
		Control	65.75 ± 2.25	37.53 ± 20.15	3.00
		<i>P-valor</i>	0.2315	0.9776	
	Semana 13	Probiótico	64.92 ^b ± 2.59	39.56 ± 20.11	3.02
		Control	69.32 ^a ± 2.99	39.97 ± 21.15	3.20
		<i>P-valor</i>	0.0123	0.8916	
	Semana 14	Probiótico	64.97 ^b ± 1.02	41.37 ± 20.46	3.22
		Control	68.05 ^a ± 1.36	41.98 ± 21.64	3.42
		<i>P-valor</i>	0.0004	0.8401	
	Semana 15	Probiótico	67.29 ^b ± 0.60	43.10 ± 20.80	3.38
		Control	71.14 ^a ± 0.72	43.92 ± 22.14	3.59
		<i>P-valor</i>	0.0001	0.7813	
PRE-POSTURA	Semana 16	Probiótico	60.89 ± 7.02	44.21 ± 20.65	3.62
		Control	65.19 ± 6.81	45.25 ± 22.10	3.87
		<i>P-valor</i>	0.2682	0.7161	
	Semana 17	Probiótico	63.53 ^b ± 4.08	45.35 ± 20.57	3.85
		Control	70.28 ^a ± 2.78	46.72 ± 22.24	4.11
		<i>P-valor</i>	0.0035	0.6207	

Nota: ^{a,b} Superíndices diferentes dentro de la columna indican diferencias estadísticas (p<0.05)

Con relación a la conversión alimenticia presentada en la Tabla 8, el grupo tratado con probiótico mostró un menor ICA en comparación al grupo control. Como se observa en la Figura 3, que el ICA en ambos tratamientos aumenta de acuerdo con la edad, y se aprecia una mejor conversión alimenticia en la etapa de desarrollo y pre-postura en el grupo T₂ en comparación al grupo T₁. Estos resultados coinciden con el incremento de la ganancia de peso y el consumo de alimento en el grupo T₂ en comparación al grupo T₁ durante las últimas semanas de crecimiento de las pollitas. Es decir, un menor índice de conversión alimenticia indica que fue eficientemente la crianza de aves (Chávez, 2014).

Figura 3

Evolución de índice de conversión alimenticia (ICA) del grupo con probiótico (T2) y control (T1), en pollitas de postura Hy-Line Brown, de acuerdo con las etapas de crecimiento



Liu et al. (2020) reportaron que la adición de BS en pollitas Hy-line Brown no tuvo efecto significativo de ICA ($p>0.05$) entre grupos, pero si se observaron diferencias significativas de la cuarta semana hasta la sexta semana de vida ($p<0.05$), con valores de 3.23 en el grupo tratado y 3.49 en el grupo control. Asimismo, Condori (2022) informó que el grupo tratado con Poultry vit (7ml) presentó una conversión alimenticia de 1.73, mientras el grupo control registró un valor de 2.11 en pollitas Isa Brown. Estos hallazgos resaltan la importancia de utilizar probióticos para mejorar las etapas críticas durante el crecimiento de las pollitas de postura (Liu, et al., 2021). Mientras que Upadhaya et al. (2019) no encontraron efecto significativo de la suplementación con BS en pollitas de 12 a 16 semanas de edad, tampoco Molina et al. (2022) encontró diferencias los primeros 21 días en pollos, de igual manera Santos et al. (2016) no observaron diferencias a los 31 días de edad en pollos de engorde.

Liu et al. (2020) indican que el uso de probióticos podría mejorar la digestión y absorción de los nutrientes en las pollitas, optimizando su aprovechamiento. En este sentido observaron que BS incrementó la expresión relativa de la sacarasa en el

duodeno (a la 3 semana), así como en el yeyuno e íleon (a las 6 semanas), lo que podría favorecer la absorción de carbohidratos; por ello, el establecimiento temprano de una buena salud corporal es crucial para el crecimiento y desarrollo posterior de las gallinas. Además, según Gao et al. (2024), el *Bacillus Coagulans* presenta características principales: 1) la resistencia a las sales biliares de las células vegetativas y 2) la capacidad de sintetizar lípidos específicos y metabolitos secundarios.

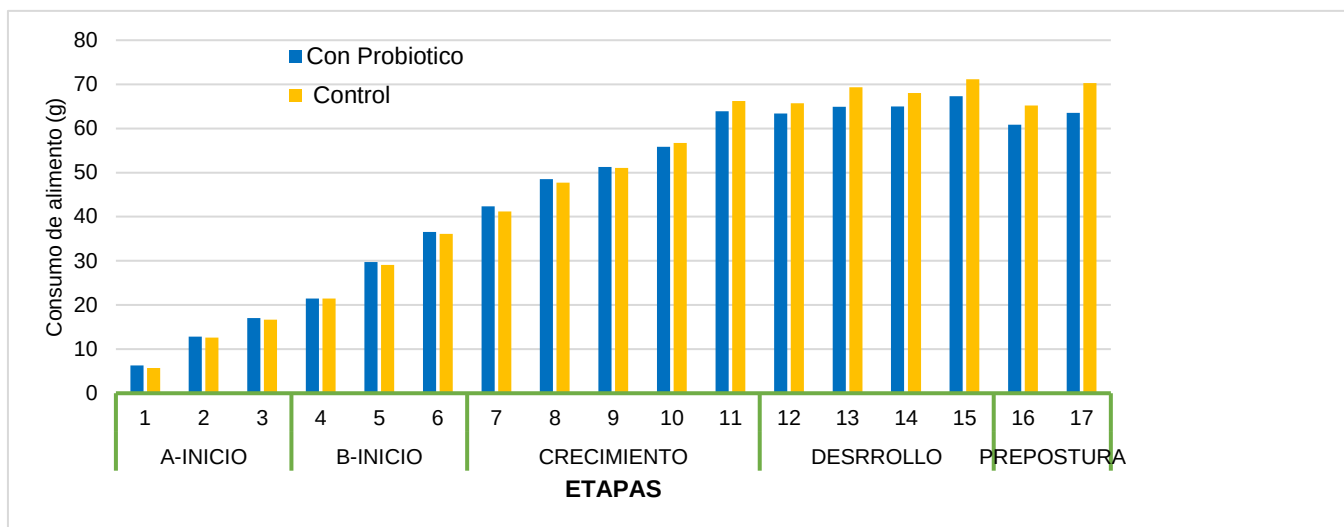
En comparación, Li et al. (2018) demostraron que la coadministración de BS durante las primeras 3 semanas podría aumentar la presencia de las bacterias beneficiosas entre las 0 y 6 semanas, y posteriormente mejorar la morfología intestinal entre las 7 a 16 semanas en pollitas. De la misma forma Liu et al. (2021) respaldan que las primeras 6 semanas son un periodo crítico para el desarrollo del sistema digestivo e inmunológico, lo cual también es indicado por la guía Hy-Line International. Además, señalan que la formación de la microbiota cecal no se completa hasta que la pollita tiene 12 semanas de vida.

Por consiguiente, el consumo de alimento semanal (Tabla 7 y Figura 4), desde la primera semana hasta la duodécima semana de edad no mostró diferencias Liu et al. (2021) significativas ($p > 0.05$) entre ambos grupos. Sin embargo, mejoró significativamente ($p < 0.05$) a partir de la semana 13 hasta la semana 17 en el grupo control en comparación al grupo tratado, lo que indica que las pollitas del grupo T₂ consumieron menos alimento que las del grupo T₁.

La reducción en el consumo de alimento en el grupo T₂ se atribuye a la adición del probiótico en la dieta, lo que mejora la retención de nutrientes en el organismo. Esto se debe a que las bacterias beneficiosas segregan enzimas que hidrolizan nutrientes, favoreciendo una mayor absorción y, por ende, reduciendo la necesidad de ingesta de alimento (Hosseini et al., 2013). Además, la adición con probióticos derivados de *Bacillus*, desde la eclosión hasta la puesta de huevos, tiene un impacto positivo en la eficiencia del consumo de alimento durante el período de crianza de las pollitas (Upadhaya et al., 2019).

Figura 4

Evolución del consumo de alimento semanal promedio (g) en pollitas de postura Hy-Line Brown, de acuerdo con las etapas de crecimiento



7.3 Tasa de mortalidad

La Tabla 9 muestra la tasa de mortalidad semanal en dos grupos: uno que recibió probiótico en la dieta y un grupo control. La mortalidad en ambos grupos numéricamente fue baja, y se presentaron entre las primeras semanas de vida. En el grupo control, los porcentajes se presentaron en la 1 y 4 semana de edad y fue de 2.22% y 1.14% respectivamente, mientras que en el grupo con adicción de probiótico solo ocurrieron en la 3 semana, que fue de 1.11%. la diferencia de la tasa de mortalidad se debió al manejo en las pollitas Hy-Line Brown en la primera semana (empastamiento cloacal) y también por situaciones de manejo de la luz durante la evaluación, presentándose el aplastamiento entre pollitas durante la noche, cabe menciona que no se presentaron muertes por otras enfermedades durante el periodo de investigación.

Tabla 9*Mortalidad registrada de pollitas de postura Hy-Line Brown durante las primeras**17 semanas de vida*

Semanas	Mortalidad por semana					
	Probiótico			Control		
	n	Muertes	M (%)	n	Muertes	M (%)
1	90	0	0.00	90	2	2.22
2	90	0	0.00	88	0	0.00
3	90	1	1.11	88	0	0.00
4	89	0	0.00	88	1	1.14
5	89	0	0.00	87	0	0.00
6	89	0	0.00	87	0	0.00
7	89	0	0.00	87	0	0.00
8	89	0	0.00	87	0	0.00
9	89	0	0.00	87	0	0.00
10	89	0	0.00	87	0	0.00
11	89	0	0.00	87	0	0.00
12	89	0	0.00	87	0	0.00
13	89	0	0.00	87	0	0.00
14	89	0	0.00	87	0	0.00
15	89	0	0.00	87	0	0.00
16	89	0	0.00	87	0	0.00
17	89	0	0.00	87	0	0.00

Nota: Número de individuos por semana (n), porcentaje de mortalidad (M %).

La baja tasa de mortalidad en nuestro estudio es similar a Condori, (2022) y Molina et al., (2022), lo que sugieren una comunidad bacteriana intestinal relativamente estable, tal como mencionan Upadhaya et al., (2019) la capacidad de garantizar la salud del huésped. Por otro lado, Angulo-Apaza (2023), en su estudio sobre el comportamiento productivo de pollitas Hy-Line Brown en condiciones de altura (3230 msnm) sin adición de probiótico, registró 0.9 % por causa de onfalitis aviar en la etapa de inicio, ya que las aves se adaptan a las condiciones del gallinero en las primeras etapas. Asimismo, Yahoska & Fernández (2011) señalaron que la mortalidad se presenta mayormente durante la recepción de pollitas y por el estrés.

Sin embargo, varios estudios han identificado una relación favorable entre el uso de probióticos y la reducción de la mortalidad (Huang et al., 2018; Menconi et al., 2020),

lo que sugieren que los probióticos podrían regular la microbiota intestinal y estimular el sistema inmune de las aves (Molina et al., 2022). Cao et al. (2024) sugirieron que el uso de *B. coagulans* podría corregir significativamente la disbiosis intestinal en modelos animales, mientras que Krueger et al. (2020) indicaron que una intervención de por vida con esta bacteria puede ayudar a limitar la propagación sistémica de SE y su invasión al tracto reproductivo. La reducción de los niveles de *Salmonella* en pollitas ponedoras podría ser beneficioso ya que reduce el riesgo de infección durante el periodo de puesta de huevos (Kimminau et al., 2022), y mejorar la seguridad alimentaria en la industria avícola (Sobotick et al., 2024).

Otros estudios han demostrado que *Bacillus coagulans* previene la proliferación sistémica de *Salmonella* mejorando la función de la barrera intestinal, regulando la flora intestinal, ejerciendo efectos antiinflamatorios y modulando la respuesta inmune en ratones (Gao et al., 2024). Además, su capacidad para mejorar la comunidad microbiana y disminuir la aparición de enfermedades e inhibir la proliferación de bacterias patógenas (Su et al., 2025), se debe en parte a la producción de péptidos antimicrobianos; además, los probióticos pueden favorecer la formación de una biopelícula protectora en el TGI, que actúa como barrera para evitar la adhesión y colonización de *Salmonella* (Sobotick et al., 2024).

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones

- La adición de probiótico *Bacillus coagulans* en la dieta tuvo efecto positivo en el peso corporal de las pollitas durante la primera semana ($p<0.05$), y mejoró significativamente ($p<0.05$) a partir de la semana diez hasta la semana diecisiete, en comparación con el grupo control.
- En las diferentes fases de crecimiento la conversión alimenticia mostró un efecto positivo en el grupo adicionado con *Bacillus coagulans*, y mejorando en las últimas semanas, en comparación con el grupo control.
- La tasa de mortalidad con y sin adición de probiótico *Bacillus coagulans* fue baja y se registró durante las primeras semanas de vida de las pollitas.

8.2 Recomendaciones

- Se recomienda la adición del probiótico a base de *Bacillus coagulans* en la dieta para la producción de pollitas de postura Hy-Line Brown, en condiciones de altura.
- Se recomienda realizar estudios en otras líneas de gallinas de postura utilizando el probiótico *Bacillus coagulans* en la producción avícola.
- Asimismo, se recomienda realizar estudios sobre la utilización del probiótico a base de *Bacillus coagulans* en gallinas en etapa de postura.

IX. REFERENCIAS

- Abd El-Hack, M. E., El-Saadony, M. T., Shafi, M. E., Qattan, S. Y. A., Batiha, G. E., Khafaga, A. F., Abdel-Moneim, E., & Alagawany, M. (2020). Probiotics in poultry feed: A comprehensive review. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 104(6), 1835–1850. <https://doi.org/10.1111/jpn.13454>
- Al-Khalaifah, H. S. (2018). Benefits of probiotics and/or prebiotics for antibiotic-reduced poultry. *Poultry Science*, 97(11), 3807–3815. <https://doi.org/10.3382/PS/PEY160>
- Angulo-Apaza, D. (2023). *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.)* [Tesis de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco]. Repositorio institucional <http://hdl.handle.net/20.500.12918/8270>
- Barrera-Barrera, H., Rodriguez-Gonzales, S., & Torres-Vidales, G. (2014). Efectos de la adición de ácido cítrico y un probiótico comercial en el agua de bebida, sobre la morfometría del duodeno y parámetros zootécnicos en pollo de engorde. *Orinoquia*, 18(2), 52–62.
- Bitterncourt, L., Silva, C., Garcia, S., Zanardo, D., Albuquerque, R., & Araújo, L. (2011). Influence of a probiotic on broiler performance. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40(12), 2739–2743. www.sbz.org.br
- Blajman, J. E., Zbrun, M. V., Astesana, D. M., Berisvil, A. P., Scharpen, A. R., Fusari, M. L., Soto, L. P., Signorini, M. L., Rosmini, M. R., & Frizzo, L. S. (2015). Probióticos en pollos parrilleros: Una estrategia para los modelos productivos intensivos. *Revista Argentina de Microbiología*, 47(4), 360–367. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2015.08.002>
- Cao, J., Yu, L., Zhao, J., Zhang, H., Chen, W., Xue, Y., & Zhai, Q. (2024). Alleviative effects of *Bacillus coagulans* strains on IBS-unraveling strain specificity through physiological and genomic analysis. *Food Science and Human Wellness*, 13(4), 1845–1855. <https://doi.org/10.26599/FSHW.2022.9250153>

- Cao, J., Yu, Z., Liu, W., Zhao, J., Zhang, H., Zhai, Q., & Chen, W. (2020). Probiotic characteristics of *Bacillus coagulans* and associated implications for human health and diseases. *Journal of Functional Foods*, 64, 103643. <https://doi.org/10.1016/J.JFF.2019.103643>
- Casas-Ciri3n, L. E., Carvalho-Iglesias, A. M., & Vi3oles, J. (2022). La avicultura de precisi3n: una herramienta clave para potenciar la eficiencia del sector av3cola. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 3(2), 67–83. <https://doi.org/10.56712/latam.v3i2.64>
- Ch3vez, L. A. (2014). *Evaluaci3n de cepas probi3ticas (L. acidophilus, L. casei y E. faecium) como inmunomoduladores nutricionales en pollos de engorde* [Tesis de Maestr3a, Universidad Nacional de Colombia].
- Comisi3n Europea. (2005). *Entra en vigor la prohibici3n de los antibi3ticos como promotores del crecimiento en los piensos para animales*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_05_1687
- Condori, S. (2022). *Evaluaci3n del efecto de tres niveles de la f3rmula probi3tica comercial Poultry Vit Tropical en aves de postura (Isa Brown) en etapa de crecimiento en el centro experimental Cota Cota* [Tesis de M3dico Veterinario y Zootecnista, Universidad Mayor de San Andr3s, Bolivia].
- D3az-Lopez, E. A., 3ngel-Isaza, J., & 3ngel, D. (2017). Probi3ticos en la avicultura: una revisi3n. *Revista de Medicina Veterinaria*, 35, 175–189. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.19052/mv.4400>
- Dizaji, S. B., & Pirmohammadi, R. (2009). Effect of *Saccharomyces cerevisiae* and Bioplus 2B on performance of laying hens. *International Journal of Research in Agricultural Sciences*, 1(1), 495–497.
- Duran-Haquehua, J. J. (2024). *Comportamiento productivo en las gallinas de postura (Lohmann brown) en la fase de inicio – levante en condiciones de altura (3230 m.s.n.m.)* [Tesis de Ingeniero Zootecnista, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco].

- Elliott, K. E. C., Branton, S. L., Evans, J. D., Leigh, S. A., Kim, E. J., Olanrewaju, H. A., Pharr, G. T., Pavlidis, H. O., Gerard, P. D., & Peebles, E. D. (2020). Growth and humoral immune effects of dietary Original XPC in layer pullets challenged with *Mycoplasma gallisepticum*. *Poultry Science*, 99(6), 3030–3037. <https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2020.01.016>
- FAO. (2024). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura: producción y productos avícolas*. <https://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>
- Feye, K. M., Anderson, K. L., Scott, M. F., McIntyre, D. R., & Carlson, S. A. (2016). Inhibition of the virulence, antibiotic resistance, and fecal shedding of multiple antibiotic-resistant *Salmonella typhimurium* in broilers fed Original XPC™. *Poultry Science*, 95(12), 2902–2910. <https://doi.org/10.3382/PS/PEW254>
- Gaggìa, F., Mattarelli, P., & Biavati, B. (2010). Probiotics and prebiotics in animal feeding for safe food production. *International Journal of Food Microbiology*, 141, S15–S28. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2010.02.031>
- Gao, X., Yu, J., Lei, C., Jiang, S., Mu, G., & Qian, F. (2024). Mechanism of *Bacillus coagulans* T242 in prevention of *Salmonella* infection in mice. *Food Bioscience*, 60(4), 104226. <https://doi.org/10.1016/J.FBIO.2024.104226>
- GCAE, C. analítica y estudios economicos. (2023). *Sector avícola*. https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2024-05/Informe_sector_avicola_final.pdf
- Google Earth. (2024). *Google Earth*. https://earth.google.com/web/@-14.30723857,-71.21509539,3741.35352811a,17469.78658094d,35y,340.65289032h,0t,0r/data=CgRCAGgBOgMKATBCAggASg0I_ARAA
- Gutiérrez, L. A., Montoya, O. I., & Vélez Zea, J. M. (2013). Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. *Producción + Limpia*, 8(1), 135–146.

- Hill, C., Guarner, F., Reid, G., Gibson, G. R., Merenstein, D. J., Pot, B., Morelli, L., Canani, R. B., Flint, H. J., Salminen, S., Calder, P. C., & Sanders, M. E. (2014). The international scientific association for probiotics and prebiotics consensus statement on the scope and appropriate use of the term probiotic. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, 11(8), 506–514. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2014.66>
- Hosseini, Z., Moghadam, H. N., & Kermanshahi, H. (2013). Effect of probiotic supplementation on broiler performance at starter phase. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences (IJACS)*, 5(11), 1221–1223.
- Huang, L., Luo, L., Zhang, Y., Wang, Z., & Xia, Z. (2018). Effects of the dietary probiotic, *Enterococcus faecium* NCIMB11181, on the Intestinal barrier and system immune status in *Escherichia coli* O78-challenged broiler chickens. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 11(3), 946–956. <https://doi.org/10.1007/s12602-018-9434-7>
- Hy-Line Brown. (2023). *Guía de manejo Hy-Line Brown*. <https://www.hyline.com/spanish/variedades/guide?productid=d3b7c322-48b3-4cdf-9b4d-14f50d5987b3&typeid=3b213ee1-e07a-4485-a539-b8bef7de5694&languageid=e97acade-b3e0-47fb-b1c1-cb86ed8c7f40>
- Hy-Line International. (2018). *Guía de Manejo*. <https://hylinena.com/wp-content/uploads/2020/01/Brown-Spanish-updated-1-2020.pdf>
- Hy-Line International. (2024). *Guía de Rendimiento*. <https://www.hyline.com/filesimages/Hy-Line-Products/Hy-Line-Product-PDFs/Brown/BRN%20STD%20SPN.pdf>
- INEI. (2013). *IV Censo Nacional Agropecuario*. <https://censos.inei.gob.pe/cenagro/tabulados/?id=CensosNacionales>
- Iñiguez-Heredia, F. A., Espinoza-Bustamante, X. E., & Galarza-Molina, E. L. (2021). Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde: artículo de revisión. *Revista Alfa*, 5(14), 166–172. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.107>

- Jay, J. M. (1982). Antimicrobial properties of diacetyl. *Applied and Environmental Microbiology*, 44(3), 525–532. <https://doi.org/10.1128/aem.44.3.525-532.1982>
- Jebin, A., & Suresh, A. (2023). Oral microbial shift induced by probiotic *Bacillus coagulans* along with its clinical perspectives. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 13(3), 398–402. <https://doi.org/10.1016/J.JOBCR.2023.03.013>
- Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N., & Jalaludin, S. (1997). Probiotics in poultry: modes of action. *World's Poultry Science Journal*, 53(4), 351–368. <https://doi.org/10.1079/WPS19970028>
- Kimminau, E. A., Karnezos, T. P., & Girgis, G. (2022). Applied Research Note: Combination of probiotic and prebiotic impacts *Salmonella* Enteritidis infection in layer pullets. *Journal of Applied Poultry Research*, 31(4), 100286. <https://doi.org/10.1016/J.JAPR.2022.100286>
- Krueger, L. A., Gaydos, T. A., Sims, M. D., & Spangler, D. A. (2020). Avi-Lution supplemented at 250 or 500 mg per kg in feed decreases the abundance of *Salmonella* Enteritidis in ceca of layer pullets. *Journal of Applied Poultry Research*, 29(4), 995–1003. <https://doi.org/10.1016/j.japr.2020.09.007>
- Kuritza, L. N., Westphal, P., & Santin, E. (2014). Probióticos na avicultura. *Ciencia Rural*, 44(8), 1457–1465. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20120220>
- Li, X., Wu, S., Li, X., Yan, T., Duan, Y., Yang, X., Duan, Y., Sun, Q., & Yang, X. (2018). Simultaneous supplementation of *Bacillus subtilis* and antibiotic growth promoters by stages improved intestinal function of pullets by altering gut microbiota. *Frontiers in Microbiology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2018.02328>
- Liu, Y. L., Li, X. Y., Duan, Y. L., Yang, X., & Yang, X. J. (2020). Effects of *Bacillus subtilis* and antibiotic growth promoters on the growth performance, intestinal function and gut microbiota of pullets from 0 to 6 weeks. *Animal*, 14(8), 1619–1628. <https://doi.org/10.1017/S1751731120000191>

- Liu, Y., Tao, Y., Zhouzheng, R., & Xiaojun, Y. (2021). Age-associated changes in caecal microbiome and their apparent correlations with growth performances of layer pullets. *Animal Nutrition*, 7(3), 841–848. <https://doi.org/10.1016/J.ANINU.2020.11.019>
- Luvsansharav, U. O., Vieira, A., Bennett, S., Huang, J., Healy, J. M., Hoekstra, R. M., Bruce, B., & Cole, D. (2020). Salmonella serotypes: A novel measure of association with foodborne transmission. *Foodborne Pathog Dis*, 17(2), 151–155. <https://doi.org/10.1089/fpd.2019.2641>
- Manzano, P., Peralta, E., Valarezo, E., Orellana, A., & Orellana, T. (2010). Evaluación de parámetros zootécnicos en pollos de engorde alimentados con raciones que incluyen vallesia glabra, una planta que crece silvestre en la costa Ecuatoriana. *Revista Tecnológica ESPOL –RTE*, 23(1), 129–134.
- Mariño-Guerrero, I. E., & Roa-Vega, M. L. (2021). Parámetros productivos y digestibilidad de pollos, utilizando cayeno (*Hibiscus rosa-sinensis*) y probiótico (*Lactobacillus acidophilus*) más pectina. *Orinoquia*, 25(1), 35–46. <https://doi.org/10.22579/20112629.654>
- Marshall, B. M., & Levy, S. B. (2011). Food animals and antimicrobials: impacts on human health. *Clinical Microbiology Reviews*, 24(4), 718–733. <https://doi.org/10.1128/CMR.00002-11>
- Martínez, Y., Medina Marreno, R., García Bernal, M., Gutiérrez Parra, M., Santana Cupull, R., Díaz Díaz, M., Casanova González, M., Álvarez Herrera, I., Prendes Rodríguez, E. J., & Soto Fexas, M. Á. (2019). Utilización de *Streptomyces* sp. RL8 como agente probiótico en pollos de la raza Leghorn. *The Biologist*, 17(1), 107–116. <https://revistas.unfv.edu.pe/rtb/article/view/296/269>
- Menconi, A., Sokale, A., Mendoza, S., Whelan, R., & Doranalli, K. (2020). Effect of *Bacillus subtilis* DSM 32315 under different necrotic enteritis models in broiler chickens: a meta-analysis of five independent research trials. *Avian Diseases*, 64(3), 379–385. <https://doi.org/10.1637/aviandiseases-D-19-00116>

- Mikulski, D., Jankowski, J., Naczmanski, J., Mikulska, M., & Demey, V. (2012). Effects of dietary probiotic (*Pediococcus acidilactici*) supplementation on performance, nutrient digestibility, egg traits, egg yolk cholesterol, and fatty acid profile in laying hens. *Poultry Science*, 91(10), 2691–2700. <https://doi.org/10.3382/PS.2012-02370>
- Molina, A. (2019). Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. *Agronomía Mesoamericana*, 30(2), 601–611. <https://doi.org/10.15517/am.v30i2.34432>
- Molina, D., Espinoza, S., Sialer, C., Horna, D., Quichua, R., Vilchez Perales, C., & Cordero, A. (2022). Efecto de una formulación probiótica a base de un consorcio de actinomicetos sobre el rendimiento productivo e integridad intestinal en pollos de carne. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 33(3), 1–16. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V33I3.22905>
- Molnár, A. K., Podmaniczky, B., Kürti, P., Glávits, R., Virág, G., Szabó, Z., & Farkas, Z. (2011). Effect of different concentrations of *Bacillus subtilis* on immune response of broiler chickens. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 3(1), 8–14. <https://doi.org/10.1007/s12602-011-9063-x>
- Patterson, J. A., & Burkholder, K. M. (2003). Application of prebiotics and probiotics in poultry production. *Poultry Science*, 627–631. <http://ps.oxfordjournals.org/>
- Quichua, R. (2021). *Integridad intestinal y parámetros productivos en pollos de carne alimentados con probióticos a base de actinomicetos* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Quintana, J. A. (2011). *Definiciones y fórmulas en la elaboración de los registros. Manejo de las aves domésticas más comunes* (Trillas, Ed.; 3ra ed.).
- Ramírez, S., Zambrano-Santisteban, O., Ramírez-Pérez, Y., Rodríguez-Valera, Y., & Morales-Medina, Y. (2005). Evaluación del efecto probiótico del *Lactobacillus* spp. origen aviar en pollitas de inicio reemplazo de la ponedora comercial en los primeros 42 días de edad. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 6(9), 1–8. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63612657012.pdf>

- Requena, T., & Peláez, C. (1995). Actividad antimicrobiana de bacterias lácticas. Producción de bacteriocinas. *Revista Española de Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 35(1), 19–44.
- Rondón, A. J., Samaniego, L. M., Bocourt, R., Rodríguez, S., Milián, G., Ranilla, M. J., Laurencio, M., & Pérez, M. (2008). Aislamiento, identificación y caracterización parcial de las propiedades probióticas de cepas de *Lactobacillus* sp. procedentes del tracto gastrointestinal de pollos de ceba. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*, 6(1), 56–63. <https://www.redalyc.org/pdf/724/72460108.pdf>
- Santos, J. R. dos, Mendes, A. S., Paulo, S., Helfer, E., Michelin, P., & Takashahi, S. (2016). Probióticos y simbióticos en el rendimiento y la morfometría intestinal de pollos de engorde desafiados con *Salmonella enteritidis*. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(9), 1–16. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63647456005.pdf>
- SAS Institute Inc. (2024). *SAS software (Versión 9.4) [Software de computadora]*. SAS Institute Inc.
- SENAMHI. (2024). *Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú*. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=cusco&p=estaciones>
- Smith, J. M. (2014). A review of avian probiotics. *Journal of Avian Medicine and Surgery*, 28(2), 87–94. <https://doi.org/10.1647/2012-031>
- Sobotick, E. B., Russo, K., Lerner, S. P., Sandvang, D., Meuter, A., McBride, H., & Sayed, R. (2024). Short communication: Effects of a commercial triple-strain *Bacillus*-based probiotic on cecal colonization with *Salmonella enteritidis* in commercial layer pullets. *Veterinary and Animal Science*, 24. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2024.100362>
- Su, Z., Gao, F., Shu, R., Cai, K., Fang, S., Lei, X., Li, D., & Hu, K. (2025). Intestinal flora analysis and serum metabolomics reveal the effectiveness of *Bacillus coagulans* BC66 in treating bacterial enteritis in bullfrogs. *Aquaculture*, 594, 741341. <https://doi.org/10.1016/J.AQUACULTURE.2024.741341>

- Suarez-Martinez, J. C., Blount, R. L., Park, J., McIntyre, D. R., Pavlidis, H. O., & Carey, J. B. (2018). Effects of feeding original XPCTM to laying hens on egg production, component yield and composition. *Journal of Applied Poultry Research*, 27(4), 603–608. <https://doi.org/10.3382/JAPR/PFY028>
- Thrusfield, M., Christley, R., Brown, H., Diggle, P. J., French, N., Howe, K., Kelly, L., O'Connor, A., Sargeant, J., & Wood, H. (2018). *Veterinary Epidemiology* (Fourth). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118280249>
- Torres-Cedeño, M. J., Zambrano-Cevallos, M. E., & Robalino-Briones, C. A. (2024). Efecto de los probióticos en el tracto intestinal de pollos de engorde: Revisión sistemática. *Revista Alfa*, 8(24), 1056–1071. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i24.323>
- Upadhaya, S. D., Rudeaux, F., & Kim, I. H. (2019). Efficacy of dietary *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* supplementation continuously in pullet and lay period on egg production, excreta microflora, and egg quality of Hyline-Brown birds. *Poultry Science*, 98(10), 4722–4728. <https://doi.org/10.3382/ps/pez184>
- Van Der-Wielen, P. W. J. J., Keuzenkamp, D. A., Lipman, L. J. A., Van Knapen, F., & Biesterveld, S. (2002). Spatial and temporal variation of the intestinal bacterial community in commercially raised broiler chickens during growth. *Microbial Ecology*, 44(3), 286–293. <https://doi.org/10.1007/s00248-002-2015-y>
- Vargas-González, O. N. (2016). *Avicultura* (Primera edición). Universidad Técnica de Machala.
- Vimala, Y., & Dileep, K. (2006). Some aspects of probiotics. *Indian Journal of Microbiology*, 46(1), 1–7.
- Willis, W. L., & Reid, L. (2008). Investigating the effects of dietary probiotic feeding regimens on broiler chicken production and *Campylobacter jejuni* presence. *Poultry Science*, 87(4), 606–611. <https://doi.org/10.3382/PS.2006-00458>

- Yahoska, M., & Fernández, O. I. (2011). *Evaluación de Pollitas Hy-Line variedad Brown, en etapa de inicio a rompimiento de postura, bajo manejo tradicional* [Tesis de Médico Veterinario, Universidad Nacional Agraria].
- Yirga, H. (2015). The use of probiotics in animal nutrition. *Journal of Probiotics & Health*, 3(2), 1–10. <https://doi.org/10.4172/2329-8901.1000132>

X. APÉNDICE Y ANEXOS

Anexo 1

Registro de luminosidad, temperatura y humedad del galpón, en pollitas Hy-Line Brown

DIA	LUZ	NOCHE	TEMPERATURA	HUMEDAD
1 día	24 horas	0 horas	35° a 36°	23 a 20
2 día	22 horas	2 horas	34° a 36°	20 a 25
3 día	20 horas	4 horas	35°	20 a 25
4 a 7 días	20 horas	4 horas	33° a 35°	20 a 25
8 a 14 días (2 semana)	20 horas	4 horas	30° a 33°	20 a 25
15 a 21 días (3 semana)	18 horas	6 horas	29° a 31°	20 a 30
22 a 28 días (4 semana)	18 horas	6 horas	27° a 26°	23 a 30
29 a 35 días (5 semana)	15 horas	8 horas	23° a 25°	30 a 31
36 a 42 días (6 semana)	13 horas	11 horas	21°	31 a 39
43 a 77 días (7 a 11 semana)	10 horas	14 horas	18° a 21°	30 a 45
78 a 119 días (12 a 17 semanas)	10 horas	14 horas	17° a 21°	25 a 50

OBS: Durante el día a horas de 1:00 pm a 3:pm la temperatura llegaba hasta los 25 grados a partir de la semana 7ma semana hasta la 17 ava semana.

Anexo 2

Prueba de normalidad de los datos de peso vivo y consumo de alimento en pollitas Hy-Line Brown para el grupo tratamiento y grupo control.

Prueba de normalidad por Kolmogorov-Smirnov								
Semana	Peso Vivo				Consumo de alimento			
	Trat	p	Control	p	Trat	p	Control	p
Día 1	No	<0.010	Si	0.142	-	-	-	-
1	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	0.111	Si	>0.150
2	Si	>0.150	Si	0.117	Si	0.132	Si	0.084
3	Si	>0.150	No	<0.010	Si	>0.150	Si	>0.150
4	Si	>0.150	Si	0.095	Si	>0.150	Si	>0.150
5	Si	>0.150	No	<0.010	Si	>0.150	Si	>0.150
6	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	>0.150
7	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	>0.150
8	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	>0.150
9	Si	>0.150	Si	0.060	Si	>0.150	Si	>0.150
10	Si	>0.150	Si	>0.150	No	0.022	No	<0.010
11	Si	>0.150	Si	0.122	Si	>0.150	Si	>0.150
12	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	>0.150
13	Si	>0.150	Si	0.121	Si	0.116	Si	>0.150
14	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	>0.150
15	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	>0.150
16	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	>0.150	No	0.013
17	Si	>0.150	Si	>0.150	Si	0.131	Si	>0.150

Nota: Si = Es decir, que los datos tienen una distribución normal; No = los datos no tienen distribución normal.

Anexo 3

Análisis de varianza para el peso corporal día uno, de las pollitas Hy-Line Brown (recepción de pollitas bb).

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	10.435309	10.435309	1.86	0.1748
Error	178	1000.800569	5.622475		
Total corregido	179	1011.235878			

CV: 6.40

Anexo 4. *Análisis de varianza del peso corporal de las pollitas de postura Hy-Line Brown, de la semana uno hasta la semana diecisiete.*

4.1 Análisis de varianza para el peso corporal de la primera semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	307.186044	307.186044	9.06	0.0030
Error	176	5967.273570	33.904963		
Total corregido	177	6274.459614			

CV:10.47

4.2 Análisis de varianza para el peso corporal de la segunda semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	452.46894	452.46894	3.52	0.0622
Error	176	22603.85402	128.43099		
Total corregido	177	23056.32296			

CV: 11.63

4.3 Análisis de varianza para el peso vivo corporal de la tercera semana

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	1122.60490	1122.60490	3.44	0.0652
Error	175	57053.26859	326.01868		
Total corregido	176	58175.87348			

CV: 18.06

4.4 Análisis de varianza del peso vivo corporal de la cuarta semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	208.2448	208.2448	0.34	0.5584
Error	174	105381.1178	605.6386		
Total corregido	175	105589.3626			

CV: 10.75

4.5 Análisis de varianza para el peso vivo corporal de la quinta semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	1154.6599	1154.6599	1.14	0.2879
Error	174	176768.9962	1015.9138		
Total corregido	175	177923.6561			

CV: 9.90

4.6 Análisis de varianza para el peso vivo corporal de la sexta semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	4205.2682	4205.2682	2.59	0.1094
Error	174	282572.4522	1623.9796		
Total corregido	175	286777.7204			

CV: 9.46

4.7 Análisis de varianza para el peso vivo corporal de la séptima semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	3787.6279	3787.6279	2.08	0.1512
Error	174	317177.2987	1822.8580		
Total corregido	175	320964.9266			

CV: 7.85

4.8 Análisis de varianza para el peso vivo corporal de la octava semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	2371.1562	2371.1562	0.88	0.3485
Error	174	466890.6328	2683.2795		
Total corregido	175	469261.7891			

CV: 7.95

4.9 Análisis de varianza para el peso corporal promedio de la novena semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	1221.7534	1221.7534	0.34	0.5586
Error	174	618878.6063	3556.7736		
Total corregido	175	620100.3597			

CV: 7.70

4.10 Análisis de varianza para el peso corporal de la semana diez.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	92495.0210	92495.0210	25.00	<.0001
Error	174	643869.4984	3700.3994		
Total corregido	175	736364.5194			

CV: 8.64

4.11 Análisis de varianza para el peso corporal de la semana once.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	109363.3491	109363.3491	24.28	<.0001
Error	174	783661.6021	4503.8023		
Total corregido	175	893024.9512			

CV: 6.73

4.12 Análisis de varianza para el peso corporal promedio de la semana doce.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	66897.357	66897.357	12.16	0.0006
Error	174	957163.735	5500.941		
Total corregido	175	1024061.092			

CV: 6.69

4.13 Análisis de varianza para el peso corporal de la semana trece.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	142436.438	142436.438	23.72	<.0001
Error	174	1044646.338	6003.715		
Total corregido	175	1187082.776			

CV: 6.45

4.14 Análisis de varianza para el peso corporal promedio de la semana catorce

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	132524.780	132524.780	18.91	<.0001
Error	174	1219444.597	7008.302		
Total corregido	175	1351969.377			

CV: 6.60

4.15 Análisis de varianza para el peso corporal de la semana quince.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	131518.959	131518.959	17.00	<.0001
Error	174	1345787.797	7734.413		
Total corregido	175	1477306.756			

CV: 6.52

4.16 Análisis de varianza para el peso corporal de la semana dieciséis.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	148833.258	148833.258	18.43	<.0001
Error	174	1405501.002	8077.592		
Total corregido	175	1554334.260			

CV: 6.53

4.17 Análisis de varianza para el peso corporal promedio a la semana diecisiete.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	101008.728	101008.728	10.23	0.0016
Error	174	1718872.924	9878.580		
Total corregido	175	1819881.653			

CV: 7.03

Anexo 5. *Análisis de varianza de la ganancia de peso semanal promedio de la primera semana hasta la semana diecisiete.*

5.1 Análisis de varianza de la ganancia de peso semanal promedio de la primera semana

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	208.625731	208.625731	5.28	0.0227
Error	176	6948.935297	39.482587		
Total corregido	177	7157.561028			

CV: 33.88

5.2 Análisis de varianza para la ganancia de peso promedio de la segunda semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	14.02198	14.02198	0.10	0.7498
Error	176	24187.48754	137.42891		
Total corregido	177	24201.50952			

CV: 28.04

5.3 Análisis de varianza para la ganancia de peso promedio de la tercera semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	136.42422	136.42422	0.32	0.5746
Error	175	75482.28116	431.32732		
Total corregido	176	75618.70537			

CV: 33.20

5.4 Análisis de varianza para la ganancia de peso vivo semanal de la cuarta semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	367.6023	367.6023	0.40	0.5294
Error	174	161049.7034	925.5730		
Total corregido	175	161417.3057			

CV: 44.09

5.5 Análisis de varianza para la ganancia de peso semanal de la quinta semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	382.1867	382.1867	0.26	0.6097
Error	174	254242.7659	1461.1653		
Total corregido	175	254624.9526			

CV: 41.15

5.6 Análisis de varianza para la ganancia de peso de la sexta semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	952.8181	952.8181	0.42	0.5183
Error	174	395759.7159	2274.4811		
Total corregido	175	396712.5340			

CV: 45.73

5.7 Análisis de varianza para la ganancia de peso vivo semanal de la séptima semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	10.9186	10.9186	0.00	0.9471
Error	174	430015.9001	2471.3557		
Total corregido	175	430026.8187			

CV: 42.28

5.8 Análisis de varianza para la ganancia de peso semanal de la octava semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	165.1016	165.1016	0.04	0.8337
Error	174	650087.9345	3736.1376		
Total corregido	175	650253.0361			

CV: 56.65

5.9 Análisis de varianza para la ganancia de peso semanal promedio de la novena semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	188.8132	188.8132	0.04	0.8399
Error	174	802910.0966	4614.4258		
Total corregido	175	803098.9098			

CV: 55.53

5.10 Análisis de varianza para la ganancia de peso semanal de la semana diez

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	72455.9085	72455.9085	14.05	0.0002
Error	174	897507.8720	5158.0912		
Total corregido	175	969963.7805			

CV: 62.09

5.11 Análisis de varianza para la ganancia de peso semanal promedio de la semana once.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	706.0371	706.0371	0.19	0.6598
Error	174	631908.0091	3631.6552		
Total corregido	175	632614.0461			

CV: 55.81

5.12 Análisis de varianza para la ganancia de peso semanal promedio de la semana doce.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	5192.0765	5192.0765	1.25	0.2647
Error	174	721419.9921	4146.0919		
Total corregido	175	726612.0686			

CV: 58.19

5.13 Análisis de varianza para la ganancia de peso promedio de la semana trece

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	14104.4811	14104.4811	5.31	0.0224
Error	174	462107.5807	2655.7907		
Total corregido	175	476212.0618			

CV: 55.21

5.14 Análisis de varianza para la ganancia de peso promedio de la semana catorce

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	178.7032	178.7032	0.10	0.7535
Error	174	314365.8391	1806.7002		
Total corregido	175	314544.5423			

CV: 64.00

5.15 Análisis de varianza para la ganancia de peso corporal semanal promedio de la semana quince.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	1.9157	1.9157	0.00	0.9786
Error	174	463585.5752	2664.2849		
Total corregido	175	463587.4910			

CV: 63.70

5.16 Análisis de varianza para la ganancia de peso corporal promedio de la semana dieciséis.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	535.16852	535.16852	1.21	0.2724
Error	174	76820.24453	441.49566		
Total corregido	175	77355.41305			

CV: 76.09

5.17 Análisis de varianza para la ganancia de peso corporal promedio de la semana diecisiete.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	4619.9798	4619.9798	5.56	0.0195
Error	174	144639.9054	831.2638		
Total corregido	175	149259.8852			

CV: 76.01

Anexo 6. Análisis de varianza para ganancia de peso semanal promedio acumulado durante la primera semana hasta la semana diecisiete.

6.1 Análisis de varianza para ganancia de peso semanal promedio acumulado durante la primera semana

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	208.625731	208.625731	5.28	0.0227
Error	176	6948.935297	39.482587		
Total corregido	177	7157.561028			

CV: 33.88

6.2 Análisis de varianza para la ganancia de peso acumulado promedio de la segunda semana

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	330.82065	330.82065	2.61	0.1081
Error	176	22323.16378	126.83616		
Total corregido	177	22653.98442			

CV: 18.66

6.3 Análisis de varianza para la ganancia de peso semanal promedio acumulado en la tercera semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	916.72178	916.72178	2.84	0.0939
Error	175	56551.04624	323.14884		
Total corregido	176	57467.76802			

CV: 14.62

6.4 Análisis de varianza para ganancia de peso acumulado promedio de la cuarta semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	130.6873	130.6873	0.22	0.6425
Error	174	105187.5306	604.5260		
Total corregido	175	105318.2180			

CV: 12.81

6.5 Análisis de varianza para la ganancia de peso acumulado a la quinta semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	959.8503	959.8503	0.94	0.3329
Error	174	177162.9098	1018.1776		
Total corregido	175	178122.7601			

CV: 11.20

6.6 Análisis de varianza para la ganancia de peso vivo acumulado a la sexta semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	3825.3240	3825.3240	2.38	0.1245
Error	174	279391.2721	1605.6970		
Total corregido	175	283216.5961			

CV: 10.30

6.7 Análisis de varianza para la ganancia de peso acumulado a la séptima semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	3427.5020	3427.5020	1.90	0.1703
Error	174	314586.9919	1807.9712		
Total corregido	175	318014.4938			

CV: 8.39

6.8 Análisis de varianza para la ganancia de peso acumulado promedio de la octava semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	2088.0956	2088.0956	0.78	0.3779
Error	174	464897.5735	2671.8251		
Total corregido	175	466985.6691			

CV: 8.41

6.9 Análisis de varianza para la ganancia de peso acumulado a la novena semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	1021.1063	1021.1063	0.29	0.5935
Error	174	621155.0993	3569.8569		
Total corregido	175	622176.2056			

CV: 8.11

6.10 Análisis de varianza para ganancia de peso acumulado a la semana diez.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	90679.9428	90679.9428	24.39	<.0001
Error	174	646909.8656	3717.8728		
Total corregido	175	737589.8083			

CV: 7.15

6.11 Análisis de varianza para la ganancia de peso acumulado promedio a la semana once.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	107388.9046	107388.9046	23.77	<.0001
Error	174	786130.0498	4517.9888		
Total corregido	175	893518.9544			

CV: 6.80

6.12 Análisis de varianza para la ganancia de peso acumulado a la semana doce.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	65355.081	65355.081	11.85	0.0007
Error	174	959423.191	5513.926		
Total corregido	175	1024778.272			

CV: 6.93

6.13 Análisis de varianza para la ganancia de peso acumulado promedio a la semana trece

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	140181.865	140181.865	23.31	<.0001
Error	174	1046375.125	6013.650		
Total corregido	175	1186556.990			

CV: 6.66

6.14 Análisis de varianza para la ganancia de peso acumulado promedio a la semana catorce

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	130350.384	130350.384	18.55	<.0001
Error	174	1222736.223	7027.220		
Total corregido	175	1353086.606			

CV: 6.81

6.15 Análisis de varianza para la ganancia de peso acumulado promedio a la semana quince.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	129352.864	129352.864	16.68	<.0001
Error	174	1349029.347	7753.042		
Total corregido	175	1478382.211			

CV: 6.71

6.16 Análisis de varianza para la ganancia de peso acumulado promedio de la semana dieciséis.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	146528.415	146528.415	18.10	<.0001
Error	174	1408607.023	8095.443		
Total corregido	175	1555135.438			

CV: 6.72

6.17 Análisis de varianza para la ganancia de peso acumulado promedio de la semana diecisiete.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	99111.549	99111.549	10.01	0.0018
Error	174	1722529.831	9899.597		
Total corregido	175	1821641.381			

CV: 7.22

Anexo 7. Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio durante la semana uno hasta la semana diecisiete.

7.1 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – primera semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	1.14285714	1.14285714	2.07	0.1757
Error	12	6.62282857	0.55190238		
Total corregido	13	7.76568571			

CV:12.39

7.2 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – segunda semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.23142857	0.23142857	0.05	0.8273
Error	12	55.84225714	4.65352143		
Total corregido	13	56.07368571			

CV: 16.92

7.3 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio– tercera semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.41831429	0.41831429	0.11	0.7474
Error	12	46.19937143	3.84994762		
Total corregido	13	46.61768571			

CV: 11.63

7.4 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – cuarta semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.0000071	0.0000071	0.00	0.9994
Error	12	148.4322286	12.3693524		
Total corregido	13	148.4322357			

CV: 16.40

7.5 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – quinta semana

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	1.68017857	1.68017857	0.35	0.5678
Error	12	58.43305714	4.86942143		
Total corregido	13	60.11323571			

CV: 7.50

7.6 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – sexta semana

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.6428571	0.6428571	0.05	0.8190
Error	12	140.9324857	11.7443738		
Total corregido	13	141.5753429			

CV: 9.42

7.7 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – séptima semana

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	4.9801786	4.9801786	0.26	0.6190
Error	12	229.3751429	19.1145952		
Total corregido	13	234.3553214			

CV:10.47

7.8 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – octava semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	2.37806429	2.37806429	0.42	0.5313
Error	12	68.68948571	5.72412381		
Total corregido	13	71.06755000			

CV: 4.97

7.9 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – novena semana.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	0.1672071	0.1672071	0.02	0.9013
Error	12	125.0746857	10.4228905		
Total corregido	13	125.2418929			

CV: 6.31

7.10 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – décima semana

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	2.7016071	2.7016071	0.05	0.8249
Error	12	633.8684857	52.8223738		
Total corregido	13	636.5700929			

CV: 12.91

7.11 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – semana once.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	19.2583143	19.2583143	1.53	0.2398
Error	12	151.0422286	12.5868524		
Total corregido	13	170.3005429			

CV: 5.45

7.12 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – semana doce

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	19.0944643	19.0944643	1.59	0.2315
Error	12	144.2615714	12.0217976		
Total corregido	13	163.3560357			

CV: 5.37

7.13 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – semana trece.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	67.7600000	67.7600000	8.65	0.0123
Error	12	93.9848857	7.8320738		
Total corregido	13	161.7448857			

CV: 4.17

7.14 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – semana catorce.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	33.20240000	33.20240000	23.03	0.0004
Error	12	17.29748571	1.44145714		
Total corregido	13	50.49988571			

CV: 1.81

7.15 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – semana quince

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	51.95577857	51.95577857	119.59	<.0001
Error	12	5.21337143	0.43444762		
Total corregido	13	57.16915000			

CV: 0.95

7.16 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – semana dieciséis.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	64.4572571	64.4572571	1.35	0.2682
Error	12	573.8493429	47.8207786		
Total corregido	13	638.3066000			

CV: 10.97

7.17 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal promedio – semana diecisiete.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	159.0640071	159.0640071	13.07	0.0035
Error	12	145.9915429	12.1659619		
Total corregido	13	305.0555500			

CV: 5.21

Anexo 8. *Análisis de varianza del consumo de alimento acumulado promedio semanal en pollitas Hy-Line Brown*

8.1 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado promedio – semana uno

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	1.14285714	1.14285714	2.07	0.1757
Error	12	6.62282857	0.55190238		
Total corregido	13	7.76568571			

CV: 12.39

8.2 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado promedio – semana dos

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	1.2014286	1.2014286	0.08	0.7762
Error	26	378.7467429	14.5671824		
Total corregido	27	379.9481714			

CV: 40.79

8.3 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado promedio – semana tres

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	1.6087714	1.6087714	0.07	0.7963
Error	40	952.7608190	23.8190205		
Total corregido	41	954.3695905			

CV: 41.14

8.4 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado
promedio – semana cuatro

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	1	1.203645	1.203645	0.03	0.8599
Error	54	2066.064854	38.260460		
Total corregido	55	2067.268498			

CV: 43.38

8.5 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado
promedio – semana cinco

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	1	2.436623	2.436623	0.04	0.8515
Error	68	4694.930554	69.043096		
Total corregido	69	4697.367177			

CV: 40.06

8.6 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado
promedio – semana seis

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	1	3.070519	3.070519	0.03	0.8682
Error	82	9080.790710	110.741350		
Total corregido	83	9083.861229			

CV: 51.41

8.7 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado
promedio – semana siete

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	1	6.08008	6.08008	0.04	0.8428
Error	96	14758.97277	153.73930		
Total corregido	97	14765.05285			

CV: 52.74

8.8 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado
promedio – semana ocho

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	1	8.13243	8.13243	0.04	0.8415
Error	110	22254.98037	202.31800		
Total corregido	111	22263.11280			

CV: 53.49

8.9 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado
promedio – semana nueve

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	1	7.98035	7.98035	0.03	0.8559
Error	124	29898.57702	241.11756		
Total corregido	125	29906.55737			

CV: 52.96

8.10 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado
promedio – semana diez

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	1	4.66653	4.66653	0.02	0.8989
Error	138	39710.04213	287.75393		
Total corregido	139	39714.70866			

CV: 52.98

8.11 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado
promedio – semana once

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	1	0.54246	0.54246	0.00	0.9688
Error	152	53782.53284	353.83245		
Total corregido	153	53783.07530			

CV: 53.71

8.12 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado
promedio – semana doce

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	1	0.30943	0.30943	0.00	0.9776
Error	166	65159.06746	392.52450		
Total corregido	167	65159.37689			

CV: 52.85

8.13 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado
promedio – semana trece

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	1	7.93824	7.93824	0.02	0.8916
Error	180	76659.42223	425.88568		
Total corregido	181	76667.36047			

CV: 51.90

8.14 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado
promedio – semana catorce

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	1	18.10503	18.10503	0.04	0.8401
Error	194	86000.11901	443.29958		
Total corregido	195	86018.22403			

CV: 50.52

8.15 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado
promedio – semana quince

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F- Valor	Pr > F
Modelo	1	35.66272	35.66272	0.08	0.7813
Error	208	95949.32016	461.29481		
Total corregido	209	95984.98288			

CV: 49.36

8.16 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado promedio – semana dieciséis

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	60.6736	60.6736	0.13	0.7161
Error	222	101567.6911	457.5121		
Total corregido	223	101628.3647			

CV: 47.62

8.17 Análisis de varianza para el consumo de alimento semanal acumulado promedio – semana diecisiete.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	1	112.6917	112.6917	0.25	0.6207
Error	236	108298.4897	458.8919		
Total corregido	237	108411.1813			

CV: 46.54

Anexo 9. Registro de figuras



Figura 5. Desinfección del galpón una semana antes para la recepción de las pollitas.



A



B

Figura 6. Preparado del redondel para recepción de las pollitas. A: Cama de cascarilla de arroz y encima papel Graff y periódico. B: Balón de gas que alimenta a la campana calefactora.



Figura 8. Pesaje individual de las pollitas bb.



Figura 7. Manejo del pañal. A: Antes del cambio del pañal (papel periódico); B: Después del cambio del pañal.

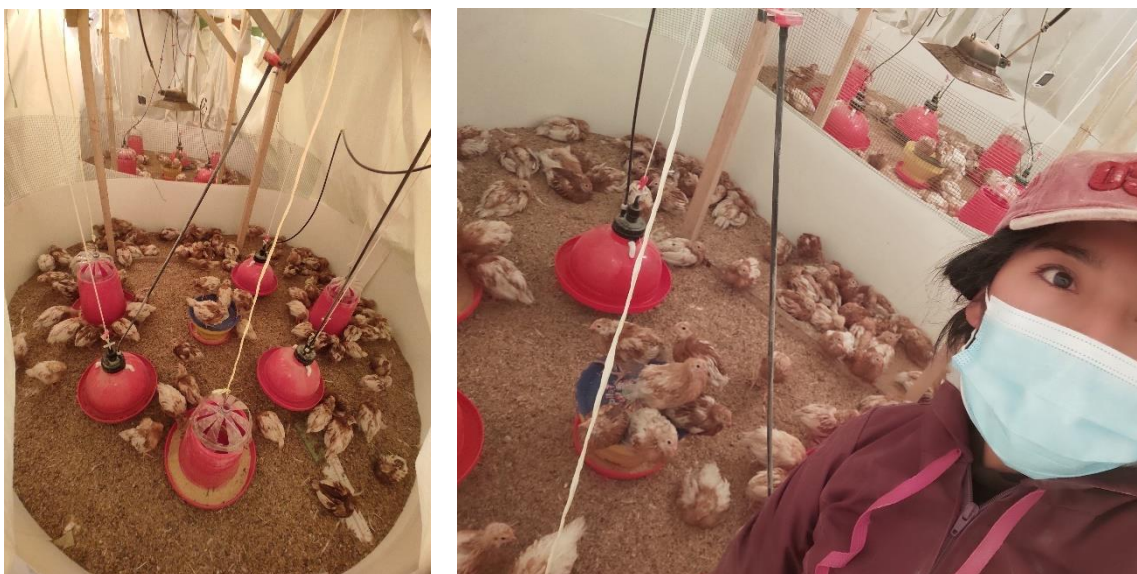


Figura 9. Seguimiento de las pollitas y uso de comederos de tolva con capacidad de 15 kg PVC

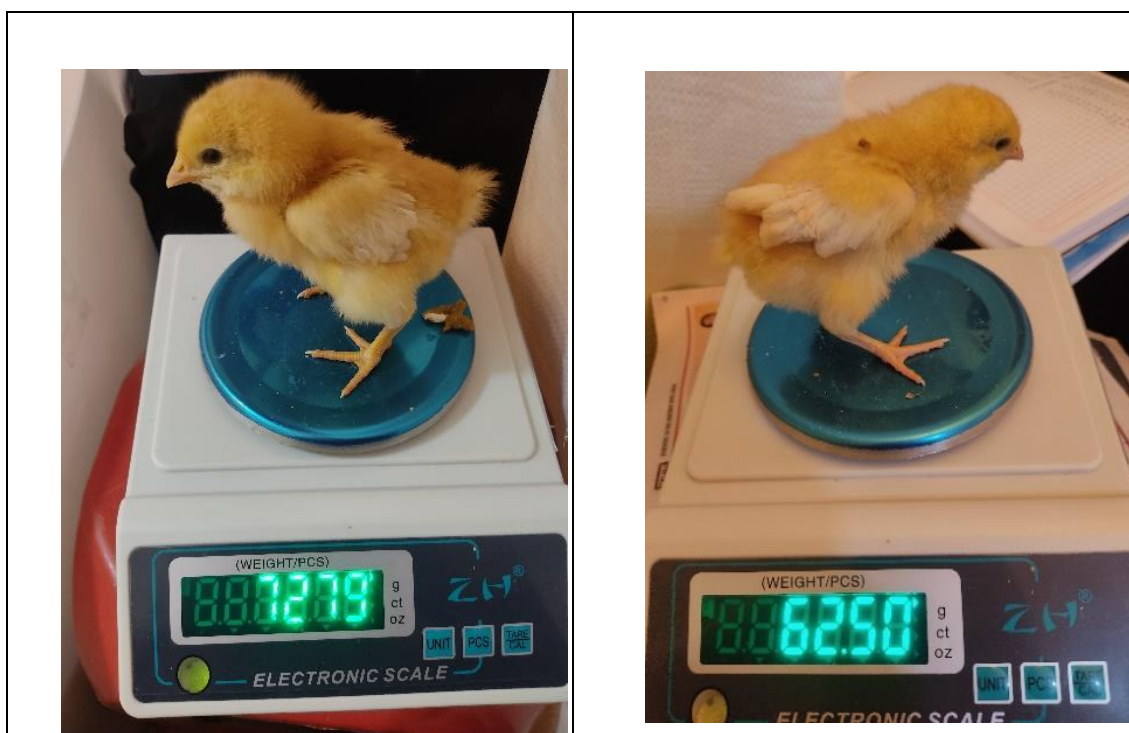


Figura 10. Pesado de pollitas bb al primer día.

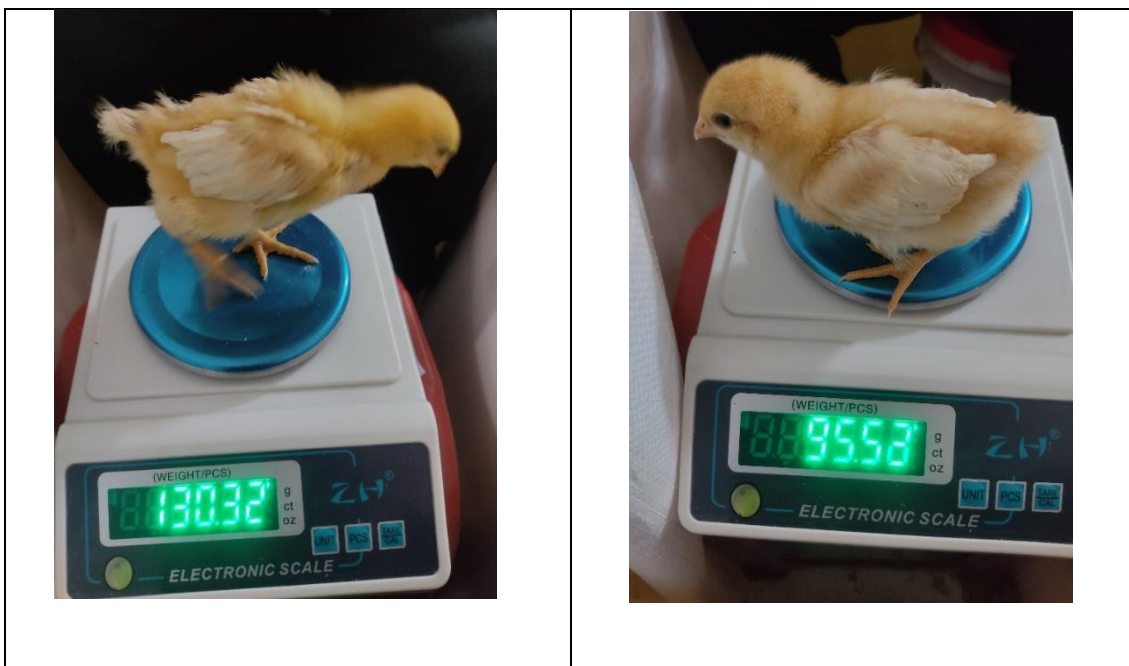


Figura 11. Control de peso de las pollitas a las dos semanas de edad.

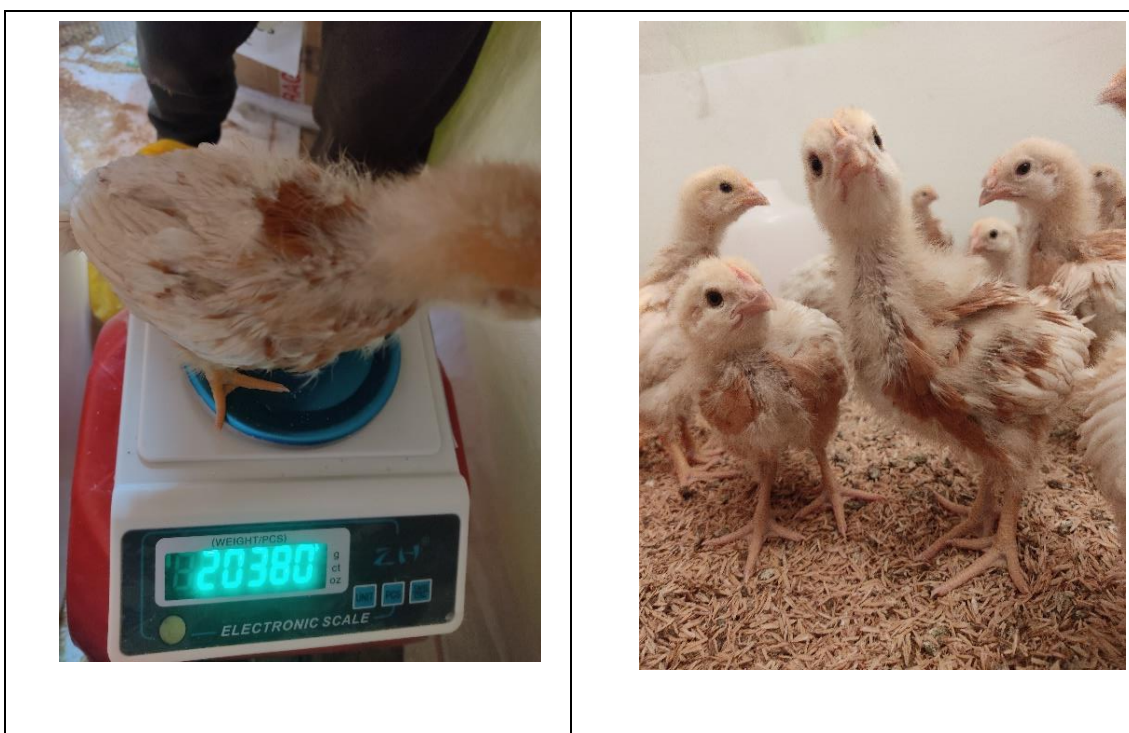


Figura 12. Pesaje de pollitas a las tres semanas de edad.



Figura 13. Pesaje de pollitas a las cuatro semanas de edad.



Figura 14. Pollitas con cinco semanas de edad (35 días).

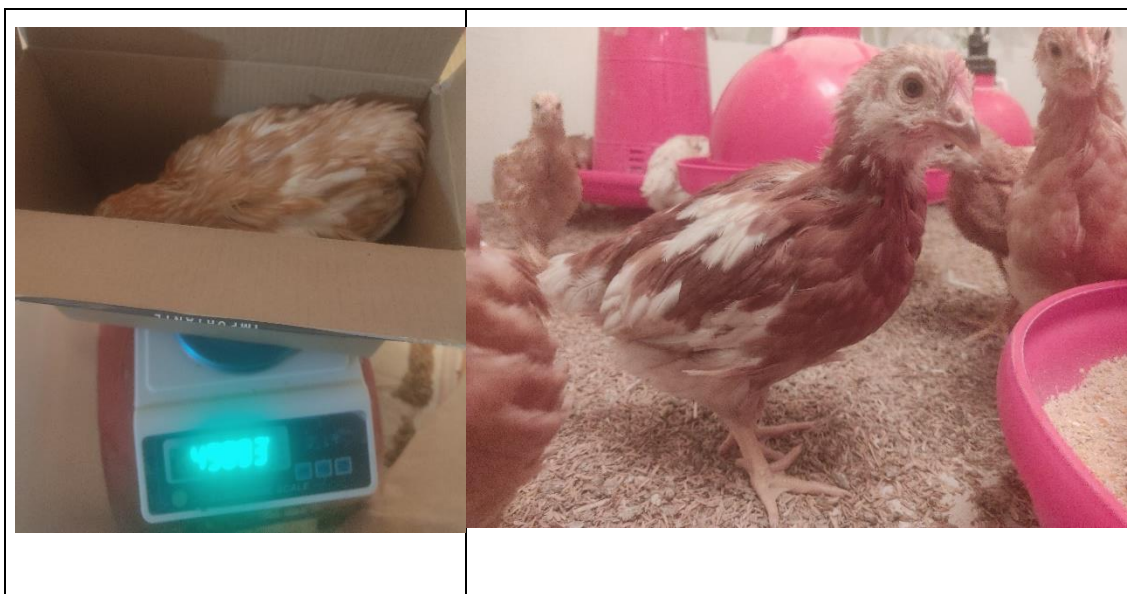


Figura 15. Pesaje de pollitas con seis semanas de edad (42 días)



Figura 16. Pollitas con siete semanas de edad (49 días)



Figura 17. Pollas con diez semanas de edad (70 días)

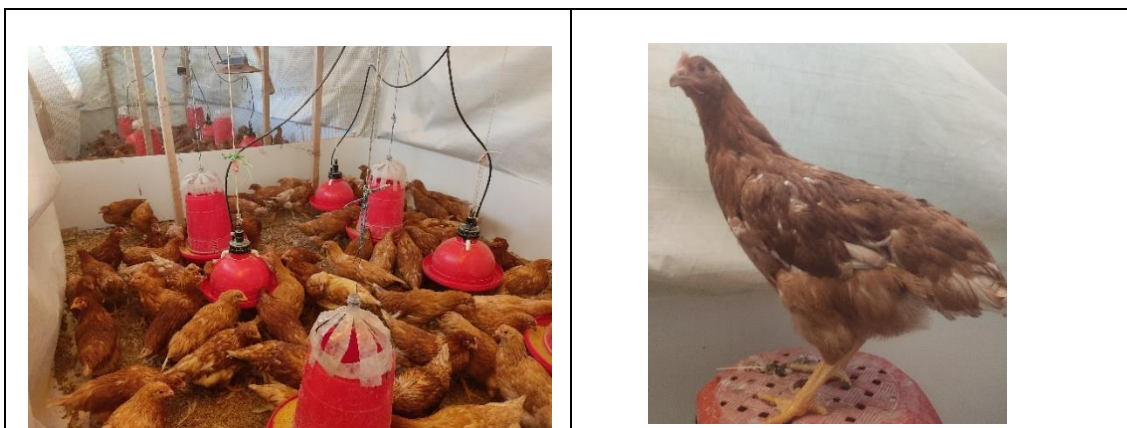


Figura 18. Pollas con catorce semanas de edad (98 días)



Figura 19. Pesaje de pollas con quince semanas de edad (105 días)



Figura 20. Pesaje de las gallinas de dieciséis semanas de edad (112 días)

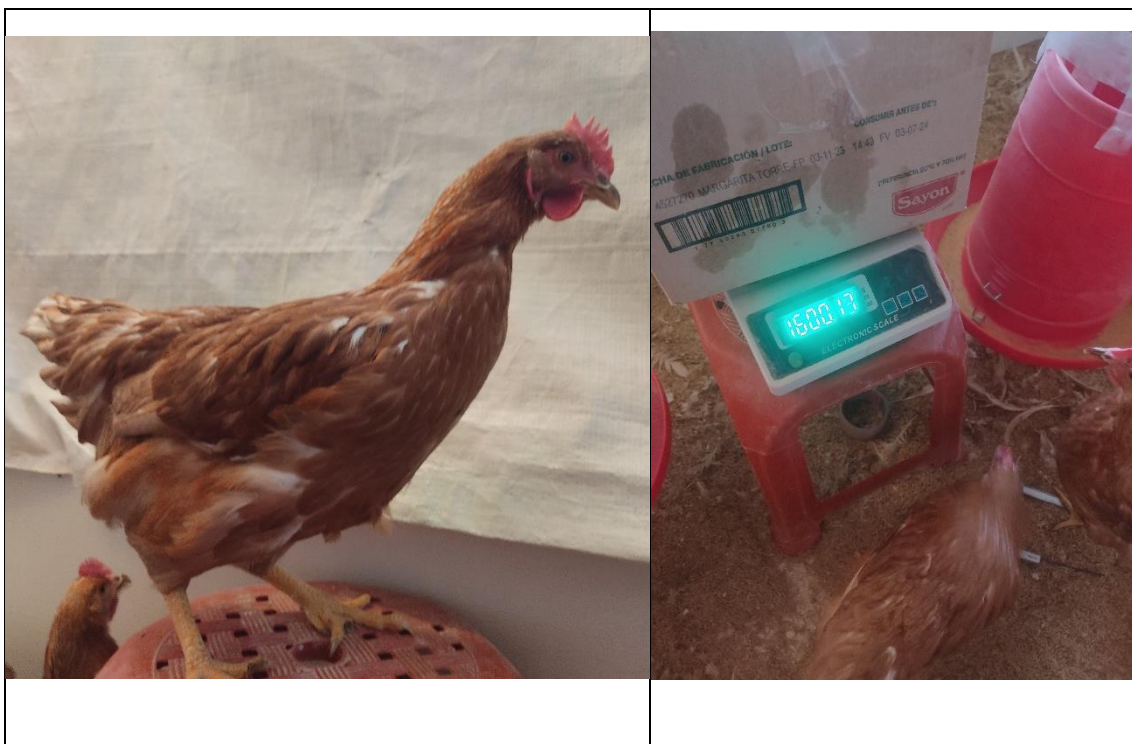


Figura 21. Pollas con diecisiete semanas de edad (119 días)