

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**



**“LA ENRAMICINA COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN  
POLLOS DE CARNE. I. EFECTO SOBRE LOS PARÁMETROS  
PRODUCTIVOS E HISTOMORFOMETRÍA INTESTINAL”**

Presentada por:

**JOSÉ JESÚS CHACALIAZA CORONEL**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**LIMA – PERÚ**

**2023**

























---

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente  
investigación (Art. 24 Reglamento de Propiedad Intelectual)**

## Document Information

Analyzed document	TESIS JOSE CHACALIAZA.pdf (D167217209)
Submitted	2023-05-16 21:56:00
Submitted by	NICEAS CARLOS VILCHEZ PERALES
Submitter email	cvilchezp@lamolina.edu.pe
Similarity	16%
Analysis address	cvilchezp.unalm@analysis.urkund.com

## Sources included in the report

J	<b>Comparación del rendimiento productivo de pollos de engorde suplementados con tylosina fosfato versus enramicina como promotores de crecimiento</b> URL: 04781987-a0f9-4879-be1b-b4fc90cd0f66 Fetched: 2021-01-29 05:00:22	  10
W	URL: <a href="http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22225/1/T-UCE-0014-MVE-103.pdf">http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/22225/1/T-UCE-0014-MVE-103.pdf</a> Fetched: 2021-11-17 18:53:09	  1
W	URL: <a href="https://doi.org/10.19137/cienvet-20171914">https://doi.org/10.19137/cienvet-20171914</a> Fetched: 2023-05-16 21:57:00	  6
SA	<b>Tesis Doctoral 20-09-21.docx</b> Document Tesis Doctoral 20-09-21.docx (D113906898)	  2
SA	<b>Universidad Nacional Agraria La Molina / TESIS CORREGIDA - JIMENEZ LILIANA.pdf</b> Document TESIS CORREGIDA - JIMENEZ LILIANA.pdf (D142020403) Submitted by: cvilchezp@lamolina.edu.pe Receiver: cvilchezp.unalm@analysis.urkund.com	  6
SA	<b>Tesis de maestria Braulio Loor 11.docx</b> Document Tesis de maestria Braulio Loor 11.docx (D53737433)	  1
W	URL: <a href="https://doi.org/10.3390/microorganisms9040787">https://doi.org/10.3390/microorganisms9040787</a> Fetched: 2023-05-16 21:56:00	  2
W	URL: <a href="https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204921">https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204921</a> Fetched: 2023-05-16 21:56:00	  3
SA	<b>Quispe_av.pdf</b> Document Quispe_av.pdf (D33475571)	  8
SA	<b>TESIS FINAL.docx</b> Document TESIS FINAL.docx (D46690289)	  1
W	URL: <a href="https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5923292.pdf">https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5923292.pdf</a> Fetched: 2019-11-14 19:01:16	  2
SA	<b>N2 Buestán-Efecto del Butirato de Sodio sobre la Productividad e Integridad Intestinal en Pollos de Engorde.docx</b> Document N2 Buestán-Efecto del Butirato de Sodio sobre la Productividad e Integridad Intestinal en Pollos de Engorde.docx (D62485114)	  3

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**“LA ENRAMICINA COMO PROMOTOR DE CRECIMIENTO EN  
POLLOS DE CARNE. I. EFECTO SOBRE LOS PARÁMETROS  
PRODUCTIVOS E HISTOMORFOMETRÍA INTESTINAL”**

Presentada por:

**JOSÉ JESÚS CHACALIAZA CORONEL**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

---

Mg. Sc. Víctor Vergara Rubín  
Presidente

---

Ph.D. Víctor Guevara Carrasco  
Miembro

---

Ph. D. Otto Zea Mendoza  
Miembro

---

Ph.D. Carlos Vílchez Perales  
Asesor

## **DEDICATORIA**

*A mi madre Verónica Coronel y a  
mi padre Jesús Chacaliza por  
todo el apoyo que me dieron para  
lograr este objetivo.  
A mis hermanos por enseñarme a  
crecer.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Ph.D. Carlos Vílchez Perales por el gran apoyo que me brindo para realizar la presente tesis.

A la Mg. Sc. Keyla Briones por sus sugerencias en la etapa experimental y su apoyo con el análisis de mis resultados.

A MONTANA SA por permitir que se realice esta investigación.

A Vanessa Paredes por acompañarme en este proceso.

# ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	3
2.1	Morfología y fisiología digestiva del pollo .....	3
2.2	Histología del intestino .....	4
2.3	Vellosidades intestinales .....	5
2.4	Antibióticos Promotores de crecimiento (APC).....	6
2.5	Uso de antibióticos en la alimentación de pollos de engorde.....	6
2.6	Bacitracina.....	7
2.7	Enramicina.....	8
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	9
3.1	Lugar de ejecución y duración.....	9
3.2	Animales experimentales .....	9
3.3	Instalación y equipos.....	9
3.4	Tratamientos .....	10
3.5	Dietas experimentales .....	10
3.6	Mediciones .....	14
3.6.1	Parámetros productivos .....	14
3.6.2	Histomorfometría intestinal .....	15
3.7	Análisis estadístico .....	17
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	19
4.1	Parámetros productivos.....	19
4.1.1	Peso vivo y ganancia de peso.....	19
4.1.2	Consumo .....	21
4.1.3	Conversión alimenticia .....	22
4.1.4	Costos del alimento .....	23
4.2	Histomorfometría intestinal en pollos de carne.....	23
V.	CONCLUSIONES .....	28
VI.	RECOMENDACIONES.....	29
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	30
VIII.	ANEXOS .....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición de las dietas experimentales de inicio.....	11
Tabla 2: Composición de las dietas experimentales de crecimiento.....	12
Tabla 3: Composición de las dietas experimentales de acabado.....	13
Tabla 4: Efecto de la inclusión de la enramicina sobre parámetros productivos en pollos de 42 días de edad.....	20
Tabla 5: Efecto de la enramicina en las dietas de pollos de carne sobre los costos de alimentación.....	23
Tabla 6: Efecto de la enramicina sobre la morfometría intestinal en pollos.....	25

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Parámetros productivos a los 42 días.....	49
Anexo 2: Peso vivo.....	50
Anexo 3: Velloidades intestinales a los 42 días de edad de pollos alimentados con antibióticos.....	51
Anexo 4: Ficha técnica Bacitracina metileno disalicilato (BMD).....	52



## RESUMEN

El presente estudio tuvo como propósito comparar el efecto de la enramicina en pollos de engorde mediante la evaluación de los parámetros productivos y morfometría intestinal. Se usaron un total de 800 pollos machos de 1 día de edad, divididos en 4 tratamientos de 200 animales, cada tratamiento tuvo 8 repeticiones. T1: Control negativo; dieta sin promotor de crecimiento; T2: T1+ Bacitracina metileno disalicilato (BMD) 1kg/tn (110 ppm) para el inicio y 0.5kg/tn (55 ppm) para crecimiento y acabado; T3: T1 + Enramicina 8% (Producto A, 10 ppm); T4: T1+ Enramicina 8% (Producto B, 10 ppm). No se encontró diferencia estadística a los 42 días entre los grupos en ninguno de los parámetros productivos bajo evaluación. Al evaluar la histomorfometría en el duodeno no se encontraron diferencias significativas con respecto a la altura de vellosidad, al ancho de vellosidad, ni el área, sin embargo, el tratamiento donde no se usó ningún promotor de crecimiento obtuvo una mayor profundidad de cripta comparando con los pollos alimentados con enramicina (T3). Por otro lado, T3 obtuvo un mejor índice intestinal. En el yeyuno la altura de vellosidad fue menor en los animales que se le suministro enramicina (T3 Y T4), además no hubo una diferencia estadística para el ancho de vellosidad, profundidad de cripta, área ni la relación altura / profundidad. En el íleon la altura y área de vellosidad fue menor en los animales que se le suministro Enramicina (T4). Los tratamientos con enramicina (T3 Y T4) tuvieron una menor profundidad de cripta. Se concluye que la inclusión del antibiótico enramicina no afectó los parámetros productivos e influyó de forma positiva en la profundidad de cripta y la relación altura/profundidad en el duodeno, mientras en el yeyuno e íleon la enramicina redujo la altura de las vellosidades.

**Palabras clave:** Antibiótico promotor del crecimiento, pollo, enramicina, bacitracina, morfometría intestinal.

## **ABSTRACT**

The objective of this study was to compare the effect of enramycin in broilers by evaluating the productive parameters and intestinal morphometry. A total of 800 1-day-old male chickens were used, divided into 4 treatments of 200 animals, each treatment had 8 repetitions: T1: Negative control; diet without growth promoter; T2: T1+ Bacitracin methylene disalicylate (BMD) 1kg/tn (110 ppm) for the start and 0.5kg/tn (55 ppm) for growth and finishing; T3: T1 + Enramycin 8% (Product A, 10 ppm); T4: T1+ Enramycin 8% (Product B, 10 ppm). No statistical difference was found at 42 days between the groups in any of the productive parameters under evaluation. When evaluating histomorphometry in the duodenum, no significant differences were found with respect to villus height, villus width, or area, however, the treatment where no growth promoter was used obtained a greater crypt depth compared with chickens fed with enramycin (T3). On the other hand, T3 obtained a better intestinal index. In the jejunum, the villus height was lower in the animals that were given enramycin (T3 and T4), in addition there was no statistical difference for the villus width, crypt depth, area, or the height/depth ratio. In the ileum, the height and area of villi was lower in the animals that were given enramycin (T4). The treatments with enramycin (T3 and T4) had a lower crypt depth. It is concluded that the inclusion of the enramycin did not affect the productive parameters and positively influenced the crypt depth and the height/depth ratio in the duodenum, while enramycin reduced the height of the villi in the jejunum and ileum.

**Keywords:** Antibiotic growth promotant, broiler, enramycin, bacitracin, intestinal morphometry.

## I. INTRODUCCIÓN

En el Perú el pollo tiene el consumo más alto a comparación de otras carnes, la preferencia en la elección de esta carne se debe a los altos valores nutricionales, la versatilidad y rapidez para su preparación, y sobre todo el menor precio que este tiene en el mercado frente a otras carnes. (MIDAGRI, 2020).

La alimentación, de esta especie, es el mayor de todos los costos, es por eso que es necesario, tener el mejor alimento al mejor costo sin afectar sus requerimientos nutricionales. En la alimentación animal los piensos contienen diferentes números de aditivos en donde se incluyen los antibióticos promotores de crecimiento (APC). Desde hace décadas los antibióticos se usan terapéuticamente para mejorar la salud y bienestar de los animales, estos se usan con el propósito de mejorar la tasa de crecimiento y la conversión alimenticia. (Huyghebaert et al., 2011).

Sin embargo, el uso de antibióticos ha generado debate desde que se prohibieron el uso de antibióticos en animales sanos en la unión europea por el año 2007, de hecho, Suecia prohibió el uso de antibióticos como agentes promotores del crecimiento animal por primera vez en 1986 (Liao & Nyachoti, 2017) incluso en nuestro país ya se prohibió el uso de colistina en el 2019 (MIDAGRI, 2019). La prohibición del uso de los promotores de crecimiento se basa, principalmente, en el peligro que estas sustancias sean capaces de crear resistencias con los antibióticos utilizados en los seres humanos. Sin embargo, aún faltan muchos estudios para comprobar que antibióticos específicos y en que dosis, la generan. Un estudio actual de Ngoh *et al.* (2018) concluyó que la Enramicina, cuando se usó en una dosis terapéutica de hasta 23 ppm, tenía residuos por debajo del límite de cuantificación en el músculo. El uso de APC influye en las poblaciones microbianas intestinales, afectan el metabolismo de los animales y alteran la función intestinal (Huyghebaert et al., 2011; Král et al., 2012).

La integridad intestinal es uno de los aspectos más importantes para que el ave pueda alcanzar el peso y la conversión alimenticia esperados (Ferket et al., 2007); sin embargo, existen diferentes cepas patógenas de *Clostridium* que pueden causar inflamación de la pared intestinal, que puede conducir a una enteritis necrótica, uno de los principales desafíos a que se enfrentan los pollos de engorde. (Palacios, 2009). A pesar que en el mundo existe una disminución considerable del uso de APC, por las prohibiciones ya mencionadas, en nuestro medio diversas empresas siguen usándolo, sobre todo la bacitracina y la enramicina, por lo que es necesario evaluar estos antibióticos. Además, en el Perú existen pocos reportes de trabajos de experimentación que hayan evaluado el efecto de la enramicina sobre la morfometría intestinal bajo condiciones experimentales.

Por lo tanto, el presente estudio tuvo como propósito evaluar el efecto promotor de crecimiento de la enramicina en pollos de engorde mediante la evaluación de los parámetros de producción y morfometría intestinal.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Morfología y fisiología digestiva del pollo

El tracto gastrointestinal en general tiene como objetivo la adquisición, degradación y absorción de nutrientes; además de que actúa como una barrera protectora contra organismos invasores (Jin, 1998). Estas aves nacen con un sistema poco desarrollado que dentro de las dos primeras semanas esta se va desarrollando (Savage, 1986). Las aves presentan un aparato digestivo de menor longitud y volumen que los mamíferos en proporción al tamaño de su cuerpo. Este sistema además es diferente en muchos aspectos a los mamíferos; los dientes están ausentes, presenta buche y una molleja además de un doble ciego.

El sistema digestivo empieza con el pico y la lengua luego es transportado por el esófago hacia el buche, aunque el alimento puede pasar directamente al proventrículo o la molleja cuando estas secciones están vacías, sin embargo, la capacidad de la molleja se limita a un máximo de 5 a 10 gr. (Svihus *et al.*, 2014); por lo tanto, se requiere otro órgano de almacenamiento cuando el animal consume grandes cantidades de alimento, este es el buche. El proventrículo y la molleja son los verdaderos compartimentos estomacales del ave, aquí el ácido clorhídrico y el pepsinógeno son secretados por el proventrículo y mezclados en la molleja, además este último también se encarga de moler el alimento. El intestino delgado es el sitio donde se da la mayor digestión y prácticamente toda la absorción de nutrientes. Este órgano se divide en tres porciones: Duodeno, yeyuno e íleon (Junqueira y Carneiro, 1987). El Duodeno comienza desde la molleja por su parte superior derecha. Tiene un asa en forma de “U” entre la cual se encuentra el páncreas. Aquí los contenidos ácidos que provienen de la molleja se mezclan con bilis y jugos pancreáticos a través de reflujos gastroduodenales. El pH es alrededor de 6; Yeyuno, empieza después del duodeno hasta la cicatriz del saco vitelino (divertículo de Meckel) y es la parte más larga del intestino delgado; Íleon, aunque aquí existe algo de digestión y absorción de grasas, proteínas y almidón, se

cree, principalmente, que desempeña un papel como sitio para la absorción de agua y minerales (Svihus *et al.*, 2014).

Por último, en los ciegos de las aves existe una fermentación post- gástrica de carbohidratos además participa en la reabsorción de agua y sales (Svihus *et al* 2013)

## **2.2 Histología del intestino**

El intestino posee cuatro capas que conforman la pared del tubo digestivo, desde dentro hasta afuera por: la mucosa, submucosa, la muscular y la serosa (Collins, 2019). El desarrollo del intestino del animal es influenciado por el acceso a la ración y la temperatura ambiental (Mahagna *et al.*, 1995; Uni *et al.*, 2001) es por esto que el intestino se debe estimular desde el nacimiento ofreciendo alimentos balanceados y de calidad en el pienso de los pollos de engorde.

Diferentes enzimas están presentes en varios segmentos de este órgano para catabolizar los carbohidratos, lípidos y proteínas, para luego ser absorbidas por el intestino (Estrada, 2014). Esta última acción es gracias a las vellosidades intestinales, estas son proyecciones del intestino hacia la luz intestinal (Gásquez y Blanco, 2004). Está constituido por cinco tipos celulares: los enterocitos, las células calciformes, las células de Paneth, las células enteroendocrinas y las células madre pluripotenciales. A nivel del duodeno las vellosidades se notan foliadas; en el yeyuno son cónicas; y en íleon se notan filiformes (Zumba, 2015).

Las vellosidades tienen un aspecto apical cubierto por una densa cantidad de microvellosidades que se asimilan a un borde de cepillo (Alshamy *et al.*, 2018). Las vellosidades intestinales con mayor longitud indican epitelios maduros, lo que sugiere una mayor área de absorción de nutrientes y un posible aumento de la actividad enzimática, al igual que el grosor de estas (Markovic *et al.*, 2009). La mucosa del intestino delgado también forma criptas. Estas se extienden hasta la capa muscular de la mucosa y también se denominan glándulas intestinales (Acribia, 2004). Las criptas se pueden considerar como la fábrica de las vellosidades, y una cripta grande indica un rápido cambio de tejido y una alta demanda por un tejido nuevo, sin embargo, las criptas más profundas, han sido asociados a la presencia de toxinas en el ave (López *et al.*, 2008).

### **2.3 Vellosidades intestinales**

La superficie de absorción del intestino se expande enormemente debido a un proceso de dobleces o proyecciones hacia el lumen intestinal que microscópicamente parecen dedos, conocidos como vellosidades intestinales. Cada una de estas a su vez contiene proyecciones se conocen como microvellosidades intestinales que aumentan aún más la superficie de absorción. Estas modificaciones aumentan la pequeña superficie intestinal para la absorción en aproximadamente 600 veces, lo que resulta en una mayor capacidad de absorción de nutrientes (Wijtten et al., 2012).

La altura de las vellosidades intestinales se incrementa rápidamente tras la eclosión, alcanzando un máximo entre 4 y 6 días en el duodeno y 10 días en yeyuno e íleon (Uni, 1998). En un ensayo, los valores de la altura de las vellosidades de los pollos fueron bajos luego de que pasaran por una etapa de inanición, pero aumentaron claramente cuando los animales fueron alimentados con dietas balanceadas, además las células epiteliales de la punta de las vellosidades mostraron una superficie lisa después de la inanición, pero cambiaron a una superficie rugosa después de la realimentación (Yamauchi, 2002) por lo que el crecimiento de las vellosidades intestinales dependen de la presencia de nutrientes (alimento) en la luz del intestino delgado.

Existen distintos tipos de células en el epitelio que recubre a cada vellosidad. Estas se clasifican en células de absorción, células caliciformes y células del sistema neuroendocrino difuso. Las células de absorción son las más numerosas y se especializan en la absorción de agua y nutrientes. Las células caliciformes son glándulas unicelulares que se encargan de la secreción de mucinógeno, componente principal del moco intestinal, el cual actúa como un protector de la luz del intestino. Estas células migran desde la cripta hacia las puntas de las vellosidades donde se desprenden en el lumen, un proceso que lleva de 2 a 3 días (Geyra et al., 2001). Por lo tanto, las células caliciformes son de corta duración y están en constante sustitución. Las mucinas consisten en una estructura peptídica que contiene dominios glicosilados y no glicosilados alternos (Allen, 1981). Finalmente, las células del sistema neuroendocrino difuso tienen a su cargo la producción de hormonas paracrinas y endocrinas. Además de estos tres tipos de células, en las regiones del epitelio cercanas a un nódulo linfoide existen las células M, estas células especializadas se encargan del transporte

de los antígenos los cuales son captados en la luz intestinal y transportados hacia las placas de Peyer, donde se desarrolla una respuesta inmune específica (Maldonado et al., 2010).

La altura de las vellosidades y la mucosa se utilizan comúnmente como buenos indicadores para evaluar y comprender el estado intestinal que está vinculado a las funciones absortivas (Incharoen, 2013) de los pollos de engorde. Diversos autores han declarado que el uso de promotores de crecimiento aumenta el tamaño de las vellosidades intestinales y por lo tanto una mejor respuesta productiva. (Chávez et al., 2016; Wang et al., 2016; Gómez, 2018)

#### **2.4 Antibióticos Promotores de crecimiento (APC)**

El término "promotor del crecimiento" se ha utilizado durante mucho tiempo para describir el uso de niveles sub-terapéuticos de antibióticos para mejorar el desempeño productivo del animal (Rosas, 2014); sin embargo, muchos autores no están de acuerdo con este nombre ya que refieren que estos no promueven el crecimiento sino más bien, permiten al animal expresar su potencial genético de crecimiento (Anderson et al., 2002; Gauthier et al., 2002; Ferket et al., 2007). El término antibiótico fue originado a partir de la palabra "antibiosis" que significa "contra la vida". En el pasado los antibióticos fueron considerados compuestos orgánicos producidos por un macroorganismo que es tóxico para el otro (Russell, 2004). Sin embargo, actualmente los antibióticos pueden ser producidos también en un laboratorio a través de medios sintéticos (Etebu et al., 2016).

En general los antibióticos son fármacos naturales o sintéticos con actividad farmacológica en contra de microorganismos patógenos. Actualmente estos promotores de crecimiento presentan dos principales objetivos; primero con fines terapéuticos para mejorar la salud y el bienestar animal; y segundo, con un fin profiláctico para mejorar el crecimiento y la eficiencia alimenticia del animal (Dibner y Richards, 2005; Dhama, 2014).

#### **2.5 Uso de antibióticos en la alimentación de pollos de engorde**

A fines de la década del 40 se comenzaron a utilizar antibióticos en la dieta de los animales (Ardoino et al., 2017). En ese tiempo se comenzó a buscar medios para producir más carne



y a menor costo; resultante en el uso de antibióticos y otros agentes antimicrobianos. Uno de los principales estudios con efecto beneficioso sobre la eficiencia de producción en aves y los cerdos fueron reportados por Moore et al. (1946) y Jukes et al. (1950)

En 1950 se aprobó en EEUU el uso de los antibióticos como aditivos en la alimentación animal sin prescripción veterinaria (Jones y Ricket, 2003), al igual que en Europa entre los años 50 y 60 (Feighner *et al.*, 1987; Castanon, 2007).

Las aves de corral son una de las industrias alimentarias más extendidas en todo el mundo y el pollo es la especie con mayor producción, con más de 90 mil millones de toneladas de carne producidas por año (Agyare *et al.*, 2019). Tradicionalmente, la industria avícola se ha basado en promotores profilácticos de crecimiento antimicrobiano de amplio espectro (APC) en alimentos o agua para mejorar el desarrollo intestinal y controlar las enfermedades entéricas (Niewold, 2007; Huyghebaert et al., 2011; Lu et al., 2019)

Una publicación de NCBI Bookshelf reveló que aproximadamente el 40 por ciento de los antibióticos producidos se usaban para aditivos alimenticios. Las estimaciones asignaron 0.5 millones de kg a la industria ganadera, 1.0 millones de kg a las aves de corral, 1.4 millones de kg a los cerdos y 0.4 millones de kg a otros animales, como los animales de compañía.

## **2.6 Bacitracina**

La bacitracina es un antibiótico polipéptido de alto peso molecular, descritos por primera vez en 1945 como un producto de *Bacillus sp*, ahora reconocido como *Bacillus licheniformis* (Phillips, 1999; Stone, 1971). La bacitracina es uno de los APC más utilizados para mejorar la productividad en las aves de corral (Huyghebaert et al., 2011). Este antibiótico es efectivo contra bacterias grampositivas, especialmente contra *Clostridium perfringens* (Proctor et al., 2019).

Se ha encontrado que la bacitracina en la dieta altera la microbiota del intestino delgado en los pollos de engorde, tanto para las bacterias benéficas y perjudiciales (Pedroso et al., 2006). Smith (1961) indica que el modo de acción de este antibiótico tiene dos formas; una al igual

que la penicilina, donde la bacitracina suprime la síntesis de paredes celulares bacterianas; y por otro lado este puede evitar que la bacteria sintetice proteínas como es el caso contra las bacterias de *Staphylococcus aureus* (Creaser, 1955; Gale & Folkes, 195). Ao (2013), realizó un estudio donde se compara el uso de bacitracina frente a un grupo sin antibióticos en dieta de pollos de engorde y concluye que los pollos alimentados con bacitracina presentan un mayor aumento de peso frente al grupo control, al igual que Abdulrahim et al. (1999); sin embargo, estos resultados no coincidieron con los obtenidos por Mohamed et al. (2022) y Reis et al. (2014).

## 2.7 Enramicina

La enramicina es una larga molécula de péptidos (polipéptido) efectivo contra agentes patógenos de la flora intestinal. Este antibiótico es un producto de *Streptomyces fungidicus* (Higashide et al., 1968); obtenida por primera vez en el año 1968 por Higashide (Espinoza, 2017) e introducida comercialmente en Japón en 1974 (Ngoh et al., 2018)

La enramicina es efectivo contra bacterias gram positivas, sobre todo deprime la actividad de *Clostridium perfringens*. (Benno et al., 1988) responsable principal de enteritis necróticas. (Opengart et al., 2013). No se han observado actividad contra bacterias gram negativas (excepto a *Neisseria gonorrhoeae*), hongos o levaduras (Atkinson, 2016). La enramicina ha sido usado como medicamento preventivo desde niveles de 3ppm a 10 ppm en la alimentación de aves (MSD, 2015).

La enramicina actúa inhibiendo la síntesis de peptidoglucano evitando así formación de la pared celular (cuya función principal es mantener la forma y presión osmótica de la célula bacteriana) (Tsuchiya et al., 1968; Matsushashi et al., 1969; Fang et al., 2006).

Tanto Kamran et al. (2013), Saleem et al. (2020) y EI-Husseiny et al. (2008) han demostrado que las dietas suplementadas con enramicina aumentan significativamente la ganancia de peso, el consumo de alimento y la conversión alimenticia de los pollos de engorde. Sin embargo, Gao et al. (2021) y Moon et al. (2021) encontraron diferentes resultados, donde el APC no influyó positivamente en los resultados

## **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 Lugar de ejecución y duración**

El experimento se llevó a cabo en la granja experimental de Montana S.A.C, ubicado localizado en el distrito de Lurín, provincia de Lima, departamento de Lima. La preparación de las dietas experimentales se realizó en la Planta de Alimentos Balanceados de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Morfometría Aviar de la Universidad Nacional Agraria La Molina. El periodo experimental duró 42 días comprendido entre los días 13 de mayo y 25 junio del 2019.

### **3.2 Animales experimentales**

Se utilizaron 800 pollos BB machos de 1 día de edad de la línea Cobb, provenientes de la empresa San Fernando incubados por la empresa GUILLERMO LI S.A.C., estos animales fueron distribuidos en 32 corrales de 2 x 1.25 m, cada unidad experimental constó de 25 pollos cada uno, con una densidad de crianza de 10 pollos/m<sup>2</sup>.

### **3.3 Instalación y equipos**

Las aves fueron criadas en un galpón con medidas de 25m de largo x 15m de ancho, las aves fueron distribuidas en 32 corrales metálicos con medidas de 2 x 1.25 m. Durante los primeros 6 días se usaron bebederos tipo tongo y comederos infantiles, luego estos fueron remplazados por bebederos lineales tipo niple con cuchara y comederos tipo tolva, hasta el final del experimento. Para el manejo de la temperatura ambiental se creó un microclima a base de cortinas de malla arpillera, además se contó con 6 campanas de calefacción para regular la temperatura.

Los principales equipos que se utilizaron durante la crianza fueron

- Balanza electrónica de 500 Kg.
- Balanza Electrónica (0.1g) (Ohaus)
- Balanza electrónica (0.01g) (Camry)
- Termo-higrómetro digital

### **3.4 Tratamientos**

Se consideraron las siguientes Tratamientos para la evaluación del experimento:

- Tratamiento 1: Control Negativo, sin promotores de crecimiento
- Tratamiento 2: Producto Bacitracina metileno disalicilato (BMD) a dosis de 1kg/t(110 ppm) para el inicio y 0.5kg /t (55 ppm) para crecimiento y acabado
- Tratamiento 3: CN+ Enramicina (Producto A) 125g/t - 10 ppm
- Tratamiento 4: CN+ Enramicina (Producto B) 125g/t - 10 ppm

### **3.5 Dietas experimentales**

Se formuló para tres etapas; Inicio (Semana 1, 2 y 3), crecimiento (Semana 4 y 5) y acabado (Semana 6) cada fase con un mismo contenido nutricional por cada etapa.

La composición y valor nutritivo calculado de las dietas experimentales se presentan en las Tablas 1, 2 y 3.

**Tabla 1:** Composición de las dietas experimentales Fase Inicio

COMPOSICIÓN	TRATAMIENTOS (%)			
	T1	T2	T3	T4
Maíz Americano	57.842	57.842	57.842	57.842
Torta de Soya 46%	31.014	31.014	31.014	31.014
Harina Integral de Soya	5.405	5.405	5.405	5.405
Aceite de Soya	2.000	2.000	2.000	2.000
Carbonato de Calcio	1.123	1.123	1.123	1.123
Fosfato Monocálcico 21%	0.849	0.849	0.849	0.849
DL-Metionina	0.418	0.418	0.418	0.418
L-Lisina	0.311	0.311	0.311	0.311
Sal alimenticia sin yodo	0.239	0.239	0.239	0.239
L-Treonina	0.198	0.198	0.198	0.198
Bicarbonato de Sodio	0.137	0.137	0.137	0.137
Cloruro de Colina 60%	0.100	0.100	0.100	0.100
Secuestrante de Micotoxinas	0.100	0.100	0.100	0.100
Premezcla de Vitaminas y Minerales	0.100	0.100	0.100	0.100
Anticoccidial	0.050	0.050	0.050	0.050
L-Triptófano	0.006	0.006	0.006	0.006
Fitasa	0.005	0.005	0.005	0.005
Complejo Multienzimático	0.005	0.005	0.005	0.005
BMD 11%	0.000	0.100	0.000	0.000
Enramicina (Producto A)	0.000	0.000	0.013	0.000
Enramicina (Producto B)	0.000	0.000	0.000	0.013
Material inerte	0.100	0.000	0.088	0.088
Total	100.000	100.000	100.000	100.000
<b>CONTENIDO NUTRICIONAL CALCULADO</b>				
Energía Metabolizable aves, kcal	3049.83	3049.83	3049.83	3049.83
Proteína Cruda, %	22.00	22.00	22.00	22.00
Fibra Cruda, %	3.27	3.27	3.27	3.27
Calcio, %	0.89	0.89	0.89	0.89
Fósforo Disponible, %	0.47	0.47	0.47	0.47
Arginina dig. aves, %	1.34	1.34	1.34	1.34
Lisina dig. aves, %	1.32	1.32	1.32	1.32
Metionina dig. aves, %	0.72	0.72	0.72	0.72
Met + Cis dig. aves, %	1.03	1.03	1.03	1.03
Treonina dig. aves, %	0.92	0.92	0.92	0.92
Triptófano dig. aves, %	0.24	0.24	0.24	0.24
Valina dig. aves, %	1.00	1.00	1.00	1.00

<sup>1</sup>T1: Dieta Control; T2: T1 + BMD; T3: T1+Enramicina (Producto A); T4: T1+ Enramicina (Producto B)

**Tabla 2:** Composición de las dietas experimentales Fase Crecimiento

COMPOSICIÓN	TRATAMIENTOS (%)			
	T1	T2	T3	T4
Maíz Americano	61.971	61.971	61.971	61.971
Torta de Soya 46%	19.994	19.994	19.994	19.994
Harina Integral de Soya	12.268	12.268	12.268	12.268
Aceite de Soya	2.000	2.000	2.000	2.000
Carbonato de Calcio	1.024	1.024	1.024	1.024
Fosfato Monocálcico 21%	0.722	0.722	0.722	0.722
DL-Metionina	0.417	0.417	0.417	0.417
L-Lisina	0.404	0.404	0.404	0.404
Sal alimenticia sin yodo	0.194	0.194	0.194	0.194
L-Treonina	0.228	0.228	0.228	0.228
Bicarbonato de Sodio	0.202	0.202	0.202	0.202
Cloruro de Colina 60%	0.100	0.100	0.100	0.100
Secuestrante de Micotoxinas	0.100	0.100	0.100	0.100
Premezcla de Vitaminas y Minerales	0.100	0.100	0.100	0.100
Anticoccidial	0.050	0.050	0.050	0.050
Valina	0.049	0.049	0.049	0.049
L-Triptófano	0.021	0.021	0.021	0.021
Fitasa	0.005	0.005	0.005	0.005
Complejo Multienzimático	0.005	0.005	0.005	0.005
Pigmentante	0.027	0.097	0.097	0.097
BMD 11%	0.000	0.050	0.000	0.000
Enramicina (Producto A)	0.000	0.000	0.013	0.000
Enramicina (Producto B)	0.000	0.000	0.000	0.013
Material inerte	0.120	0.000	0.038	0.038
<b>TOTAL</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>	<b>100.000</b>
<b>CONTENIDO NUTRICIONAL CALCULADO</b>				
Energía Metabolizable aves, kcal	3179.83	3179.83	3179.83	3179.83
Proteína Cruda, %	20.00	20.00	20.00	20.00
Fibra Cruda, %	3.11	3.11	3.11	3.11
Calcio, %	0.82	0.82	0.82	0.82
Fósforo Disponible, %	0.43	0.43	0.43	0.43
Arginina dig. aves, %	1.18	1.18	1.18	1.18
Lisina dig. aves, %	1.25	1.25	1.25	1.25
Metionina dig. aves, %	0.69	0.69	0.69	0.69
Met + Cis dig. aves, %	0.97	0.97	0.97	0.97
Treonina dig. aves, %	0.87	0.87	0.87	0.87
Triptófano dig. aves, %	0.22	0.22	0.22	0.22
Valina dig. aves, %	0.95	0.95	0.95	0.95

<sup>1</sup>T1: Dieta Control; T2: T1 + BMD; T3: T1+Enramicina (Producto A); T4: T1+ Enramicina (Producto B)

**Tabla 3:** Composición de las dietas experimentales Fase Acabado

COMPOSICIÓN	TRATAMIENTOS (%)			
	T1	T2	T3	T4
Maíz Americano	66.688	66.688	66.688	66.688
Torta de Soya 46%	14.390	14.390	14.390	14.390
Harina Integral de Soya	14.227	14.227	14.227	14.227
Aceite de Soya	2.000	2.000	2.000	2.000
Carbonato de Calcio	0.904	0.904	0.904	0.904
Fosfato Monocálcico 21%	0.508	0.508	0.508	0.508
DL-Metionina	0.214	0.214	0.214	0.214
L-Lisina	0.146	0.146	0.146	0.146
Sal alimenticia sin yodo	0.268	0.268	0.268	0.268
L-Treonina	0.069	0.069	0.069	0.069
Bicarbonato de Sodio	0.094	0.094	0.094	0.094
Cloruro de Colina 60%	0.133	0.133	0.133	0.133
Secuestrante de Micotoxinas	0.050	0.050	0.050	0.050
Premezcla de Vitaminas y Minerales	0.100	0.100	0.100	0.100
Anticoccidial	0.050	0.050	0.050	0.050
Fitasa	0.005	0.005	0.005	0.005
Complejo Multienzimático	0.005	0.005	0.005	0.005
Pigmentante	0.100	0.100	0.100	0.100
BMD 11%	0.000	0.050	0.000	0.000
Enramicina (Producto A)	0.000	0.000	0.013	0.000
Enramicina (Producto B)	0.000	0.000	0.000	0.013
Material inerte	0.050	0.000	0.038	0.038
TOTAL	100.000	100.000	100.000	100.000
<b>CONTENIDO NUTRICIONAL CALCULADO</b>				
Energía Metabolizable aves, kcal	3279.83	3279.83	3279.83	3279.83
Proteína Cruda, %	18.00	18.00	18.00	18.00
Fibra Cruda, %	2.98	2.98	2.98	2.98
Calcio, %	0.72	0.72	0.72	0.72
Fósforo Disponible, %	0.38	0.38	0.38	0.38
Arginina dig. aves, %	1.07	1.07	1.07	1.07
Lisina dig. aves, %	0.95	0.95	0.95	0.95
Metionina dig. aves, %	0.48	0.48	0.48	0.48
Met + Cis dig. aves, %	0.74	0.74	0.74	0.74
Treonina dig. aves, %	0.66	0.66	0.66	0.66
Triptófano dig. aves, %	0.18	0.18	0.18	0.18
Valina dig. aves, %	0.81	0.81	0.81	0.81

<sup>1</sup>T1: Dieta Control; T2: T1 + BMD; T3: T1+Enramicina (Producto A); T4: T1+ Enramicina (Producto B)

## **3.6 Mediciones**

### **3.6.1 Parámetros productivos**

#### **a. Peso vivo Semanal**

Se tomaron los pesos de las aves de cada corral. Los pesajes se llevaron a desde el primer día y luego semanalmente hasta el final del estudio.

#### **b. Ganancia de peso acumulado.**

Se desarrolló como la diferencia entre el peso inicial y el final en cada periodo de evaluación (7 días), Se registró semanalmente por cada tratamiento y cada corral hasta el final del experimento.

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

#### **c. Consumo de alimento acumulado.**

Fue determinado dividiendo el consumo total de alimento de la semana (diferencia entre el total de alimento suministrado y el residuo contenido en los comederos de cada unidad experimental) entre siete y por el número de pollos en cada repetición.

$$\text{Consumo de alimento, g/pollo} = \text{Alimento suministrado, g} - \text{Alimento residual, g}$$

#### **d. Conversión alimenticia acumulada**

Fue determinado todas las semanas del experimento mediante la relación entre el consumo de alimento acumulado y la ganancia de peso acumulada.

$$\text{Conversión Alimenticia acumulada (CA acum.)} = \frac{\text{Consumo de alimento(g)}}{\text{ganancia de peso (g)}}$$



#### **e. Retribución económica del alimento (R.E)**

Para realizar el cálculo de la retribución económica del alimento se tomó como ingresos los kg de pollo producidos y como egresos el consumo de alimento.

$$R.E=I-C$$

#### **Donde:**

**R.E** = Retribución económica

**I** = Ingreso por venta de pollo producido

**C** = Costo de alimentación

### **3.6.2 Histomorfometría intestinal**

Para las mediciones morfométricas se obtuvieron 3 porciones histológicas :1 del duodeno, 1 del yeyuno y 1 del íleon de cada pollo. Estas muestras se mantuvieron en formol al 10% hasta que lleguen al Laboratorio. Las muestras fueron fijadas con formol al 10%, deshidratación/aclaramiento, inclusión en parafina, cortes al micrótopo y tinción con hematoxilina y eosina (Banks, 1996).

Las mediciones morfométricas se hicieron siguiendo el protocolo utilizado por Zea (2011). Estas se realizaron en el Laboratorio de Histomorfometría aviar de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria La Molina. A cada muestra, se le realizaron 15 mediciones de altura de vellosidad, ancho de la vellosidad y profundidad de cripta usando un microscopio óptico con un ocular micrométrico (objetivo x4).

Para este experimento se evaluaron pollos de 28, 35 y 42 días

#### **a. Altura de Vellosidad ( $\mu\text{m}$ )**

La altura de vellosidad es la distancia tomada desde la región basal, hasta el ápice de la vellosidad.

**b. Grosor de las vellosidades ( $\mu\text{m}$ )**

El grosor de las vellosidades fue medido en el punto medio de cada vellosidad.

**c. Profundidad de cripta ( $\mu\text{m}$ )**

La medida profundidad de cripta es la distancia tomada desde la región basal de cada vellosidad hasta la parte superior de la musculatura lisa del intestino.

**d. Índice intestinal**

Utilizando los datos anteriores se determinó el índice intestinal. El índice intestinal es la relación entre la altura de la vellosidad y la profundidad de cripta.

$$\text{Índice} = \text{Altura de vellosidad} / \text{profundidad de cripta}$$

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

El área de la vellosidad fue calculada asumiendo una forma rectangular en donde la altura de la vellosidad multiplicada por el grosor de la vellosidad es igual al área.

Estas lecturas fueron determinadas mediante el microscopio óptico (Leica, modelo DM750) y el analizador de imágenes (Leica, modelo ICC50W).

**f. Índice intestinal**

Utilizando los datos anteriores se determinó el índice intestinal. El índice intestinal es la relación entre la altura de la vellosidad y la profundidad de cripta.

$$\text{Índice} = \text{Altura de vellosidad} / \text{profundidad de cripta}$$

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

El área de la vellosidad fue calculada asumiendo una forma rectangular en donde la altura de la vellosidad multiplicada por el grosor de la vellosidad es igual al área.

Estas lecturas fueron determinadas mediante el microscopio óptico (Leica, modelo DM750) y el analizador de imágenes (Leica, modelo ICC50W).

## **h. . Índice intestinal**

Utilizando los datos anteriores se determinó el índice intestinal. El índice intestinal es la relación entre la altura de la vellosidad y la profundidad de cripta.

$$\text{Índice} = \text{Altura de vellosidad} / \text{profundidad de cripta}$$

## **i. Área de vellosidad ( $\mu\text{m}^2$ )**

El área de la vellosidad fue calculada asumiendo una forma rectangular en donde la altura de la vellosidad multiplicada por el grosor de la vellosidad es igual al área.

Estas lecturas fueron determinadas mediante el microscopio óptico (Leica, modelo DM750) y el analizador de imágenes (Leica, modelo ICC50W).

## **3.7 Análisis estadístico**

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con 4 tratamiento y 8 repeticiones, los datos de los parámetros productivos evaluados fueron analizados utilizando el programa estadístico SAS, en caso de existir diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ), se analizó la comparación de medias mediante la prueba de DUNCAN.

$$Y_{ij} = u + t_i + e_{ij}$$

### **Donde:**

$Y_{ij}$  = Variable respuesta

$u$  = Media General

$t_i$  = i-ésimo tratamiento ( $i = 1, 2, 3$  y  $4$ )

$e_{ij}$  = Error experimental

Para la evaluación de la histomorfometría intestinal se usó un diseño en bloque completamente al azar (DBCA) con tres edades (bloques) diferentes (28, 25 y 42 días) y fueron analizados utilizando el programa estadístico SAS, en caso de existir diferencia estadística significativa ( $P < 0.05$ ), se analizó la comparación de medias mediante la prueba de DUNCAN.

El modelo lineal aditivo fue:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + \beta_j + e_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Resultado de la i-j-enésima observación

$\mu$  = Media general

$t_i$  = Efecto del tratamiento ( $i = 1, 2, 3, 4$ )

$\beta_j$  = Efecto del bloque ( $j = 1, 2, 3$ )

$e_{ij}$  = Efecto del error experimental

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Parámetros productivos

Los resultados de los parámetros productivos (peso, consumo, ganancia de peso y conversión alimenticia a los 42 días) se encuentran en la Tabla 4.

#### 4.1.1 Peso vivo y ganancia de peso

En el análisis de los resultados para peso vivo y ganancia de peso (Tabla 4), no se encontraron diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos. La literatura muestra un comportamiento productivo similar en Guaranga (2012); donde se utilizó 125 g por tonelada de enramicina en dietas para pollos parrilleros en un total de 49 días peso. Al igual que Mohamed et al. (2018) quien no encontró una mayor ganancia de peso utilizando la enramicina. También concuerda con Escobar (2017) en el cual utilizó la enramicina como promotor de crecimiento al 0.009% y en Osorio et al. (2010) donde se usó el zinc bacitracina como promotor de crecimiento. Por lo contrario, Espinoza (2019) sí encontró diferencias a favor de los tratamientos donde usó antibióticos. Este último incluyendo 5 y 10 ppm de enramicina en la dieta. Wang et al. (2015) también coinciden con Espinoza (2019) al obtener mejores resultados de ganancia de peso diario con la enramicina.

Diarra *et al.* (2007) reportaron que los efectos de la suplementación dietética con bambemicina, penicilina, salinomicina o bacitracina no tuvo ningún efecto sobre el peso corporal a los 35 días. Shang *et al.* (2020) no encontraron diferencias significativas ni en peso final ni en ganancia de peso de los pollos de engorde, comparando una dieta control y otra con APC. Al igual que Reis *et al.* (2014) que tampoco obtuvieron mejores ganancias de peso usando el antibiótico, zinc bacitracina a una dosis de 0, 10, 25, 40 y 55 ppm a los 42 días. Costa et al. (2017) y Ashraf et al. (2019) no obtuvieron diferencias en la ganancia de peso con bacitracina o enramicina, ambos compararon los dos promotores con un control sin APC.

**Tabla 4:** Efecto de la inclusión de la enramicina sobre parámetros productivos en pollos de 42 días de edad

Variables	Dietas experimentales <sup>1</sup>			
	T1	T2	T3	T4
Peso inicial, g.	47.55 <sup>a</sup>	47.85 <sup>a</sup>	47.70 <sup>a</sup>	47.60 <sup>a</sup>
Peso final, g.	3043.25 <sup>a</sup>	3063.87 <sup>a</sup>	3016.05 <sup>a</sup>	3044.26 <sup>a</sup>
Ganancia de peso, g.	2995.70 <sup>a</sup>	3016.02 <sup>a</sup>	2968.35 <sup>a</sup>	2996.66 <sup>a</sup>
Consumo, g	5023.19 <sup>a</sup>	5057.99 <sup>a</sup>	5012.19 <sup>a</sup>	4991.62 <sup>a</sup>
Conversión alimenticia	1.65 <sup>a</sup>	1.65 <sup>a</sup>	1.66 <sup>a</sup>	1.64 <sup>a</sup>

<sup>a</sup>, Valores con letras (superíndices) iguales dentro de filas indican no diferencia estadística (P>0.05) .

<sup>1</sup>T1: Dieta Control; T2: T1 + BMD; T3: T1+Enramicina A; T4: T1+ Enramicina B

En general, los antibióticos no fueron efectivos en este experimento, esta falta de mejora de crecimiento y de peso observada en este estudio podría atribuirse a las condiciones higiénicas o de limpieza en las que se criaron las aves (se criaron en una granja experimental controlada), ya que García *et al.* (2007) mencionaron que los efectos beneficiosos de los aditivos antimicrobianos sobre el rendimiento solo serían evidentes en condiciones higiénicas deficientes o en tal caso en dieta pocos digeribles.

#### **4.1.2 Consumo**

No se encontraron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) para esta variable, con respecto al uso de la enramicina esto coincide con Espinoza (2019) quien utilizó dos niveles de enramicina (5 y 10 ppm) y una de tilosina fosfato (55 ppm) obteniendo consumos de 4 476, 4 558 y 4 580 g respectivamente, en donde no hubo ninguna diferencia con el grupo control (4592 g). Además, Zhang *et al.* (2013) y Hossain *et al.* (2015) tampoco reportaron mejores resultados al usar la enramicina con dosis de 5 ppm. Además, Moon *et al.* (2021) al evaluar la enramicina al 0.01 % no obtuvo menores consumos comparados con el grupo sin antibiótico.

Por otro lado, con el uso de la bacitracina tampoco se obtuvo alguna diferencia, estos resultados son similares a Borrás-Sandoval *et al.* (2020) en donde el consumo de alimento no mostró variaciones significativas entre los grupos experimentales (sin y con antibiótico) durante toda la etapa de experimentación, el utilizó bacitracina de zinc en dosis de 0.5 g en 1 L de agua. Además, coinciden con Murugesan *et al.* (2015), Settle *et al.* (2015) y Oladokun *et al.* (2021) estos últimos usaron disalicilato de metileno de bacitracina (55 mg/kg en alimento mixto) para observar el consumo a los 28 días en pollos de engorde. Sin embargo, Reis *et al.* (2011) declararon que las aves que recibieron el alimento con bacitracina de zinc en su investigación presentaron un menor consumo de alimento solo en el período de 1 a 21 días mas no en un periodo de 1 a 42 en donde Reis *et al.* (2014) tampoco encontraron diferencias significativas.

Con respecto al uso de bacitracina o enramicina, no se obtuvo alguna diferencia comparando estos dos promotores de crecimiento, esto coincide con Ashraf *et al.* (2019) quien al utilizar la bacitracina y la enramicina no obtuvieron diferencia alguna en el consumo.

### 4.1.3 Conversión alimenticia

Los resultados obtenidos muestran que no se encontraron diferencias significativas ( $P>0.05$ ) al analizar esta variable. Esto concuerda con ElSheikh et al. (2019) y Pathak et al. (2016) quienes no encontraron diferencias en la conversión alimenticia utilizando la enramicina con dosis de 0.5g/kg y 150 mg/kg respectivamente. Además, Saleem et al. (2020) no encontraron diferencias estadísticas al usar una enramicina americana (10 ppm). Ma et al. (2020) obtuvieron una mejor conversión alimenticia con la dieta con enramicina (10 mg/kg) comparándolo con la dieta basal sin antibióticos. Sin embargo, Hassan et al. (2010) si encontraron menores conversiones en los pollos que habían sido alimentados con enramicina.

Engberg et al. (2000) y Díaz et al. (2018) encontraron que la conversión alimenticia no mejoraba si se le brindaba el antibiótico bacitracina. Al igual que Sreenivasaiah et al. (1986) quienes no encontraron diferencias significativas cuando compararon diversos niveles de zinc bacitracina (5 ,10 y 15 g / 100kg). Sin embargo, Manafi et al. (2019) obtuvieron mejor conversión alimenticia utilizando la Bacitracina (400 mg/kg) al compararlo con un grupo control (sin antibióticos). Para Stutz et al. (1983), un nivel de 11 ppm de la bacitracina resultó en una respuesta significativa en aumento de peso y una mejora en el rendimiento de la alimentación (conversión alimenticia).

Fasina et al. (2021) obtuvieron en aves no desafiadas similares resultados ( $p >0.05$ ); sin embargo, cuando los desafió con *Eimeria* y *Clostridium perfringens*, obtuvieron mejores resultados con el BMD (0,055 g/kg de dieta) a comparación del grupo control, lo que coincide con Coates et al (1952), quienes mencionaron que en locales libres de tales "infecciones", los animales no obtendrían ningún beneficio de la alimentación con antibióticos.

En nuestro trabajo ningún APC fue mejor que otro lo que coincide con Costa, (2017), quien utilizó un control (sin antibiótico), un tratamiento con bacitracina de zinc (55 g/t) y otro con enramicina (10 g/t). El tampoco encontró diferencias significativas ni con bacitracina ni con enramicina.



#### 4.1.4 Costos del alimento

El costo del alimento se observa en la Tabla 5, el costo de alimentación con Enramicina para las fases de inicio, crecimiento y acabado es menor en comparación con las dietas que contiene el BMD. Una posible explicación podría ser que la tasa de inclusión de la enramicina (10 ppm) es menor en comparación con la tasa de inclusión del BMD (110 ppm en inicio Y 55 ppm en crecimiento y acabado).

**Tabla 5.** Efecto de la enramicina en las dietas de pollos de carne sobre los costos de alimentación.

	TRATAMIENTOS			
	T1	T2	T3	T4
<b>INGRESOS</b>				
Peso vivo final del pollo (42 días) kg	3.04	3.06	3.02	3.04
Precio por kg de pollo*	4.15	4.15	4.15	4.15
Ingreso bruto por pollo (S/.)	12.63	12.72	12.52	12.63
<b>EGRESOS</b>				
Consumo de alimento kg/pollo (inicio)	1.25	1.27	1.26	1.25
Consumo de alimento kg/pollo (crecimiento)	2.19	2.21	2.21	2.19
Consumo de alimento kg/pollo (acabado)	1.58	1.58	1.54	1.55
Costo S/. x kg de alimento (inicio)	1.19	1.20	1.20	1.20
Costo S/. x kg de alimento (crecimiento)	1.21	1.28	1.28	1.28
Costo S/. x kg de alimento (acabado)	1.19	1.19	1.19	1.19
Costo de alimentación/pollo (S/.)	6.02	6.24	6.19	6.16

T1: Dieta Control; T2: T1 + BMD; T3: T1+Enramicina (Producto A); T4: T1+ Enramicina (Producto B)

\*Precio correspondiente a junio 2019

#### 4.2 Histomorfometría intestinal en pollos de carne

Los resultados histomorfométricos (altura de vellosidad, profundidad de cripta, ancho de vellosidad, área de vellosidad y relación altura/profundidad de cripta) de los diferentes segmentos del intestino se presentan en el Tabla 6.

Las vellosidades intestinales más largas aumentan la superficie de absorción por lo tanto un mejor rendimiento (Awad et al., 2009) mientras que las criptas son la fuente de células para las vellosidades, la profundidad de cripta está directamente correlacionado con el recambio de células epiteliales, por lo que las criptas menos profundas pueden ser indicativo de disminución del recambio celular y una mejor salud intestinal. (Xu et al., 2003; Murugesan et al., 2015; Ma et al., 2020)

Al evaluar los resultados en el duodeno no se encontraron diferencias significativas con respecto a la altura de vellosidad, al ancho de vellosidad, ni el área, sin embargo, el tratamiento donde no se usó ningún promotor de crecimiento obtuvo una mayor profundidad de cripta comparando con los resultados en los pollos alimentados con enramicina(T3). Por otro lado, el T3 obtuvo un mejor índice intestinal que el grupo control.

Nuestros resultados de altura y ancho de vellosidad, donde no hubo diferencias significativas, coinciden con Baurhoo *et al.* (2009) y Oladokun *et al.* (2021) quienes no hallaron diferencias significativas en la altura de vellosidad del duodeno en pollos de 24 y 28 días respectivamente, ambos alimentaron con bacitracina. Igualmente, Sikandar et al. (2017) no encontraron diferencias significativas en el duodeno, ni en altura ni en ancho ni en área de vellosidad en donde se usó bacitracina.

Chang et al. (2022) no reportaron diferencias en la altura de vellosidad en el duodeno de los pollos alimentados con enramicina (10mg/kg). Gao et al. (2021) y Liu et al. (2017) tampoco obtuvieron diferencias a favor del uso de la enramicina comparándolos con un grupo control sin promotores de crecimiento. Sin embargo, nuestros resultados no coinciden con Wang *et al.* (2016) en donde todas las dietas suplementadas con promotores de crecimiento aumentaron significativamente ( $P<0.05$ ) la altura de las vellosidades de pollos jóvenes, además Gómez (2018) obtuvo una mayor altura de vellosidades en el duodeno con el uso de BMD.

**Tabla 6:** Efecto de la enramicina sobre la morfometría intestinal en pollos de carne.

	<b>Tratamiento</b>	<b>Altura de Vellosoidad(<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Ancho de vellosoidad(<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Profundidad de cripta (<math>\mu\text{m}</math>)</b>	<b>Área(<math>\mu\text{m}^2</math>)</b>	<b>Altura/prof</b>
<b>Duodeno</b>	T1	1592.67	197	256.67 <sup>a</sup>	320267	6.3833 <sup>b</sup>
	T2	1624	189	239.333 <sup>ab</sup>	314397	7.51 <sup>ab</sup>
	T3	1611	191.67	221 <sup>b</sup>	314548	7.66 <sup>a</sup>
	T4	1666.3	194.67	234 <sup>ab</sup>	329427	7.56 <sup>ab</sup>
<b>Yeyuno</b>	T1	1193.33 <sup>a</sup>	184.33	228.67	218720	5.7133
	T2	1153.33 <sup>ab</sup>	169	215.33	198819	5.8633
	T3	1133 <sup>b</sup>	186.67	208	215708	5.8833
	T4	1143.33 <sup>b</sup>	180.33	214.67	211392	6.1967
<b>Íleon</b>	T1	847.67 <sup>a</sup>	186.33 <sup>ab</sup>	169.67 <sup>a</sup>	160319 <sup>a</sup>	5.0133
	T2	732.67 <sup>ab</sup>	197.67 <sup>a</sup>	154.33 <sup>ab</sup>	148403 <sup>ab</sup>	5.0967
	T3	765.67 <sup>ab</sup>	172 <sup>b</sup>	137.33 <sup>bc</sup>	133704 <sup>ab</sup>	5.9367
	T4	718 <sup>b</sup>	167.667 <sup>b</sup>	130.67 <sup>c</sup>	122451 <sup>b</sup>	5.933

a, Valores con letras (superíndices) iguales dentro de filas indican no diferencia estadística ( $P > 0.05$ ).<sup>1</sup>T1: Dieta Control; T2: T1 + BMD; T3: T1+Enramicina (Producto A); T4: T1+ Enramicina (Producto B)

La enramicina (T3) obtuvo una menor profundidad de cripta y un mayor índice intestinal comprándolo con la dieta sin APC. Estos resultados coinciden con Ma et al. (2020) quienes obtuvieron a los 42 días con el uso de enramicina (10 mg/kg) una menor profundidad de cripta y una mayor relación altura/ profundidad de cripta.

En el yeyuno la altura de vellosidad fue menor en los animales que se le suministro enramicina (T3 Y T4), esto se contradice con Wang et al. (2016) en donde la altura de las vellosidades del yeyuno de los pollos alimentados con la dieta de enramicina(5ppm) mejoró ( $P<0,05$ ) en comparación con las aves alimentadas con la dieta de control. Gao et al. (2021) y Liu et al. (2017) también encontraron una mayor altura de vellosidades en el yeyuno a favor de los pollos alimentados con enramicina (8mg/kg). Sin embargo, otros autores no encontraron un mejor resultado al usar antibióticos como es el caso de Hassan et al. (2020) en donde no encontraron una diferencia significativa entre la enramicina y el grupo control. En este segmento del intestino no hubo una diferencia estadística para el ancho de vellosidad, profundidad de cripta, área ni la relación altura / profundidad. Esto coincide con Baurhoo et al. (2009) y Gao et al. (2021) en donde la profundidad de la cripta no se vio alterado por la dieta con bacitracina y enramicina respectivamente. Al igual que Hassan et al. (2020) quienes no encontraron una diferencia ni en profundidad ni en relación altura/profundidad en pollos alimentados con enramicina (125g/kg). Ma et al. (2020) obtuvieron a los 42 días con el uso de enramicina (10 mg/kg) una menor profundidad de cripta y una mayor relación altura/ profundidad de cripta.

En el íleon la altura y área de vellosidad fue menor en los animales que se le suministro Enramicina (T4). Esto se contradice con Chang et al. (2022) quienes no reportaron diferencias en la altura de vellosidad en este segmento al utilizar la enramicina (10 mg/kg). Al igual que Gao et al. (2021) y Liu et al. (2017) quienes tampoco encontraron diferencia alguna con respecto a la altura de vellosidad utilizando enramicina ( 8mg/kg). Por otro lado nuestros resultados con el uso de bacitracina no fue significativamente mayor comparándolo con el grupo sin promotor de crecimiento ,al igual que Miles et al. (2006) y Zhang et al. (2021), sin embargo Letlolle et al (2021) mostraron que la presencia de APC redujo la altura de las vellosidades en el íleon ( $p <0.05$ ), esto indicaría un posible efecto negativo de la bacitracina en el desarrollo intestinal en condiciones óptimas. En nuestro trabajo los

animales alimentados con los tratamientos con enramicina (T3 Y T4) tuvieron una menor profundidad de cripta comparándolo con el grupo sin APC, lo que se contradice con Chang et al. (2022) quienes obtuvieron una mayor profundidad de cripta en este segmento del intestino, además Oladokun et al. (2021) no encontraron diferencias a favor del uso del antibiótico. Por último, no se encontraron diferencias con respecto a la altura/profundidad para ninguno de los tratamientos. esto coincide con Hassan et al. (2020) y Liu et al. (2017) quienes utilizaron 10 y 12 ppm de enramicina respectivamente.

## V. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos bajo las condiciones en las que se llevó cabo el presente estudio, se concluye que:

- El uso de enramicina en dietas de pollos de engorde no afecta el desempeño productivo de los animales.
- El uso de la enramicina influye de forma positiva en la profundidad de cripta y la relación altura/profundidad en el duodeno, mientras en el yeyuno e íleon la enramicina redujo la altura de las vellosidades.

## **VI. RECOMENDACIONES**

En base a las conclusiones obtenidas en el estudio se recomienda lo siguiente:

- Realizar investigaciones donde se evalúen diferentes niveles de inclusión de enramicina en dietas de pollos de engorde.
- Realizar investigaciones en galpones no controlados (comerciales) o con desafío, para observar si con el uso de antibióticos se obtienen mejores resultados.
- Realizar investigaciones utilizando alternativas fitogénicas para reemplazar antibióticos.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Adewole, D., & Akinyemi, F. (2021). Gut Microbiota dynamics, growth performance, and gut morphology in broiler chickens fed diets varying in energy density with or without bacitracin methylene disalicylate (BMD). *Microorganisms*, 9(4), 787. <https://doi.org/10.3390/microorganisms9040787>
- Adewole, D. I., Oladokun, S., & Santin, E. (2021). Effect of organic acids-essential oils blend and oat fiber combination on broiler chicken growth performance, blood parameters, and intestinal health. *Animal Nutrition (Zhongguo Xu Mu Shou Yi Xue Hui)*, 7(4), 1039–1051. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.02.001>
- Agyare, C., Etsiapa Boamah, V., Ngofi Zumbi, C., & Boateng Osei, F. (2019). Antibiotic use in poultry production and its effects on bacterial resistance. En *Antimicrobial Resistance - A Global Threat*. IntechOpen.
- Allen, A. (1981) The structure and function of gastrointestinal mucus. In *Physiology of the Gastrointestinal Tract*. LR Johnson (ed). New York Raven Press 1981; 1:617-39.
- Alshamy, Z., Richardson, K. C., Hünigen, H., Hafez, H. M., Plendl, J., & Al Masri, S. (2018). Comparison of the gastrointestinal tract of a dual-purpose to a broiler chicken line: A qualitative and quantitative macroscopic and microscopic study. *PloS One*, 13(10), e0204921. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204921>
- Anderson, D.B. (2002). Intestinal Microbes: When does normality change into a health and performance insult? The Elanco Global Enteritis Symposium. 18 p.



- Ao, Z., & Choct, M. (2013). Oligosaccharides affect performance and gut development of broiler chickens. *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 26(1), 116–121. <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12414>
- Ardoino, S. M., Universidad Nacional de La Pampa. Facultad de Ciencias Veterinarias. Argentina, Toso, R. E., Alvarez, H. L., Mariani, E. L., Cachau, P. D., Mancilla, M. V., & Oriani, D. S. (2017). Antimicrobial as growth promoters (AGP) in poultry balanced feed: use, bacterial resistance, new alternatives and replacement options. *Ciencia veterinaria*, 19(1), 50–66. <https://doi.org/10.19137/cienvet-20171914>
- Ashraf, S. (2019). Assessment of refined functional carbohydrates as substitutes of antibiotic growth promoters in broilers: Effects on growth performance, immune responses, intestinal micro-flora and carcass characteristics. *Pakistan veterinary journal*, 39(02), 157–162. <https://doi.org/10.29261/pakvetj/2019.040>
- Attia, Y. A., Bovera, F., Abd El-Hamid, A. E., Tag El-Din, A. E., Al-Harathi, M. A., & El-Shafy, A. S. (2016). Effect of zinc bacitracin and phytase on growth performance, nutrient digestibility, carcass and meat traits of broilers. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 100(3), 485–491. <https://doi.org/10.1111/jpn.12397>.
- Awad, W. A., Ghareeb, K., Abdel-Raheem, S., & Böhm, J. (2009). Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry Science*, 88(1), 49–56. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00244>
- Awad, W. A., Ghareeb, K., Abdel-Raheem, S., & Böhm, J. (2009). Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth

performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens. *Poultry Science*, 88(1), 49–56. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00244>

Baurhoo, B., Ferket, P. R., & Zhao, X. (2009). Effects of diets containing different concentrations of mannanoligosaccharide or antibiotics on growth performance, intestinal development, cecal and litter microbial populations, and carcass parameters of broilers. *Poultry Science*, 88(11), 2262–2272. <https://doi.org/10.3382/ps.2008-00562>

Belote, B. L., Tujimoto-Silva, A., Hümmelgen, P. H., Sanches, A. W. D., Wammes, J. C. S., Hayashi, R. M., & Santin, E. (2018). Histological parameters to evaluate intestinal health on broilers challenged with *Eimeria* and *Clostridium perfringens* with or without enramycin as growth promoter. *Poultry Science*, 97(7), 2287–2294. <https://doi.org/10.3382/ps/pey064>.

Benno, Y., Endo, K., & Mitsuoka, T. (1988). Isolation of fecal *Clostridium perfringens* from broiler chickens and their susceptibility to eight antimicrobial agents for growth promotion. *Nihon Juigaku Zasshi. The Japanese Journal of Veterinary Science*, 50(3), 832–834. <https://doi.org/10.1292/jvms1939.50.832>.

Borrás-Sandoval, L. M., Torres-Vidales, G., Mora-Arias, J., & Mendoza, L. A. A. (2020). Efecto de un preparado microbiano con actividad ácido láctica en los indicadores productivos de pollos de engorde. *CEDAMAZ*, 10(2), 27–31. <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/818>.

Castanon, J. I. R. (2007). History of the use of antibiotic as growth promoters in European poultry feeds. *Poultry Science*, 86(11), 2466–2471. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00249>

- Chang, W.-Y., & Yu, Y.-H. (2022). Effect of *Bacillus* species-fermented products and essential oils on growth performance, gut morphology, cecal short-chain fatty acid levels, and microbiota community in broilers. *Poultry Science*, *101*(8), 101970. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.101970>
- Coates, M. E., Dickinson, C. D., Harrison, G. F., Kon, S. K., Porter, J. W. G., Cummins, S.H., & Cuthbertson, W. F. J. (1952). A mode of action of antibiotics in chick nutrition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *3*(1), 43–48. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2740030108>
- Collins, J.A., & Badireddy, M. (2019). Anatomy, Abdomen and Pelvis, Small Intestine.  
Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459366/>.
- Costa, M. C., Bessegatto, J. A., Alfieri, A. A., Weese, J. S., Filho, J. A. B., & Oba, A. (2017). Different antibiotic growth promoters induce specific changes in the cecal microbiota membership of broiler chicken. *PLoS One*, *12*(2), e0171642. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171642>
- Creaser, E. H. (1955). The induced (adaptive) biosynthesis of P-galactosidase in *Staphylococcus aureus*. *J. gen. Microbiol.* *12*, 288.
- Dhama, K., Tiwari, R., Khan, R.U., Chakrabort, S., Gopi, M., Karthik, K., Saminathan, M., Desingu, P.A., & Sunkara, L.T. (2014). Growth Promoters and Novel Feed Additives Improving Poultry Production and Health, Bioactive Principles and Beneficial Applications: The Trends and Advances-A Review. *International Journal of Pharmacology*, *10*, 129-159.
- Diarra, M. S., Silversides, F. G., Diarrassouba, F., Pritchard, J., Masson, L., Brousseau, R., Bonnet, C., Delaquis, P., Bach, S., Skura, B. J., & Topp, E. (2007). Impact of feed supplementation with antimicrobial

agents on growth performance of broiler chickens, *Clostridium perfringens* and enterococcus counts, and antibiotic resistance phenotypes and distribution of antimicrobial resistance determinants in *Escherichia coli* isolates. *Applied and Environmental Microbiology*, 73(20), 6566–6576. <https://doi.org/10.1128/AEM.01086-07>

Díaz Carrasco, J. M., Redondo, E. A., Pin Viso, N. D., Redondo, L. M., Farber, M. D., & Fernández Miyakawa, M. E. (2018). Tannins and bacitracin differentially modulate gut Microbiota of broiler chickens. *BioMed Research International*, 2018, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2018/1879168>

Dibner, J. J., & Richards, J. D. (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poultry Science*, 84(4), 634–643. <https://doi.org/10.1093/ps/84.4.634>

Droleskey, R. E., Oyofu, B. A., Hargis, B. M., Corrier, D. E., & DeLoach, J. R. (1994). Effect of mannose on *Salmonella typhimurium*-mediated loss of mucosal epithelial integrity in cultured chick intestinal segments. *Avian Diseases*, 38(2), 275–281. <https://doi.org/10.2307/1591949>

ElSheikh, S., Abd-elAlim, A.-E., Moursi, M., Ahmed, E., & Helal, M. (2019). Immunopharmacological evaluation of synbiotics and enramycin in broilers. *Zagazig Veterinary Journal*, 47(1), 68–77. <https://doi.org/10.21608/zvjz.2019.6202.1015>

Engberg, R. M., Hedemann, M. S., Leser, T. D., & Jensen, B. B. (2000). Effect of zinc bacitracin and salinomycin on intestinal microflora and performance of broilers. *Poultry Science*, 79(9), 1311–1319. <https://doi.org/10.1093/ps/79.9.1311>

- Espinoza, S. (2017) Comparación del rendimiento productivo de pollos de engorde suplementados con tylosina fosfato versus enramicina como promotores de crecimiento. (Tesis para obtener el título de Médico Veterinario). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.
- Etebu, E. & Ariekpar, I. (2016). Antibiotics: Classification and mechanisms of action with emphasis on molecular perspectives. *International Journal of Applied Microbiology and Biotechnology Research*. 4. 90-101.
- Fang, X., Tian, K., Zhang, Y., Wanner, J., Boger, D., & Walker, S. (2006). The mechanism of action of ramoplanin and enduracidin. *Molecular BioSystems*, 2(1), 69–76. <https://doi.org/10.1039/b515328j>.
- Fasina, Y. O., Obanla, T. O., Ferket, P. R., & Shah, D. H. (2021). Comparative efficacy of spray-dried plasma and bacitracin methylene disalicylate in reducing cecal colonization by *Salmonella* Enteritidis in broiler chickens. *Poultry Science*, 100(7), 101134. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2021.101134>.
- Feighner, S. D., & Dashkevich, M. P. (1987). Subtherapeutic levels of antibiotics in poultry feeds and their effects on weight gain, feed efficiency, and bacterial cholytaurine hydrolase activity. *Applied and Environmental Microbiology*, 53(2), 331–336. <https://doi.org/10.1128/aem.53.2.331-336.1987>.
- Ferket, P. R. (2007). Controlling Gut Health without the Use of Antibiotics. Department of Poultry Science, College of Agriculture and Life Sciences, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, USA.
- Fernandez, R., Lucas, E., & McGinnis, J. (1973). Effect of diet on growth and

feed efficiency responses to supplements of MD bacitracin and 3-nitro phenylarsonic acid added singly and in combinations. *Poultry Science*, 52(6), 2306–2311. <https://doi.org/10.3382/ps.0522306>.

GALE, E. F. & FOLKES, J. P. (1955). The assimilation of amino-acids by bacteria. 21. The effect of nucleic acids on the development of certain enzymatic activities in disrupted staphylococcal cells. *Biochem. J.* 59, 675.

Gao, C.-Q., Shi, H.-Q., Xie, W.-Y., Zhao, L.-H., Zhang, J.-Y., Ji, C., & Ma, Q.-G. (2021). Dietary supplementation with acidifiers improves the growth performance, meat quality and intestinal health of broiler chickens. *Animal Nutrition (Zhongguo Xu Mu Shou Yi Xue Hui)*, 7(3), 762–769. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2021.01.005>.

García, V., Catalá-Gregori, P., Hernández, F., Megías, M. D., & Madrid, J. (2007). Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. *The Journal of Applied Poultry Research*, 16(4), 555–562. <https://doi.org/10.3382/japr.2006-00116>.

Gásquez OA; Blanco RA. (2004). *Tratado de Histología veterinaria*. Barcelona: Masson. 462 p.

Geyra, A., Uni, Z., & Sklan, D. (2001). Enterocyte dynamics and mucosal development in the posthatch chick. *Poultry Science*, 80(6), 776–782. <https://doi.org/10.1093/ps/80.6.776>.

Geyra, Assaf, Uni, Z., & Sklan, D. (2001). The effect of fasting at different ages on growth and tissue dynamics in the small intestine of the young chick. *The British Journal of Nutrition*, 86(1), 53–61. <https://doi.org/10.1079/bjn2001368>.

Gómez, D. (2018). Evaluación de un prebiótico y aceites esenciales como

alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento en pollos de engorde, sobre parámetros productivos, morfología y pH intestinal. (Tesis de titulación). Universidad Central del Ecuador. Ecuador.

Gross, H. M., Johnson, W. A., & Lafferty, G. J. (1956). Bacitracin. III. Formulatory characteristics of zinc bacitracin. *Journal of the American Pharmaceutical Association. American Pharmaceutical Association*, 45(7), 447–449. <https://doi.org/10.1002/jps.3030450706>.

Guerra, E. (2015). Respuesta productiva y morfometría intestinal de pollos de carne alimentados durante el transporte de incubadora a granja. (Tesis para optar el título de Ing. Zootecnista). Universidad Nacional Agraria la Molina . Lima, Peru.

Hassan, H. M. A., Mohamed, M. A., Youssef, A. W., & Hassan, E. R. (2010). Effect of using organic acids to substitute antibiotic growth promoters on performance and intestinal microflora of broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 23(10), 1348–1353. <https://doi.org/10.5713/ajas.2010.10085>

Hassan, R. A., Shafi, M. E., Attia, K. M., & Assar, M. H. (2020). Influence of oyster mushroom waste on growth performance, immunity and intestinal morphology compared with antibiotics in broiler chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 333. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00333>.

Higashide, E., Hatano, K., Shibata, M., Nakazawa, K. Enduracidin, a new antibiotic. I. Streptomyces fungicidicus No. B5477, an enduracidin producing organism. (1968) *J Antibiot (Tokyo)*. Feb;21(2):126-37. PMID: 5674368.

Hossain, M. M., Begum, M., & Kim, I. H. (2016). Effect of Bacillus subtilis, Clostridium butyricum and Lactobacillus acidophilus

endospores on growth performance, nutrient digestibility, meat quality, relative organ weight, microbial shedding and excreta noxious gas emission in broilers. *Veterinarni medicina*, 60(2), 77–86. <https://doi.org/10.17221/7981-vetmed>

Huyghebaert, G., Ducatelle, R., & Van Immerseel, F. (2011). An update on alternatives to antimicrobial growth promoters for broilers. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, 187(2), 182–188. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.03.003>.

Incharoen. (2013). Histological adaptations of the gastrointestinal tract of broilers fed diets containing insoluble fiber from rice hull meal. *American journal of animal and veterinary sciences*, 8(2), 79–88. <https://doi.org/10.3844/ajavsp.2013.79.88>.

Jin, L. Z., Ho, Y. W., Abdullah, N., & Jalaludin, S. (1998). Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing *Lactobacillus* cultures. *Poultry Science*, 77(9), 1259–1265. <https://doi.org/10.1093/ps/77.9.1259>.

Jones, F. T., & Ricke, S. C. (2003). Observations on the history of the development of antimicrobials and their use in poultry feeds. *Poultry Science*, 82(4), 613–617. <https://doi.org/10.1093/ps/82.4.613>.

Jukes, T.H., Stokstad, E.L.R., Taylor, R.R., Combs, T.J., Edwards, H.M., Meadows, G.B. 1950. Growth promoting effect of aureomycin on pigs. *Arch. Biochem.* 26:324–330.

Junqueira Y, Carneiro (1993). *Histología Básica* (3° ed.). Barcelona: Salvat Editores.

Letlolle, B. R., Damen, E. P. C. W., & Jansen van Rensburg, C. (2021). The



effect of  $\alpha$ - monolaurin and butyrate supplementation on broiler performance and gut health in the absence and presence of the antibiotic growth promoter zinc bacitracin. *Antibiotics* (Basel, Switzerland), 10(6), 651.  
<https://doi.org/10.3390/antibiotics10060651>.

Liao, S. F., & Nyachoti, M. (2017). Using probiotics to improve swine gut health and nutrient utilization. *Animal Nutrition (Zhongguo Xu Mu Shou Yi Xue Hui)*, 3(4), 331– 343.  
<https://doi.org/10.1016/j.aninu.2017.06.007>.

Liu, Y., Yang, X., Xin, H., Chen, S., Yang, C., Duan, Y., & Yang, X. (2017). Effects of a protected inclusion of organic acids and essential oils as antibiotic growth promoter alternative on growth performance, intestinal morphology and gut microflora in broilers. *Animal Science Journal*, 88(9), 1414–1424.  
<https://doi.org/10.1111/asj.12782>.

Lopez, N., Afanador, G., Ariza, C. (2008). Evaluation effect of supplementation of yeasts on the morphometry of intestinal villus and products of the microflora in chickens. *Rev. Med. Vet. Zoot.*, Volume 55, Issue 2, p. 36 – 76.

Lu, Z., Thanabalan, A., Leung, H., Akbari Moghaddam Kakhki, R., Patterson, R., & Kiarie, E. G. (2019). The effects of feeding yeast bioactives to broiler breeders and/or their offspring on growth performance, gut development, and immune function in broiler chickens challenged with *Eimeria*. *Poultry Science*, 98(12), 6411–6421.  
<https://doi.org/10.3382/ps/pez479>.

Luo, D., Li, J., Xing, T., Zhang, L., & Gao, F. (2021). Combined effects of xylo- oligosaccharides and coated sodium butyrate on growth

performance, immune function, and intestinal physical barrier function of broilers. *Animal Science Journal*, 92(1), e13545. <https://doi.org/10.1111/asj.13545>.

Ma, J. L., Zhao, L. H., Sun, D. D., Zhang, J., Guo, Y. P., Zhang, Z. Q., Ma, Q. G., Ji, C., &

Zhao, L. H. (2020). Effects of dietary supplementation of recombinant plectasin on growth performance, intestinal health and innate immunity response in broilers. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 12(1), 214–223. <https://doi.org/10.1007/s12602-019-9515-2>.

Madrid-Garcés, T. A., López-Herrera, A., & Parra-Suescún, J. E. (2018). La ingesta de aceite esencial de orégano (*Lippia origanoides*) mejora la morfología intestinal en Broilers. *Archivos de zootecnia*, 470–476. <https://doi.org/10.21071/az.v0i0.3876>

Mahagna, M., Nir, I., Larbier, M., & Nitsan, Z. (1995). Effect of age and exogenous amylase and protease on development of the digestive tract, pancreatic enzyme activities and digestibility of nutrients in young meat-type chicks. *Reproduction, Nutrition, Development*, 35(2), 201–212. <https://doi.org/10.1051/rnd:19950208>.

Maldonado, C., Gómez, G., Ávila, E., López, C. (2010). El sistema inmune digestivo en las aves. *Investigación y Ciencia*, 18(48), 9-16. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=67413203003>.

Manafi, M., Hedayati, M., Pirany, N., & Omede, A. A. (2019). Comparison of performance and feed digestibility of the non-antibiotic feed supplement (Novacid) and an antibiotic growth promoter in broiler chickens. *Poultry Science*, 98(2), 904–911. <https://doi.org/10.3382/ps/pey437>.

Maria Cardinal, K., Kipper, M., Andretta, I., & Machado Leal Ribeiro, A. (2019). Withdrawal of antibiotic growth promoters from broiler

diets: performance indexes  
and economic impact. *Poultry Science*,  
98(12), 6659–6667. <https://doi.org/10.3382/ps/pez536>.

Markovicv, R., Šefera, M., Krsticv , B., Petrujkicv A. (2009) .Effect of different growth promoters on broiler performance and gut morphology. *Arch Med Vet* 41, 163-169.

Medina, M. (2014). Efecto de la tilvalosina sobre los parámetros productivos en pollos de engorde. Tesis Para optar el Título Profesional de Médico Veterinario. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Miles, R. D., Butcher, G. D., Henry, P. R., & Littell, R. C. (2006). Effect of antibiotic growth promoters on broiler performance, intestinal growth parameters, and quantitative morphology. *Poultry Science*, 85(3), 476–485. <https://doi.org/10.1093/ps/85.3.476>

Moon, S. G., Kothari, D., Kim, W. L., Lee, W. D., Kim, K. I., Kim, J. I., Kim, E. J., & Kim,S. K. (2021). Feasibility of sodium long chain polyphosphate as a potential growth promoter in broilers. *Journal of animal science and technology*, 63(6), 1286–1300. <https://doi.org/10.5187/jast.2021.e110>

Moore, P. R., Evenson, A., Luckey, T. D., McCoy,E., Elvehjem, E and Hart,B. (1946). Use of sulphasuccidine, streptothricin and streptomycin in nutrition studies with the chick. *J.Biol. Chem.* 165:437–441.

Murugesan, G. R., Syed, B., Haldar, S., & Pender, C. (2015). Phytogetic feed additives as an alternative to antibiotic growth promoters in broiler chickens. *Frontiers in Veterinary Science*, 2, 21. <https://doi.org/10.3389/fvets.2015.00021>.

National Research Council (US) Committee to Study the Human Health Effects of Subtherapeutic Antibiotic Use in Animal Feeds. (1980).

The Effects on Human Health of Subtherapeutic Use of Antimicrobials in Animal Feeds. Washington. Appendix K, Antibiotics in Animal Feeds.

Ngoh, M., Wrzesinski, C., Yang, Y., Zschiesche, E., Madsen, T., Stephenson, C., Newman, L., & Deetz, L. (2018). Evaluation of the presence and level of enramycin in broiler tissues following in-feed administration at therapeutic dose. *The Journal of Applied Poultry Research*, 27(4), 449–452. <https://doi.org/10.3382/japr/pfy031>

Niewold, T. A. (2007). The nonantibiotic anti-inflammatory effect of antimicrobial growth promoters, the real mode of action? A hypothesis. *Poultry Science*, 86(4), 605–609. <https://doi.org/10.1093/ps/86.4.605>

Oladokun, S., Koehler, A., MacIsaac, J., Ibeagha-Awemu, E. M., & Adewole, D. I. (2021). *Bacillus subtilis* delivery route: effect on growth performance, intestinal morphology, cecal short-chain fatty acid concentration, and cecal microbiota in broiler chickens. *Poultry Science*, 100(3), 100809. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.10.063>

Pathak, M., Mandal, G. P., Patra, A. K., Samanta, I., Pradhan, S., & Haldar, S. (2017). Effects of dietary supplementation of cinnamaldehyde and formic acid on growth performance, intestinal microbiota and immune response in broiler chickens. *Animal Production Science*, 57(5), 821. <https://doi.org/10.1071/an15816>

Pedroso, A. A., Menten, J. F. M., Lambais, M. R., Racanicci, A. M. C., Longo, F. A., & Sorbara, J. O. B. (2006). Intestinal bacterial community and growth performance of chickens fed diets containing antibiotics. *Poultry Science*, 85(4), 747–752. <https://doi.org/10.1093/ps/85.4.747>

Phillips, I. (1999). The use of bacitracin as a growth promoter in animals

produces no risk to human health. *The Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 44(6), 725–728.  
<https://doi.org/10.1093/jac/44.6.725>

Reis, M. de P., Rodrigues, P. B., Cantarelli, V. de S., Meneghetti, C., Garcia Junior, A. A. P., de Lima, R. R., Fassani, E. J., & Naves, L. de P. (2014). Níveis da bacitracina de zinco como melhorador do desempenho de frangos de corte. *Ciencia rural*, 44(6), 1093–1099.  
<https://doi.org/10.1590/s0103-84782014000600023>

Saleem, K., Saima, Rahman, A., Pasha, T. N., Mahmud, A., & Hayat, Z. (2020). Effects of dietary organic acids on performance, cecal microbiota, and gut morphology in broilers. *Tropical Animal Health and Production*, 52(6), 3589–3596. <https://doi.org/10.1007/s11250-020-02396-2>

Settle, T., Leonard, S. S., Falkenstein, E., Fix, N., Van Dyke, K., & Klandorf, H. (2014). Effects of a phytogenic feed additive versus an antibiotic feed additive on oxidativestress in broiler chicks and a possible mechanism determined by electron spin resonance. *International Journal of Poultry Science*, 13(2), 62–69.  
<https://doi.org/10.3923/ijps.2014.62.69>

Shang, Q. H., Liu, S. J., He, T. F., Liu, H. S., Mahfuz, S., Ma, X. K., & Piao, X. S. (2020). Effects of wheat bran in comparison to antibiotics on growth performance, intestinal immunity, barrier function, and microbial composition in broiler chickens. *Poultry Science*, 99(10), 4929–4938.  
<https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.06.031>

Sikandar, A., Zaneb, H., Younus, M., Masood, S., Aslam, A., Khattak, F., Ashraf, S., Yousaf, M. S., & Rehman, H. (2017). Effect of sodium butyrate on performance, immune status, microarchitecture of small intestinal mucosa and lymphoid organs in broiler chickens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 30(5), 690–699.

<https://doi.org/10.5713/ajas.16.0824>

Smith, J. L., & Weinberg, E. D. (1962). Mechanisms of antibacterial action of bacitracin. *Journal of General Microbiology*, 28(3), 559–569. <https://doi.org/10.1099/00221287-28-3-559>

Songer, J. G. (1996). Clostridial enteric diseases of domestic animals. *Clinical Microbiology Reviews*, 9(2), 216–234. <https://doi.org/10.1128/CMR.9.2.216>

Spellberg, B., Bartlett, J. G., & Gilbert, D. N. (2013). The future of antibiotics and resistance. *The New England Journal of Medicine*, 368(4), 299–302. <https://doi.org/10.1056/NEJMp1215093>

Stone, K. J., & Strominger, J. L. (1971). Mechanism of action of bacitracin: complexation with metal ion and C 55 -isoprenyl pyrophosphate. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 68(12), 3223–3227. <https://doi.org/10.1073/pnas.68.12.3223>

Stutz, M. W., Johnson, S. L., & Judith, F. R. (1983a). Effects of diet and bacitracin on growth, feed efficiency, and populations of *Clostridium perfringens* in the intestine of broiler chicks. *Poultry Science*, 62(8), 1619–1625. <https://doi.org/10.3382/ps.0621619>

Stutz, M. W., Johnson, S. L., & Judith, F. R. (1983b). Effects of diet, bacitracin, and body weight restrictions on the intestine of broiler chicks. *Poultry Science*, 62(8), 1626–1632. <https://doi.org/10.3382/ps.0621626>

Svihus, B., Choct, M., & Classen, H. L. (2013). Function and nutritional roles of the avian caeca: a review. *World's Poultry Science Journal*, 69(2), 249–264. <https://doi.org/10.1017/s0043933913000287>

Svihus, Birger. (2014). Function of the digestive system. *The Journal of Applied Poultry Research*, 23(2), 306–314.

<https://doi.org/10.3382/japr.2014-00937>

Timbermont, L., Haesebrouck, F., Ducatelle, R., & Van Immerseel, F. (2011). Necrotic enteritis in broilers: an updated review on the pathogenesis. *Avian Pathology: Journal of the W.V.P.A.*, 40(4), 341–347.  
<https://doi.org/10.1080/03079457.2011.590967>

Tsuchiya, K., & Takeuchi, Y. (1968). Enduracidin, an inhibitor of cell wall synthesis. *The Journal of Antibiotics*, 21(6), 426–428.  
<https://doi.org/10.7164/antibiotics.21.426>

Uni, Z., Gal-Garber, O., Geyra, A., Sklan, D., & Yahav, S. (2001). Changes in growth and function of chick small intestine epithelium due to early thermal conditioning. *Poultry Science*, 80(4), 438–445.  
<https://doi.org/10.1093/ps/80.4.438>

Van Immerseel, F., De Buck, J., Pasmans, F., Huyghebaert, G., Haesebrouck, F., & Ducatelle, R. (2004). Clostridium perfringens in poultry: an emerging threat for animal and public health. *Avian Pathology: Journal of the W.V.P.A.*, 33(6), 537–549.  
<https://doi.org/10.1080/03079450400013162>

Van Immerseel, F., Rood, J. I., Moore, R. J., & Titball, R. W. (2009). Rethinking our understanding of the pathogenesis of necrotic enteritis in chickens. *Trends in Microbiology*, 17(1), 32–36.  
<https://doi.org/10.1016/j.tim.2008.09.005>

Waldroup, P. W., Hellwig, H. M., Johnson, Z. B., Krueger, W. F., Moore, R. W., Charles,

O. W., Duke, S., Primo, R. A., Trammell, J. H., & Fell, R. V. (1988). Response of broiler chickens to dietary supplementation with roxarsone and bacitracin methylenedisalicylate in diets containing narasin. *Poultry Science*, 67(1), 103–107.  
<https://doi.org/10.3382/ps.0670103>

- Wang, H. L., Shi, M., Xu, X., Pan, L., Zhao, P. F., Ma, X. K., Tian, Q. Y., & Piao, X. S. (2016). Effects of flavomycin, Bacillus licheniformis and enramycin on performance, nutrient digestibility, gut morphology and the intestinal microflora of broilers. *The Journal of Poultry Science*, 53(2), 128–135. <https://doi.org/10.2141/jpsa.0150077>
- Wang, Y., Heng, C., Zhou, X., Cao, G., Jiang, L., Wang, J., Li, K., Wang, D., & Zhan, X. (2021). Supplemental Bacillus subtilis DSM 29784 and enzymes, alone or in combination, as alternatives for antibiotics to improve growth performance, digestive enzyme activity, anti-oxidative status, immune response and the intestinal barrier of broiler chickens. *The British Journal of Nutrition*, 125(5), 494–507. <https://doi.org/10.1017/S0007114520002755>
- Wijtten, P. J. A., Langhout, D. J., & Verstegen, M. W. A. (2012). Small intestine development in chicks after hatch and in pigs around the time of weaning and its relation with nutrition: A review. *Acta Agriculturae Scandinavica. Section A, Animal Science*, 62(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/09064702.2012.676061>
- Xu, F. Z., Zeng, X. G., & Ding, X. L. (2012). Effects of replacing soybean meal with fermented rapeseed meal on performance, serum biochemical variables and intestinal morphology of broilers. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25(12), 1734–1741. <https://doi.org/10.5713/ajas.2012.12249>
- Yamauchi, K.-E. (2002). Review on chicken intestinal villus histological alterations related with intestinal function. *The Journal of Poultry Science*, 39(4), 229–242. <https://doi.org/10.2141/jpsa.39.229>
- Zea M., O., & Vílchez P., C. (2014). EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON FUENTES DE COBRE SOBRE EL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO, MORFOMETRÍA INTESTINAL Y NIVEL DE COBRE HEPÁTICO EN POLLOS



DE CARNE. *Revista de investigaciones veterinarias del Peru*, 25(1). <https://doi.org/10.15381/rivep.v25i1.8464>

Zhang, S., Zhong, G., Shao, D., Wang, Q., Hu, Y., Wu, T., Ji, C., & Shi, S. (2021). Dietary supplementation with *Bacillus subtilis* promotes growth performance of broilers by altering the dominant microbial community. *Poultry Science*, 100(3), 100935. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.12.032>

Zhang, Z. F., Cho, J. H., & Kim, I. H. (2013). Effects of *Bacillus subtilis* UBT-MO2 on growth performance, relative immune organ weight, gas concentration in excreta, and intestinal microbial shedding in broiler chickens. *Livestock Science*, 155(2–3), 343–347. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.05.021>

Zumba, NM. (2015). Evaluación de la alimentación y desarrollo de pollos Broiler con suplementación de ajo (*allium sativum*) al 2% y 3% en el balanceado en la Parroquia La Matriz del Cantón Saquisilí. Tesis para obtener el título de médico veterinario zootecnista. Ecuador

## **VIII. ANEXOS**

**Anexo 1: Parámetros productivos a los 42 días**

<b>42 días</b>					
<b>Tratamiento</b>	<b>Repetición</b>	<b>Peso final</b>	<b>Ganancia de peso</b>	<b>Consumo</b>	<b>Conversión alimenticia</b>
<b>T1</b>	R1	3063.43	3016.23	5114.91	1.67
	R2	3051.90	3004.30	5009.72	1.64
	R3	3089.22	3040.42	5160.02	1.67
	R4	3058.38	3010.78	5017.76	1.64
	R5	2941.39	2894.19	4808.59	1.63
	R6	3088.80	3041.60	5063.22	1.64
	R7	3043.97	2996.37	4951.61	1.63
	R8	3008.94	2961.74	5059.66	1.68
<b>T2</b>	R1	3218.83	3171.23	5371.27	1.67
	R2	3094.59	3046.99	4968.39	1.61
	R3	2916.36	2867.96	4833.36	1.66
	R4	2982.86	2934.46	4907.32	1.65
	R5	3143.18	3095.98	5203.49	1.66
	R6	2973.18	2925.58	4982.20	1.68
	R7	2921.92	2874.72	4875.96	1.67
	R8	3260.00	3211.20	5321.96	1.63
<b>T3</b>	R1	3128.95	3078.95	5108.16	1.63
	R2	2970.74	2923.54	4955.25	1.67
	R3	2823.82	2776.62	4784.84	1.69
	R4	2968.10	2919.70	4731.64	1.59
	R5	2988.57	2941.77	4852.84	1.62
	R6	3074.10	3026.50	5720.55	1.86
	R7	3127.00	3079.80	4982.94	1.59
	R8	3047.14	2999.94	4961.35	1.63
<b>T4</b>	R1	2894.81	2847.61	4947.04	1.71
	R2	3062.94	3015.34	4945.96	1.61
	R3	3018.59	2970.99	4987.93	1.65
	R4	3126.05	3078.45	4957.13	1.59
	R5	3064.76	3017.56	5055.64	1.65
	R6	3127.00	3079.40	5258.62	1.68
	R7	3011.71	2963.71	4950.54	1.64
	R8	3048.18	3000.18	4830.12	1.58

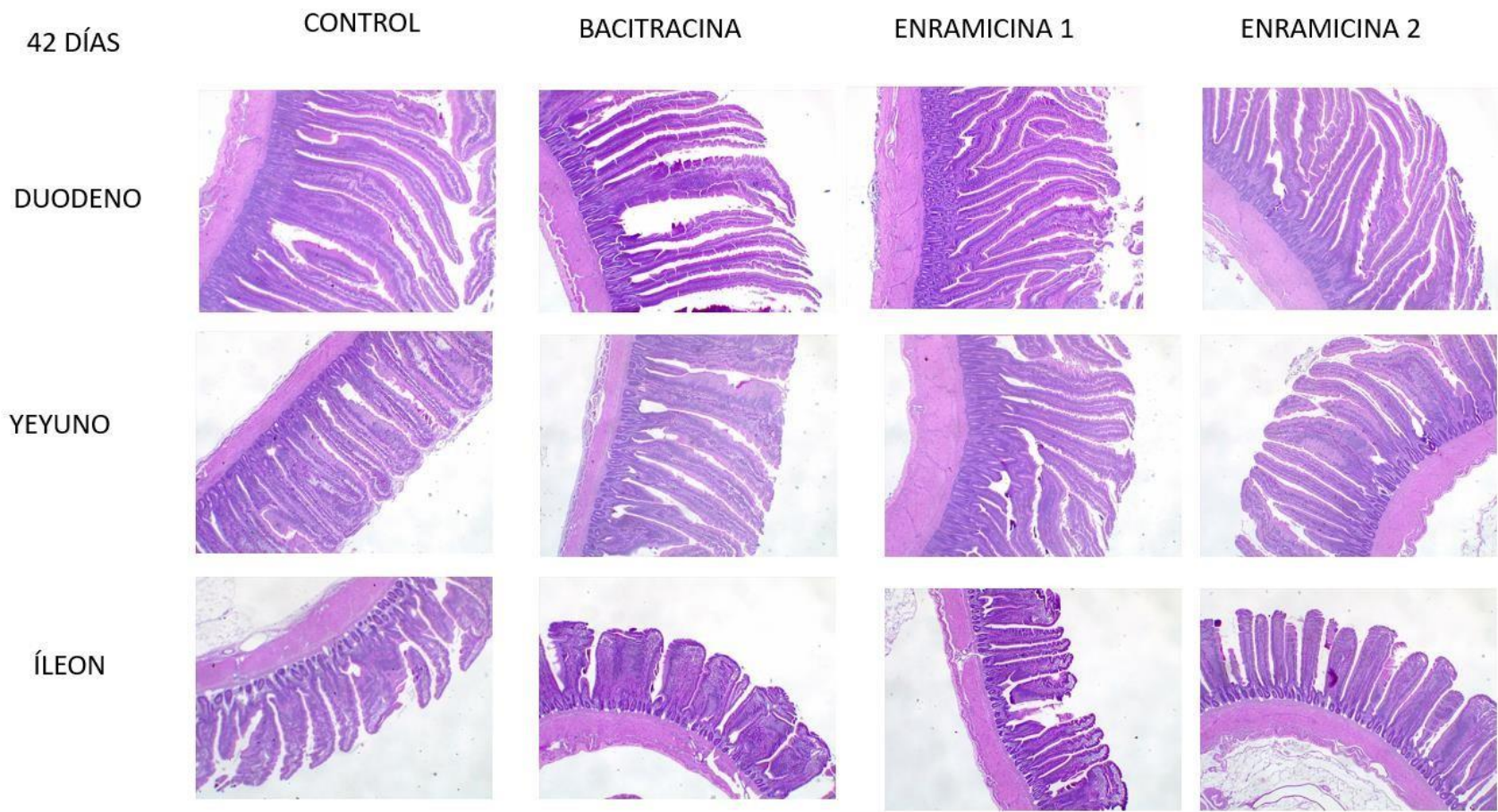
<sup>1</sup>T1: Dieta Control; T2: T1 + BMD; T3: T1+Enramicina A; T4: T1+ Enramicina B

Anexo 2: Peso vivo

Tratamiento	Repetición	N° de semana						
		Semana 0	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
T1	R1	47.20	208.0	414.4	897.5	1481.7	2199.5	3063.4
	R2	47.60	200.4	426.4	902.9	1494.2	2239.1	3051.9
	R3	48.80	192.0	421.6	902.3	1473.3	2250.5	3089.2
	R4	47.60	198.0	422.8	862.4	1370.4	2225.0	3058.4
	R5	47.20	200.0	408.8	866.8	1442.4	2185.0	2941.4
	R6	47.20	197.2	443.2	936.7	1473.3	2250.0	3088.8
	R7	47.60	196.0	442.8	934.5	1453.8	2256.0	3044.0
	R8	47.20	202.4	436.4	947.0	1588.2	2391.4	3008.9
T2	R1	47.60	206.4	441.2	950.9	1452.3	2373.0	3218.8
	R2	47.60	196.4	435.6	908.0	1499.2	2235.7	3094.6
	R3	48.40	192.4	422.8	880.5	1427.7	2130.9	2916.4
	R4	48.40	192.8	411.2	871.6	1511.6	2204.3	2982.9
	R5	47.20	192.4	416.4	889.1	1569.1	2313.2	3143.2
	R6	47.60	194.8	435.6	894.2	1397.5	2124.8	2973.2
	R7	47.20	188.0	410.8	884.8	1416.4	2171.8	2921.9
	R8	48.80	202.1	450.0	973.5	1577.4	2420.6	3260.0
T3	R1	50.00	203.8	447.9	950.0	1491.4	2248.1	3129.0
	R2	47.20	192.8	413.2	884.3	1381.7	2209.5	2970.7
	R3	47.20	198.8	446.4	922.1	1335.8	2079.5	2823.8
	R4	48.40	186.8	414.8	860.5	1521.4	2189.5	2968.1
	R5	46.80	190.4	415.6	843.6	1502.0	2185.2	2988.6
	R6	47.60	197.6	444.8	938.8	1480.4	2240.9	3074.1
	R7	47.20	206.8	459.6	939.4	1344.7	2346.7	3127.0
	R8	47.20	194.0	442.4	919.5	1602.4	2281.0	3047.1
T4	R1	47.20	196.8	420.4	906.5	1407.8	2093.6	2894.8
	R2	47.60	196.8	427.6	895.8	1546.7	2197.8	3062.9
	R3	47.60	195.2	448.4	946.1	1441.8	2180.6	3018.6
	R4	47.60	199.6	434.0	871.0	1463.2	2278.9	3126.1
	R5	47.20	195.8	412.5	879.1	1543.0	2293.2	3064.8
	R6	47.60	193.2	451.2	966.0	1535.2	2333.0	3127.0
	R7	48.00	200.4	424.8	903.3	1345.7	2224.2	3011.7
	R8	48.00	202.8	454.0	978.4	1629.2	2286.1	3048.2

T1: Dieta Control; T2: T1 + BMD; T3: T1+Enramicina A; T4: T1+ Enramicina B

**Anexo 3:** Vellosidades intestinales a los 42 días de edad de pollos alimentados con antibióticos



Anexo 4: Ficha técnica Bacitracina metileno disalicilato (BMD).

		HOJA TECNICA		ID-HT-04							
Fecha de emisión: 27.01.2016		Versión: 04		Página: 1 de 2							
<h2>BacitraMPro®</h2> <p><b>Hoja Técnica 78567</b></p>				Fecha: 12/06/2019 Versión: 01 Elaborado por: JTM Aprobado por: JT							
<b>1. DENOMINACIÓN:</b>		BacitraMPro® es un antibiótico peptídico que actúa contra bacterias Gram positivas.									
<b>2. COMPOSICIÓN:</b>		Cada 100 g de BacitraMPro® contiene: <table border="0" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <tr> <td style="width: 80%;">Bacitracina (*)</td> <td style="text-align: right;">11,0 g</td> </tr> <tr> <td>Excipientes c.s.p.</td> <td style="text-align: right;">100,0 g</td> </tr> <tr> <td colspan="2">*Como bacitracina metileno disalicilato</td> </tr> </table>				Bacitracina (*)	11,0 g	Excipientes c.s.p.	100,0 g	*Como bacitracina metileno disalicilato	
Bacitracina (*)	11,0 g										
Excipientes c.s.p.	100,0 g										
*Como bacitracina metileno disalicilato											
<b>3. FORMA FARMACÉUTICA:</b>		Polvo granulado.									
<b>4. DATOS CLÍNICOS:</b>											
<b>4.1. Especie de Destino</b>		Aves y porcinos.									
<b>4.2. Indicaciones de uso</b>		BacitraMPro® está indicado para el control de enteritis clostridial causada por <i>Clostridium perfringens</i> en lechones lactantes, y prevención de la enteritis necrótica causada por <i>Clostridium spp.</i> , así como otros organismos susceptibles a la bacitracina metileno disalicilato en pollos de engorde. Asimismo, para el control de la disentería porcina asociada con <i>Treponema hyodysenteriae</i> .									
<b>4.3. Contraindicaciones</b>		No se han reportado.									
<b>4.4. Precauciones especiales de uso</b>		Mezclar bien con el alimento para asegurar la distribución homogénea. Proteger el empaque de daños físicos. Se recomienda mantener alejado de fuentes de ignición o generadoras de fuego.									