

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“EFECTO DE UNA MEZCLA DE PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS,
ENZIMAS Y MINERALES EN EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO Y MORFOMETRÍA INTESTINAL EN BROILERS ”**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA

LUCERO MARILU JARA BLAS

LIMA-PERÚ

2024

TESIS LUCERO JARA BLAS.docx

ORIGINALITY REPORT

18%

SIMILARITY INDEX

16%

INTERNET SOURCES

9%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

Submitted to Universidad Católica de Santa
María

Student Paper

<1 %

2

Submitted to Universidad Nacional de Trujillo

Student Paper

<1 %

3

www.coursehero.com

Internet Source

<1 %

4

ri-ng.uaq.mx

Internet Source

<1 %

5

Submitted to Universidad Tecnológica de los
Andes

Student Paper

<1 %

6

ojs.uel.br

Internet Source

<1 %

7

revistas.udca.edu.co

Internet Source

<1 %

8

revistas.untrm.edu.pe

Internet Source

<1 %

9

repositorio.undc.edu.pe

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**“EFECTO DE UNA MEZCLA DE PROBIÓTICOS, PREBIÓTICOS,
ENZIMAS Y MINERALES EN EL COMPORTAMIENTO
PRODUCTIVO Y MORFOMETRÍA INTESTINAL EN BROILERS ”**

Presentada por
LUCERO MARILU JARA BLAS

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Ph. D Víctor Guevara Carrasco
Presidente

Mg. Sc. Marcial Cumpa Gavidia
Miembro

M.V. Aída Cordero Ramírez
Miembro

Mg. Sc. Pedro Ciriaco Castañeda
Asesor

Ph.D. Otto Zea Mendoza
Co Asesor

DEDICATORIA

A mis padres Vilma Blas y Martín Jara, por su esfuerzo, dedicación y su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida y su paciencia.

A mis hermanos Haidy y Jhersy, por su motivación en los días buenos y malos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, ante todo, por darme fuerzas cuando sentía que ya no las tenía y por guiarme hacia el mejor camino para mí.

A mi asesor de tesis Mg.Sc. Pedro Ciriaco por sus indicaciones durante toda la realización de esta investigación y a mi co-asesor Ph.D. Otto Zea, por estar siempre dispuesto, atento a brindarme su ayuda y aportando con excelentes ideas a esta investigación.

A mis padres, Vilma Blas y Martin Jara, y mis hermanos Haidy y Jhersy, muchas gracias por estar siempre a mi lado en las buenas y malas, a pesar de todo, mis únicos amigos y compañeros de verdad, reímos juntos y lloramos juntos, pero su apoyo y compañía siempre están presentes conmigo.

A la Universidad Nacional Agraria La Molina, donde viví maravillosas experiencias.

INDICE GENERAL

Página

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCIÓN:	1
I. REVISIÓN DE LITERATURA	2
2.1 Microbiota intestinal	2
2.2 Salud intestinal	2
2.3 Promotores de crecimiento	3
2.4 Probióticos	4
2.5 Prebióticos.....	5
2.6 Componentes de la mezcla a evaluar:	6
2.6.1 <i>Lactobacillus acidophilus</i>	6
2.6.2 <i>Streptococcus faecium</i>	7
2.6.3 <i>Bacillus subtilis</i>	7
2.6.4 <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	8
2.6.5 Manano Oligosacáridos (MOS).....	9
2.6.6 β 1,3- 1,6 D glucanos.....	9
2.6.7 Enzimas.....	10
2.6.8 Minerales	11
2.7 Efecto del uso de combinaciones de aditivos alternativos a los APCs en la nutrición avícola.....	12
I. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1 Lugar y duración.....	15
3.2 Animales experimentales.....	15
3.4 Instalaciones y equipos	15
3.5 Producto evaluado	16

3.6 Tratamientos:.....	16
3.7 Manejo de las aves	21
3.8 Manejo Sanitario:	21
3.9 Parámetros productivos:.....	22
3.9.1 Peso inicial	22
3.9.2 Peso vivo.....	22
3.9.3 Ganancia de peso.....	22
3.9.4 Consumo de alimento.....	22
3.9.5 Conversión Alimenticia	23
3.9.6 Mortalidad	23
3.9.7 Retribución económica	23
3.9.8 Morfometría intestinal.....	24
3.10 Análisis estadístico	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
4.1 Respuesta productiva:	26
4.1.1 Peso vivo y ganancia de peso	26
4.1.2 Consumo de alimento:	28
4.1.3 Conversión alimenticia:	29
4.1.4 Mortalidad:.....	30
4.2 Retribución económica	31
4.3 Morfometría intestinal:	33
V. CONCLUSIONES	36
VI. RECOMENDACIONES.....	37
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	38
VIII. ANEXOS	50

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Composición y valor nutricional de las dietas por tratamiento en etapa de inicio (1 – 8 días)	17
TABLA 2: Composición y valor nutricional de las dietas por tratamiento en etapa de crecimiento (9 – 18 días)	18
TABLA 3: Composición y valor nutricional de las dietas por tratamiento en etapa de acabado 1 (19 – 28 días)	19
TABLA 4: Composición y valor nutricional de las dietas por tratamiento en etapa de acabado 2 (29 – 42 días)	20
TABLA 5: Parámetros productivos de pollos de carne a los 42 días en cada tratamiento..	27
TABLA 6: Retribución económica en pollos a los 42 días de edad en cada tratamiento ...	32
TABLA 7: Morfometría intestinal de pollos de carne a los 42 días en cada tratamiento ...	34

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Ingredientes del producto comercial a evaluar: lactic dry.....	50
ANEXO 2: Costo (s/ x kg) de los ingredientes que se utilizaron en la evaluación para julio del 2023	51
ANEXO 3: Registro semanal de peso vivo (gr) de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones	52
ANEXO 4: Respuesta productiva semanal de pollos de engorde por tratamiento.....	53
ANEXO 5: Registro semanal de ganancia de peso (gr) de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones	54
ANEXO 6: Registro semanal y acumulado del consumo de alimento (gr) de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones	55
ANEXO 7: Registro semanal y acumulado de la conversión alimenticia de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones	56
ANEXO 8: Registro de la mortalidad acumulada (%) de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones	57
ANEXO 9: Registro de la morfometría intestinal de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones	58

RESUMEN

La industria avícola se encuentra en busca de alternativas que puedan reemplazar a los antibióticos promotores de crecimiento (APC). El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la suplementación de una mezcla de probióticos, prebióticos, enzimas y minerales en comparación con los APC en la dieta de pollos de engorde, sobre el rendimiento productivo, morfometría intestinal y retribución económica. Se emplearon 200 pollos machos Cobb 500 distribuidos al azar en cuatro tratamientos con cinco repeticiones y diez aves por unidad experimental. Los tratamientos fueron: dieta control (T1), dieta control más APC: zinc bacitracina (0.05%) y colistina (0.03%) (T2), dieta control más la mezcla de probióticos, prebióticos, enzimas y minerales a 300gr/tn (T3) y a 500 gr/tn (T4). Se suministró alimento ad libitum en forma de harina, usando cuatro fases: inicio (1-8 días), crecimiento (9-18 días), acabado 1 (19- 28 días) y acabado 2 (29- 42 días). Los resultados mostraron que a los 42 días no hubo diferencias significativas ($p>0.05$) en los parámetros productivos al comparar la mezcla evaluada (T3 y T4) con el tratamiento con APC (T2). Sin embargo, se hallaron mejores valores significativos ($p<0.05$) en el peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia a favor del T3 respecto al control (T1). En la morfometría intestinal solo hubo diferencia significativa ($p<0.05$) en la altura de vellosidad, siendo el T3 mayor que el tratamiento con APC (T2). El T3 generó la mayor retribución económica (8%) comparado con los demás tratamientos. Se concluye que la suplementación de la mezcla de probióticos, prebióticos, enzimas y minerales a 300gr/tn evaluada en este estudio, puede ser considerada como una alternativa viable al uso de los APCs, ya que tiene un mejor efecto en la altura de vellosidad logrando así, similares resultados en los parámetros productivos y mayor retribución económica.

Palabras claves: mezcla, probióticos, prebióticos, enzimas, antibiótico promotor de crecimiento, pollos de engorde, morfometría intestinal

ABSTRACT

The poultry industry is looking for alternatives that can replace antibiotic growth promoters (AGPs). The objective of the present study was to evaluate the effect of supplementation of a mixture of probiotics, prebiotics, enzymes and minerals compared to AGP in the diet of broiler chickens, on productive performance, intestinal morphometry and economic retribution. 200 male chickens of the Cobb 500 line were used, randomly distributed in four treatments with five repetitions and ten birds per experimental unit. The treatments were: control diet (T1), control diet plus AGP: zinc bacitracin (0.05%) and colistin (0.03%) (T2), control diet plus the mixture of probiotics, prebiotics, enzymes and minerals at 300g/ton (T3) and at 500 gr/ton (T4). Food was supplied ad libitum in the form of flour, using four phases: start (1-8 days), growth (9-18 days), finisher 1 (19-28 days) and finisher 2 (29-42 days). The results showed that at 42 days there were no significant differences ($p>0.05$) in the productive parameters when comparing the evaluated mixture (T3 and T4) with the APC treatment (T2). However, better significant values ($p<0.05$) were found in final weight, weight gain and feed conversion in favor of T3 compared to the control (T1). In intestinal morphometry, there was only a significant difference ($p<0.05$) in villus height, with T3 being greater than treatment with APC (T2). T3 generated the highest economic reward (8%) compared to the other treatments. It is concluded that the supplementation of the mixture of probiotics, prebiotics, enzymes and minerals at 300g/ton evaluated in this study can be considered a viable alternative to the use of AGPs, since it has a better effect on villus height, thus achieving similar results in productive parameters and greater economic remuneration.

Keywords: mixture, probiotics, prebiotics, enzymes, antibiotic growth promoters, broilers, intestinal morphometry.

I. INTRODUCCIÓN:

El desbalance de la microbiota intestinal y la inadecuada absorción de nutrientes son problemas causados por las prácticas de la crianza intensiva de los pollos de engorde. Los antibióticos promotores de crecimiento (APC) fueron la solución ante esta problemática por muchos años, sin embargo, su uso continuo y desmedido los ha relacionado al incremento de cepas resistentes a los antibióticos utilizados en la medicina humana y por esta razón, han sido considerados como una amenaza para la salud animal y la salud pública. Muchos países ya han prohibido el uso de los antibióticos promotores debido a la exigencia de los consumidores por carnes libre de antibióticos, lo cual es una tendencia que aumenta con el pasar del tiempo.

Existen múltiples alternativas que buscan sustituir a los antibióticos promotores de crecimiento como los probióticos, prebióticos, ácidos orgánicos, aceites esenciales y enzimas. Muchos autores mencionan que al no existir hasta el momento ningún producto alternativo con resultados concluyentes que puedan sustituir por completo a los APCs, las combinaciones entre ellos puede ser una excelente manera de acercarnos a eliminar completamente el uso de estos antibióticos e incrementar el rendimiento de los pollos de engorde (Prado y García, 2024).

En la actualidad, se vienen estudiando diversas combinaciones con resultados aun contradictorios, por tal razón, es importante considerar la combinación de probióticos, prebióticos, enzimas y adicionalmente los minerales todos en un mismo producto para evaluar su mejor acción con el sinergismo de los ingredientes. Por lo mencionado, el objetivo del presente estudio es evaluar el efecto de la suplementación de una mezcla de probióticos, prebióticos, enzimas y minerales en comparación con los antibióticos promotores de crecimiento en la dieta de pollos de engorde, sobre el rendimiento productivo, la morfometría intestinal y la retribución económica.

I. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Microbiota intestinal

El término microbiota hace referencia a la comunidad de microorganismos vivos que residen en el tracto gastrointestinal (Chávez, 2013). La microbiota intestinal está compuesta principalmente por bacterias, hongos, virus y protozoos. Estos microorganismos interactúan con el huésped, y mientras estén en un adecuado equilibrio, promueven adecuadas condiciones de salud para el animal (Pan y Yu, 2014).

La adquisición de la microbiota intestinal inicia en el momento de la eclosión, donde el pollito adquiere microorganismos que se encuentran en la superficie de la cáscara del huevo procedentes del intestino de la madre. Luego, la población microbiana que se encuentra en el medio ambiente, el alimento y el personal que está en contacto con el pollo, colonizan el tracto intestinal del animal (Apajalahti et al., 2002). El buche es la primera porción del intestino en colonizar a las 24 primeras horas, el intestino delgado tarda alrededor de dos semanas en alcanzar la estabilidad microbiana, respecto a la flora fecal necesita aproximadamente 30 días para su desarrollo (Amit Romach et al., 2004).

Aproximadamente, 640 especies de 140 géneros de bacterias colonizan el tracto gastrointestinal de las aves (Gil de los Santos et al., 2005). En el tracto superior predominan los anaeróbicos facultativos y en el ciego, los anaeróbicos obligados (Gabriel et al., 2006). El buche está poblado de lactobacilos, en el proventrículo no encontramos muchas bacterias debido a su ambiente ácido, la molleja contiene una población grande de lactobacilos provenientes del buche. La población del intestino delgado consta de lactobacilos, enterococos, *E. coli*, eubacterias, fusobacterias, clostridios y propionibacterias; finalmente, la flora cecal adulta consta de bacteroides, bifidobacterias, eubacterias, lactobacilos y clostridios (Bailey et al., 2019).

2.2 Salud intestinal

El equilibrio entre la microbiota intestinal, la mucosa y los compuestos de la dieta mantienen una adecuada salud del intestino. La alteración de uno de estos elementos

desencadena un desequilibrio y, en consecuencia, una deficiente absorción de nutrientes (Kim y Lillehoj, 2019). Para Sugiharto (2016), el rendimiento productivo del animal y un intestino sano guardan una estrecha relación; ya que, cuando el ave es capaz de conservar una homeostasia intestinal y resistir situaciones estresantes, su rendimiento productivo es óptimo.

El intestino es considerado el órgano inmune más grande, digiere y absorbe nutrientes del alimento como las grasas, los azúcares y proteínas; los componentes indigestibles que llegan a los ciegos, son digeridos por las bacterias fermentativas y éstas producen ácidos grasos de cadena corta a partir de la fibra vegetal (Hafez, 2011). Si no hay una adecuada absorción, los nutrientes (proteínas, azúcares y grasas) son disponibles para la microbiota del intestino, provocando un crecimiento excesivo de alguna población de microorganismos y un desequilibrio de la microbiota intestinal (Bailey et al., 2019).

2.3 Promotores de crecimiento

Son sustancias químicas o naturales que se añaden al alimento con el fin de estimular el crecimiento del ave, mejorar la conversión alimenticia, lograr mejores rendimientos productivos y contribuir con la prevención de enfermedades gastrointestinales causadas por factores de estrés, muchos de ellos inevitables en el manejo intensivo (Hossan et al., 2018). Los promotores de crecimientos pueden ser de tres tipos: los antibióticos, las sustancias ionóforas y los anabolizantes; los primeros también son llamados APC (Antibióticos promotores de crecimiento), los cuales son los más usados en la avicultura (Ardonio et al., 2017).

Los APC modifican la microbiota intestinal de manera cualitativa y cuantitativa, de esta manera, disminuyen la población de microorganismos patógenos causantes de enfermedades subclínicas (Diarra y Malouin, 2014). Los antibióticos usados como promotor, se administran en periodos largos, en concentraciones entre 30 y 100 mg/L (Acevedo et al., 2015).

La bacitracina de zinc es un antibiótico muy usado como promotor de crecimiento, está compuesta por uno o varios polipéptidos antimicrobianos producidos por cepas de *Bacillus*

lincheniformis y *B. subtilis* var. *Tracy*, que actúan impidiendo la síntesis de la pared celular de bacterias Gram positivas. Las presentaciones comerciales unen a este antibiótico con zinc para hacerla más estable. (Velandia et al., 2011).

La colistina es un antibiótico de la familia de los polipeptídicos o polimixinas, son considerados bactericidas de amplio espectro, utilizado con mayor frecuencia para combatir bacterias grandes negativas como *E. coli* (García y Arias, 2018). En el Perú, actualmente está prohibido su uso como promotor de crecimiento según determinó SENASA.

2.4 Probióticos

Los probióticos son microorganismos vivos que otorgan beneficios a la salud del huésped cuando son administrados en cantidades adecuadas (Díaz et al., 2017). Las bacterias más utilizadas en los suplementos probióticos son los *Lactobacillus acidophilus*, *L. plantarum*, *L. lactis*, *L. salivarius*, *L. casei*, *L. helveticus*, *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium* y *Enterococcus faecalis*. El contenido intestinal y las excretas de los animales son las fuentes más comunes para obtener estos microorganismos. Sin embargo, existen algunos microorganismos que no pertenecen a la microbiota intestinal de las aves, pero también tienen efectos positivos en los animales, tales como *Saccharomyces cerevisiae*, *Lactobacillus bulgaricus*, y *Streptococcus thermophilus* (Kabir, 2009).

Blajman et al. (2015), indica que un probiótico debe cumplir con algunas características como: no provocar infecciones de órganos, modular la respuesta inmunológica, tolerar los ácidos gástricos y la bilis, capacidad de adhesión a la mucosa del intestino, actuar sinérgicamente con la microbiota nativa del intestino y tener un efecto barrera de la mucosa intestinal. Además, debe una reproducción rápida, producir compuestos antimicrobianos, mantenerse estable durante el proceso de producción y transporte para llegar vivo al intestino (Oreste y Romero, 2017).

Los probióticos evitan la proliferación de microorganismos patógenos y mejoran la estabilidad de la microbiota intestinal, para esto utilizan dos mecanismos de acción, una de ellas es la exclusión competitiva, la cual permite a los microorganismos probióticos colonizar el intestino y adherirse a toda la pared intestinal, con esto, las bacterias patógenas

deben competir por un sitio de adhesión, disminuye su posibilidad de obtener nutrientes y de multiplicarse (Romero y Menchén, 2013). El segundo mecanismo es la estimulación de la respuesta inmunitaria, es decir, incrementa la actividad fagocítica y aumenta la secreción de Inmunoglobulina A (Mohammadi et al., 2010).

Los probióticos aportan beneficios al proceso digestivo del hospedero, como las lactobacterias, las cuales producen ácido láctico y con esto son capaces de disminuir el pH del intestino, en consecuencia, dificultan la proliferación de patógenos ya que muchos de ellos no toleran un medio ácido; además evita lesiones en la superficie de absorción del intestino (Cao et al., 2013). Otras propiedades atribuidas a los probióticos son la capacidad de eliminar toxinas, producen vitamina B, antioxidantes, aminos, ácidos grasos de cadena corta, enzimas, citoquinas, hormonas y óxido nítrico (Gutiérrez et al., 2013), así como también participan en la regulación del peristaltismo del intestino y la producción de mucus (Gupta y Garg, 2009).

2.5 Prebióticos

Los prebióticos son oligosacáridos que sirven como sustratos para ciertos microorganismos de la microbiota intestinal, pero a su vez no pueden ser digeridos por el huésped (Roberfroid et al., 2010). Estos ingredientes aumentan principalmente la población de lactobacilos y bifidobacterias de esta manera modifican la composición de la flora bacteriana ofreciendo beneficios al hospedador (Domínguez et al., 2009).

Según Castañeda (2018), para que una sustancia sea considerada como prebiótico debe ser selectiva para bacterias benéficas del intestino grueso y los ciegos, así como poder ser fermentadas por ellas confiriendo beneficios fisiológicos para el huésped. Asimismo, no debe ser absorbida por el tracto digestivo superior (esófago, estómago y duodeno) y ser resistente al ácido clorhídrico.

Los prebióticos son carbohidratos no digeribles, pueden ser oligosacáridos como los fructo oligosacáridos (FOS), manano oligosacáridos (MOS), galacto oligosacáridos (GOS), transgalacto oligosacáridos (TOS); también se utiliza la inulina que es un polisacárido, y la lactulosa (disacárido sintético) (García et al., 2012). Los carbohidratos que el animal no

pueda digerir son fermentados por la microbiota intestinal, las cuales producen ácidos grasos volátiles (acético, propiónico y butírico) y ácido láctico. Estos ácidos además de ser fuente de energía para el huésped acidifican el intestino lo que inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos (Santin et al., 2001).

2.6 Componentes de la mezcla a evaluar:

2.6.1 *Lactobacillus acidophilus*

Son bacterias Gram positivas, con un metabolismo homofermentativo y anaeróbicas, aunque toleran la presencia de oxígeno (James et al., 2017). Los *Lactobacillus acidophilus* producen ácido láctico a partir de la fermentación de la lactosa, esto provoca que el medio intestinal se acidifique a niveles donde es difícil la supervivencia de patógenos como *E. coli*, *Proteus sp*, *Pseudomonas sp*, *Salmonella sp.* y *Stafilococcus sp* (Tomaló, 2007). En una evaluación realizada en broilers desafiados con *Clostridium perfringens*, se observó que la adición de *L. acidophilus* mejoró la morfometría e integridad del intestino, disminuyó la inflamación y mortalidad de las aves (Zhui et al., 2018).

L. acidophilus es una especie de lactobacilos más usados como probióticos, debido a su facilidad de adaptación y proliferación en el intestino del huésped. Además, estas bacterias son capaces de producir vitaminas del complejo B, bacteriocinas y sustancias como el peróxido de hidrogeno que inhiben el crecimiento de algunas bacterias anaerobias (Hamid y Ezani, 2011). Vitiñi et al. (2000) agrega que estos lactobacilos son capaces de elevar el número de macrófagos, neutrófilos y eosinófilos, así como también el número de células inmunes encargadas de la producción de IgA relacionadas al intestino.

Para que muchos probióticos como los lactobacilos puedan sobrevivir al medio de la parte superior del tracto gastrointestinal, se utiliza la microencapsulación (Mohammadi et al., 2010). Esta técnica consiste en envolver a un microorganismo vivo con biopolímeros funcionales para mantener su estabilidad metabólica y viabilidad (Ribeiro et al., 2014).

2.6.2 *Streptococcus faecium*

Enterococcus es un género de bacterias productoras de ácido láctico que, hasta 1984 eran clasificados como *Streptococcus* Grupo D. La bacteria *Enterococcus faecium* es muy resistente al ácido del estómago; además, se reproducen rápidamente lo que ayuda a la eliminación de microorganismos patógenos (Vahjen et al., 2005).

Enterococcus faecium es una bacteria muy estudiada por su actividad probiótica, debido a que se utiliza para el tratamiento de diarrea en humanos (Franz et al., 2002). Según una investigación realizada por Kralik et al. (2004) al adicionar *E. faecium* en el agua de bebida, se observó una disminución de poblaciones de *Escherichia coli* y *Enterococcus faecalis* y *Staphylococcus aureus* en el intestino, así como también bacterias de la familia *Enterobacteriaceae*.

E. faecium son bacterias lácticas que ayudan a mantener el equilibrio de la microbiota intestinal y tienen propiedades antiinflamatorias (Grootaert et al., 2011). Además, Vallejo et al. (2013) lograron demostrar que gracias a la producción de enterocinas A, B, P y ent50A/B por parte de *E. faecium*, estas bacterias son capaces de inhibir la población de bacterias patógenas.

2.6.3 *Bacillus subtilis*

En un informe científico realizado por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), considera a *Bacillus subtilis* como un probiótico seguro para las aves, para las personas que las consumen y sin efectos negativos al medio ambiente (Medina et al., 2017). En una evaluación realizada en pollos broilers de la línea Ross, se encontró que la bacteria *B. subtilis* logró disminuir la población de bacterias patógenas y aumentó la altura de vellosidades intestinales mejorando así la digestibilidad de nutrientes (Manafi et al., 2016).

Medina et al. (2017) mencionan que estos probióticos pueden estabilizar la microbiota intestinal ya que disminuyen la población de bacterias como *E. coli* y *Salmonelas*, así como de parásitos intestinales como las coccidias. Además, facilita el incremento de microorganismos beneficiosos como *Lactobacillus acidophilus* e incrementa las concentraciones de IgA e IgB fortaleciendo así el sistema inmune del ave.

B. subtilis produce xilanasas E1606, las cuales tienen un efecto semejante a los antibióticos sobre la microbiota intestinal (Vandeplas y Bodin, 2012). Además, produce otras enzimas como proteasas y amilasas, así como también sustancias antioxidantes como el superóxido dismutasa y el glutatión (Bai et al., 2017).

2.6.4 *Saccharomyces cerevisiae*

Las levaduras de *Saccharomyces cerevisiae* producen ácido láctico a partir de la fermentación de la lactosa, contienen complejo B y enzimas que benefician a una mejor digestión. Por estas propiedades, son usadas como probióticos (Tomaló, 2007), estas levaduras producen aminoácidos como la lisina, minerales como el fósforo y proteínas con 81 % de digestibilidad (Castro y Souza, 2005).

Este probiótico es un inmuno estimulador y regulador, así como también, tiene la capacidad de aumentar la resistencia contra microorganismos patógenos, gracias a los glucanos presentes en su estructura (Pizarro et al., 2014). Para Tomaló (2007), *Saccharomyces cerevisiae* tiene múltiples propiedades como mejorar la palatabilidad del alimento (principalmente en época de estrés calórico) e incrementar la digestibilidad de la fibra. Además, las levaduras vivas pueden crecer en ambientes anaeróbicos y conservar el pH adecuado para una buena digestión del alimento en el estómago.

Las levaduras son incluidas en la dieta de los animales para mejorar el rendimiento productivo y las características zootécnicas de las aves (Castro y Souza, 2005). A diferencia de otros probióticos, las levaduras de *S. cerevisiae* no pueden colonizar el intestino, pero muchas de ellas se encuentran vivas en las excretas de los animales (Ouwehand et al., 1999). Cruickshank (2002) sostiene que éste probiótico incrementa la superficie de absorción de muchos nutrientes y reduce la resistencia a antibióticos.

2.6.5 Manano Oligosacáridos (MOS)

Son azúcares complejos que provienen de la pared celular externa de la levadura *Saccharomyces cerevisiae* (Oreste y Romero, 2017). Este carbohidrato es uno de los compuestos que cumplen los rasgos de un prebiótico (García et al., 2012), con resultados similares a los conseguidos por los antibióticos promotores de crecimiento, al ser suministrados a los pollos de engorde (Rosen, 2005).

Los MOS evitan la adhesión y colonización de bacterias patógenas en el intestino delgado, de esta forma, mantienen íntegro el epitelio intestinal que funciona como barrera (Oreste y Romero, 2017). Ante la presencia de las manosas, las lectinas presentes en la superficie externa de las bacterias patógenas prefieren unirse a estos carbohidratos en vez de anclarse a las células del intestino. De esta manera, son eliminadas por las heces sin causar algún daño (Torrecillas et al., 2014).

Los MOS modulan el sistema inmune y reducen enfermedades respiratorias e infecciosas frecuentes en animales jóvenes durante periodos de estrés (Dildey et al., 1997). Además, según estudios , tienen la capacidad de secuestrar micotoxinas como fumonisina, aflatoxina, toxina T2, citrinina, debido a su poder de absorción. Los grupos fosforilados que forman parte de la estructura de los mananos, pueden disminuir el número de cationes como arsénico, plomo y cobre , por esta razón, son usados para la bioadsorción de metales (Charmley et al., 1995).

2.6.6 β 1,3- 1,6 D glucanos

Los β -glucanos son polímeros de gran peso molecular compuestos por monómeros de D-glucosa unidos mediante enlaces β – (1,3) y β – (1,4) (Lazaridou y Biliaderis, 2007). Los β -glucanos presentes en la pared celular de las levaduras están compuesto por una cadena principal de glucosa unidos por enlace β (1,3) con ramificaciones unidos por enlace β (1,6) (Volman et al., 2008). Estos polisacáridos no pueden ser digeridos en el intestino de los animales ya que no hay enzima capaz de degradarlas, por ésta razón, son consideradas fibras dietéticas solubles (Wood, 2007). Los β -glucanos de los hongos y las levaduras refuerzan el sistema inmune inespecífico; además, tienen propiedades antiinflamatorias y antimicrobianas (Pizarro et al., 2014).

Según muchas investigaciones, se ha demostrado que los glucanos presentes en las levaduras reducen el colesterol LDL, aumentan el HDL en sangre y previenen enfermedades cardiovasculares; también se observaron propiedades hepatoprotectoras y sanación de heridas (González et al., 2004); todas estas propiedades han sido demostradas en humanos y animales (animales de granja, peces, roedores e invertebrados) (Novak y Vetvicka, 2009). Además, en evaluaciones realizadas en broilers, el β 1,3-1,6 D glucano incrementó las IgG y IgA séricas (Pedroso et al., 2012).

2.6.7 Enzimas

Una alternativa propuesta como sustituto de los antibióticos promotores de crecimiento son las enzimas. Se utilizan para complementar la acción de las enzimas propias del animal, ya que los ingredientes utilizados en la elaboración del alimento tienen elevados contenidos de celulosas, pectinas, b-glucanos, hemicelulosas y arabinosilanos, las cuales, no pueden ser degradadas eficientemente por los monogástricos (Shimada, 2003). Además, reducen la disponibilidad de nutrientes a las bacterias patógenas manteniendo así, una buena salud intestinal (Bedford y Partridge, 2010).

La proteasa es una enzima comúnmente usada en la nutrición avícola, debido a los elevados costos de las fuentes proteicas. Estas enzimas evitan que los antinutrientes presentes en algunos ingredientes de origen vegetal, dañen las zonas de absorción del intestino (Cowieson et al., 2006). Asimismo, permiten mayor cantidad de aminoácidos disponibles para el animal, menor proteína desaprovechada y bajos niveles de nitrógeno excretados al medio ambiente (Morales et al., 2002). Otra enzima muy importante en la nutrición de las aves es la amilasa ya que ésta mejora la digestibilidad del almidón en el intestino, esto es primordial ya que, en la formulación de los alimentos balanceados, el ingrediente con mayor porcentaje es el maíz, el cual es compuesto principalmente de almidón (Cowieson et al., 2006).

Las consideraciones que se deben tomar en cuenta para el uso de las enzimas exógenas son que éstas deben ser estables durante su almacenamiento, compatibles con los demás ingredientes de la dieta. Además, deben tener la capacidad de soportar altas temperaturas durante la elaboración del alimento (Jaramillo y Rodríguez, 2019).

2.6.8 Minerales

Los minerales son muy importantes en la nutrición animal ya que participan en la actividad metabólica general y en la regularización del equilibrio ácido-base. Se suministran a los animales en forma de sales minerales, con el fin de complementar el déficit que pueda existir en el alimento que se le ofrece al animal; sin embargo, se debe conocer las cantidades necesarias que se deben introducir ya sean en el alimento o en el agua (Salamanca, 2010).

El cloro y el sodio son macrominerales que se incorporan en el alimento en forma de cloruro de sodio. Ambos minerales, junto al potasio cumplen funciones metabólicas muy importantes ya que participan en el balance osmótico, el equilibrio ácido-base y en la actividad eléctrica de las neuronas (Borges et al., 2004). El cloruro de sodio es muy importante ya que complementa las necesidades de sodio y cloruro de las aves favoreciendo los rendimientos productivos, siempre en cuando se ofrezcan los niveles adecuados (Rubina et al., 2019). El cloruro de potasio es una sal que aporta potasio y cloruro; además, es un suplemento utilizado para reducir los efectos del estrés calórico (Dai et al., 2009).

El sulfato de magnesio estimula la secreción biliar y ayuda a la eliminación de toxinas, tiene efecto sobre el peristaltismo del intestino lo que estimula al apetito. Esta sal contiene magnesio, el cual es cofactor de muchas enzimas, participa en múltiples reacciones metabólicas y ayuda a eliminar excesos de sodio y calcio en el organismo de los animales (Abad et al., 2005).

El zinc es el segundo mineral traza más abundante en el cuerpo del animal, se incorpora a la dieta en forma de sales como el sulfato de zinc. Este oligoelemento es muy importante ya que es un componente de muchas enzimas y hormonas; sin embargo, no se puede almacenar en el cuerpo por lo que se debe proporcionar al animal en el alimento (Swain et al., 2016).

2.7 Efecto del uso de combinaciones de aditivos alternativos a los APCs en la nutrición avícola.

En la actualidad, no hay un aditivo que se considere un sustituto para los antibióticos promotores de crecimiento (APC) y muchos expertos consideran que no existe una única solución para este problema. Una propuesta muy prometedora son las combinaciones de los aditivos alternativos a los APCs, esta opción se encamina a obtener una buena salud intestinal, ayudando a mantener el equilibrio benéfico de la microbiota del intestino, y conseguir un buen rendimiento productivo (Mehdi et al., 2018; Rahman et al., 2022; Li et al., 2023; Prado y García, 2024).

Singh et al. (2019) encontraron que la combinación de las multienzimas (xilanasas, amilasa y proteasa) con probióticos (*Bacillus spp.*) evaluados en pollos de engorde mejoraron la digestibilidad de nutrientes con dietas bajas y altas en fibra. Reham et al. (2018) obtuvieron peso corporal y ganancia de peso significativamente mayores en el tratamiento con una combinación de una multienzima 0.2g/kg (xilanasas 1500U/g, amilasa 2000U/g y proteasa 20000U/g) con un probiótico (*Lactobacillus farciminis*) suplementadas en dietas de pollos en comparación con un grupo control. Así mismo, Moati et al. (2022) encontraron mejores resultados significativos en el peso final y ganancia de peso en pollos, al evaluar el efecto de la combinación de un probiótico (*B. amyloliquefaciens*) y una multienzima 0.4g/kg (proteasa 40000U/g, xilanasas 2000U/g y amilasa 2000U/g) y compararlos con un control.

Kirkpınar et al. (2018) evaluó la suplementación de probióticos (*Streptococcus salivarius*, especies de *Lactobacillus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Enterococcus faecium*, *Candida pintoloppesii* y *Asperigillus oryzae*), prebiótico (harina de *Asperigillus*) y un complejo multi enzimático (proteasa, celulasa, amilasa, β -glucanasa, lipasa, glucosidasa, fitasa y xilanasas); evaluados solos o en sus combinaciones. Se obtuvo valores significativamente mayores en el peso vivo y ganancia de peso a los 42 días en la combinación de probióticos y prebióticos.

En un estudio realizado por Viana et al. (2018) se comparó un tratamiento con probiótico Protexin Concentrate® (especies de *Lactobacillus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium*), un simbiótico (mezcla del Protexin Concentrate® con un prebiótico: mananoligosacáridos) y un tratamiento con antibiótico promotor

(avilamicina) en pollos Cobb hasta los 42 días. Se obtuvo similares resultados entre tratamientos en el peso final, consumo de alimento y conversión alimenticia.

Altaf et al. (2019) obtuvieron mejor peso corporal a los 42 días con diferencia significativa ($p < 0.05$) en los pollos alimentados con un simbiótico (*Bacillus subtilis* y manano oligosacáridos), comparados con un grupo con un antibiótico (lincomicina); sin embargo, no hubo diferencia significativa en el consumo de alimento ni en la conversión alimenticia entre ambos tratamientos. Similares resultados hallaron Mohammed et al. (2022), al encontrar mayor peso final y ganancia de peso ($p < 0.05$), además de mejores vellosidades ($p < 0.01$) en los pollos alimentados con una dieta con un simbiótico compuesto por fructooligosacáridos, *Bifidobacterium animalis*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus reuteri* y *Pediococcus acidilactici*, en comparación a una dieta con bacitracina.

Manggotu et al. (2021) evaluaron una combinación de probióticos (*Bifidobacterium bifidum*, *B. longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bacillus subtilis* y *Saccharomyces cerevisiae*), extractos de hierbas que actuaron como prebióticos, enzimas (proteolíticas, lipolíticas, amilolíticas y celulolíticas) y ácidos orgánicos (ácido acético y láctico), en comparación con enramicina. Se obtuvo mejor peso vivo y conversión alimenticia ($p < 0,05$) en los pollos suplementados con la combinación. Li et al. (2023) también evaluaron diferentes combinaciones de alternativas a APCs: manano oligosacárido (MOS), mananasa (MAN) , butirato de sodio, *B. subtilis* (BS), oligosacárido de fruta (FOS) y fitasa, en comparación con enramicina. Se obtuvo mejores resultados significativos en la ganancia de peso y conversión en la combinación MOS + MAN + BS; sin embargo, se halló mejores resultados significativos en la morfometría del yeyuno en la combinación FOS + BS.

Murshed et al. (2024) comparó un probiótico (*Bacillus subtilis*), prebióticos (mananooligosacáridos y β -1,3-glucanos) y la mezcla de ambos (simbiótico) con un promotor de crecimiento (neomicina y oxitetraciclina) en dietas en pollos de engorde hasta los 42 días. Se obtuvo mejor ganancia de peso en el tratamiento con promotor. Por otro lado, Soumeh et al. (2021) no encontró diferencias significativas en el peso final y conversión alimenticia al suplementar un simbiótico (*B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. amyloliquefaciens*, β -glucano y manano-oligosacáridos) comparados con el tratamiento con antibiótico (Virginiamicina).

En un estudio se evaluó una multienzima en dosis distintas (0, 0.1, 0.2, 0.3%) con niveles constantes de un prebiótico (fructooligosacáridos) y un probiótico (*Saccharomyces cerevisiae*) en todos los tratamientos. Se obtuvo mejores resultados significativos en el peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia en el grupo con probiótico, prebiótico y multienzima a 0.3% suplementadas en pollos hasta los 42 días (Harshavardhan et al., 2020). Fornazier et al.(2019) evaluaron un aditivo compuesto por probióticos (*Bacillus subtilis* y *Enterococcus faecium*), levadura autolizada (*Saccharomyces cerevisiae*), manano oligosacáridos, β -glucanos y enzimas exógenas (carbohidrasa, proteasa y fitasa) a diferentes dosis: 0.0, 0.5, 1.0 y 1.5 kg/tn en las dietas para pollos. Se encontraron similares resultados entre tratamientos en los parámetros productivos a los 42 días.

En una investigación realizada por Syed et al.(2020) al comparar un simbiótico (*Enterococcus*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* y fructooligosacáridos) con un promotor (bacitracina) y la combinación de ambos, evaluados en las dietas de pollos de engorde a los 42 días, no se observaron diferencias significativas en el peso corporal, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia.

La inclusión al 0.2% de un aditivo multifuncional compuesto por cultivos de *Bacillus subtilis*, *B. coagulans*, *Saccharomyces cerevisiae*, enzimas digestivas (lipasa, proteasa y amilasa), carbonato de calcio y bicarbonato de sodio, en las dietas de gallinas ponedoras Hy Line Brown mejoró los parámetros productivos al compararlos con la dieta sin el aditivo, a excepción de la conversión alimenticia semanal y porcentaje de huevos comerciales (Rivera, 2015).

I. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar y duración

La investigación se llevó a cabo en la Unidad Experimental de Avicultura de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM) situado en el distrito de La Molina-Lima, localizado a 76° 56' 40" (latitud sur) y 12° 4' 27" (longitud oeste), con una altura de 241 msnm. El periodo experimental tuvo una duración de 42 días, entre los meses de mayo y junio, teniendo una estación de otoño.

3.2 Animales experimentales

Se emplearon 200 pollos de engorde machos de un día de edad de la línea Cobb 500, distribuidos al azar en cuatro tratamientos con cinco repeticiones cada uno y diez animales por repetición.

3.4 Instalaciones y equipos

La evaluación se llevó a cabo en un galpón experimental, con piso de cemento y paredes enmalladas en todos los lados. El exterior del galpón estuvo cubierto con cortinas de tela polipropileno color negro y blanco; para el microclima se usó cortinas de polipropileno blanco, el material de cama viruta de 5 cm de espesor y la fuente de calor fueron campanas a gas. La temperatura y humedad dentro del microclima se controló con un termohigrómetro digital. Se instaló 20 unidades experimentales de 1 m² con cercos de malla metálica y nordex.

Los equipos que se utilizaron fueron los comederos tipo bandeja para suministrar alimento a los pollos BB hasta los 4 días, luego se cambiaron por comederos tipo tolva hasta los 42 días. El agua de bebida fue suministrada mediante bebederos tipo niple (2 niples por unidad experimental). El pesaje semanal de los pollos y del alimento se realizó con una balanza de 30 kg y una precisión de 0.02 kg.

3.5 Producto evaluado

El producto comercial evaluado es Lactic Dry, una mezcla de probióticos, prebióticos, enzimas y minerales, los cuales están detallados en el anexo 1.

3.6 Tratamientos:

Los 4 tratamientos fueron los siguientes:

T1: Dieta control (DC)

T2: DC + promotor antibiótico (Zinc bacitracina al 0.05% y colistina al 0.03%)

T3: DC + Lactic Dry (mezcla de probióticos, prebióticos, enzimas y minerales) a 300 g/tn

T4: DC + Lactic Dry (mezcla de probióticos, prebióticos, enzimas y minerales) a 500 g/tn

3.3 Alimento

El alimento fue preparado en la Planta de Alimentos Balanceados del Programa de Investigación y Proyección Social en Alimentos de la Facultad de Zootecnia de la UNALM. La presentación del alimento fue en forma de harina, ofrecida *ad libitum* a todos los pollos al igual que el agua.

Las cuatro dietas fueron formuladas conforme a las recomendaciones de la guía de manejo Cobb 500, cubriendo los requerimientos de acuerdo con cada fase de desarrollo: inicio (1-8 días), crecimiento (9-18 días), acabado 1 (19- 28 días) y acabado 2 (29- 42 días). El valor nutricional y la composición de las dietas experimentales se muestran en las tablas 1,2,3 y 4.

Tabla 1: Composición y valor nutricional de las dietas por tratamiento en etapa de inicio (1 – 8 días)

INGREDIENTES (%)	TRATAMIENTOS			
	T1*	T2	T3	T4
Maíz amarillo	56.58	56.43	56.52	56.48
Torta de soya - 48%PB	36.58	36.60	36.59	36.59
Aceite vegetal	2.34	2.39	2.36	2.38
L-lisina	0.18	0.18	0.18	0.18
DL-metionina	0.32	0.32	0.32	0.32
L-Treonina	0.09	0.09	0.09	0.09
Sal	0.27	0.27	0.27	0.27
Carbonato de calcio	1.00	1.00	1.00	1.00
Fosfato dicálcico	1.73	1.73	1.73	1.73
Cloruro de colina	0.20	0.20	0.20	0.20
Premezcla VM pollos	0.15	0.15	0.15	0.15
Bicarbonato de sodio	0.30	0.30	0.30	0.30
Antioxidante	0.08	0.08	0.08	0.08
Salinomicina	0.04	0.04	0.04	0.04
Nicarbacina	0.04	0.04	0.04	0.04
Secuestrante de micotoxinas	0.10	0.10	0.10	0.10
Colistina	0.00	0.03	0.00	0.00
Bacitracina de Zinc	0.00	0.05	0.00	0.00
Lacticdry	0.00	0.00	0.03	0.05
TOTAL	100	100	100	100
VALOR NUTRICIONAL				
Energía Metabolizable, kcal/kg	2975	2975	2975	2975
Proteína Bruta, %	21.87	22.08	22.09	22.09
Lisina digestible, %	1.22	1.22	1.22	1.22
Metionina digestible, %	0.61	0.61	0.61	0.61
(Met+Cisteína) digestible, %	0.91	0.91	0.91	0.91
Treonina digestible, %	0.83	0.83	0.83	0.83
Triptófano digestible, %	0.25	0.25	0.25	0.25
Calcio, %	0.90	0.90	0.90	0.90
Fósforo disponible, %	0.45	0.45	0.45	0.45
Sodio, %	0.20	0.20	0.20	0.20

*T1:Dieta Control (DC), T2: DC + promotor antibiótico (Zinc bacitracina al 0.05% y colistina al 0.03%), T3: DC + Lactic Dry (300gr/TN), T4: DC + Lactic Dry (500 gr/TN).

Tabla 2: Composición y valor nutricional de las dietas por tratamiento en etapa de crecimiento (9 – 18 días)

INGREDIENTES (%)	TRATAMIENTOS			
	T1*	T2	T3	T4
Maíz amarillo	57.61	57.47	57.56	57.52
Torta de soya - 48%PB	34.43	34.45	34.44	34.45
Aceite vegetal	3.81	3.86	3.83	3.84
L-lisina	0.12	0.12	0.12	0.12
DL-metionina	0.29	0.29	0.29	0.29
L-Treonina	0.02	0.02	0.02	0.02
Sal	0.27	0.27	0.27	0.27
Carbonato de calcio	0.94	0.94	0.94	0.94
Fosfato dicálcico	1.59	1.59	1.59	1.59
Cloruro de colina	0.20	0.20	0.20	0.20
Premezcla VM pollos	0.15	0.15	0.15	0.15
Bicarbonato de sodio	0.30	0.30	0.30	0.30
Antioxidante	0.08	0.08	0.08	0.08
Salinomicina	0.04	0.04	0.04	0.04
Nicarbacina	0.04	0.04	0.04	0.04
Secuestrante de micotoxinas	0.10	0.10	0.10	0.10
Colistina	0.00	0.03	0.00	0.00
Bacitracina de Zinc	0.00	0.05	0.00	0.00
Lacticdry	0.00	0.00	0.03	0.05
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00
VALOR NUTRICIONAL				
Energía Metabolizable, kcal/kg	3025	3025	3025	3025
Proteína Bruta, %	20.80	21.00	21.00	21.00
Lisina digestible, %	1.12	1.12	1.12	1.12
Metionina digestible, %	0.56	0.56	0.56	0.56
(Met+Cisteína) digestible, %	0.85	0.85	0.85	0.85
Treonina digestible, %	0.73	0.73	0.73	0.73
Triptófano digestible, %	0.24	0.24	0.24	0.24
Calcio, %	0.84	0.84	0.84	0.84
Fósforo disponible, %	0.42	0.42	0.42	0.42
Sodio, %	0.20	0.20	0.20	0.20

*T1: Dieta Control (DC), T2: DC + promotor antibiótico (Zinc bacitracina al 0.05% y colistina al 0.03%), T3: DC + Lactic Dry (300gr/TN), T4: DC + Lactic Dry (500 gr/TN).

Tabla 3: Composición y valor nutricional de las dietas por tratamiento en etapa de acabado 1 (19 – 28 días)

INGREDIENTES (%)	TRATAMIENTOS			
	T1*	T2	T3	T4
Maíz amarillo	59.36	59.21	59.30	59.26
Torta de soya - 48%PB	31.09	31.11	31.10	31.10
Aceite vegetal	5.46	5.51	5.48	5.49
L-lisina	0.19	0.19	0.19	0.19
DL-metionina	0.30	0.30	0.30	0.30
L-Treonina	0.05	0.05	0.05	0.05
Sal	0.27	0.27	0.27	0.27
Carbonato de calcio	0.95	0.95	0.95	0.95
Fosfato dicálcico	1.43	1.43	1.43	1.43
Cloruro de colina	0.20	0.20	0.20	0.20
Premezcla VM pollos	0.15	0.15	0.15	0.15
Bicarbonato de sodio	0.30	0.30	0.30	0.30
Antioxidante	0.08	0.08	0.08	0.08
Salinomicina	0.04	0.04	0.04	0.04
Nicarbacina	0.04	0.04	0.04	0.04
Secuestrante de micotoxinas	0.10	0.10	0.10	0.10
Colistina	0.00	0.03	0.00	0.00
Bacitracina de Zinc	0.00	0.05	0.00	0.00
Lacticdry	0.00	0.00	0.03	0.05
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00
VALOR NUTRICIONAL				
Energía Metabolizable, kcal/kg	3100	3100	3100	3100
Proteína Bruta, %	18.27	18.26	18.26	18.26
Lisina digestible, %	1.02	1.02	1.02	1.02
Metionina digestible, %	0.55	0.55	0.55	0.55
(Met+Cisteína) digestible, %	0.80	0.80	0.80	0.80
Treonina digestible, %	0.66	0.66	0.66	0.66
Triptófano digestible, %	0.20	0.20	0.20	0.20
Calcio, %	0.76	0.76	0.76	0.76
Fósforo disponible, %	0.38	0.38	0.38	0.38
Sodio, %	0.20	0.20	0.20	0.20

*T1:Dieta Control (DC), T2: DC + promotor antibiótico (Zinc bacitracina al 0.05% y colistina al 0.03%), T3: DC + Lactic Dry (300gr/TN), T4: DC + Lactic Dry (500 gr/TN).

Tabla 4: Composición y valor nutricional de las dietas por tratamiento en etapa de acabado 2 (29 – 42 días)

INGREDIENTES (%)	TRATAMIENTOS			
	T1*	T2	T3	T4
Maíz amarillo	59.38	59.23	59.32	59.28
Torta de soya - 48%PB	31.09	31.11	31.09	31.10
Aceite vegetal	5.45	5.50	5.47	5.49
L-lisina	0.19	0.19	0.19	0.19
DL-metionina	0.30	0.30	0.30	0.30
L-Treonina	0.05	0.05	0.05	0.05
Sal	0.34	0.34	0.34	0.34
Carbonato de calcio	0.95	0.95	0.95	0.95
Fosfato dicálcico	1.43	1.43	1.43	1.43
Cl. de colina	0.25	0.25	0.25	0.25
Premezcla VM pollos	0.20	0.20	0.20	0.20
Bicarbonato de sodio	0.20	0.20	0.20	0.20
Antioxidante	0.08	0.08	0.08	0.08
Secuestrante de micotoxinas	0.10	0.10	0.10	0.10
Colistina	0.00	0.03	0.00	0.00
Bacitracina de Zinc	0.00	0.05	0.00	0.00
Lacticdry	0.00	0.00	0.03	0.05
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00
VALOR NUTRICIONAL				
Energía Metabolizable, kcal/kg	3100	3100	3100	3100
Proteína Bruta, %	18.27	18.26	18.27	18.26
Lisina digestible, %	1.02	1.02	1.02	1.02
Metionina digestible, %	0.55	0.55	0.55	0.55
(Met+Cisteína) digestible, %	0.80	0.80	0.80	0.80
Treonina digestible, %	0.66	0.66	0.66	0.66
Triptófano digestible, %	0.20	0.20	0.20	0.20
Calcio, %	0.76	0.76	0.76	0.76
Fósforo disponible, %	0.38	0.38	0.38	0.38
Sodio, %	0.20	0.20	0.20	0.20

*T1:Dieta Control (DC), T2: DC + promotor antibiótico (Zinc bacitracina al 0.05% y colistina al 0.03%), T3: DC + Lactic Dry (300gr/TN), T4: DC + Lactic Dry (500 gr/TN).

3.7 Manejo de las aves

En un microclima precalentado, se realizó la recepción de los pollos BB de un día de edad, en donde fueron pesados individualmente y distribuidos al azar en cada unidad experimental. Se les brindó el alimento respectivo en la cama y en los comederos BB. El agua de bebida estuvo sanitizada con cloro (0.1 ml/L) y vinagre (1ml/L), además de complejo B (0.5g/L) suministrado los primeros días. Dentro del microclima se controló la temperatura y humedad relativa siguiendo las indicaciones de la guía de manejo de pollos Cobb 500.

Los pollos en ayunas fueron pesados de forma individual semana a semana hasta la finalización del estudio al día 42 (semana 6), se pesó también el residuo semanalmente para hallar el consumo de alimento semanal; con todo ello, se determinó la ganancia de peso semanal y la conversión alimenticia. En caso de la mortalidad, se registró su procedencia indicando la unidad experimental a la que pertenece y se realizó la necropsia a cargo del veterinario.

3.8 Manejo Sanitario:

Previa a la preparación del microclima, se realizó la limpieza y desinfección del galpón, de equipos y materiales. Se colocó pediluvios en la entrada del galpón y en la entrada del microclima, con una solución yodada como desinfectante en dosis de 7ml/L de agua, los cuales eran cambiados dos veces por día.

Los pollitos BB fueron vacunados en la planta de incubación contra Marek. Durante el estudio se efectuaron dos vacunaciones, los cuales fueron administrados en el agua de bebida, una vacuna contra Gumboro al día 8 y la segunda para la prevención de Newcastle y Bronquitis infecciosa, al día 14.

3.9 Parámetros productivos:

3.9.1 Peso inicial

Se realizó el pesaje de todos los pollitos BB de forma individual el día de la recepción.

3.9.2 Peso vivo

Los pesos de las aves fueron tomados de manera individual, los cuales se registraron semanalmente hasta los 42 días de edad.

$$\text{Peso vivo promedio (g)} = \frac{\text{Peso total de pollos (g)}}{\text{número de pollos pesados}}$$

3.9.3 Ganancia de peso

Se calculó la ganancia de peso usando los pesos promedios por unidad experimental.

Para calcular la ganancia de peso se utilizó la siguiente fórmula:

Ganancia de peso (g): Peso promedio de la semana actual (g) - Peso promedio de la semana anterior (g)

3.9.4 Consumo de alimento

El consumo de alimento fue medido semanalmente en cada unidad experimental. El consumo semanal se determinó mediante la diferencia entre la cantidad de alimento ofrecido en la semana y el residuo obtenido en ese periodo de tiempo, luego dividido entre la cantidad de pollos.

$$\text{Consumo de alimento semanal (g)} = \frac{\text{Alimento ofrecido (g)} - \text{Alimento residual(g)}}{\text{Número de pollos}}$$

3.9.5 Conversión Alimenticia

La conversión semanal y acumulada se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$C.A. S. = \frac{\text{consumo del alimento semanal(g)}}{\text{ganancia de peso semanal(g)}}$$

$$C.A. A. = \frac{\text{consumo alimento acumulado (g)}}{\text{ganancia de peso final (g)}}$$

3.9.6 Mortalidad

El porcentaje de mortalidad por tratamiento fue calculado de la siguiente manera:

$$\text{Mortalidad/tratamiento (\%)} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de pollos (inicio)} - \text{N}^\circ \text{ de pollos (final)}}{\text{N}^\circ \text{ de pollos (inicio)}} \times 100$$

3.9.7 Retribución económica

Para determinar la retribución económica de los diferentes tratamientos se utilizó la siguiente fórmula:

$$\pi = P_y * Y - P_x * X$$

π : ingreso sobre el costo de alimentación (S/)

Y: peso vivo promedio del tratamiento (kg)

P_y : precio por kilogramo de peso vivo (S/kg)

X: consumo promedio de alimento del tratamiento (kg)

P_x : precio promedio de alimento del tratamiento (S/kg)

3.9.8 Morfometría intestinal

El sacrificio se realizó al día 42 mediante el método de dislocación cervical, para ello se tomaron 2 animales al azar por unidad experimental los cuales estuvieron en estado de ayuno y fueron pesados antes de ser sacrificados. Posteriormente, las vísceras fueron expuestas y se ubicó la parte media del yeyuno en el tracto gastrointestinal, de donde se tomó una muestra por medio de cortes transversales con una longitud de 3 cm aproximadamente y se conservó en formol al 10% para luego ser procesadas en laminas histológicas. Las muestras tomadas fueron procesadas mediante el método histológico convencional (deshidratación y aclaramiento, cortes finos con micrótopo y coloración con hematoxilina-eosina).

Los cortes histológicos fueron analizados con un microscopio LEICA DM L52 conectada a una laptop que cuenta con el programa LAS EZ SOFTWARE. Para las medidas morfológicas de los cortes histológicos del yeyuno, se midieron 10 láminas por tratamiento y 2 láminas por unidad experimental. De cada lámina se realizaron 20 mediciones mediante las siguientes variables:

- **Altura de vellosidad (μm)**

Se consideraron solo vellosidades completas y perpendiculares a la pared intestinal. Se midieron la distancia desde el ápice de la vellosidad hasta su base.

- **Ancho de vellosidad (μm)**

Se midieron el ancho por el punto medio de las vellosidades seleccionadas en las láminas.

- **Área de vellosidad ($\mu^2\text{m}$)**

Se trazó el borde de cada vellosidad con el software para calcular el área en micrómetros cuadrados.

- **Profundidad de cripta (μm)**

Se midió la profundidad de cripta a la derecha de cada vellosidad seleccionada en la lámina.

- **Relación entre altura de vellosidad y profundidad de cripta**

Esta relación se calculó de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Relación} = \frac{\text{altura de vellosidad}}{\text{profundidad de cripta}}$$

3.10 Análisis estadístico

Se aplicará un diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y 5 repeticiones haciendo un total de 20 unidades experimentales con 10 animales en cada una. Se realizó el análisis de varianzas de los parámetros evaluados descritos anteriormente, y para la comparación de medias se realizó la Prueba de Tukey.

El modelo aditivo lineal fue:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$i = 1,2,3,4$ tratamientos

$j = 1,2,3,4,5$ repeticiones

Donde:

y_{ij} = Valor de la variable respuesta al aplicar el i -ésimo tratamiento en la j -ésima repetición

μ = Media poblacional

τ_i = Efecto del i -ésimo tratamiento

ε_{ij} = Error experimental

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Respuesta productiva:

4.1.1 Peso vivo y ganancia de peso

Los resultados del peso vivo final y la ganancia de peso de los pollos de cada tratamiento se muestran en la Tabla 5. Al realizar la prueba de Tukey, no se observaron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los tratamientos con la mezcla evaluada a diferentes dosis: 300 gr/tn (T3) y 500 gr/tn (T4), comparados con el tratamiento con antibiótico promotor (T2). Numéricamente se observa un mayor peso vivo final y ganancia de peso en los pollos suplementados con la mezcla a 300 gr/tn (T3), con un incremento de 1.6% y 1.7% respectivamente, en comparación con la dieta con promotor (T2). Sin embargo, si se hallaron diferencias significativas ($p < 0.05$) a favor de la mezcla a 300gr/tn (T3) respecto al grupo control (T1).

Viana et al. (2018), también encontraron resultados similares en el peso final y ganancia de peso en pollos alimentados con una mezcla de probióticos (Protexin concentrate) y manano oligosacáridos (MOS) comparados con avilamicina. Lo mismo hallaron Syed et al.(2020) al comparar un simbiótico con bacitracina. En contraste, Altaf et al. (2019), obtuvo diferencia significativa en el peso corporal a favor de un simbiótico (*Bacillus subtilis* y MOS) en comparación con lincomicina. Biswas et al. (2021) demostró que los MOS tienen un efecto positivo en el peso de pollos ya que mejoran la estabilidad oxidativa y la calidad microbiana; lo cual puede justificar, en parte, los resultados favorables de los aditivos evaluados que contienen este prebiótico como el de nuestro estudio.

Harshayardhan et al. (2020), al evaluar distintas dosis de una multienzima (0, 0.1, 0.2 , 0.3 %) con niveles constantes de fructooligosacáridos y *Saccharomyces cerevisiae* en todos los tratamientos, se observó que a medida que se incrementó la dosis de la multienzima, también aumentó significativamente el peso final. Esto puede suceder debido a que el uso de enzimas exógenas tales como amilasa, celulasa, proteasa y β -glucanasa., mejoran la digestibilidad incrementando así la ganancia de peso (Vásquez et al.,2020). Estas mismas enzimas también fueron ingredientes de la mezcla evaluada en nuestra investigación.

Tabla 5: Parámetros productivos de pollos de carne a los 42 días en cada tratamiento

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS			
	T1*	T2	T3	T4
Peso vivo inicial, (g)	44.54 ^a	44.60 ^a	44.62 ^a	44.62 ^a
Peso vivo final, (g)	3290.50 ^b	3435.77 ^{ab}	3492.41 ^a	3380.10 ^{ab}
Ganancia de peso, (g)	3245.96 ^b	3391.17 ^{ab}	3447.79 ^a	3335.48 ^{ab}
Consumo total (g)	5071.02 ^a	5218.84 ^a	5188.90 ^a	5073.72 ^a
Conversión alimenticia, (g/g)	1.56 ^a	1.54 ^{ab}	1.50 ^b	1.52 ^{ab}
Mortalidad %	0%	6%	2%	4%

*T1: tratamiento control, T2: tratamiento control + promotor antibiótico (Zinc bacitracina al 0.05% y colistina al 0.03%), T3: tratamiento control + Lactic Dry (300 gr/TN), T4: tratamiento control + Lactic Dry (500 gr/TN).

^{a,b}. Superíndice diferentes indican que existe diferencia significativa ($p < 0.05$)

En el presente estudio, se encontró diferencia significativa ($p < 0.05$), con mejor peso final y ganancia de peso en los pollos alimentados con la mezcla de prebióticos, probióticos, enzimas y minerales a 300gr/tn (T3) comparados con un grupo control. Al respecto, Reham et al. (2018) demostraron que la adición de una combinación de multienzimas (xilanasas, amilasa y proteasa) y un probiótico (*Lactobacillus*) en el alimento, aumenta la eficiencia de la digestión y absorción de nutrientes, mejorando así el peso corporal de los pollos.

Del mismo modo, Moati et al. (2022) hallaron que la suplementación de la combinación de un probiótico (*Bacillus amyloliquefaciens*) y una multienzima (proteasa, xilanasas y amilasa) en dietas de pollos incrementó significativamente el peso final y la ganancia de peso. Sin embargo, Fornazier et al. (2019) no encontraron cambios en los parámetros productivos al evaluar un aditivo compuesto por probióticos, levadura autolizada, enzimas exógenas, manano oligosacáridos y β -glucanos en dietas para pollos comparados con un control. Lo cual puede deberse a que toda la investigación se realizó en un ambiente ideal sin presentar desafíos para los pollos, por ello el control también obtuvo buenos resultados productivos.

Los resultados obtenidos se pueden deber al aporte benéfico de cada ingrediente de la mezcla. La variedad de probióticos que presenta controla el nivel de patógenos mediante la exclusión competitiva y la reducción del pH que acidifica el medio en donde las bacterias patógenas no pueden crecer. Los prebióticos permiten que los probióticos aumenten en número, mejoran la integridad intestinal y repotencian la actividad de los microorganismos beneficiosos y, por último, las enzimas presentes mejoran aún más la digestibilidad y el aprovechamiento de los nutrientes (Rafiq et al., 2022).

4.1.2 Consumo de alimento:

Los resultados de consumo de alimento acumulado o total de los pollos que recibieron las dietas experimentales se muestran en la Tabla 5. No se hallaron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos.

Los resultados concuerdan con Leite et al. (2020) y Mohammed et al. (2022) quienes no encontraron diferencias significativas en el consumo de alimento en los pollos

suplementados con diferentes simbióticos comparados con bacitracina. Lo mismo hallaron Murshed et al. (2024) al comparar un simbiótico con un tratamiento con antibiótico promotor de crecimiento (neomicina y oxitetraciclina). Viana et al. (2018), Altaf et al. (2019), Kırkpinar et al. (2019) y Soumeh et al. (2021) también encontraron resultados similares a este estudio. Por el contrario, Moati et al. (2022) hallaron que la adición de la combinación de un probiótico y una multienzima incrementó significativamente el consumo de alimento.

La inclusión de enzimas exógenas en las dietas de pollos de engorde, como la β -glucanasa, proteasa y celulasa (presentes en la mezcla evaluada en este estudio), disminuyen la viscosidad en el intestino incrementando así la digestibilidad de nutrientes y, en consecuencia, reduciendo el consumo de alimento y mejorando la conversión alimenticia (Valdivia et al., 2019; Vásquez et al. (2020).

4.1.3 Conversión alimenticia:

Los resultados obtenidos en la conversión alimenticia acumulada se muestran en la Tabla 5. No se observaron diferencias significativas ($p>0.05$) entre los tratamientos con la mezcla evaluada a dosis 300 gr/tn (T3) y 500 gr/tn (T4) comparados con el tratamiento con antibiótico promotor (T2). Numéricamente se registró una menor conversión alimenticia con la inclusión de la mezcla a 300 gr/tn, reduciendo en un 2.6 % respecto al tratamiento con antibiótico (T2). Sin embargo, se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) a favor de las aves alimentadas con la mezcla a 300gr/tn (T3) al compararlos con el grupo control (T1).

Otros estudios tampoco encontraron diferencias significativas en la conversión de alimento al comparar una combinación de probióticos y prebióticos con un tratamiento con antibiótico promotor de crecimiento, como por ejemplo con virginamicina (Soumeh et al., 2021) o con neomicina + oxitetraciclina (Murshed et al.,2024). De forma similar, se hallaron resultados estadísticamente iguales en la conversión alimenticia al comparar bacitracina con un simbiótico, uno compuesto por *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* y fructooligosacáridos, en un estudio realizado por Syed et al. (2020) y otro conformado por *Bifidobacterium*, *Enterococcus faecium*, *Lactobacillus reuteri*, *Pediococcus acidilactici* y fructooligosacáridos (Mohammed et al.,2022).

Por otro lado, Manggotu et al. (2021) si encontraron diferencias significativas en la conversión alimenticia a favor de una combinación de probióticos, prebióticos, enzimas y ácidos orgánicos respecto a un grupo con enramicina en las dietas de pollos. Explican, que la mejor conversión se debe a un efecto sinérgico de sus ingredientes lo cual aumenta la actividad enzimática y la digestibilidad de la materia seca.

Harshayardhan et al. (2020), demostró que el aumento de la dosis de una multienzima junto a niveles constantes de fructooligosacáridos y *Saccharomyces cerevisiae*, mejora significativamente la conversión alimenticia, debido a que mejora la digestibilidad de los nutrientes. Para Kirkpinar et al. (2018) el rendimiento productivo puede mejorar aún más cuando se combinan probióticos, prebióticos y enzimas debido a sus efectos sinérgicos.

4.1.4 Mortalidad:

El porcentaje de mortalidad por tratamiento se indica en la Tabla 5. Se observa que la mayor mortalidad se presentó en el tratamiento 2 (6%) seguido por el tratamiento 4 (4%), dichos resultados se deben a la presencia de pollitos bebe de mala calidad que murieron por onfalitis. Estos pollos defectuosos resultaron ubicados principalmente en los tratamientos 2 y 4 al momento de realizar la distribución al azar al inicio del estudio.

Los pollos del tratamiento 3 presentaron mayor peso, condición que los hizo más propensos a morir por el síndrome de muerte súbita, sucedido en la quinta semana. Se observó en la necropsia buche con alimento, congestión en los pulmones e hígado y corazón aumentado de tamaño. Según Sosnowka y Skomorucha (2022), la muerte súbita se debe a que las aves sufren estrés en sus órganos frágiles porque crecen demasiado rápido, y se manifiesta en las aves de forma repentina con pérdida de equilibrio, aleteo y caer patas arriba.

Estos resultados difieren con un estudio realizado por Syed et al.(2020) en donde el porcentaje de mortalidad de pollos fue el mismo (1.11%) en un grupo con simbiótico y en otro con bacitracina; además, la mayor mortalidad (2.78%) lo obtuvo el grupo control. Esto puede deberse a que los probióticos contribuyen a mantener un microbiota intestinal beneficiosa, lo cual puede mejorar la resistencia ante patógenos y la respuesta inmunológica.

4.2 Retribución económica

En la Tabla 6 se observa la retribución económica para cada tratamiento, considerando el precio de los insumos detallados en el Anexo 1. El tratamiento T3 con la mezcla evaluada a 300gr/tn mostró mayor retribución económica por pollo comparado con los otros tratamientos, esto debido a que en este tratamiento (T3) se obtuvo mayor peso vivo, considerando también que no hubo diferencia significativa en el consumo total entre los tratamientos. La menor retribución se mostró en el tratamiento control (T1) ya que este no presenta ningún promotor de crecimiento que pueda proteger la microbiota intestinal de los pollos, debido a ello mostró un peso menor a comparación de los otros tratamientos.

Con respecto a la retribución económica relativa, se consideró el tratamiento control (T1) como el 100%. Se obtuvo un 108% en el tratamiento T3 con la mezcla a 300gr/tn, es decir, el uso de la mezcla con probióticos, prebióticos, enzimas y minerales mejoró en un 8% la retribución económica por pollo producido, mientras que el tratamiento con el antibiótico promotor de crecimiento (T2), incrementó solo un 5% (105%).

Tabla 6: Retribución económica en pollos a los 42 días de edad en cada tratamiento

RUBROS	TRATAMIENTOS			
	T1*	T2	T3	T4
Peso final a 42 días (kg)	3.29	3.44	3.49	3.38
Precio por kg pollo (S/)	8.55	8.55	8.55	8.55
Total de ingresos (S/)	28.134	29.376	29.860	28.900
Consumo de alimento en inicio				
Cantidad de alimento, Kg/pollo	0.167	0.17	0.168	0.167
Precio de alimento, S/× kg	2.36	2.39	2.38	2.39
Costo de alimentación, S/ × pollo	0.394	0.406	0.400	0.399
Consumo de alimento en crecimiento				
Cantidad de alimento, Kg/pollo	0.633	0.621	0.628	0.613
Precio de alimento, S/ × kg	2.41	2.44	2.43	2.44
Costo de alimentación, S/ pollo	1.526	1.515	1.526	1.496
Consumo de alimento en acabado 1				
Cantidad de alimento, Kg/pollo	1.342	1.407	1.354	1.345
Precio de alimento, S/ × kg	2.49	2.51	2.51	2.52
Costo de alimentación, S/× pollo	3.342	3.532	3.399	3.389
Consumo de alimento en acabado 2				
Cantidad de alimento, Kg/pollo	2.93	3.021	3.038	2.949
Precio de alimento, S/× kg	2.36	2.39	2.38	2.39
Costo de alimentación, S/ × pollo	6.9148	7.22019	7.23044	7.04811
COSTO TOTAL DE ALIMENTACION(S/)	12.176	12.673	12.555	12.332
RETRIBUCION ECONOMICA				
Beneficio por pollo (S/)	15.958	16.703	17.305	16.568
Por kg de peso vivo (S/)	4.850	4.861	4.955	4.901
PORCENTAJE (%)	100	105	108	104

*T1: tratamiento control, T2: tratamiento control + promotor antibiótico (Zinc bacitracina al 0.05% y colistina al 0.03%), T3: tratamiento control + Lactic Dry (300 gr/TN), T4: tratamiento control + Lactic Dry (500 gr/TN).

4.3 Morfometría intestinal:

Los resultados obtenidos de la morfometría intestinal se muestran en la Tabla 7. Respecto a la altura de vellosidad se observó diferencias significativas ($p < 0.05$) a favor de los pollos alimentados con la mezcla de probióticos, prebióticos, enzimas y minerales a 300gr/tn (T3) comparado con el tratamiento con antibiótico (T2).

Para las otras mediciones: ancho y área de vellosidad, profundidad de cripta y relación de altura de vellosidad/profundidad de cripta no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre tratamientos. Numéricamente se observa mayor relación altura de vellosidad/profundidad de cripta y área de vellosidad en el tratamiento con la mezcla a 300 gr/tn (T3), con un incremento de 17.6% y 19.6% respectivamente, respecto al tratamiento con promotor (T2).

Similares resultados fueron reportados por Altaf et al. (2019) con altura de vellosidad significativamente mayor en el tratamiento con un simbiótico comparado con un grupo con lincomicina; además, al igual que en este estudio, no se encontró diferencia significativa en la profundidad de cripta. Por otro lado, Mohammed et al. (2022) si registró diferencias significativas en la profundidad de cripta con menores valores en un tratamiento con antibiótico (bacitracina) en comparación con un simbiótico; sin embargo, al igual que este estudio, si se halló diferencia significativa en la altura de vellosidad a favor del simbiótico.

Soumeh et al. (2021) no hallaron cambios en los parámetros morfométricos del yeyuno, al comparar un simbiótico (especies de *Bacillus*, β -glucano y manano-oligosacáridos) con un tratamiento con virginiamicina., lo cual difiere con el presente estudio, ya que si se obtuvo mejor altura de vellosidad en la mezcla evaluada a 300 gr/tn (T3) a comparación del grupo con bacitracina y colistina. En contraste, Li et al. (2023) obtuvieron mejores resultados significativos no solo en la altura de vellosidad sino también en la relación vellosidad/cripta a favor de la combinación de MOS con FOS y *Bacillus subtilis* comparado con enramicina.

Tabla 7: Morfometría intestinal de pollos de carne a los 42 días en cada tratamiento

PARÁMETROS	TRATAMIENTOS			
	T1*	T2	T3	T4
Altura de vellosidad (μm)	1538,06 ^{ab}	1257,86 ^b	1700,60 ^a	1628,07 ^{ab}
Profundidad de cripta (μm)	242,17 ^a	201,25 ^a	236,75 ^a	229,71 ^a
Relación	6.36 ^a	6.26 ^a	7.36 ^a	7.09 ^a
Ancho de vellosidad (μm)	110,94 ^a	121,03 ^a	107,67 ^a	107,07 ^a
Área de vellosidad (μm^2)	160141,80 ^a	138535,29 ^a	165709,06 ^a	144836,55 ^a

*T1: tratamiento control, T2: tratamiento control + promotor antibiótico (Zinc bacitracina al 0.05% y colistina al 0.03%), T3: tratamiento control + Lactic Dry (300 gr/TN), T4: tratamiento control + Lactic Dry (500 gr/TN).

a,b. Superíndice diferentes indican que existe diferencia significativa ($p < 0.05$)

La presencia de *Bacillus subtilis* en el aditivo evaluado, tanto en el presente estudio como en los mencionados anteriormente, es uno de los ingredientes que pueden justificar estos resultados, ya que mejora la altura de vellosidad y disminuye la profundidad de cripta, tal como lo demostró Maya et al. (2022) al evaluar el *Bacillus subtilis* y compararlos con avilamicina en pollos de engorde. Así como también, la adición de *Lactobacillus acidophilus* y *Enterococcus faecium* en la dieta de pollos, mejoran la altura de vellosidad y disminuyen la profundidad de las criptas en el yeyuno (Alagawany et al., 2018).

En este estudio se registraron vellosidades más largas y una relación vellosidad/cripta mayor en el grupo con la mezcla evaluada a 300 gr/tn, así mismo, los mejores resultados del comportamiento productivo (peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia) se hallaron en este mismo tratamiento. Esto puede suceder, debido a que las vellosidades más largas y el incremento de la relación vellosidad/cripta indica mayor capacidad de digestión y absorción (Heydarian et al., 2020), es decir, una mayor altura de vellosidad significa mejor función digestiva y absorción de nutrientes debido al incremento de la superficie de absorción, lo cual resulta en un mayor rendimiento productivo y por ende mayor retribución económica (Molina et al., 2020).

La disminución del pH debido al incremento de la acidez por la formación de ácidos grasos de cadena corta producida por los probióticos, reduce los procesos inflamatorios en la mucosa intestinal y por ende aumenta la altura de vellosidad (Altaf et al., 2019). La combinación de probióticos y prebióticos forman un sinergismo manteniendo el equilibrio microbiota-intestino-sistema inmune (Mohammed, 2022).

Si bien los resultados de múltiples investigaciones de los parámetros productivos de pollos de engorde son contradictorios, la adición de aditivos (probióticos, prebióticos, enzimas, etc.) y sus diversas combinaciones, muestran resultados, al menos, similares a los obtenidos con los antibióticos promotores de crecimiento en el rendimiento de pollos.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo con las condiciones en las que se llevó a cabo el presente trabajo de investigación y según los resultados obtenidos se concluye que:

1. La suplementación de la mezcla de probióticos, prebióticos, enzimas y minerales a 300 g/tn (T3) y a 500gr/tn (T4) en la dieta de pollos de engorde obtuvo similares resultados ($p>0.05$) en los parámetros productivos con respecto al tratamiento con APC (T2). Sin embargo, numéricamente hubo mejor conversión alimenticia, peso final y ganancia de peso en el T3.
2. En el análisis de la morfometría intestinal, las aves que consumieron la dieta con la mezcla de probióticos, prebióticos, enzimas y minerales a 300 gr/tn (T3) tuvieron la mayor altura de vellosidad respecto al T2.
3. La mayor retribución económica fue obtenida utilizando la dieta con la mezcla de prebióticos, probióticos, enzimas y minerales a 300gr/tn (T3).

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda:

1. Utilizar la mezcla a 300 gr/tn en reemplazo de un antibiótico promotor de crecimiento en las dietas de pollos de engorde, ya que se han obtenido excelentes resultados productivos y una saludable integridad intestinal.
2. Evaluar la inclusión de la mezcla en reemplazo del antibiótico promotor de crecimiento en la dieta de pollos desafiados con algún patógeno causante de enfermedades más frecuentes en pollos de engorde.
3. Evaluar niveles menores de la mezcla en la dieta de pollos de engorde a los de este trabajo de investigación.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Abad,C.; Piñero, S.; Proverbio, T.; Marin, R. (2005). Sulfato de magnesio : ¿ una panacea. *Interciencia*,33(9),543-549.Recuperado de [:https://www.redalyc.org/pdf/339/33910805.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/339/33910805.pdf)
- Acevedo, D.; Montero, P.; Jaimes, J. (2015). Determinación de Antibióticos y Calidad Microbiológica de la Carne de Pollo Comercializada en Cartagena (Colombia). *Informacion Tecnologica*, 26(1), 71-76. doi:10.4067/S0718-07642015000100008
- Alagawany, M.; Abd El-Hack, M.; Farag, M.; Sachan, S.; Karthik, K. y Dhama, K. (2018). The use of probiotics as eco-friendly alternatives for antibiotics in poultry nutrition. *Environ Sci Pollut Res Int*. Apr, 25(11), 10611-10618. doi: 10.1007/s11356-018-1687-x.
- Altaf, M.; Mahmud, A. y Mehmood S. (2019). Effects of Supplemented Growth Promoters on Performance and Intestinal Morphology in Broilers Reared under Different Stocking Densities. *Brazilian Journal of Poultry Science*, 21 (4), 001-006. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2019-1073>
- Amit-Romach, E.; Sklan, D.; Uni, Z. (2004). Microflora Ecology of the Chicken Intestine Usang 16S Ribosomal DNA Primers. *Poultry Science*, 83(7), 1093-1098.doi:10.1093/PS/83.7.1093
- Apajalahti,J.; Kettunen, A.; Bedfor, M.; Holben, W.; Nurminen, P.; Rautonen, N.; Mutanen, M. (2002). Efecto de la dieta sobre la flora microbiana en el tracto gastrointestinal de aves.Curso de especialización. *Appl. Reinar. Microbiol*, 68, 4986-4995. Recuperado de : https://www.researchgate.net/publication/28179835_Efecto_de_la_dieta_sobre_la_flora_microbiana_en_el_tracto_gastrointestinal_de_aves
- Ardonio, S.; Toso, R.; Toribio, M.; Álvarez, H.; Mariani, E.; Cachau, P.;Mancilla,M.V.; Oriani,D.(2017). Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo. *Ciencia Veterinaria*, 19(1), 50-66. doi: <http://dx.doi.org/10.19137/cienvet-20171914>

- Bai, K.; Huang, Q.; Zhang, J; He, J; Zhang, L; Wang,T.(2017).Supplemental effects of probiotic *Bacillus subtilis* fmbJ on growth performance, antioxidant capacity , and meat quality of broiler chickens .*Poultry Science* , 96(1),74-82. doi:10.3382/ps/pew246
- Bailey, R.; Heinrich, K.; Klaas, K. (2019). La salud intestinal y la alimentación en el punto de mira . *nutriNews*, 40-53.Recuperado de : <https://nutricionanimal.info/la-salud-intestinal-y-la-alimentacion-en-el-punto-de-mira/>
- Bedford, M. & Partridge, R. (2010). *Enzymes in farm animal nutrition* (2° ed.). Cambridge,Reino Unido: CAB International.
- Biswas, A.; Mohan, N.; Dev, K.; Akbar, N. y Kumar, A. (2021). Effect of dietary mannan oligosaccharides and fructo-oligosaccharides on physico-chemical indices, antioxidant and oxidative stability of broiler chicken meat. *Sci Rep*, 11, doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-99620-2>
- Blajman, J.; Zbrun, M.; Astesana, D.; Berisvil, A.; Romero, A.; Fusari, M.;Soto, L.; Signorini,M.;... Frizzo, L. (2015). Probióticos en pollos parrilleros: una estrategia para los modelos productivos intensivos. *Revista Argentina de Microbiología*, 47(4), 360-367. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ram.2015.08.002>
- Borges, S.; Fisher da Silva, A.; Majorka, A.; Hooge, D.; Cummings, K. (2004).Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus chloride, milliequivalents per kilogram).*Poultry Science*, 83(9), 1551-1558 . doi: 10.1093/ps/83.9.1551
- Cao, G., Zeng, X.; Chen, A.; Zhou, L.; Zhang, L.; Xiao, Y.; Yang, C. (2013).Effects of a probiotic, *Enterococcus faecium*, on growth performance , intestinal morphology , immune response and cecal microflora in broiler chickens challenged with *Escherichia coli* K88. *Poultry Science*, 92(11), 2949-2955. doi: <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03366>
- Castañeda, C. (2018). Actualización en prebióticos. *Revista Cubana de Pediatría*, 90(4), 648-664. Recuperado de : <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=82922>
- Castro, M. & Souza, F. (2005). Levaduras:probióticos y prebióticos que mejoran la producción animal. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 6(1), 26-38. Recuperado de : <https://www.redalyc.org/pdf/4499/449945018004.pdf>

- Charmley, L.; Trenholm, H.; Prelusky, D. (1995). Mycotoxins: their origin, impact and importance: insights into common methods of control and elimination. En T. Lyons, & M. Jaques (Eds.), *Biotechnology in the Feed Industry Proceedings of the 11th Annual Symposium* (p. 41-63) .Nottingham,Reino Unido:Nottingham University Press.
- Chávez, I. (2013). Microbiota intestinal en la salud y la enfermedad. *Revista de Gastroenterología de Mexico*, 78(4), 240-248. doi: 10.1016/j.rgmx.2013.04.004
- Cowieson, A.; Hruby, M. ; Pierson, E. (2006).Evolving enzyme technology: impact on commercial poultry nutrition. *Nutrition Research Reviews*, 19(1), 90-103. doi:10.1079 / NRR2006121
- Cruickshank, G. (2002). La microflora intestinal es la clave del crecimiento saludable de los pollos de engorde. *Poultry World*, 156(7), 14-15.
- Dai, N.; Bessei, W.; Nasir,Z.(2009).The effect of sodium chloride supplementation in the drinking water on water and feed intake and egg quality of laying hens under cyclic heat stress .*Arch.Geflügelk*,73(3),179-188.Recuperado de : <https://www.european-poultry-science.com/The-effect-of-sodium-chloride-supplementation-in-the-drinking-water-on-water-and-feed-intake-and-egg-quality-of-laying-hens-under-cyclic-heat-stress,QUIEPTQyMTkxNzQmTUIEPTe2MTAxNA.html>
- Diarra, M. & Malouin, F. (2014).Antibiotics in Canadian poultry productions and anticipated alternatives. *Front Microbiol*, 5, 1-15. doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2014.00282>
- Díaz, E.; Ángel, J.; Ángel.D. (2017). Probióticos en la avicultura : una revisión. *Revista Medicina Veterinaria* (35), 175-189. doi:<http://dx.doi.org/10.19052/mv.4400>
- Dildey, D.; Sellars, K.; Burrill, M.; Tree, J.; Newman, K.; Jacques, K. (1997). Efecto de manano oligosacáridos sobre el rendimiento y la salud de terneros Holstein. *Journal of Dairy Science*, 80(1), 188-190.
- Domínguez, A.; Vázquez, L.; Ramos, G. (2009). Revisión del papel de los oligosacáridos prebióticos en la prevención de infecciones gastrointestinales. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 59(4), 358-368. Recuperado de : http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222009000400002
- Fornazier, R.; Ribeiro, V.; Albino,L.; Rodrigues, D.; Tavernari, F.; Da Silva, D.; Rostagno, H. y Serafini,S.(2019) A Symbiotic Improves Performance and Carcass Yield of

- Broilers. *Journal of Applied Poultry Research*, 28(2), 383-389. doi: <https://doi.org/10.3382/japr/pfy082>.
- Franz, C.; Grube, A.; Herrmann, A.; Abriouel, H.; Starke, J.; Lombardi, A.; Tauscher, B.; Holzapfel, W. (2002). Biochemical and Genetic Characterization of the two-peptide bacteriocin enterocin 1071 produced by *Enterococcus faecalis* FAIR-E 309. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(5), 2550-2554. doi: 10.1128 / AEM.68.5.2550-2554.2002
- Gabriel, I.; Lessire, M.; Mallet, S.; Guillot, J. (2006). Microflora of the digestive tract: critical factors and consequences for poultry. *World's Poultry Science Journal*, 62 (3), 499-511. doi: <https://doi.org/10.1017/S0043933906001115>
- Ganewatta, M.; Rahman, M.; Tang, C. (2017). Emerging antimicrobial research against superbugs : perspectives from a polymer laboratory. *JSC Academy of Science*, 15(1), 3. Recuperado : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5739084/>
- García, J. & Arias, S. (2018). Dosis de colistina en multirresistencia: reporte de caso. *Iatreia*, 31(4), 412-418. doi:10.17533/udea.iatreia.v31n4a09
- García, Y.; López, M.; Bocourt, R.; Rodríguez, Z.; Savón, L. (2012). Los prebióticos en la alimentación de animales monogástricos. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 46(3), 231-236. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/1930/193025294001.pdf>
- Gil de los Santos, J.; Storch, O.; Gil-Turnes, C. (2005). *Bacillus cereus* var. Toyoi and *Saccharomyces boulardii* increased feed efficiency in broilers infected with *Salmonella enteritidis*. *British Poultry Science*, 46(4), 494-497. doi:10.1080/00071660500181461
- González, A; Fernández, A; Sahagún, J.; García, J. (2004). Glucomanano: propiedades y aplicaciones terapéuticas. *Nutrición Hospitalaria*, 19(1), 45-50. Recuperado de: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-1611200400010008
- Grootaert, C.; Van de Wiele, T.; Van Roosbroeck, I.; Possemiers, S.; Vercoutter, A.; Verstraete, W.; Bracke, M.; Vanhoecke, B. (2011). Bacterial monocultures, propionate, butyrate and H₂O₂ modulate the expression, secretion and structure of the fasting-induced adipose factor in gut epithelial cell lines. *Environmental Microbiology*, 13(7), 1778-1789. doi:10.1111/j.1462-2920.2011.02482.x

- Gupta, V. & Garg, R. (2009). Probiotics. *India Journal of Medical Microbiology*, 27(3), 202. doi:<https://doi.org/10.4103/0255-0857.53201>
- Gutiérrez, L.; Montoya, O.; Vélez, J. (2013). Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. *Producción+Limpia*, 8(1), 135-146. Recuperado de : http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1909-04552013000100010&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Hafez, H. (2011). Enteric diseases of poultry with special attention to *Clostridium perfringens*. *Pakistan Veterinary Journal*, 31(3), 175-184. Recuperado de : https://www.researchgate.net/publication/281080269_Enteric_Diseases_of_Poultry_with_Special_Attention_to_Clostridium_perfringens
- Harshavardhan, S.; Mahendra, M.; Ghoshita, H.; Dhiraj, K. y Vipul, V. (2020). Effect of Dietary Supplementation of Multienzymes with Prebiotics and Probiotics on Growth Performance and Feed Conversion Efficiency of Broilers. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 9(12): 2455-2462. doi: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2020.912.290>
- Hamid, T. & Ezani, E. (2011). Isolation of lactic acid bacteria from Malaysian non-broiler chicken (*Gallus gallus*) intestine with potential probiotic for broiler feeding. *IIUM Engineering Journal*, 12(4), 133-139. doi:<https://doi.org/10.31436/iiumej.v12i4.215>
- Heydarian, M.; Ebrahimnezhad, Y.; Meimandipour, A, Hosseini, S.; Banabazi, M. (2020). Efectos de la inclusión en la dieta de la mezcla de aceites esenciales encapsulados de tomillo y orégano y el probiótico sobre el rendimiento del crecimiento, la respuesta inmune y la morfología intestinal de los pollos de engorde. *Revista de ciencia avícola*, 8 (1), 17–25. doi: 10.22069/PSJ.2020.17101.1497
- Hossan, S.; Khan, S.; Kazi, K.; Anwarul, B. (2018). Global restriction of using antibiotic growth promoters and alternative strategies in poultry production. *Science Progress*, 101(1), 52-75. doi: <https://doi.org/10.3184/003685018X15173975498947>
- James, M.; Velastegui, E.; Cruz, M. (2017). Evaluación de las condiciones de cultivo de *Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus casei* a nivel de laboratorio, con inulina como fuente de carbono. *Bionatura*, 2(1), 235-240. doi:10.21931/RB/2017.02.01.4
- Jaramillo, M. & Rodríguez, X. (2019). Efecto de la superdosis de fitasa sobre productividad, oxígeno sanguíneo, enzimas hepáticas y deposición de cenizas óseas en pollos de engorde (Tesis de titulación, Universidad de Cuenca). Recuperada de

<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/32071/1/Trabajo%20de%20Titulaci%C3%B3n.pdf>

- Kabir, S. (2009). The role of probiotics in the poultry industry. *International Journal of Molecular Sciences*, 10(8), 3531-3546. doi: 10.3390 / ijms10083531
- Kim, W. & Lillehoj, H. (2019). Immunity, immunomodulation, and antibiotic alternatives to maximize the genetic potential of poultry for growth and disease response. *Animal Food Sci Technol*, 250, 41-50. doi:10.1016/j.anifeedsci.2018.09.016
- Kralik, G.; Milakovic, Z.; Ivankovic, S. (2004). Effect of probiotic supplementation on the performance and the composition of the intestinal microflora in broilers. *Acta Agraria Kaposvariensis*, 8(20), 23-31. Recuperado de : <https://www.bib.irb.hr/200306?rad=200306>
- Kırkpınar, F., Açıkgöz, Z., Mert, S., Işık, Ö., Effects of Dietary Probiotic, Prebiotic and Enzyme Mixture Supplementation on Performance, Carcass, Organ, Ileal pH and Viscosity of Broilers, *J. Anim. Prod.*, 2018, 59 (2):1-9, DOI: 10.29185/hayuretim.469862
- Lazaridou, A. & Biliaderis, C. (2007). Molecular aspects of cereal β -glucan: functionality: Physical properties, technological applications and physiological effects. *Journal Cereal Science*, 46(2), 101-118. doi: 10.1016/J.JCS.2007.05.003
- Leite, P.; Oliveira, H.; Souza, V.; Rocha, F. y Oliveira, T. (2020). Probiotic and synbiotic in broiler diet: performance and Enterobacteriaceae. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 72 (6), 2365-2372. doi: <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12035>
- Li, Z.; Zhang, B.; Zhu, W., Lin, Y.; Chen, J.; Zhu, F.; Guo, Y. (2023). Effects of nonantibiotic growth promoter combinations on growth performance, nutrient utilization, digestive enzymes, intestinal morphology, and cecal microflora of broilers. *PLoS One*, 18(3). doi: 10.1371/journal.pone.0279950.
- Manafi, M.; Khalaji, S.; Hedayati, M.; Pirany, N. (2016). Efficacy of *Bacillus subtilis* and bacitracin metabolites, immunity, and intestinal microbiota after intramuscular inoculation with *Escherichia coli* in broilers. *Poultry Science*, 96(5), 1174-1183. doi:10.3382 / ps / pew347
- Manggotu, T.; Tri Hastuti, A.; Rangga, C. y Rangga, Y. (2021). Probiotics and Herbs Combination in Commercial Feed Additives as Growth Promoter in Broiler Chicken. *BIO Web Conf.* 33(9). doi: <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213304008>

- Maya,C.; Madrid, T. y Parra,J. (2022). *Bacillus subtilis* mejora el desarrollo de órganos digestivos, la morfología del intestino y el rendimiento productivo en pollos de engorde. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 25(2). Doi: <http://doi.org/10.31910/rudca.v25.n2.2022.1848>
- Medina, T.; Arroyo, G.; Herrera, C.; Mexicano, L. (2017). *Bacillus subtilis* como probiótico en avicultura: aspectos relevantes en. *Abanico Veterinario*, 7(3), 14-20. doi: <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2017.73.1>
- Mehdi, Y.; Létourneau, M.; Gaucher, M.; Chorfi,Y.; Suresh,G.; Rouissi, T.; Kaur Brar, S. Coté, C.; Avalos, A. y Godbout,S. (2018). Use of antibiotics in broiler production: Global impacts and alternatives. *Animal Nutrition*, 4(2), 170-178. doi: <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2018.03.002>
- Moati, A.; Eissa, N. y Abouelezz, K. (2022). Effect of dietary supplementation of probiotics, enzymes and their combination on growth performance, meat yield, intestinal microbiota and plasma analysis of broiler chicks. *Archives of Agriculture Sciences Journal*, 5(2), 136-152. doi: <https://dx.doi.org/aasj.2022.144587.1121>
- Mohammed, A., Hu, J., Murugesan, R. y Cheng, H.(2022) Effects of a synbiotic as an antibiotic alternative on behavior, production performance, cecal microbial ecology, and jejunal histomorphology of broiler chickens under heat stress. *Plos One* 17(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0274179>
- Molina, D.; Espinoza,S.; Sialer, C.; Horna,D.; Quichua, R.; Vilchez, C. y Cordero,A. (2022). Efecto de una formulación probiótica a base de un consorcio de actinomicetos sobre el rendimiento productivo e integridad intestinal en pollos de carne. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 33(3), e22905. Epub 01 de junio de 2022.<https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v33i3.22905>
- Mohammadi, R.; Mortazavian, A.; Khosrokhavar, R.; Cruz, A. (2010).Probiotic ice cream : viability of probiotic bacteria and sensory properties. *Annals of Microbiology*, 61, 411-424. doi:10.1007/s13213-010-0188-z
- Morales, M.; Cervantez, R.;Aralza, P. (2002). Digestibilidad ideal de aminoácidos y comportamiento productivo de cerdos alimentados con dietas a base de trigo, adicionadas con una proteasa fungal. *Agrociencia*, 36(5) , 512-522.Recuperado de : https://www.researchgate.net/publication/237032517_Digestibilidad_ileal_de_aminocidos_y_comportamiento_productivo_de_cerdos_alimentados_con_dietas_a_base_de_trigo_adicionadas_con_una_proteasa_fungal

- Murshed, M.; Alaeldein M. y Mohammed M. (2024) Effects of feeding eubiotics as antibiotic substitutes on growth performance, intestinal histomorphology and microbiology of broilers. *Italian Journal of Animal Science*, 23 (1), 65-75, DOI: 10.1080/1828051X.2023.2290192
- Novak, M. & Vetvicka. (2009).Glucans as biological response modifiers. *Endocrine, Metabolic & Immune Disorders Drug*, 9, 67-75. doi : 10.2174/187153009787582423
- Oreste, G. & Romero, J. (2017).Mannan oligosaccharides as prebiotics in crustacean aquaculture. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 45(2), 246-260. doi:10.3856/vol45-issue2-fulltext-2
- Ouwehand, A.; Niemi, P.; Salminen, S. (1999).The normal faecal microflora does not affect the adhesion of probiotic bacteria in vitro. *FEMS Microbiology Letters*, 177, 35-38. doi: 10.1111/j.1574-6968. 1999.tb13710.x
- Pan, D. & Yu, Z. (2014). Intestinal microbiome of poultry and its interaction with host and diet. *Gut Microbes*, 5(1), 108-119. doi:10.4161/gmic.26945
- Pedroso, M.; Lavielle, J.; Soler, D.; Sánchez, L. (2012). b1-3 glucano particulado lineal y otras formulaciones basadas en b glucano, su efecto en bovinos y aves. *Revista de Salud Animal*,34(2), 70-77. Recuperado de: <http://revistas.censa.edu.cu/index.php/RSA/article/view/21>
- Pizarro, S.; Ronco, A.; Gotteland, R. (2014). β -glucanos: ¿qué tipos existen y cuáles son sus beneficios en la salud?. *Revista chilena de nutrición*, 41(4), 439-446. doi: <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182014000400014>
- Prado,O. & Garcia, A. (2024). Promotores de crecimiento de origen estándar en la producción avícola. *Boletín de Ciencias Agropecuarias del ICAP*, 10(19), 1-6. doi: <https://doi.org/10.29057/v10i19.10548>
- Rafiq, K.;Tofazzal, M.; Ahmed, R.; Hasan, M.; Islam, R.; Hossen, M.; Shaha, S. y Islam, M. (2022) Role of Different Growth Enhancers as Alternative to In-feed Antibiotics in Poultry Industry. *Front. Vet. Sci.* doi: 10.3389/fvets.2021.794588
- Reham, A.; El-Shafey, A y El-Kelawy, M. (2018). Immunophysiological and productive response of broiler chicks to dietary supplementation with multi-enzyme and / or probiotics. *Egypt. Poult. Sci*, (38)(4), 1047-1067. doi: 10.21608/EPSJ.2018.22691
- Ribeiro, M.; Chaves, K.; Gebara, C.; Infante, F.; Grosso, C.; Gigante, M. (2014).Effect of microencapsulation of *Lactobacillus acidophilus* LA-5 on physicochemical ,

- sensory and microbiological characteristics of stirred probiotic yoghurt. *Food Research International*, 66, 424-431. doi: 10.1016/j.foodres.2104.10.019
- Rivera, C. (2015). Evaluación de tres niveles de un aditivo multifuncional (AMF) en dietas de gallinas ponedoras Hy Line Brown (Tesis de titulación).Universidad Nacional Agraria La Molina,Perú.
- Roberfroid, M.;Gibson, G.; Hoyles, L.; McCartney, A.; Rastall, R.; Rowland, I.; Wolvers,D.;...Meheust,A. (2010). Efectos prebióticos: beneficios metabólicos y para la salud. *The British Journal of Nutrition*, 104, 1-63. doi:10.1017/S0007114510003363
- Romero, M. & Menchén, L. (2013). Probióticos: nuevas líneas de investigación y aplicaciones terapéuticas en patología digestiva. *Nutrición Hospitalaria*, 28(1), 46-48. Recuperado de : http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112013000700011
- Rosen, G. (2005). Haloanálisis de los efectos de las variables genéticas, de gestión, cronológicas y dietéticas sobre la eficacia de un pronutriente manano oligosacárido en pollos de engorde. *British Poultry Abstracts*, 1 ,27-29
- Rubina, S.; Pujada, H.; Airahuacho, F.(2019).Efecto de diferentes niveles de cloruro de sodio sobre el rendimiento productivo de los pollos de engorde. *Peruvian Agricultural Research*, 1(2) 48-52.
- Salamanca, A. (2010). Suplementación de minerales en la producción bovina. *Revista Electrónica de Veterinaria* ,11(9),1-10. Recuperado de : <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63615732008>
- Santin, E.; Maiorka, A.; Macari, M. (2001). Performance and intestinal mucosa development of broiler chickens fed diets containing *Saccharomyces cerevisiae* cell wall. *Journal of Applied Poultry Research*, 10(3), 236-244. doi: <http://doi.org/10.1093/japr/10.3.236>
- Shimada, A. (2003). *Nutrición Animal* (2º ed.). Ciudad de México,México: Editorial Trillas.
- Singh,A.; Tiwari,U.; Berrocoso,J.; Dersjant-Li,Y.; Awati,A. y Jha,R.(2019). Effects of a combination of xylanase, amylase and protease, and probiotics on major nutrients including amino acids and non-starch polysaccharides utilization in broilers fed different level of fibers. *Poultry Science*, 98(11), 5571-5581. doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pez310>

- Soumeh, E.; Cedeno, A.; Niknafs, S.; Bromfield, J.; Hoffman, L. (2021). The Efficiency of Probiotics Administrated via Different Routes and Doses in Enhancing Production Performance, Meat Quality, Gut Morphology, and Microbial Profile of Broiler Chickens. *Animals*, 11, 3607. Doi: <https://doi.org/10.3390/ani11123607>
- Sosnówka, E. y Skomorucha, I. (2022). Sudden death syndrome in broiler chickens: a review on the etiology and prevention of the syndrome. *Annals of Animal Science*, 22 (3), 865-871. Doi: <https://doi.org/10.2478/aoas-2022-0007>
- Sugiharto, S. (2016). Role of nutraceuticals in gut health and growth performance of poultry. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 15(2), 99-111. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jssas.2014.06.001>
- Syed, B.; Wein, S. y Ruangapanit, Y. (2020). The Efficacy of Synbiotic Application in Broiler Chicken Diets, Alone or in Combination with Antibiotic Growth Promoters on Zootechnical Parameters. *J. World Poult. Res.*, 10 (3), 469-479. Doi: <https://dx.doi.org/10.36380/jwpr.2020.54>
- Swain, P.; Rao, S.; Rajendran, D.; Dominic, G.; Selvaraju, S. (2006). Nano zinc ,an alternative to conventional zinc as animal feed supplement: A review. *Animal Nutrition*, 2(3), 134-141. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2016.06.003>
- Rahman, R.; Fliess, I.; Biron, E. (2022). Perspectivas sobre el desarrollo y usos de alternativas a los antibióticos promotores del crecimiento en la producción avícola y porcina. *Antibióticos*, 11(6) , 766. Doi: <https://doi.org/10.3390/antibiotics11060766>
- Tomaló, M. (2007). Utilización de promotor de crecimiento simbiótico Lacture, en producción de huevos de la línea Isabrown (Tesis de titulación , Escuela Superior Politécnica de Chimorazo) . Recuperada de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/1760>
- Torrecillas, S.; Montero, D.; Izquierdo, M. (2014). Improved health and growth of fish fed mannan oligosaccharides: Potencial mode of action. *Fish Shellfish Immunology*, 36(2), 525-544. doi:10.1016 / j.fsi.2013.12.029
- Vahjen, W.; Manner, K.; Pollman, M.; Nordhoff, M.; Pospischil, A.; Tedin, K.; Wieler, V. (2005). Efectos de una cepa probiótica de *Enterococcus faecium*. *Infection and Immunity*, 73(7), 4346-4353.
- Valdivia, A.; Matos, M.; Rodríguez, Z.; Pérez, Y.; Rubio, Y. y Vega, J.. (2019). Los aditivos enzimáticos, su aplicación en la crianza animal. *Cuban Journal of*

- Agricultural Science, 53(4), 341-352. Recuperado de :
http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S2079-34802019000400341&script=sci_arttext&lng=es#:~:text=Los%20aditivos%20enzim%C3%A1ticos%20se%20emplean,costo%2C%20en%20las%20dietas%20suministradas.
- Vallejo, M.; Ledesma, P.; Marguet, E. (2013). Caracterización parcial de enterocinas producidas por una cepa de *Enterococcus faecium* aislada de leche ovina. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología, 33(1), 28-34. Recuperado de :
http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-25562013000100007
- Vandeplass, S. & Bodin, J. (2012). Acción de una xilanasa producida por *Bacillus subtilis*. Efectos sobre la flora intestinal y el estado sanitario en las aves .
 Selecciones Avícolas ,19-22. Recuperado de: <https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2012/11/6995-accion-de-una-xilanasa-producida-por-bacillus-subtilis.-efectos-sobre-la-flora-intestinal-y-el-estado-sanitario-en-las-aves.pdf>
- Vásconez, C.; Filian, W.; Tobar, J.; Zambrano, R., y Molina, P. (2020). Complejos enzimáticos como suplemento en la alimentación de pollos de engorde. Journal of Science and Research, 5(4), 17–28. Recuperado de
<https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/721>
- Velandia, C.; Peña, V.; Arias, J. (2011). Validación del métodos analítico para la cuantificación de bacitracina. Revista Cubana de Farmacia, 45(2), 216-225. Recuperado de : http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0034-75152011000200006&lng=es&nrm=iso
- Viana, G.; Beltrao, N.; Willian L.; Fábio, M. y Luchese, R. (2018). Performance and carcass yield of female broilers fed with diets containing probiotics and symbiotics as an alternative to growth enhancers. Acta Scientiarum. Animal Sciences, 40(1).
<https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v40i1.39916>
- Vitiñi, E.; Alvarez, S.; Medina, M.; De Budeguer, M.; Perdigón, G. (2000). Gut mucosal immunostimulation by lactic acid bacteria . Biocell, 24(3), 223-232. Recuperado de :
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11201658/>
- Volman, J.; Ramakers, J.; Plat, J. (2008). Dietary modulation of immune function by beta-glucans. Physiology & Behavior , 94(2), 276-284. doi: 10.1016/j.physbeh.2007.11.045

- Wood, P. (2007). Cereal β -glucans in diet and health. *Journal Cereal Science*, 46(3), 230-238. Recuperado de : <https://europepmc.org/article/agr/ind44001703>
- Zhui, L.; Weiwei, W.; Dan, L.; Yuming, G. (2018). Effects of *Lactobacillus acidophilus* on the growth performance and intestinal health of broilers challenged with *Clostridium perfringens*. *Journal Animal Science Biotechnology* , 9(25). doi:<https://doi.org/10.1186/s40104-018-0243-3>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Ingredientes del producto comercial a evaluar: Lactic Dry

Ingrediente activo	Concentración /kg
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	77×10^9 de UFC
<i>Bacillus subtilis</i>	2.2×10^9 de UFC
<i>Streptococcus faecium</i>	44×10^9 de UFC
Levadura de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	213g
Manano Oligosacáridos	125 g
β 1,3-1,6 D-glucanos	379 g
Enzimas digestivas (Amilasa, Proteasa, Celulasa, β -glucanasa)	38 g
Minerales (Cloruro de potasio, Sulfato de Magnesio, Cloruro de sodio, Sulfato de zinc, Cloruro de amonio)	13 g

Anexo 2: Costo (S/ x Kg) de los ingredientes que se utilizaron en la evaluación para julio del 2023

Ingredientes (%)	Costo (S/ x Kg)
Maíz grano	1.4
Torta de soya - 48%PB	2.8
Aceite de Maíz	8.55
L-lisina	10.72
DL-metionina	23.6
L-Treonina	10.36
Sal	0.88
Carbonato de calcio	3.00
Fosfato dicálcico	6.25
Cloruro de colina	5.5
Premezcla VM pollos	26
Bicarbonato de sodio	3.2
Antioxidante	19.0
Salinomicina	30.0
Nicarbacina	15.0
Secuestrante de micotoxinas	9.0
Colistina	55.0
Bacitracina de Zinc	15.0
Lacticdry	58.0

Anexo 3: Registro semanal de peso vivo (gr) de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones

Tratamiento	Repeticón	Semana						
		Inicio	1 ^{era}	2 ^{da}	3 ^{era}	4 ^{ta}	5 ^{ta}	Final
T1	1	44.80	167.70	424.00	871.30	1509.90	2373.10	3394.80
	2	44.40	151.90	393.00	833.60	1462.70	2391.10	3269.10
	3	44.50	163.30	426.70	875.90	1531.90	2360.50	3305.80
	4	44.60	156.90	406.10	840.00	1480.90	2335.90	3309.40
	5	44.40	155.80	396.30	824.00	1427.10	2268.60	3173.40
Promedio		44.54	159.12	409.22	848.96	1482.50	2345.84	3290.50
T2	1	44.50	164.60	427.20	864.90	1531.56	2420.22	3470.56
	2	44.80	165.20	439.00	893.60	1562.30	2445.80	3482.40
	3	44.60	168.10	422.80	877.60	1550.10	2383.40	3513.90
	4	44.50	154.60	409.90	829.40	1511.33	2329.25	3321.38
	5	44.60	165.60	437.90	886.10	1564.10	2432.10	3390.60
Promedio		44.60	163.62	427.36	870.32	1543.88	2402.15	3435.77
T3	1	44.60	160.10	442.50	919.30	1657.40	2572.20	3602.60
	2	44.50	163.10	403.50	875.00	1487.22	2294.78	3274.56
	3	44.60	155.00	419.00	894.80	1561.50	2451.60	3509.10
	4	44.50	159.90	428.60	900.40	1580.40	2499.80	3560.40
	5	44.90	168.00	434.40	903.20	1551.00	2460.80	3515.40
Promedio		44.62	161.22	425.60	898.54	1567.50	2455.84	3492.41
T4	1	44.50	164.40	442.20	906.50	1567.20	2447.78	3376.89
	2	44.50	163.10	424.60	889.10	1564.20	2439.20	3353.60
	3	44.60	159.00	432.40	893.60	1539.80	2288.70	3283.10
	4	44.50	158.10	421.11	874.00	1532.22	2421.44	3434.67
	5	45.00	156.50	411.50	860.70	1485.67	2381.13	3452.25
Promedio		44.62	160.22	426.36	884.78	1537.82	2395.65	3380.10

Anexo 4: Respuesta productiva semanal de pollos de engorde por tratamiento

Tratamientos	T1	T2	T3	T4
peso vivo (gr)				
0 - 7 días	159.12 ^a	163.62 ^a	161.22 ^a	160.22 ^a
8 - 14 días	409.22 ^a	427.36 ^a	425.60 ^a	426.36 ^a
15 - 21 días	848.96 ^b	870.32 ^{ab}	898.54 ^a	884.78 ^{ab}
22 - 28 días	1482.50 ^b	1543.88 ^{ab}	1567.50 ^a	1537.82 ^{ab}
28 - 35 días	2345.84 ^a	2402.15 ^a	2455.84 ^a	2395.65 ^a
36 - 42 días	3290.50 ^b	3435.77 ^{ab}	3492.41 ^a	3380.10 ^{ab}
ganancia de peso (gr)				
0 - 7 días	114.58 ^a	119.02 ^a	116.60 ^a	115.60 ^a
8 - 14 días	250.10 ^a	263.74 ^a	264.38 ^a	266.14 ^a
15 - 21 días	439.74 ^c	442.96 ^{bc}	472.94 ^a	458.42 ^{ab}
22 - 28 días	633.54 ^a	673.56 ^a	668.96 ^a	653.04 ^a
28 - 35 días	863.34 ^a	858.28 ^a	888.33 ^a	857.83 ^a
36 - 42 días	944.66 ^a	1033.61 ^a	1036.58 ^a	984.45 ^a
consumo de alimento (gr)				
0 - 7 días	136.86 ^a	139.72 ^a	137.84 ^a	137.48 ^a
8 - 14 días	397.38 ^a	388.84 ^{ab}	369.30 ^{bc}	364.92 ^c
15 - 21 días	613.60 ^a	610.18 ^a	636.99 ^a	625.64 ^a
22 - 28 días	993.50 ^a	1059.24 ^a	1006.27 ^a	997.10 ^a
28 - 35 días	1349.80 ^a	1353.77 ^a	1389.26 ^a	1331.85 ^a
36 - 42 días	1579.88 ^b	1667.08 ^a	1649.24 ^{ab}	1616.73 ^{ab}
conversión alimenticia				
0 - 7 días	1.20 ^a	1.17 ^a	1.18 ^a	1.19 ^a
8 - 14 días	1.59 ^a	1.47 ^b	1.40 ^{bc}	1.37 ^c
15 - 21 días	1.40 ^a	1.38 ^a	1.35 ^a	1.36 ^a
22 - 28 días	1.57 ^a	1.57 ^a	1.50 ^a	1.53 ^a
28 - 35 días	1.57 ^a	1.58 ^a	1.56 ^a	1.56 ^a
36 - 42 días	1.68 ^a	1.62 ^a	1.59 ^a	1.65 ^a
mortalidad %				
0 - 42 días	0%	6%	2%	4%

Anexo 5: Registro semanal de ganancia de peso (gr) de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones

Tratamiento	Repetición	Semana						G. P. ACUMULADA
		1 ^{era}	2 ^{da}	3 ^{era}	4 ^{ta}	5 ^{ta}	6 ^{ta}	
T1	1	122.90	256.30	447.30	638.60	863.20	1021.70	3350.00
	2	107.50	241.10	440.60	629.10	928.40	878.00	3224.70
	3	118.80	263.40	449.20	656.00	828.60	945.30	3261.30
	4	112.30	249.20	433.90	640.90	855.00	973.50	3264.80
	5	111.40	240.50	427.70	603.10	841.50	904.80	3129.00
	Promedio		114.58	250.10	439.74	633.54	863.34	944.66
T2	1	120.10	262.60	437.70	666.66	888.67	1050.33	3426.06
	2	120.40	273.80	454.60	668.70	883.50	1036.60	3437.60
	3	123.50	254.70	454.80	672.50	833.30	1130.50	3469.30
	4	110.10	255.30	419.50	681.93	817.92	992.13	3276.88
	5	121.00	272.30	448.20	678.00	868.00	958.50	3346.00
	Promedio		119.02	263.74	442.96	673.56	858.28	1033.61
T3	1	115.50	282.40	476.80	738.10	914.80	1030.40	3558.00
	2	118.60	240.40	471.50	612.22	807.56	979.78	3230.06
	3	110.40	264.00	475.80	666.70	890.10	1057.50	3464.50
	4	115.40	268.70	471.80	680.00	919.40	1060.60	3515.90
	5	123.10	266.40	468.80	647.80	909.80	1054.60	3470.50
	Promedio		116.60	264.38	472.94	668.96	888.33	1036.58
T4	1	119.90	277.80	464.30	660.70	880.58	929.11	3332.39
	2	118.60	261.50	464.50	675.10	875.00	914.40	3309.10
	3	114.40	273.40	461.20	646.20	748.90	994.40	3238.50
	4	113.60	263.01	452.89	658.22	889.22	1013.22	3390.17
	5	111.50	255.00	449.20	624.97	895.46	1071.13	3407.25
	Promedio		115.60	266.14	458.42	653.04	857.83	984.45

Anexo 6: Registro semanal y acumulado del consumo de alimento (gr) de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones

Tratamiento	Repetición	Semana						CONSUMO FINAL (gr)
		1 ^{era}	2 ^{da}	3 ^{era}	4 ^{ta}	5 ^{ta}	6 ^{ta}	
T1	1	144.30	393.60	614.20	981.30	1349.30	1611.50	5094.20
	2	132.00	398.50	642.50	1041.20	1386.00	1527.10	5127.30
	3	136.70	415.60	614.70	994.10	1356.50	1666.40	5184.00
	4	136.90	387.00	603.50	1007.60	1323.60	1563.70	5022.30
	5	134.40	392.20	593.10	943.30	1333.60	1530.70	4927.30
	Promedio	136.86	397.38	613.60	993.50	1349.80	1579.88	5071.02
T2	1	144.90	394.90	617.10	1060.67	1361.67	1689.44	5268.68
	2	136.90	392.60	608.50	1076.70	1398.40	1661.50	5274.60
	3	140.40	378.10	617.70	1002.80	1313.20	1652.60	5104.80
	4	132.50	366.90	589.70	1127.33	1277.50	1669.88	5163.81
	5	143.90	411.70	617.90	1028.70	1418.10	1662.00	5282.30
	Promedio	139.72	388.84	610.18	1059.24	1353.77	1667.08	5218.84
T3	1	136.80	382.20	647.00	1086.70	1453.60	1687.00	5393.30
	2	138.80	369.50	611.67	889.44	1255.00	1572.00	4836.41
	3	135.70	356.80	643.80	1016.30	1398.10	1679.70	5230.40
	4	135.60	382.90	643.30	1038.10	1431.00	1670.80	5301.70
	5	142.30	355.10	639.20	1000.80	1408.60	1636.70	5182.70
	Promedio	137.84	369.30	636.99	1006.27	1389.26	1649.24	5188.90
T4	1	139.70	367.90	639.90	998.70	1351.11	1618.22	5115.53
	2	141.90	363.70	623.10	1022.00	1361.80	1558.00	5070.50
	3	138.70	373.60	646.10	987.70	1248.90	1571.10	4966.10
	4	136.70	360.90	606.11	999.33	1341.67	1658.44	5103.16
	5	130.40	358.50	613.00	977.78	1355.75	1677.88	5113.30
	Promedio	137.48	364.92	625.64	997.10	1331.85	1616.73	5073.72

Anexo 7: Registro semanal y acumulado de la conversión alimenticia de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones

Tratamiento	Repetición	Semana						CA FINAL
		1 ^{era}	2 ^{da}	3 ^{era}	4 ^{ta}	5 ^{ta}	6 ^{ta}	
T1	1	1.17	1.54	1.37	1.54	1.56	1.58	1.52
	2	1.23	1.65	1.46	1.66	1.49	1.74	1.59
	3	1.15	1.58	1.37	1.52	1.64	1.76	1.59
	4	1.22	1.55	1.39	1.57	1.55	1.61	1.54
	5	1.21	1.63	1.39	1.56	1.58	1.69	1.57
Promedio		1.20	1.59	1.40	1.57	1.57	1.68	1.56
T2	1	1.21	1.50	1.41	1.59	1.53	1.61	1.54
	2	1.14	1.43	1.34	1.61	1.58	1.60	1.53
	3	1.14	1.48	1.36	1.49	1.58	1.46	1.47
	4	1.20	1.44	1.41	1.65	1.56	1.68	1.58
	5	1.19	1.51	1.38	1.52	1.63	1.73	1.58
Promedio		1.17	1.47	1.38	1.57	1.58	1.62	1.54
T3	1	1.18	1.35	1.36	1.47	1.59	1.64	1.52
	2	1.17	1.54	1.30	1.45	1.55	1.60	1.50
	3	1.23	1.35	1.35	1.52	1.57	1.59	1.51
	4	1.18	1.43	1.36	1.53	1.56	1.58	1.51
	5	1.16	1.33	1.36	1.54	1.55	1.55	1.49
Promedio		1.18	1.40	1.35	1.50	1.56	1.59	1.50
T4	1	1.17	1.32	1.38	1.51	1.53	1.74	1.54
	2	1.20	1.39	1.34	1.51	1.56	1.70	1.53
	3	1.21	1.37	1.40	1.53	1.67	1.58	1.53
	4	1.20	1.37	1.34	1.52	1.51	1.64	1.51
	5	1.17	1.41	1.36	1.56	1.51	1.57	1.50
Promedio		1.19	1.37	1.36	1.53	1.56	1.65	1.52

Anexo 8: Registro de la mortalidad acumulada (%) de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones

TRATAMIENTO	NÚMERO DE AVES AL DÍA 0	NÚMERO DE AVES AL DÍA 42	NÚMERO DE AVES MUERTAS	MORTALIDAD ACUMULADA (%)
T1	50	50	0	0%
T2	50	47	3	6%
T3	50	49	1	2%
T4	50	48	2	4%

Anexo 9: Registro de la morfometría intestinal de cada tratamiento y sus respectivas repeticiones

Tratamiento	Repeticón	Vellosidad			Profundidad de cripta (mm)	Relación <u>Altura de v. p. de cripta</u>
		Altura (mm)	Ancho (mm)	Área (mm ²)		
T1	1	1486.94	106.78	148527.98	213.18	6.98
	2	1521.73	125.84	173965.22	247.52	6.15
	3	1714.52	90.78	148610.86	265.58	6.46
	4	1593.98	125.99	194997.52	244.01	6.53
	5	1373.13	105.29	134607.39	240.55	5.71
Promedio		1538.06	110.94	160141.80	242.17	6.36
T2	1	1527.75	103.25	150782.61	202.37	7.55
	2	1430.05	116.59	157270.75	204.87	6.98
	3	965.32	132.14	112325.89	202.83	4.76
	4	1195.75	124.26	136261.98	183.96	6.50
	5	1170.44	128.92	136035.23	212.21	5.52
Promedio		1257.86	121.03	138535.29	201.25	6.26
T3	1	1612.99	98.97	153471.17	191.50	8.42
	2	1501.52	115.64	168167.93	215.75	6.96
	3	2038.85	100.21	180830.18	238.36	8.55
	4	1360.71	114.92	132595.22	191.10	7.12
	5	1988.91	108.63	193480.79	347.05	5.73
Promedio		1700.60	107.67	165709.06	236.75	7.36
T4	1	1590.35	96.87	145517.07	229.56	6.93
	2	1698.57	105.55	169558.55	250.41	6.78
	3	1781.45	98.88	174621.06	222.48	8.01
	4	1259.01	144.62	86795.18	185.80	6.78
	5	1810.98	89.43	147690.90	260.30	6.96
Promedio		1628.07	107.07	144836.55	229.71	7.09

