EFECTO DEL USO DE PREBIÓTICO Y UN SIMBIÓTICO A BASE DE UN PROBIOTICO NATIVO *Lactobacillus* EN EL AGUA DE BEBIDA SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDE

JUAN CARLOS DIAZ GALEANO
Profesional en Acuicultura

Directora

MARIA ELENA TORRES Msc
Médico Veterinario Zootecnista, Msc

UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA

MONTERÍA – CÓRDOBA

2020

“EFECTO DEL USO DE PREBIÓTICO Y UN SIMBIÓTICO A BASE DE UN PROBIOTICO NATIVO *Lactobacillus* EN EL AGUA DE BEBIDA SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDE”

Trabajo de grado

Presentado por el estudiante Juan Carlos Díaz Galeano para optar el título de Magister en Biotecnología, fue revisado por el jurado y calificado como:

_____

Aprobado

_____

Firma del Director

_____

Firma del Jurado

_____

Firma del Jurado

DEDICATORIA

A Dios por haberme bendecido en estos años y por permitirme cumplir con este Sueño de mi vida.

A mi familia y amigos por el apoyo incondicional, el cariño, la confianza que depositan en mi cada día y todo lo demás que me han brindado.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Córdoba y sus docentes por la formación integral brindada y por permitirnos vivir unas de las experiencias más gratificantes de nuestras vidas.

A mis compañeros de maestría, a los auxiliares de laboratorio de biotecnología y los docentes por su apoyo y enseñanzas.

Por último, quisiera agradecer también a todas aquellas personas que no he nombrado y han puesto de su parte, ayudando a la realización de la Tesis de un modo u otro.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 13
2. OBJETIVOS 15
2.1. Objetivo General: 15
2.1.1. Objetivos Específicos: 15
3. ANTECEDENTES 16
3.1. Avicultura 16
3.1.1. Avicultura mundial ***16***
3.1.2. Avicultura sudamericana ***17***
3.1.3. Avicultura en Colombia ***18***
3.2. Pollos de engorde 18
3.3. Origen 19
3.4. Generalidades de pollos de engorde 19
3.5. Indicadores Productivos del pollo de engorde Peso final, (g) 20
3.6. Características internas de las aves 22
3.7. Estructura y funciones del tracto digestivo. 24
3.8. Mecanismo de defensa del aparato digestivo. 25
3.9. Desequilibrio microbiano intestinal 27
3.10. Prebiótico 28
3.11. Probióticos 30
3.11.1. Importancia de los probióticos ***30***
3.11.2. Acción de los probióticos ***31***
3.11.3. Beneficios de los probióticos en producción animal ***32***
3.12. Importancia del uso de microorganismos nativos 33
3.13. Simbiótico 34
3.14. Relación prebiótico-probiótico. 36
4. METODOLOGÍA 37
4.1. Área de estudio: 37
4.2. Microorganismo utilizado. 37
4.3. Curva de crecimiento del L*actobacillus* 37
4.4. Preparación del prebiótico 38
4.5. Elaboración del simbiótico 38
4.6. Obtención de las concentraciones 38
4.7. Experimento en campo 39
4.8. Medición de Los parámetros productivos 40

4.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO 41
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 42
5.1. Elaboración de biopreparado y curva de crecimiento microbiana 42
5.2. Indicadores productivos 44
5.2.1. Peso vivo 45
5.2.2. Consumo de alimento 48
5.2.3. conversión alimenticia (CA) 49
5.2.4. Ganancia de peso diario 52
5.2.5. Viabilidad y Mortalidad 54
6. CONCLUSIONES 58
7. RECOMENDACIONES 59
8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 60
9. ANEXOS 65

Lista de Figuras

Figura 1. Pesajes semanales de las aves……..43

Figura 2. Consumo de alimentos semanales…….47

Figura 3. Conversión alimenticia……..50

Figura 4. Incremento peso diario…….52

Figura 5. Comportamiento de viabilidad……53

Figura 6. Mortalidad en animales evaluados…….54

Lista de Gráficos

Gráfico 1. Curva de crecimiento 41

Lista de Tablas

Tabla 1. Producción mundial de carne de pollo……...16

Tabla 2. Datos curva de crecimiento del *Lactobacillus*..……..40

Tabla 3. Diferentes pesajes de los tratamientos.....……...43

Tabla 4. Consumo de alimento de los animales evaluados……..46

Tabla 5 Datos conversión alimenticia.……48

Tabla 6 Datos de ganancia de peso diario……...50

Tabla 7 Datos de viabilidad y mortalidad..……..52

RESUMEN

Los probióticos y prebióticos actualmente se postulan como una alternativa potencial de reemplazo a los antibióticos utilizados en dosis subterapéuticos, a modo de promotores de crecimiento. Entre sus ventajas encontramos que estos no dejan residuos en la carne del ave, mejoran la integridad y estabilidad de la flora intestinal y por ende el rendimiento productivo del ave. La investigación evaluó en 300 pollos de engorde de raza Cobb 500 (hembras y machos de 1 día de edad), el efecto de un biopreparado a base del probiótico *Lactobacillus Sallivarus,* un prebiótico y un antibiótico, sobre los índices productivos de los pollos, La inclusión de los tres tratamientos se realizó desde el día 1 de vida hasta el día 42 como aditivo en el agua de bebida, se garantizó poblaciones mínimas de 10^8 UFC/ml del lactobacilo, para el análisis de los datos se usó la prueba de comparación de Duncan (1955), con un nivel de significancia con $\alpha = 0,05$. La prueba de Tukey se usó para realizar las comparaciones múltiples entre las medias. En el experimento se evaluaron algunos indicadores productivos, entre ellos, el peso vivo, consumo de alimento, el incremento de peso y la conversión alimenticia que se controlaron a los 7, 14, 21,28, 35 y 42 días. Los resultados encontrados en cada uno de los tratamientos detectaron diferencias significativas a los 7, 28 y 42 días en la conversión alimenticia, con una disminución considerable de este indicador en los pollos que se trataron con el biopreparado a base de *Lactobacillus sallivarius*, en relación con los demás tratamientos. Estos datos sugieren que estos biopreparados tienen un efecto positivo sobre los índices productivos de los pollos de engorde y se pueden usar como alternativa para disminuir el uso de antibióticos como promotores de crecimiento.

PALABRAS CLAVES: simbiótico, *Lactobacillus sp*, pollos, probiótico, parámetros productivos

ABSTRACT

Probiotics and prebiotics are currently postulated as a potential replacement alternative to antibiotics used in subtherapeutic doses, as growth promoters. Among its advantages we find that they do not leave residues in the meat of the bird, they improve the integrity and stability of the intestinal flora and therefore the productive performance of the bird. The research evaluated in 300 Cobb 500 broiler chickens (female and male 1 day old), the effect of a biopreparation based on the probiotic *Lactobacillus Sallivarus*, a prebiotic and an antibiotic, on the productive indices of chickens, The inclusion of the three treatments was carried out from day 1 of life until day 42 as an additive in drinking water, minimum populations of 10^8 CFU / ml of lactobacillus were guaranteed, for the analysis of the data Ia was used Duncan's (1955) comparison test, with a level of significance with $\alpha = 0.05$ Tukey's test was used to make multiple comparisons between means. In the experiment, some productive indicators were evaluated, among them, live weight, feed consumption, weight gain and feed conversion that were controlled at 7, 14, 21,28, 35 and 42 days, The results found in each of the treatments detected significant differences at 7, 28 and 42 days in feed conversion, with a significant decrease in this indicator in the chickens that were treated with the biopreparations based on *Lactobacillus sallivarius*, in relation to the other treatments. These data suggest that these biopreparations have a positive effect on the productive indices of broilers and can be used as an alternative to decrease the use of antibiotics as growth promoters.

KEY WORDS: symbiotic, *Lactobacillus* sp, chickens, probiotic, productive parameters

1. INTRODUCCIÓN

El sector avícola es una de las actividades productivas que ha crecido significativamente a medida de los años, la producción mundial de carne aviar estimada alcanzó un total de 980 mil toneladas lo que representa un incremento de 6% en relación con el año anterior. La avicultura ha sido una de las actividades más dinámicas del sector pecuario de Colombia pues ha mostrado un continuo crecimiento en los últimos treinta años. Entre 1980 y 2013, el crecimiento de la producción de carne de pollo fue de 7,5% promedio anual, al pasar de 108.910 toneladas a 1.275.515 toneladas (Aguilera, 2014).

Debido a los métodos de manejo intensivos actuales los animales de granja fundamentalmente las aves, son muy susceptibles a desbalances bacterianos entéricos que llevan a una insuficiente conversión de los alimentos y a una disminución en la respuesta zootécnica. Para atenuar estas dificultades, las dietas son suplementadas con antibióticos los cuales han mostrado ser efectivos en la disminución de los trastornos diarreicos y en la promoción del crecimiento animal.

En la actualidad una de esas alternativas que ha tomado auge es el uso de microorganismos eficientes (EM) el cual se ha visto fundamentado en diferentes estudios evidenciando óptimos resultados en cuanto a mejorar el índice de conversión alimenticia, reducción de la tasa de mortalidad, mejoras en la condición ambiental de las aves y además de observar que existe un menor costo de producción (Ramírez *et al*., 2005; Aguavil, 2012).

Cada vez es mayor el uso de probióticos en la avicultura, en general, la razón de esto hay que buscarla en el amplio abanico de ventajas que ofrece su uso. Debido a que los probióticos son de origen natural, seguros, generalmente estable, no producen efectos acumulativos y provienen del tracto intestinal de la misma especie animal para las cuales van a ser usadas (Serrano *et al*., 2000).

El uso de probióticos provoca en general, una mejor conversión del alimento, un aumento del peso vivo y del crecimiento del ave; debido a que las bacterias ácido lácticas proporcionan nutrientes digeribles, vitaminas y enzimas digestivas, ayudando a la digestión, síntesis, adsorción de las vitaminas y minerales, lo cual facilita el metabolismo de los alimentos (Gaggìa, Mattarelli & Biavati, 2010).

Los probióticos a base de *Lactobacillus* spp, se está incrementando su uso en la industria avícola como una vía para controlar patógenos transmitidos por productos y también mantenimiento preventivo de estrategia de salud del dominio de bacterias benéficas sobre bacterias indeseables en el TGI, ayudan a controlar las bacterias patógenas o poblaciones de bacterias indeseables en el TGI.

La población microbiana en el TGI juega un rol en el proceso digestivo normal y en mantener la salud animal, los cambios en la dieta pueden substancialmente afectar estas bacterias y los efectos de promoción de salud. El uso de cultivos de probióticos en la industria avícola para el control de patógenos, ha ganado reciente atención debido al incremento de la restricción de antibióticos como agentes promotores de crecimiento (Salvador *et al*., 2012).

Por lo anteriormente expuesto el objetivo del presente trabajo fue determinar el efecto de un probiótico a base de una bacteria nativa ácido láctico *Lactobacillus*, administrado en el agua de bebida sobre los parámetros de producción del pollo de engorde.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General:

Evaluar los efectos del uso de prebióticos y pro bióticos sobre los parámetros productivos en pollos de engorde.

2.1.1. Objetivos Específicos:

- Realizar curva de crecimiento a la cepa de *Lactobacillus* donada por el laboratorio de GRUBIODEQ en el biopreparado.
- Formular el probiótico a base de cascaras de frutas (Papaya, banano y piña) y la cepa nativa de *Lactobacillus sallivarus.*
- Determinar los índices productivos: Peso final, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en pollos de engorde suplementados con probióticos y prebióticos.

3. ANTECEDENTES

3.1. Avicultura

La avicultura es considerada, como la habilidad de manejar e impulsar la reproducción de aves de corral, buscando el beneficio de sus productos, considerada como la actividad de mayor fuente de aprovisionamiento de carne a nivel mundial y la obtención de huevo comercial (Aillón, 2012). Por otra parte, Soleto (2013) menciona que la avicultura es una actividad comercial dedicada a criar, alimentar y cuidar de la salud de aves de corral, aplicando los conocimientos en forma inteligente, para una óptima producción a bajo costo y en el menor tiempo.

3.1.1. Avicultura mundial

La avicultura en el mundo se ha convertido en una gran industria. En los países de mayor producción estas empresas se definen por ser grandes y con altos niveles técnicos. Estados Unidos es el país de mayor producción de carne de pollos broilers a nivel mundial, con una producción anual de 19,2 millones de toneladas de carne de pollo (Pérez y De la Torre, 2012).

El Sitio Avícola (2012) describen que durante el periodo 2000- 2010, África y Asia han realizado incrementos de 4,5 % al año aproximadamente, mientras que otras regiones como: Europa, Oceanía y América alcanzan un crecimiento promedio de 3,7 %. En la Tabla 1 se indica la producción mundial de carne de pollo al 2012.

Tabla 1. Producción mundial de carne de pollo 2012.

Continente	Producción (Millones de toneladas)
África	4,7
América	39,5
Asia	31
Europa	14,5
Oceanía	1,3
Resto del mundo	99,9

Fuente: (Morillo, 2019)

3.1.2. Avicultura sudamericana

Actualmente el volumen de carne de pollo producida en América del sur es de 12,5 millones de toneladas, registrado un incremento de 17 veces en comparación a épocas pasadas, a diferencia de la carne vacuna y de cerdo que superan un aumento de 2 y 3 veces respectivamente en los últimos 45 años (Aillón, 2012). Igualmente, el sitio avícola (2012) afirma que desde el año 2000 la producción en Sudamérica ha crecido un 3 % al año.

El autor antes mencionado indica que Brasil se encuentra en primer lugar, produciendo 9 millones de toneladas de carne de pollo al año, seguido por Argentina con una producción de 900 mil toneladas, también se encuentran en crecimiento Venezuela, Perú, Colombia y Chile, esto se debe a una alta inversión en nuevas e innovadoras tecnologías y al mantenimiento de precios competitivos (Herrera, 2003).

3.1.3. Avicultura en Colombia

Según (FENAVI) Durante el 2018 la avicultura fue uno de los grandes protagonistas del crecimiento agropecuario del país. Fue además, uno de los sectores de la economía donde se realizaron importantes negocios de compañías internacionales como nacionales que permitieron dinamizar y consolidar el sector.

Este panorama permitió que este año registrara un récord en la producción de huevo y de pollo: 2.500.000 toneladas, lo que significó un crecimiento del 4,5% en relación con el 2017. La industria avícola generó 108.500 toneladas más que el año pasado de las dos proteínas más nutritivas que llegan a la mesa de los colombianos.

El crecimiento de la producción avícola en el país ha sido sostenido y permanente en los últimos cinco años. Eso significa que los colombianos cada vez consumen más carne de pollo y más huevo por su aporte nutritivo, su excelente calidad y bajo precio.

Por esta razón, la producción de pollo en el presente año ascendió a 1’624.000 toneladas. Lo que representa un crecimiento del 3,9% en comparación con el 2017 que alcanzó, 1.563.000 toneladas.

3.2. Pollos de engorde

También son nombrados como pollos broiler, puesto que su nombre es originario del vocablo ingles “parrilla o pollo para asar”. Estos pollos pertenecen a razas súper pesadas, pues, para lograr estas líneas se hicieron numerosos cruzamientos, llegando a obtener ejemplares con mejor peso, buena presentación física, resistentes a enfermedades, alas cortas que le impiden volar, elevada velocidad de crecimiento y formación de valiosas masas musculares, principalmente pechuga y muslos. (Aillón, 2012).

Guilcapi, (2013) manifiesta que la avicultura habla de líneas genéticas y no de razas, debido a que son hibridadas genéticamente. La creación de las líneas broiler está basada en el cruce de diferentes razas, utilizando la raza White Cornish como padres y New Hampshire o White Plymouth Rock como madres. Las características de conformación típicas de un animal de carne son aportadas por el padre: alta velocidad de crecimiento, tórax ancho, buen rendimiento de canal, patas separadas, etc. Mientras que en las madres se concentran las características reproductivas de fertilidad y producción de huevos.

3.3. Origen

Pollo, es el nombre genérico que se le otorga a la hembra o al macho de pocos días de eclosionado de la especie *Gallus gallus domesticus.* Esta especie fue domesticada en la India, trasladado luego a Grecia, pero fue apreciado especialmente por sus cualidades gastronómicas en el siglo XVII, al principio por la burguesía y luego por la clase media. Alcanzando su máxima popularidad a fines del siglo XX cuando comienza su explotación con alimentación balanceada y en pequeñas jaulas que limitaban su movimiento, consiguiendo un pollo de buen peso corporal, excelentes condiciones gastronómicas y precios más bajos (Valdiviezo, 2012).

3.4. Generalidades de pollos de engorde

Entre sus características productivas se puede destacar, que es una línea de pollos enfocada a demostrar la máxima capacidad productiva. Es considerada la línea de mayor eficiencia, presentando: mejor conversión alimenticia, excelente tasa de crecimiento, capacidad de prosperar en baja densidad y nutrición menos costosa. Estas cualidades se unen para dar al cobb 500 la ventaja competitiva de menor costo por libra de peso vivo producido (Vantress, 2014).

Este tipo de pollos tienen como función producir carne para abastecer el mercado, los cuales pueden llegar a los 42 días pesando en promedio: machos 3,1 kg y las hembras 2,8 kg, variando el peso de acuerdo al manejo que reciben las aves: ambiente de crianza y alimentación (Calle, 2011).

3.5. Indicadores Productivos del pollo de engorde Peso final, (g)

a. Peso inicial: Se procedió a tomar el peso de las aves de 1 día de edad, registrando los datos (g).

b. Peso semanal: Se registró el peso de cada animal, (g). El pesaje fue al finalizar cada semana, durante un mes y medio, establecidos de la siguiente manera: 1er pesaje: 7 días, 2do pesaje: 14 días, 3er pesaje: 21 días, 4to pesaje: 28 días, 5to pesaje: 35 días, 6to pesaje: 42 días.

Consumo de alimento, (g)

El consumo de alimento es muy importante para el rendimiento económico de la explotación avícola, es el factor más costoso de todos. Por esta razón es preciso controlar debidamente el suministro con el fin de evitar dar más alimento del que se requiere, así como los desperdicios innecesarios del mismo (Durán, 2004). Obteniendo resultados mediante la diferencia entre el alimento colocado y sobrante, utilizando la siguiente formula:

$$AC = AI - AR$$

Dónde:

AC= Alimento consumido.

AI= Alimento inicial.

AR= Alimento residual

Ganancia de peso, (g)

La ganancia diaria de peso, es el promedio de ganancia de peso que el ave tuvo por cada día de vida (Durán, 2004). Se obtiene este valor de la división del peso promedio (PP) menos el peso inicial (Po) para la edad de faenamiento (Gamboa, 2014).Se determinó el promedio de ganancia de peso por ave durante el periodo productivo, mediante la fórmula:

$$GP = PF - PI$$

Dónde:

GP= Ganancia de peso

PF= Peso final

PI= Peso inicial

Conversión alimenticia

Cuando se habla de conversión, se hace referencia a la cantidad de Kg de alimento que se requieren para producir un Kg de carne. Como se ve, es una medida del alimento en relación con lo producido; su conocimiento es de gran utilidad no solo para saber el rendimiento obtenido con el alimento, sino también para calcular la cantidad de alimento que se necesitara para producir ciertos Kg de carne de pollo. (Durán, 2004). Cuanto menor sea la conversión más eficiente fue la producción, determinándose de la siguiente manera:

$$CA = AC/GP$$

Dónde:

CA= Conversión alimenticia

AC= Alimento consumido

GP= Ganancia de peso

Mortalidad, (%)

Para conocer el nivel o porcentaje de mortalidad que se tiene en una explotación en determinado momento, basta con dividir el número de aves muertas por el número de aves que iniciaron o que se alojaron en el mismo galpón y multiplicar por 100 (Durán, 2004). Aplicando la siguiente fórmula:

$$M=AM/AVI \times 100$$

Dónde:

M=Mortalidad

AM=Animales muertos

AVI= Animales vivos inicio

3.6. Características internas de las aves

Aparato digestivo

El canal alimenticio o aparato digestivo es un conducto que va de la boca al ano, el cual está constituido de 10 partes principales, las cuales son:

Pico: Es el principal órgano prensil de las aves. Esta estructura reemplaza a las mandíbulas, los labios y en parte de los carrillos de los mamíferos. Su base es ósea y está revestido por una vaina córnea (ranfoteca) de dureza variable. El alimento permanece un corto tiempo en esta cavidad (Aillón, 2012).

Lengua: Tiene forma de cabeza de flecha, su función es de pre-hensión, selección y deglución del alimento. Además, este órgano secreta saliva, en la que se encuentra la enzima amilasa (Vargas, 2016).

Esófago: Ensminger (2000) sostiene que es un tubo algo dilatable y amplio, donde se acomodan los voluminosos alimentos sin masticar. Además, conduce el agua y los alimentos desde el pico hasta el buche.

Buche: Este órgano cumple la función de almacenamiento y remojado de los alimentos con agua y saliva proveniente de la boca; de modo que el buche de las aves permite consumir grandes cantidades de alimento. El contenido del buche tiene un pH de 5,5 (Ávila, 2005).

Proventrículo o Estómago Glandular: Es un órgano ovoide, donde se produce el jugo gástrico (Estrada, 2011). La pared del estómago glandular contiene glándulas desarrolladas, visibles macroscópicamente, que segregan ácido clorhídrico (HCl) y pepsina una enzima que ayuda a la digestión de proteínas. De la misma forma Ángel, Seon, Wenting y Jiménez (2013) menciona que el proventrículo posee un pH que oscila entre 2,5 y 3,5.

Molleja: Este órgano utiliza la contracción rítmica de dos músculos para aplastar y moler los diferentes alimentos. Además, presenta un pH de 3,5 por lo que en su interior tiene una reacción ácida (Ensminger 2000).

Intestino Delgado: Es un tubo corto, el alimento inicia su recorrido por el asa duodenal, en donde se desarrolla el proceso de absorción y digestión, el cual termina en las proporciones más bajas del mismo intestino. Está compuesto por tres partes. (Vargas, 2016).

Ciegos: Estrada (2011) sostiene que, los ciegos absorben los nutrientes, además, contribuyen a la digestión de celulosa. El ciego izquierdo tiene un pH de 6,9 mientras que del ciego derecho es de 7,08.

Cloaca: Es un órgano excretor, común para el sistema digestivo, urinario y reproductor, terminando externamente en el ano. De manera que, las heces y la orina se excretan juntas (Ensminger, 2000).

3.7. Estructura y funciones del tracto digestivo.

El tracto digestivo está abierto al ambiente externo y potencialmente expuesto a organismos y agentes tóxicos que son introducidos durante la ingesta. A lo largo del tracto, las células epiteliales se diferencian en una variedad de células con funciones especiales que incluyen la secreción de varios fluidos, electrolitos, enzimas, y en la molleja, el rompimiento físico de partículas. Las células forman una superficie semipermeable que permite selectivamente el paso de fluidos, electrolitos y nutrientes disueltos. Prescindiendo de sus funciones especializadas, cada célula epitelial en el tracto digestivo es parte de una barrera física continua que protege contra la entrada de materiales y organismos extraños hacia el torrente sanguíneo y otros órganos. La integridad de esta barrera protectora se rompe cuando algún organismo o agente tóxico daña las células epiteliales (Carcelén *et al*. 2005).

En el intestino aviar, las vellosidades existen a todo lo largo del intestino delgado y grueso, disminuyendo de tamaño continuamente. La superficie de cada vellosidad está aumentada por muchos micros vellosidades para facilitar la absorción. (Carcelén. *et al*. 2005).

Cada vellosidad está forrada con células epiteliales (enterocitos) que están diferenciadas de acuerdo a su localización en la vellosidad para absorber fluidos y nutrientes, secretar electrolitos y fluidos, regenerar y reemplazar células dañadas o aquellas que se hayan perdido. El moco que es secretado hacia la superficie epitelial lubrica el movimiento de digestión a lo largo del tracto digestivo. Es secretado por células epiteliales especializadas arreglada a manera de glándulas en la boca y esófago, y por células individuales caliciformes en el proventrículo e intestino delgado del ave. (Carcelén. *et al*. 2005).

El moco no se secreta en la molleja, sin embargo, el producto de la digestión llega a aquellos órganos lubricados previamente. El moco es un material viscoso compuesto por agua y glicoproteínas. Protege a las células mucosas en el estómago e intestino del auto digestión causada por el ácido gástrico, pepsina y otras enzimas digestivas. El efecto protector del moco se evidencia por el incremento en la secreción en la superficie mucosa y en la hipertrofia de las células caliciformes en respuesta a estímulos nocivos.

El moco es una de las barreras contra la invasión de bacterias y hongos. Se estima que para cada gramo de alimento ingerido, el intestino secreta cerca de 2 gramos de agua que facilitan la digestión y la absorción. El exceso de agua en el lumen es reabsorbido en el intestino grueso bajo, ciego y colon. El fluido en el intestino delgado superior, protege a las bacterias en suspensión y las acarrea cuesta abajo. (Lede. 2005)

3.8. Mecanismo de defensa del aparato digestivo.

Definición.

El tracto gastrointestinal del ave proporciona una amplia superficie en la que ocurre el contacto directo entre el huésped animal y una amplia variedad de sustancias ingeridas, incluyendo microorganismos patógenos y toxinas exógenas. El intestino permite la absorción de nutrientes esenciales, como los aminoácidos, fuentes de energía, vitaminas, minerales, desde el intestino y el sistema circulatorio, previniendo al mismo tiempo la penetración de agentes patógenos.

La óptima absorción de los nutrientes y una máxima protección en contra de microorganismos dañinos, únicamente puede ocurrir en un tracto intestinal saludable. Los mecanismos que no involucran el sistema inmunológico incluyen ácidos del estómago, como ácido clorhídrico, ácido láctico, sales biliares, enzima

pancreática y peristólisis. Los microbios normales no patógenos, que habitan el intestino mantienen a las poblaciones bacterianas en niveles que no son peligrosos. (Thomson. *et al*. 2000).

Cada segmento del tracto gastrointestinal tiene características únicas con respecto a su forma y su función. Sus niveles de pH (grado de acidez) también son variables por lo que cada segmento alberga diferentes tipos de bacterias. (Thomson, et al. 2000).

La parte anterior o proximal del tracto gastrointestinal tiene un pH más bajo en el cual viven mejor los lactobacilos, coliformes y Streptococcus spp. (Pino, A. y Dihigo, L. 2007).

En la porción distal, donde la acidez es menor, existen varios tipos de Clostridium y otros microorganismos. Pero esta difundida la idea equivocada de que todas las especies de Clostridium son nocivas, pero algunas de las que viven en el ciego son completamente inofensivas y, de hecho, desempeñan un papel importante para mantener el balance adecuado de la microbiota. (Pino, A. y Dihigo, L. 2007).

Sin embargo, las cepas patógenas de Clostridium pueden causar inflamación de la pared intestinal produciendo clostridiosis, que puede conducir a enteritis necrótica, uno de los principales desafíos a que se enfrentan los pollos de engorde. (Pino, A. y Dihigo, L. 2007).

La clostridiosis se puede presentar desde tan sólo 2 semanas de edad, aunque el riesgo continúa hasta la 7a. semana de vida. Los brotes de esta enfermedad suelen estar relacionados con coccidiosis mal controlada o bien con alimento de mala calidad, pues cualquiera de estos dos problemas puede causar inflamación del intestino. (Pino, A. y Dihigo, L. 2007).

Cuando existe presencia de inflamación ya sea por alimento de mala calidad o por coccidiosis los nutrimentos no se absorben en la porción anterior del intestino, por lo que llegan hasta secciones distales de este órgano donde son digeridos por bacterias anaerobias, que no siempre son de los tipos habituales. Esta situación produce el crecimiento exagerado de dichos tipos de bacterias, causando un desbalance de la microflora natural. Debido a la manera como los pollos digieren el alimento, es posible que una mezcla potencialmente dañina de bacterias emigre a otras partes del intestino. (Schoeller, S. 2002).

3.9. Desequilibrio microbiano intestinal

Las enfermedades entéricas como la coccidiosis, el síndrome de malabsorción, colibacilosis y la enteritis necrótica, son causa de pérdidas significativas en producción y calidad del pollo broiler. En la actualidad, estas enfermedades entéricas se controlan en la práctica mediante el uso de agentes anti-microbianos en el alimento y/o el agua de bebida. Los agentes anti-microbianos incluyen los coccidiostáticos, los promotores de crecimiento antimicrobianos (PCAM) y medicamentos específicos. Sin embargo, la creciente preocupación de los consumidores sobre el posible traslado de la resistencia antibiótica a los patógenos causantes de enfermedades humanas, ha provocado la prohibición de la mayoría de los PCAM y el uso restringido de medicamentos en la Comunidad Europea. Si no se desarrolla ningún producto alternativo, este movimiento podría llevar a un aumento en la incidencia de enfermedades entéricas con un efecto adverso en el bienestar animal y la producción.

Las perturbaciones del ecosistema bacteriano del huésped pueden ser definidas como disbacteriosis. La disbacteriosis se refiere a los cambios en el número o composición de las bacterias intestinales no patógenas del comensal que le pueden originar perturbaciones digestivas. La disbacteriosis no es tanto una infección sino un desequilibrio microbiano. Sin embargo, es probable que en muchos casos clínicos, la disbacteriosis y las infecciones entéricas estén presentes

simultáneamente, existiendo una relación causal. La disbacteriosis puede causar infecciones y las infecciones pueden causar disbacteriosis. Se ha descrito, por ejemplo, que pollos infectados con coccidiosis tenían un mayor número de colonias de Clostridium y menor número de colonias de Bifidus y de Lactobacillus (Smits, 2001).

Feuchter (2005), encontró que en determinados momentos de la vida del animal factores exógenos diversos (cambios de alimentación, infecciones y parasitismos, tratamientos con antibióticos, etc.) provocan la ruptura del equilibrio intestinal y todo el sistema digestivo se ve afectado en mayor o menor grado. El primer síntoma de esta ruptura es la diarrea, expresión de la debilidad de las defensas intestinales que posibilita a los gérmenes patógenos implantarse, adherirse y proliferar en las células epiteliales del intestino.

3.10. Prebiótico

Son sustancias que modifican la microbiota intestinal favoreciendo el crecimiento de los microorganismos beneficiosos. No se digieren en el intestino delgado sino que fermentan en el grueso. Algunos prebióticos son los mananos o los fructo-oligosacáridos que son cadenas hidrocarbonadas de entre 3 y 10 monómeros que escapan a la digestión enzimática. La utilización de ciertos oligosacáridos (fructo-oligosacáridos, α- galacto-oligosacáridos o transgalacto-oligosacáridos) podría alterar la capacidad de infección de ciertos patógenos mejorando la productividad. (Ada *et al*., 2002).

Estos resultados pueden estar relacionados con el aumento de bífido bacterias que colonizan el intestino. (Ada *et al*., 2002).

Definiciones

•Los prebióticos son ingredientes no digeribles de la dieta, que producen efectos beneficiosos estimulando selectivamente el crecimiento y/o actividad de uno o más tipos de bacterias en el colon, las que tienen a su vez la propiedad de elevar el potencial de salud del hospedero. (Choct, M. et al. 1996).

• Son ingredientes alimenticios que influyen beneficiosamente al hospedero por la estimulación selectiva del crecimiento y actividad de un número limitado de bacterias en el colon que conllevan al mejor estado de salud. (Ada *et al*., 2002).

• Los prebióticos son suplementos de la dieta no digeribles (substratos para ser fermentados por la flora), que modifican el balance de la microflora intestinal, estimulando el crecimiento y/o la actividad de organismos beneficiosos y suprimiendo potencialmente bacterias nocivas. (García, M. 2000).

Características.

Para que una sustancia pueda ser definida como prebiótico debe cumplir los siguientes requisitos:

- Ser de origen vegetal.
- Formar parte de un conjunto muy heterogéneo de moléculas complejas.
- No ser digerida por las enzimas digestivas.
- Ser parcialmente fermentada por las bacterias colónicas.
- Ser osmóticamente activa. (Ada *et al*., 2002).

La fermentación de los prebióticos afecta el hábitat intestinal y la actividad de las enzimas, conduciendo a la producción de ácidos grasos de cadena corta y a la producción de gases. Estas últimas son la causa de disconformidad por parte de

algunos investigadores y una dificultad en la aceptabilidad de los prebióticos como alimentos funcionales beneficiosos para la salud.

3.11. Probióticos

Yegani (2010) define al probiótico como "un suplemento alimenticio microbiano que beneficia al huésped mediante el mejoramiento de su equilibrio microbiano intestinal". Por otra parte Díaz e Isaza (2017) los define como “microorganismos vivos que administrados en cantidades adecuadas, confieren un beneficio en la salud del huésped”. Los probióticos se usan para armonizar las bacterias del intestino.

Para Milian *et al*.,(2008) los probióticos son sustancias naturales que se utilizan como promotores de crecimiento en animales, permitiendo obtener mayores rendimientos, elevada resistencia inmunológica y reducida cantidad de patógenos en el TGI. Estos probióticos pueden ser bacterias como Lactobacillus acidophilus, L. bulgaris, Bifidobacterium bifidum, B. infantis; son la primera línea defensiva de los pollos de ceba contra los microorganismos potencialmente dañinos, que suministrada en dosis correctas provocan una disminución en el número de E.coli y Salmonella en el intestino**.**

3.11.1. Importancia de los probióticos

El principal papel de estas bacterias es formar una barrera natural contra la colonización de patógenos. El probiótico es capaz de resistir los ácidos gástricos del proceso de digestión del animal, estableciéndose y colonizando los intestinos, lo que procederá a inhibir el crecimiento de los patógenos.

Salvador y Cruz (2009) mencionan que los probióticos son capaces de disminuir la proliferación de enfermedades causadas por Escherichia coli y Salmonella. Esto puede suceder de las siguientes formas:

- Aumenta la resistencia a enfermedades infecciosas a través del antagonismo directo o por estimulación de la inmunidad.

- Restituye la microbiota benéfica destruida por acción de antibióticos, previniendo la reinfección por patógenos, reduciendo los efectos del estrés.

Milian *et al*., (2008) plantea que los Lactobacillus, bacterias que transforman la lactosa en ácido láctico, crecen rápidamente en el intestino, siendo los más conocidos. Este cambio de ácido láctico disminuye el pH del intestino a niveles bajos, logrando disminuir la supervivencia de microorganismos como E. coli. De igual manera Aguavil (2012) menciona que el ácido láctico que producen las bacterias del género Lactobacillus y Bifidobacterium ayudan a controlar las bacterias patógenas como Salmonellas y E. coli al establecer un pH bajo, que funciona como un antiséptico del sistema digestivo.

3.11.2. Acción de los probióticos

El modo de acción de los probióticos en las aves incluye diversos factores como son: mantenimiento de la microbiota intestinal normal por exclusión competitiva y antagonismo;

Alteración del metabolismo mediante el aumento de actividad de la enzima digestiva, la disminución de la actividad enzimática bacteriana y la producción de amoníaco; aumento del consumo de alimento y la digestión. Estas actividades en el sistema gastrointestinal traen como consecuencia una mejora en el rendimiento productivo de las aves y por ende mayor rentabilidad (Sánchez, 2015).

Algunos ácidos excretados por los microorganismos probióticos, bajan el pH intestinal por debajo del nivel que toleran los patógenos. Efecto competitivo que

puede ser mediado por la ocupación de los lugares de colonización y mejoría de los mecanismos barredores nutricionales (Díaz, et al. 2017). Por otra parte Sanchez (2015) menciona que la mayoría de las bacterias probióticas pueden realizar un bloqueo físico de la colonización de patógenos oportunistas, por medio de la exclusión competitiva. Otras actúan mediante la secreción de proteínas que interactúan con estructuras de la superficie del patógeno, evitando su adhesión. Asimismo, pueden además competir por los nutrientes o producir cambios en el microambiente del tracto intestinal que afecta la supervivencia o invasión de los patógenos.

Los probióticos también contribuyen a mejorar la función de barrera del epitelio intestinal, afectando la secreción de mucus por aumento del número de células globulares. Igualmente, pueden generar compuestos asimilables a partir de compuestos complejos no digeribles por el ave, mediante la síntesis de nutrientes o aportando enzimas que aumenten su disponibilidad.

Beneficios de los probióticos en producción animal

Los efectos potenciales de las bacterias probióticas según Chávez (2014) se resumen a continuación.

- Producción de nutrientes tales como ácidos grasos, particularmente los de cadena corta y aminoácidos como: arginina, glutamina y cisteína.

- Producción de vitaminas (algunas vitaminas del complejo B), antioxidantes y aminas (histamina, 5-H T, piperidina, tiramina, cadaverina, pirrolidina, agmatina, espermidina y putrescina), muchos de los cuales son utilizadas por todo el organismo.

- Prevención del sobre crecimiento de microorganismos potencialmente patógenos.

- Eliminación de toxinas y sustancias innecesarias del intestino.

- Participación en la regulación de funciones intestinales, tales como: utilización de mucus, absorción de nutrientes, motilidad gastrointestinal y flujo de sangre, lo cual ocurre a través de la producción de ácidos grasos de cadenas cortas, hormonas, enzimas, poliaminas, citoquininas y óxido nitroso.

3.12. Importancia del uso de microorganismos nativos

El conocimiento de que el uso de probióticos puede sustituir las terapias con antibióticos como métodos menos agresivos, ha dado como resultado una nueva visión en la industria farmacéutica, al contemplar una tecnología global, desde el aislamiento de probióticos de ecosistemas específicos, tales como un hato o región geográfica, seleccionar y caracterizar a las bacterias responsables de la acción probiótica, producirlas a escala industrial, procesarlas y reintroducirlas a la dieta animal. En muchos casos, el uso no selectivo de probióticos distribuidos por casas comerciales ha dado como resultado una muy baja o nula eficiencia en el aumento de la producción, esto debido probablemente a que los probióticos adquiridos proceden de otras regiones geográficas o incluso de otras especies animales. . (*Rosminni, et al*. 2004).

El uso de microorganismos autóctonos con capacidad probiótica es una herramienta alternativa para el tratamiento y prevención de algunas patologías animales. La eficacia de las cepas seleccionadas debe ser comprobada antes de que estás sean suministradas a los animales. Para ello, utilizan una serie de criterios que permiten determinar in vitro algunas propiedades probióticas. Es conveniente que el inóculo a utilizar en los animales esté formado por una mezcla de varias cepas, de forma que entre ellas puedan complementar sus efectos expresando sus propiedades probióticas en forma sinérgica. (Frizzo, 2007). El uso de este tipo de bio-preparados a partir de cepas nativas de

levaduras puede ser una alternativa válida, ya que disminuiría la producción a gran escala menos dependiente de productos importados que generan mayor inversión. (Rosmini *et al*. 2004).

Una vez establecida, la microbiota gastrointestinal normal está compuesta por dos grupos: la microbiota indígena y la microbiota transitoria. La microbiota indígena de una determinada especie animal está constituida por microorganismos que habitan en todos los integrantes de esta comunidad. (Rosmini *et al*. 2004).

La microbiota indígena es la que mayor impacto tiene cuando se caracteriza a su ecosistema. (Rosmini *et al*.2004).

3.13. Simbiótico

La combinación de prebióticos con probióticos se ha definido como simbiótico, la cual beneficia al huésped mediante el aumento de la sobrevivencia e implantación de los microorganismos vivos de los suplementos dietéticos en el sistema gastrointestinal. (Palou, A. 2000).

Elementos presentes en el simbiótico

- **Fermentación.**

Un proceso en el cual un microorganismo transforma alimentos en otros productos, habitualmente a través de la producción de ácido láctico, etanol, y otros productos finales metabólicos. (Gonzales, G. 2003).

- **Bacterias acido lácticas (BAL).**

Se trata de una clase funcional de bacterias fermentadoras no patógenas, no toxigénicas, Gram positivas, caracterizadas por producir ácido láctico a partir de carbohidratos, lo que las hace útiles para la fermentación de alimentos. En este grupo se incluyen las especies de Lactobacillus, Lactococcus, y Streptococcusthermophilus. Dado que el género Bifidobacterium no produce la fermentación de alimentos y es taxonómicamente diferente de las otras BAL, habitualmente no se lo agrupa entre las BAL. Muchos probióticos también son BAL, pero algunos probióticos (tales como ciertas cepas de E. coli, formadoras de esporas, y levaduras usadas como probióticos). (Corpoica. 2008).

- **Nitrógeno.**

El nitrógeno que respiran los organismos no es utilizable directamente y sólo algunas plantas en simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno pueden originar compuestos susceptibles de incorporarse al suelo o a los seres vivos, es decir, que pueden originar compuestos aprovechables. Es aquí donde se evidencia el papel vital que tienen dichas plantas para la vida y los seres vivos. (Calvo, 2011).

Gran parte de las moléculas biológicas están compuestas por nitrógeno. La importancia de este elemento queda clara en las grandes cantidades de nitrógeno demandadas para formar parte de las moléculas biológicas. Aparece de forma muy abundante en la naturaleza, tanto libre como formando combinaciones; libre constituye 4/5 partes del aire en volumen, y combinado se encuentra en ácidos nucleicos, aminoglúcidos, urea, poliamidas, vitaminas, nitratos, nitritos, proteínas de todo tipo (tanto animales como vegetales), en los responsables de la disponibilidad de la energía y del potencial reductor. (Calvo, S. 2011).

La mayoría de los organismos son incapaces de metabolizar el nitrógeno, de modo que tiene que ser transformado en compuestos absorbibles y metabolizables por las plantas. Por lo tanto, la conversión de nitrógeno a formas susceptibles como el amoniaco es esencial para el desarrollo de todos los organismos; Calvo, (2011).

En el proceso de fermentación la energía que se libera y la Urea como fuente de nitrógeno son utilizadas para el crecimiento de la microflora epífita de los subproductos. (Díaz,. et al.1999).

3.14. Relación prebiótico-probiótico.

Es responsabilidad de la microbiota intestinal, fundamentalmente las Bifidobacterias y los lactobacilos, la producción de Ácidos Grasos de Cadena Corta (AGCC) y ácido láctico, como consecuencia de la fermentación de carbohidratos no digeribles. Estos productos disminuyen el pH en el colon creando un ambiente donde las bacterias potencialmente patógenas no pueden crecer y desarrollarse. (Ada *et al*., 2002).

Los prebióticos constituyen el sustrato fundamental (el “alimento”) de las bacterias probióticas. (Ada *et al*., 2002).

4. METODOLOGÍA

4.1.Área de estudio:

El estudio se llevó a cabo en un galpón de prueba en el corregimiento de carrillo perteneciente al municipio de San Pelayo-Córdoba.

Ubicación del área de estudio. Corregimiento de Carrillo- Municipio de San Pelayo- Departamento de Córdoba, LN 8.97917, LO -75.8339, temperatura promedio 28°C.

4.2. Microorganismo utilizado.

Se empleó cepa nativa de L*actobacillus Sallivarus* perteneciente a la colección del laboratorio GRUBIODEQ (Grupo de Biotecnología Departamento de química. Universidad de Córdoba), la cual en un ensayo anterior demostró sus características probióticas in vitro mediante las pruebas de: tolerancia a sales biliares, tolerancia a pH, tolerancia a cambios de temperatura, tolerancia a altas concentraciones de NaCl, prueba de antagonismo y producción de gas a partir de glucosa.

4.3. Curva de crecimiento del L*actobacillus*

Esta prueba se realizó en matraces con 25ml de caldo medio alternativo, el pH del caldo se ajustó a 5,6,luego de esterilizar el medio a 121°C por 15 min se inoculo la cepa con 24 horas de crecimiento, este cultivo se incubo en anaerobiosis durante 48 horas, y se tomó muestras a las 6,12,18,24, ,30,36,43,48 horas para el recuento de células viables por siembra en agar MRS .

4.4. Preparación del prebiótico

Este se realizó a base de cascaras de frutas de banana (*Musa sapientum*), piña *(Ananas sativus*) y papaya (*Carica papaya*) el cual se suspendió en medio líquido al 60% estas fueron recolectadas en fruterías del corregimiento de carrillo- municipio de San Pelayo- Dpto.- córdoba, estas se sometieron a un buen lavado para posteriormente ser sometidas a un proceso de licuado en proporciones (1:1:1) con agua destilada y se obtuvo un caldo al 60%p/v se ajustó a un pH de 5,6 para posterior esterilización en autoclave a 120 °C durante 15 min (Lara, C. y Arias, J. 2010).

4.5. Elaboración del simbiótico

El simbiótico se preparó con una cepa nativa con características probióticas de L*actobacillus*, que se encuentra disponible en el cepario del laboratorio de Biotecnología GRUBIODEQ, se activó en agar MRS, para su posterior inoculación en el medio de cultivo a base de cascaras de frutas de banana (Musa sapientum), piña (Ananas sativus) y papaya (Carica papaya), el cual se suspendió en medio líquido al 60% de las cascaras de frutas durante 48 horas a temperatura 37˚C, y se mantiene en condiciones en anaerobiosis.

4.6. Obtención de las concentraciones

Se inoculo el caldo de cascaras de frutas al 60%, con la cepa de Lactobacillus, por 48 horas a temperatura de 37±2˚C, posteriormente se contó la población de células vivas y se expresaron los resultados en ufc/ml. Al terminar el tiempo de incubación el biopreparado se refrigero a 4°C hasta conocer la población. Seguidamente se prepararon las dosis con el biopreparado con una concentración de$1x10^{8}$ufc/mL envasándose en frascos y conservadas en refrigeración en las inmediaciones del galpón.

4.7. Experimento en campo

Se utilizaron 300 pollos de engorde (50% hembras y 50% machos), de un día de edad, provenientes de una incubadora comercial.

Para albergar los pollos se utilizó un galpón hecho en cemento y con techo de palma, piso de cemento, las divisiones internas se realizaron con malla de gallinero. Así mismo, cada subdivisión de los tratamientos conto con su respectivo comedero y bebedero

El perímetro del galpón está protegido por una malla de gallinero y una cortina de polipropileno, a todo ancho y alto, a la cual se le puede regular la altura para control de la temperatura interna del galpón dependiendo de la temperatura ambiente, con aireación natural el galpón se sometió a una minuciosa limpieza y posterior desinfección con Yodo al 10% (10ml de yodo por cada 10 L de agua) y cal activa en sus paredes, cama, piso y ambiente en general. Este proceso también se realizó durante el experimento para tratar de mantener una carga bacteriana baja. La cama fue en viruta y aserrín de madrea distribuido de forma uniforme en la superficie.

La inclusión del probiótico se realizó desde el día 1 de vida hasta el día 35 como un aditivo en el agua de bebida y se llevó a cabo por mezclado directo en un litro de agua, para garantizar poblaciones mínimas de 10^8 UFC/ml, manteniendo la dieta comercial. Para realizar la mezcla del probiótico en el agua de bebida se utilizó leche descremada como neutralizante del cloro.

Mientras que el prebiótio se adicionó en cantidad de 10mL en 90 mL (por cada 100mL) de agua destilada y se suministró en el agua de bebida todos los días, desde el día 1 hasta el día 35 a las 6 am.

El alimento balanceado se ofreció a todos los tratamientos por igual y los pollos se alimentaron teniendo disponibilidad de raciones en horas de la mañana, a las 2 de la

tarde, y no se ofreció alimento por la noche. El agua de bebida fue suministrada a voluntad.

4.8. Medición de Los parámetros productivos

En las pruebas de comportamiento productivo se evaluó los parámetros de producción con el objetivo de analizar el comportamiento productivo de las aves**.**

Peso vivo semanal: el peso promedio se evaluó cada 7 días con el fin de establecer datos que indiquen la respuesta de los pollos en el transcurso del tratamiento. Se pesaron individualmente 10 aves de cada repetición sacando promedios por sexo con balanza digital.

Ganancia de Peso diaria (GD): se refiere a cuanto ha ganado un pollo en peso corporal al día. (Manzano et al. 2010; Rosero et al. 2012)

$$GD = \frac{Ganancia\ de\ peso\ total\ (GP)}{\text{N° Días}}$$

Conversión Alimenticia (CA): permite cuantificar cuántos kilogramos de alimento necesita un ave para producir un kilogramo de carne (Manzano et al. 2010).

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento total}}{\text{GPT}}$$

Viabilidad (V %): Para conocer la viabilidad, el 100% que representa la totalidad del lote se le resta el porcentaje de mortalidad. (Castello et al., 1991)

$$V\% = \left(\frac{\text{N° Aves al sacrificio}}{\text{N° Aves inicial}}\right)\ x100$$

Índice de productividad (IP): es la relación entre la producción obtenida y los recursos empleados para obtenerla.

$$IP = \left(\frac{\text{FEA}}{ICA}\right)\ x100$$

Para evaluar el estado sanitario en los pollos del experimento se usó el porcentaje de mortalidad, así mismo se registraron patologías presentadas durante el experimento.

Mortalidad (M%): Se evaluó diariamente en el transcurso del experimento para establecer un porcentaje final. (Chávez, 2014).

$$M\% = \left(\frac{\text{N° Aves muertas}}{\text{N° Aves inicial}}\right)\ x100$$

Para la toma de datos tanto en las variables de productividad, así como la de salud se utilizó un registro de campo para Índices de Comportamiento en Pollos de Engorde.

4.9. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis de los datos se utilizó el programa SPS. El análisis de varianza es según diseño completamente aleatorizado y para verificar diferencias se utilizó la prueba de comparación de Duncan (1955), con un nivel de significancia con α = 0,05.

La prueba de Tukey se usó para realizar las comparaciones múltiples entre las medias.

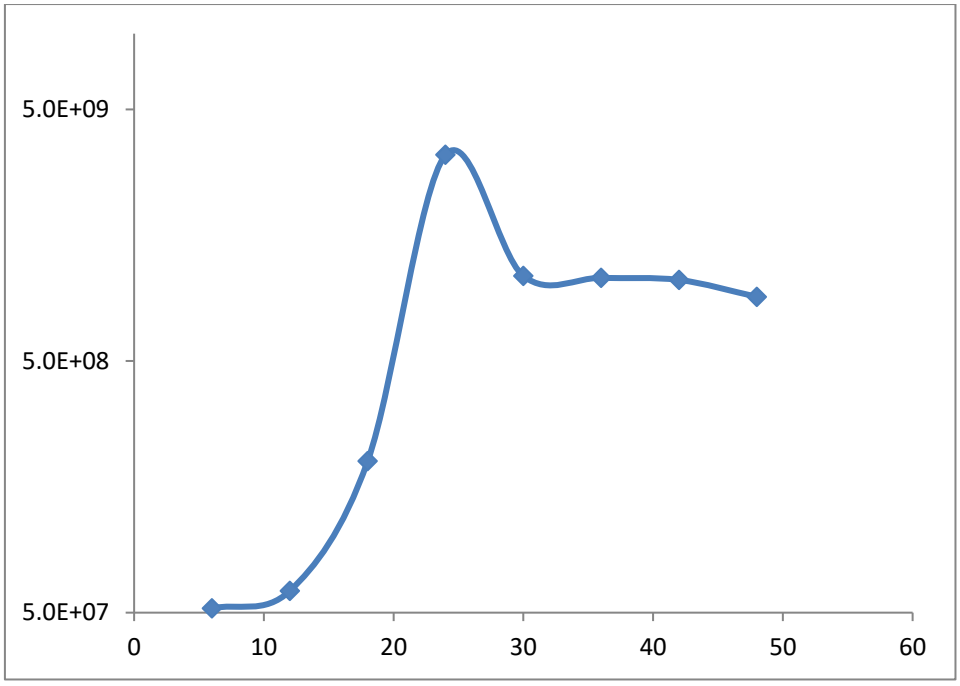
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Curva de crecimiento microbiana

La curva de crecimiento bacteriano muestra un crecimiento constante hasta las 24 h e inicia un descenso a las 42 h (tabla 2).

Tabla 2. Datos crecimiento microbiana en los diferentes tiempos.

Tiempo (horas)	UFC/mL
6	5,2E+07
12	6,1E+07
18	2,0E+08
24	3,3E+09
30	1,09E+09
36	1,07E+09
42	1,05E+09
48	9,0E+08



Grafica 1. Curva de crecimiento

El máximo crecimiento (UFC/ml) para L salivarum en el medio alternativo de frutas se obtuvo a las 24 horas, es decir, al alcanzar la fase exponencial de crecimiento, con valor de $3{,}3x10^{9}$. Respuesta positiva ya que se facilita la generación de inóculos probióticos con menor tiempo y menores costos de producción.

Estos resultados son importantes por cuanto indican que la formación de la biomasa por parte de *L. salivarum* en el medio (Pro) en el tiempo de mayor crecimiento hacen que presenten un adecuado consumo de proteínas, y así el medio (Pro) puede ser adecuado para el desarrollo de este microorganismo en la fase exponencial.

De esta manera, los valores obtenidos en la prueba expresan ser adecuados para ser utilizados en la preparación de inóculos con propiedades probióticas, ya que al alcanzar poblaciones elevadas permitirá hacer una competencia frente al microorganismo patógeno,

facilitando la colonización del tracto gastrointestinal (Zamudio & Zabaleta, 2003).

Los estudios de medios y condiciones de cultivo que permitan la obtención de altas concentraciones de microorganismos (>107 UFC/ml), han sido el objetivo fundamental cuando se trabaja con bacterias ácidolácticas, como microorganismos iniciadores y como aditivos probióticos para aumentar el valor nutritivo de los productos. De esta forma, la biomasa de estos microorganismos ha adquirido un mayor valor y una mayor demanda. Infortunadamente, los métodos de cultivo industrial de probióticos se caracterizan por sufrir de la inhibición del crecimiento celular debido a la producción de ácido láctico, un producto primario de su metabolismo (Mack et al., 2003).

En este sentido es difícil proponer una cantidad precisada, ya que depende de la normatividad y legislación de cada país, pero se ha propuesto que deben contar con una población mínima de 10^6 UFC/ml, mientras que Ouwehand *et al.* (2002) y otros autores denotan que debe tener la cantidad necesaria para que se ingiera 10^9 UFC/ml.

5.2. Indicadores productivos

En el experimento se evaluaron algunos indicadores productivos, entre ellos, el peso vivo (PV), consumo de alimento, el incremento de peso y la conversión alimenticia que se controlaron a los 7, 14, 21, 35 y 42 días, mientras que el consumo de alimentos, la mortalidad y la viabilidad se registraron durante todo el período experimental. Estos indicadores se calcularon como se describe en el Instructivo Técnico para el pollo de ceba (UCAN- IIA, 1998).

5.2.1. Peso vivo

Los pesajes se reportan en la tabla 3.

Tabla 3. Diferentes pesajes de los tratamientos.

Tiempo	**Probióticos**	**Prebióticos**	**Control**
7 días	207	183	186
14 días	475	476	495
21 días	952	953	963
28 días	1568	1550	1564
35 días	2287	2240	2243
42 días	2950	2867	2885

En cuanto a los pesajes (figura 1), encontramos que para la semana 1, la mejor ganancia de peso fue para el tratamiento probióticos con 207gr, existiendo diferencia significativa en entre el tratamiento probióticos y los tratamientos prebiótico y el control, mientras que para la semana 2, la mejor ganancia de peso fue para el tratamiento control con 495g, existiendo diferencia significativa con el tratamiento probióticos y prebiótico.

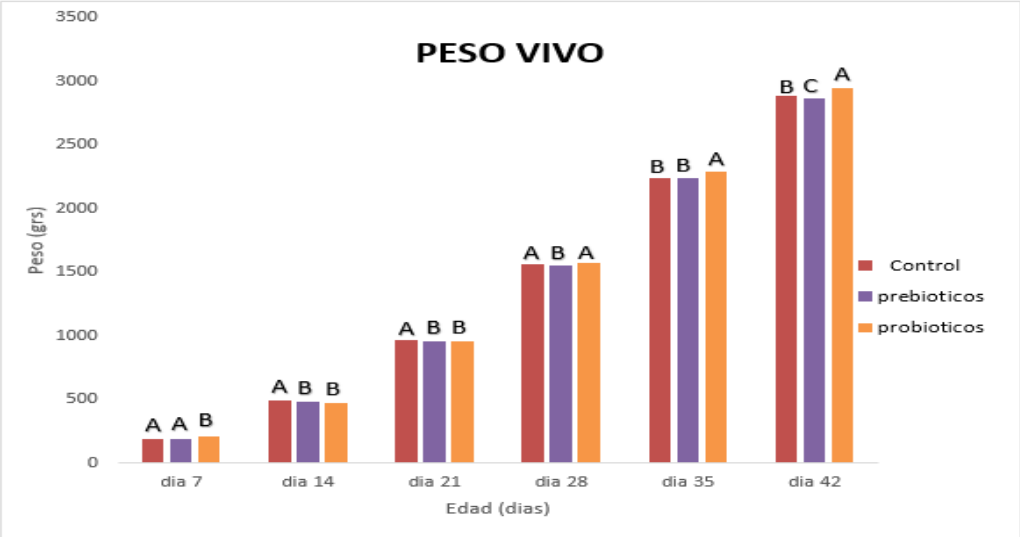


Figura 1. Pesajes semanales de las aves.

En cuanto a los pesajes, encontramos que para la semana 3, la mejor ganancia de peso fue para el tratamiento control con 963g, existiendo diferencia significativa con los otros dos tratamientos.

Por otra parte, Hoyos *et al*., (2008), reportó un mejor peso promedio en pollos machos tratados con EM (microorganismos eficaces), siendo 120,4 g más alto con respecto al grupo testigo, esto se debe al uso de bacterias benéficas, que mejoraron la flora bacteriana intestinal,

Optimizaron características nutricionales del alimento, la digestibilidad del mismo e incrementaron la energía metabolizable, lo cual incide en la ganancia de peso de las aves.

Otras investigaciones demostraron diferencias significativas en el peso corporal de broilers que recibieron dietas suplementadas con probióticos y prebióticos; Awad, Ghareeb, Abdel-Raheem, y Bohm (2009). De igual manera Mookiah, *et al.* (2013) demostraron que la suplementación de probióticos, prebióticos o simbióticos mejoró significativamente el peso promedio de las aves hasta los 42 días de edad; además, Shokryazdan, Faseleh, Liang, Ramasamy y Sieo (2017) determinaron que los pollos alimentados con probióticos mostraron mayor peso corporal (2274,5 g), frente a los del control (2017,3 g).

Rossi, Sangoi y Padilha (2006), realizaron investigaciones empleando el probiótico obtenido del ciego de pollos libres de patógenos de Salmonella, el producto utilizado, revelo que las aves tratadas obtuvieron mejor desempeño productivo con mejor peso en relación con el grupo testigo, independientemente de los tratamientos empleados en el experimento.

En cuanto a los pesajes, encontramos que para la semana 4, la mejor ganancia de peso fue para el tratamiento probióticos con 1568g, aunque no existe diferencia significativa con el tratamiento control si la tenemos con el tratamiento prebiótico.

En cuanto a los pesajes, encontramos que para la semana 5, la mejor ganancia de peso fue para el tratamiento probióticos con 2287g, hay diferencia significativa con los otros dos tratamientos.

En cuanto a los pesajes, encontramos que para la semana 6, la mejor ganancia de peso fue para el tratamiento probióticos con 2950g encontrándose diferencia significativa con los otros dos tratamientos, además también hay diferencia significativa entre el tratamiento control y prebiótico.

En la presente investigación, el peso vivo se incrementó desde las primeras semanas hasta la sexta semana en los grupos donde se aplicaron los biopreparados (Figura 1). Estos resultados indican que el efecto de los biopreparados comenzó desde edades tempranas, probablemente con la colonización del TGI y el establecimiento de una microbiota mayoritariamente beneficiosa, que influye en la fisiología de las aves y que se manifiesta en la elevación del peso vivo.

Con el uso de biopreparado de *Lactobacillus salivarius* se observó el incremento del peso vivo en las aves que se trataron con los biopreparados en relación con los grupos control, especialmente en la etapa final. Estudios previos, como el de Alkhalf *et al.* (2010) evidenciaron mejoras del peso vivo de pollos broiller por efecto de la adición de probióticos en el alimento.

5.2.2. Consumo de alimento.

En la presente investigación el consumo de alimento se incrementó desde las primeras semanas hasta la sexta semana, en todos los grupos donde se aplicaron y no, los biopreparados (tabla 4).

Tabla 4. Efecto de la inclusión de los biopreparados en el comportamiento del consumo de alimentos en los animales evaluados.

	Probióticos	Prebióticos	Control
7 días	207	183	186
14 días	475	476	495
21 días	952	953	963
28 días	1568	1550	1564
35 días	2287	2240	2243
42 días	2950	2867	2885

Hubo diferencia significativa entre probióticos con los otros dos tratamientos en las tres últimas semanas de consumo (Figura 2).

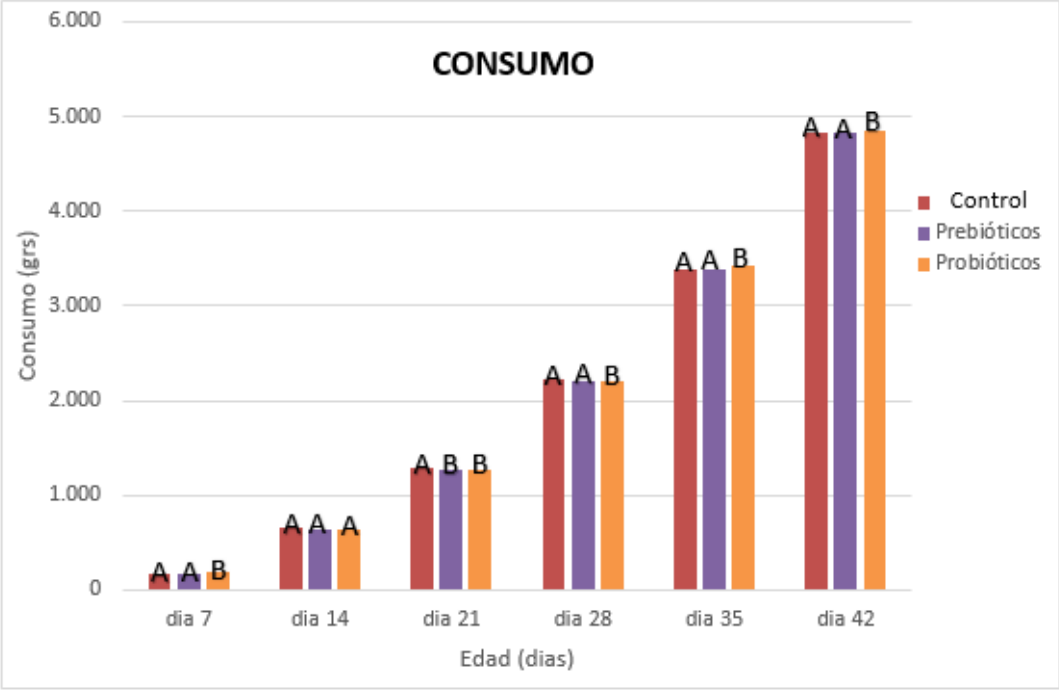


Figura 2. Consumo por semana de los diferentes tratamientos.

Estos resultados indican que eI mayor consumo en el tratamiento de probiótico se ve influenciado en la elevación deI peso vivo final.

Con el uso de Ios biopreparados de *Lactobacillus salivarius* se observó el incremento deI consumo sobre todo en las últimas tres semanas en donde hubo diferencia significativa con los otros dos tratamientos.

Morillo (2019) realizo un análisis de los promedios de consumo de alimentos e indicó que el probiótico ejerce efecto positivo en los tratamientos, al aumentar el consumo de alimento en 22,53 gramos más comparado con el grupo testigo.

Rosero, Guzmán, y López (2012) concuerdan que, para las etapas de desarrollo de pollos, el consumo de alimento está dentro de la tabla de rendimiento productivo de cada línea, los pollos machos presentan el mayor consumo en el periodo de 21 a 42 días,

Cajusol (2016), realizó una evaluación incluyendo prebióticos en la dieta de pollos de carne y encontró consumos de 4636 g/ave, logrando pesos de hasta 2625 g al día 42. Sin embargo, en una serie de experimentos, los probióticos han demostrado aumentar el consumo de alimento en la sexta semana de edad.

5.2.3. conversión alimenticia (CA)

Los datos que reflejan la conversión alimenticia se ilustran en la tabla 5.

Tabla 5. Efecto de la inclusión de los biopreparados en el comportamiento del consumo de alimentos en los animales evaluados.

	Probióticos	**Prebióticos**	**Control**
7 días	0,919	0,955	0,941
14 días	1,348	1,349	1,313
21 días	1,335	1,327	1,334
28 días	1,403	1,452	1,432
35 días	1,496	1,507	1,507
42 días	1,644	1,681	1,674
Conversión final	1,357	1,378	1,367

En la figura 3 se grafican los resultados de la conversión alimenticia para cada tratamiento durante el experimento. A los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días se detectan diferencias a los 07 días y a los 28 y 42 días en la conversión de alimentos, con una disminución notable de este indicador en los pollos que se trataron con los biopreparados de *Lactobacillus sallivarius,* en relación con los demás tratamientos.

Estos resultados demuestran el efecto de los aditivos en la fisiología digestiva de los animales, ya que es evidente, que se produce un mejor aprovechamiento de los nutrientes de la dieta.

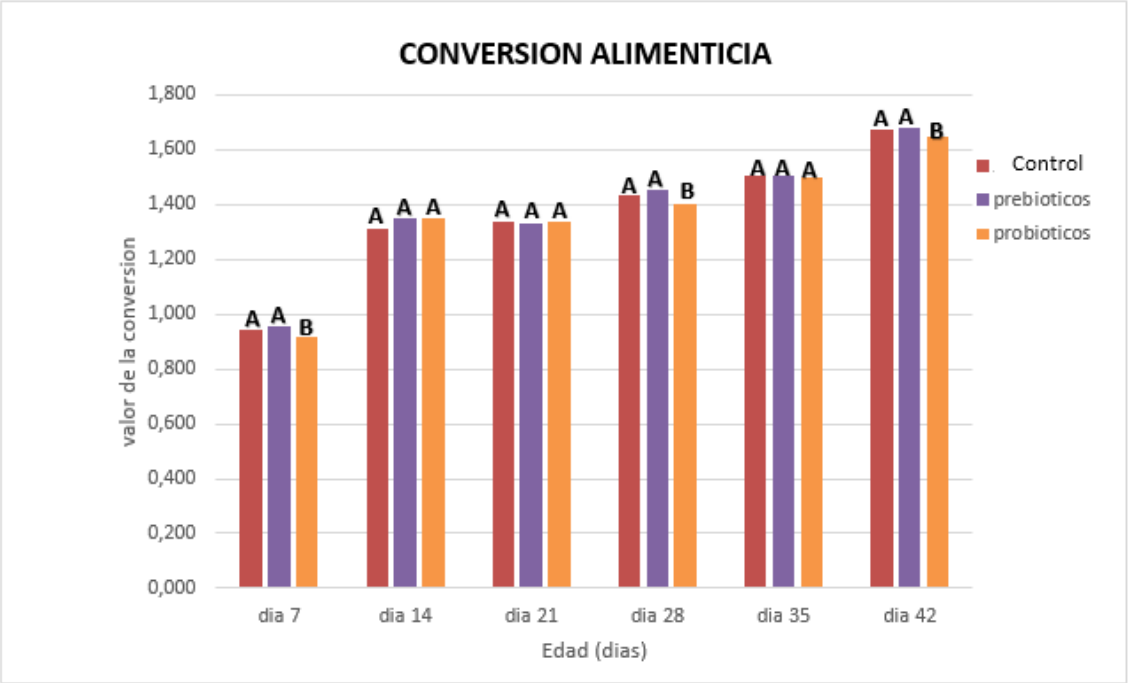


Figura 3. Efecto de la inclusión de los biopreparados en el comportamiento de la conversión alimenticia en los animales evaluados.

El uso de probióticos aumento la eficiencia Alimenticia, mejorando la asimilación de los nutrientes, de igual manera Hoyos *et al*., (2008) observó una diferencia de 0,11 en el índice de conversión alimenticia a favor de los machos tratados con microorganismos Eficientes.

De igual manera Palacios (2009), confirma el efecto positivo de los probióticos, señalando que la salud intestinal del boiler, es el factor principal para el funcionamiento óptimo del tracto digestivo, aspecto primordial que le permite alcanzar el peso y la conversión alimenticia para la línea genética en cuestión.

Madej, Stefaniak y Bednarczyk (2015) mejoraron 3,19 % los índices de conversión alimenticia (kg alimento / kg de peso ganado), con la aplicación de probióticos y prebióticos, dando lugar a importantes diferencias en comparación con el control. Los mismos autores sugieren que esta mejora podría ser consecuencia de una mejor digestibilidad de nutrientes. Al igual

Mookiah, et al. (2013), demostraron que la suplementación simbiótica de probióticos & prebióticos, mejora significativamente el peso de pollos de engorde, y la tasa de conversión alimenticia.

Además, la aplicación de aditivos naturales, crean efectos positivos sobre los parámetros productivos en las aves. Los resultados obtenidos por Guerra, Espinosa, Arteaga, y Mafla (2018), demuestran mejores índices en machos del grupo ensayo, en comparación con el grupo control: mayor peso corporal 145,5 y 118,8 g, mejor conversión alimenticia 0,19 y 0,12 y menor consumo de alimento 119,9 y 5,8 g respectivamente.

Araujo (2005) probó hydroenzime producto a base de probióticos y enzimas, evaluando: peso promedio, absorción de alimento y disminución de mortalidad en el pollo de engorde, determinando diferencia significativa en la conversión alimenticia a los 42 días de edad en relación a los testigos.

5.2.4. Ganancia de peso diario

La ganancia de peso se registra en la tabla 6.

Tabla 6. Efecto de la inclusión de los biopreparados en el comportamiento del incremento de peso en los animales evaluados.

	Probióticos	**Prebióticos**	**Control**
7 días	159	135	138
14 días	268	293	309
21 días	477	477	468
28 días	612	597	601
35 días	723	690	679
42 días	663	627	642

El incremento de peso fue uno de los indicadores donde se demostró el efecto probiótico de los biopreparados (figura 4), ya que desde los 7 y 14 días se notaron diferencias (P<0,05) entre el grupo probiótico y los restantes tratamientos, y a los 28 y 42 se observaron diferencias significativas (P<0,005), ente el grupo probiótico y los demás tratamientos.

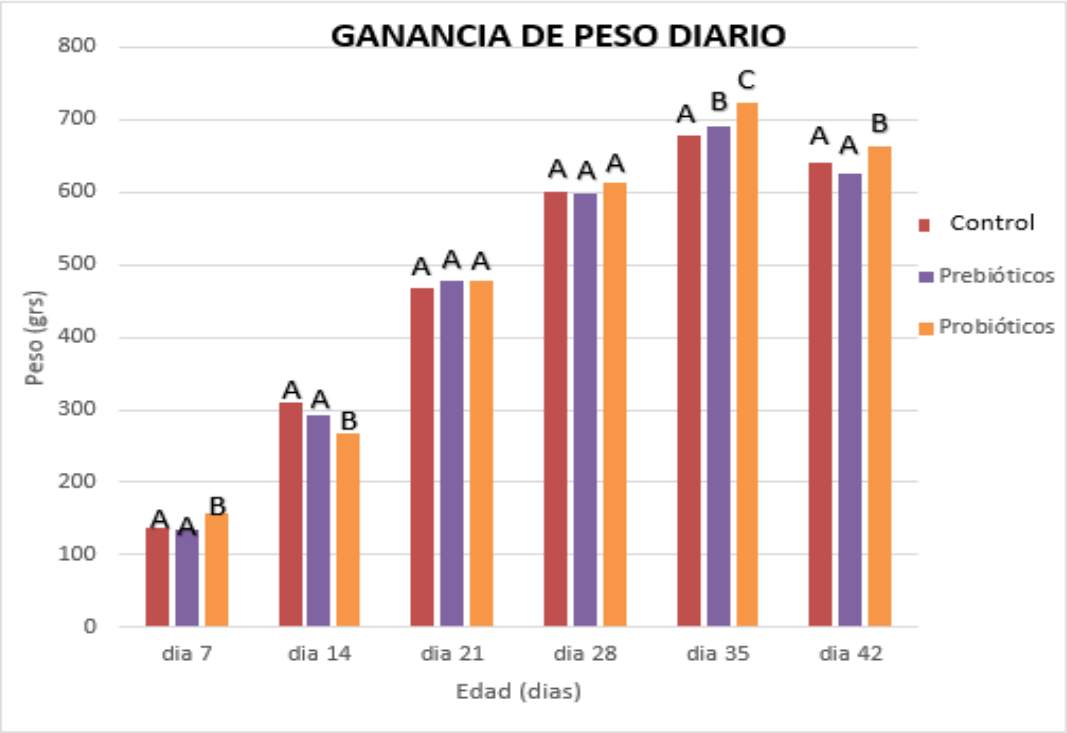


Figura 4. Efecto de la inclusión de los biopreparados en el comportamiento del incremento de peso, en los animales evaluados.

Los resultados de ganancia diaria de peso vivo concuerdan con los obtenidos por Hosseini *et al*. (2013), así como también con los de Sen et al. (2012) y Alkhalf *et al*. (2010), aunque para estos dos últimos autores la ganancia diaria de peso vivo se mantuvo hasta finalizado el periodo de estudio, lo que no ocurrió en este caso. Por otra parte, también hay trabajos donde no se obtuvo un incremento de la ganancia diaria de peso vivo al incluir probióticos (Karaoglu y Durdag, 2005; Medina *et al.,* 2014).

Swain *et al*. (2011) obtuvieron incrementos en la ganancia diaria de peso

vivo e ingesta de alimento conforme la dosis de probióticos administrada iba en aumento, y la tasa de conversión de alimento, la tasa de eficiencia proteica y el índice de rendimiento solo mejoraron con la dosis superior. Sen *et al*. (2012) también obtuvieron mejoras de la ingesta de alimento, la ganancia diaria de peso vivo y la tasa de conversión de alimento conforme incrementó la dosis de probiótico a base de lactobacilos *Sallivarus* en la dieta. Por tanto, pareciera ser que la dosis adecuada, que según Sen *et al*. (2012) es la ingesta diaria de entre 10^6-10^9 microorganismos, debería ser en función del efecto esperado y del estado de desarrollo del animal.

5.2.5. Viabilidad y Mortalidad

Tabla 7. Efecto de la inclusión de los biopreparados en la viabilidad y mortalidad de los animales a los 42 días.

Indicadores (%)	Tratamientos		
	Probióticos	Prebióticos	Control
Viabilidad	0,0097	0,0092	0,0093
Mortalidad	3	8	7

La mortalidad y la viabilidad (figura 5 y figura 6), mostraron diferencias significativas (P<0,05) entre el grupo probiótico y los restantes tratamientos.

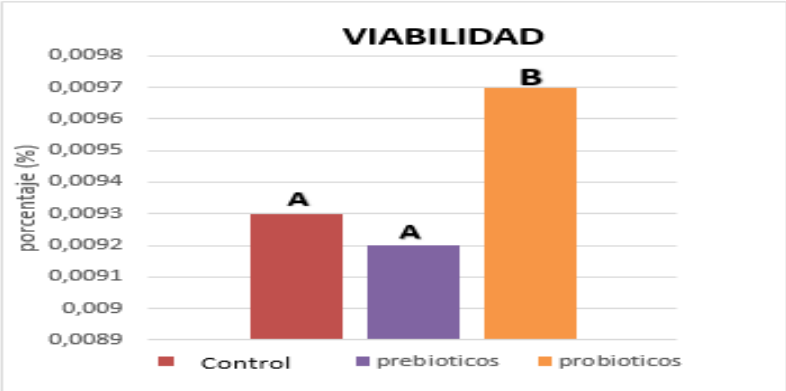


Figura 5. Efecto de la inclusión de los biopreparados en el comportamiento de la viabilidad en los animales evaluados.

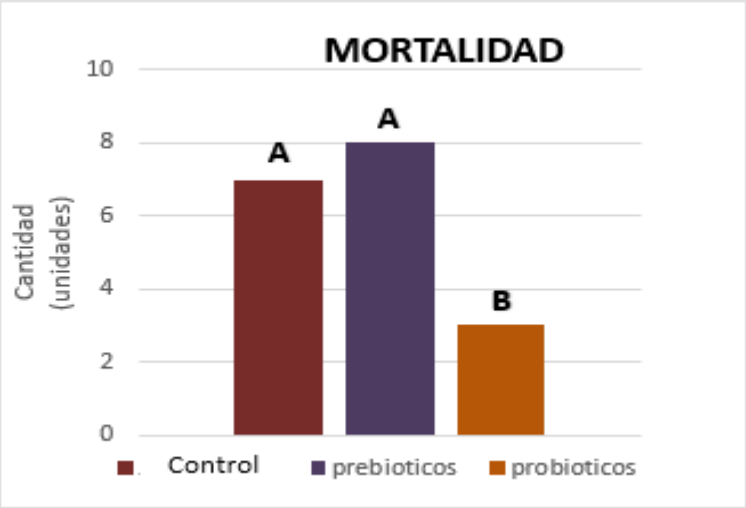


Figura 6. Efecto de la inclusión de los biopreparados en el comportamiento de la Mortalidad en los animales evaluados.

Se deduce que las bacterias benéficas tienen la capacidad de multiplicarse, adherirse y colonizar el segmento gastrointestinal respectivo, permitiendo mantener un buen estado de salud, coincidiendo con Calle (2011), el cual indicó que el uso de probióticos en pollos de engorde permite la reducción de la mortalidad. De igual manera Aguavil (2012), determinó que la mortalidad disminuyo, 4,5% con respecto al grupo control, al utilizar un probiótico natural en el agua de bebida.

Arévalo (2016), evaluó el efecto del probiótico Bacillus toyoi, en el comportamiento productivo de pollos, cuyos resultados revelan que el probiótico dosificado en la dieta para pollos de engorda a los 49 días, tiene un efecto promotor de crecimiento mejorando ganancia de peso.

A partir de los resultados del presente trabajo se infiere que los biopreparados que se evaluaron influyen directamente en el crecimiento de forma general del ave y no solo en el incremento de masa muscular.

Zacconi et al. (1999), comprobaron in vivo que la cepa de Lactobacillus salivarius fue capaz de colonizar y adherirse a la mucosa intestinal de pollos y se demostró por estos mismos autores, que esta cepa predominó sobre otros grupos bacterianos, al influir positivamente en la población de lactobacilos, y negativamente en el grupo coliformes en el intestino.

Los resultados de la evaluación in vivo del presente trabajo corroboraron estos antecedentes, ya que con la adición de los cultivos de Lactobacillus salivarius, desde los primeros días de vida de las aves, se produjo un balance microbiano a favor de bacterias beneficiosas como los lactobacilos que habitan en el ciego.

Si se provee a los animales de cepas autóctonas del TGI mediante el uso de probióticos desde las primeras horas de su nacimiento, estas bacterias colonizarán la mucosa intestinal y la protegerán de forma natural contra el crecimiento de otros microorganismos, especialmente de aquellos que son dañinos o indeseables (Fuller 1989). Además se puede activár la capacidad metabólica del TGI. Como consecuencia, puede producirse un aumento de la digestibilidad de los componentes de la dieta y la absorción de nutrientes por la mucosa intestinal, con la aparición de valores más elevados en los indicadores hematológicos (Figueredo y Pedroso 1993).

Se demostró que los cultivos de Lactobacillus salivarius que se incluyeron en una dieta libre de antimicrobianos, influyeron de forma positiva en el desarrollo productivo de los animales, de ahí que los biopreparados puedan emplearse como aditivos promotores del

crecimiento animal en la producción de aves.

La actividad probiótica que desarrollaron los cultivos de Lactobacillus salivarius en los indicadores productivos, esta predominada por la influencia que ejercen estos microorganismos en la fisiología digestiva de los animales.

En el presente trabajo, que se desarrolló con pollos a escala de investigación, se comprobó el efecto probiótico de los biopreparados elaborados, al apreciarse una mejora en algunos indicadores productivos en los semovivientes.

La cepa que se seleccionaron en este trabajo presentan actividad probiótica, por lo que pudieran combinarse con otras especies microbianas de similares cualidades para elaborar nuevas formulaciones probióticas que potencien el comportamiento productivo y la salud de las aves. Lactobacillus salivarius se encuentra normalmente en la población microbiana residente del tracto digestivo de todos los animales de interés zootécnico; como cerdos (Nemcova et al. 1997), patos (Ehrmann et al. 2002) y terneros (Schneider et al. 2000), por lo que no se descarta la posibilidad de que los biopreparados que se obtuvieron, presenten actividad probiótica en otras especies de animales.

6. CONCLUSIONES

- A partir de los resultados del presente trabajo se infiere que el biopreparado evaluado influye directamente en el crecimiento del ave.

- El biopreparado mostró viabilidad estable hasta los 30 días de almacenamiento, tanto a temperatura ambiente como en condiciones de refrigeración.

- La inclusión de los tratamientos en el agua de bebida, produjo una respuesta de tipo probiótica en el comportamiento de los indicadores productivos en pollos.

7. RECOMENDACIONES

- Realizar escalado del biopreparado, que incluya estudios de secado y estabilidad del producto en seco.

- Realizar un estudio de prefactibilidad económica del biopreparado.

- Determinar el efecto de los biopreparados en el comportamiento productivo, cuando se aplica a mayor número de animales en condiciones más controladas y evaluar la frecuencia de inclusión de este probiótico en la dieta.

8. REFERENCIAS

Aillón, M. (2012). *Propuesta e implementación de un proyecto comunitario que se dedicará a la crianza, producción y comercialización avícola en la parroquia de Ascázubi.* [tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

Aguilera, M. (2014.). *Determinantes del desarrollo en la avicultura en Colombia: instituciones, organizaciones y tecnología* (Informe N° 214). Centro de estudios económicos regionales. Banco de la República. https://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_214.pdf.

Aguavil, J. (2012). *Evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base a lactobacillus acidophilus y bacillus subtilis sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler ross-308 en Santo Domingo de los tsáchilas* [Tesis de pregrado]. Escuela Politécnica del Ejército, Santo Domingo, Ecuador.

Angel, R, Seon, K., Wenting, L., y Jimenez, E. (2013). *Velocidad de paso y pH intestinal en aves: implementaciones para la digestión y el uso de enzimas.* [Archivo PDF]. http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_aves/produccion_avicola/05

Avila, E. (2005). *Alimentación de las aves*. (Vol. 2). Trillas (Ed). https://www.amazon.com.mx/Alimentacion-Aves-Ernesto-Avila-Gonzalez/dp/968243775X

Awad, W.A., Ghareeb, K., Bohm, J. (2010, Julio 07). Effect of addition of a probiotic microorganism to broiler diet on intestinal mucosal architecture and electrophysiological parameters. *Animal Physiology and Animal Nutrition*. 4(94), 486–494.

Ada, L; Blanco, J; De las Cagigas, R. (2002). Prebióticos Y Probióticos, Una Relación Beneficiosa. *Rev. cuba. aliment. nutr* , 16(1), 63-68.

Calle, L. (2011). *Efectos de un simbiótico y un probiótico en el crecimiento y engorde de pollos broiler* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Loja. Loja, Ecuador.

Chávez, L. (2014). *Evaluación de cepas probióticas (L. acidophilus, L. casei y E. faecium) como inmunomoduladores nutricionales en pollos de engorde* [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

Díaz, J., Fabelo J., Cuesta S., Toubes J.L.; Cantalapiedra J.; Morillo C. y López M. *Medicamentos veterinarios: comercialización, distribución e incidencia en la Comunidad autónoma Gallega*. Congreso “IV Encuentros Veterinarios Gallegos”

Ensminger, M. (2000). *Zootecnia general*. (3 ed). El Ateneo (Ed). Buenos Aires, Argentina. pp 45.

Estrada, M. (2011). *Anatomía y fisiología aviar*. [Archivo PDF]. udea.edu.co/lms/moodle/pluginfile.php/247268/mod_resource/content/0/ANATOMIA_Y_FISIOLOGIA_AVIAR_documento_2011.pdf

Frizzo, L. (2007). *Utilización De Microorganismos Probióticos, Seleccionados A Partir De La Microbiota Indígena De Bovinos Lecheros, En Animales De Experimentación*. [Tesis Doctoral]. Facultad De Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional Del Litoral.

García, M. (2000). *Evaluación de complejos enzimáticos en alimentación de pollos de engorde*. [Tesis Doctoral]. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. España.

Guilcapi, R. (2013). *Utilización de aminoácidos sintéticos con reducción de proteína bruta en la alimentación de pollos parrilleros* [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

Gutiérrez, L.; Montoya, O., y Vélez, J. (2013). Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. *Rev. P+L* [online]. 8(2), 7-8.

Hoyos, D.; Alvis, N.; Jabib, L.; Garces, M.; Perez, D. y Mattar, S. (2008). Utilidad de los microorganismos eficaces (em®) en una explotación avícola de córdoba: parámetros productivos y control ambiental. *Rev.MVZ Córdoba* 13(2), 1369-1379.

Herrera, C. (2003). *Proyecto de inversion para la creacion de la granja avicola " ceyre " en la provincia de Cotopaxi en el sector de Joseguango* bajo [Tesis de pregrado]. Escuela Politecnica del Ejercito, Quito, Ecuador.

Solla nutrición animal. (2015). *Manual de manejo para pollo de engorde*. https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Manual%20De%20Manejo%20Para%20Pollo%20De%20Engorde.pdf.

Lara, C. & Burgos, Á. (2012). Potencial probiótico de cepas nativas para uso como aditivos en la alimentación avícola. *Rev. Colomb. Biotecnol*. 14(1), 31-40.

MILIAN, G.; Perez, M. y Bucourt, R. (2008). Empleo de probióticos a base de *Bacillus* sp y sus endosporas en la producción avícola*. Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 42(2), 117-122.

Pérez, S.; y De la Torre, R. (2012). *Estudio de factibilidad para la instalación de una planta procesadora de aves en la parroquia de Guayllabamba, provincia de Pichincha*. [Tesis de pregrado]. Universidad San Francisco de Quito. Quito, Ecuador.

Quintero, A. y Huerta, H. (1996). Uso de Probióticos en la nutrición de cerdos. *Revista Cientifica*. 6(2), 75-82. http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/revist.

Rosminni, M.; Sequeira, G.; Guerrero, I., Martí, L.; Dalla, R.; Frizzo, L. y Bonazza, J. (2004). Producción De Probióticos Para Animales De Abasto: Importancia Del Uso De La Microbiota Intestinal Indígena. *Revista Mexicana de Ingeniería Química.* 3(2), 181-191.

Salvador, F. y Cruz, D. 2009. *Nutracentricos*. Universidad Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia. México D.F.

Salvador, E. (2016). *Efecto del uso de prebiótico y probiótico sobre la eficiencia productiva (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mérito económico) en pollos de engorde cobb 500*. [Tesis de pregrado]. Universidad nacional Pedro Ruiz Gallo. Lima. Perú.

Soleto, A. (2013). Revisión del desarrollo avícola. http://www. fao.org/docrep/019/i3531s/i3531s.pdf

Valdiviezo, M. (2012). *Determinación y comparación de parámetros productivos en pollos broiler de las líneas cobb 500 y ross 308, con y sin restricción alimenticia* [Tesis de pregrado]. Escuela Superior Politécnica del Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

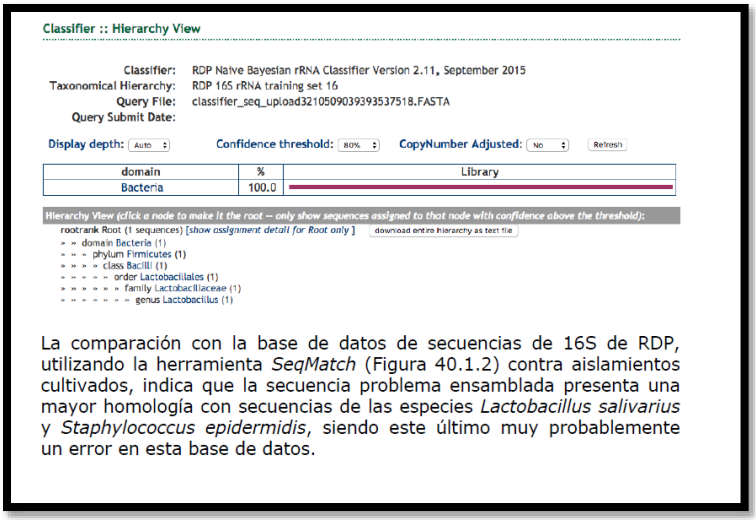
Vantress, (2014). Manuales COBB 500. http://www.cobb-vantress.com/es/products/cobb-500

Vargas, O. (2016). *Avicultura*. (1° ed.) Universidad Técnica de Machala (Ed.)

Yegani, M. (2010). *Manipulación de la Flora Intestinal en Aves*. Universidad de Alberta Canadá. https://www./Manipulaci%C3%B3n%20de%20la%20microflora%20intestinal%20de %20las%20aves.htm

9. ANEXOS

Identificación Molecular del lactobacilos Sallivarus,



Classifier :: Hierarchy View

Classifier: RDP Naive Bayesian rRNA Classifier Version 2.11, September 2015
Taxonomical Hierarchy: RDP 16S rRNA training set 16
Query File: classifier_seq_upload3210509039393537518.FASTA
Query Submit Date:

Display depth: Auto **Confidence threshold:** 80% **CopyNumber Adjusted:** No Refresh

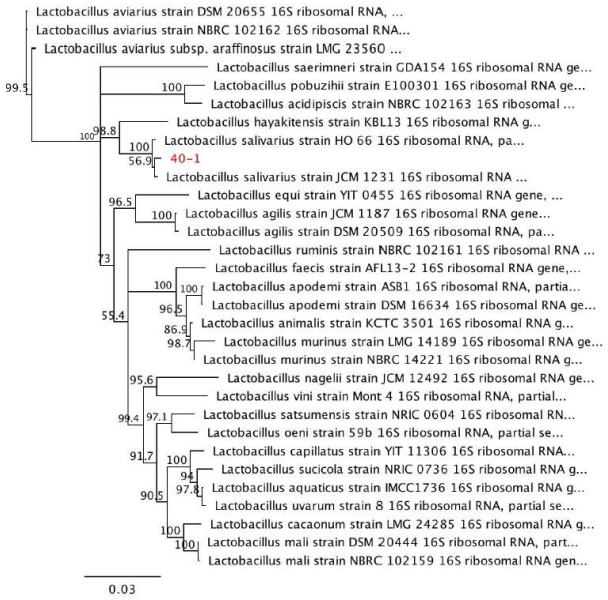
domain	%	Library
Bacteria	100.0	

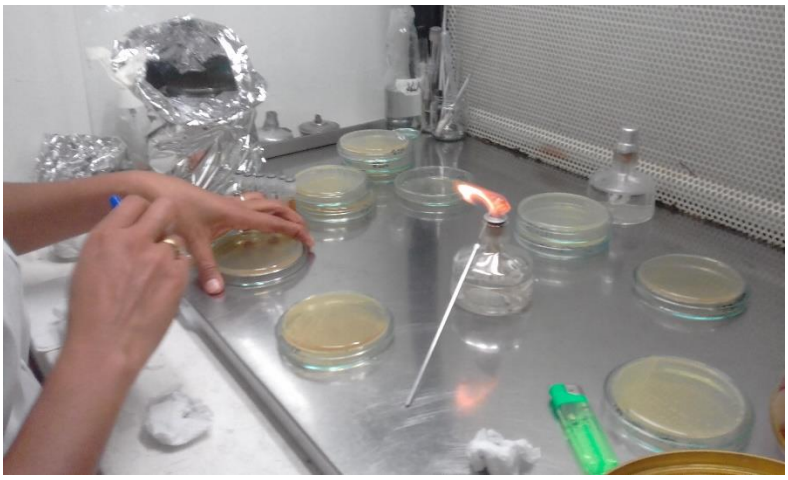
Hierarchy View (click a node to make it the root -- only show sequences assigned to that node with confidence above the threshold):

rootrank Root (1 sequences) [*show assignment detail for Root only*] download entire hierarchy as text file
» » domain Bacteria (1)
» » » phylum Firmicutes (1)
» » » » class Bacilli (1)
» » » » » order Lactobacillales (1)
» » » » » » family Lactobacillaceae (1)
» » » » » » » genus Lactobacillus (1)

La comparación con la base de datos de secuencias de 16S de RDP, utilizando la herramienta *SeqMatch* (Figura 40.1.2) contra aislamientos cultivados, indica que la secuencia problema ensamblada presenta una mayor homología con secuencias de las especies *Lactobacillus salivarius* y *Staphylococcus epidermidis*, siendo este último muy probablemente un error en esta base de datos.

Aislamiento 40-1
Figura 40.1.3. - Árbol filogenético





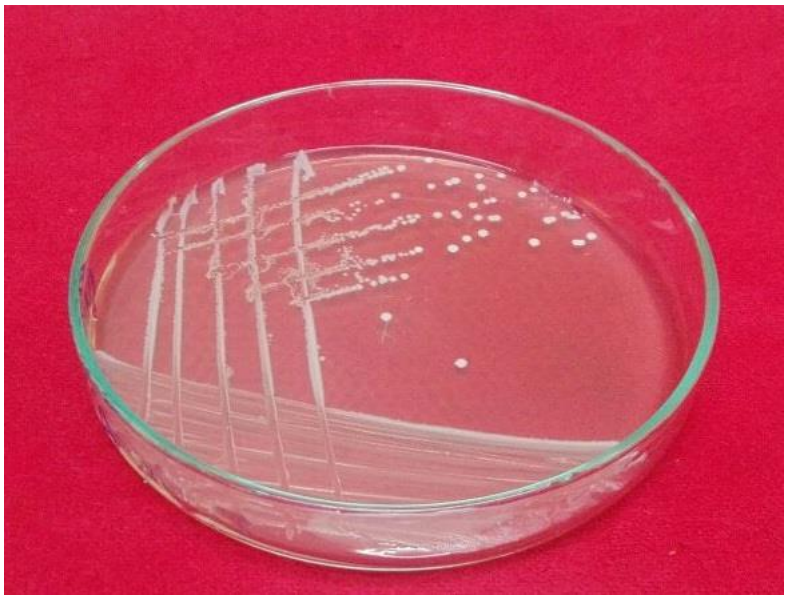


Imagen macroscópica de lactobacillus

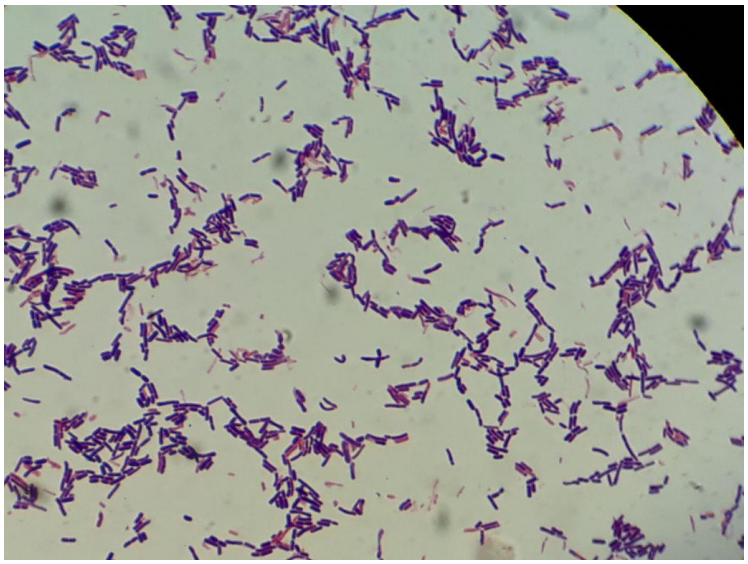


Imagen microscópica del lactobacillus