



Facultad de Ciencias Veterinarias y Biológicas
Carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia

“IMPORTANCIA Y FUNCIONALIDAD DE PROBIÓTICOS EN LA
PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”

Trabajo de Investigación para optar el grado académico de:
Bachiller en Medicina Veterinaria y Zootecnia

Presentado por:

Luis Fernando Schaus Koch (0000-0003-3010-6271)

Asesora:

Connie Gallardo Vela (0000-0002-8070-8767)

Lima-Perú

2020

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE BACHILLER

Lima, 16 de octubre del 2020.

Los integrantes del Jurado del Trabajo de Investigación:

Presidente: Mg. CARLOS ALBERTO CABALLERO MONTAÑEZ
Miembro: Mg. LISANIA MELISA FERNANDEZ CURI
Miembro: M. en C. JUAN RAUL ZEGARRA VALENCIA

Se reúnen para evaluar el trabajo de investigación titulado:

“IMPORTANCIA Y FUNCIONALIDAD DE PROBIÓTICOS EN LA PRODUCCIÓN DE POLLOS DE ENGORDE”

Presentada por el bachiller:

LUIS FERNANDO SCHAUS KOCH

Para optar el Grado Académico de Bachiller en **Medicina Veterinaria y Zootecnia**

Asesorado por: **Dra. CONNIE GALLARDO VELA**

Luego de haber evaluado el informe final del trabajo de investigación y evaluado el desempeño del egresado de la carrera de **Medicina Veterinaria y Zootecnia** en la sustentación, concluyen de manera unánime (x) por mayoría simple (---) calificar a:

Tesis: LUIS FERNANDO SCHAUS KOCH			Nota (en letras): Dieciocho
Aprobado ()	Aprobado - Muy buena (x)	Aprobado - Sobresaliente ()	Desaprobado ()

Los miembros del jurado firman en señal de conformidad.

Mg. CARLOS CABALLERO MONTAÑEZ
Presidente

Dra. CONNIE GALLARDO VELA
Asesora

Mg. LISANIA MELISA FERNANDEZ CURI
Miembro 1

M. en C. JUAN RAUL ZEGARRA VALENCIA
Miembro 2

T// (511) 610 6738
informes@cientifica.edu.pe
cientifica.edu.pe

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación se centra en la nueva tendencia en estos tiempos, sobre los probióticos, la importancia de estos y sus principales características, así como también sobre el uso de esta biotecnología en la industria avícola específicamente relacionada a los pollos de engorde. Los probióticos vienen a ser un conjunto de bacterias benéficas y levaduras, que pueden tener múltiples funciones que favorecen el desarrollo y promueven la salud del tracto gastrointestinal, por ende mejoran el bienestar de estos animales permitiéndoles en muchos casos alcanzar mejores índices productivos, mediante diversos mecanismos tales como la exclusión competitiva, la producción de sustancias antimicrobianas y captura de los receptores de la superficie de la mucosa intestinal de las aves. También se habla sobre algunos rasgos y características de los pollos de engorde tales como su capacidad productiva, desarrollo de su sistema digestivo y su alta capacidad de transformación del alimento a nutrientes, y también sobre la microbiota que estos animales presentan con normalidad en sus intestinos mostrando el equilibrio que debe mantenerse y su importancia para mantener una mejor salud del ave así como también potenciar sus capacidades productivas y de generar masa muscular a partir de su elevado metabolismo. En si se concluye en la importancia y funcionalidad que los probióticos tienen, y su funcionalidad para ayudar a mantener un equilibrio a nivel la flora intestinal de un ser vivo, lo cual se va ver reflejado tanto en su capacidad productiva como en su salud.

ÍNDICE GENERAL

	Pag
1. Introducción	5
2. Revisión literaria:	7
2.1. Características de los pollos broiler	7
2.3 Desarrollo del sistema digestivo	7
2.2. Microbiota intestinal de los pollos de engorde	8
3. Probióticos	10
3.1 Mecanismo de acción	11
3.2 Importancia de los probióticos	13
4. Beneficios de los probióticos en los pollos de engorde	15
5. Conclusiones	21
6. Bibliografía	23

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1: Mecanismo de acción de los probióticos a nivel intestinal	13

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1: Principales bacterias en el intestino de las aves según localización	8
Tabla 2: Principales bacterias en intestino de aves según edad	10
.	
Tabla 3: Características deseables y funciones de los probióticos aplicado en aves de corral y ganado.	14
Tabla 4: Productos inhibidores bacterianos producidos por probióticos y mecanismo de acción en el organismo de los animales	14
Tabla 5: Conteo bacteriano (Lg cfu/g) en contenido intestinal de aves en los días 7 y 21	19
Tabla 6: Efecto de diferentes tratamientos dietéticos sobre el recuento microbiano en pollos de engorde de 5 semanas.	20
Tabla 7: Efectos de la suplementación dietética con antibióticos, probióticos, prebióticos y simbióticos sobre las mediciones histomorfométricas del intestino delgado en pollos de engorde (35 días).	21
.	

1. Introducción

En los últimos años, se vienen desarrollando mejoras en el manejo, sanidad y nutrición de la producción pecuaria, ya sea con fines de aumentar la productividad o simplemente brindarle una mejor salud o estilo de vida a los animales. Dentro de estas nuevas tendencias desde el punto de vista de la nutrición, viene siendo más conocido y popular el uso de probióticos como aditivos en la formulación de las raciones, que ya viene siendo estudiado desde hace varios años, pero su uso se incrementó recientemente.

Los probióticos son una agrupación de microorganismos benéficos vivos, compuestos básicamente por bacterias fotosintéticas, ácido láctico, y levaduras, que de forma conjunta son capaces de generar una sinergia biológica y establecer beneficios en la salud de los animales, son capaces de colonizar el tracto gastrointestinal y evitar así que otros microorganismos como los patógenos ingresen y colonicen el tracto digestivos y generen infección ocasionando daños en la salud y rendimiento de los animales.

Así mismo, se ha podido comprobar en algunos estudios que el uso de estos microorganismos puede mejorar el desarrollo productivo en los animales, ya que, permiten un mejor desarrollo de las vellosidades intestinales lo que van a permitir una mejor absorción de los nutrientes, lo cual se ve expresado en un mejor desarrollo y productividad, ya sea en carne, leche u otros derivados (Vianna *et al.*, 2012)

La industria avícola actualmente tiene un desarrollo productivo rápido y al manejarse una alta densidad de animales por metro cuadrado, requiere un alto cuidado en la salud de estos, buscando mantener el mejor estado productivo de los animales y optimizarlo al máximo para obtener la máxima rentabilidad.

Los probióticos regulan el equilibrio de microflora intestinal, y generan efectos benéficos en el desempeño productivo de las aves (Bueno & Lesmes, 2007; Li *et al.*, 2014) gracias al mayor aprovechamiento de nutrientes observados debido a su suplementación.

Así mismo, el uso de antibióticos en animales destinados al consumo humano se encuentra en fase de retiro por la contribución a la resistencia de bacterias patógenas, ya que, se han encontrado residuos de estos componentes en la carne los cuales son transmitidos al consumidor lo cual va en contra de la salud pública.

Por esto, el objetivo de este trabajo de investigación: “Importancia y funcionalidad de los probióticos en la producción de pollos de engorde”, es profundizar un poco más en las características positivas del uso de probióticos básicamente en la industria avícola, ya que es la carne más consumida en nuestro país, y transmitir a las personas de la importancia y beneficios que nos puede dar el usar microorganismos benéficos en las producciones.

2. Revisión de literatura

2.1. Características de los pollos de engorde:

El pollo, es un ave el cual tiene la capacidad de alcanzar velocidades elevadas de crecimiento, así como también la formación de abundante masa muscular, básicamente pecho y muslos, en un periodo relativamente corto que va alrededor de 5 a 7 semanas. Actualmente se ha mejorado genéticamente a estos animales y pueden alcanzar un peso de 2 a 2.5 o más kg en 42 días, pero para esto se requiere una alimentación exacta a sus requerimientos, buena agua, buen ambiente y sanidad (Barros, 2018).

2.2. Desarrollo del sistema digestivo:

Según Barros (2018) describió que el intestino delgado de los pollitos recién nacidos es inmaduro y para desarrollarse correctamente necesita de distintos cambios, ya sea en su morfología, en su bioquímica y a nivel molecular. Estos cambios se dan dentro de las primeras dos semanas de vida, y los cambios más importantes se dan dentro de las 24 horas de nacidos. A medida que el animal va creciendo establece su microbiota específica. Cuando los animales se desarrollan en condiciones extensivas, intensivas o silvestre, automáticamente se genera una simbiosis benéfica del microbiota del entorno con el hospedador, donde las especies predominantes son los de género *Lactobacillus*, luego las familias *Clostridiaceae*, *Streptococcaceae* y *Enterococcaceae*, donde la más abundante a nivel del ciego pertenece a la familia *Clostridiaceae*.

En el intestino delgado básicamente la fermentación por las bacterias genera subproductos que bajan el PH, tales como el ácido láctico, y a nivel de ciego y colon se produce ácido acético, propiónico y butírico. Las cantidades de ácidos grasos dentro del tracto digestivo es proporcional a la cantidad de fibra que tiene disponible la microflora intestinal (Jensen, 2001; Barros, 2018).

2.3. Microbiota intestinal de los pollos de engorde:

Diaz, Angel y Angel (2017) en su revisión sobre los probióticos en la avicultura describen que en el tracto digestivo de las aves existe una amplia diversidad de microorganismos, tales como protozoos, virus, hongos y bacterias, que van a interactuar con el huésped de manera permanente. La formación y desarrollo de esta microflora se inicia durante la eclosión del pollo al entrar en contacto con los microorganismos que existen en la parte superficial de la cobertura de la cascara del huevo, y estos vienen a ser básicamente microflora proveniente del intestino de la madre, así como también de otras fuentes, principalmente el medio ambiente. Se dice que la cantidad de bacterias supera al número de células de animal aproximadamente de 10 a 1.

Tabla 1: Principales bacterias en el intestino de las aves según localización.

Principales bacterias a nivel buche, proventrículo, molleja.	Principales bacterias a nivel del intestino delgado.	Principales bacterias en los ciegos
Principalemente <i>Lactobacillus</i> , como <i>Lacto-bacillus agilis</i> , <i>L. salivarius</i> , <i>L. johnsonii</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. helveticus</i> , <i>L. ingluviei</i> y <i>L. vaginalis</i> .	<i>Lactobacillus</i> con mayor predominancia. (70%) <i>Lactobacillus salivarius</i> , <i>L. oris</i> , <i>L. gallinarum</i> , <i>L. equi</i> , <i>L. salivarius</i> , <i>L. crispatus</i> , <i>L.</i>	Clostridias con mayor predominancia. <i>Clostridium leptum</i> , <i>Sporomusa spp.</i> , <i>Clostridium coccoides</i> y entéricos.

	<i>aviaries, L. johnsonii y L. reuteri.</i>	
Seguidamente de <i>Gallibacterium</i> (familia <i>Pasteurellaceae</i>). En el proventrículo <i>Faecalibacterium</i> y <i>Bacteroides</i>	<i>Clostridiaceae</i> en menor cantidad (11%)	En menor predominancia, <i>Phylum Firmicutes</i> , <i>Bacteroidetes</i> y <i>Proteobacteria</i>
Géneros menos abundantes incluyen <i>Veillonella</i> y <i>Enterococcus</i>	<i>Streptococcus</i> en menor cantidad (6.5%)	
<i>Atopobium</i> , <i>Bifidobacterium</i> y <i>Clostridia</i> relacionadas con <i>Eubacterium rectale</i> y <i>Clostridium</i> .	<i>Enterococcus</i> menor cantidad (6.5 %)	

Fuente: Adaptación de Abad-Guamán et al., (2017).

El intestino de las aves está conformado por unas 640 especies distintas de bacterias y con 140 géneros distintos. Asimismo, los autores explican que, debido a la alta cantidad de movimientos de peristalsis en el intestino delgado, la colonización es menos rápida, demorándose aproximadamente 2 semanas en alcanzar una estabilidad y equilibrio de microbiota y se constituye básicamente por bacterias anaerobias facultativas como *Escherichia coli*, *Lactobacillus sp.*, y *Enterococcus sp.*, representando un aproximado del 60 a 90 % de toda la microflora. Otras especies de microbios que se encuentran básicamente en íleon, duodeno y colon, son anaerobias obligados como eubacterias, clostridios, propionibacterias y fusobacterias (Diaz et al., 2017; Abad-Guamán et al., 2017).

La microbiota intestinal influye directa e indirectamente en la salud de los animales y el hombre, y lo hace a través de distintas funciones como la promoción y producción de distintas vitaminas, ácidos grasos, degradan sustancias del alimento que no han sido digeridas, mantiene

una mejor integridad del epitelio del intestino, estimula al sistema inmune para protegerlo contra microorganismos patógenos entre muchas otras (Lee *et al.*, 2011).

La estabilidad de la microbiota intestinal es imprescindible para que estas funciones se desarrollen. Al existir un desequilibrio de esta microflora, conocido como disbacteriosis, que hace referencia a la alteración en la cantidad y composición de bacterias no patógenas en el intestino y le pueden generar distintas perturbaciones gastrointestinales.(Abad-Guamán *et al.*, 2017); sin embargo, es muy posible que la disbacteriosis y las infecciones entéricas estén presentes de manera simultánea manteniéndose una relación de doble vía de modo tal que una disbacteriosis puede causar infecciones y una infección puede causar disbacteriosis, es decir, las aves infectadas con coccidias presentaban mayor cantidad de colonias de clostridios y menos colonias de *Lactobacillus* y bifidobacterias (Hume *et al.*, 2006; Barros, 2018).

Tabla 2: Principales bacterias en intestino de aves según edad.

Fase inicial (de 1 a 21 días de edad)	Fase de engorde (21-42 días)
<i>Lactobacillus</i> no clasificado.	Principalmente <i>Lactobacillus salivarius</i> , <i>L. johnsonii</i> , <i>L. reuteri</i> , <i>L. oris</i> y <i>L. crispatus</i> , <i>L. gallinarum</i> , <i>L. equi</i> , <i>L. aviaries</i>
En menor cantidad <i>Lachnospiraceae</i> y <i>Enterococcus</i>	En menor cantidad, pero en contraste con <i>Streptococcus</i> , <i>Staphylococcus</i> , <i>Escherichia coli</i> , <i>Eubacterium</i> , <i>Propionibacterium</i> y <i>Clostridium</i>

Fuente: Abad-Guamán *et al.* (2017).

3. Probióticos:

Son un conjunto de microorganismos que regulan y mantienen la salud del intestino. En su mayoría están conformados por *Streptococcus*, *Lactobacillus*, Bifidobacterias,

Rhodopseudomonas palustris y levaduras como *Saccharomyces cerevisiae* (Bueno & Lesmes, 2007). Generalmente se usan en la comida o agua, su uso y aplicación hoy en día es más conocida y es muy bien acogida por sus efectos positivos en la producción animal.

Kabir en (2009), determinó que los probióticos actuarían como fuente de microflora viva, que se dan de forma natural, y están incluidas hongos, bacterias y levaduras. Según la FAO / OMS, definió que: “Los probióticos son: microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas confieren un beneficio para la salud al huésped”. De forma más precisa, los probióticos son pequeños organismos vivos, los cuales no son patógenos ni tóxicos, y que, al ser administrados por el sistema digestivo, favorecen la salud del hospedero. También se dice que estos están compuestos por diversas combinaciones de microorganismos, y se tiene como objetivo principal una colonización del sistema digestivo de manera eficaz. Comercialmente, se suplementan probióticos principalmente compuestos por *Lactococcus*, *Streptococcus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus*, *Enterococcus* y *Pediococcus*, usándose también levaduras como prebiótico, principalmente *Saccharomyces cerevisiae*, los cuales pueden ser utilizados individualmente o en combinación (Barros, 2018).

3.1 Mecanismo de acción:

En algunos estudios se ha encontrado que el uso de bacterias vivas en cultivo de una sola cepa, o en cepas combinadas, que al brindarlos a los humanos o animales pueden beneficiar al huésped, potenciando los efectos positivos de la flora del intestino primaria. Estos microorganismos administrados tienen que presentarse en una concentración que sea adecuada para una colonización más efectiva de la flora intestinal de cualquier compartimento del sistema digestivo del huésped (Lescheid, 2014).

Para lograr que cualquier compuesto de microorganismos vivos se valide como un probiótico comercial, este debe tener ciertas características tales como la de regenerarse

rápidamente, producir ciertas sustancias como ácidos grasos y ácido láctico que funcionen como antimicrobianos naturales, deben resistir el proceso y manejo durante su comercialización, llegar vivas y en una concentración adecuada al intestino donde posteriormente debe proliferar. (Bueno & Lesmes, 2007).

El mecanismo de acción de los probióticos está relacionado principalmente con la exclusión competitiva, es decir los microorganismos de los probióticos reconocerían ciertos receptores en la mucosa intestinal, uniéndose a ellos, esto a su vez hace que se forme una barrera física a los microorganismos patógenos, los cuales serían excluidos por la competencia por el espacio a nivel del intestino, haciendo que estos no colonicen el intestino, evitando su crecimiento y multiplicación (Li *et al.*, 2014).

Otro mecanismo de acción de los probióticos es la producción de bacteriocinas, las cuales son capaces de limitar el crecimiento de patógenos, brindando un ambiente poco estable para estas, convirtiendo el medio más ácido, así como también al haber colonizado el tracto gastrointestinal impide que las bacterias infecciosas puedan establecerse en el tracto y perjudicar la salud del animal. También se determinó que el medio que proporcionaba los probióticos en el intestino, con las enzimas era capaz de permitir un mayor desarrollo de las vellosidades intestinales, ya que favorecía la mitosis celular lo que se ve expresado en una mejor absorción de nutrientes y una menor pérdida de estos por las heces lo que les generaba mejor desarrollo muscular y de órganos. (Kabir, 2009).

Según Barros (2018) una de las principales formas de acción de los probióticos es la adhesión y colonización del tracto digestivo, actuando por exclusión competitiva con los patógenos, compitiendo con estos por los nutrientes, así como también produciendo ácido láctico y otras sustancias antimicrobianas, que alteran la permeabilidad de la membrana celular de los patógenos así como también el PH y disposición de oxígeno.

En la figura 1 se puede apreciar el mecanismo de acción de los probióticos:

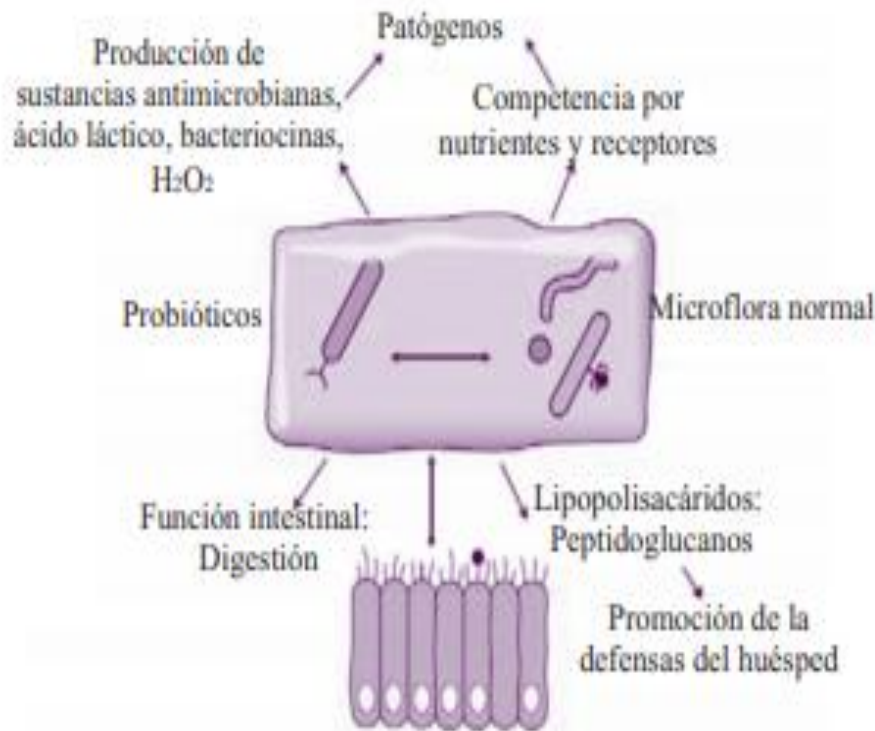


Figura 1. Mecanismo de acción de los probióticos a nivel intestinal

Fuente: Guzmán, Montes y Monge (2012)

3.2 Importancia de los probióticos

La función más importante que cumplen los probióticos es la de resistir la proliferación e invasión de patógenos en el intestino. Algunos estudios (Li *et al.*, 2014; Song *et al.*, 2014; Barros, 2018) demostraron que, frente a los microorganismos patógenos, el probiótico debe ser capaz de mantenerse firme y resistir ácidos y bilis, así como también la digestión normal del animal, de este modo tiene la capacidad de inhibir la proliferación y crecimiento de los agentes patógenos.

Para que un microorganismo sea seleccionado y utilizado en la preparación de los probióticos debe: ser producido a gran escala; permanecer estable y viable durante el almacenamiento, ser capaz de soportar las condiciones adversas del tracto gastrointestinal como la acidez gástrica y sales biliares, y sobrevivir en él, preferiblemente adhiriéndose a la mucosa; producir un efecto beneficioso sobre el huésped, ejerciendo su actividad antimicrobiana contra

los patógenos; reducir la adhesión del patógeno; actividad hidrolítica sobre las sales biliares y el aporte nutricional, modulación de la actividad inmunológica y no ser patógeno (JOINT FAO/OMS, 2003; Vienna, 2014; Barros, 2018).

Se ha demostrado que los probióticos son capaces de prevenir infecciones por *E. Coli* y *Salmonella*, este mecanismo puede darse de dos formas: (1) incrementa la resistencia contra patógenos y enfermedades infecciosas por antagonismo directo o estimulando el sistema inmune mediante el incremento de fagocitosis y secreción de IgA y (2) estableciendo una microflora saludable previniendo infecciones por patógenos o reconstituyendo la flora benéfica dañada por antibióticos u otros agentes (Barros, 2018).

Son abundantes los microorganismos como bacterias y levaduras que actúan benéficamente para conservar la flora del sistema digestivo saludable, entre estas las principales son los *Lactobacillus*, las cuales crecen muy rápido y son capaces de transformar lactosa en ácido láctico lo que baja el pH intestinal considerablemente reduciendo así la presencia de *E. Coli* y *salmonellas* entre otros. También son capaces de producir ácido acético que junto con el ácido láctico disminuyen mucho el pH, siendo antisépticos en el sistema digestivo. (Barros, 2018).

Tabla 3. Características deseables y funciones de los probióticos aplicado en aves de corral y ganado.

Características deseables de los probióticos	Funciones deseables de los probióticos
Anfitrión adaptado	Excluye (previene colonización) o mata las bacterias patógenas.
No patogénica.	Simula el sistema inmune.

Toleran el procesamiento y almacenamiento	Reduce reacciones inflamatorias.
Resisten los ácidos gástricos y las sales biliares.	Mejora el rendimiento animal.
Se une fácilmente al epitelio y a la mucosa.	Reduce la contaminación de carcasa.
Viabilidad persistente en el tracto gastrointestinal.	Incrementa la producción de ácidos grasos volátiles.
Produce sustancias inhibitorias en contra de otras bacterias.	Incrementa la síntesis de vitamina B.
Altera la actividad microbiana.	Mejora la absorción de nutrientes.
Mejora la respuesta inmune.	Disminuye las diarreas
Compete activamente por los sitios receptores.	La competencia por nutrientes esenciales para el crecimiento bacteriano crea un ambiente fisiológico restrictivo que estimula el peristaltismo.

Fuente: Adaptado de Barros (2018)

4. Beneficios de los probióticos en pollos de engorde

Diversas investigaciones en los últimos tiempos han demostrado la eficacia del uso de probióticos en distintas especies animales, donde se obtuvieron excelentes resultados. Así, Álvarez *et al.* (2017) uso probióticos en la comida y en agua de bebida en pollos de línea Cobb 500 encontraron efectos significativos en su conversión alimenticia, y en el peso de las aves. Los autores también determinaron que los probióticos inhiben la proliferación de microorganismos patógenos las cuales pueden producir toxinas, y también reduciendo la cantidad de enteropatógenos en varios segmentos del sistema digestivo.

Los estudios realizados por Park *et al.* (2016) quienes evaluaron cortes histológicos en pollos suplementados con probióticos, mostrando que los probióticos a base de lactobacilos aumentaron la longitud de la vellosidad intestinal y redujeron la profundidad de las criptas a nivel del yeyuno en los pollos, mientras que, las aves alimentadas con antibióticos presentaron menor longitud y profundidad de criptas. Los autores propusieron que los probióticos pueden ser empleados como aditivos en las dietas de pollos al aumentar la longitud de las vellosidades intestinales, de este modo se activaría la mitosis celular, generando proliferación de los microorganismos que forman parte del probiótico, lo que se vería reflejado en un aumento de longitud de la villis permitiendo mayor superficie de absorción para los alimentos administrados.

Wood en (2016) reportó un mejor índice de la Bursa y del timo en los pollos que fueron tratados con probióticos mediante el agua de bebida y en su dieta. Al parecer los probióticos generaron un mejor desarrollo de estos órganos. Asimismo, los anticuerpos generados por la vacuna para Newcastle resultó 6.51 veces más en los pollos que recibieron el tratamiento por agua, 3.86 en pollos que se trataron con dieta fermentada con probióticos, y 3.72 veces en pollos tratados por medio del agua y dieta fermentada. Todos los pollos tratados con probióticos resultaron con mayor peso vivo comparado con los pollos no tratados, que también presentaron menor peso de hígado, molleja, riñones, corazón, peso y longitud del intestino.

Kabir (2009) evaluó el efecto de la suplementación con probiótico relacionado a la reducción de infecciones por patógenos y el equilibrio o regulación de la microflora. Se realizó un recuento de enterobacterias y de lactobacilos del ciego, en aves alimentadas con probiótico y en grupos alimentados convencionalmente en la semana 2, 4 y 6 de edad. Se obtuvo como resultado un antagonismo competitivo. También se pudo evidenciar que los probióticos reducían la carga de patógenos por posicionamiento en la pared del trato

digestivo, básicamente los intestinos. Asimismo se demostró que las aves tratadas con probióticos mostraban cambios a nivel histológico bastante marcadas, ya que estos generan una activación de la mitosis de las células y un aumento del tamaño del núcleo, comparado con las aves control.

Los probióticos tienen la capacidad de evitar la proliferación de bacterias patógenas gracias a la producción de sustancias como bacteriocinas y ácidos naturales. Se sabe que la producción de ácidos grasos volátiles a un pH por debajo de 6.0 disminuye las poblaciones de *Salmonella* y *Enterobacteriaceae*. En polluelos recién nacidos en criaderos comerciales, la concentración de ácidos grasos volátiles y el pH no son suficientes para suprimir químicamente a los patógenos y, por lo tanto, la suplementación de microorganismos probióticos será muy beneficiosa; en la tabla 2 se puede apreciar los productos inhibidores bacterianos producidos por probióticos y mecanismo de acción en el organismo. (Edens, 2003).

Tabla 4. Productos inhibidores bacterianos producidos por probióticos y mecanismo de acción en el organismo de los animales.

Producto inhibitorio	Mecanismo de acción
ácido láctico, butírico, propiónicos y acético	Rompen el metabolismo
Peróxido de hidrogeno	Inactivación de biomoléculas esenciales, induce sistema lactoperoxidasa.
Dióxido de carbono	Crea ambiente anaeróbico, inhibe la descarboxilación.
Diacetilo	Interfiere con utilización de arginina.

<p>Bacteriocinas: nisina, pediocina, leucocina, helveticina, carnobacteriocina, reuterina, subtilisina, colicina, etc.</p>	<p>Actividad de amplio espectro contra membrana y estructuras de membrana, lisis de membrana y rompe receptores.</p>
--	--

Fuente: Edens (2003).

El uso de probióticos ha tenido diversos efectos positivos en la microbiota intestinal de las aves, tal como se describe en un estudio el cual demostró que en los grupos de tratamiento con probióticos tuvieron efectos significativos sobre el recuento de bacterias en las heces con la disminución del número de enterobacterias ($P < 0,05$) en los días 7 y 21. Los tratamientos con probióticos ($P = 0,08$) tendieron a reducir el número de enterobacterias en el íleon el día 7. No afectó los recuentos de bacterias anaerobias totales, BAL, lactobacilos y *C. perfringens* en el contenido del íleon y ciego ni en el día 7 ni en el día 21. Además, el número de enterobacterias del contenido ileal en el día 21 no se vio afectado. El número de BAL fue el más alto en el contenido ileal en el tratamiento por sonda oral (8.23; 7.52) y el tratamiento de la camada (8.24; 7.58) los días 7 y 21, respectivamente. También fueron más altos para el tratamiento con sonda oral (8,91) el día 21. La población de lactobacillus fue mayor en contenido cecal para el tratamiento con sonda oral el día 7 (9,30) y el día 21 (8,81), y en el contenido del íleon para el tratamiento por sonda oral, la población de lactobacilos alcanzó su pico (7,61) en el día 21. (Olnood, 2015).

Tabla 5: Conteo bacteriano (Lg cfu/g) en contenido intestinal de aves en los días 7 y 21.

Item	Tratamientos ^b							SE	Valor- P
	NC	PC	NC- Oral	Comida	Agua	Lote	Pro- Oral		
Día 7									
Ileon									
Anaerobias totales	8.28	8.08	8.49	7.69	8.16	8.26	8.1	0.23	0.383
LAB	8.07	8.18	8.71	8.16	8.27	8.24	8.23	0.29	0.801
Lactobacillos	7.72	8.03	8.05	8	7.8	7.85	7.97	0.28	0.967
Enterobacteria ^c	6.27	6.14	6.17	5.69	5.45	6.72	5.94	0.28	0.084
<i>C. perfringens</i>	3.87	3.71	3.85	3.73	3.96	3.96	3.5	0.25	0.856
Ciego									
Anaerobias totales	10.26	10.14	10.02	10.33	10.43	10	10.32	0.16	0.385
LAB	9.69	9.5	9.54	9.54	9.61	9.41	9.58	0.17	0.947
Lactobacillos	8.82	8.52	9.22	8.96	9.22	8.96	9.3	0.28	0.457
Enterobacterias ^c	9.33	9.25	9.51	9.13	9.14	9.31	8.76	0.15	0.054
<i>C. perfringens</i>	8.14	7.41	8.11	7.68	7.75	7.76	7.76	0.22	0.25
Día 21									
Ileon									
Anaerobias totales	6.78	6.93	6.52	7.39	7.52	7.24	7.55	0.35	0.291
LAB	7.47	7.01	7.36	7.37	7.21	7.58	7.52	0.17	0.232
Lactobacillos	7.3	6.86	7.16	7.41	7.36	6.96	7.61	0.23	0.106
Enterobacterias ^c	6.19	5.68	5.97	5.58	5.83	5.78	5.33	0.26	0.38
<i>C. perfringens</i>	4.42	4.55	4.35	4.19	4.15	4.82	4.63	0.34	0.791
Ciego									
Anaerobias totales	8.92	8.7	8.8	8.8	9.01	8.78	9.15	0.17	0.548
LAB	8.45	8.29	8.61	8.75	8.63	8.5	8.91	0.19	0.37
Lactobacillos	8.31	8.17	7.79	8.35	8.31	8.21	8.81	0.26	0.223
Enterobacterias ^c	8.16 ^a	8.02 ^a	8.08 ^a	7.60 ^c	7.82 ^b	7.93 ^b	7.59 ^c	0.14	0.04
<i>C. perfringens</i>	5.36	4.83	5.26	4.66	4.44	4.83	4.83	0.41	0.708

^{abc} Promedio de dentro de la misma fila sin un valor común de sobrescrito difieran significativamente (P<0.05)

Los valores de a son promedio (n=6) y promedios del error estándar (SE).

^b Los tratamientos: NC, control negativo, sin aditivos añadidos al alimento base, agua y lote; PC, control positivo con el antibiótico Zinc-bacitracina (ZnB, 50 mg/kg) añadido en la comida; NC- Oral, control negativo, sin aditivos añadidos en el alimento base, agua y lote, inoculados vía oral con solución de PBS; otros tratamientos, con probióticos (Pro) *L. johnsonii* administrado vía sonda oral, Comida, agua y lote respectivamente.

^c Las Enterobacterias están conformadas por coliformes y enterobacterias negativas a lactosa.

Fuente: Olnood, 2015.

Al-Khalaifa, H., *et al* (2019) en otro estudio en el que adicionó probióticos el recuento microbiano en el ciclo 1 con cinco tratamientos diferentes, incluido el control; los resultados muestran que la adición de lactobacillus redujo el recuento significativamente de *E. coli*, Todas las muestras seleccionadas no tenían Salmonella en su recuento bacteriano. Los 5 tratamientos, incluido el control, redujeron el valor de pH ligeramente a ácido.

Tabla 6: Efecto de diferentes tratamientos dietéticos sobre el recuento microbiano en pollos de engorde de 5 semanas.

Tratamientos							
Analisis	Control	<i>B. Coagulans</i>	<i>Lactobacillus</i>	FOS	MOS	SEM	P-value
Log LAB	7.233	7.78	7.523	7.16	7.46	0.264	0.507
Log <i>E.coli</i>	3.592	3.433	1.767	0	3.801	1.608	0.443
Log Salmonella	0	0	0	0	0	0.022	0.564
PH	7.18	6.92	6.84	6.98	6.89	0.281	0.918

B= *Bacillus coagulans* (1kg/kg cultivo seco), L= *Lactobacillus* (1kg/kg cultivo seco de cepas comerciales); FOS= Fructo-oligosacáridos (5kg/kg); MOS (Bio-MOS)= manano-oligosacardio de *Sacharomyces cerevisae* (5kg/kg); las diferencias fueron entre los grupos de tratamiento son estadísticamente diferentes a un P-Valor ≤ 0.05 , n=5; valores presentados en escala log 10.

Fuente: Al-Khalaifa, H, et al (2019)

En un estudio realizado en Sudáfrica por Al-Baadani, H., et al (2016) demostró el efecto positivo de probióticos y prebióticos en las vellosidades intestinales de las aves. Los suplementos de grupos probióticos, prebióticos y simbióticos aumentaron la longitud y el área de superficie de las vellosidades en el íleon y yeyuno, en comparación con los grupos de control positivo y antibióticos ($P < 0,05$). La longitud y el área de superficie de las vellosidades del íleon y yeyuno fueron menores ($P < 0.05$) en el grupo de control positivo en comparación con el grupo de control negativo. Esto podría deberse a *C. perfringens*, que causó inflamación necrótica en la pared intestinal, mientras que el ancho de las vellosidades no mostró diferencias en el grupo control positivo en comparación con el control negativo. Estos hallazgos están en línea con los resultados de Samanya y Yamauchi (2002), quienes informaron que *B. subtilis* condujo a un aumento en la altura de las vellosidades en el intestino delgado.

Tabla 7: Efectos de la suplementación dietética con antibióticos, probióticos, prebióticos y simbióticos sobre las mediciones histomorfométricas del intestino delgado en pollos de engorde (35 días)

Tratamientos	Íleon			Yeyuno		
	L (um)	W (um)	SA (um)	L (mm ²)	W (um)	SA (mm ²)
Control negativo	423.65 ^b	73.91 ^b	0.094 ^b	520.06 ^c	66.33 ^a	0.109 ^d
Control positivo	353.10 ^c	70.29 ^b	0.076 ^c	432.10 ^d	67.75 ^a	0.092 ^e
Antibiótico	344.36 ^c	69.46 ^b	0.075 ^c	561.29 ^c	58.26 ^b	0.104 ^d
Probiótico	504.21 ^a	79.58 ^{ab}	0.128 ^a	623.25 ^b	65.12 ^a	0.128 ^c
Prebiótico	527.94 ^a	84.65 ^a	0.140 ^a	643.89 ^b	68.45 ^a	0.138 ^b
Simbiótico	452.28 ^b	84.39 ^a	0.124 ^a	733.56 ^a	68.74 ^a	0.158 ^a
SEM	15.024	3.742	0.006	11.103	1.357	0.004
Valor- P	<.0001	0.0027	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

L: longitud de vellosidad; W: ancho de vellosidad; SA: área de superficie.

SEM: error estándar del promedio.

^{a-e} valores promedio dentro de una columna con valores de sobrescritos diferentes son diferentes significativamente ($P < 0.05$).

Fuente: Al-Baadani, H., et al (2016).

5. Conclusiones:

El uso de probióticos en la industria avícola es una opción saludable y eco amigable para aumentar los parámetros productivos generando mayores beneficios económicos para el criador ya que puede aumentar el margen de ganancia por un mayor incremento de peso vivo del animal, por tanto, se obtendrían mejores resultados al momento de la venta de la carne.

Los animales estarían expuestos en menor proporción a infecciones sobre todo gastrointestinales, ya que estos probióticos pueden actuar como antimicrobianos naturales por sus diferentes mecanismos de acción, actúan de manera preventiva a posibles infecciones patógenas y reduce la predisposición a que estas proliferen de manera que generen daño en la salud de estos y se pueda transmitir fácilmente a todo el lote generando pérdidas económicas en el criador.

6. Bibliografía:

1. Abad-Guamán R, et al., (2017) Cambios en la microbiota intestinal de las aves y sus implicaciones prácticas. Centro de Biotecnología Cuenca- Ecuador. 6(2017) 98-108.
2. Al-Khalaifa, H., *et al* (2019) Effect of dietary probiotics and prebiotics on the performance of broiler chickens. Poultry Science Vol. 98, Cap 10., Pg. 4465-4479.
3. Al-Baadani, H., Abudabos, A., Al-mufarrej, S., & Alza wqari, M. (2016). Effects of dietary inclusion of probiotics, prebiotics and synbiotics on intestinal histological changes in challenged broiler chickens. South African Journal of Animal Science. Vol 46 (N° 2).
4. Álvarez, G.R., Pilco, L. N., Valverde, H. E., Chacón, E., Ramírez, J. L. (2017) El empleo de micro organismos eficientes en la dieta para pollos de engorde. Veterinaria Organización Málaga, España. REDVET. 18, 1-7.
5. Barros, M. (2018) Uso de probióticos en la alimentación de pollos broiler con diferente porcentaje de inclusión. Unviersidad politécnica salesiana de cuenca. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/16316/1/UPS-CT007940.pdf>
6. Bueno, C., Lesmes, M. (2007) Utilización de microorganismos eficientes en levante de novillas brahmán bajo pastoreo semi- intensivo suplementado en la región de palmira, valle del cauca. Recuperado de: <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6741/130120;jsessionid=E693BDDF29F1B3DA1DB8566A03D8FB4?sequence=1>
7. Diaz, E. Angel, J. Angel, D. (2017) Probióticos en la avicultura: una revisión. Bogotá, Colombia. Red med. N° 35: 175-189. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rmv/n35/0122-9354-rmv-35-00175.pdf>

8. Edens FW. (2017) Una alternativa para el uso de antibióticos en aves de corral: probióticos. Universidad Estatal de Carolina del Norte Rev. Bras. Cienc. Avic. vol.5 no.2.
9. Food and Agricultural Organization & World Health Organization.(2002) Guidelines for the Evaluation of Probiotics in Food. London, Ontario, Canada. April 30 and May 1, 2002. 11 p.
10. Guzman E, Montes P, Monge E. (2012) Probióticos, prebióticos y simbióticos en el síndrome de intestino irritable. Acta Med Per 29(2) 2012. Recuperado de: <http://www.scielo.org.pe/pdf/amp/v29n2/a09v29n2.pdf>
11. Hume, M., Clemente-hernández, S., Oviedo-rondón, E. (2006) Effects of feed additives and mixed *Eimeria* species infection on intestinal microbial ecology of broilers. Poultry Science. v.85, p.2106-211.
12. Kabir, S.M. (2009) The Role of Probiotics in the Poultry Industry. International Journal Molecular Science. (8): 3531–3546.
13. Lescheid DW. (2014) Probiotics as regulators of inflammation: a review. FFHD.;4(7):299-311.
14. Lee K-W, *et al.* (2011) Bacillus subtilis-based direct-fedmicrobials augment macrophage function in broiler chickens. Res Vet Sci. 2011;91:87-91.43.
15. Li YB, *et al.* (2014) Effects of probiotics on the growth performance and intestinal micro flora of broiler chickens. Pak J Pharm Sci. 2014;27(3):713-20
16. Olnood, C., Beski, S., Iji, P., Choct, M. (2015) Delivery routes for probiotics: Effects on bird performance, intestinal morphology and gut microflora. Australia, Animal nutrition. Pg.1-11.
17. Park, Y.H., Hamidon, F., Rajangan, C., , Pong Soh, K., Gan, C.H., Lim, T.H., , Nadiah, W., Abdullah, W. & Tze Liong, M. (2016) Application of Probiotics for the Production of Safe and High-quality Poultry Meat. Korean J. Food Sci. An. Vol. 36. 5, 567-576.

18. Song J, *et al.* (2014) Effect of a probiotic mixture on intestinal microflora, morphology, and barrier integrity of broilers subjected to heat stress. *Poult Sci.* 2014;93(3):581-8. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2010.04.005>
19. Vianna Nunes R, *et al* (2012) Use of probiotics to replace antibiotics for broilers. *R Bras Zoot.* 2012;41(10):2219-24. Recuperado de doi: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982012001000012>
20. Wood, M (2016) Evaluated for Poultry Production and Research. Recuperado de: <http://www.emturkey.com.tr/eskisite/TR/dosya/1-371/h/effective-microorganisms-em.pdf>
21. Yongzhen N, Weijiong L. Report on the deodorizing effect of effective microorganisms (EM) in poultry production. Beijing, China, 1994. [Accesado: Agosto 17 de 2007]. URL Disponible en: [http:// www.emtrading.com/em/papers/poultryrepf.pdf](http://www.emtrading.com/em/papers/poultryrepf.pdf)