

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS



AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

TEMA:

**“Evaluación de un preparado microbiano sobre los índices productivos en gallinas
ponedoras”**

**“Documento Final del Proyecto de Investigación como requisito para
obtener el grado de Médico Veterinario Zootecnista”**

AUTOR:

ÁLVARO FERNANDO JIMA JIMÉNEZ

TUTOR:

Ing. Ricardo Guerrero

**Cevallos – Ecuador
2024**

APROBACIÓN

“Evaluación de un preparado microbiano sobre los índices productivos en gallinas
ponedoras”

REVISADO POR:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Ricardo Guerrero', is written over several horizontal lines. The signature is fluid and cursive.

.....
Ing. Ricardo Guerrero

TUTOR

DERECHOS DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado “Evaluación de un preparado microbiano sobre los índices productivos en gallinas ponedoras” como uno de los requisitos previos para la obtención del Título de grado de Médica Veterinaria Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no ponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la Publicación de este Informe Final, o de parte de él”.



Jima Jiménez Avaro Fernando

**"Evaluación de un preparado microbiano sobre los índices productivos en gallinas
ponedoras"**

REVISADO POR:



Ing. Mg. Jorge Ricardo Guerrero López

TUTOR

APROBADO POR LOS MIEMBROS DE CALIFICACIÓN:

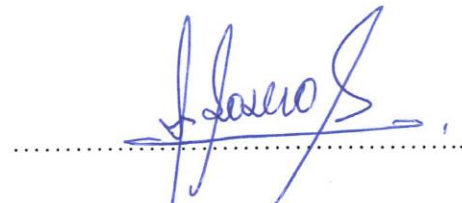
Fecha

08-08-2024



Ing. Patricio Núñez Torres, PhD

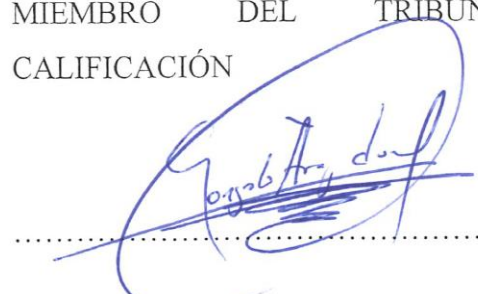
PRESIDENTE DE TRIBUNAL



08-08-2024

Dr. Mg. Rosero Peñaherrera Marco Antonio

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN



08-08-2024

Ing. Aragadvay Yungán Ramon Gonzalo, PhD

MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE
CALIFICACIÓN

AGRADECIMIENTO

A Dios, por las bendiciones que derramo en este camino.

A mis hijos y esposa por su apoyo incondicional.

A mis padres, por su apoyo y paciencia en todo este proceso.

A mi familia, por su apoyo y preocupación.

A la Universidad Técnica de Ambato, por ser ese templo donde adquirí tantos conocimientos.

Al Ing. Ricardo Guerrero, por compartir sus conocimientos, ser una guía, y por la confianza que deposito en mí.

A mis amigos, por tan bonitos momentos que compartimos.

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios por haberme dado sabiduría, conocimiento y sus bendiciones para alcanzar esta meta. A mis hijos y esposa quienes me tuvieron mucha paciencia en este proceso. A mis padres por el apoyo infinito.

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

APROBACIÓN	i
DERECHOS DE AUTOR.....	ii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN EJECUTIVO	16
ABSTRACT.....	17
CAPÍTULO I	18
MARCO TEÓRICO.....	18
1.1 Antecedentes investigativos	18
1.2 Marco Conceptual	24
□ Microorganismos eficientes.....	24
□ Preparado microbiano.....	24
□ Probióticos usados en la investigación	¡Error! Marcador no definido.
□ Evolución del término probiótico	26
□ Modo de acción	28
□ Mecanismos de control de la exclusión competitiva según (Rondón, 2008).....	29
□ Clasificación.....	30
□ Tipos de probióticos	30
□ Especies de microorganismos comúnmente usadas como probióticos.....	31
□ Guías para la evaluación de los probióticos.....	32
□ Acciones efectos y uso de los probióticos	32
□ Aves de postura	34
□ Línea Lohmann Brown – Classic	34
□ Indicadores productivos	35
□ Producción de huevos/día, (%).....	35
□ Producción de huevos por ave alojada, (%).....	35
□ El peso de huevo, (g).....	35
□ Conversión alimenticia.....	36
□ Consumo de alimento, (g)	36
□ Mortalidad, (%).....	36
□ Alimentación de las gallinas de postura	37
□ Efecto de la granulometría.....	37

□ La microbiota intestinal de pollos y gallinas de avicultura	37
1.3 Objetivos	38
□ Objetivo General	38
□ Objetivos Específicos	38
CAPÍTULO II	39
METODOLOGÍA	39
2.1 Materiales y Equipos	39
□ Ubicación del experimento	39
□ Equipos y materiales	39
□ Factores de estudio	40
2.2 Tratamientos	40
2.3 Variables de respuesta	41
2.3.1 Indicadores productivos	41
□ Producción de huevos/día, %	41
□ Producción de huevos por ave alojada, %	41
□ El peso de huevo, g	41
□ Conversión alimenticia	42
□ Consumo de alimento, g	42
□ Mortalidad, %	42
□ Huevos rotos, %	42
2.4 Diseño experimental	42
2.5 Metodología	43
□ Elaboración del cultivo microbiano	43
□ Preparación del galpón	43
2.6 Hipótesis	43
CAPÍTULO III	44
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	44
3.1 Consumo de alimento, g	45
3.2 Peso promedio, g	45
3.3 Peso del huevo, g	45
3.4 Conversión alimenticia	46
3.5 Huevos ave/día, %	47
3.6 Huevos por ave/alojada, %	47

3.7	Huevos rotos, %	48
3.8	Mortalidad, %.....	48
CAPITULO IV		50
4.1	CONCLUSIONES	50
4.2	RECOMENDACIONES	50
BIBLIOGRAFÍA		51
4.3	Anexos	56

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de Gallus Gallus	34
Tabla 2. Datos de producción ponedoras Lohmann Brown – Classic.	¡Error!
Marcador no definido.	
Tabla 3. Condiciones Meteorológicas	39
Tabla 4. Descripción de tratamientos.....	40
Tabla 5. Índices productivos con la adición de preparado microbiano en gallinas ponedoras línea Lohmann Brown - Classic	44
Tabla 6. Recursos económicos.....	48

INDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1: Preparación del galpón.....</i>	<i>56</i>
<i>Anexo 2: Distribución de aves por tratamiento</i>	<i>57</i>
<i>Anexo 3: Elaboración del preparado microbiano</i>	<i>58</i>
<i>Anexo 4: Pesaje de las cubetas de huevos (kg) por tratamiento (T0) testigo</i>	<i>58</i>
<i>Anexo 5: Pesaje de las cubetas de huevos (kg) por tratamiento (T1) 0,1% de PM..</i>	<i>59</i>
<i>Anexo 6: Pesaje de las cubetas de huevos (kg) por tratamiento (T2) 0,2% de PM..</i>	<i>59</i>
<i>Anexo 7: Pesaje de las cubetas de huevos (kg) por tratamiento (T3) 0,3% de PM..</i>	<i>60</i>
<i>Anexo 8: Peso del huevo (g) por tratamiento.....</i>	<i>60</i>
<i>Anexo 9: ADEVA consumo de alimento/ave (g).....</i>	<i>61</i>
<i>Anexo 10: ADEVA peso/ave (g)</i>	<i>61</i>
<i>Anexo 11: ADEVA peso huevo (g).....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 12: ADEVA conversión de alimento.....</i>	<i>62</i>
<i>Anexo 13: ADEVA huevos ave/día</i>	<i>63</i>
<i>Anexo 14: ADEVA porcentaje de postura ave/día</i>	<i>63</i>
<i>Anexo 15: ADEVA porcentaje de postura ave/alojada</i>	<i>64</i>
<i>Anexo 16: ADEVA porcentaje de mortalidad</i>	<i>64</i>
<i>Anexo 17: ADEVA porcentaje de huevos rotos.....</i>	<i>65</i>

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el preparado microbiano sobre los índices productivos en gallinas ponedoras, siendo evaluados el 0,1%, 0,2% y 0,3%, y sus efectos sobre los índices productivos y la relación costo/beneficio de los diferentes tratamientos. Se evaluaron cuatro distintos tratamientos, incluido un testigo con 0% de preparado microbiano, para el presente trabajo investigativo se realizó un diseño estadístico completamente al azar, el cual consta de diez repeticiones por cada tratamiento aplicado y cinco aves por repetición, es decir, 50 unidades experimentales sumando un total de 200 gallinas ponedoras de la línea Lohmann Brown – Classic para la investigación. El análisis de las medias se realizó mediante la prueba estadística de Tukey al 95% de confiabilidad. Se evaluaron nueve índices productivos y se concluyó que los diferentes porcentajes de preparado microbiano añadido a la dieta de las aves fue T2 y T3, para la variable peso del huevo con una adición de preparado microbiano al 0,2 y 0,3%, respectivamente, donde se obtuvo un peso de 63,21g y 63,28g, mostrando diferencias altamente significativas en comparación al tratamiento T1 (0,1%) con un peso de 61,52g y el testigo T0 (0%) el peso mínimo de 60,77g. En lo que respecta a las variables restantes no existe diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. En relación costo/beneficio el T2 tiene un valor mayor de 1,07 puntos.

Palabras clave: gallinas ponedoras, preparado microbiano, índices productivos.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the microbial preparation on the productive indices in laying hens, being evaluated 0.1%, 0.2% and 0.3%, and its effects on the productive indices and the cost/benefit relationship of the different treatments. Four different treatments were evaluated, including a control with 0% microbial preparation. For this research work, a completely randomized statistical design was carried out, which consists of ten repetitions for each treatment applied and five birds per repetition, that is, 50 experimental units adding a total of 200 laying hens of the Lohmann Brown – Classic line for research. The analysis of the means was performed using Tukey's statistical test at 5% reliability. Nine productive indices were evaluated and it was concluded that the different percentages of microbial preparation added to the birds' diet, it was determined that the best treatment was T2 and T3, for the variable egg weight with an addition of microbial preparation at 0.2 and 0.3%, respectively, where a weight of 63.21g and 63.28g was achieved, showing highly significant differences compared to the T1 treatment (0.1%) with a weight of (61.52g) and the control T0 (0 %) obtained a minimum weight of (60.77g). Regarding the remaining variables, there are no statistically significant differences between the treatments. In cost/benefit ratio, T2 has a greater value of 1.07 points.

Keywords: laying hens, microbial preparation, productive indices.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1 Antecedentes investigativos

La investigación realizada por (Borrás, 2020) determinó la efectividad de un preparado microbiano (PM) con actividad ácido-láctica en los indicadores productivos de pollos de engorde con cinco índices de producción: peso inicial, peso final, ganancia de peso, consumo acumulado y conversión alimenticia en un total de 120 pollitos de la línea Cobb 500 de 1 día de edad, con peso promedio de 46 g, a los cuales se distribuyó en 4 tratamientos de manera aleatoria, con 30 animales cada repetición, siendo T1 el control, T2 bacitracina de zinc 0,5 g L⁻¹; T3 PM 5 ml L⁻¹ y T4 PM 7,5 ml L⁻¹. El preparado microbiano se incluyó en el agua de bebida siendo T3 y T4 los que obtuvieron mejor respuesta en el peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia en los tratamientos.

(Fuentes, 2023) afirma que para evaluar la efectividad de un preparado microbiano sobre los índices productivos en pollos Ross 308, se manipularon 100 aves por tratamiento utilizando 400 unidades experimentales, de un peso promedio 39,85 g. estos fueron distribuidos en 4 tratamientos completamente al azar, un testigo y 3 distintos niveles de suministro de un preparado microbiano (T1: 0,1; T2:0,2 y T3:0,3 %), durante las etapas de crecimiento y de engorde. Al incorporar 0,2 y 0,3 % de preparado microbiano en el alimento estos mostraron una excelente respuesta económica, con un beneficio/costo de 1,37. Esta investigación presentó las mejores respuestas productivas y se redujo el porcentaje de mortalidad en T2 y T3.

Este trabajo investigativo elaborado por (Gonzalez & Alvarez, 2017) tuvo por objetivo valorar el uso de los microorganismos eficaces (*Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Streptococcus*) se adicionó al agua concentraciones 2 y 4 ml/litro agua, como alternativa en la producción y manejo sanitario en la línea Babcock Brown de gallinas ponedoras. El proyecto se evaluó en cuatro niveles y cada uno con un tratamiento: T1.- 0.5ml de EM L⁻¹ de agua, T2.- 1ml de EM L⁻¹ de agua, T3.- 1.5 ml de EM L⁻¹ de

agua, T4.- 0.0 ml de EM L-1 de agua. En cuanto a los descriptores productivos los tratamientos más efectivos arrojaron el T2 con mayor ganancia de peso y consumo de alimento, T3 mostró la mejor conversión alimenticia con esto se logró evidenciar que el uso de microorganismos eficientes es una excelente alternativa en la producción y mejoramiento de las condiciones sanitarias.

(Melo, 2014) en su investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de dos clases de alimentos Biopremix en pellets y harina, en 450 pollitas Lohmann Brown de 19 semanas de edad, se realizó dos tratamientos completamente al azar de 225 aves cada uno, con 5 repeticiones y un tamaño de unidad experimental de 45 aves. El mejor tratamiento fue el alimento en pellets, debido a que se elevó los índices productivos, reduciendo los costos de producción y elevando su rentabilidad económica en relación al empleo del alimento en harina. Se determinó a las 64 semanas de edad, pesos finales de 1.68 kg, incrementos de peso y un consumo acumulado de 35.50 kg. El pico de producción se presentó a las 30 semanas de edad con un porcentaje del 94.02 %, alcanzando 270.39 huevos/ave alojada, con huevos de 64.24 g y una masa de huevos producidos de 16.87 kg/ave, requiriendo 1.58 y 2.11 kg de alimento por docena y kg de huevos producidos, en su orden.

El proyecto investigativo realizado por (Granizo, 2014) se proyectó un remplazo alimenticio en pollos de engorde línea ROSS 308, en la que se empleó un cultivo microbiano casero para sustituir el uso de antibióticos. Este preparado microbiano se realizó con carbohidratos de rápida fermentación como melaza, urea y aminoácidos como la soya, conjuntamente de minerales. Esta investigación se distribuyó en 4 tratamientos con 6 repeticiones constituyéndose de 240 unidades experimentales de pollos. Los tratamientos distribuidos completamente al azar fueron evaluados en porcentajes de 0.1% (CM1), 0.2% (CM2), 0.3% (CM3), respectivamente y el Testigo con 0%. Con el T2 se obtuvo gran beneficio económico, ganancia de peso, y una evidente disminución de la mortalidad.

(Vera-Rodríguez et al., 2023) mencionaron que su objetivo fue proveer a las aves a un perfecto confort durante su levante para obtener el peso deseado con una uniformidad mayor o igual a 90 %. El tratamiento (T) motivo de la relación con los esquemas internacionales fue el T C (1,5 g·ave·d⁻¹ de CdC) agregando en las últimas horas de la tarde con una altura de granulometría entre 2 a 4 mm, fue el que arrojó mejores resultados presentados durante todo el periodo de investigación. En la etapa pre-postura y postura es ineludible insistir que la distribución de la fuente de calcio se le divida en dos partículas grandes. Se obtuvo una serie de modelos que permiten simular una serie de procesos de producción y tasas de crecimiento para producciones avícolas.

(Cruz, 2015) aplicó probióticos para la mejora de parámetros productivos en gallinas de la línea Lohmann Brown en fase de producción de la semana 18 a la 26 de edad, utilizando *Bacillus Subtillis* y *Lincheniformis* en una porción de 500 g/Tn frente a un tratamiento testigo. Se distribuyó en 4 tratamientos y 10 repeticiones, donde cada unidad experimental se conformó por 5 gallinas dando una totalidad de 200 gallinas experimentales. Los datos se recolectaron a diario analizando sus variables como: masa de huevos, conversión alimenticia porcentaje de huevos rotos, peso, producción de huevos, y la toma de peso inicial y final, con lo cual se estimó de forma diaria la ganancia de peso, el tratamiento testigo (T0) fue el mejor obteniendo valores superiores en las variables: producción de huevos, peso y masa de huevos, conversión alimenticia frente a lo demás tratamientos, mientras que en variables como ganancia de peso el mejor tratamiento fue la mezcla de *Bacillus Subtillis* + *Lincheniformis* (T3). Con la aplicación de probióticos no existe un incremento en los parámetros productivos de las gallinas ponedoras, pero si aumentó la ganancia de peso.

(Pérez et al., 2012) tuvieron como objetivo valorar el efecto de la inclusión, en la dieta de gallinas ponedoras, de una composición probiótica con cepas *Lactobacillus salivarius* C65 y *Bacillus subtilis* E44. Se evaluaron dos tratamientos completamente al azar: T1) dieta basal (control) y T2) dieta basal más la mezcla de biopreparado, en proporción 1:1. La investigación se realizó con 2078 gallinas ponedoras L33, con 40 y 48 semanas de edad además se distribuyó 1039 aves por tratamiento. Los huevos se

recolectaron diariamente y se determinó el número total de huevos puestos y el número de huevos por ave por semana, el consumo de alimento y la conversión de puesta de huevos por kilogramo de alimento consumido. Los animales que se les implementó la mezcla de probióticos tuvieron mayor producción durante todo el período, excepto en la semana 40, donde no se observaron diferencias entre tratamientos. Esta investigación mostro que se obtuvo un 10% más de posturas que en el control, así como verdaderos indicadores de conversión en huevo por kilogramo de alimento.

(Morales & Verjan, 2018) detallaron el objetivo de este estudio para evaluar los parámetros productivos y económicos de gallinas ponedoras de segundo ciclo Isa Brown suplementadas con glutamina de ácido glutámico Aminogut. Se evaluó cuatro niveles de producto comercial (0, 0,8, 1,6 y 2,4%) en alimento para ponedoras de segundo ciclo durante 13 semanas de producción entre 45-119 días. Se recogieron datos de rendimiento de producción para el evalúo de parámetros económicos. La inclusión de Aminogut al 1,6% en la dieta aumentó la cantidad de huevos producidos por ave y el índice de rotación de alimento (1,65 kilogramo de alimento por docena de huevos), no se obtuvo diferencias estadísticas para las variables tamaño de huevo, producción de huevo %, consumo de alimento, y masa de huevo. Por otro lado, suplementar con Aminogut reduce el coste de población de pollitas.

(Ortiz, 2015) detalla en su investigación que se evaluó tres dosis de un preparado microbiano (4x10⁶ UFC de bacterias lácticas, 1,5x10⁵ UFC de levaduras por cada mililitro), en la reacción productiva y de salud en cerdos en el período post-destete, se realizó un diseño completamente al azar, con 4 tratamientos y 4 repeticiones las cuales se distribuyeron de la siguiente manera: T1 concentrado, T2: concentrado más 5 mL/kg de peso vivo, T3: 10 mL/kg peso vivo, T4: 15 mL/kg peso vivo del preparado microbiano. Para esta investigación se utilizó 160 cerdos castrados del cruce Landrace x Large White con Blanco Belga x Pietrain, de 28 días de edad. El mayor peso vivo final y la mejor ganancia de peso total y diario fue efectiva el T4.

(Chuquimarca, 2012) tuvo como objetivo estudio del efecto de la inclusión de distintos niveles de un preparado microbiano en lechones F1 Landrace x Largewhite con Padre Finalizador Blanco Belga x Pietrain, en la etapa de post destete. El proyecto se distribuyó mediante un diseño completamente aleatorio mediante el efecto de la utilización de un preparado microbiano a razón de 5ml/Kg de peso, 10 ml/Kg de peso, y 15 ml/Kg de peso, con un tratamiento testigo y un probiótico comercial (ML100-E), con 10 repeticiones por tratamiento, esta investigación tuvo una durabilidad de 120 días. Determinándose la mayor ganancia de peso total incluyendo en la dieta el preparado microbiano agregado en dosis de 15 cc/Kg de peso vivo, con lo que se constituyó el valor más eficaz en lo que respecta a conversión alimenticia con 1.87. Por otra parte el mejor rendimiento fue en la etapa de post destete de lechones con el preparado microbiano agregado en dosis de 15 cc/Kg de peso vivo, consiguiendo un índice de beneficio costo de 1.69 USD.

(Llangari, 2023) afirmó que su objetivo fue evaluar los parámetros productivos en pollitas Lohmann Brown. El diseño experimental fue distribuido completamente al azar, con tres tratamientos que conformaron las diferentes escalas de fitasa, T1: 50g/Tn, T2: 100g/Tn y T3: 150g/Tn, con a un tratamiento testigo con 3 repeticiones por tratamiento, cada unidad experimental estuvo constituida por 20 pollitas, sus variables fueron peso inicial, final, lucro de peso, porcentaje de mortalidad, conversión alimenticia, y uniformidad del lote. Al utilizar 150 g de fitasa existió mayores resultados en sus variables evaluadas. Los precios de producción fueron de 4,22 dólares que resultan rentables en el desarrollo de las pollitas sin mayores gastos siendo eficaz como aves de reemplazo que provocan beneficios económicos costosos debido a que su postura está certificado por el desarrollo adecuado con el T3.

(Chuto, 2021) en su investigación demuestra que su objetivo fue evaluar preparados microbianos utilizando ocho cepas de lactobacilos del tracto digestivo de cerdos, se realizó cultivo bacteriano con ingredientes nacionales y cada preparado fue evaluado y caracterizado para determinar si podía usarse como potencial probiótico. Esta investigación se evaluó durante 48 horas, y las mediciones de pH y ácido láctico se

tomaron un lapso de tiempo de 24 horas en intervalos de 4 horas. Utilizando un ensayo bioquímico de 0,3% de bilis bovina deshidratada, se modeló in vitro el paso de las cepas a través del tracto digestivo de los cerdos, se determinó la tasa de supervivencia de cada cepa y se evaluó la viabilidad de las cepas. La concentración de UFC/ml se evaluó en diferentes momentos de preparación inicial, 24 horas y 48 horas. Utilice un colorímetro para medir las longitudes de onda que el ojo humano puede percibir y realizar una valoración cuantitativa del color. Una vez evaluadas las variables en estudio se obtuvo como resultado cinco preparados microbianos que cumplen con la particularidad de probiótico, *Lactobacillus fermentarum*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus brevis* y *Lactobacillus plantarum*. Estos tres agentes microbianos no califican para su uso como probióticos porque su crecimiento requiere mejores condiciones ambientales que el agente microbiano.

El presente proyecto elaborado por (Perdomo et al., 2017) tomaron por objetivo evaluar el uso de microorganismos efectivos en pollo para determinar la estructura de varios indicadores de producción y flora intestinal. Se utilizan 400 aves en el diseño aleatorio de cuatro métodos de tratamiento, incluidos 0.5 ml/L de microorganismos válidos (T1), uno (T2), 1.5 (T3) y la adición de T4 sin estas cinco copias. Utilice la prueba de comparación de medias, la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la normalidad de los datos y la prueba de Bartlett para determinar la homogeneidad de las varianzas. Se evaluaron el peso corporal inicial y final, el aumento de peso diario promedio, el consumo y las tasas de conversión alimentaria. Se analiza la microbiota intestinal para determinar la cantidad de microorganismos mesófilos, hongos, levaduras y patógenos. Analizando los indicadores de producción evaluados por el grupo, además de los anteriores, se encontraron diferencias significativas, y se concluyó que las variables investigadas aumentan cuando se utilizan probióticos en la alimentación de pollos.

1.2 Marco Conceptual

(Melo, 2014) menciona que los requerimientos de diversos nutrientes para el crecimiento, mantenimiento y producción de gallinas ponedoras se determinan combinándolos con la composición nutricional de las materias primas disponibles. La solución óptima, que antes significaba producir huevos por ave y día, huevos del tamaño adecuado y cáscaras perfectas, la solución puede ser tan variada como los tipos de comercialización que tengamos: cáscara de huevo, venta por cantidad o por peso o ambas, venta de huevo industrial por kg, huevo líquido y otros. Todo ello conlleva cambios en la alimentación de las gallinas ponedoras, que vendrán determinados únicamente por el aspecto comercial. En muchos casos, es el comprador quien determina qué tipo de nutrición se debe proporcionar a las aves para producir el tipo de huevo que proporciona el mayor beneficio al vendedor, ya sea por diferencias en el precio de venta, precio de compra o ganancia obtenida en un producto con especial valor añadido.

- **Microorganismos eficientes**

Los microorganismos eficientes son un producto formado por levaduras, bacterias lácticas, fotosintéticas, que por su acción y en conjunto promueven el beneficioso proceso de fermentación antioxidante que produce ácidos orgánicos que normalmente no están disponibles, como ácido láctico, ácido acético, aminoácidos, etc. otros que mejoran la disponibilidad de nutrientes que promueven la salud intestinal (Gonzalez & Alvarez, 2017).

- **Preparado microbiano**

Los suplementos microbianos suelen tener un pH bajo y constan de lactobacilos, levaduras y ácidos orgánicos de cadena corta. Su uso puede controlar el desarrollo de patógenos y reducir la incidencia de diarrea, aumentar la retención de energía y nitrógeno y promover el aumento de peso. El uso de probióticos en la cría de pollos ayuda a equilibrar los microorganismos beneficiosos en el tracto gastrointestinal,

suprime el crecimiento de bacterias patógenas y promueve la producción de enzimas hidrolíticas (Borrás, 2020).

Para que un organismo sea calificado como un probiótico, primero debe ajustarse a una caracterización in vitro que tenga en cuenta la estabilidad fenotípica y genotípica, seguida de los patrones de utilización de carbohidratos y proteínas.

- **Preparado microbiano casero**

El preparado microbiano casero formulado con suero de leche, melaza, urea, sales minerales y agua, afrecho de cerveza fue diseñado para su uso en pollos de postura en alimento balanceado mejorando los índices de producción. Se compone de *Bacillus subtilis* (1,3 UFC/g), *Lactobacillus acidophilus* (2,76 UFC/g), *Lactobacillus bulgaricus* (2,88 UFC/g), *Saccharomyces cerevisiae* (2,41 UFC/g), *Citrobacter sp.* (1,02 UFC/g).

Existen muchas bacterias y levaduras que pueden tener un efecto positivo en el mantenimiento de una flora digestiva sana y equilibrada. Los microorganismos más utilizados son *Lactobacillus sp.*, *Streptococcus faecium*, *Bacillus subtilis*, *B. cereus*, *B. licheniformis*, *B. stearothermophilus* y *Saccharomyces cerevisiae*. *Lactobacillus* crece rápidamente en los intestinos, quizás las más conocidas sean las bacterias que pueden convertir la lactosa en ácido láctico. Este aumento de ácido láctico baja el pH intestinal a niveles tan bajos y reduce la supervivencia de microorganismos como *E. Coli*, *Salmonella* y otros (Cajilima, 2018).

Un ejemplo de esto es el B-Act® de Huvepharma (*Bacillus licheniformis* DSM 28710), que es un producto de una sola cepa, lo que evita la introducción de cualquier competencia inherente. En segundo lugar, *B. licheniformis* DSM 28710 forma esporas y, por lo tanto, es muy estable dentro del animal y durante el almacenamiento, el procesamiento de alimentos y el uso de agua. En tercer lugar, existe una gran cantidad

de investigación disponible para esta especie específica, lo que proporciona pruebas científicas de los efectos positivos previstos.

- **Evolución del término probiótico**

El conocimiento de los efectos beneficiosos de determinadas bacterias en la flora intestinal comenzó a principios del siglo XX con el trabajo del premio Nobel Elie Mechny-Koff, que llegó a ser director del Instituto Pasteur. Desde entonces, y a lo largo de más de 100 años de investigación, diversos autores han intentado comprender las diversas funciones de los microorganismos que habitan en el tracto digestivo. El concepto clásico de nutrición tiende a ser sustituido por el de nutrición funcional, que implica el potencial de determinados alimentos para mejorar la salud, mejorar el bienestar y reducir el riesgo de desarrollar determinadas enfermedades. Existe mucha controversia respecto a quién fue el primero en utilizarlo en el sentido analizado. Parte del mérito es de Vergio, quien en 1954 comparó los efectos adversos de los antibióticos en el microbiota intestinal con los efectos beneficiosos de otros factores que no pudo identificar. Así surgió el término probiótico, en contraposición a antibiótico (Argilagos, 2014).

El término probióticos tiene más de cien años y ha sido objeto de varias definiciones, que han sido más o menos completas gracias a los avances científicos que han permitido conocer más sobre este grupo de microorganismos. Sin embargo, la terminología sugerida ha sido varias veces inexacta e incluso contradictoria. El objetivo del presente estudio es examinar cómo ha cambiado el concepto de probióticos desde su creación hasta la actualidad, identificando el más aceptado por la comunidad científica internacional (Argilagos, 2014).

En 1965, investigadores como Lilly y Stillwell continuaron utilizando el término “probiótico” para definir a este grupo de microorganismos y precisaron que son “sustancias secretadas por un microorganismo que estimulan el crecimiento de otro”. Sin embargo, esta definición es vaga porque los efectos beneficiosos de los probióticos

no se limitan únicamente a la estimulación del crecimiento. Es interesante señalar que no todos los probióticos tienen el mismo efecto: existe una gran variabilidad inmunológica entre especies e incluso entre cepas pertenecientes a una misma especie. El efecto positivo demostrado de un probiótico en el tratamiento de una patología no necesariamente puede extrapolarse al tratamiento de otra (Cajilima, 2018).

En el año 2001, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) solicitaron la reunión de un grupo de científicos internacionales para consultar sobre el tema emergente de los probióticos. La siguiente definición se obtuvo al revisar el término: "microorganismos vivos que cuando se administran en cantidades adecuadas benefician la salud del huésped". Este fue el concepto más aceptado y aceptado en todo el mundo (Calatayud, 2018).

En el año 2013, la Asociación Científica Internacional de Probióticos y Prebióticos definió los probióticos orales como microorganismos vivos que, al ser consumidos en una cantidad determinada, brindan beneficios para la salud del paciente, además de los que son inherentes a la nutrición básica. Esta definición, aunque bastante similar a lo postulado por OMS/FAO, resultó más precisa para orientar a la comunidad médica y los consumidores. En el año 2017, la Organización Mundial de Gastroenterología modificó la definición y mantuvo la idea de la FAO/OMS en 2001, afirmando que los microorganismos vivos son beneficiosos para la salud del huésped cuando se administran en cantidades adecuadas (Guillot, 2018). Es importante destacar los siguientes aspectos en relación con esto:

- Un agente probiótico debe mostrar propiedades no patógenas.
- Capacidad de supervivencia a través del tracto digestivo.
- Adherencia al epitelio intestinal.
- Colonización en el tracto intestinal.
- Producción de sustancias antimicrobianas.
- Adecuada supervivencia (estabilidad) en forma de polvo, líquido o en alimentos

- **Modo de acción**

El mantenimiento de la microflora intestinal normal a través de la exclusión competitiva y el antagonismo, la alteración del metabolismo mediante el aumento de la actividad de las enzimas digestivas, la disminución de las enzimas bacterianas y la producción de amoníaco, la mejora del consumo de alimentos y la digestión, la eliminación de enterotoxinas y la activación del sistema inmunológico (Díaz, 2017).

Uno de los mecanismos de los probióticos que impiden la colonización de patógenos mediante el establecimiento de otros microorganismos es la exclusión competitiva. Esto tiene un impacto en la microbiota intestinal y su función y resistencia a enfermedades. Este mecanismo se usa principalmente para evitar la colonización cecal de Salmonella, pero también se ha utilizado para combatir otras bacterias, como Campylobacter (Cajilima, 2018).

La administración de probióticos altera la microbiota intestinal de varias maneras. Por lo tanto, pueden modificar los parámetros inmunológicos como la producción de inmunoglobulinas específicas de tipo A (para proteger las mucosas), la concentración de macrófagos, la producción de interferón y otras citocinas o la activación de la fagocitosis para alertar al sistema inmunitario y fomentar el rechazo de microorganismos infecciosos (Díaz, 2017).

El uso de probióticos en gallinas de postura mejora la masa, el peso y el tamaño de los huevos, además de reducir las concentraciones de colesterol sérico y yema de huevo, una mezcla probiótica a la dieta de gallinas ponedoras, lo que resultó en un 10% más de posturas y una mayor conversión de huevos por cada kilogramo de alimento en comparación con las gallinas que seguían una dieta convencional (Puetate, 2016).

- **Mecanismos de control de la exclusión competitiva según (Rondón, 2008)**

Las mezclas de exclusión competitiva (EC) se encuentran entre los productos con mayor actividad probiótica en la avicultura por su eficacia en el control de los trastornos intestinales. Los componentes de estas se han creado a partir de microorganismos nativos del tracto digestivo de los animales. Se destacan por su eficacia para mejorar los indicadores de salud al eliminar microorganismos potencialmente patógenos y fomentar la respuesta inmunológica. Además, ayudan a prevenir enfermedades infecciosas en animales.

Los mecanismos que establecen las mezclas de EC, una vez que son suministradas a las aves:

Físico: Competencia por los lugares de unión al epitelio. La microbiota nativa se adhiere firmemente a las superficies de las mucosas. Esta densa capa homogénea de diferentes bacterias anaerobias crea una barrera física de alta consistencia y evita que las bacterias entero patógenas se adhieran al revestimiento epitelial.

Biológico: El crecimiento microbiano en el TGI crea un hábitat de baja tensión de oxígeno. Este microambiente es desfavorable para el crecimiento de *Salmonella spp.* y de otras bacterias Gram (-).

Químico: La producción de ácidos orgánicos por determinados grupos de bacterias beneficiosas de la microbiota nativa favorece la reducción del pH intestinal.

Bioquímico: Los microorganismos intestinales son capaces de producir diferentes sustancias inhibidoras y antimicrobianas que desactivan la división celular bacteriana y excluyen los patógenos intestinales.

Nutricional: Se ha demostrado que las bacterias anaerobias beneficiosas compiten por los mismos sustratos que consumen las bacterias patógenas, tales como aminoácidos esenciales y azúcares.

Inmunológico: En el epitelio intestinal se localizan conglomerados de células del sistema inmunológico llamadas células M. Estas, al tener contacto directo con los antígenos bacterianos, provocan la secreción de anticuerpos en el lumen intestinal, predominantemente inmunoglobulinas A (IgA).

- **Clasificación**

Lactobacillus es el género con más especies ácido lácticas clasificadas de acuerdo a sus propiedades fermentativas (Galarza, 2012) afirma que los siguientes grupos se encuentra:

Grupo A: Lactobacilos homofermentativos obligados, fermentan hexosas a ácido láctico vía Embden Meyerhof Parnas (EMP), los microorganismos poseen la enzima fructosa 1,6 bifosfatoaldolasa y no la fosfocetolasa por lo que no fermentan pentosa ni gluconato. *L. delbruekii* y *L. acidophilus*.

Grupo B: Lactobacilos homofermentativos facultativos, fermentan hexosas hasta ácido láctico vía (EMP), fermentan pentosas y gluconato vía fosfogluconato hasta ácido láctico y ácido acético. *L. casei* y *L. plantarum*.

Grupo C: Lactobacilos heterofermentativos obligados, fermentan siempre las hexosas a ácido láctico, etanol, ácido acético y CO₂ vía fosfogluconato y fermentan las pentosas a ácido láctico y a ácido acético vía fosfogluconato. Cepas de *Lactobacillus* próximos a *Leuconostoc*.

- **Tipos de probióticos**

Muchos tipos de bacterias son probióticos. Existen varios beneficios debido a que no todos los probióticos son iguales. Los probióticos son bacterianos y de levadura. Los *Lactobacillus spp.* y *Bifidobacterium spp.* son las bacterias más comunes. Existen otros

tipos de bacterias probióticas de diferentes especies, como *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Enterococcus* y *Bacillus*, así como cepas no patógenas de *E. coli* que compiten con su homólogo patógeno. Históricamente, las cepas de *Lactobacillus* se han utilizado para preparar yogur y otros alimentos fermentados (Guillot, 2018). Diferentes cepas de bacterias productoras de ácido láctico (BAL) han demostrado ser útiles como probióticos, aunque las pertenecientes al género *Bifidobacterium* (bacterias anaeróbicas, grampositivas, originalmente llamadas *Bacillusbifidus communis*) no causan fermentación, debido a su taxonomía diferente, y son las bacterias predominantes en la microbiota intestinal en la etapa de recién nacido.

- **Especies de microorganismos comúnmente usadas como probióticos**

Las especies de *Lactobacillus* y *Bifidobacterium* son los probióticos más comunes; sin embargo, la levadura *Saccharomyces cerevisiae* y algunas especies de *E. coli* y *Bacillus* también se utilizan. La especie *Lactobacillus*, una de las bacterias ácido láctico que ha sido utilizada para conservar alimentos por fermentación durante miles de años, es una de las bacterias ácido láctico que pueden desempeñar dos funciones: funcionar como agentes de fermentación de alimentos y, además, tener un potencial beneficio para la salud (Guarner, 2011).

- ***Streptococcus* y otros cocos Gram positivos:** *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, *Streptococcus diaacetylactis*, *Streptococcus intermedius*, *Enterococcus faecium*, *Enterococcus faecalis*.
- **Bifidobacterias:** *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium thermophilum*, *Bifidobacterium pseudolongum*, *Bifidobacterium choerinum*.
- ***Lactobacillus*:** *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus brevis*, *Lactobacillus cellobiosus*, *Lactobacillus curvatus*, *Lactobacillus fermentum*,

Lactobacillus plantarum, *Lactobacillus gasseri*, *Lactobacillus rhamnosus*, *Lactobacillus johnsonii* (Curbelo, 2005).

- **Bacillus:** *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus breve*.
- **Levaduras:** *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces boulardii*.
- **Guías para la evaluación de los probióticos**

En 2002, la FAO/OMS estableció pautas para la selección de probióticos basándose en criterios como la identificación de la cepa, la caracterización biológica, la eficacia, la seguridad y las especificaciones (concentración de microorganismos, condiciones de almacenamiento y beneficios particulares). Para interpretar el probiótico y sus indicaciones médicas, estos criterios son cruciales (Calatayud, 2018).

- **Acciones efectos y uso de los probióticos**

Los probióticos actúan al competir con los nutrientes contra los gérmenes patógenos, controlar la respuesta inmunitaria del huésped, biosíntesis de vitamina K, efecto metabólico de la fermentación de la fibra dietética, alterar el contenido del tránsito por peristalsis y eliminar los xenobióticos (Molina, 2019).

La disminución de la diarrea fue bastante notable en condiciones de alimentación sin antibióticos. Los probióticos probados mostraron efectos positivos en la ganancia de peso diaria, la conversión de alimentos y la consistencia de las heces de los terneros recién nacidos. Una razón por la cual los experimentos con pollos no tuvieron efectos positivos podría ser la falta de conocimiento o la falta de higiene en las instalaciones donde se realizaron los experimentos con probióticos, que por supuesto no pueden compararse con las condiciones sanitarias típicas de los aviarios comerciales (Chaves, 2010).

Los siguientes son algunos ejemplos de programas comunes de uso de probióticos en ponedoras comerciales según (Gingerich, 1992):

1. Administrar un preparado probiótico a los pollitos que se encuentran en las cajas de transporte o cuando llegan a la granja mediante spray, según las normas del fabricante.
2. Incluir un probiótico en la dieta desde el primer día hasta las seis semanas. Durante este tiempo, es mejor evitar el uso de antibióticos ya que esto reduciría su actividad.
3. Durante los primeros 5 a 7 días, tomar un probiótico soluble en agua.
4. Durante las dos primeras semanas de vida del alimento, suministrar lactosa en el alimento a un nivel del 5%, por ejemplo, para promover el crecimiento de microorganismos beneficiosos.
5. Dar un probiótico en agua durante tres días o en pienso durante cinco o siete días cuando las aves están bajo stress, como cortes de picos, traslados, vacunaciones o tratamientos antibióticos.

Los trastornos intestinales como la enteritis necrótica, la enteritis ulcerativa y los causados por *Salmonella spp.* y *E. coli* deben ser tratados con probióticos que el número de aficionados y de asociaciones y clubs de raza ha experimentado un incremento en los últimos años.

La salmonelosis no se transmite a través de los huevos, especialmente cuando se tratan aves ponedoras. Además, debido al aumento de la calcificación de los animales mejor nutridos, las aves ponedoras experimentan rápidamente un engrosamiento en la pared de los huevos contra su espesor normal. Se ha demostrado que los animales nacidos de madres tratadas con probióticos tienen un intestino libre de patógenos, lo que

mejora la capacidad de sobrevivencia de los animales en las primeras 72 horas de vida (L. G. Castro, 2016).

- **Aves de postura**

Las aves que ponen huevos han sido domesticadas durante miles de años. Los pollos domesticados son descendientes de aves silvestres de los bosques asiáticos. En las últimas décadas se han desarrollado dos tipos de gallinas camperas, una de huevo y otra de carne. Existen muchas razas locales de pollos que pueden adaptarse bien al medio ambiente (Gonzalez & Alvarez, 2017).

Tabla 1.

Clasificación taxonómica de Gallus Gallus

TAXONOMÍA	
Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Subfilo:	Vertebrata
Clase:	Aves
Orden:	Galliformes
Familia:	Phasianidae
Género:	Gallus
Especie:	<i>G. gallus</i>
Subespecie:	<i>G. g. domestica</i>

Fuente: Linnaeus, (1758)

- **Línea Lohmann Brown – Classic**

Se trata de una ponedora de huevo de color marrón con mayor peso corporal y mayor capacidad de consumo. Diseñado para alimentación de menor densidad, especialmente en producción de huevos orgánicos (Breeders, 2021).

- **Indicadores productivos**

Estos indicadores nos permiten medir el comportamiento fructífero de una producción enfocándose en el bienestar animal.

- **Producción de huevos/día, (%)**

La producción de huevos por día se calcula con el número total de huevos producidos durante el día y se divide entre el número de aves vivas. Se calcula con la siguiente fórmula:

$$\text{Producción de huevos/ día (\%)} = \frac{\text{Número total de huevos en el día}}{\text{Número de aves vivas}} * 100$$

- **Producción de huevos por ave alojada, (%)**

El porcentaje de postura representa el número de gallinas que se encuentran en producción por cada 100, para lo cual, los huevos recolectados en el día, y el total se divide entre el número de gallinas que iniciaron el ciclo productivo. Se determina con la siguiente fórmula:

$$\text{Produccion de huevos ave alojada(\%)} = \frac{\text{Número total de huevos en el día}}{\text{Número de aves alojadas}} \times 100$$

- **El peso de huevo, (g)**

El peso promedio del huevo (g) se puede determinar el peso promedio de cada cubeta.

$$\text{Peso de huevo (g)} = \frac{\text{Total de kg recolectados} / 1000}{\text{Total de huevos pesados (pxa)}}$$

- **Conversión alimenticia**

Es una medida indicativa de la productividad de una ave y se define como la relación entre el alimento consumido y la producción de huevos. Se obtiene mediante la siguiente fórmula.

$$\text{Conversión alimenticia (g/g)} = \frac{\text{consumo de alimento (g)}}{\text{peso del huevo (g)}}$$

- **Consumo de alimento, (g)**

Teóricamente se le considera como el índice que pesa el monto de alimento consumido en un lapso de tiempo, en aves de postura el pesaje se lo hace diariamente y se trabaja con la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento diario} = \frac{\text{Total gramos por U.E}}{\text{Número de aves por U.E}} * 100$$

- **Mortalidad, (%)**

No es un índice productivo sino un dato porcentual que permite valorar el proceso experimental sanitario de los animales, y se lo obtiene con la fórmula siguiente:

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{Número de aves muertas}}{\text{Número de aves totales}} * 100$$

- **Alimentación de las gallinas de postura**

La alimentación de pollitas y ponedoras es un asunto continuo para garantizar que las raciones cumplan con todos los requerimientos nutricionales. La alimentación de pollitas y gallinas ponedoras en sistemas alternos implica no sólo el abasto de nutrientes a través del alimento, sino también la relación entre el formato y la entrega del alimento, el manejo del alimento y del equipo, y las densidades de los galpones y comederos. Espacio, programas e intensidad de iluminación, así como las condiciones ambientales. Si observamos desde el punto de vista nutricional, la principal diferencia con la producción alternativa es el mayor requerimiento energético debido al aumento de la actividad (Breeders, 2021).

- **Efecto de la granulometría**

En su alimentación el tamaño de partícula debe ser grueso en gallinas ponedoras en fase de crecimiento con el fin de desarrollar el tracto gastrointestinal y brindar mayor capacidad de ingesta de alimento a las aves en fase de producción, lo que incidiría en mayores niveles de producción. Se ha observado que las partículas finas afectan negativamente el peso corporal de las gallinas y la calidad del huevo (Solís, 2016).

- **La microbiota intestinal de pollos y gallinas de avicultura**

El tracto gastrointestinal alberga los microorganismos más ricos y diversos. Estudios recientes han encontrado evidencia de que los cambios en el microbioma tienen un efecto en la inmunidad, crecimiento, metabolismo, neuro desarrollo, comportamiento, salud, rendimiento y bienestar. Uno de los factores que afecta el funcionamiento del tracto digestivo y la propagación de microorganismos en él es el cambio en el pH del tracto gastrointestinal (López, 2023).

1.3 Objetivos

- **Objetivo General**

- Evaluar el preparado microbiano sobre los índices productivos en gallinas ponedoras.

- **Objetivos Específicos**

- Evaluar los niveles de inclusión (0; 0,1; 0,2 y 0,3%) del preparado microbiano.
- Establecer los índices productivos en gallinas ponedoras.
- Determinar el beneficio/costo (B/C) de los tratamientos.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

2.1 Materiales y Equipos

- **Ubicación del experimento**

La presente investigación se realizó en la parroquia Huambaló, cantón Ambato, Provincia Tungurahua.

Tabla 2.

Condiciones Meteorológicas

Parámetros	Valor
Temperatura, °C	15.78
Altitud, msnm	2643
Latitud	78°31'60"
Humedad relativa, %	86.26
Nubosidad, %	80 - 90

Fuente: INAMHI, 2022

- **Equipos y materiales**

Equipos

- Balanza digital CAMREY (cap. 5kg; 1 g)

Materiales

- Preparado microbiano

Materiales de campo

- 200 gallinas ponedoras línea Lohmann Brown - Classic
- Jaulas
- Cortinas
- Alimento balanceado
- Vacunas (Bronquitis – Newcastle)

- **Factores de estudio**

Adición de preparado microbiano a la dieta

- **T0:** 0 kg Preparado microbiano
- **T1:** 1 kg Preparado microbiano
- **T2:** 2 kg Preparado microbiano
- **T3:** 3 kg Preparado microbiano

2.2 Tratamientos

Tabla 3.

Descripción de tratamientos

Tratamientos	No. rep/trat	No anim./rep.	Total anim/trat
T0 (0% Preparado microbiano)	10	5	50
T1 (0,1% Preparado microbiano)	10	5	50
T2 (0,2% Preparado microbiano)	10	5	50
T3 (0,3% Preparado microbiano)	10	5	50
Total animales	200		

2.3 Variables de respuesta

2.3.1 Indicadores productivos

- **Producción de huevos/día, %**

Se recolectó el número total de huevos producidos durante el día y se dividió entre el número de aves vivas. Se usó la siguiente fórmula:

$$\text{Producción de huevos/ día (\%)} = \frac{\text{Número total de huevos en el día}}{\text{Número de aves vivas}} * 100$$

- **Producción de huevos por ave alojada, %**

El porcentaje de postura representa el número de gallinas que se encuentran en producción por cada 100, para lo cual, se recogió los huevos en la mañana y tarde, y el total se dividió entre el número de gallinas que iniciaron el ciclo productivo. Se calculó con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Postura (aa)} = \frac{\text{Número de huevos día}}{\text{Número de aves alojadas}} * 100$$

- **El peso de huevo, g**

Se pudo determinar el peso promedio de cada cubeta, recordando que cada caja contiene 30 unidades, que, si se multiplica por el peso del huevo, un supuesto de 60 g, tendrías un peso neto de 3.96 lb por cubeta.

$$\text{Peso de huevo (g)} = \frac{\frac{\text{Total de kg recolectados}}{1000}}{\text{Total de huevos pesados (pxa)}}$$

- **Conversión alimenticia**

Se registró la relación entre el alimento consumido y el número de huevos producidos por ave que ganan los animales.

Se la obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$C.A. (g) \frac{\text{Consumo de alimento (g)}}{\text{Peso de huevo (g)}}$$

- **Consumo de alimento, g**

Se peso la cantidad de alimento que fue consumido diariamente por las aves y al final del día se registró el alimento sobrante, para lo cual se trabajo con la siguiente fórmula:

Consumo de alimento = Alimento ofrecido (g) – Alimento Desperdiciado (g)

- **Mortalidad, %**

Se valoró el estado sanitario de las aves, y se calculó con siguiente fórmula:

$$\text{Mortalidad (\%)} = \frac{\text{Número de aves muertas}}{\text{Número de aves totales}} * 100$$

- **Huevos rotos, %**

Se analizó el número de huevos rotos, y se calculó de la siguiente manera:

$$\text{Huevos rotos (\%)} = \frac{\text{Número de huevos rotos}}{\text{Número de huevos sanos}} * 100$$

2.4 Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó el diseño completamente al azar (D.C.A), por la homogeneidad de las unidades experimentales, el mismo que constó de 4 tratamientos

y 10 repeticiones, cuyos datos fueron analizados con décima de TUKEY al 95 % de confiabilidad.

2.5 Metodología

- **Elaboración del cultivo microbiano**

En una balanza se colocó un recipiente grande, se encer  para poder pesar las materias primas del cultivo, para ello se agregó el suero de leche, lentamente se adiciono la melaza, hasta diluir completamente. Luego se a adio con movimientos envolventes la urea y sales minerales. Como ingrediente final se incorporo el agua. Batimos diariamente de forma suave hasta lograr un pH requerido entre 4 y 4,5 (obligatoriamente debe ser tomado a diario con la ayuda de un medidor de pH digital), una vez alcanzado el pH ácido establecido, se añadió el afrecho de cerveza a la mezcla, desecamos al ambiente y se incorpora a la dieta.

- **Preparación del galpón**

Se procedió a distribuir las aves de 5 unidades en cada jaula, y se sortearon los tratamientos al azar, las aves fueron alimentadas con distinto alimento balanceado, diariamente se pesó la cantidad correcta por jaula y se pesó al final del día para obtener la cantidad de alimento consumido, además se recolectó el número total de huevos/día y se procedió a pesarlos. Con estos datos también calculamos el porcentaje de postura.

2.6 Hipótesis

Ha: El cultivo microbiano influye sobre los índices productivos en gallinas ponedoras en la línea lohmann brown – classic.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 4.

Índices productivos con la adición de preparado microbiano en gallinas ponedoras de 35 a 39 semanas de línea Lohmann Brown - Classic

Tratamientos	Niveles de preparado microbiano (%)				CV	P	Significancia
	T0 0%	T1 0,1%	T2 0,2%	T3 0,3%			
Consumo de alimento, g	108,38	108,73	110,00	108,73	3,16	0,7340	NS
Peso promedio del ave, g	1967,21	1967,94	1966,76	1967,20	0,33	0,9820	NS
Peso del huevo, g	60, 77 ^b	61,52 ^b	63, 21 ^a	63,28 ^a	1,59	<0,0001	**
Conversión alimenticia	1,97	1,94	1,88	1,88	5,10	0,1137	NS
Huevos ave/día, %	92,64	92,93	93,00	93,29	7,91	0,9980	NS
Huevos ave/alojada, %	91,29	91,79	93,00	92,14	8,83	0,9710	NS
Huevos rotos, %	2,36	1,86	1,36	0,93	145,32	0,5668	NS
Mortalidad, %	4	2	0	2			

Nota. a, b, c, d: Medias con letras diferentes en las filas que difieren significativamente (P<0.05). P: significancia. T0: testigo. T1: 0,1% de adición de preparado microbiano. T2: 0,2% de adición de preparado microbiano. T3 0,3% de adición de preparado microbiano. CV: coeficiente de variación.

3.1 Consumo de alimento, g

En lo referente al consumo de alimento no existió diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, los resultados obtenidos son contradictorios a los encontrados por (Rivera, 2015) que evaluó el efecto de un Aditivo Multifuncional (AMF) con productos de fermentación (*Bacillus subtilis*, *Bacillus coagulans*) en tres niveles, (T1) 0.0 (Control); (T2) 0.1 de AMF y (T3) 0.2% de AMF, agregados en la dieta de gallinas ponedoras de la línea Hy line Brown en donde se encontraron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$). En la investigación de este autor se presentó la tendencia que el mayor consumo se logró con la inclusión del tratamiento T2 (0.2% de AMF) el cual tuvo un resultado de consumo de alimento de 114,36g/ave/día, incrementando hasta en 6% en comparación a la dieta sin AMF.

3.2 Peso promedio, g

En cuanto al peso promedio no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos, por lo que coincide con la investigación de (Sánchez, 2021) indagó durante 12 semanas en gallinas Hy line Brown de 40 a 52 semanas de edad, las mismas que fueron suplementadas con un probiótico comercial (Digeston Prime), con resultados similares en los cuales no se observaron diferencias ($P > 0.05$) en el peso final, ya que por lo general un ave ponedora no necesita llegar obesa a producción, debido a que experimentarían una caída de puesta por el exceso de grasa acumulada en el hígado, ocasionando compresión de vasos sanguíneos y como resultado una hemorragia, llevando al ave a una muerte súbita.

3.3 Peso del huevo, g

En lo referente al peso del huevo existieron diferencias estadísticas altamente significativas ($p < 0,0001$) entre las medias de los tratamientos, alcanzando el mejor resultado el tratamiento T3 (63,28g) y el tratamiento T2 (63,21g) difiriendo del tratamiento T1 (61,52g) y del testigo T0 (60,77g) resultados que coincide con lo que refiere (Cruz, 2015) que aplicó probióticos en la alimentación de gallinas ponedoras

en la primera etapa de producción utilizando *Bacillus Subtillis*, *Bacillus Lincehniformis* y una mezcla de *Bacillus Subillis* + *Lincheniformis*. En la investigación de estos autores existieron diferencias altamente significativas ($P < 0.001$), teniendo un mejor resultado el tratamiento el tratamiento T3 (250g de B.S + B.L Tn/alimento), T1 (500g de *B. Subtillis* Tn/alimento) y T2 (500g de *Lincheniformis* Tn/alimento) teniendo unos valores de 55,55gr; 55,27gr; 55.23gr respectivamente.

El comportamiento observado en la presente investigación en lo que se refiere al peso de huevo, respondería a los mecanismos de control de la exclusión competitiva (Rondón, 2008) que poseen los preparados microbianos, dichos mecanismos pueden ser: físicos: adhiriéndose a la mucosa, creando una barrera y defendiéndose de bacterias, biológicos: disminuyendo la tensión de oxígeno, creando un entorno desfavorable para el crecimiento de bacterias gram (-) y nutricionales: en donde compiten por el sustrato consumido por bacterias patógenas, tales como aminoácidos y carbohidratos.

3.4 Conversión alimenticia

Para el índice conversión alimenticia no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los tratamientos, estos resultados no son similares a los encontrados por (Vega, 2007) donde experimenta el efecto de una mezcla probiótica *Lactobacillus acidophilus* cepa CNCMMA 27.6R y *Lactobacillus rhamnosus* cepa CNCMMA 27.6B en gallinas ponedoras White Legorhon L₃₃.

El requerimiento de kilogramos de alimento para producir una docena de huevos/ave, arrojaron resultados altamente significativas ($P < 0.01$), por el efecto de la mezcla probiótica en la alimentación de las aves, registrando las mejores conversiones alimenticias empleando desde 0.1 hasta el 0.4% de la mezcla probiótica, requiriendo de 1,46 kg; 1,44 kg, 1,45 kg y 1,46 kg de alimento por cada docena de huevos producido, esto puede deberse a que dicho probiótico mejora la absorción de nutrientes

debido a la acción de microorganismos benéficos que ayudan a la digestión de la proteína cruda.

3.5 Huevos ave/día, %

Los resultados obtenidos para el % de postura por ave/día no evidencian diferencias estadísticas significativas, entre las medias de los tratamientos, sin embargo esta investigación no coinciden con (Gutiérrez, 2015) donde determinó que la dieta con probióticos en gallinas ponedoras promueven la productividad, generando resultados favorables. Su experimento contó con dos tratamientos T1 (grupo control sin suplemento) y T2 (grupo experimental con suplementación de probióticos). Las cepas de microorganismos probióticos empleados fueron *Lactococcus Lactis*, *Bacillus Clausii* y *Saccharomyces Cerevisiae*, comerciales, en una concentración por patrón de Mc Farland de 1×10^8 microorganismos/ml en agua sin cloro. El tratamiento T2 recibió la suplementación una vez por semana, durante 11 semanas, en una proporción de 1500 ml/día a una concentración de 1×10^8 microorganismos/ml por lo que mostró un aumento significativo en la variable porcentaje de postura fue de $0,88 \pm 0,11$ gallina/día lo cual sugiere que las dietas suplementadas con probióticos favorecen los parámetros productivos del animal los cuales son evidenciados, encontrando un resultado del 9,7 % de postura, más que el control.

3.6 Huevos por ave/alojada, %

Los resultados arrojados en la variable % de postura por ave alojada no se observa diferencias estadísticas significativas a las medias de los tratamientos, lo cual es explicable debido a que (Sánchez, 2021) dedujo el porcentaje de postura promedio durante 12 semanas en gallinas Hy line Brown de 40 a 52 semanas de edad, las mismas que fueron alimentadas con un probiótico comercial (Digeston Prime), la investigación demuestra que el mayor porcentaje de postura fue para T3 con 0,3%/ tn, con 97,1 %, debido a que es un cultivo altamente concentrado en bacterias ácido lácticas, estas producen varios tipos de metabolitos como los péptidos de cadena corta, lo que mejora la inmunidad de la mucosa intestinal y con ello las defensas del organismo. De esta forma la salud y el rendimiento de los animales es influido de manera positiva y que al aplicar técnicas valiosas de secado es posible conservar la mayor parte de los ingredientes activos del probiótico.

3.7 Huevos rotos, %

En lo referente al porcentaje de huevos rotos no existieron diferencias estadísticas significativas entre las medias de los tratamientos, datos que no concuerdan con (Mikulski, 2020) donde determinó diferencias altamente significativas con respecto a la calidad de la cáscara, suministrando probiótico *Pediococcus acidilactici* en gallinas Hy line Brown de 32 a 47 semanas de edad por un período de 16 semanas, a dosis de 100 mg/kg, donde mide el espesor de la cáscara del huevo ($0,363 \text{ mm} \times 10^{-2}$), demostrando que una de las propiedades de los probióticos es producir ácido láctico y enzimas, lo que mejora la integridad del epitelio intestinal, por lo tanto, existirá mayor retención de nutrientes, contribuyendo al aumento de la absorción y retención de Ca en la cáscara, aumento de la digestibilidad del calcio, elevadas concentraciones séricas de Ca, lo que conlleva a mejorar la calidad de la misma.

3.8 Mortalidad, %

Los datos de mortalidad fueron: T0 (4%), T1 (2%), T2 (0%), T3 (2%), demostrando que el preparado microbiano y sus componentes adicionados al 0,2% a la dieta de las aves de postura tienen la capacidad de fomentar respuestas inmunitarias protectoras contra las diversas infecciones, resultados que se corroboran con (Balevi, 2001), donde evalúa un probiótico comercial “Proteixin “ el mismo que revela que se puede incluir de 250 y 750 mg/tn, estos *Lactobacillus* aumentan la celularidad de las placas de Peyer, y la secreción de inmunoglobulina (IgA).

Tabla 5.

Recursos económicos relacionados a dietas empleando cultivos microbianos

VARIABLES	Niveles de preparado microbiano			
	T0	T1	T2	T3
EGRESOS	0%	0,1%	0,2%	0,3%
Aves de postura (\$)	75,00	75,00	75,00	75,00

Luz (\$)	0,06	0,06	0,06	0,06
Agua (\$)	0,12	0,12	0,12	0,12
Galpón (\$)	1,79	1,79	1,79	1,79
Mano de Obra (\$)	9,58	9,58	9,58	9,58
Alimento postura 1 (\$)	75,26	75,60	76,56	75,88
Total, egresos, USD	161,81	162,15	163,11	162,43
INGRESOS				
Total, cubetas/30 unidades	42,57	42,83	43,50	43,00
Precio/cubeta, USD	4,00	4,00	4,00	4,00
Total, ingresos, USD	170,27	171,33	174,00	172,00
COSTO/BENEFICIO	1,05	1,06	1,07	1,06

Los valores obtenidos en la relación beneficio/costo fueron T0 (1,05), T1 (1,06), T2 (1,07), T3 (1,06), siendo el T2 económicamente viables debido a que tienen un valor mayor a uno, obteniendo como ganancia 0,07 centavos por cada dólar invertido, de acuerdo con (L. G. L. Castro, 2022) la capacidad de la granja para generar utilidades, es decir, que se considera rentable cuando genera más ingresos que costos, se descubrirá al analizar la viabilidad económica de la producción de huevos comercial a través del indicador beneficio costo. Este indicador calcula dividiendo los gastos totales por los ingresos totales.

CAPITULO IV

4.1 CONCLUSIONES

- Entre los tratamientos, se determinó que para la variable peso del huevo el mejor tratamiento fue T3, logrando un peso de (63,28g), mostrando diferencias altamente significativas al igual que el tratamiento T2 (0,2%) con un peso de (63,21g) en comparación con tratamiento T1 (0,1%) con un peso de (61,52g) y el testigo T0 (0%) obtuvo un peso mínimo de (60,77g).
- De acuerdo con el análisis C/B fue T2, el tratamiento más rentable con 1,07 puntos, entendiéndose que se produce una rentabilidad de 0,07 centavos de dólar por cada dólar invertido.

4.2 RECOMENDACIONES

- Adicionar el 0,2 y 0,3% de preparado microbiano a la dieta de las aves para mejorar el peso del huevo.
- Realizar investigaciones para determinar los microorganismos que están presentes en la investigación.
- Ejecutar un análisis de la calidad del huevo sometidos a este trabajo experimental.

BIBLIOGRAFÍA

- Argilagos, G. B. (2014). Breve reseña de la evolución histórica del concepto de probióticos. *Mediciego*, 20(2), 2–4.
<http://www.medigraphic.com/pdfs/mediciego/mdc-2014/mdcs142x.pdf>
- Balevi, T. (2001). Effect of dietary probiotic on performance and humoral immune response. *British Poultry Science*, 42(4), 456–461.
<https://doi.org/10.1080/00071660120073133>
- Borrás, L. M. (2020). Efecto de un preparado microbiano con actividad ácido-láctica en los indicadores productivos de pollos de engorde. *Revista Del Centro de Estudio y Desarrollo de La Amazonia*, 10(02), 27–31.
<https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/download/818/754/3031>
- Breeders, L. (2021). *Guía de manejo para sistemas alternativos*. 21, 52.
[https://lohmann-breeder.com/files/downloads/MG/Alternative breeds/LB_eMG_Alternative Haltung_Printversion_ESP_06.21_V01-21_high_1_protected.pdf](https://lohmann-breeder.com/files/downloads/MG/Alternative%20breeds/LB_eMG_Alternative%20Haltung_Printversion_ESP_06.21_V01-21_high_1_protected.pdf)
- Cajilima, M. V. B. (2018). Uso de probióticos en la alimentación de pollos broiler con diferente porcentaje de inclusión. *Universidad Politecnica Salesiana*, I(02), 1–146. [http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10947/Miñano Guevara%2C Karen Anali.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/10947/Mi%C3%B1ano%20Karen%20Anali.pdf?sequence=1&isAllowed=y)[https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3346/DIVERSIDAD DE MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS Y SU.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3346/DIVERSIDAD_DE_MACROINVERTEBRADOS_ACUÁTICOS_Y_SU.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Calatayud, G. Á. (2018). *Guía de actuación y documento de consenso sobre el manejo de preparados con probióticos y/o prebióticos en la farmacia comunitaria SEFAC-SEPyP*. [https://www.sefac.org/sites/default/files/2018-07/GUIA_PROBIOTICOS WEB.pdf](https://www.sefac.org/sites/default/files/2018-07/GUIA_PROBIOTICOS_WEB.pdf)
- Castro, L. G. (2016). Uso de probióticos en alimentación animal. *Sist Prod Agroeco*, 7, 43–55.
<https://revistas.unillanos.edu.co/index.php/sistemasagroecologicos/article/download/687/740/2887>

- Castro, L. G. L. (2022). “*Evaluación económica de gallinas ponedoras en dos periodos de producción en la granja avícola Damiancito.*” 73.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19162/1/17T01857.pdf>
- Chaves, L. O. H. (2010). *Uso De Prebióticos Y Probióticos En La Produccion Animal*. 4–6. <https://zootecnia.ucr.ac.cr/images/tesis/pdfs/herrera-chaves-luis-osvaldo-et-al.pdf>
- Chuquimarca, S. B. V. (2012). “*Efecto de la inclusión de diferentes niveles de un preparado microbiano en porcinos en la etapa de post- destete.*” 63.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2226/1/17T1145.pdf>
- Chuto, M. B. P. (2021). “*Elaboración y caracterización de un preparado microbiano a partir de Lactobacillus sp. del tracto digestivo del cerdo.*”
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16263/1/17T01678.pdf>
- Cruz, E. S. S. (2015). “*Aplicación de probióticos en la alimentación de gallinas ponedoras en la primera etapa de producción*”.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/14219/1/17T01610.pdf>
- Curbelo, Y. G. (2005). Probióticos: una alternativa para mejorar el comportamiento animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, 39(2), 129–140.
<https://www.redalyc.org/pdf/1930/193017845001.pdf>
- Díaz, K. (2017). Probióticos en la avicultura. *Revista de Medicina Veterinaria*, 35, 177. <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n35/0122-9354-rmv-35-00175.pdf>
- Fuentes, S. I. L. (2023). “*Efecto de un preparado microbiano sobre los índices productivos en pollos Ross 308.*” 79.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19578/1/17T01879.pdf>
- Galarza, L. M. (2012). Aislamiento y Selección de Lactobacillus sp con potencial probiótico a partir de pan de abejas. *Posgrado Interfacultades de Microbiología, Maestría e*, 109.
<https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11242/lizethjohannamorenogalarza.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gingerich, E. (1992). *Utilización de probióticos para ponedoras*. 1992.

https://ddd.uab.cat/pub/selavi/selavi_a1992m4v34n4/selavi_a1992m4v34n4p244.pdf

Gonzalez, J., & Alvarez, Y. (2017). Evaluación de parámetros productivos en aves de postura con la utilización de microorganismos eficientes. *Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña*, 281.

<https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/xmlui/handle/20.500.14167/1450>

Granizo, G. D. G. (2014). *Adición de un cultivo microbiano casero en la dieta alimenticia de pollos parrilleros*. 105.

<https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/8724>

Guarner, F. (2011). Guía Práctica de la Organización Mundial de Gastroenterología: Probióticos y prebióticos. *Guías Mundiales de La WGO Probióticos y Prebióticos*, 29. <https://www.worldgastroenterology.org/guidelines/global-guidelines/probiotics-and-prebiotics/probiotics-and-prebiotics-spanish>

Guillot, C. C. (2018). Probióticos, puesta al día. *Revista Cubana de Pediatría*, 90(2), 286–298. <http://scielo.sld.cu>

Gutiérrez, L. (2015). Evaluación del incremento del porcentaje de postura y peso de los huevos en gallinas comerciales alimentadas con microorganismos probióticos. *Veterinaria y Zootecnia*, 9(1), 27–33.

<https://doi.org/10.17151/vetzo.2015.9.1.8>

Llangari, C. H. O. (2023). *Evaluación de diferentes niveles de fitasa en la dieta de pollitas Lohmann Brown*. 67.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19574/1/17T01875.pdf>

López, J. E. A. (2023). *La importancia de la microbiota intestinal en la fisiología y rendimiento de pollos de engorda y gallinas de postura*. 15.
file:///C:/Users/Hp/Downloads/La_importancia_de_la_microbiota_intestinal_en_la_f.pdf

Melo, I. del R. M. (2014). “Efecto del suministro de dos presentaciones de alimento en gallinas ponedoras Lohmann Brown durante la etapa de producción.” 160.

<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/8725/1/T-ESPE-047959.pdf>

- Mikulski, D. (2020). Effects of dietary probiotic (*Pediococcus acidilactici*) supplementation on productive performance, egg quality, and body composition in laying hens fed diets varying in energy density. *Poultry Science*, 99(4), 2275–2285. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.11.046>
- Molina, A. (2019). Probióticos y su mecanismo de acción en alimentación animal. *Agronomía Mesoamericana*, 30(2), 601–611. <https://doi.org/10.15517/am.v30i2.34432>
- Morales, W., & Verjan, N. (2018). *Parámetros productivos y económicos de gallinas ponedoras ISA Brown en segundo ciclo de producción suplementadas con aminoácidos no esenciales*. 29(2), 533–543. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v29n2/a16v29n2.pdf>
- Ortiz, F. B. P. (2015). *Evaluación de tres dosis de un preparado microbiano, obtenido en Ecuador, en la respuesta productiva y sanitaria de cerdos en posdestete*. 12, 59–70. https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/view/4392/3734
- Perdomo, Á., Llamba, P., Moreira, V., Marcheco, C., & Ribera, R. De. (2017). *El empleo de microorganismos eficientes en la dieta para pollos de engorde*. 8. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63653470029.pdf>
- Pérez, M., Laurencio, M., Milián, G., Rondón, A. J., & Arteaga, F. (2012). *Evaluación de una mezcla probiótica en la alimentación de gallinas ponedoras en una unidad de producción comercial*. 35(3), 311–320. <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v35n3/pyf07312.pdf>
- Puetate, I. R. G. (2016). Evaluación de probióticos sobre los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde. *Revista Brasileira de Ergonomia*, 9(2), 10. <https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/355%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/731%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/269%0Ahttp://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/106>

- Rivera, C. (2015). "Evaluación De Tres Niveles De Un Aditivo Multifuncional (AMF) En Dietas De Gallinas Ponedoras Hy Line Brown." 65.
<https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/1749/Q55-R5-T-revisar.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rondón, A. J. (2008). *Utilización de las mezclas de exclusión competitiva en la avicultura moderna*. 10. <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193015413001.pdf>
- Sánchez, J. G. V. (2021). *Evaluación económica del uso del Probiótico Digeston Prime® en gallinas de postura Hy-Line Brown*. 33.
<https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/1670af64-3268-4dc7-bfa6-16ce6722ae20/content>
- Solís, F. (2016). Importancia del tamaño de partículas en avicultura. *Nutrition Division Director, Instituciones Pecuarias, figura 1*, 1–4.
<http://www.elsitioavicola.com/articles/2865/importancia-del-tamaao-de-partaculas-en-avicultura-2-a-gallinas-ponedoras/>
- Vega, M. (2007). "Efecto De Una Mezcla Probiótica (*Lactobacillus Acidophilus* Y *Lactobacillus Rhamnosus*) En El Comportamiento Productivo Y En La Fisiología Digestiva De La Gallina Ponedora (White Legorhon L33) De 24 A 36 Semanas De Postura". 1–119.
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2382/1/17T0740.pdf>
- Vera-Rodríguez, J. H., Lazo-Sulca, R. S., Barzallo-Granizo, D. G., Gavin-Moyano, C. S., Zambrano-Pazmiño, A. R., & Barcia-Anchundia, J. X. (2023). Comparación de los índices productivos de ponedoras línea genética ISA Brown con la guía de manejo estándar de la línea. *Revista Científica de La Facultad de Ciencias Veterinarias*, XXXIII(1), 1–9. <https://doi.org/10.52973/rcfcv-e33207>

4.3 Anexos

Anexo 1: Preparación del galpón



Anexo 2: Distribución de aves por tratamiento



Anexo 3: Elaboración del preparado microbiano



Anexo 4: Pesaje de las cubetas de huevos (kg) por tratamiento (T0) testigo



Anexo 5: Pesaje de las cubetas de huevos (kg) por tratamiento (T1) 0,1% de PM



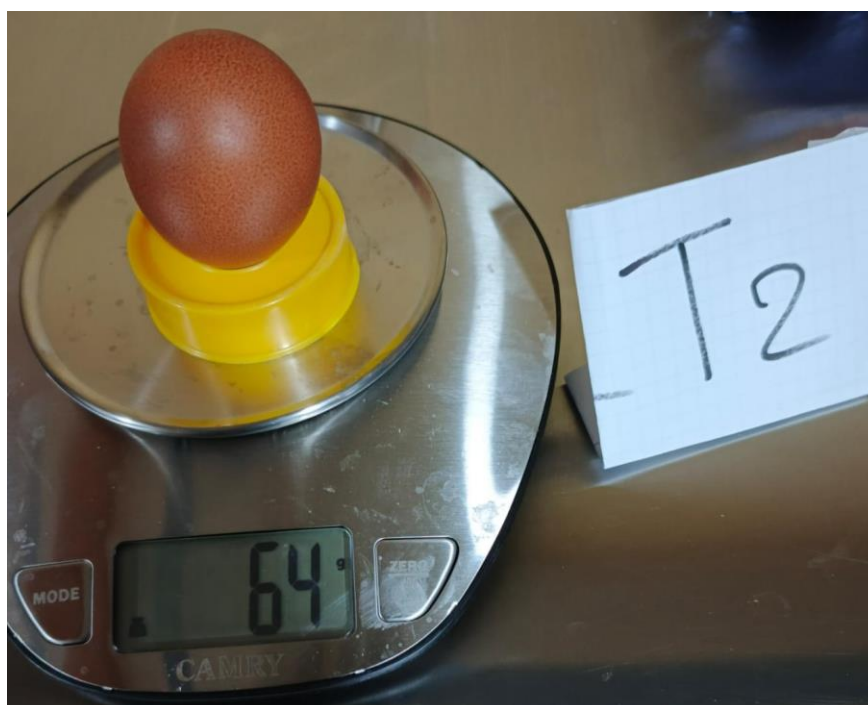
Anexo 6: Pesaje de las cubetas de huevos (kg) por tratamiento (T2) 0,2% de PM



Anexo 7: Pesaje de las cubetas de huevos (kg) por tratamiento (T3) 0,3% de PM



Anexo 8: Peso del huevo (g) por tratamiento



Anexo 9: ADEVA consumo de alimento/ave (g)

CONS ALIM/AVE (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CONS ALIM/AVE (g)	40	0,21	0,00	3,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	93,05	12	7,75	0,60	0,8216
TRATAMIENTO	15,19	3	5,06	0,39	0,7590
REPETICIÓN	77,85	9	8,65	0,67	0,7272
Error	347,91	27	12,89		
Total	440,95	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,39309

Error: 12,8855 gl: 27

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T2	110,00	10	1,14 A
T3	108,73	10	1,14 A
T1	108,73	10	1,14 A
T0	108,38	10	1,14 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 10: ADEVA peso/ave (g)

PESO AVES (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO AVES (g)	40	0,30	0,00	0,32

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	456,99	12	38,08	0,96	0,5074
TRATAMIENTO	7,18	3	2,39	0,06	0,9802
REPETICIÓN	449,81	9	49,98	1,26	0,3026
Error	1071,17	27	39,67		
Total	1528,16	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=7,70847

Error: 39,6730 gl: 27

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T1	1967,94	10	1,99 A
T0	1967,21	10	1,99 A
T3	1967,20	10	1,99 A
T2	1966,76	10	1,99 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 11: ADEVA peso huevo (g)

PESO HUEVO (g)

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PESO HUEVO (g)	40	0,74	0,62	1,43

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	60,72	12	5,06	6,40	<0,0001
TRATAMIENTO	46,94	3	15,65	19,78	<0,0001
REPETICIÓN	13,78	9	1,53	1,94	0,0892
Error	21,36	27	0,79		
Total	82,08	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,08848

Error: 0,7910 gl: 27

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T3	63,28	10	0,28	A
T2	63,21	10	0,28	A
T1	61,52	10	0,28	B
T0	60,77	10	0,28	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 12: ADEVA conversión de alimento

CONV. ALIM

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
CONV. ALIM	40	0,80	0,71	5,10

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1,05	12	0,09	9,13	<0,0001
TRATAMIENTO	0,06	3	0,02	2,18	0,1137
REPETICIÓN	0,99	9	0,11	11,44	<0,0001
Error	0,26	27	0,01		
Total	1,31	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,11971

Error: 0,0096 gl: 27

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T0	1,97	10	0,03	A
T1	1,94	10	0,03	A
T2	1,88	10	0,03	A
T3	1,88	10	0,03	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 13: ADEVA huevos ave/día

PDN HUEVOS AVE/DÍA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
PDN HUEVOS AVE/DÍA	40	0,88	0,82	3,36

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,19	12	0,02	16,32	<0,0001
TRATAMIENTO	1,7E-03	3	5,8E-04	0,61	0,6156
REPETICIÓN	0,19	9	0,02	21,56	<0,0001
Error	0,03	27	9,5E-04		
Total	0,21	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03780

Error: 0,0010 gl: 27

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T2	0,93	10	0,01	A
T3	0,92	10	0,01	A
T1	0,92	10	0,01	A
T0	0,91	10	0,01	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 14: ADEVA porcentaje de postura ave/día

% POSTURA AVE/DÍA

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% POSTURA AVE/DÍA	40	0,87	0,81	3,29

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	1698,32	12	141,53	15,14	<0,0001
TRATAMIENTO	2,08	3	0,69	0,07	0,9734
REPETICIÓN	1696,24	9	188,47	20,16	<0,0001
Error	252,46	27	9,35		
Total	1950,78	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,74228

Error: 9,3504 gl: 27

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T3	93,29	10	0,97	A
T2	93,00	10	0,97	A
T1	92,93	10	0,97	A
T0	92,64	10	0,97	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 15: ADEVA porcentaje de postura ave/alojada

% POSTURA AVE/ALoj

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
% POSTURA AVE/ALoj	40	0,93	0,90	2,72	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	2226,69	12	185,56	29,70	<0,0001
TRATAMIENTO	15,64	3	5,21	0,83	0,4868
REPETICIÓN	2211,05	9	245,67	39,32	<0,0001
Error	168,69	27	6,25		
Total	2395,38	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=3,05905

Error: 6,2479 gl: 27

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T2	93,00	10	0,79 A
T3	92,14	10	0,79 A
T1	91,79	10	0,79 A
T0	91,29	10	0,79 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 16: ADEVA porcentaje de mortalidad

MORTALIDAD, %

Variable	N	R ²	R ²	Aj	CV
MORTALIDAD, %	40	0,22	0,00	322,03	

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	3,20	12	0,27	0,64	0,7875
TRATAMIENTO	0,80	3	0,27	0,64	0,5941
REPETICIÓN	2,40	9	0,27	0,64	0,7508
Error	11,20	27	0,41		
Total	14,40	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,78822

Error: 0,4148 gl: 27

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T0	0,40	10	0,20 A
T3	0,20	10	0,20 A
T1	0,20	10	0,20 A
T2	0,00	10	0,20 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 17: ADEVA porcentaje de huevos rotos

% HUEVOS ROTOS

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
% HUEVOS ROTOS	40	0,76	0,66	83,89

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	162,14	12	13,51	7,27	<0,0001
TRATAMIENTO	11,49	3	3,83	2,06	0,1291
REPETICIÓN	150,65	9	16,74	9,01	<0,0001
Error	50,18	27	1,86		
Total	212,32	39			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,66842

Error: 1,8585 gl: 27

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.
T0	2,36	10	0,43 A
T1	1,86	10	0,43 A
T2	1,36	10	0,43 A
T3	0,93	10	0,43 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)