



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y COSTOS DE
PRODUCCIÓN EN POLLOS BROILER UTILIZANDO TRES TIPOS DE
PROBIÓTICOS EN LA GRANJA SANTA INÉS

JIMBO MORENO ANDREA ESTEFANIA
MEDICA VETERINARIA

GALARZA AJILA VERONICA LIZBETH
MEDICA VETERINARIA

MACHALA
2025



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y COSTOS
DE PRODUCCIÓN EN POLLOS BROILER UTILIZANDO TRES
TIPOS DE PROBIÓTICOS EN LA GRANJA SANTA INÉS**

**JIMBO MORENO ANDREA ESTEFANIA
MEDICA VETERINARIA**

**GALARZA AJILA VERONICA LIZBETH
MEDICA VETERINARIA**

**MACHALA
2025**



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA

TRABAJOS EXPERIMENTALES

**EVALUACIÓN DE PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y COSTOS
DE PRODUCCIÓN EN POLLOS BROILER UTILIZANDO TRES
TIPOS DE PROBIÓTICOS EN LA GRANJA SANTA INÉS**

**JIMBO MORENO ANDREA ESTEFANIA
MEDICA VETERINARIA**

**GALARZA AJILA VERONICA LIZBETH
MEDICA VETERINARIA**

VARGAS GONZALEZ OLIVERIO NAPOLEON

**MACHALA
2025**



TESIS DE PROBIOTICOS EN AVES FINAL

1%
Textos
sospechosos



1% Similitudes
0% similitudes entre comillas
0% entre las fuentes
mencionadas
0% Idiomas no reconocidos

Nombre del documento: TESIS DE PROBIOTICOS EN AVES FINAL.docx	Depositante: Vargas González Oliverio Napoleón	Número de palabras: 12.933
ID del documento: abebaad477a5219f9382db89f90127924012ddd3	Fecha de depósito: 2/7/2025	Número de caracteres: 84.682
Tamaño del documento original: 18,27 MB	Tipo de carga: interface	
	fecha de fin de análisis: 2/7/2025	

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	pubmed.ncbi.nlm.nih.gov Influence of dietary Bacillus coagulans and/or Bacillu... https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36640209/	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
2	dspace.ucuenca.edu.ec https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstreams/40ecaaa2-fbcc-40a8-8dbb-236759cdb018/download	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (21 palabras)
3	bvsalud.isciii.es Página no encontrada – Biblioteca Virtual de Salud España http://bvsalud.isciii.es/php/index.php?lang=es	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (14 palabras)
4	repositorio.ucsm.edu.pe https://repositorio.ucsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12920/12701/68.0947.VZ.pdf?sequ...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (17 palabras)
5	agrovet.umsa.bo https://agrovet.umsa.bo/index.php/AGV/article/view/131	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (15 palabras)

Fuentes ignoradas Estas fuentes han sido retiradas del cálculo del porcentaje de similitud por el propietario del documento.

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.ucundinamarca.edu.co https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstreams/d4e37444-6a96-4e97-addd-b5cbfa7031...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (59 palabras)
2	up-rid.up.ac.pa Influencia de la época, sexo e ITH en la productividad y respuest... http://up-rid.up.ac.pa/9122/1/lilibeth_santos.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (40 palabras)
3	doi.org Determinación de la genotoxicidad de la ivermectina a través del ensayo... https://doi.org/10.24188/recia.v3.n2.2011.401	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (38 palabras)
4	dspace.utb.edu.ec Análisis de la aplicación del bacillus subtilis como probiótico ... http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/9360/3/E-UTB-FACIAG-MVZ-000034.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (28 palabras)
5	ciencia.lasalle.edu.co Evaluación del comportamiento productivo de pollos Cob... https://ciencia.lasalle.edu.co/context/mv/article/1353/viewcontent/vet39_08.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)
6	dspace.ucuenca.edu.ec Producción alternativa de pollos hubbard variedad red... http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/22253/3/TESIS.pdf.pdf.txt	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (31 palabras)
7	advetresearch.com https://advetresearch.com/index.php/AVR/article/view/1101	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (25 palabras)
8	repositorio.upse.edu.ec https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/12066/1/UPSE-TIA-2024-0028.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (27 palabras)
9	veterinaria.lasalle.edu.co https://veterinaria.lasalle.edu.co/article/view/1059	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (21 palabras)
10	scholar.google.com Sk Shaheenur Islam - Google Scholar https://scholar.google.com/citations?user=eMG-7RMAAAJ&hl=en	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (20 palabras)
11	hdl.handle.net Comportamiento productivo y características de canal de pollos ... http://hdl.handle.net/20.500.12918/9720	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (26 palabras)
12	dx.doi.org Sütten Kesim Öncesi Dönemde Probiyotik Desteğinin Holstein Irkı Bu... http://dx.doi.org/10.24925/turjaf.v11i5.963-969.5300	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (21 palabras)
13	www.academia.edu (PDF) Actividad probiótica de PROBIOLACTIL®, SUBTILPRO... https://www.academia.edu/123164064/Actividad_probiótica_de_PROBIOLACTIL_SUBTILPROBI...	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)
14	www.scielo.org.co http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v29n1/1909-0544-mvz-29-01-2.pdf	< 1%		Palabras idénticas: < 1% (23 palabras)

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Nosotras, GALARZA AJILA VERÓNICA LIZBETH y JIMBO MORENO ANDREA ESTEFANIA, en calidad de autoras del trabajo escrito titulado Evaluación de parámetros productivos y costos de producción en pollos broiler utilizando tres tipos de probióticos en la granja Santa Inés, otorgamos a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra mencionada, la cual constituye un trabajo de autoría propia, sobre el cual tenemos plena potestad para conceder los derechos contenidos en esta licencia.

Declaramos que el contenido de la obra es de carácter académico, y se enmarca dentro de las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala. Autorizamos que la obra pueda ser transformada únicamente cuando sea necesario, y que se realicen las adaptaciones pertinentes para su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Como garantes de la autoría, eximimos a la universidad de toda responsabilidad legal respecto al contenido de la obra, y asumimos de forma exclusiva cualquier responsabilidad frente a reclamos o demandas por parte de terceros relacionados con la misma.

Al aceptar esta licencia, cedemos a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra a nivel mundial en formato electrónico y digital, a través de su Reposi

torio Digital Institucional, siempre que no se realice con fines de lucro.



GALARZA AJILA VERÓNICA LIZBETH

0706758497



JIMBO MORENO ANDREA ESTEFANIA

0705543023

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis está dedicado con todo mi amor y gratitud a mis hijos, quienes han sido y seguirán siendo la luz que guía mi camino. Su existencia le da sentido a cada uno de mis esfuerzos y han sido mi mayor inspiración para seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles. Son mi fuerza, mi alegría diaria y la razón por la cual no me permití rendirme. Gracias por su paciencia, por sus abrazos sinceros y por recordarme, con su sola presencia, que todo vale la pena.

También dedico este logro a mis padres, pilares fundamentales en mi vida. A mi madre, por su amor incondicional, por estar siempre a mi lado con palabras de aliento y por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y la dedicación. Y, con especial cariño y profundo amor, dedico esta tesis a la memoria de mi padre. Aunque físicamente ya no esté conmigo, sé que desde el cielo me acompaña en cada paso que doy. Estoy segura de que se sentiría orgulloso de este logro que también le pertenece, porque sus enseñanzas, su ejemplo y su amor siguen vivos en mí.

Este trabajo no solo representa una meta académica cumplida, sino también un homenaje a quienes han creído en mí, me han apoyado y han dejado una huella imborrable en mi vida

-Andrea Jimbo

DEDICATORIA

Con amor y una gratitud inmensa, dedico este trabajo a aquellos que han sido los pilares inquebrantables en mi vida.

A mis padres, quienes con su amor y respaldo incondicional se han convertido en mi mayor fuente de fuerza y esperanza. A mi madre, Grima Ajila, cuyo amor infinito, paciencia admirable y entereza me han guiado incluso en los momentos más difíciles; y a mi padre, Víctor Galarza, por su sabiduría, su presencia constante y por ser mi ejemplo de perseverancia, enseñándome a creer en mí misma y a no rendirme jamás.

Dedico también estas palabras con especial ternura a dos personas que ocupan un espacio muy valioso en mi corazón: mi hermano Jonathan Galarza y mi querida cuñada Joselyn Guevara, quienes, con una generosidad sincera, siempre me ofrecieron su compañía, su escucha atenta y su apoyo incondicional, haciéndome sentir acompañada y comprendida durante todo este proceso formativo.

De igual forma, mi gratitud más sentida es para mis amados abuelitos, que con su ejemplo de vida y sus palabras llenas de aliento me enseñaron a mantener una actitud positiva y a levantarme con valentía ante cada desafío, convirtiéndose en una luz constante en mi camino.

Este logro no habría sido posible sin el amor, la dedicación y el respaldo incondicional de cada uno de ustedes. A todos, gracias por ser mi fuerza, mi refugio y mi motivación constante.

- Verónica Galarza

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos profundamente a todas las personas que nos acompañaron y apoyaron a lo largo de este proceso académico. Cada palabra de aliento, cada gesto de comprensión y cada momento compartido ha sido fundamental para llegar hasta aquí.

A nuestras amigas y amigos de la universidad, gracias por su compañía, por el apoyo mutuo en los momentos difíciles y por hacer de esta etapa una experiencia inolvidable. A mi compañera de tesis, gracias por tu compromiso, tu constancia y por compartir este desafío con responsabilidad y entusiasmo.

Nuestra gratitud también va dirigida a todos los docentes que formaron parte de nuestra formación profesional. Gracias por su dedicación, por compartir su conocimiento con paciencia y por guiarnos con sabiduría. Cada uno de ustedes han dejado una huella imborrable en nuestro crecimiento académico y personal.

Un agradecimiento muy especial al Dr. MV Oliverio Vargas, tutor de esta tesis, por su constante guía, su compromiso y por acompañarnos con dedicación durante todo este proceso. Su apoyo y orientación fueron fundamentales para la culminación de este trabajo.

Finalmente, agradecemos a nuestros especialistas la doctora Lita Sorroza y al Ingeniero Irán Rodríguez que colaboraron y brindaron su valioso conocimiento en el desarrollo de esta investigación. Su experiencia y disposición enriquecieron de manera significativa este proyecto.

A todos, gracias por ser parte de este logro.

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Nosotras, GALARZA AJILA VERÓNICA LIZBETH y JIMBO MORENO ANDREA ESTEFANIA, en calidad de autoras del trabajo escrito titulado Evaluación de parámetros productivos y costos de producción en pollos broiler utilizando tres tipos de probióticos en la granja Santa Inés, otorgamos a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra mencionada, la cual constituye un trabajo de autoría propia, sobre el cual tenemos plena potestad para conceder los derechos contenidos en esta licencia.

Declaramos que el contenido de la obra es de carácter académico, y se enmarca dentro de las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala. Autorizamos que la obra pueda ser transformada únicamente cuando sea necesario, y que se realicen las adaptaciones pertinentes para su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Como garantes de la autoría, eximimos a la universidad de toda responsabilidad legal respecto al contenido de la obra, y asumimos de forma exclusiva cualquier responsabilidad frente a reclamos o demandas por parte de terceros relacionados con la misma.

Al aceptar esta licencia, cedemos a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra a nivel mundial en formato electrónico y digital, a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre que no se realice con fines de lucro.



GALARZA AJILA VERÓNICA LIZBETH

0706758497



JIMBO MORENO ANDREA ESTEFANIA

0705543023

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTOS	5
Resumen	12
Abstract	13
1. INTRODUCCIÓN	14
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.1.1 Objetivo General.....	15
1.1.2 Objetivo Específicos	15
2. MARCO TEÓRICO	16
2.1 Producción avícola.....	16
2.2 Principales líneas híbridas productoras de carne	17
2.3 Probióticos	18
2.4 Origen	19
2.5 Usos en diferentes animales.....	19
2.6 Variedades.....	21
2.7 Usos de probióticos en pollos de engordes	22
3. MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1 MATERIALES.....	28
3.1.1 Localización del estudio	28
3.1.2 Población y muestra.....	28
3.1.3 Equipos y materiales	29
____Materiales de Limpieza.....	29
____Materiales de Acondicionamiento	29
____Materiales Biológicos	30

_____Materiales Químicos	30
_____Insumos	30
3.1.4 Variables	31
3.1.5 Medición de Variables	31
3.2 MÉTODOS.....	32
3.2.1 Metodología de campo.....	32
3.2.1.1 Limpieza y desinfección del galpón	32
4. Resultados	
5. Conclusiones y Recomendaciones	46
5.1 Conclusión	46
5.2 Recomendaciones	47
Referencias Bibliográficas	48
ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: ORIGEN Y LOCALIZACIÓN DE LOS PROBIÓTICOS	19
TABLA 2: ANÁLISIS DE COMPARACIONES MÚLTIPLES MEDIANTE LA PRUEBA DE TUKEY APLICADO A LA VARIABLE DE CONSUMO SEMANAL DE AGUA (L).	37
TABLA 3: ANÁLISIS DE COMPARACIONES MÚLTIPLES MEDIANTE LA PRUEBA DE TUKEY HSD DE DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS ENTRE LOS DISTINTOS TRATAMIENTOS: BACILLUS CEREUS, BACILLUS VELEZENSIS, BACILLUS SUBTILIS Y EL GRUPO CONTROL.	39
TABLA 4: PESOS DE LA SEMANA SEIS SEGÚN SU TRATAMIENTO	40
TABLA 5: ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) A LA VARIABLE ÍNDICE DE CONVERSIÓN.	41
TABLA 6: IC DE LOS TRATAMIENTOS	42
TABLA 7: COSTOS ECONÓMICOS	44
TABLA 8: GASTOS POR TRATAMIENTOS.....	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRAFICO 1: MEDIAS MARGINALES DEL ÍNDICE DE CONVERSIÓN ACUMULADO (IC) REFLEJA LA EVOLUCIÓN DEL RENDIMIENTO ALIMENTICIO DE LOS ANIMALES DURANTE LAS SEIS SEMANAS (S-1 A S-6), COMPARANDO CUATRO TRATAMIENTOS: TRES CON CEPAS DE BACILLUS (B. CEREUS, B. VELEZENSIS Y B. S)	42
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL GALPÓN.....	53
ANEXO 2: RECOLECCIÓN DE VIRUTA	53
ANEXO 3: COLOCACIÓN DE CAL Y VIRUTA EN LAS MALLAS	53
ANEXO 4: COLOCACIÓN DE CLORO EN EL TANQUE DE AGUA Y ARREGLO DE LA LAMPARA DE CALOR	54
ANEXO 5: ELABORACIÓN DEL BALANCEADO ECOLÓGICO	54
ANEXO 6: ELABORACIÓN DEL NUTRIENTE PARA LAS BACTERIAS	54
ANEXO 7: PESAJE DE AGAR Y PESAJE DEL CLORURO DE SODIO.....	54
ANEXO 8: 100 ML DE AGUA DESTILADA Y MEZCLA DE SOJA Y NACL CON AGUA DESTILADA	55
ANEXO 9: COLOCACIÓN DE 5ML DEL NUTRIENTE EN LOS TUBOS DE ENSAYO	55
ANEXO 10: PRIMERA SEMANA DE VIDA DE LOS POLLITOS	56
ANEXO 11: APLICACIÓN DE VITAMINA Y PESO DEL POLLO	56
ANEXO 12: DIVISIÓN DE JAULAS	56
ANEXO 13: VACUNACIÓN DE NEWCASTLE 5TO DÍA Y VACUNACIÓN DE GUMBORO 7MO DÍA..	57
ANEXO 14: SEGUNDA SEMANA DE LOS POLLOS	57
ANEXO 15: SEGUNDA SEMANA DE LOS POLLOS	57
ANEXO 16: TERCERA SEMANA DE LOS POLLOS Y COLOCACIÓN DE TANQUES DE AGUA EN SISTEMA AUTOMÁTICO	57
ANEXO 17: CUARTA SEMANA DE LOS POLLOS.....	58
ANEXO 18: QUINTA SEMANA DE LOS POLLOS.....	58
ANEXO 19: SEXTA SEMANA, PESAJE FINAL DE POLLOS Y VENTA.....	58

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto del uso de probióticos del género *Bacillus* (*B. cereus*, *B. velezensis* y *B. subtilis*) sobre los parámetros productivos de pollos de engorde, considerando su potencial como alternativa al uso de antibióticos promotores del crecimiento. El estudio se llevó a cabo bajo un diseño completamente al azar, utilizando un total de 160 aves distribuidas en cuatro tratamientos: un grupo control sin suplementación probiótica y tres grupos experimentales que recibieron diferentes cepas de *Bacillus* incorporadas en el agua de bebida.

Se evaluaron variables como el consumo de agua, el consumo de alimento, el peso acumulado y el índice de conversión alimenticia (ICA). El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA y pruebas de comparación de medias (Duncan y Tukey), con un nivel de confianza del 95%.

Los resultados obtenidos evidenciaron diferencias aritméticas entre tratamientos en varias de las variables analizadas; sin embargo, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$). En cuanto al consumo de agua, el grupo control presentó el valor promedio más alto (5,25 L), mientras que el grupo suplementado con *B. subtilis* registró el más bajo (3,22 L). En relación con el peso acumulado, el tratamiento con *B. subtilis* mostró el mejor promedio general, y la réplica R4 del tratamiento con *B. cereus* alcanzó el mayor valor individual, aunque sin significancia estadística. Respecto al índice de conversión alimenticia, no se observaron diferencias relevantes entre tratamientos, salvo en la primera semana, donde *B. cereus* presentó un mejor desempeño frente a *B. velezensis*. Se concluye, bajo las condiciones de este estudio, la inclusión de cepas de *Bacillus* no generó efectos estadísticamente significativos sobre los parámetros productivos. No obstante, las variaciones observadas y antecedentes previos sugieren un potencial prometedor que merece seguir investigándose en contextos distintos.

Palabras claves: *Bacillus* spp., probióticos, parámetros productivos, índice de conversión, pollos de engorde

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of using probiotics from the *Bacillus* genus (*B. cereus*, *B. velezensis*, and *B. subtilis*) on the productive parameters of broiler chickens, considering their potential as an alternative to antibiotic growth promoters. The study was conducted under a completely randomized design, using a total of 160 birds distributed into four treatments: one control group without probiotic supplementation and three experimental groups that received different *Bacillus* strains incorporated into the drinking water.

Variables evaluated included water consumption, feed intake, body weight gain, and feed conversion ratio (FCR). Statistical analysis was performed using ANOVA and mean comparison tests (Duncan and Tukey) with a 95% confidence level.

The results showed arithmetic differences among treatments in several of the variables analyzed; however, these differences were not statistically significant ($p > 0.05$). Regarding water consumption, the control group presented the highest average value (5.25 L), while the group supplemented with *B. subtilis* showed the lowest (3.22 L). In terms of body weight gain, the *B. subtilis* treatment had the highest overall average, and replicate R4 of the *B. cereus* treatment recorded the highest individual value, although not statistically significant. As for the feed conversion ratio, no relevant differences were observed between treatments, except during the first week, when *B. cereus* outperformed *B. velezensis*. In conclusion, under the conditions of this study, the inclusion of *Bacillus* strains did not produce statistically significant effects on productive parameters. However, the observed variations and findings from previous studies suggest a promising potential that warrants further research in different contexts.

Key words: *Bacillus* spp., probiotics, production parameters, feed conversion rate, broilers.

1. INTRODUCCIÓN

La industria avícola surge como una de las actividades pecuarias con mayor importancia a nivel mundial, debido a su alta demanda de población de pollos del cual se obtienen productos y subproductos, destinados principalmente al consumo humano. Esta actividad no solo satisface las necesidades del mercado, sino que también ofrece significativos beneficios económicos para quienes se dedican a ella. Además, contribuye a la creación de empleos, lo que refuerza su papel como una industria rentable y estable, clave para el desarrollo económico en diversas regiones del Ecuador (1). Sin embargo, la administración de antibióticos en la avicultura es una práctica común, ya que cumple con dos objetivos principales: estimular el crecimiento del animal para optimizar los indicadores productivos y prevenir infecciones bacterianas. Además, el uso inapropiado de estos antibióticos puede originar resistencias, lo que representa un riesgo significativo para la salud humana (2).

Frente a esta problemática, los productores están adoptando estrategias basadas en la incorporación de suplementos nutricionales y aditivos, con el objetivo de fortalecer el desarrollo del sector tanto en términos productivos como económicos además de reducir la dependencia del uso indiscriminado de antibióticos. Desde otro punto, el uso de probióticos surge como una alternativa para reemplazar los antibióticos, ya que contribuye a la inhibición de bacterias patógenas en el sistema digestivo y favorece la descomposición de los alimentos y optimiza la absorción de nutrientes. (3).

A pesar de los beneficios positivos, la implementación de probióticos en la producción avícola enfrenta una limitación por la falta de información científica que respalde su uso sistemático, especialmente en su administración a través del agua. Este vacío de conocimiento plantea la necesidad de evaluar el impacto de los probióticos en los parámetros productivos de las aves.

La presente investigación justifica la necesidad de evaluar la eficacia de los probióticos como sustitutos al uso de antibióticos en la producción avícola, tomando en cuenta los riesgos asociados al uso excesivo de estos últimos, ya que no solo compromete la salud animal, sino que también representa un grave riesgo para la salud pública. En este sentido, resulta importante explorar soluciones que sean efectivas y seguras tanto para los animales como para los consumidores. De esta manera este estudio es relevante ya que responde a la creciente demanda de prácticas viables y responsables en la industria avícola con el objetivo de aumentar la productividad, garantizar la inocuidad de los alimentos y proteger la salud de los consumidores.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de la inclusión de tres tipos de probióticos sobre los parámetros productivos y los costos de producción de pollos broiler en la granja Santa Inés.

1.1.2 Objetivo Específicos

- Evaluar el efecto sobre los parámetros productivos, relacionado con la utilización de tres tipos de probióticos en pollos broiler.
- Determinar los costos de producción y retorno económico asociados con la implementación de cada tipo de probiótico.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Producción avícola

El pollo constituye una fuente alimenticia de alto valor nutritivo, destacándose por su contenido significativo de ácidos grasos esenciales, principalmente proteínas de origen animal; asimismo, contiene compuestos bioactivos endógenos, como los dipéptidos anserina y carnosina, además de creatina que son elementos característicos de la carne (4). La crianza de pollos de engorde se basa en una serie de cuidados relacionados con el manejo, donde factores como el entorno, la humedad, la calidad del aire, el diseño del recinto, la ventilación, la calidad de la cama, la temperatura y las condiciones climáticas desempeñan un papel crucial para que las aves estén listas para el mercado en menor tiempo y edad, logrando así pesos óptimos para el consumo (5).

La producción pecuaria en Latinoamérica tiene un impacto positivo en el mercado ya que la proteína animal es obtenida de granjas productivas que contienen protocolos operativos con eficiencia biológica para obtener resultados favorables a nivel económico y a nivel ambiental (6). En Ecuador, este sector ha experimentado un crecimiento acelerado, alcanzando en el año 2022 un total de 2,7 millones de pollos criados en traspatio y 22,2 millones en planteles avícolas, consolidándose así, como uno de los sectores más destacados e importantes del país (7).

A su vez, la avicultura se posiciona como una de las industrias más grandes debido a su constante evolución a lo largo de los años y en sus inicios esta actividad se desarrollaba como un sistema agrícola tradicional donde las aves se alimentaban de las cosechas disponibles en su entorno; con el tiempo las dietas para pollos de engorde han experimentado significativos cambios junto con la mejora genética, diseñándose específicamente para aprovechar los nutrientes y la energía necesarios que aseguren un alto rendimiento productivo, ya que estas aves, gracias a su capacidad de asimilar nuevos ingredientes con gran eficiencia, contribuyen a optimizar la conversión alimenticia fortaleciendo así la competitividad y sostenibilidad del sector avícola (8).

2.2 Principales líneas híbridas productoras de carne

Los pollos broilers son conocidos como pollos de engorde y actualmente alcanzan un peso corporal entre 4 kilogramos en tan solo 56 días, en comparación con *Gallus gallus spadiceus* (GGS) y otras razas domésticas, que apenas lograban superar los 900 gramos en su etapa adulta. Esta diferencia notable se refleja en el peso y en el crecimiento ya que se debe al desarrollo de programas de cruzamiento estratégicos, generalmente de tres o cuatro vías, que combinan las ventajas genéticas de diversas líneas avícolas, en estos sistemas la línea paterna está constituida por razas puras seleccionadas que aporta las características de alto rendimiento cárnico (9).

2.2.1 Línea Cobb 500

Los pollos Cobb 500 son reconocidos a nivel mundial como una de las principales variedades destinadas a la producción de carne debido a que se destacan por su notable eficiencia en la conversión alimenticia, lo que los convierte en una opción altamente rentable para los productores, especialmente frente a los elevados costos de producción que enfrenta la industria avícola, ya que gracias a su capacidad para transformar eficientemente los nutrientes en masa corporal. Por lo tanto estas aves representan una ventaja significativa en términos de productividad y economía, consolidándose como una de las líneas genéticas más competitivas en el mercado (10).

2.2.2 Línea Ross 308

Los pollos de la línea Ross sobresalen por su elevada eficiencia en la conversión alimenticia, excelente viabilidad, acelerado crecimiento ya que estas aves han sido seleccionadas debido a su vigor, patas fuertes y un sistema cardiovascular robusto. Durante el procesamiento, están diseñadas para optimizar el rendimiento de la canal, incrementando la producción de carne y reduciendo la cantidad de canales clasificadas como de segunda calidad. Esta línea de pollo muestra un desempeño sobresaliente en varios entornos, cumpliendo a su vez con altos estándares de producción. Además, incorpora características comerciales clave, como la eficiencia en la conversión alimenticia, la viabilidad, el rendimiento cárnico y la velocidad de crecimiento. Cualidades que han sido mejoradas mediante avances genéticos que también priorizan el bienestar del ave, su salud cardiovascular, la resistencia general y la integridad de sus extremidades (11).

2.2.3 Línea Arbor Acres

Los pollos Arbor Acres son aves de engorde que, bajo condiciones óptimas de manejo y una nutrición adecuada, poseen una notable capacidad para transformar el alimento en carne de alta calidad. Estas aves se destacan por su resistencia a enfermedades y su adaptabilidad a climas tropicales. Poseen patas cortas y robustas, una pechuga profunda, y un rápido desarrollo del plumaje. Además, una de sus principales ventajas es su bajo contenido de tejido adiposo, lo que las hace especialmente beneficiosas para la producción avícola (12).

2.3 Probióticos

Los probióticos son microorganismos vivos que pueden ser administrados de manera individual o en combinación con otros aditivos, ya sea a través del alimento o del agua, con el objetivo de optimizar el rendimiento y el crecimiento de las aves reduciendo a su vez la incidencia de patologías. Su administración en el agua ha demostrado ser más eficaz, ya que contribuye al desarrollo del tracto gastrointestinal del pollo al incrementar la profundidad de las criptas y la longitud de las vellosidades, lo que mejora la absorción de nutrientes y el estado sanitario del animal (13).

El empleo de probióticos contribuye a la reducción de bacterias oportunistas, tales como *Actinomyces*, *Campylobacter*, *Pasteurella* y Enterobacterias y promueven el incremento de la flora intestinal beneficiosa, incluyendo *Bifidobacterias*, *Veillonellaceae*, *Lactobacilos*, *Bacterias Celulíticas* y *Bacillus*. La inclusión de estos bacilos ayuda en el equilibrio de la microbiota intestinal lo cual contribuye en el aumento significativo de ganancia de peso, implementando así la productividad (14).

Actualmente el uso de probióticos representa una alternativa en la alimentación de pollos de engorde, ya que pueden ser utilizados como promotores de crecimiento en dosis adecuadas; entre los probióticos más comunes se incluyen levaduras, principalmente del género *Saccharomyces Cerevisiae*, así como *Bifidobacterium sp.* y *Lactobacillus sp.*, los cuales ofrecen la ventaja de no dejar residuos en la carne ni en los huevos, lo que elimina los riesgos para la salud pública (15). Así mismo las dietas de las aves pueden optimizarse con el uso de probióticos ya que tienen como objetivo mejorar la colonización gastrointestinal, fomentar la producción de metabolitos que inhiben el desarrollo de microorganismos patógenos y reducir

el pH, garantizando así un equilibrio adecuado en la población de bacterias del sistema digestivo (16).

2.4 Origen

PROBIÓTICO	ORIGEN Y LOCALIZACIÓN
<i>Bacillus Subtilis</i>	Es una bacteria Gram positiva que forma esporas y se encuentra de manera natural en el suelo y en diversos ambientes terrestres (17).
<i>Bacillus Cereus</i>	Bacteria Gram-positiva en forma de espora que vive en el ambiente (18).
<i>Bacillus Licheniformis</i>	Es una bacteria Gram positiva que forma esporas, habita en la naturaleza y actúa como modulador de la microbiota intestinal (19)

Tabla 1: Origen y Localización de los probióticos

Fuente: Elaboración propia, (2025).

2.5 Usos en diferentes animales

De acuerdo con Carcelén (20) en su trabajo denominado “Efecto de la administración de probióticos a diferentes niveles sobre los parámetros productivos de cuyes de engorde (*Cavia porcellus*) el uso de probióticos en agua (*Lactobacillus Reuter*, *Enterococcus Hirae*, *Bacillus Pumilus* y *Lactobacillus Thoraltensis Fumentii*)”, utilizó 50 cuyes de 14 días de edad, los cuales fueron distribuidos de manera aleatoria en 5 tratamientos con 10 réplicas cada uno. Los tratamientos estuvieron conformados de la siguiente manera; T1 =Grupo control (Sin aditivo); T2= Probiótico con dosis de 1ml; T3= Probiótico con dosis de 2ml; T4= Probiótico con dosis de 3ml y T4= Bacitricina 300 ppm. Los resultados obtenidos indicaron que los probióticos no afectaron significativamente la ganancia de peso ni el consumo de alimento. Sin embargo, al

aumentar la dosis de probióticos produjo una mejora progresiva en el índice de conversión alimenticia.

Wang (21) realizó un trabajo denominado “Efectos de la alimentación directa con *Bacillus Subtilis* y *Bacillus Licheniformis* sobre el rendimiento productivo y el perfil de ácidos grasos de la leche en vacas lecheras”, en el cual utilizó 48 terneros Holstein machos recién nacidos los cuales fueron divididos aleatoriamente en tres grupos con 16 réplicas cada uno: **T1= Grupo control** (sustituto de leche sin probióticos); **T2** =0,12 g de probióticos x animal/día; y **T3**= con 1,2 g de probióticos x animal/día. Los probióticos utilizados incluyeron *Lactobacillus Plantarum*, *Pediococcus Acidilactici*, *Pediococcus Pentosaceus* y *Bacillus Subtilis*. Los resultados obtenidos indicaron que la suplementación con probióticos no generó diferencias significativas en el peso corporal consumo diario de materia seca ni en la eficiencia alimenticia a diferencia del grupo T3 que presentó una ganancia media diaria ligeramente superior. Hablando de la fermentación ruminal, la dieta con probióticos modificó los perfiles de ácidos grasos volátiles, disminuyendo las concentraciones de ácido propiónico y acético y a su vez, aumentaba los niveles de ácido butírico. Por otro lado, la incorporación de probióticos ayudo a mejoró el estado de salud de los terneros aumentando así la actividad inmunitaria con altos valores de proteína total sérica y niveles de inmunoglobulinas en el grupo T3.

Como nos indica Duddec (22) en su trabajo denominado “Efectos dependientes de la dosis de la suplementación con un Probiótico de *Bacillus Subtilis* de dos cepas sobre el rendimiento del crecimiento, los parámetros sanguíneos, los metabolitos fecales y el microbioma en cerdos en etapa de crianza”, utilizó 54 lechones mixtos de las razas (Duroc y Yorkshire) fueron distribuidos de manera aleatoria en 3 tratamientos con 6 réplicas cada uno. Los tratamientos estuvieron conformados de la siguiente manera; T1 =Grupo control (Sin probiótico); T2= B. Subtilis con dosis de 0.0005 gramos; T3= B. Subtilis con dosis de 0.05 gramos. Los resultados

mostraron que el tratamiento T2 produjo un aumento en la ganancia de peso diaria a los días 0 y 14 post-destete, lo que sugiere que este tratamiento tuvo un impacto positivo en la ganancia de peso.

2.6 Variedades

Género *Bacillus*

El género *Bacillus* está compuesto por bacterias Gram positivas que se encuentra de forma natural en plantas y suelos lo que permite su presencia en diversos productos destinados a la alimentación animal. Es por esta razón que es ampliamente utilizado en la industria alimentaria, especialmente en balanceados, debido a que estos microorganismos vivos aportan beneficios significativos a la salud del animal al promover la resistencia frente a patógenos y potenciando a la vez la inmunidad innata (23).

Especie *Subtilis*

Bacillus Subtilis es una bacteria que se emplea como probiótico en la alimentación de pollos de engorde y se distingue por su eficacia gracias a la resistencia de sus esporas frente a las condiciones adversas del tracto gastrointestinal, incluida la temperatura durante la digestión; de igual manera contribuye significativamente al crecimiento de las aves al optimizar el equilibrio de la microbiota intestinal, lo que a su vez, repercute positivamente en el fortalecimiento de la respuesta inmune (17).

Especie *Licheniformis*

Bacillus licheniformis pertenece a las bacterias Gram positivas que forma esporas y son reconocidas por su aplicación como compuesto bioactivo en diversos campos, tales como la biomedicina, la alimentación, la acuicultura, las industrias farmacéuticas y la agricultura. Por otro lado, su uso como aditivo en la alimentación destaca por su bajo nivel de toxicidad, a diferencia de otros probióticos que incluyen bacterias de esta especie, los cuales pueden representar un riesgo debido a la posible transferencia de genes de resistencia a los antibióticos (24).

Especie Cereus

Bacillus cereus es una bacteria que posee la forma de bacilo, es Gram positiva, formadora de esporas y anaerobia facultativa. Se la puede obtener de diversas fuentes, como agua, suelo, piel humana, vegetación, aire y alimentos. Diversas cepas de esta especie, como *B. cereus var. toyoi*, se han utilizado como probióticos tanto en animales como en humanos y han demostrado beneficios como la mejora de la inmunidad intestinal en lechones y cerdas. Sin embargo, la mayoría de las cepas de *B. cereus* poseen genes que codifican toxinas, lo que plantea preocupaciones sobre su seguridad como Probiótico y dificulta su aceptación generalizada para este uso (25).

Especie Velezensis

Bacillus velezensis es un probiótico que se ha utilizado en el ámbito agrícola para el control de plagas, ya que posee la capacidad de inhibir enfermedades que afectan a los cultivos, brindándoles una forma de inmunidad. Además, ha sido empleado en la alimentación animal como sustituto de los antibióticos, debido a su acción moduladora sobre el sistema inmunológico (26). Otra de sus características destacadas es su capacidad para producir diversas enzimas, como celulasa, glucanasa, amilasa y proteasa, así como otras sustancias con propiedades antibacterianas que inhiben el crecimiento de microorganismos patógenos (27).

2.7 Usos de probióticos en pollos de engordes

De acuerdo con Maya (28) en su experimento denominado “*Efecto de Bacillus Subtilis sobre metabolitos sanguíneos y parámetros productivos en pollo de engorde*”, utilizó 72 pollos de engorde de la raza ROSS308, alimentados con 3 dietas diferentes a base de probióticos. Las dietas incluyeron: una dieta basal (D1) sin adición de antibióticos ni probióticos (*Bacillus Subtilis*), una dieta basal suplementada con un antibiótico promotor de crecimiento (APC-*Avilamicina*) (D2) y una dieta basal enriquecida con probióticos (*Bacillus Subtilis*) (D3). El experimento se llevó a cabo en dos fases: iniciación (1-21 días) y finalización (22-42 días). Los animales fueron distribuidos aleatoriamente en seis tratamientos (combinación dieta-edad), con tres repeticiones por tratamiento (corral) y cuatro aves por repetición. Los resultados mostraron un aumento en los niveles de metabolitos sanguíneos, como glucosa, calcio y fósforo, acompañado de una reducción en el perfil lipídico, ALT y creatinina, de igual manera se observó una mejora en el rendimiento productivo de los pollos, lo que evidencia una mayor

eficiencia en los procesos de absorción y utilización de los nutrientes proporcionados en las dietas experimentales.

Khattak (29) realizó un trabajo denominado “*Caracterización multiómica de Bacillus spp derivados del huésped: Probióticos para mejorar el crecimiento en aves de corral, en el cual evaluaron dos cepas de Bacillus: Bacillus Amyloliquefaciens (Ba ATCC PTA12684 y ATCC PTA126785) y Bacillus Subtilis (Bs ATCC PTA126786)*”, en el cual utilizó un total de 2500 pollos de engorde machos (Cobb 500). Las aves fueron divididas aleatoriamente en dos grupos y sometidas a tratamientos durante 42 días. El primer grupo, o grupo control, recibió una dieta basal, mientras que el segundo grupo recibió la misma dieta con la adición de $1,5 \times 10^5$ UFC de Ba PTA84 por gramo de alimento. El plan de alimentación se estructuró en cuatro etapas: inicio (días 0-12), crecimiento (días 12-26), finalización (días 26-35) y retiro (días 35-42). Los resultados mostraron que la suplementación con Ba PTA84 optimizó notablemente el rendimiento del crecimiento evidenciado así una mayor eficiencia alimenticia (3,3%), un incremento en el índice de engorde europeo (6,2%) y un aumento del 3,5% en la ganancia diaria promedio.

Como indicó Duskaev (30) en su trabajo denominado “*Efectos de Bacillus cereus y Cumarina sobre el rendimiento del crecimiento, los parámetros bioquímicos sanguíneos y la calidad de la carne en pollos de engorde*”, utilizó 200 pollos de la raza Arbor Acres hasta el día 42 de vida, los cuales fueron distribuidos en cuatro grupos de tratamiento, con 50 individuos en cada uno. El grupo control recibió una ración base sin aditivos, mientras que los tratamientos experimentales se definieron de la siguiente manera: T1 consistió en la ración base suplementada con *Bacillus cereus*, T2 en la ración base suplementada con cumarina, y T3 en la ración base suplementada con *Bacillus cereus* y cumarina. Los resultados obtenidos indicaron que los tratamientos T2 y T3 favorecieron significativamente el crecimiento de los pollos además de reducir el consumo de alimento por kilogramo de ganancia de peso vivo.

Hamidreza (31) recientemente realizó un trabajo denominado “*Efectos comparativos de los probióticos sobre el crecimiento, los índices antioxidantes y la histomorfología intestinal de pollos de engorde en condiciones de estrés térmico*”, en el cual se evaluaron 150 pollos de engorde de la raza Cobb 500, de un día de edad, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en 10 réplicas y asignados a cinco tratamientos experimentales. Los tratamientos consistieron en la administración de probióticos en el agua de bebida, de manera individual y combinada. Y se describieron de la siguiente manera: un grupo control, T2 (aves expuestas a estrés térmico),

T3 (*Bacillus Subtilis* + aves expuestas a estrés térmico), T4 (*Lactobacillus Rhamnosus* + aves expuestas a estrés térmico crónico) y T5 (*Bacillus Subtilis* y *Lactobacillus Rhamnosus* + aves expuestas a estrés térmico crónico). Los resultados del estudio mostraron que los pollos de engorde sometidos a estrés térmico presentaron un menor rendimiento de crecimiento en comparación con aquellos que recibieron probióticos de manera individual. Es por esto que la inclusión de *Lactobacillus Rhamnosus* o *Bacillus Subtilis* a través del agua de bebida, mejora la morfología intestinal, el rendimiento de crecimiento y las características de la canal.

Castillo (32) realizó un trabajo denominado “*Actividad Probiótica de PROBIOLACTIL®, SUBTILPROBIO® y su mezcla en pollos de ceba*”, en el cual utilizó 2,000 pollos machos de la raza Cornish, de un día de edad, los cuales fueron divididos aleatoriamente en cuatro tratamientos y recibieron probióticos en el agua de bebida durante 42 días. Los tratamientos se establecieron de la siguiente manera: T1 (grupo control), T2 (dieta suplementada con un cultivo de *Lactobacillus Salivarius* C-65), T3 (dieta suplementada con un cultivo de *Bacillus Subtilis* C-31) y T4 (dieta suplementada con una combinación de *Lactobacillus Salivarius* C-65 y *Bacillus Subtilis* C-31). Los resultados mostraron que la suplementación con probióticos tuvo un efecto positivo en el peso vivo de las aves. A los 14 días de tratamiento, se observó un incremento significativo en el peso ($p \leq 0.001$) en comparación con el grupo control. Estas diferencias se hicieron notaron a los 30 y 42 días, donde las aves que consumieron la mezcla probiótica (T4) presentaron un peso significativamente mayor ($p \leq 0.001$) en relación con las del grupo control.

Liugang, en el año (2021), realizó un trabajo denominado “*Los probióticos Bacillus licheniformis mejoran la salud intestinal de los pollos de engorde afectados de enteritis necrótica subclínica*”, en el cual utilizó 504 pollos machos de la raza Arbor Acres, de un día de edad, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos con 12 réplicas de 14 aves por réplica. Los tratamientos fueron definidos de la siguiente manera: T1 (grupo control con dieta basal), T2 (grupo con antibióticos + dieta basal) y T3 (grupo con *Bacillus Licheniformis* + dieta basal). Los resultados obtenidos indicaron que la inclusión en la dieta de Enramicina o *Bacillus licheniformis* ayuda a aliviar el daño intestinal y a reducir los efectos adversos asociados de esta manera *Bacillus licheniformis* podría ser utilizado como una alternativa en reemplazo a los antibióticos por su capacidad para aumentar el número de bacterias beneficiosas en el tracto digestivo (33).

De acuerdo con Chu (34) en su trabajo denominado “Los productos fermentados con *Bacillus Licheniformis* mejoran el rendimiento del crecimiento y la comunidad de microbiota fecal en pollos de engorde”, en el cual utilizó con 144 pollos machos de la raza Ross 308, de un día de edad, los cuales fueron asignados aleatoriamente a cuatro tratamientos experimentales, cada tratamiento incluyó seis réplicas con seis aves por jaula. Los tratamientos se establecieron de la siguiente manera: T1 correspondió al grupo control con una dieta basal, T2 se basó en una dieta basal suplementada con 1 g/kg de productos fermentados de *Bacillus Licheniformis*, T3 incluyó una dieta basal con 3 g/kg de productos fermentados de *Bacillus Licheniformis*, y T4 consistió en una dieta basal suplementada con 10 mg/kg de Enramicina. De esta manera, los resultados obtenidos indicaron que la suplementación de 3 g/kg de productos fermentados de *Bacillus Licheniformis* en la dieta ayudó a favorecer un incremento significativo en el peso corporal y en la ganancia media de peso de los pollos de engorde y a su vez su potencial como aditivo destaca para mejorar el rendimiento productivo en avicultura.

Mohamed (35) realizó un trabajo denominado, “*Suplementación dietética de probióticos a base de Bacillus sobre el crecimiento, la morfología intestinal, la microbiota intestinal y la respuesta inmune en pollos de engorde con baja bioseguridad*”, en el cual utilizó 2,000 pollos de un día de edad de la raza Hubbard Classic, los cuales fueron distribuidos en cuatro tratamientos con 500 aves por tratamiento y cuatro réplicas durante un periodo de 35 días. Los tratamientos se definieron de la siguiente manera: T1 (grupo control con dieta basal), T2 (dieta basal suplementada con *Bacillus Licheniformis*), T3 (dieta basal suplementada con *Bacillus Subtilis*) y T4 (dieta basal suplementada con un 4% de Flavomicina). Los obtenidos indicaron que la suplementación con *Bacillus Licheniformis* ayudó a mejorar significativamente la tasa de conversión alimenticia y la ganancia de peso. Por otro lado, la inclusión de *Bacillus Subtilis* también contribuyó a reducir la población de *Salmonella* spp., *Escherichia coli* y *Clostridium Perfringens* teniendo así un efecto beneficioso sobre la salud intestinal y la seguridad alimentaria.

Como indicó Kulkarni (36) en su trabajo denominado “*Probióticos como alternativas a los antibióticos para la prevención y el control de la enteritis necrótica en pollos*”, nos indica que *Bacillus Subtilis* y *Bacillus Licheniformis* han evidenciado ser probióticos eficaces en la industria avícola, especialmente en el control de infecciones como la enteritis necrótica, provocada por *Clostridium Perfringens*. La especie *B. Subtilis*, que ha sido objeto de varias investigaciones y es ampliamente utilizada en la industria porque contribuye a mejorar el

rendimiento de los pollos al aumentar la producción de enzimas digestivas, fortalecer las funciones del tejido linfoide y optimizar la microbiota intestinal. Diversos estudios indican que la suplementación con *B. Subtilis* reduce la mortalidad, mejora la morfología intestinal, la conversión alimenticia y el peso corporal. Así mismo, *B. Licheniformis* se distingue por su capacidad para producir moléculas antimicrobianas, enzimas y surfactantes que mejoran la diversidad microbiana en el intestino, regulan genes vinculados y disminuyen el estrés oxidativo. Las dos opciones de especies representan ser alternativas probióticas prometedoras para controlar patógenos en aves de corral y optimizar el rendimiento productivo y fomentar la salud intestinal.

Elleithy (37) realizó un trabajo denominado En el experimento “*Influencia de los probióticos dietéticos basados en Bacillus Coagulans y/o Bacillus Licheniformis en el rendimiento, la salud intestinal, la expresión genética y la calidad de la cama de los pollos de engorde*”, realizado por Elleithy, en el cual utilizó 1200 pollos de engorde de un día de edad de la raza Arbor Acres, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en tres grupos con ocho réplicas cada uno. Los tratamientos consistieron en: T1, un grupo con dieta basal; T2, dieta basal suplementada con ácido láctico, *Bacillus Coagulans* y *Bacillus licheniformis*; y T3, dieta basal suplementada únicamente con *Bacillus licheniformis*. Los resultados revelaron que el tratamiento con múltiples cepas de *Bacillus* tuvo un impacto positivo en la producción al estimular el crecimiento de las aves y mejorar significativamente la ingesta de alimento. Y esto por su parte en un índice de conversión alimenticia más eficiente en comparación con el tratamiento que incluía una sola cepa probiótica de *Bacillus*.

En el año (2025), Yu desarrolló una investigación titulada “Efectos de la suplementación dietética con *Bacillus velezensis* Y01 sobre el rendimiento del crecimiento, la función inmune y la microbiota cecal de pollos Langya de 1 a 42 días”, cuyo objetivo fue evaluar el efecto del uso de probióticos sobre el crecimiento y la salud intestinal en pollos. Para ello, se utilizaron 180 pollos machos de la línea Langya, de un día de edad, los cuales fueron distribuidos de manera aleatoria en tres tratamientos experimentales, cada uno con cinco réplicas de 12 aves. Los tratamientos se definieron de la siguiente manera: el T1 correspondió al grupo control, alimentado con una dieta básica a base de maíz y soya; el T2 recibió la misma dieta basal suplementada con 50 mg/kg de aureomicina o con $2,0 \times 10^9$ unidades formadoras de colonias (UFC) por kg de *Bacillus velezensis* Y01; mientras que el T3 fue alimentado con la dieta basal complementada únicamente con *B. velezensis* Y01. El ensayo tuvo una duración de 42 días. Los resultados demostraron que la suplementación con *B. velezensis* Y01 generó mejoras

significativas en los parámetros productivos. En comparación con el grupo control, el grupo tratado con el probiótico presentó un incremento del 7,01 % en el peso corporal final, un aumento del 7,27 % en la ganancia de peso total y una mejora del 7,24 % en la ganancia diaria promedio. Asimismo, en relación con el grupo tratado con antibiótico, el grupo suplementado con *B. velezensis* mostró incrementos del 5,88 % en el peso corporal final, 6,18 % en la GD y 6,19 % en la GDP. Estos hallazgos evidencian que el uso de *B. velezensis* Y01 como aditivo en la alimentación de pollos de engorde no solo mejora el rendimiento productivo, sino que también representa una alternativa efectiva al uso de antibióticos promotores del crecimiento, contribuyendo al fortalecimiento de la salud intestinal en aves sometidas a desafíos sanitarios como la enteritis necrótica subclínica (38).

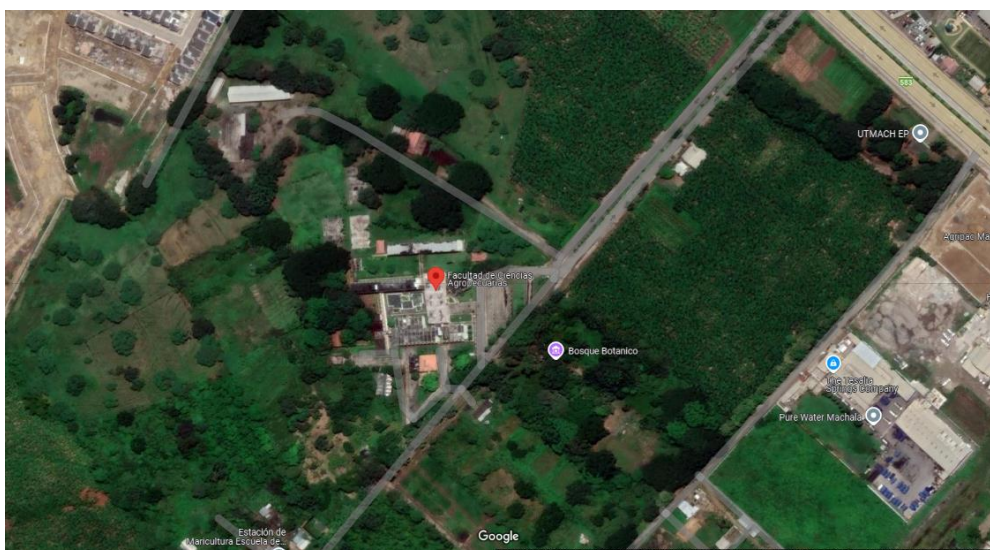
Lu (2024), llevó a cabo una investigación titulada “*La suplementación dietética con Bacillus velezensis KNF-209 mejora el rendimiento del crecimiento, fortalece la inmunidad y promueve la salud intestinal en pollos de engorde*”, cuyo propósito fue evaluar el impacto del uso de probióticos sobre el desempeño productivo y la salud intestinal de pollos de engorde. Para ello, se utilizaron 540 pollos machos de la línea Cobb-500, de un día de edad, los cuales fueron distribuidos aleatoriamente en cinco grupos experimentales, cada uno con seis réplicas de 18 aves. Los tratamientos consistieron en dietas basadas en harina de maíz y soya, suplementadas con *Bacillus velezensis* KNF-209 en concentraciones de 0, 50, 100, 200 y 400 mg/kg, administradas durante un periodo de 42 días. Los resultados evidenciaron que la suplementación con 100 y 200 mg/kg de *B. velezensis* KNF-209 tuvo efectos positivos sobre el crecimiento, la respuesta inmune y la salud intestinal de los pollos. Entre los principales indicadores observados se destacan: un aumento en la ganancia media diaria (GMD) y en el peso corporal final, una reducción en la proporción grasa: grasa, niveles más elevados de inmunoglobulinas séricas, una mayor actividad de enzimas digestivas en el contenido yeyunal e ileal, así como un incremento en los niveles de ácidos grasos de cadena corta (AGCC) y de ácido láctico en el contenido cecal (39).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 Localización del estudio

El presente estudio fue realizado en la Granja "Santa Inés", perteneciente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Machala. Esta se encuentra ubicada en el kilómetro 5 ½ de la vía Machala–Pasaje, con coordenadas geográficas de longitud 79°54'05", latitud 3°17'16" y una altitud de 5 metros sobre el nivel del mar (msnm) con una temperatura que oscila entre 22 °C y 35 °C.



3.1.2 Población y muestra

La presente investigación de campo fue de tipo experimental, en la cual se empleó un diseño completamente al azar (DCA). Se utilizaron 160 aves y se establecerán cuatro tratamientos con cuatro réplicas distribuidas en grupos de 10 pollos por réplica. El experimento incluyó un grupo control (T1 = CNTRL), que fue alimentado con una dieta alimenticia elaborada libre de fármacos, y tres tratamientos adicionales (T2, T3 y T4), en los que se administrarán probióticos *Bacillus* como aditivo en el agua de bebida de la siguiente manera: T2 = Dieta basal + *B. Cereus*, T3 = Dieta Basal + *B. Subtilis*, T4 = Dieta Basal + *B. Velezensis*.

3.1.3 Equipos y materiales

Materiales de Limpieza

- Fundas de basura
- Recogedor
- Detergente
- Escobas
- Mangueras
- Agua

Materiales de Acondicionamiento

- Jaulas metálicas
- Comederos metálicos tipo tolva
- Bebederos de galón
- Criadoras a gas
- Gas
- Focos amarillos de 110 WATT
- Boquillas
- Viruta de madera
- Plástico color negro
- Sacos
- Bloques
- Caña guadua
- Periódico
- Caja de fósforos
- Vela
- Cable
- Piola
- Amarras
- Termómetro digital
- Balanza gramera CAMRY Modelo: EK3252
- Flexómetro

- Bomba de fumigar

Materiales Biológicos

- 160 pollos broilers recién nacidos
- Vacunas (New+Bron/Gumbo-Vac)
- Vitaminas
- Probióticos (*Bacillus cereus*, *Subtilis* y *Velezensis*)

Materiales Químicos

- Detergente
- Cal
- Formol

Insumos

- Balanceado elaborado
- Hojas de registro
- Bolígrafo

Materiales de laboratorio

- Balanza
- Tubos de ensayo
- Micro pipetas de 100 y 1000
- Incubadora
- Autoclave
- Puntas de color azul y verde
- Espátula
- Agar de soya peptone
- Cloruro de sodio
- Mechero

3.1.4 Variables

- Consumo de agua
- Análisis de Peso
- Índice de Conversión
- Consumo de alimento

3.1.5 Medición de Variables

3.1.5.1 Consumo de Agua

En esta variable se registró el volumen de agua consumida diariamente y semanalmente por cada unidad experimental, expresándose en mililitros (ml). Por lo tanto, esta variable es de carácter cuantitativo.

3.1.5.2 Análisis de peso.

Se registró el peso vivo entre la semana actual y la semana anterior de cada unidad experimental, con el objetivo de determinar la ganancia de peso, la cual fue expresada en gramos y de naturaleza cuantitativa.

3.1.5.3 Índice de conversión.

Es una variable es de tipo cuantitativa y fue obtenida mediante la división de dos variables; el consumo acumulado de alimento y la ganancia de peso de las aves.

3.1.5.4 Consumo de Alimento

Se registró diariamente la cantidad de alimento balanceado administrado y se pesará el sobrante para calcular el consumo real. Esta variable será de tipo cuantitativa y se medirá en gramos.

3.2 MÉTODOS

3.2.1 Metodología de campo

3.2.1.1 Limpieza y desinfección del galpón

El siguiente trabajo experimental se llevó a cabo bajo el cumplimiento estricto de todas las normas de bioseguridad requeridas para una explotación avícola para garantizar resultados confiables y reproducibles.

- Se inició con la limpieza tanto externa como interna del galpón, prestando especial atención a pisos, paredes, comederos, bebederos y cortinas.
- Se barrió minuciosamente todo el galpón, asegurándose de retirar polvo, residuos y suciedad de paredes, pisos y demás superficies.
- Posteriormente, se realizó un baldeo general utilizando agua y detergente, cubriendo todas las áreas previamente barridas para eliminar restos de materia orgánica y facilitar la acción desinfectante.
- Una vez limpio y seco, se procedió a aplicar cal en el piso y las paredes del galpón. Esto ayuda a neutralizar posibles agentes patógenos y a mantener el ambiente más higiénico.
- Finalmente, se realizó la fumigación del galpón utilizando una mezcla de formol y agua, en una proporción de 400 ml de formol por cada 20 litros de agua. Esta solución se aplica uniformemente en todas las superficies para asegurar una desinfección completa.

3.2.1.2 Instalaciones

- Se procedió a instalar cortinas plásticas de calibre medio en la parte interna del galpón, con el objetivo de minimizar las corrientes de aire que pudieran afectar la temperatura interna del ambiente. Estas cortinas actuaron como una barrera física, especialmente útil en los primeros días de vida de los pollitos, cuando son más susceptibles a cambios bruscos de temperatura.
- En la zona destinada para el ensayo, se esparció una capa uniforme de aserrín seco, previamente desinfectado con una solución de formol al 2 %, para evitar la proliferación de microorganismos patógenos en la cama.

- Se ensamblaron un total de 16 jaulas de estructura metálica, dispuestas en forma circular para facilitar la observación y manejo de los animales. Las jaulas fueron aseguradas firmemente con amarras plásticas resistentes.
- Cada jaula tuvo dimensiones de 1 metro de largo por 1 metro de ancho, y se colocó en su base una tira plástica que rodeaba el perímetro interior, con el fin de evitar el escape de viruta y mantener la limpieza del entorno.
- Las jaulas fueron distribuidas en 4 columnas equidistantes para mantener uniformidad espacial.
- Sobre cada jaula se instaló un alambre horizontal, fijado con grapas, que sirvió para colgar y sujetar los comederos de forma segura.
- Como fuente de calor, se utilizó una criadora a gas tipo campana, instalada en el centro del galpón, lo que permitió una distribución térmica uniforme en todo el espacio. Esta criadora fue calibrada para mantener una temperatura inicial de aproximadamente 32 °C durante los primeros días de vida de los pollitos.
- La distribución de los tratamientos en los bloques experimentales se realizó mediante un diseño completamente al azar. Para ello, se escribieron en papeles los nombres de los cuatro tratamientos experimentales y se sortearon sus ubicaciones en las diferentes jaulas, asegurando la aleatorización y evitando sesgos.
- Dentro de cada una de las 16 jaulas se colocó un comedero de plástico tipo tolva y un bebedero de niple de baja presión, lo cual permitió un acceso adecuado y simultáneo al agua y alimento, reduciendo el estrés de los animales.
- La criadora se encendió con una antelación de 2 horas respecto a la llegada de los pollitos, con la finalidad de estabilizar la temperatura del ambiente y fueron distribuidos por réplicas experimentales, sin distinción de sexo (no sexados), y se introdujeron 10 aves por jaula.
- Se procedió al pesaje individual de cada pollito utilizando una Balanza gramera CAMRY Modelo: EK3252, para registrar el peso inicial como dato base del experimento.

- Después del pesaje, se colocó agua potable con un suplemento vitamínico-electrolítico en los bebederos, con el objetivo de compensar el estrés del transporte y favorecer una rápida hidratación.
- El alimento balanceado ofrecido fue formulado sin antibióticos, de tipo iniciador, y se suministraron 200 gramos en cada comedero. Este alimento fue elaborado para cubrir las necesidades nutricionales básicas durante los primeros días de vida.
- A partir del tercer día, se incorporaron probióticos del género *Bacillus* en el agua de bebida. Estos probióticos tienen propiedades beneficiosas para el equilibrio de la microbiota intestinal y el fortalecimiento del sistema inmune de las aves.
- Previamente, se realizó la clorificación del tanque de agua de 200 litros, con el propósito de eliminar la presencia de bacterias no deseadas que pudieran interferir con la acción de los probióticos.
- Se iniciaron las conexiones para el sistema de bebederos automáticos, los cuales fueron instalados uno por jaula.
- Para asegurar la higiene del sistema, se procedió a limpiar todas las tuberías con vinagre blanco, el cual actúa como desinfectante natural y ayuda a eliminar sedimentos y residuos acumulados en las mangueras.
- Los bebederos fueron fijados a las jaulas con alambre galvanizado, asegurando su correcta posición y funcionamiento.
- Una vez completada la instalación del sistema de hidratación, se procedió a mantener la administración continua de los probióticos específicos *Bacillus cereus*, *Bacillus velezensis* y *Bacillus subtilis*, hasta el día del sacrificio de los animales.
- Estos microorganismos fueron seleccionados por su alta resistencia, capacidad de colonización intestinal y efectos positivos sobre la salud digestiva y el rendimiento zootécnico de las aves.
- A partir del inicio de la segunda semana, se implementó un plan progresivo de ventilación para adaptar gradualmente a las aves al ambiente exterior.
- Este proceso consistió en bajar las cortinas externas del galpón 20 cm por día, permitiendo una ventilación controlada sin provocar corrientes de aire fuertes.
- Al cabo de varios días, se logró la retirada total de las cortinas, optimizando la circulación del aire en el interior del galpón.

- Con el objetivo de evitar la acumulación de humedad y prevenir enfermedades respiratorias o podales, se llevó a cabo el movimiento diario de la cama durante las mañanas.
- Esta actividad consistió en remover la superficie del aserrín con herramientas manuales, favoreciendo su aireación y secado.
- En la cuarta semana del ensayo, se reemplazó completamente la cama utilizada por una nueva capa de aserrín seco y desinfectado, asegurando así condiciones higiénicas óptimas para el resto del periodo experimental.

3.2.1.3 Producción y Aplicación de probióticos

- El procedimiento para la obtención y preparación de la bacteria del género *Bacillus* se realizó mediante un cultivo en medio de agar nutritivo a base de soya con cloruro de sodio.
- Se utilizó una probeta con 100 ml de agua destilada para preparar la solución base del medio nutritivo.
- A cada tubo de ensayo se le colocaron 5 ml del nutriente preparado, asegurando condiciones estériles en todo el proceso para evitar contaminaciones.
- Una vez que se obtuvo el cultivo de la bacteria, se tomaron 100 micro litros del mismo utilizando una micro pipeta estéril.
- Posteriormente, esta muestra fue inoculada en cada tubo de ensayo que contenía el medio de cultivo.
- Los tubos inoculados se colocaron en una incubadora a temperatura controlada (aproximadamente 37 °C), donde permanecieron hasta que se evidenció el crecimiento bacteriano.
- Las bacterias cultivadas fueron utilizadas dentro de un periodo de dos días tras su activación, para garantizar la viabilidad y efectividad del probiótico en el agua de bebida.
- Se realizaron réplicas del cultivo para cada tipo de bacteria (*Bacillus cereus*, *B. velezensis* y *B. subtilis*), según su calendario de aplicación previamente establecido.
- Con el fin de mantener la población bacteriana activa en el sistema de bebederos, los cambios completos de agua se realizaron exclusivamente en las tardes.

- Durante las mañanas, solo se efectuó un enjuague parcial utilizando el agua ya presente en los bebederos. Esta estrategia permitió minimizar la pérdida de bacterias activas, evitando la exposición a posibles contaminantes del sistema de agua potable.
- Este manejo cuidadoso aseguró que las aves consumieran agua con una concentración óptima de probióticos de 1.32×10^5 ufc / ml durante la primera semana, y luego a lo largo del experimento se mantuvo con 1.32×10^4 ucf/ml.
- El probiótico de *Bacillus* fue incorporado directamente en los baldes de agua de cada tratamiento.
- Se dosificaron 1000 micro litros (1 ml) del cultivo bacteriano por cada balde de 20 litros, asegurando una concentración adecuada para favorecer la colonización intestinal.
- Esta preparación se realizó diariamente antes del llenado de los bebederos automáticos, con el fin de garantizar la frescura y eficacia del probiótico.

3.2.1.4 Sanidad

- El plan de vacunación comenzó con la aplicación de la vacuna Gumboro al 5to día de vida por vía ocular y para la vacuna contra Newcastle se administró a los 7 días vía oral.

3.2.2 Metodología del análisis estadístico

Para el análisis estadístico se empleó el programa IBM SPSS Versión 25 y se realizó un análisis de varianza de un solo factor (ANOVA) para cada una de las variables planteadas en la investigación. Para determinar si existen una diferencia estadísticamente significativa, entre los tratamientos del factor estudio en función de las variables de medida utilizando un intervalo de confianza del 95%.

Tratamientos:

- T1: Dieta basal + *Bacillus Cereus*.
- T2: Dieta basal + *Bacillus Velezensis* en el agua de bebida.
- T3: Dieta basal + *Bacillus Subtilis* en el agua de bebida.
- T4: Dieta basal + prueba control en el agua de bebida.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la presente investigación, los resultados obtenidos guardan una relación directa con los objetivos específicos planteados. A continuación, se presentan de forma clara y estructurada, con el propósito de evidenciar cómo cada uno de ellos contribuye al cumplimiento de las metas establecidas.

En la Tabla 2 se puede observar que si evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos ($p > 0,05$), en función del consumo de agua lo que sugiere que la incorporación de cepas de *Bacillus* no tuvo un efecto significativo sobre esta variable. No obstante, a nivel aritmético se observaron variaciones, siendo el grupo control el que presentó el mayor consumo (5,25 L) y el tratamiento con *Bacillus subtilis* el menor (3,22 L). Los subconjuntos homogéneos generados por la prueba de Tukey clasificaron a *Bacillus subtilis* y *Bacillus cereus* en el grupo de menor consumo, mientras que *Bacillus velezensis* y el tratamiento control se agruparon en el de mayor consumo. Es importante destacar que *Bacillus cereus* se ubicó en ambos subconjuntos, lo que indica su comportamiento intermedio entre los grupos comparados. En conjunto, estos resultados indican que el uso de probióticos a base de *Bacillus* no modifica de forma significativa el patrón de consumo de agua en los animales evaluados.

Tabla 2: Análisis de comparaciones múltiples mediante la prueba de Tukey aplicado a la variable de consumo semanal de agua (L).

Consumo semanal de agua (l)			
HSD Tukey ^a			
Bacillus	N	Subconjunto para alfa = 0.05	
		1	2
Subtilis	24	3,22	
Cereus	24	3,83	3,83
Velezensis	24		4,97
Testigo	24		5,25
Sig.		0,80	0,15

En la Tabla 3 se presentan los resultados del análisis de comparaciones múltiples (Tukey HSD) del peso acumulado en la semana 6. Aunque aritméticamente el tratamiento con *Bacillus subtilis* mostró el mayor peso acumulado promedio, superando al testigo en 83,98 g y a los demás tratamientos en menor medida, estas diferencias no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,99$). Estos resultados contrastan con los obtenidos por **Simunovic et al. (2022)**, quienes en su estudio “*Las esporas de Bacillus subtilis PS-216 suplementadas en el agua potable de pollos de engorde reducen la colonización por Campylobacter jejuni y aumentan el aumento de peso*” reportaron un aumento de **158 g en el peso acumulado** con una **diferencia estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en pollos de 21 días** (40). Este hallazgo sugiere que la suplementación con *Bacillus subtilis* PS-216 sí tuvo un efecto positivo sobre el crecimiento en sus condiciones experimentales. De igual manera, **Yu et al. (2025)**, en su investigación titulada “*Efectos de la suplementación dietética con Bacillus velezensis Y01 sobre el rendimiento del crecimiento, la función inmune y la microbiota cecal de pollos Langya de 1 a 42 días*”, observaron un peso acumulado de **504,10 g adicionales en los grupos tratados**, con **diferencias estadísticamente significativas ($p = 0.003$)** (38) . Esto reafirma que ciertas cepas de *Bacillus* pueden mejorar el rendimiento productivo cuando las condiciones experimentales son adecuadas. En contraste, en nuestro estudio, **los intervalos de confianza de las comparaciones incluyeron el valor cero en todos los casos**, lo que estadísticamente refleja la ausencia de diferencias significativas entre tratamientos. Este hallazgo podría explicarse por factores como el tiempo de administración, la dosis utilizada, la cepa específica, las condiciones ambientales o la adaptación microbiológica de las aves, que posiblemente limitaron el efecto esperado de la suplementación.

Tabla 3: Análisis de comparaciones múltiples mediante la prueba de Tukey HSD de diferencias estadísticamente significativas entre los distintos tratamientos: *Bacillus cereus*, *Bacillus velezensis*, *Bacillus subtilis* y el grupo control.

Comparaciones múltiples						
Variable dependiente:	Peso acumulado (g)					
HSD Tukey						
(I) Bacillus		Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	95% de intervalo de confianza	
					Límite inferior	Límite superior
Cereus	Velezensis	10,63	253,83	1,00	-653,55	674,81
	Subtilis	-37,96	253,83	1,00	-702,14	626,22
	Control (testigo)	46,02	253,83	1,00	-618,17	710,20
Velezensis	Cereus	-10,63	253,83	1,00	-674,81	653,55
	Subtilis	-48,59	253,83	1,00	-712,77	615,59
	Control (testigo)	35,39	253,83	1,00	-628,80	699,57
Subtilis	Cereus	37,96	253,83	1,00	-626,22	702,14
	Velezensis	48,59	253,83	1,00	-615,59	712,77
	Control (testigo)	83,98	253,83	0,99	-580,21	748,16
Control (testigo)	Cereus	-46,02	253,83	1,00	-710,20	618,17
	Velezensis	-35,39	253,83	1,00	-699,57	628,80
	Subtilis	-83,98	253,83	0,99	-748,16	580,21

En la Tabla 4 Desde un punto de vista aritmético, la réplica que presentó el mayor peso acumulado (en gramos) fue la R4 del tratamiento con *Bacillus cereus* 2758. No obstante, según el análisis de comparaciones múltiples (Tukey HSD, $p > 0,99$), estas diferencias no resultaron estadísticamente significativas, por lo que no es posible afirmar que alguno de los tratamientos evaluados haya influido de manera significativa en el peso final de los animales.

Al comparar estos resultados con los obtenidos por Hamidreza en su estudio titulado “*Efectos comparativos de los probióticos sobre el crecimiento, los índices antioxidantes y la histomorfología intestinal de pollos de engorde en condiciones de estrés térmico*”, se observa que el peso acumulado alcanzado al día 42 fue de 2257,97 g al final del experimento. En dicho caso, el valor de p fue menor a 0,001, lo que indica diferencias estadísticamente significativas

entre los tratamientos respecto al peso final (31). Por otro lado, el estudio de Hussien, “*Influencia de la suplementación probiótica con Bacillus subtilis y Bacillus licheniformis a través del agua de bebida en el rendimiento y la salud intestinal de los pollos de engorde*”, reportó un peso acumulado de 2076,94 g al día 31. Sin embargo, al igual que en el presente estudio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos (41). Estos contrastes evidencian que los efectos de la suplementación probiótica pueden variar considerablemente según múltiples factores. Esta variabilidad podría explicar por qué en algunos estudios, como el de Hamidreza, se observaron efectos significativos en el peso acumulado, mientras que, en otros, como el de Hussien y el presente trabajo, no se detectaron diferencias estadísticamente significativas.

Tabla 4: Pesos de la semana seis según su tratamiento

PESOS DE LA SEMANA SEIS DE TODAS LAS RÉPLICAS SEGÚN SU TRATAMIENTO (g)				
Replicas	Cereus	Velezensis	Subtilis	Testigo
R.1	2146	2062	1681	2632
R.2	2366	2627	2242	2581
R.3	2575	2647	2732	2582
R.4	2758	2567	2605	1922

En la Tabla 5 se evidencia la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, con un valor de significancia de 0,993, muy por encima del umbral crítico de 0,05. Esta falta de efecto también se respalda en la baja suma de cuadrados (0,016) y en el reducido valor del estadístico F (0,030), lo que sugiere que los tratamientos no ejercieron una influencia relevante sobre el parámetro productivo analizado.

Por otro lado, la Tabla 6 muestra que, desde la semana 2 hasta la semana 6, no se observaron diferencias estadísticas significativas en el índice de crecimiento (IC) entre los tratamientos, incluido el grupo control, que alcanzó un IC final de 2,22. No obstante, en la semana 1 sí se registraron diferencias significativas, donde *Cereus* presentó un valor de IC de 0,99, significativamente superior al de *Velezensis* (0,91), con una diferencia de 0,08 unidades.

Estos hallazgos difieren de los reportados por Liu et al. (2024), quienes observaron una reducción significativa del índice de conversión (IC) durante el período de 0 a 42 días ($P < 0,05$) tras la suplementación dietética con *Bacillus velezensis* KNF-209, evidenciando un mejor rendimiento productivo. De manera similar, Elleithy (2022), en su estudio sobre la influencia de probióticos dietéticos basados en *Bacillus coagulans* y/o *Bacillus licheniformis* en pollos de engorde, reportó un índice de conversión de 1,56 g/g al día 35 en uno de los grupos suplementados, con una diferencia estadísticamente significativa respecto al control ($P = 0,012$) (37). Por otro lado, Susanti (2024), en su estudio titulado “*Multi-Omics Characterization of Host-Derived Bacillus spp. Probiotics for Improved Growth Performance in Poultry*”, reportó una mejora significativa del índice de conversión alimenticia (FCR), con una reducción del 3,3 % en comparación con el grupo control al día 42. (29).

En conjunto, estos estudios sugieren que los efectos positivos de los probióticos sobre el índice de conversión pueden depender de diversos factores, tales como la cepa utilizada, la dosis aplicada, la vía de administración, las condiciones de manejo, la composición de la dieta, así como las características genéticas y sanitarias de las aves. En contraste, en el presente estudio, la inclusión de bacterias en el agua de bebida no generó mejoras significativas en los indicadores productivos relacionados con el IC. Por lo tanto, se infiere que, bajo las condiciones y metodología evaluadas, el uso de *Bacillus* como suplemento no afecta de manera significativa la eficiencia alimenticia de los pollos de engorde.

Tabla 5: Análisis de varianza (ANOVA) a la variable índice de conversión.

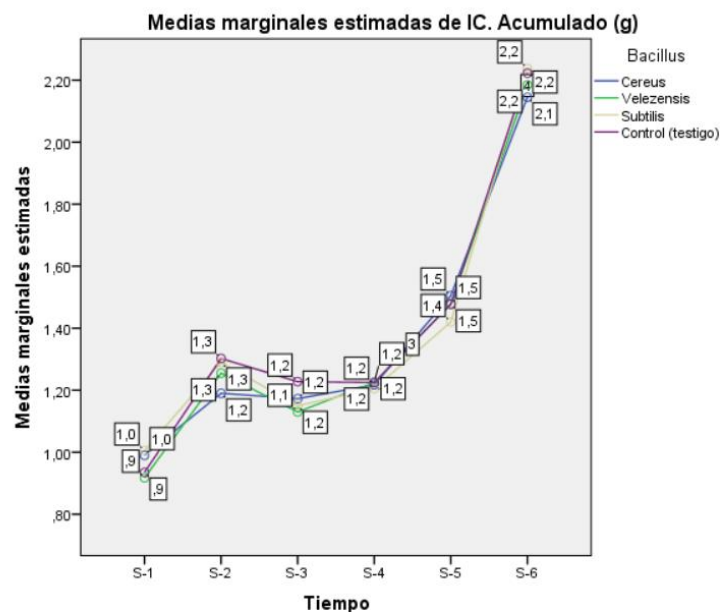
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,016	3	0,005	0,030	0,993
Dentro de grupos	16,62	92	0,181		
Total	16,63	95			

Tabla 6: IC de los tratamientos

IC						
Tratamientos \ Semanas	S-1	S-2	S-3	S-4	S-5	S-6
Cereus	0,99 b	1,19	1,17	1,21	1,5	2,14
Velezensis	0,91 a	1,25	1,13	1,22	1,47	2,18
Subtilis	1 ab	1,29	1,15	1,2	1,42	2,23
C. Testigo	0,93 ab	1,3	1,22	1,22	1,47	2,22
P-valor	0,012	0,526	0,762	0,992	0,765	0,961

En el Gráfico 1, se observa un incremento progresivo del IC acumulado en todos los tratamientos, siendo este aumento más evidente a partir de la semana 5. Durante las primeras semanas, las diferencias entre tratamientos fueron mínimas y se mantuvieron relativamente constantes. Sin embargo, al finalizar el período experimental, los valores tienden a converger, alcanzando aproximadamente 2,2 g en la semana 6, con el grupo control registrando un valor ligeramente inferior (2,1 g). Por lo tanto, se sugiere que, independientemente del tratamiento aplicado, el desempeño alimenticio fue similar entre los grupos, sin cambios bruscos ni diferencias significativas atribuibles a la inclusión de probiótico dando como resultado que las cepas de *Bacillus* no afectaron de manera negativa el índice de conversión acumulado.

Grafico 1: Medias marginales del índice de conversión acumulado (IC) refleja la evolución del rendimiento alimenticio de los animales durante las seis semanas (S-1 a S-6), comparando cuatro tratamientos: tres con cepas de *Bacillus* (*B. cereus*, *B. velezensis* y *B. s*



En la Tabla 7 se presenta el desglose de los costos totales involucrados en la ejecución del experimento con pollos de engorde, alcanzando un valor total de **601,82 dólares**. Este presupuesto incluye los materiales de campo y manejo, como los insumos de laboratorio necesarios para llevar a cabo la suplementación con probióticos y el seguimiento del crecimiento de las aves. El mayor porcentaje del costo corresponde a los materiales de campo, con un total de **549,10 dólares**, representando el **91,2 % del gasto total**. Dentro de esta categoría, los principales rubros fueron la **alimentación balanceada** con un costo de **300 dólares**, lo que representa más de la mitad del presupuesto, seguida por la **compra de aves** con **108,80 dólares**, y la mano de obra, que implicó un gasto de **12 dólares**. Otros gastos relevantes incluyen vacunas, vitaminas, productos de limpieza y desinfección (como cloro, vinagre y formol), plásticos e instalación de agua, los cuales, aunque menores en monto, son esenciales para garantizar condiciones sanitarias adecuadas y el bienestar animal durante el experimento.

Por otro lado, los **materiales de laboratorio** sumaron **52,72 dólares**, destinados principalmente a la adquisición de insumos como medios de cultivo (agar soya), cloruro de sodio, materiales descartables (puntas para micro pipetas) y los **probióticos** utilizados en los tratamientos experimentales. Este apartado representa el **8,8 % del costo total**, reflejando una inversión necesaria para el monitoreo microbiológico y la aplicación precisa de los tratamientos. De esta manera estos datos evidencian que la alimentación y la adquisición de aves son los principales componentes económicos del ensayo, mientras que los insumos de laboratorio, aunque menores en costo, cumplen un rol crucial para el control experimental y la validez de los resultados.

Tabla 7: Costos Económicos

MATERIALES	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
Vacunas	2	3	6
Biruta	25	0,5	12,5
Vitaminas	5	4	20
Formol	1	2	2
Vinagre	1	1,3	1,3
Cloro	1	1,5	1,5
Compra de alimento	2	28,5	57
Alimentación-Balanceado	14,54	20,63	300
Compra de aves	160	68	108,8
Fumigación (matamonte)	1	10	10
Plástico	8 m	1,25	10
Instalación agua		8	8
Mano de obra	6	125	12
TOTAL			549,1
Materiales de laboratorio	10	1,41	14,14
Cloruro de sodio	300 ml	3	3
Agar soya	12 g	2	2
Descartables	Puntas 1000	8,28	8,28
descartables	Puntas 500	10,3	10,3
Probióticos	3	5	15
TOTAL			52,72
SUMA TOTAL DE MATERIALES			601,82

En la Tabla 8 se presentan los datos económicos por tratamiento, con un gasto igual por grupo **(150,455 dólares)**, lo que garantiza condiciones homogéneas para comparar el rendimiento productivo y económico. Cada tratamiento estuvo conformado por entre **34 y 38 pollos**, y la cantidad total de libras obtenidas por tratamiento varió entre **203,72 y 217,87 libras**.

El mayor rendimiento en peso total lo presentó el tratamiento con **217,87 libras**, mientras que el menor fue de **203,72 libras**, lo que sugiere diferencias en la conversión alimenticia y posiblemente en la respuesta a los probióticos aplicados. La **cantidad de libras promedio por pollo** osciló entre **5,63 y 6,01 libras**, siendo este último el valor más alto, lo que indica una

mejor eficiencia de crecimiento en ese grupo. En cuanto al **costo de producción por pollo**, se observó que varió entre **3,96 y 4,18 dólares**, mientras que el **costo de producción por libra** se mantuvo entre **0,69 y 0,74 dólares**, valores relativamente cercanos entre tratamientos. Como resultado final estos datos nos ayudan a identificar qué tratamiento resultó más rentable, al ofrecer un mayor peso final con menor costo por unidad de peso, lo cual es clave para optimizar la producción avícola desde el punto de vista económico.

Tabla 8: Gastos por tratamientos

	CEREUS	VELEZENCIS	SUBTILIS	CONTROL
Gastos por tratamiento	150,455	150,455	150,455	150,455
Número de pollos	36	38	34	38
Cantidad total libras tratamiento	216,59	217,87	203,72	213,77
Cantidad de libras promedio	6,01	5,70	5,99	5,63
Costo de producción pollo	4,18	3,96	4,43	3,96
Costo de producción por libra	0,70	0,69	0,74	0,70

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1 Conclusión

- En la presente investigación se evaluó el efecto de diferentes cepas del género *Bacillus* sobre parámetros productivos de pollos de engorde, en concordancia con los objetivos específicos planteados. Los resultados obtenidos permitieron determinar que, si bien se observaron diferencias aritméticas entre tratamientos en variables como el consumo de agua, el peso acumulado y el índice de conversión (IC), estas si fueron estadísticamente significativas en la mayoría de los casos, según el análisis de comparaciones múltiples (Tukey HSD, $p > 0,05$).
- Respecto al consumo de agua, aunque el grupo control presentó el mayor consumo promedio (5,25 L) y el tratamiento con *Bacillus subtilis* el menor (3,22 L), no se detectaron diferencias significativas. En cuanto al peso acumulado y al índice de conversión, los análisis reflejaron un comportamiento similar. A pesar de que el tratamiento con *B. subtilis* mostró el mayor peso promedio y que la réplica R4 del tratamiento con *B. cereus* presentó el mayor valor individual, estas diferencias no fueron significativas ($p > 0,99$). De igual manera, el IC no presentó variaciones relevantes entre tratamientos, salvo en la semana 1, donde *B. cereus* evidenció un mejor desempeño frente a *B. velezensis*.
- Estos hallazgos indican que la suplementación probiótica con cepas de *Bacillus*, bajo las condiciones de este estudio, **no generó efectos estadísticamente significativos en los parámetros productivos analizados**. No obstante, las variaciones aritméticas observadas, junto con los resultados de otros estudios, sugieren que el impacto de los probióticos puede depender por diversos factores.
- Se destaca que el presente trabajo los costos de producción son bajos ya que están asociados a la fabricación artesanal (manual) del alimento, la cual sería una alternativa sostenible que no afecta negativamente en los parámetros zootécnicos. Estos resultados refuerzan la noción de que el efecto de los probióticos depende de múltiples factores, y que su eficacia puede variar según la cepa utilizada, la combinación de aditivos, las condiciones ambientales y la edad del ave.

5.2 Recomendaciones

- ✚ Realizar estudios que estén orientadas a la incorporación de cepas bacterianas del género *Bacillus* como *Bacillus velezensis*, *Bacillus cereus* y *Bacillus subtilis* en la dieta de aves, con el propósito de evaluar su impacto a nivel intestinal, considerando parámetros como: la composición y estabilidad de la microbiota, la integridad de la mucosa intestinal y la eficiencia en la absorción de nutrientes.
- ✚ Ampliar las investigaciones empleando cepas bacterias en su forma natural, ya sea esporulada o viva, con el objetivo de determinar sus beneficios como promotores del crecimiento y moduladores del sistema digestivo en aves de corral.
- ✚ Explorar dietas alternativas en la nutrición avícola que incluyan probióticos como *Bacillus spp.*, con el propósito de mejorar la conversión alimenticia, optimizar el rendimiento productivo, reducir la dependencia de antibióticos y a su vez, contribuir a la reducción de costos de producción y al aumento de la rentabilidad económica en la industria avícola.

Referencias Bibliográficas

1. Alvarado P, Cedeño G, Intriago H. Efecto de adición de lipidol® en alimento para pollos de engorde cobb 500 y su comportamiento sobre sus parámetros productivos. Revista colombiana de ciencia animal recia. 2023 Marzo; 14(2).
2. Blajman J, Zbrun M, Astesana D, Berisvil A, Romero , Fusari M, et al. Probiotics in broilers' rearing: A strategy for intensive production models. Revista Argentina de Microbiología. 2015 Agosto; 47(4).
3. Borrás L, Torres G, Mora J, Aguirre L. Efecto de un preparado microbiano con actividad ácido-láctica indicadores productivos de pollos de engorde. Revista del centro de estudio y desarrollo de la Amazonia CEDAMAZ. 2020 Julio; 10(2): p. 27-31.
4. Kim HJ, Shin DJ, Kim HJ, Cho J, Kwon JS, Kim D, et al. Evaluación de la calidad de la carne de muslo de pollo de engorde Ross 308 de una granja con certificación de bienestar animal. Animal Bioscience. 2022 Junio; 35(12).
5. Juárez R. Ganadería de precisión, una revisión a los avances dentro de la avicultura enfocados a la crianza de pollos de engorde. PRISMA Tecnológico. 2023 Abril; 14(1).
6. Uzcátegui J, Collazo K, Guillen E. Evaluación del comportamiento productivo de pollos Cobb 500 sometidos a restricción alimenticia como estrategia sostenible de control nutricional. Revista de Medicina Veterinaria. 2019 Julio-Diciembre; 1(39).
7. INEC INdEyC. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. ESPAC. 2023 Abril.
8. Alvarado P, Cedeño G, Intriago H. Efecto de adición de lipidol® en alimento para pollos de engorde cobb 500 y su comportamiento sobre sus parámetros productivos. Revista colombiana de ciencia animal recia. 2023 Marzo; 14(2).
9. Tan X, Liu R, Zhao D, Él Z, Li W, Zheng M, et al. Análisis genómicos y transcriptómicos a gran escala aclaran la base genética del alto rendimiento de carne en los pollos. Revista de investigacion avanzada. 2024 Enero; 55.
10. Mudarra R, Cedeño H, Pimentel T. Comparación de modelos no lineales para el ajuste de curvas de crecimiento y estimación de parámetros productivos en pollos cobb 500. Revista Investigaciones Agropecuarias. 2024 Junio; 6(2).

11. Carreón U. Evaluación del comportamiento productivo de pollos broiler ross 308 ap en dos localidades de la región, arequipa 2021”. Tesis de grado. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Ciencias e Ingenieras Biológicas y Químicas; 2021.
12. Ramos F. Prueba comparativa de los parámetros productivos entre pollos broiler cobb 500 y pollos broiler ross 308 en el cantón caluma. Tesis de grado. Ecuador: Universidad Tecnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias; 2023.
13. Garcia A, Prado O. Promotores de crecimiento de origen estándar en la producción avícola. Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP. 2024 Julio-Diciembre; 10(19).
14. Grozina AA, A Ilina , Yu Laptev , A Yildirim , S Ponomareva , A Filippova , et al. Probióticos como alternativa a los antibióticos en la modulación de la microbiota intestinal y el rendimiento de los pollos de engorde. Journal of Applied Microbiology. 2023 Septiembre; 134(9).
15. Condori C, Luna R, Barrera B, Condori G, Mollericon M. Efecto de los probióticos en los parámetros productivos de pollos parrilleros y de postura: revisión sistemática. Revista Estudiantil AGRO-VET. 2022 Junio; 6(1).
16. Ferrin R, Vera R, Muñoz J, Arteaga F, Palma A, De la Cruz L, et al. ACTIVIDAD PROBIÓTICA DE *Saccharomyces cerevisiae*, EN INDICADORES PRODUCTIVOS DE POLLOS ROSS 308. Revista ESPAMCIENCIA. 2010 Diciembre; 1(2).
17. Elbaz A, El-Sonousy N, Arafa AS, Sallam MG, Ateya A, Abdelhady. Oregano essential oil and *Bacillus subtilis* role in enhancing broiler’s growth, stress indicators, intestinal integrity, and gene expression under high stocking density. Scientifc Reports. 2024 Octubre; 14(1).
18. Sánchez J, Correa , Castañeda L. *Bacillus cereus* un patógeno importante en el control microbiológico de los alimentos. Salud Pública. 2016 Mayo; 34(2).
19. Rita L, Puente L, Gonzales A, Eiros J. Infección cutánea por *Bacillus licheniformis*. Revista Española de Quimioterapia. 2023 Octubre; 36(6).
20. Carcelén F, Lopez M, Ara , Bezara S, Ruiz L, Sandoval R, et al. Effect of probiotics administration at different levels on the productive parameters of guinea pigs for fattening (*Cavia porcellus*). Open Veterinary Journal. 2021 Abril; 11(2).
21. Wang H, Yu Z, Zhibiao G, Tianci G, Binghai C, Su H. Effects of compound probiotics on growth performance, rumen fermentation, blood parameters, and health status of neonatal Holstein calves. Journal of dairy science. 2022 Marzo; 105(3).

22. Duddec K, Petersen T, Adkins H, Smith A, Hernandez S, Wenner S, et al. Dose-Dependent Effects of Supplementing a Two-Strain *Bacillus subtilis* Probiotic on Growth Performance, Blood Parameters, Fecal Metabolites, and Microbiome in Nursery Pigs. *Animals Basel*. 2023 Diciembre; 14(1).
23. Vanakia P, Zabolia F, Kaboosia H, Izadi R, Savadkoohib F. waste, Isolation and identification of keratinolytic probiotic *Bucillus licheniformis* bacteria from the soil below poultry slaughterhouse. *Brazilian Journal of Biology*. 2024 Marzo; 84(257473).
24. Mauras A, Romero M, Mayer C, Otero A. Biotechnological applications of *Bacillus licheniformis*. *Critical Reviews in Biotechnology*. 2021 Junio; 41(4).
25. Xu B, Huang X, Qin H, Lei Y, Zhao S, Liu S, et al. Evaluating the Safety of *Bacillus cereus* GW-01 Obtained from Sheep Rumen Chyme. *Microorganismos*. 2024 Julio; 12(7).
26. Ye M, Wei , Khalid A, Hu Q, Yang R, Dai B, et al. Efecto de *Bacillus velezensis* como sustituto de antibióticos en el alimento sobre los índices de producción, bioquímica sanguínea y calidad del huevo de gallinas ponedoras. *BMC Vet Res*. Octubre 2020; 16(400).
27. Li C, Li S, Dang G, Jia R, Chen S, Deng X, et al. Cribado y caracterización de *Bacillus velezensis* LB-Y-1 para su selección como posible probiótico avícola con capacidad de producción multienzimática. *Microbiol frontal*. 2023 Abril; 14(1143265).
28. Maya C, Madrid T, Parra J. Efecto de *Bacillus subtilis* sobre metabolitos sanguíneos y parámetros productivos en pollo de engorde. *Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial*. 2021 Junio; 19(1).
29. Susanti D, Volland A, Tawari N, Baxter N, Gangaiah D, Plata G, et al. Multi-omics characterization of host-derived *bacillus* spp. Probiotics for improved growth performance in poultry. *Front Microbiol*. 2021 Octubre; 20(12).
30. Duskaev G, Rakhmatullin , Kvan. Efectos de *Bacillus cereus* y cumarina sobre el rendimiento del crecimiento, los parámetros bioquímicos sanguíneos y la calidad de la carne en pollos de engorde. *Mundo Veterinario*. 2020 Noviembre; 13(11).
31. Hamidreza S, Alemeh S. Efectos comparativos de los probióticos sobre el crecimiento, los índices antioxidantes y la histomorfología intestinal de pollos de engorde en condiciones de estrés térmico. *Informes Científicos*. 2024 Octubre; 14(23471).

32. Castillo A, Hurtado C, Rodriguez O, Rodriguez A, Florido G. Actividad probiótica de PROBIOLACTIL®, SUBTILPROBIO® y su mezcla en pollos de ceba. *Revista MVZ Cordoba*. 2024 Diciembre; 29(1).
33. Kan L, Guo , Liu Y, Pham VH, Guo Y, Wang Z. Probiotics *Bacillus licheniformis* Improves Intestinal Health of Subclinical Necrotic Enteritis-Challenged Broilers. *Front Microbiol*. 2021 Mayo; 18(12).
34. Chu Chen Y, Yu YH. Los productos fermentados con *Bacillus licheniformis* mejoran el rendimiento del crecimiento y la comunidad de microbiota fecal en pollos de engorde. *Ciencia de los pavipollos*. 2020 Marzo; 99(3).
35. Arif M, Akteruzzaman M, Al Ferdous , Shaheenur Islam , Chandra Das B, Patrik Siddique M, et al. Dietary supplementation of *Bacillus*-based probiotics on the growth performance, gut morphology, intestinal microbiota and immune response in low biosecurity broiler chickens. *Ciencias veterinarias y animales*. 2021 Diciembre; 14(100216).
36. Kulkarni R, Gaghan C, Gorrell K, Sharif S, Taha K. Probiotics as Alternatives to Antibiotics for the Prevention and Control of Necrotic Enteritis in Chickens. *Pathogens*. 2022 Junio; 11(6).
37. Elleithy E, Bawish BM, Kamel S, Ismael E, Bashir DW, Hamza D, et al. Influence of dietary *Bacillus coagulans* and/or *Bacillus licheniformis*-based probiotics on performance, gut health, gene expression, and litter quality of broiler chickens. *Trop Anim Health Prod*. 2023 Enero; 14(55).
38. Yu L, Zhang LL, Zhang S, Zhao , Bi Z, Xu J, et al. Efectos de la suplementación dietética con *Bacillus velezensis* Y01 sobre el crecimiento, la función inmunitaria y la microbiota cecal de pollos Langya de 1 a 42 días de edad. *BMC Microbiol*. 2025 Mayo; 25(288).
39. Liu Y, Xiong M, Yongchen Li X, Zhang W, He W, Luo SL, et al. La suplementación dietética con *Bacillus velezensis* KNF-209 mejora el rendimiento del crecimiento, fortalece la inmunidad y promueve la salud intestinal en pollos de engorde. *Ciencia Avicola*. 2024 Septiembre; 103(9).
40. Šimunovic K, Sahin , Erega A, Štefanić P, Zhang Q, Mandić I, et al. Las esporas de *Bacillus subtilis* PS-216 suplementadas en el agua potable de pollos de engorde reducen la colonización por *Campylobacter jejuni* y aumentan el aumento de peso. *Frontiers in Microbiology*. 2022 Julio; 13(910616).
41. Hussien A, Ismael E, Elleithy E, Kamel S, Hamza D, Yousef E, et al. Influence of *Bacillus subtilis* and *Bacillus licheniformis* Probiotic Supplementation via the Drinking Water on Performance and

Gut Health of Broiler Chickens. Journal of Advanced Veterinary Research. 2022 Dicembre; 13(1, 94-102).

ANEXOS

Anexo 1: Limpieza y desinfección del galpón



Anexo 2: Recolección de viruta



Anexo 3: Colocación de cal y viruta en las mallas



Anexo 4: Colocación de cloro en el tanque de agua y arreglo de la lampara de calor



Anexo 5: Elaboración del balanceado ecológico



Anexo 6: Elaboración del nutriente para las bacterias



Anexo 7: Pesaje de agar y Pesaje del cloruro de sodio



Anexo 8: 100 ml de agua destilada y Mezcla de soja y NaCl con agua destilada



Anexo 9: Colocación de 5ml del nutriente en los tubos de ensayo



Anexo 10: Primera semana de vida de los pollitos



Anexo 11: Aplicación de vitamina y Peso del pollo



Anexo 12: División de jaulas



Anexo 13: Vacunación de Newcastle 5to día y Vacunación de Gumboro 7mo día



Anexo 14: Segunda semana de los pollos



Anexo 15: Segunda semana de los pollos



Anexo 16: Tercera semana de los pollos y colocación de tanques de agua en sistema automático



Anexo 17: Cuarta semana de los pollos



Anexo 18: Quinta Semana de los pollos



Anexo 19: Sexta semana, Pesaje final de pollos y Venta