UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

EVALUACIÓN DE PROBIÓTICOS SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS Y LA MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES EN POLLOS DE ENGORDE

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

IVÁN ROBERTO GONZÁLEZ PUETATE

TUTOR: ING. RICARDO GUERRERO

Cevallos

2016

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

El suscrito IVÁN ROBERTO GONZÁLEZ PUETATE, portador de la cédula de identidad número: 050218641-4, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: "**EVALUACIÓN DE PROBIÓTICOS SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS Y LA MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES EN POLLOS DE ENGORDE**" es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

IVAN GONZALEZ

IVÁN ROBERTO GONZÁLEZ PUETATE

CI. 050218641-4

DERECHO DEL AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado "**EVALUACIÓN DE PROBIÓTICOS SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS Y LA MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES EN POLLOS DE ENGORDE**" como uno de los requisitos previos para la obtención del título de, Médico Veterinario Zootecnista, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

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

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

IVÁN ROBERTO GONZÁLEZ PUETATE

CI. 050218641-4

Se Autoriza
el empastado
31/05/16

Revisado por:

Ing. Mg. Ricardo Guerrero
TUTOR

Dra. Mg. Mayra Montero
ASESORA BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:

	Fecha
Ing. Mg. Hernan Zurita PRESIDENTE DEL TRIBUNAL	31/05/2016
Dra. Mg. Diana Avilés MIEMBRO DEL TRIBUNAL	31/05/2016
MV. Mg. Camila Cuadrado MIEMBRO DEL TRIBUNAL	31/05/2016

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO v

ÍNDICE DE TABLAS viii

ÍNDICE DE FIGURAS ix

RESUMEN x

ABSTRACT xi

CAPÍTULO I 1

1.1 INTRODUCCIÓN 1

CAPITULO II 3

REVISIÓN DE LITERATURA 3

2.1 Antecedentes investigativos 3

2.2 Categorías fundamentales o marco conceptual 9

2.2.1 Probióticos: 9

2.3 Índices productivos 18

2.3.1 Peso final, (g) 18

2.3.2 Consumo de alimento, (g) 19

2.3.3 Ganancia de peso, (g) 19

2.3.4 Conversión alimenticia 20

2.3.5 Mortalidad, (%) 20

2.3.6 Índice de eficiencia europea (IEE) 21

2.3.7 Determinación de costos de producción 22

2.4 Morfometría de las vellosidades intestinales (duodeno) del pollo 22

2.5 Pollo de engorde 23

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS 27

3.1 HIPÓTESIS 27

3.2 OBJETIVOS 27

3.2.1. Objetivo General 27

3.2.2. Objetivos Específicos 27

CAPITULO IV 29

MATERIALES Y MÉTODOS 29
4.1 Ubicación del experimento 29
4.2 Características meteorológicas 29
4.3 Equipos y materiales 30
4.4 Factores en estudio 31
4.4.1 Probióticos 31
4.5 Identificacion de tratamientos 32
4.6 Diseño experimental 33
4.6.1 Distribución tratamientos 33
4.7 Variables respuesta 33
4.7.1 Índices productivos 33
4.7.2 Determinación de la utilidad y rentabilidad 35
4.7.3 Morfometría de las vellosidades intestinales del duodeno 35
4.8 Procesamiento de la información: 35
CAPÍTULO V 36
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 36
5.1 INDICES PRODUCTIVOS 36
5.1.1 Análisis de varianza (ADEVA) peso total (42 días) 36
5.1.2 Análisis de varianza (ADEVA) consumo de alimento total (42 días). 37
5.1.3 Análisis de varianza (ADEVA) ganancia de peso total (42 días) 38
5.1.4. Análisis de varianza (ADEVA) conversión alimenticia (42 días) 39
5.2 Mortalidad de la producción (desde el día 1 hasta el día 42) 41
5.3 Índice de eficiencia europeo 42
5.4 Costos de producción 43
5.5 Índices de la morfometría de las vellosidades intestinales del duodeno 45
5.5.1 Análisis de varianza (ADEVA) altura de las vellosidades intestinales del duodeno 45
5.5.2 Análisis de varianza (ADEVA) ancho de las vellosidades intestinales (duodeno) 46
5.5.3 Análisis de varianza (ADEVA) profundidad de la cripta de Lieberkühn, en las vellosidades intestinales (duodeno) 47
CAPÍTULO VI 51
6.1 Conclusiones 51
6.2 Recomendaciones 52

6.3 Referencias bibliográficas 53
6.4 Anexos 57
CAPÍTULO VII 68
PROPUESTA 68
7.1 Datos Informativos 68
7.2 Antecedentes de la propuesta 68
7.3 Justificación 69
7.4 Objetivos 69
7.5 Análisis de factibilidad 69
7.6 Fundamentación 70
7.7 Metodología, Modelo operativo 70
7.8 Administración 72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Necesidades De Alimento De Pollos Ross 308 (Machos) 26
Tabla 2. Ubicación De La Investigación. 29
Tabla 3. Probióticos Utilizados En La Investigación 32
Tabla 4. Distribución Aleatoria De Los Tratamientos En El Galpón. 33
Tabla 5. Análisis Económico 43
Tabla 6. Índices Productivos A Los 42 Días De Pollos Ross 308. 49
Tabla 7.Índices Morfométricos De Las Vellosidades Intestinales, Del Duodeno. 50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Comparación de tratamientos para la variable peso final. 36
Figura 2. Comparación de tratamientos para la variable ganancia de peso final de pollos Ross 308 (macho)..... 38
Figura 3. Comparación de tratamientos en la variable conversión alimenticia total. 40
Figura 4. Comparación de la mortalidad (%) al finalizar la investigación. 41
Figura 5. Comparación para el índice de eficiencia europeo. 42

RESUMEN

La investigación evaluó en 240 pollos de engorde (machos Ross 308 de 1 día de edad)el efecto del Cultivo microbiano casero y tres probióticos comerciales (DP, EMDF y LP) sobre los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales,los probióticosfueron adicionados en el alimento balanceado, hasta los42 díasproducción, se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y 6 repeticiones, se aplicó análisis de varianza, prueba TUKEY al 5 % y comparaciones ortogonales.

Los tratamientos A (Cultivo microbiano casero) y B (DP probiótico comercial) presentaron índices productivos superiores estadísticamente a los otros tratamientos; presentando las siguientes variable: peso final (2271,83 g vs 2201,67 g), consumo de alimento (5140 g vs 5005 g) y una conversión alimenticia (2,32 vs 2,35); mediante el índice de eficiencia Europea se estableció que el tratamiento A es el mejor (357,5 vs 351).

Tratamiento A (Cultivo microbiano casero), reportó la mejor medición para la variable ancho de las vellosidades con un valor de 164,72 µm, con 1879,28 µm en la altura de las vellosidades y una menor profundidad de la cripta de Lieberkühn con 265,72 µm en el duodeno, estableciendo una mayor área para la absorción de nutrientes en el lumen intestinal.

Se recomienda utilizar el probiótico A (CMC al 0,2 %) en dietas alimenticias para mejorar los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales del duodeno en pollos de engorde, como alternativa para disminuir o eliminar el uso de antibióticos como promotores de crecimiento.

Palabras claves: Pollos de engorde, bacterias ácido lácticas, microorganismos eficientes, vellosidad intestinal.

ABSTRACT

The investigation evaluated 240 broilers (308 males one day old), the eject of microbial home cultivation and three commercial probiotics (DP, EMDF y LP) over productive indexes and morphometry of the intestinal villi the probiotics were added in the mixed food, until 42 production days, a random designing method was used (DCA), with four treatments and six repetitions, it was applied and variety analyses, proof Tukey (5%) and orthogonal comparisons.

The best results at the final weight (2271,83 g) was B treatment, mass increasing (2225,65 g) getting a statistic difference between treatments for these variables at the feeding conversion variable 2,32 among media of treatments; the validation of the of the European efficiency index that determined 357,54/300 there was that got the best index, through the economic analyses treatment “A” has gotten high utility of 37,9 American dollars.

The treatment which presented the best morphology indexes of the intestinal villi of the duodenum, length of 1946.83 µm with a value of the villi 176,38 µm of high of the villi and depth of the Lieberhkuhn cavity 251,34 µm was treatment “B” where is determined having a big villi intestinal area reduces the mortality of the broilers, establishing regeneration, maturation and differentiation of the cells front to the necessity of protection again pathogen bacteria in to the gastro intestinal tract.

It is recommended using the probiotic A (CMC at 0.2%) on feeding diets to increase productive indexes and morphometry of intestinal villi of duodenum on broilers as alternative to decrease or to eliminate the use of antibiotics as growth developing.

Keywords: Broiler, lactic acid bacteria, effective microorganisms, intestinal villi.

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

Con la eliminación del uso de los antibióticos utilizados como promotores del crecimiento en la producción animal en la Unión Europea se evidencio cambios negativos en el rendimiento, aumentó los costos de producción, y provocó nuevos retos (Linares, 2015). La Comisión ha impulsado legislación sobre el control, producción, transformación y distribución de antibióticos, con objeto de disminuir la exposición humana frente a la resistencia bacteriana.(Comisión Europea, 2011).

Se complican las enfermedades de producción animal por el uso excesivo de antibióticos, obteniendo generaciones de bacterias resistentes a los medicamentos, y existe la transferencia de ésta en la cadena alimentaria. Estas cuestiones se pusieron de relieve en un informe publicado en 2009 por el Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades y la Agencia Europea de Medicamentos(ECDC / EMEA), que hizo hincapié en la diferencia entre la creciente aparición de bacterias resistentes a múltiples fármacos en Europa y el escaso desarrollo de antibióticos para tratar las infecciones por este tipo de bacterias. El origen de infecciones humanas causadas por bacterias resistentes en animales a múltiples fármacos también se ha destacado (Trevisi, 2014).

En los Estados Unidos, los antibióticos promotores de crecimiento (APC) no están prohibidos, pero la Administración de Alimentos y Medicamentos (Food and DrugAdministration– FDA) ha publicado recientemente directrices para la industria para que se retire voluntariamente antibióticos médicamente importantes utilizados como promotores crecimiento. Bajo la influencia de las decisiones de la Comisión Europea y la FDA, hay una presión a nivel global para eliminar – reducir la utilización de antibióticos promotores de crecimiento en la producción animal (Linares, 2015).

Debido a las regulaciones internacionales para reducir o eliminar los antibióticos en los alimentos y con la presión de mantener o incrementar los indicadores de eficiencia productiva en la avicultura para una población en crecimiento, se hace necesaria la búsqueda de alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento (APC). Creando oportunidades para la investigación científica de sustitutos alternativos, estimulando a la industria de aditivos alimenticios para invertir en estos nuevos productos (Linares, 2015). Los ácidos orgánicos, enzimas, prebióticos y probióticos, entre otros productos se muestran como alternativas al uso de antibióticos al ser efectivas, económicamente viables y estando disponibles en el mercado (Coupet, 2014).

Los microorganismos probióticos, pueden presentar resistencia a los antibióticos, efecto relacionado con genes localizados en el cromosoma o en los plásmidos. Con base a lo anterior, La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS) establecieron "No deberían utilizarse en alimentos bacterias que contengan genes transferibles de resistencia a medicamentos", concluyendo que cuando se proceda a la selección de cepas probióticas, se recomienda que no posean genes transmisibles que codifiquen la resistencia a medicamentos utilizados con fines clínicos(Comisión Europea, 2011).

Por tal motivo los investigadores han descubierto los beneficios de las bacterias ácido lácticas para contrarrestar los problemas que acarrean el no uso de antibióticos como profilácticos en las dietas de los animales de producción (Ramírez, 2011).De tal manera en este trabajo se evaluaron probióticos y se estableció la relación entre índices productivos y morfométricos de las vellosidades intestinales en pollos de engorde.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Antecedentes investigativos

Salvador (2012), en la investigación el efecto de un probiótico (*Lactobacillus acidophilus* y *Pediococcus acidilacticii y Saccharomyces cerevisiae* inactivado) en pollos de engordemencionó que al ser administradas en el agua de bebida, mostraron una mayor ganancia de peso corporal (1982,5 g vs 1806 g) comparándolos con los grupos controles en 35 días del experimento.

Hoyos (2008) mencionó que en una explotación avícola de Córdoba – Colombia, evaluó la utilidad de los microorganismos eficientes (EM®: *Lactobacillus cassei* 10^3UFC/ml, *Saccharomyces cerevisiae* 10^3 UFC/ml, *Rodhopseudomona palustres* 10^3 UFC/ml) en dos lotes de pollos (machos, de 1 a 35 días de edad), y se encontró que los microorganismos eficientes mejoraron los parámetros productivos de los pollos como: ganancia de peso (2257 g vs 2136 g), índice de conversión (1,6 vs 1,71) y reducción de la tasa mortalidad (3,4% vs 6,2%). Los microorganismos eficientes lograron reducir la carga de coliformes totales presentes en el ambiente de los pollos de engorde. El análisis económico a través de los presupuestos totales encontró una relación beneficio – costo de 0,82 dólares en el grupo con EM® y 0,81 dólares en el grupo sin EM®.

En la 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, Aguavil (2012), concluyó que en su trabajo de investigación al aplicar bacterias benéficas o microorganismos eficientes a través del agua de bebida, los probióticos influyeron positivamente sobre la ganancia de peso (2710 g vs 2586,7 g), conversión alimenticia (1,78 vs 1,92) y disminuyo la taza de mortalidad (2,69 % vs 5,5%) con respecto al control, no se reportaron parásitos gastrointestinales mediante análisis en laboratorio y contribuyó a mejorar el estado sanitario de las aves, evidenciándose pollos libres de *Escherichia coli, Eimeria sp. y Salmonella sp.*

Ortiz (2013), estableció con la adición del probiótico ECOBIOL *(Bacillus amyloliquefaciens CECT 5940)* en 480 pollos de engorde (Arbor Acres Plus), un mejor rendimiento al reportar que en el peso final (2575 g) se obtuvó con 2,5 días menos que el grupo control, determinando que los probióticos pueden mejorar la conversión (1,98 vs 2,06), índice de eficiencia Europea (259 vs 242), disminuir la mortalidad (6,28% vs 6,77%).

Gutiérrez (2013), mencionó que en un experimento con pollitas de remplazo de la ponedora comercial en los primeros 42 días de edad, se comprobó que en el grupo donde se administraron *Lactobacillus spp*., se produjo un aumento significativo del peso vivo promedio de las pollitas a los siete días en comparación con grupo control, el cual fue superior a los 42 días con un incremento del peso vivo promedio del 7,77 % y una mejora del 14 % en la conversión alimenticia, así como la reducción de la mortalidad en un 2,1 %, en comparación al testigo.

Milián (2007), empleó probióticos basado en *Bacillus sp.*en la producción avícola mejorando el balance microbiano del tracto gastrointestinal (TGI), inhibiendoseel crecimiento de bacterias dañinas y estimulando la producción de enzimas hidrolíticas para mejorar la utilización de los alimentos por parte de las aves;además se incrementó el contenido de bacterias ácido lácticas en el TGI, favoreciendo la acidez del intestino, como consecuencia mejoraron la uniformidad del peso corporal, la absorción de nutrientes, la eficiencia en la conversión alimentaria (1,98 vs 2,37) , la

ganancia de peso corporal (1685,9 g vs 1414) y la mortalidad (4,0% vs 12%) frente al control.

Medina(2015), en su estudio morfología intestinal en pollos de engorde (machos Ross 308) con o sin suministro de biomasa de levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*), indicó queen 210 pollos, no hubo diferencias estadísticamente significativas en variables alométricas, alturas de las vellosidades y profundidades de criptas; aunque la altura de las vellosidades (1948,6 µm vs 1823,6 µm) y profundidades de criptas (208,3 µm vs 221,5 µm) cambiaron, atribuyendo efectos benéficos a la presencia de levaduras, frente al control.

Lei (2015), en su estudio evaluó el efecto de la suplementación dietética de *Bacillus amyloliquefaciens* basados alimentación microbiana directa (DFM) en pollos de engorde (281 pollitos machos, Arbor Acres), el experimento global (de 1 - 42 días) pollos alimentados con dietas con el DFM tenían una mejor ganancia de peso (2079 g vs 1985 g), consumo de alimento (3771 g vs 3692 g) y conversión alimenticia (1,81 vs 1,86) que el de control. En el día 42, altura de las vellosidades (1379 µm vs 1179 µm), profundidad de las criptas (142 µm vs 138 µm) del duodeno, se incrementaron significativamente en las aves alimentadas con las dietas de DFM en comparación con el grupo control. Se puede concluir que DFM a base de *Bacillus amyloliquefaciens* podría ser una alternativa a la utilización de antibióticos promotores de crecimiento en pollos de engorde dietas a base de proteína vegetal.

Rodríguez (2010), en su trabajo de investigación cambios morfológicos de las vellosidades intestinales, en pollos de engorde (1 día de edad) alimentados a partir de los 21 días con una dieta que incluyó el 10% de microorganismos eficientes (M.E.) reportó el cambio en la morfometría de la porción proximal del duodeno, produciendo una menor densidad de vellosidades/mm, pero no produjo cambios significativos en las vellosidades (alto y ancho); a nivel del ciego la inclusión de M.E. produjo cambiosmorfométricos en las vellosidades (más altas, de similar grosor, ycon una menor densidad que el tratamiento testigo).

Arce (2008), en su investigación el comportamiento productivo y los cambios morfológicos en vellosidades intestinales en 200 pollos de engorde (1 día de edad) con el uso de paredes celulares del *Saccharomyces cerevisiae*(PcSc) y avilamicina (APC: antibiótico promotor de crecimiento); mostraron diferencias en peso corporal (660 g vs 683 g) y conversión alimenticia (1.47 vs 1.41), en favor de las aves que consumieron la dieta con APC, las PcSc también mostraron efectos favorables en el peso corporal (662 vs 681 g); el efecto de las PcSc se manifestó a los 21 días en mayor área de vellosidades (53.7 * 10^3µm en el tratamiento con PcSc), ello explica, en parte, el efecto benéfico que poseen estos productos naturales en la producción del pollo de engorde.

Mendes(2012), en su trabajo de investigación el efecto de un probiótico comercial sobre el desempeño, morfometría y proliferación celular en 720 pollos de engorde (Cobb machos de 1 día de edad), con un desempeño a ser analizado: a los 7 días de edad,indicando que las aves sometidas a inoculación de probiótico en el huevo presentaron mejor conversión alimenticia comparado con las aves que recibieron probiótico pulverizado vía spray al nacimiento (1.15 vs 1.23), como conclusión se observó que el probiótico tuvo acción positiva en el desempeño productivo de las aves y en la proliferación celular.

Boaro (2015), en la investigación el análisishistomorfométricos y ultraestructurales de la mucosa intestinal del pollo de engorde presentada al tratamiento por probiótico diferentes rutas y desafió con *Salmonella enteritidis*(720 pollitos machos Cobb), estableció que a los 42 días de edad se observó la longitud del duodeno determinando las vellosidades más altas en el tratamiento con probiótico pulverizado (2149,80 µm vs 2098,70 µm) diferenciándose del control, por lo tanto, la utilización de probióticos mostró una mejor conversión del alimento (1.62) para las aves inoculadas probiótico en el huevo.

Goulart (2014), en su investigación la adición de probióticos (*Lactobacillus plantarum y Pediococcus acidilactici)*en la dieta de los pollos (600 pollos mixtos, el

Cobb, 1 -21 días de edad), mencionó que no hubo diferencias entre los tratamientos sobre el peso corporal (911 g vs 916 g), consumo de alimento (1036 g vs 1024 g) y la conversión alimenticia (1,44 vs 1,42), asimismo, no se encontró ningún efecto del tratamiento sobre la altura (718 µm vs 699 µm) de las vellosidades intestinales, profundidad de las criptas (71 µm vs 65 µm) de los pollos evaluados, frente al testigo. Se concluye que la adición de probióticos (*Lactobacillus plantarum y Pediococcus acidilactici)* no tiene ninguna influencia en el rendimiento y la integridad intestinal en pollos de engorde de 21 día de edad.

Pelicano (2003), en su estudio morfometría y ultraestructura de la mucosa intestinal de pollos de engorde alimentados con dietas que contienen diferentes probióticos (*Bacillus subtilis*, *Bacillus licheniformis*, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus johnsonii* y *Saccharomyces cerevisiae*), a los 42 días, se observó que las aves en el grupo de control tuvieron significativamente menor altura de las vellosidades en el duodeno (794,2 µm vs 1109,9 µm) en relación con aves alimentados con probióticos, no observándose esta diferencia en el yeyuno y el íleon la profundidad de la cripta (122,5 µm vs 139,1 µm) en el duodeno fue menor para el control en frente al probiótico.

Con la evaluación de cepas probióticas (*Lactobacillus acidophilus, L. cassei y E. faecium*) como inmunomoduladores nutricionales en pollos de engorde, Chávez (2014), estableció que: Los probióticos son utilizados normalmente en la alimentación para favorecer el desarrollo intestinal y la salud de los animales, la inclusión de probióticos, específicamente de *Enterococcus faecium*, mejoró los parámetros productivos como: peso (2730 g vs 2596 g), conversión (1,55 vs 1,70), porcentaje de supervivencia (97,5% vs 92,5%), por todo lo anterior los probióticos pueden ser un reemplazo eficaz y seguro de los antibióticos como promotores de crecimiento, cuando se utilizan desde el primer día de edad del ave. Con la inclusión de bacterias acido lácticas en dietas de pollos de engorde durante 42 días, se presentaron diferencias en la altura (999,1 µm vs 742,4 µm) y ancho (164 µm vs 121 µm) de las vellosidades intestinales del duodeno y la profundidad de la cripta de Lieberkühn (103,5 µm vs 119,4 µm) frente al testigo.

Laurencio (2012),en su investigación la actividad probiótica de una mezcla de exclusión competitiva (MEC: *Enterococcus, Bacillus y Lactobacillus*) en indicadores microbiológicos en pollos de ceba(200 pollos), mencionó que se obtuvó un mejorconteo de *Enterococcus, Lactobacillus, Bacillus* y bacterias totales en los grupos con mezcla de exclusión competitiva (MEC) y una disminución en los conteos de *Staphylococcus, coliformes* y *enterobacterias* en el ciego de estos animales. Los resultados obtenidos indican que esta nueva mezcla manifestó actividad probiótica sobre indicadores microbiológicos evaluados en el ciego.

Barrera (2013), en la investigación el efectos de la adición de ácido cítrico y un probiótico comercial (*Lactobacillus sp.*) en el agua de bebida, sobre la morfometría del duodeno y parámetros zootécnicos en pollo de engorde (102 pollos Ross 308 machos de un día de edad), estableció al final del periodo, las aves que fueron suplementadas con probióticos presentaron una mayor longitud (0,240 µm vs 0,201 µm) y cantidad de vellosidades (35 vs 30), seguido del tratamiento control, la ganancia de peso en el día 35 de edad, presentó mejor comportamiento productivo con la adición de probiótico frente a los otros grupos de estudio, debido posiblemente a que los probióticos tienen la capacidad de fermentar los azúcares simples, estimulando la producción de enzimas y ácido láctico, lo que se traduce en un mejor aprovechamiento de los nutrientes.

Gamboa(2014), en su estudio adición de un Cultivo microbiano casero en la dieta alimenticia de pollos parrilleros, encontró una mejor ganancia de peso (2902,1 g vs 2564 g), mayor conversión alimenticia (1,86 vs 2,13), disminución de la mortalidad (3,3% vs 8,3%), e incremento la rentabilidad (0,32 centavos de dólar vs 0,19 centavos de dólar) en pollos de engorde (50 días) alimentados con probiótico (0,2%) y el testigo.

En la investigación obtención de microorganismos con actividad probiótica a partir de excretas de pollos de ceba fermentadas, García (2005), mencionó que las cepas *Lactobacillus pentosus* LB-31 y *Wickerhamomyces anomalus* LV-6 mostraron las

mejores características como probiótico, obteniendo resultados donde el consumo y la conversión del alimento no mostraron diferencias entre tratamientos. Se observaron incrementos del peso y la ganancia a los 42 días de edad de los pollos que consumieron la mezcla microbiana con respecto al control, se observó baja mortalidad con la combinación de *L. pentosus* y *W. anomalus*, incrementando la eficacia de los probióticos cuando se compara al usar cepas independientes.

2.2 Categorías fundamentales o marco conceptual

2.2.1 Probióticos:

a. Probióticos usados en la investigación

- Cultivo Microbiano Casero, formulado con suero de leche, melaza, urea, sales minerales y agua, con un vehículo (afrecho de cebada), se estableció utilizar en pollos de engorde en el alimento balanceado con una dosis: 2 kg/ t; al mejorar los índices productivos(Gamboa, 2014). Tiene una composición de *Bacillus subtilis* (1,3 UFC/g), *Lactobacillus acidophillus* (2,76UFC/g), *Lactobacillus bulgaricus* (2,88UFC/g), *Saccharomyces cerevisiae* (2,41UFC/g), *Citrobacter sp*. (1,02UFC/g).

- DP probiótico comercial, producto de Austria, suplemento nutricional fabricado al 100 % de substancias vegetales (85,65 % soya fermentada, 40% mostaza, 0,9% pastura fermentada y 0,45% corteza de roble fermentada), con una composición: bacterias acido lácticas:min 1,0 * 10^5 colonia formadora unidades (UFC/g), y conbacterias determinadas por laboratorio: *Bacillus subtilis* (0,35 UFC/g), *Lactobacillus fermentum* (1,03UFC/g), *Lactobacillus bulgaricus* (0,49 UFC/g), *Saccharomyces bourlardii* (0,33 UFC/g), *Citrobacter sp*. (0,57 UFC/g). Con una dosis para pollos de engorde (2 kg/ t).

- EMDFprobiótico comercial, contiene un ecosistema microbiano, enzimas libres, estimulantes de crecimiento y minerales, con un conteo Aeróbico total (4,0 E + 09 CFU/g), y con bacterias determinadas por laboratorio: *Lactobacillus acidophillus*(3,55 UFC/g), *Lactobacillus bulgaricus*(1,56 UFC/g), con una dosis para pollos de engorde (0,2 kg/ t).

- LP probiótico comercial, suplemento de forraje para los animales y aves de corral, hecho en Bulgaria**,** con un conteo de Bacterias del ácido láctico ($5x10^{12}$UFC/g)y con bacterias determinadas por laboratorio: *Lactobacillus acidophillus*(1,37UFC/g), *Lactobacillus bulgaricus*(0,95 UFC/g), *Lactobacillus fermentum* (1,44 UFC/g), Con 0,4 kg/ t como dosis para pollos de engorde.

b. Evolución del término probiótico

A principios del siglo pasado, Metchnikoff en 1907 describió los efectos beneficiosos de la ingestión de bacterias ácido lácticas, presentes en la leche fermentada, en la flora del tracto gastrointestinal (García, 2005).

El médico pediatra francés Henry Tissier, destacó la importancia de las Bifidobacterias, al notar la baja cantidad en niños con episodios diarreicos, no así en niños sanos, en quienes encontraba una cantidad significativa, con esta investigación postulo que la administración de Bifidobacteriasa pacientes con diarrea podría ayudar a restaurar su flora intestinal. Lilly y Stilwell en 1965, introdujeron por primera vez el término “probiótico” refiriendo que son “sustancias secretadas por un organismo y capaces de estimular el crecimiento de otro“(Moreno, 2012)**.**

Parker en 1974, definió a los probióticos como “organismos y sustancias que contribuyen al balance microbiano intestinal”. Fuller en 1989 postuló a los probióticos como “suplementos microbianos que influyen beneficiosamente en el

huésped animal mejorando su balance microbiano". Este concepto ha evolucionado con el tiempo y Gunther en 1995 ofrece un concepto más amplio, el cual define a los probióticos como organismos microbianos, vivos o muertos o como producto de la fermentación microbiana, nucleótidos y sus productos metabolizables, metabolitos de las proteínas y sustancias derivadas, ácidos orgánicos, además de enzimas de tipo hidrolíticas que influyen beneficiosamente al hospedero (García, 2005).

Con la consecuente investigación en torno al tema y teniendo en cuenta los postulados y las definiciones anteriormente enunciadas, se ha ampliado y actualizado el concepto que se tiene de probióticos, como un producto que contiene un número suficiente de microorganismos vivos, puros o mixtos, con un efecto beneficioso sobre la salud, a través de una alteración positiva de la microbiota por colonización del intestino. Finalmente según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y Organización Mundial de la Salud (OMS) se define como "Organismos vivos que ingeridos en cantidad adecuada confieren un beneficio saludable en el huésped" (Moreno, 2012).

Entre los microorganismos más utilizados para estos fines se encuentran las bacterias ácido lácticas, especialmente *Lactobacillussp.*y*Bifidobacterium* sp., y las levaduras, fundamentalmente las del género *Saccharomyces*(García, 2005).

c. Mecanismos de acción

- Adherencia a las células intestinales: El primer paso en la patogénesis es la adhesión a las células epiteliales del intestino; una de las principales propiedades de los probióticos es la capacidad que tienen para adherirse a la mucosa intestinal, la cual tiene gran influencia en la defensa del organismo, ya que las bacterias benéficas conforman una barrera de exclusión a los microorganismos patógenos, fundamentalmente, por la ocupación de los sitios de adhesión y la estimulación del sistema inmune (Chávez, 2014).

- Producción de sustancias antimicrobianas como ácido láctico y otros ácidos de cadena corta, metabolitos como peróxido de hidrógeno, di acetilo y bacteriocinas, entre otros que reducen el número de células patógenas posibles, perturbando el metabolismo bacteriano o la producción de toxinas(Marlli, 2013).

- Producción de sustancias bacteriostáticas, que son activas contra los siguientes agentes patógenos: *Bacillus subtilis, B. cereus, B. stearothermophilus, Cándida albicans Clostridium perfringens, Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, L. bulgaricus , L. Fermenti, L. helveticus, L. lactis, L. leichmannii, L. plantarum, Proteus vulgaris, Pseudonomas aeruginosa, P. flourescens , Salmonella typhosa, S. schottmuelleri, Shigella dysenteriae, S. paradysenteriae, Sarcina lutea, Serratia marcescens, Staphylococcus aureus, Streptococcus faecalis, S. Lactis Vibrio comma*(Marlli, 2013)**.**

d. Mecanismos de control de la exclusión competitiva, según Piad(2006)

- Por acción física: Bloqueo físico por formación de una barrera bacteriana beneficiosa entre el epitelio celular del intestino y la luz del mismo, impidiendo la adherencia de los patógenos a los receptores celulares.
- Por acción biológica: la flora normal produce un ambiente con baja tensión de oxígeno, lo cual desfavorece el establecimiento de patógenos.
- Por acción química: Se inhibe el desarrollo de bacterias indeseables al crearse un ambiente ácido por la acción de los lactobacilos en el producto.
- Por acción bioquímica: Los microorganismos intestinales son capaces de producir diferentes sustancias inhibitorias y antimicrobianas que desactivan la división celular bacteriana y excluyen a los patógenos.
- Por acción nutricional: Se ha demostrado que las bacterias anaerobióticas compiten por los mismos substratos, como aminoácidos esenciales y azucares.

Capacidad de adhesión: El*Lactobacillus rhamnosus* tiene una capacidad de adhesión 10 veces más que *L. caseiShirota* y tres veces más que *Escherichia coli*, pero tiene menor grado de afinidad que *L. caseiShirota*y *E. coli* (Marlli, 2013).

Piad (2006) mencionó que actualmente las levaduras son capaces de exceder a las bacterias con propiedades biorreguladoras con respecto a sus efectos en la bacteria *Escherichia coli*. en el caso específico de la levadura *S. cerevisiae*, esta tiene propiedades que son capaces de inactivar a la *E. coli* y se basan en los siguientes mecanismos:

- Unión de la *E. coli* sobre la superficie de la célula de levadura a partir de la formación de lectinas fimbriales.
- Unión de las enterotoxinas de *E. coli* a la célula de levadura.
- Eliminación de *E. coli* por toxinas elaboradas en las células de levadura.

e. Clasificación:

Lactobacillus es el género con más especies ácido lácticas clasificadas de acuerdo a sus propiedades fermentativas, según Moreno (2012):

- Grupo A: Lactobacilos homofermentativos obligados, fermentan hexosas a ácido láctico vía Embden Meyerhof Parnas (EMP), los microorganismos poseen la enzima fructosa 1,6 bifosfatoaldolasa y no la fosfocetolasa por lo que no fermentan pentosa ni gluconato. *L. delbruekii y L. acidophilus*.
- Grupo B: Lactobacilos homofermentativos facultativos, fermentan hexosas hasta ácido láctico vía (EMP), fermentan pentosas y gluconato vía fosfogluconato hasta ácido láctico y ácido acético. *L. cassei y L. plantarum.*
- Grupo C: Lactobacilos heterofermentativos obligados, fermentan siempre las hexosas - ácido láctico, etanol, ácido acético y CO_2 vía fosfogluconato y fermentan las pentosas a ácido láctico y a ácido acético vía fosfogluconato. Cepas

de *Lactobacillus* próximos a Leuconostoc. Los *Lactobacillus* son generalmente más resistentes a las condiciones ácidas que otras bacterias acido lácticas, siendo capaces de crecer a pHs bajos de 4, lo que facilita su aislamiento en medios que contengan ácidos y azúcares; esta resistencia les permite seguir creciendo, aun en pHs que hayan descendido tanto, en comparación con otras bacterias lácticas, siendo las únicas capaces de finalizar las fermentaciones lácticas.

Los probióticos disponibles se pueden clasificar en especies "colonizadoras", como *Lactobacillus* y *Enterococcusspp*, y también en especies de flujo libre "no colonizadoras", como *Bacillusspp*. (esporas) y *Saccharomycescerevisiae* (Linares, 2015).

f. Especies de microorganismos comúnmente usadas como probióticos, según García (2005)

- ***Lactobacillus:*** *Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus cassei, Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus, Lactobacillus reuterii, Lactobacillus brevis, Lactobacillus cellobiosus, Lactobacillus curvatus, Lactobacillus fermentum, Lactobacillus plantarum, Lactobacillus gasseri, Lactobacillus rhamnosus, Lactobacillus johnsonii.*
- ***Streptococcus* y otros cocos Gram positivos:***Lactococcus lactis subsp. cremoris, Streptococcus salivarius subsp. thermophilus, Streptococcus diaacetylactis, Streptococcus intermedius, Enterococcus faecium, Enterococcus faecalis.*
- **Bifidobacterias:***Bifidobacterium bifidum, Bifidobacterium animalis, Bifidobacterium longum, Bifidobacterium thermophilum, Bifidobacterium pseudolongum, Bifidobacterium choerinum.*
- **Bacillus:** *Bacillus licheniformis, Bacillus subtilis, Bacillus breve.*
- **Levaduras*:*** *Saccharomyces cerevisiae, Saccharomyces boulardii.*

g. Beneficios y usos:

Los principales beneficios que se obtienen del uso de probióticos en la producción pecuaria son tres, uno de ellos es la seguridad sanitaria pues reducen en los animales la concentración de microorganismos peligrosos para los humanos, como es el caso de *Salmonella o de E. coli* entero-hemorrágica. También se tiene en cuenta como segundo beneficio la competitividad de las empresas, ya que ayudan a preservar la salud animal al hacer que estos crezcan mejor y que produzcan más, carne, huevo o leche. Y finalmente, la diferenciación, pues el uso de probióticos podría permitir que las empresas sean un sistema de producción ecológico al producir un probiótico que puede ser considerado como un producto orgánico y por ende natural, creando entonces un desarrollo económico y sostenible(Marlli, 2013)**.**

La utilización de probióticos en aves está estrictamente relacionada con el concepto de exclusión competitiva (EC), proceso por el cual se le impide a un microorganismo la colonización de un entorno determinado por la presencia previa de otros microorganismos que están establecidos en mejores condiciones y son capaces de mantenerse en ese ambiente (Chávez, 2014).

Particularmente en el tratamiento de aves ponedoras, se evita la transmisión de salmonelosis a través de los huevos. También en aves ponedoras se verifica rápidamente un engrosamiento en la pared de los huevos contra su espesor habitual, debido al incremento de calcificación del animal mejor nutrido. Se ha comprobado que el intestino de los animales nacidos de madres tratadas con probióticos están libres de patógenos, lo que optimiza la capacidad de sobre vida en las primeras 72 horas de vida(Marlli, 2013)**.**

El ácido láctico que producen las bacterias del género *Lactobacillus y Bifidobacterium* ayudan a controlar las bacterias patógenas como *Salmonellas, E. coli* enteritis, al establecer un pH bajo 9. Los probióticos producen ácido láctico y

ácido acético los cuales crean una alteración del pH que funcionan como un antiséptico del sistema digestivo y al mismo tiempo minimiza la proliferación de microorganismos patógenos, al competir por nutrientes y alojamiento en las paredes intestinales (Rodríguez, 2012)**.**

h. Prohibición de antibióticos:

En el terreno de la cría de animales, en 2006 se introdujo la prohibición del uso de antibióticos para estimular el crecimiento. La Comisión ha impulsado legislación sobre el control de la *Salmonella sp.*en todas las fases pertinentes de producción, transformación y distribución, con objeto de disminuir la exposición humana a *Salmonella sp.*posiblemente resistente(Comisión Europea, 2011).

Teniendo en cuenta la legislación internacional reciente y las presiones de los consumidores domésticos a retirar los antibióticos promotores del crecimiento y antibióticos límites disponibles para el tratamiento de infecciones bacterianas, los probióticos pueden ofrecer opciones alternativas. Nuevos avances en la aplicación de los probióticos, están dirigidas a producir cambios significativos en la fisiología intestinal y proporcionar los niveles más altos de salud, así como los parámetros de aumento de rendimiento en aves de corral(Tellez, 2011)**.**

i. Evolución delrepliegue de antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal, según Guitierrez (2013):

- 1945-1960: La Unión Europea (UE) publicó las primeras advertencias del riesgo de desarrollo de resistencia bacterianas y demostración de su transmisión vertical y horizontal.
- 1960: Comienza el uso de antibióticos en piensos (penicilina, estreptomicina, tetraciclinas).

- 1969: El comité Swann recomendó imponer restricciones al uso de antimicrobianos en pienso, para permitir solo aquellos no usados como terapéuticos en medicina humana y veterinaria.
- 1970: La mayoría de las recomendaciones Swann se llevan a la práctica en el Reino Unido.
- 1975: Relajación de las recomendaciones Swann. Se permite el uso como antibióticos promotores de crecimiento (APC) de espiramicina y tilosina, a pesar de tener análogos en la medicina humana.
- 1984: Los granjeros suecos solicitan a su Gobierno la prohibición de los APC a causa de las preocupaciones de los consumidores.
- 1986: Prohibición de los APC en Suecia fundamentada en el desarrollo de resistencias y en sus efectos "inseguros" a largo plazo.
- 1993: Primeros estudios que muestran una relación entre el uso de avoparcina y el aumento de transición de enterococos resistentes a vancomicina, antibiótico del mismo grupo (glucopéptidos).
- 1995: Suecia y Finlandia entran en la Unión Europea con permiso para mantener su prohibición de los APC. Prohibición de la avoparcina en Dinamarca.
- 1996: Prohibición de la virginiamicina en Dinamarca y de la avoparcina en Alemania.
- 1997: La Unión Europea prohíbe la avoparcina. La OMS concluye que "es esencial sustituir el uso de los APC".
- 1998: La Unión Europea prohíbe la ardamicina como APC, por riesgos de resistencias cruzadas, y el uso desde 1999 de otros 4 antibióticos (virginiamicina, bacitracina Zn, fosfato de tilosina, espiramicina), como medida de preocupación. Dinamarca prohíbe todos los APC.
- 1999:El comité científico permanente de la Comisión Europea (CE) recomienda el abandono de los APC que puedan ser usados en medicina humana o veterinaria y que puedan promover la resistencia cruzada. Se prohíben el uso de inhibidores (Olaquindox, carbadox) por motivos de salud laboral.
- 2000: La industria farmacéutica se opone judicialmente a la decisión de la CE, sin resultado.
- 2001- 2004: Retirada de seis sustancias anticoccidiosicas (Amprolio, ídem + etopabato, metilclorpindol, ídem + metilbenzocuato, arprinocina, nicarbacina).

- 2006: Prohibición del uso de los restantes APC (Avilamicina, flavofosfolipol, salinomicina, monensina). Los dos últimos podrán seguir siendo empleados en pollos como coccidiostatos.

La industria avícola depende del uso de antimicrobianos añadidos a la alimentación de los animales, la necesidad de mantener o mejorar los niveles de productividad después de la prohibición del uso de antibióticos promotores de crecimiento. Aunque no se han reportado resultados contradictorios acerca de la eficacia de los probióticos se ha demostrado que algunas especies de probióticos, y el cambio de la estructura de la microflora bacteriana del tracto gastrointestinal de aves de corral puede prevenir infecciones y la mejora de calidad de la canal, manteniendo los mismos niveles de la productividad lograda con el uso de los antimicrobianos, reducción de la mortalidad, mejorar la conversión del alimento y la ganancia de peso (Gil, 2005).

2.3 **Índices productivos**

2.3.1 **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 la 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.

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

El consumo de alimento es muy importante para el rendimiento económico de la explotación avícola, por constituir 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:

$$\mathbf{AC = AI - AR}$$

Dónde:

AC= Alimento consumido.

AI= Alimento inicial.

AR= Alimento residual.

2.3.3 **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:

$$\mathbf{GP = PF - PI}$$

Dónde:

GP= Ganancia de peso

PF= Peso final

PI= Peso inicial

2.3.4 **Conversión alimenticia**

Cuando se habla de conversión, se hace referencia a las 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 un alimento, sino también para calcular la cantidad de ese 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

2.3.5 **Mortalidad, (%)**

Para conoceel 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 x 100

Dónde:

M=Mortalidad

AM=Animales muertos

AVI= Animales vivos inicio

2.3.6 **Índice de eficiencia europea (IEE)**

Se utiliza para medir y comparar la eficiencia obtenida en explotaciones de pollos de engorde. Dado que indicadores productivos tales como peso, conversión y mortalidad varían en función de algunos factores (entre estos la edad del pollo), este valor unifica todos los anteriores y los conjuga para determinar un valor absoluto relativo a los indicadores de producción de manera que se convierta en una fuente de comparación (Tellez, 2011).

A través de los años, con el impulso en la mejora genética de las casas comerciales de pollos de engorde, el IEE ha incrementado su valor paulatinamente, siguiendo una relación directa con la mejora en el desempeño del pollo en campo. Los valores por encima de 300 llevan a obtener un excelente rendimiento. (Tellez, 2011).La fórmula que le define es la siguiente:

$$\mathbf{IEE} = \frac{\mathbf{Peso(kg) x\ Viabilidad\ x\ 100}}{\mathbf{CA\ x\ Edad\ ponderada}}$$

Viabilidad del lote: Está definida por la sobrevivencia del lote en términos porcentuales. Se calcula sobre la base de la mortalidad.

$$\text{Viabilidad} = 1 - \text{Mortalidad}$$

Dónde: 1 equivale al 100% de sobrevivencia del lote.

El factor del índice de eficiencia europeo tiene una referencia constante de 300, cuyo objetivo es valorar los resultados zootécnicos del lote para determinar la rentabilidad económica. Si el resultado es mayor a 300 el lote productivo es bueno en términos económicos y si fuese un valor menor a 300 su rentabilidad es menor(Aguavil, 2012).

2.3.7 **Determinación de costos de producción**

Se procedió a calcular esta variable, al clasificar los costos, según Perdomo (2005):

- **Costos fijos:** son los costos de la empresa que se causan e forma permanente, haya o no producción. Como por ejemplo, se pueden citar los costos de nómina o plantilla, los costos de arrendamientos, estos costos se deben causar y pagar, sin importar que la empresa esté o no en operaciones.
- **Costos variables:** son los costos que están directamente relacionados con la producción; por lo tanto, aumentan o disminuyen de acuerdo con el volumen de la producción. Como ejemplo, se pueden citar los costos de materias primas, mano de obra, servicios básicos.

Donde, **Costos de producción=** Costos variables + Costos fijos.

Debiendo calcularse la **Utilidad bruta=** Costos de producción – Precio de venta al público (PVP).

Obteniendo la **Rentabilidad=** Utilidad bruta/ Costos de Producción.

2.4 **Morfometría de las vellosidades intestinales (duodeno) del pollo**

Para esta variable hay que tener en cuenta que una respuesta fisiológica favorable seria la disminución del ancho de las vellosidades ya que al ser la vellosidades más delgadas un mayor número de ellas cabrían en un espacio determinado, estableciendo una mayor superficie de absorción(Rodríguez, 2010).

La mucosa intestinal de las aves está formada por vellosidades y criptas, estableciendo que el desarrollo de estas consiste en el aumento de la altura y la

densidad de las vellosidades mismas, que se renuevan con células que derivan desde las criptas (Rodríguez, 2010).

Al aumentar el número de vellosidades en el intestino, se está aumentando el número de criptas de Lieberkühn, las cuales son las estructuras glandulares y tubulares presentes en la mucosa de las vellosidades y presentan en su base las llamadas células de Paneht; estas tienen como finalidad la secreción del jugo entérico, responsable de la digestión final de los alimentos, transformando los polipeptidos en aminoácidos libres, los disacáridos en monosacáridos y las grasas en glicerina y ácido graso (Rodríguez, 2010).

2.5 **Pollo de engorde**

El Ross 308 es un pollo de engorde robusto, de crecimiento rápido y eficiente conversión alimenticia y con buen rendimiento de carne. Está diseñado para satisfacer las exigencias de los clientes que necesitan consistencia de rendimiento y versatilidad para cumplir una amplia gama de requerimientos del producto final. Un costo efectivo de producción de carne de pollo depende de alcanzar un buen rendimiento del ave (Aviagen, 2014).

Los puntos señalados a continuación son importantes para lograr un rendimiento óptimo del pollo de engorde Ross 308, según Aviagen (2014):

- Obtener la máxima calidad del pollo mediante buen manejo de las condiciones de incubación, almacenaje y transporte.
- Diseñar el área de crianza para asegurar fácil acceso al agua y alimento, facilitando la transición entre sistemas suplementarios y comederos y bebederos automatizados a los 4-5 días. Alimentar con una dieta iniciadora de alta calidad y altamente digerible.
- Mantener a la parvada en su zona térmica de confort mediante el monitoreo de la conducta del pollo, cuidándose de la humedad relativa baja (menos de 50% de

humedad relativa). Establecer un programa de ventilación mínima desde el primer día.

- Controlar el llenado del buche, conducta de alimentación y bebida y peso vivo a los 7 días para permitir un mejoramiento continuo del montaje del área de crianza.
- Mantener las aves en su zona térmica de confort durante todo el período de crecimiento. Los pollos de engorde de crecimiento rápido producen grandes cantidades de calor, particularmente en la segunda mitad del período de crecimiento total. La mantención de temperaturas a menos de 21ºC a partir de los 21 días puede mejorar las tasas de crecimiento.
- Mantener altos niveles de bioseguridad e higiene para reducir el riesgo de enfermedad al mínimo.

Manejo técnico de la investigación

Se iniciara el trabajo al elegir la línea de pollo de engorde (Ross 308 – Cobb 500), para establecer los requerimientos de la dieta según los estándares de la producción.La preparación del galpón, consistirá en la eliminación de residuos organicos (la cama) mantener un periodo de cuarentena de 30 días, previo al lavado con detergente y abundante agua, desinfectado (amonio cuaternario 20%, diluir a razón de 2.5 – 10ml por litro de agua) y flameado de: techo, ventanas, cortinas, puertas, piso y equipos necesarios, colocar un pediluvio con cal (cambiar cada semana) para establecer una adecuada crianza de pollos de engorde.

Se programara el recibimiento de los pollitos de 1 día de edad, al colocar la cama (viruta o cascarilla de arroz) desinfectarla (amonio cuaternario 20%), poner una cubierta de papel para evitar el picoteo de la cama, colocar el balanceado en los comederos de bandeja, colocar las fuentes de agua necesarias (bebedero de galón, tendrá que ser lavado diariamente), mantener una temperatura de 33°C (en la altura del aves) a través de fuentes de calor, con una reducción de la temperatura gradualmente de 2 a 3 °C cada semana, hasta llegar a una temperatura de 24°C . El

plan de vacunación será de acuerdo a las necesidades de la zona, recomendando vacunar Bronquitis dia 1, New castle dia 7, gumborodia 15, bronquitis + new castle dia 21.

La alimentación se realizará con materias primas de alta calidad, esta se mezclara con el probiótico A (cultivo microbiano casero 0,2%), formulado por los productores de pollos de engorde con materias primas de la zona. El balanceado se ofrecerá dividido en 2 o 3 partes en el dia,la alimentación diaria será específica de acuerdo a la línea de pollos a escoger, con fuentes de agua a voluntad.

Dentro de los periodos de producción se destinara tres tipos de balanceado:

- Balanceado inicial: desde 1dia hasta los 15 días.
- Balanceado crecimiento: desde el día 16 hasta los 35 días.
- Balanceado inicial: desde los 36 días hasta los 42 días.

Se registrara, el peso inicial, peso semanal, por periodo y final, ganancia de peso, alimentación diaria y el residuo de alimento por día, la mortalidad por dia.

Tabla 1. Necesidades de alimento de pollos Ross 308 (machos).

Alimentación					
día	**Balanceado ave, (g)**	**día**	**balanceado ave, (g)**	**día**	**balanceado ave, (g)**
1	12	15	80	29	168
2	16	16	83	30	174
3	19	17	90	31	180
4	23	18	96	32	185
5	27	19	103	33	191
6	31	20	109	34	196
7	35	21	116	35	202
8	39	22	122	36	207
9	44	23	129	37	211
10	49	24	136	38	216
11	54	25	142	39	221
12	60	26	149	40	225
13	65	27	155	41	229
14	71	28	162	42	232
		Total			**545**

Fuente: Aviagen, 2014.

CAPITULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1 HIPÓTESIS

La adición de probióticos en dietas alimenticias de pollos de engorde influye en los índices productivos y morfométricos de las vellosidades intestinales.

3.2 OBJETIVOS

3.2.1. Objetivo General

Evaluar probióticos sobre losíndices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde.

3.2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar los probióticos: A, B, C, D en dietas de pollos de engorde.
- Determinar los índices productivos: peso final, ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia en pollos de engorde suplementados con probióticos.

- Analizar los índices morfométricos:alto, ancho de las vellosidades intestinales del duodeno y profundidad de la cripta de Lieberkühn.
- Establecer una relación entre los índices productivos con los morfométricos de las vellosidades intestinales.
- Analizar la rentabilidad entre los tratamientos.

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en la provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, en barrio El Niagara, sector sur de la ciudad.

4.2 Características meteorológicas

Tabla 2. Ubicación de la investigación.

Datos	**Información**
Coordenadas geográficas:	N 9893298 E0765880
Altitud:	2737 msnm
Precipitación anual	500 a 1 000 mm
Temperatura:	14° C
Humedad relativa:	60-70 %

Fuente:INAMHI, 2015.

4.3 Equipos y materiales

a. Materiales biológicos

- Pollos Ross 308 (45,8 g).
- Probióticos (Cultivo microbiano casero y Probióticos comerciales:DP, EMDF, LP).

b. Materiales y Equipos de campo

- Dietas (Aviagen, 2014).
- Equipo de disección.
- Frascos herméticos.
- Formol al 10%.
- Balanza digital 5kg (1 g).
- Termómetro ambiental.
- Galpón (12 x 3 m).
- Comederos(lineales).
- Bebederos (nipple).
- Focos infrarrojos.

c. Materiales y Equipos de laboratorio

- Microscopio Motic con cámara.
- Placas histológicas de intestino delgado (duodeno) de pollos de engorde (42 días).

4.4 Factores en estudio

4.4.1 Probióticos

- Cultivo Microbiano Casero (0,2%)
  (*Bacillus subtilis*, *Lactobacillus acidophillus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Citrobacter sp*.).

  Elaboración del CMC probiótico, en una balanza se coloca un recipiente grande, encerar la balanza para poder pesar las materias primas del cultivo microbiano, agregar el suero de leche (34%), lentamente adicionar la melaza (20%), hasta diluir completamente. Añadir con movimientos envolventes la urea (1%), y sales minerales (1%). Finalmente se incorpora agua (44%). Batir diariamente de forma suave hasta obtener un pH requerido entre 4 y 4,5 (este debe ser tomado diariamente con la ayuda de un medidor de pH digital), una vez alcanzado el pH ácido establecido, se procede añadir afrecho previamente molido finamente a la mezcla, desecar al ambiente e incorporar a la dieta (Gamboa, 2014).

- DP probiótico comercial (0,2%)
  (*Bacillus subtilis*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Saccharomyces bourlardii*, *Citrobacter sp*.).

- EMDF probiótico comercial (0,02%)
  (Lactobacillus acidophillus, *Lactobacillus bulgaricus)*

- LP probiótico comercial (0,04%)
  (Lactobacillus acidophillus, *L. bulgaricus*, *L. fermentum*)

4.5 **Identificacion de tratamientos**

Tabla 3. Probióticos utilizados en la investigación

Tratamientos	**Código**	**Número de Animales**
Cultivo Microbiano Casero (A)	A1R1	10
	A1R2	10
	A1R3	10
	A1R4	10
	A1R5	10
	A1R6	10
DP probiótico comercial (B)	B2R1	10
	B2R2	10
	B2R3	10
	B2R4	10
	B2R5	10
	B2R6	10
EMDF probiótico comercial (C)	C3R1	10
	C3R2	10
	C3R3	10
	C3R4	10
	C3R5	10
	C3R6	10
LP probiótico comercial (D)	D4R1	10
	D4R2	10
	D4R3	10
	D4R4	10
	D4R5	10
	D4R6	10
	Total de aves	**240**

4.6 Diseño experimental

Se utilizó el diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos y 6 repeticiones, se aplicóanálisis de varianza, prueba TUKEY al 5 % y comparaciones ortogonales.

4.6.1 Distribución tratamientos

Tabla 4. Distribución aleatoria de los tratamientos en el galpón.

B2R5	A1R2	B2R1	C3R3	B2R4	D4R5	A1R3	B2R6	C3R5	D4R6	B2R2	A1R6
Pasillo											
C3R4	A1R4	B2R3	D4R4	D4R3	A1R1	A1R5	C3R1	D4R2	D4R1	T3R6	T3R2

4.7 Variables respuesta

4.7.1 Índices productivos

a. Peso final, (g)

El peso de las aves se tomómediante una balanza digital (capacidad 5kg, error 1 g)se registró el peso de cada ave, de manera semanal para establecer el peso al finalizar cada etapa. Al finalizar la investigación (42 días) se registró el peso final de los pollos por cada repetición, siendo restado del peso inicial de cada ave.

b. Consumo de alimento, (g)

Para la admistración del balanceado se dividio el período productivo en tres etapas: inicial (1 – 15 días), crecimiento (16 – 35 días) y engorde (36 – 42 días), dosificando el alimento de acuerdo a las necesidades ave/día (50% en la mañana – 50% en la tarde), el alimento y los residuos fueron pesados mediante una balanza digital (capacidad 5kg, error 1 g); el suministro de agua fue a voluntad.

c. Ganancia de peso, (g)

Se determinó la ganancia de peso, restandoel peso inicial del peso final porcada pollo de engorde, estableciendo promedios por repetición y tratamiento.

d. Conversión alimenticia

Con la base de datos de ganancia de peso y consumo de alimento, se calculó la conversión alimenticia al dividir el consumo de alimento para la ganancia de peso.

e. Mortalidad, (%)

La mortalidad se registró diariamente, con estos datos se determinó el porcentaje promedio por cada repetición y tratamiento, se realizó necropsia a cada ave.

f. Índice de eficiencia europea (IEE)

Índice determinado mediante la división del peso final (kg), viabilidad multiplicadopor 100, para la conversión alimenticia y la edad ponderada, sobre un valor de 300.

4.7.2 Determinación de la utilidad y rentabilidad

Se determinó la utilidad bruta al restar del valor recaudado por la venta de los animales los gastos de producción, con la división de los costos de producción para la utilidad bruta se obtuvo la rentabilidad de cada tratamiento. Estos datos fueron posibles al clasificar los gastos en costos variables y fijos.

4.7.3 Morfometría de las vellosidades intestinales del duodeno

Para la valoración histológica de las vellosidades intestinales del duodeno, se sacrificaron 48 pollos de engorde (2 por cada repetición), la muestra (3cm) procesada, conservada (formol al 10%, con una dilusión 9 en 1 con agua destilada),fue etiquetada y enviada al Laboratorio de Histología del Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria de la Universidad Central del Ecuador, para la obtención de placas histológicas montadas, las mediciones de las vellosidades intestinales (alto de vellosidad, ancho de vellosidad y profundidad de la cripta de Lieberkühn)en micras (µm).

4.8 Procesamiento de la información:

Se realizó el procesamiento estadístico con el programa INFOSTAT (versión 2008).

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 INDICES PRODUCTIVOS

5.1.1 Análisis de varianza (ADEVA)pesototal (42 días)

F.V.	SC	gl	CM	F cal	F tablas
TRATAMIENTOS	177511,79	3	59170,6	16,41	3,09[5%] 4,93[1%] **
Error	72117,83	20	3605,89		
Total	249629,63	23			

Coeficiente de variación: 2,79 %
**: p>0,01.

En el análisis de varianza para la variable peso final, reportó diferencias estadísticas significativas al 1% entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue 2.79%, indicando una apropiada precisión estadística.

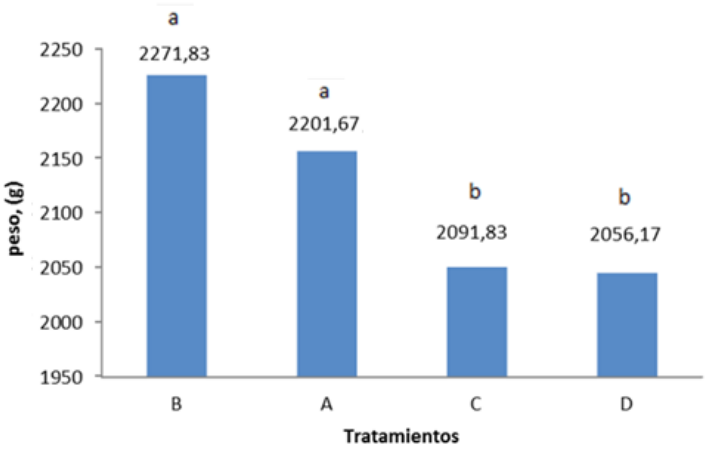

Figura 1. Comparación de tratamientos para la variable peso final.

Mediante la prueba de Tukey al 5% se estableció que comparten el mismo nivel de significancia entre los tratamientos B (2271,83 g) y A (2201,67 g), mientras los tratamientos C (2091,83 g) y el tratamiento D (2056,17 g) comparten diferente nivel de significancia.

El tratamiento con mejor peso al final del período productivo fue el tratamiento B con 2271,83 g, con 71,2g mas que el tratamiento A y aproximadamente 200 g mas que el resto de tratamientos. Hoyos(2008) mencionó el tratamiento donde las aves fueron alimentadas con probióticos incrementaron 120,4 g en su peso mas que el tratamiento control. Arce (2008), en su estudio demostró una ganancia de 19 g en pollitos de 21 días de edad alimentados con la dieta experimental (paredes celulares del *Saccharomyces cerevisiae*) con respecto al control.Lei (2015), en la suplementación dietética de *Bacillus amyloliquefaciens* pollos de engorde de 42 díaspollos alimentados obtuvó un peso corporal (2079 g vs 1985 g) mayor en comparación con el grupo control.

5.1.2 **Análisis de varianza (ADEVA)consumo de alimento total (42 días).**

F.V.	SC	gl	CM	F cal	F tablas
TRATAMIENTOS	86988,96	3	28996,32	1,63	$3,09^{5\%}$ $4,93^{1\%}$ ns
Error	356006,14	20	17800,31		
Total	442995,10	23			

Coeficiente de variación: 2,65 %.
ns: No significativo

El análisis de varianza no detectó diferencias estadísticas significativas al 5 % entre la medias de los tratamientos, para la variable consumo de alimento total, el mayor consumo de alimento se reportó con el tratamiento B (5139,9 g), A (5005,29g), C (5002,09 g) y el tratamiento D (4995,82 g). El coeficiente de variación fue 2,65 %, indicando una óptima precisión estadística.

En la presente investigación los tratamientos B y A consumieron entre 5139,9 g/ave y 5005,29 g/ave respectivamente, de acuerdo a los requerimientos de la línea Ross 308. Lei (2015), en su estudio evaluó el efecto de la suplementación dietética de *Bacillus amyloliquefaciens* basados microbiana directa alimentado (DFM) en pollos de engorde (Arbor Acress) a los 42 días, con consumo de alimento (3771 g vs 3692g) en las aves alimentadas con las dietas de DFM en comparación con el grupo control.

5.1.3 **Análisis de varianza (ADEVA) ganancia de peso total (42 días)**

F.V.	SC	gl	CM	F cal	F tablas	
TRATAMIENTOS	137533,92	3	45844,64	24,76	$3,09^{5\%}$ $4,93^{1\%}$	**
Error	37037,13	20	1851,86			
Total	174571,05	23				

Coeficiente de variación: 2,03 %
**: p>0,01.

Mediante el análisis de varianza, se estableció una significancia al 1 % entre los tratamientos, identificando diferencias estadísticas en esta variable.Con un coeficiente de variación del 2,03 %.

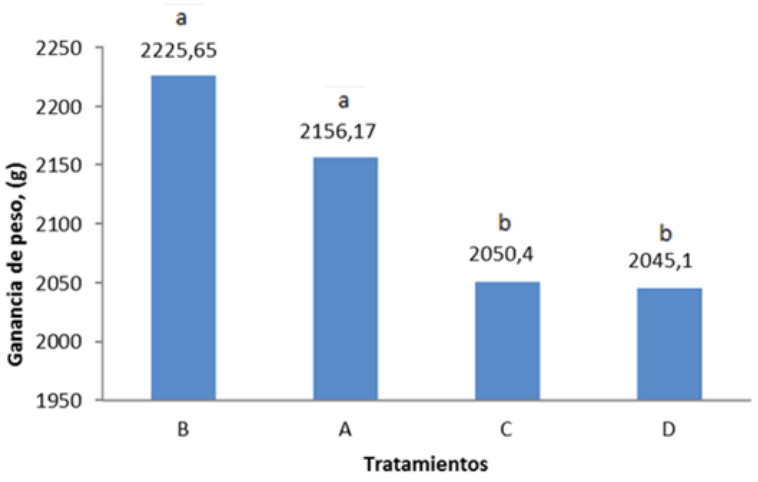

Figura 2. Comparación de tratamientos para la variable ganancia de peso final de pollos Ross 308 (macho).

En la prueba de Tukey al 5 %, los tratamientos B (2225,65 g) y A (2156,17 g) comparten el mismo nivel de significancia, mientras los tratamientos C (2050,4 g) y el tratamiento D (2045,1 g) difieren estadísticamente.

En la variable ganancia de peso el tratamiento B con 2225,65 g, se diferenció con 73,36 g del tratamiento A, con 186,12 g al tratamiento D y con 195,4 g del tratamiento C. Aguavil (2012), que utilizóprobiótico nativo (*Bacillus subtilis* y *Lactobacillus acidophilus*) incrementando 123,3 g el peso final de pollos de engorde en relación al testigo. Hoyos (2008), observó en pollos machos tratados con Microorganismos eficaces (*Lactobacillus cassei*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Rodhopseudomona palustres*) incrementaron 120,4 g más que el tratamiento testigo. Gamboa (2014), encontró una ganancia de peso (338 g), en pollos de engorde (50 días) alimentados con probiótico frente al testigo. Indicandó que con la adición de probióticos enla dieta de pollos de engorde se incrementa los valores en ganancia de peso.

5.1.4. Análisis de varianza (ADEVA)conversión alimenticia (42 días)

F.V.	SC	gl	CM	F cal	F tablas		
TRATAMIENTOS	0,09	3	0,03	4,25	$3,09^{5\%}$	$4,93^{1\%}$	*
A vs B	3,3E-03	1	3,3E-03	0,50	$4,35^{5\%}$	$8,09^{1\%}$	ns
A vs C	0,03	1	0,03	4,50	$4,35^{5\%}$	$8,09^{1\%}$	*
A vs D	0,03	1	0,03	4,50	$4,35^{5\%}$	$8,09^{1\%}$	*
Error	0,13 20	0,01					
Total	0,22 23						

Coeficiente de variación: 3,41 %
*: P>0,05.
ns: No significativo.

Para la variable conversión alimenticia total se realizó el análisis de varianza, indicando significancia al 5 % entre los tratamientos, determinando una diferencia estadística en esta variable. El coeficiente de variación fue del 3,41%, entablando una óptima precisión experimental. Al evaluar el tratamiento A objeto de la investigación; mediante comparaciones ortogonales se observa que este no presentó

diferencias estadísticas al 5% con el tratamiento B, mientras al contrastar el tratamiento A con los tratamientos C y D se determinó diferencias estadísticas al 5% entre las medias de estos tratamientos.

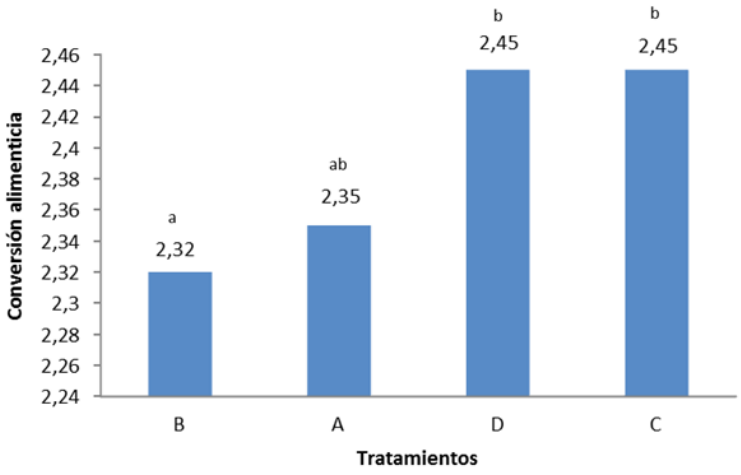

Figura 3. Comparación de tratamientos en la variable conversión alimenticia total.

En la prueba de Tukey al 5 % para la variable conversión alimenticia total, se reportó que los tratamientos B (2,32) y el tratamiento A (2,35) comparten cierto nivel de significancia pero difieren estadísticamente de los tratamientos D (2,45) y C (2,45) respectivamente.

En la presente investigación se estableció una diferencia entre los tratamientos que contienen *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus sp.*, *Saccharomyces sp.*y*Citrobacter sp*. y los tratamientos que contienen solo *Lactobacillus sp.*estableciendo mejoras del 6% en el índice de conversión alimenticia para los tratamientos B y A. Gutiérrez (2013), Gamboa (2014) con la administración de probióticosmejoraron la conversión alimenticia un 14 % y 13% frente al control respectivamente.Milián (2007), empleó probióticos (*Bacillus sp.*) en la producción avícola mejorando la eficiencia en la conversión alimentaria (16%) frente al control, indicando la eficiencia de los probióticos en la variable conversión alimenticia.

5.2 Mortalidad de la producción (desde el día 1 hasta el día 42)

En la variable mortalidad, se establece un 6,7 % de mortalidad del total del ensayo, detallando: el tratamiento D (1,7 %) tiene el menor porcentaje de mortalidad dentro del ensayo, tratamiento C (3,3%), tratamiento A (8,3%)y el tratamiento B(13,3%) en 42 días de producción.

Determinando la mortalidadde la investigación el mejor tratamiento con un valor del 1,7% fue el tratamiento D, posiblemente por la composición de bacterias del probiótico (*Lactobacillus sp*), diferenciándose de los otros tratamientos con una mortalidad mas alta. Gutiérrez (2013) administró *Lactobacillus sp.* en pollos de engorde encontrando datos inferiores de mortalidad (2,1 %) en comparación al control. Milián (2007), quien empleó probióticos basado en *Bacillus sp.*en la producción avícola demostró datos inferiores de mortalidad (4,0% vs 12,0%) frente al control.Gamboa (2014), estableció datos inferiores de mortalidad (3,3% vs 8,3%) al administrar probióticos en pollos de engorde en comparación al control.

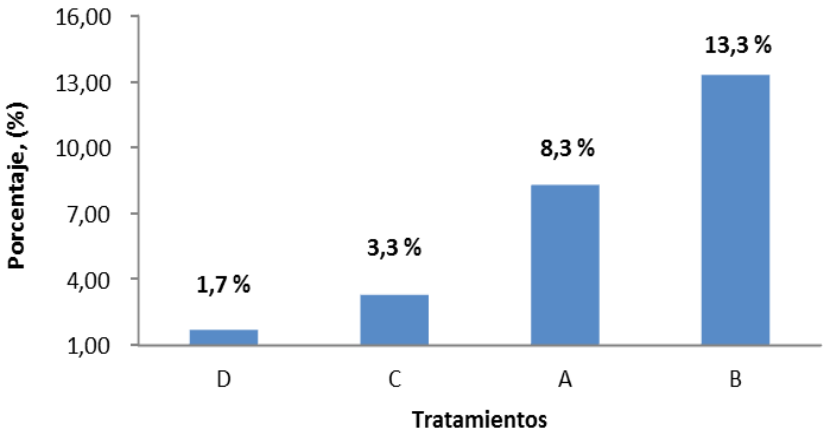

Figura 4. Comparación de la mortalidad (%) al finalizar la investigación.

5.3 **Índice de eficiencia europeo**

En la variable índice de eficiencia europeo, se reportó el mayor índice para el tratamiento A (357,54), seguido de los tratamientos B (351,03), D (346,26) y el tratamiento C (341,09) respectivamente, determinado por la edad, ganancia de peso, conversión alimenticia y la viabilidad de cada tratamiento, estableciendo una adecuada producción y gran beneficio con el aporte de probióticos en dietas de pollos de engorde.

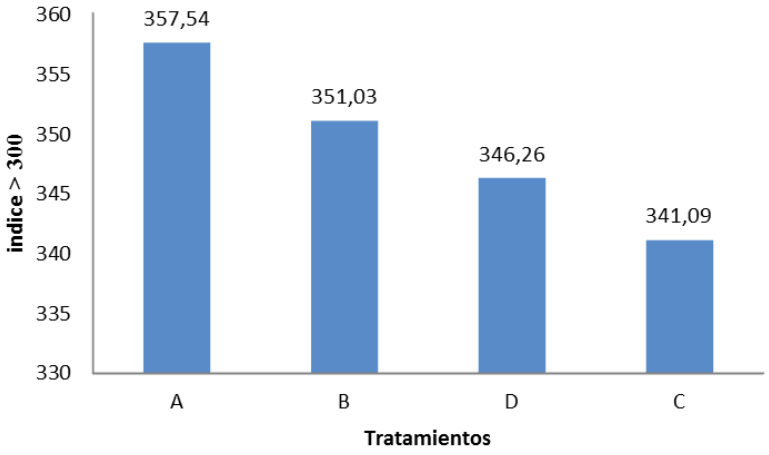

Figura 5. Comparación para el índice de eficiencia europeo.

En la presente investigación el índice de eficiencia europeo con un valor de 357,54 superó el parámetro promedio de 300 siendo el probióticoA el mejor tratamiento. mejorando lo descritó en el año 2012 por Aguavil, donde aplicó probióticos nativos obteniendo un valor de 342 como mejor resultado y el tratamiento testigo con 309.

5.4 **Costos de producción**

Tabla 5. Análisis económico

Costos variables		**valor unitario**	**valor total**	**A**		**B**		**C**		**D**	
Detalle	**especificación**			kg	$	kg	$	kg	$	kg	$
	balanceado inicial, kg	0,58	73,5	31,6	18,4	31,8	18,5	31,4	18,3	31,3	18,2
	balanceado crecimiento, kg	0,58	409,3	176,3	102,3	179,3	104,0	175,2	101,6	174,9	101,5
	balanceado engorde, kg	0,58	218,4	92,4	53,6	97,3	56,4	93,5	54,2	93,5	54,2
Materias Primas	Probiótico 1, kg	5	3,0	0,6	3,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Probiótico 2, kg	7,5	4,7	0,0	0,0	0,6	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0
	Probiótico 3, kg	65,5	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,06	3,9	0,0	0,0
	Probiótico 4, kg	150	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,12	18,0
Servicicios	agua, luz (2 meses)	40	80	0,0	20	0,0	20	0,0	20	0,0	20
Mano de obra	30 horas	2,5	75	0,0	18,75	0,0	18,75	0,0	18,75	0,0	18,75
Gastos de produccion	desinfectantes, vacunas		45	0,0	11,25	0,0	11,25	0,0	11,25	0,0	11,25
Aves	pollos, 1 día, machos, Ross 308	0,69	165,6	0,0	41,4	0,0	41,4	0,0	41,4	0,0	41,4
	subtotal		1096,4	0,0	268,7	0,0	275,0	0,0	269,5	0,0	283,3
Costos fijos											
Detalle	**especificación**		**valor total**	**A**		**B**		**C**		**D**	
Arriendo, mes	galpon, comederos, bebederos		50	12,5		12,5		12,5		12,5	
	subtotal		50	12,5		12,5		12,5		12,5	

Total costos produccion, ($)	valor total	A	B	C	D
	1146,4	281,2	287,5	282,0	295,8

Ingresos		valor unitario	valor total	A		B		C		D	
Detalle	especificación			kg	$	kg	$	kg	$	kg	$
Precio venta al publico	ave/kg	2,64	1275,8	121,1	319,7	118,3	312,3	120,6	318,4	123,3	325,4

Utilidad bruta, ($)	valor total	A	B	C	D
	129,4	38,5	24,8	36,5	29,5

Rentabilidad, ($)	valor total	A	B	C	D
	0,1128	0,14	0,09	0,13	0,10

Al calcular los costos de producción, los resultados determinaron que el tratamiento con mejores valores en utilidad bruta con 38,5 dólares americanos fue el tratamiento A, seguido deltratamiento C (36,5 dólares), tratamiento D (29,5 dólares) y el tratamiento B (24,8 dólares), determinando la mejor rentabilidad con un valor de 0,14centavos en el tratamiento A, con 0,13 centavos el tratamiento C, con 0,10 centavos en el tratamiento D y con 0,09 centavos en el tratamiento B.

5.5 Índices de la morfometría de las vellosidades intestinales del duodeno

5.5.1 Análisis de varianza (ADEVA) altura de las vellosidades intestinales del duodeno

F.V.	SC	gl	CM	F cal	F tablas		
TRATAMIENTOS	123610,78	3	41203,59	1,32	$3,09^{5\%}$	$4,93^{1\%}$	ns
Error	625593,83	20	31279,69				
Total	749204,61	23					

Coeficiente de variación: 9,09 %
ns: No significativo.

Al realizar el análisis de varianza no sereportó significancia al 5 % entre los tratamientos; en donde se determinó que el tratamiento D (2062,17 µm) obtuvo la mayor altura de las vellosidades intestinales, seguido del tratamiento B (1946,83µm) tratamientos C (1894,47 µm) y A (1879,28 µm) respectivamente; con un coeficiente de variación de 9,09% que indica una adecuada precisión experimental.

En la presente investigación el tratamiento D (LP probiótico comercial) obtuvo la mayor altura de las vellosidades intestinales con un valor de 2062,17 µm, siendo superiores a los reportados por Medina (2015), donde la altura de las vellosidades intestinales del duodeno (1948,6 µm vs 1823,6 µm) cambiaron, atribuyendo efectos benéficos en aves alimentadas con levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*), frente al control. Lei (2015), en la suplementación dietética de *Bacillus amyloliquefaciens* en pollos de engorde a los 42 días, presentó una altura de las vellosidades (1379 µm vs 1179 µm) mayor al grupo control.

5.5.2 Análisis de varianza (ADEVA) ancho de las vellosidades intestinales (duodeno)

F.V.	SC	gl	CM	F cal	F tablas	
TRATAMIENTOS	1365,95	3	455,32	0,50	$3,09^{5\%}$ $4,93^{1\%}$	NS
Error	18165,36	20	908,27			
Total	19531,31	23				

Coeficiente de variación: 17,04 %
NS: No significativo.

Con el análisis de varianza no se determinó diferencias estadísticas al 5 % para las medias de los tratamientos. Indicando un menor ancho de la vellosidad para el tratamiento A (164,72 µm), B (176,38 µm), D (183,15 µm) y C (183,22 µm) respectivamente. Mientras el coeficiente de variación fue de 17,04 % indicando una adecuada precisión experimental.

El tratamiento A (Cultivo microbiano casero) presentó el menor ancho de las vellosidades intestinales del duodeno con un valor de 164,72 µm, siendo el indicador mas eficiente para valorar el área de absorción, al determinar un mayor número de vellosidades por milímetro. Similar a lo mencionado por Rodríguez (2012), quien indicó que una respuesta fisiológica favorable sería la disminución del ancho de las vellosidades, ya que al ser las vellosidades más delgadas un mayor número de ellas cabrían en un espacio determinado.

5.5.3 Análisis de varianza (ADEVA) profundidad de la cripta de Lieberkühn, en las vellosidades intestinales (duodeno)

F.V.	SC	gl	CM	F cal	F tablas	
TRATAMIENTOS	7922,05	3	2640,68	1,17	$3,09^{5\%}$ $4,93^{1\%}$	NS
Error	45206,68	20	2260,33			
Total	53128,73	23				

Coeficiente de variación: 18,11 %
NS: No significativo.

Al realizar el análisis de varianza de la variable profundidad de la cripta de Lieberkühn, no se estableció significancia estadística al 5 %. Se encontró que el tratamiento D (290,43 µm) obtuvo el mayor crecimiento de la cripta, diferenciándose de los tratamientos A (265,2 µm), B (251,34 µm) y C (242,36µm) respectivamente. El coeficiente de variación fue de 18,11 %.

En la presente investigación el tratamiento D (LP probiotico comercial) obtuvo la mayor profundidad de la cripta con un valor de 290,43 µm, superior a los presentados por Pelicano (2003) la profundidad de la cripta en el duodeno fue menor para el control en frente al probiótico (122,5 µm vs 139.1 µm).Lei (2015), en la suplementación dietética de *Bacillus amyloliquefaciens* en pollos de engorde (42 días) presentó unamayor profundidad de la cripta (142 µm vs 138 µm) del duodeno, en comparación con el grupo control.

Los tratamientos A (Cultivo microbiano casero) y B (DP probiotico comercial) presentaron estadísticamente los mejores parámetros productivos, se podría establecer que por su composición microbiana (*Bacillus subtilis*, *Lactobacillus sp*, *Saccharomyces sp.* y *Citrobacter sp*.) presentaron una profundidad de la cripta promedio de 255 µm.

Se determinó que la combinación: *Bacillus subtilis*, *Lactobacillus sp.*, *Saccharomyces sp.*y*Citrobacter sp*. mejoraron los índices productivos y morfométricos de las vellosidades intestinales del duodeno, estableciendo indicadores promedio: altura de 1900 µm, ancho de 170 µm de las vellosidades intestinalesdel duodeno y una profundidad de la cripta de Lieberkühn de 250 µm.Ratificadó por Gutiérrez (2013) quien obtuvó mejores resultados con el uso de la mezclas de probióticos que al usar un solo probiótico como promotores de crecimiento, mejorando el peso al final de la producción.

.

Tabla 6.Índices productivos a los 42 días de pollos Ross 308.

VARIABLES PRODUCTIVAS	TRATAMIENTOS				
	A	**B**	**C**	**D**	**Significancia**
Peso inicial, (g)	45,5	46,2	45,4	46	
Peso final, (g)	2201,67 [a]	2271,83 [a]	2091,83 [b]	2056,17 [b]	**
Ganancia de peso, (g)	2156,17 [a]	2225,65 [a]	2050,4 [b]	2045,1 [b]	**
Consumo de alimento, (g)	5005,29	5139,92	5002,09	4995,82	ns
Conversión alimenticia	2,35 [ab]	2,32 [a]	2,45 [b]	2,45 [b]	*
Mortalidad, (%)	8,3	13,3	3,3	1,7	
Índice de Eficiencia Europea	357,54	351,03	341,09	346,26	
Utilidad, ($)	38,5	24,8	36,5	29,5	

**: p>0,01. *: p>0,05. ns: No significativo.
a, b, c: niveles de la prueba de Tukey al 5%

Tabla 7.Índices morfométricos de las vellosidades intestinales, del duodeno (42dias).

VARIABLES PRODUCTIVAS	TRATAMIENTOS				
	A	**B**	**C**	**D**	**Significancia**
Alto de las vellosidades, (µm)	1879,28	1946,83	1894,47	2062,17	ns
Ancho de la vellosidad, (µm)	164,72	176,38	183,22	183,15	ns
Profundidad de la Cripta de Lieberkühn, (µm)	265,72	251,34	242,36	290,43	ns

ns: No significativo

CAPÍTULO VI

6.1 Conclusiones

- En la presente investigación el tratamiento quepresentó los mejores resultados en los índices productivos y morfométricos de las vellosidades intestinales del duodeno fue el tratamiento A "Cultivo microbiano casero" (*Bacillus subtilis, Lactobacillus acidophillus, L. bulgaris* y *Saccharomyces cerviseae*), de una menos costosa formulación y rápida elaboración con materias primas de fácil adquisición por parte del productor avícola.

- Los tratamientos A (Cultivo microbiano casero) y B (DP probiótico comercial) presentaron índices productivos superiores estadísticamente a los otros tratamientos; presentando las siguientes variable: peso final (2271,83 g vs 2201,67 g), consumo de alimento (5140 g vs 5005 g) y una conversión alimenticia (2,32 vs 2,35); mediante el índice de eficiencia Europea se estableció que el tratamiento A es el mejor (357,5 vs 351).

- Tratamiento A (Cultivo microbiano casero), reportó la mejormedición para la variable ancho de las vellosidades con un valor de 164,72 µm, con 1879,28µm en la altura de las vellosidades y una menor profundidad de la cripta de Lieberkühn con 265,72µm en el duodeno, estableciendo una mayor área para la absorción de nutrientes en el lumen intestinal.

- Se estableció que el tratamiento A (Cultivo microbiano casero) obtuvó los mejores índices productivos al tener el menor ancho de las vellosidades intestinales del duodeno, porque se considera que tiene un mayor número de vellosidades por milímetro incrementandoel área de absorción de nutrientes.

- Mediante el análisis de costos de producción y venta de los animales se determinó que el tratamiento A (38,5 dólares americano) obtuvo el mejor índice de productividad en la presente investigación, determinando una rentabilidad del 0.14 centavos para este tratamiento.

6.2 **Recomendaciones**

- Utilizar el probiótico A "Cultivo microbiano casero" (0,2%) en dietas alimenticias para mejorar los índices productivosy la morfometría de las vellosidades intestinales del duodeno en pollos de engorde,como alternativa para disminuir o eliminar el uso de antibióticos como promotores de crecimiento.

- Reemplazarlos antibióticos promotores de crecimiento con el probiótico A "Cultivo microbiano casero" en producciones de pollos de engorde.

- Establecer comparaciones entre los probióticos: Ay Ben una producción intensiva, para obtener datos representativos referentea costos de producción, utilidad y rentabilidad.

- Evaluar procesos de formulación del tratamiento A (CMC probiótico) necesitando mejorar la capacidad de homogenización en el número de bacterias por gramo, el control contaminantes del excipiente y las condiciones de adición del probiótico.

6.3 **Referencias bibliográficas**

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. Escuela Politécnica del Ejército. http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21 000/52 13 /1/T-ESPE-IAS A % 20II %20-%20002399.pdf

Arce Menocal, José, Ávila González, Ernesto, & López Coello, Carlos. (2008). Comportamiento productivo y cambios morfológicos en vellosidades intestinales del pollo de engorda a 21 días de edad con el uso de paredes celulares del Saccharomyces cerevisiae. *Veterinaria México*, *39*(2), 223-228.

Aviagen, R. (2014). Objetivos de rendimiento del pollo de engorde Ross 308. AVIAGEN.Pag: 8. http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign Language Docs /Spanish_TechDocs/Ross-308-Broiler-PO-2014-ES.pdf

Barrera, H. (2013). Efectos de la adición de ácido cítrico y un probiótico comercial en el agua de bebida, sobre la morfometría del duodeno y parámetros zootécnicos en pollo de engorde. Tesis. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. ORINOQUIA. Vol. 18 – N°2. http://www. scielo.org.co/pdf /rori/v18n2/v18n2a0 5 .pdf

Boaro, B. (2015). Análisis histomorfométricos y ultraestructurales de la mucosa intestinal del pollo de engorde presentada al tratamiento por probiótico diferentes rutas y desafió con *Salmonella enteritidis*. Tesis. Universidad Estadual Paulista. http://base.repositorio.unesp.br/bitstream/handle/ 11449/12656 6/0 00 8 33104.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chávez, L. (2014). Evaluación de cepas probióticas (L. acidophilus, L. casei y E. faecium) como inmunomoduladores nutricionales en pollos de engorde. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. http://www.bdigital.unal.edu.co /49641/ 1/43977835_2014.pdf

Comisión Europea. (2011). Plan de acción contra la amenaza creciente de las resistencias bacterianas. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. http://ec. europa.eu/dgs/health_food-safety/docs/communication_amr_2011_748_es.pdf

Coupet, N. (2014). Evaluación del efecto de la suplementación con soya fermentada en la dieta de pollos de engorde sobre el comportamiento productivo, conteo microbiológico y rentabilidad. Tesis. Universidad ISA. http://www.isa.edu.do/es/investigaciones/base-de-datos

Durán, F. (2004). Manual de explotación en aves de corral. Volvamos al Campo. Editorial: Grupo Latino, Colombia. 15 -115

Gamboa, G. (2014). Adición de un cultivo microbiano caseroen la dieta alimenticia de pollos parrilleros. Tesis. Universidad Tecnica de Ambato. http://repo.uta.edu.ec/handle/123456789/872

García, Y. (2005). Probióticos: una alternativa para mejorar el comportamiento animal. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 39, núm. 2, 2005, pp. 129-140.http://www.redalyc.org/pdf/1930/193017845001.pdf

Gil, J. (2005). Probióticos en avicultura. Ciencia Rural, 35(3), 741-747. https://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782005000300042

Goulart, T. (2014).Adición de probióticos en la dieta de los pollos en la etapa inicial. Tesis. Universidad de Oeste de Santa Catarina http://www.conhecer.org.br/ enciclop/2014b/AGRARIAS/Adicao%20de%20probióticos.pdf

Gutiérrez, L. (2013). Probióticos: una alternativa de producción limpia y de remplazo a los antibióticos promotores de crecimiento en la alimentación animal. Rev. Producción + Limpia vol.8 no.1 2013. http://www.scielo.org.co/s cielo .php ? p i d =S1909-04552013000100010&script=s ci_arttext

Hoyos, D. (2008). Utilidad de los microorganismos eficaces (EM®) en una explotación avícola de Córdoba: parámetros productivos y control ambiental. Rev.MVZ Cordoba vol.13 no.2 2008. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-02682008000200013

Laurencio, M. (2012). Aislamiento de bacterias probióticas cecales de pollos y caracterización en el medio M2 de exclusióncompetitiva. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 46, núm. 4, 2012, pp. 411-417. http://www.redalyc. org/pdf/1930/193027579012.pdf

Lei, X. (2015). Efecto de Bacillus amyloliquefaciens basada en-directo alimentado microbiana en el rendimiento, la utilización de nutrientes, intestinal Morfología y cecal microflora en pollos de engorde. AsianAustralas. J. Anim. Sci>Volume 28(2). http://dx.doi.org/10.5713/ajas.14.0330

Linares, L. (2015). Los desafíos nutricionales frente a las restricciones de uso de aditivos: eliminación de uso de antibiótico. XXIV Congreso Latinoamericano de Avicultura 2015. http: //www. engormix. com/MA –avicultura /nutricion/ artículos /los- desafios -nutricionales-frente-t7474/141-p0.htm#_=_

Marlli, A. (2013). Uso de probióticos en la nutrición de monogástricos como alternativa para mejorar un sistema de producción. Tesis. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1075 /1/524 24223.pdf

Medina, N. (2015). Morfología intestinal en pollos de engorde con o sin suministro de biomasa de levaduras de la producción de etanol combustible.

ZootecniaTropical. vol.33 no.2. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci _arttext&pid=S0798-72692015000200001

Mehmedov, T. (2014). Efecto de los probióticos sobre la supervivencia y la mortalidad de los faisanes infectados con Escherichia coli. Scientific Works.Series C. Veterinary Medicine. Vol. LX (1) http://www.academia.edu /7474804/Effect_of_probiotics_on_survival and mortality_of_pheasants_infected_with_Esherihia_colii

Mendes, A. (2012). Efecto del uso de probiótico sobre el desempeño, morfometria y proliferacion celular en pollos de engorde. XXIV Congreso Latinoamericano de Avicultura 2015. https://www.engormix.com/MA-avicultura/nutricion /articulos/ efecto-uso-probiótico- sobre-t7669/141-p0.htm

Milián, G. (2008). Empleo de probióticos basado en Bacillus sp y de sus endosporas en la producción avícola. Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 42, núm. 2, pp. 117-122 http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193015494001

Moreno, L. (2012). Aislamiento y Selección de Lactobacillus sp con potencial probiótico a partir de pan de abejas. Tesis. Universidad Nacional de Colombia. http://www.bdigital.unal.edu.co/8647/1/lizethjohannamorenogalarza.2012.pdf

Ortiz, A. (2013). Efecto de Ecobiol probiótico en el rendimiento de pollos de engorde. Conferencia: 19 de Simposio Europeo sobre los pollos de Nutrición, Alemania. http://www.researchgate.net/publication/259751576_Effect_of_probiotic_Ecobiol_on_broiler_performance

Pelicano, E. (2003). La mucosa intestinal Estructura y Ultraestructura de los pollos alimentados con dietas suplementado con diferentes probióticos. Revista Portuguesa de Ciencias Veterinarias 98 (547) 125-134. http://www.fmv .ulisboa. pt /spcv/PDF/pdf9_2003/547_125_134.pdf

Perdomo, A (2005). Fundamentos financieros para sistemas de gestion de la calidad. 2. Ed. Editorial: Icontec, Bogotá – Colombia. 105-106

Piad, R. (2006).Actividad prebiótica de un hidrolizado enzimático de crema de levadura en indicadores productivos de gallinas ponedoras Ciencia y Tecnología Alimentaria, vol. 5, núm. 3, 2006, pp. 226-230. http://www.redalyc.org/pdf/724/72450308.pdf

Ramírez, J. (2011). Bacterias Lacticas: Importancia en alimentos y sus efectos en la salud.. Revista Fuente: año 2. N° 7. http://fuente.uan.edu.mx/publicaciones /03-07/1.pdf

Rodríguez, F. (2010).Cambios morfológicos en vellosidades intestinales, en pollos de engorde alimentados a partir de los 21 días con una dieta que incluyó el 10% de microorganismos eficientes. Revista CITECSA Vol 1, No 1 http://www.unipaz.edu.co/ojs/index.php/revcitecsa/article/view/7/4

Salvador, J. (2012). Efecto de un probiótico en pollos de engorda.*Abanico veterinario, 2*(1)http://132.248.9.34/hevila/Abanicoveterinario/2012/vol2 /no 1 /3.pdf

Tellez, G. (2011). Probióticos / microbios alimentados directos para el control de Salmonella en aves de corral. Food Research International Volume 45, Issue 2, Pp 628–633. http://www.sciencedirect.com /science /article/ pii/S0963 996 9110 02067

Trevisi, E. (2014). Estrategias para la reducción de uso de antibióticos en las granjas de ganado lechero. Veterinary Science Volume 96, Issue 2, April 2014, pp 229–233. http://www.sciencedirect.com/science/article/pii /S0034528 81400 0253

Viteri, S. (2012). ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO. Recuperado el 07 de octubre de 2015, de FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS.

6.4 Anexos

Anexo 1. Dosificación de los probióticos.

Simbología	Dosis Recomendada	Dieta Inicial (Kg)	Dieta Crecimiento (Kg)	Dieta Engorde (Kg)	TOTAL (Kg)
Balanceado	60 pollos /tratamiento	37,32	173,28	92,4	303
T1	2 Kg /T	0,075	0,347	0,185	0,61
T2	2 Kg /T	0,075	0,347	0,185	0,61
T3	0,2 Kg /T	0,0075	0,035	0,018	0,06
T4	0,4 Kg /T	0,015	0,069	0,0370	0,12

Anexo 2. Recomendación de indices productivos para pollos de engorde.

Índice productivo	FASE INICIAL (1 - 15 DÍAS)	FASE CRECIMIENTO (16 - 35 DÍAS)	FASE ENGORDE (36 - 42 DÍAS)	FINAL (1 - 42 DÍAS)
Peso final, g	384	1895	2238	2238
Ganancia de peso, g	343	1506	344	2191
Consumo de alimento, g	529	2964	1580	5073
Conversión alimenticia	1,54	1,96	4,6	2,32

Anexo 3. Medias de los índices productivos al finalizar los 42 días de producción

a. Peso final, (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
A	2241,1	2128,0	2217,8	2173,3	2190,0	2260,0
B	2247,8	2274,4	2308,8	2243,3	2245,6	2311,3
C	2076,0	2090,0	2162,2	2116,0	2116,7	1990,0
D	2091,0	2036,0	2100,0	1886,0	2116,0	2108,0

b. Consumo de alimento, (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
A	4987,0	4943,8	4957,7	4854,9	5261,8	5026,9
B	4976,2	4974,8	5281,3	5278,3	4983,9	5344,9
C	4951,2	4957,8	4949,8	5255,8	4944,7	4932,7
D	4934,2	4957,8	4949,8	5255,8	4944,7	4932,7

c. Ganancia de peso, (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
A	2193,4	2084,7	2171,3	2128,7	2144,9	2214,0
B	2201,1	2227,8	2260,7	2196,8	2200,1	2267,4
C	2053,9	2046,3	2117,6	2071,1	2070,5	1943,0
D	2045,1	1989,7	2054,0	2049,2	2071,2	2061,4

d. Conversión alimenticia

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
A	2,3	2,4	2,3	2,3	2,5	2,3
B	2,3	2,2	2,3	2,4	2,3	2,4
C	2,4	2,4	2,4	2,4	2,5	2,6
D	2,4	2,5	2,4	2,6	2,4	2,4

Anexo 4. Mortalidad al finalizar la producción (42 días).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						TOTAL/60 aves	PORCENTAJE (%)
	I	II	III	IV	V	VI		
A	1	0	1	1	1	1	5	8,3
B	1	1	2	1	1	2	8	13,3
C	0	0	1	0	1	0	2	3,3
D	0	0	0	1	0	0	1	1,7

Anexo 5. Índice de eficiencia europea (42 días).

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						$\bar{X}$
	I	II	III	IV	V	VI	
A	364,67	369,21	359,45	352,82	330,50	368,60	357,54
B	368,01	377,13	325,14	345,62	367,10	323,18	351,03
C	357,85	354,03	334,03	362,92	318,35	319,38	341,09
D	356,01	335,38	357,98	302,00	364,38	361,82	346,26

Anexo 6. Medias de los índices morfométricos de las vellosidades intestinales, del duodeno.

a. Alto de las vellosidades intestinales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
A	1790,0	1737,9	2107,5	1743,9	2065,7	1830,7
B	2042,2	1814,8	1930,3	2114,4	2204,5	1574,8
C	1649,7	1955,5	1945,3	2045,3	2084,0	1687,0
D	2187,5	1923,4	2162,5	2084,7	1933,4	2081,5

b. Ancho de las vellosidades intestinales

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
A	149,7	129,3	170,5	173,5	194,7	170,6
B	179,8	178,0	188,0	156,5	187,7	168,3
C	161,3	282,6	146,6	167,4	145,0	196,4
D	199,6	173,8	174,8	196,7	159,2	194,8

c. Profundidad de la cripta de Lieberkühn

TRATAMIENTOS	REPETICIONES					
	I	II	III	IV	V	VI
A	252,9	375,2	237,5	202,2	255,7	270,9
B	253,9	328,6	217,0	252,7	246,8	209,1
C	236,7	243,6	228,8	209,7	269,3	266,3
D	232,2	375,2	319,9	323,7	242,8	248,9

Anexo 7. Examen de laboratorio, composición bacteriológica de los probióticos

Plantsphere Laboratories

PSL

Resultados de Análisis de Laboratorio
No. PSL 543-MICROBIOLOGICO DE PROBIOTICOS.

Remitente: Ing. Iván Gonzales
Fecha de entrega: 15/02/2016
Telf: 984039007
Tipo de Análisis: Microbiológico
Fecha de laboratorio: 15/03/2016
Email:gonzales.emvz@gmail.com
Muestra: probiotico

RESULTADOS

Especies Microbianas	DP2	EP3	LP4	CARACTERISTICAS RELEVANTES
	Log cfu g^{-1}			
Bacillus subtilis	0.3565458	n.d.	n.d.	Activador pre enzimático digestivo celulolítico
Citrobacter sp.	0.5689546	n.d.	n.d.	Acidificador de medio.
Lactobacillus acidophillus	n.d	3.5568951	1.3749865	Alta producción de bacteriocinas
Lactobacillus bulgaricus	0.4945865	1.5625458	0.9556544	Enzimas de digestión proteica
Lactobacillus fermentum	1.0265455	n.d.	1.4420565	Activadores de proteínas de digestión proteica
Saccharomyces boulardii	0.3255564	n.d.	-	Activador de polímeros, desdoblador de carbohidratos.
Sporobolomyces roseus	1.568988	-	-	Contaminante

Dr. Ing. Ms.C. Carlos Falconi Borja Ph.D.
PLANTSPHERELABS
plantspherelab@biosoftware.de
0999796977-0988087239-6023531
www.bdki.eu

Anexo 8. Examen de laboratorio, composición bacteriológica de los probióticos

Plantsphere Laboratories

PSL

Resultados de Análisis de Laboratorio
No. PSL521-MICROBIOLOGICO DE PROBIOTICOS.

Fecha de ingreso lab: 07/11/2016 **Fecha de resultados**: 10/02/2016
Remitente: Andrea Ortega Pazmiño **email**: anduo07@hotmail.com
Telf: 032843102 **Cel.**: 0998243708
Orden de trabajo: PSL521 **Factura No.**: 3080
Tipo de Análisis: Microbiológico **Muestra**: probiótico solido

RESULTADOS

MUESTRA	MICROORGANISMO DETECTADO	cfu g^{-1}	SIGNIFICADO BIOCATALITICO
M1	*Bacillus subtilis*	2.3565478 – 0.2559856	Aporte enzimático digestivo, acidificación del medio.
	Lactobacillus acidophillus	2.2654564 – 3.2652165	Bacteria homofermentativa, productora de ácido láctico, lactobacillin, lactolin, acidificadora de medio. Productora de ácido acético, alcohol.
	Lactobacillus bulgaricus	4.5648665 – 1.2110457	
	Saccharomyces cerevisae	1.2015065 – 3.6358421	Aporta con carbohidratos simples, ensamble de
	Citrobacter sp.	0.9955654 – 1.0565845	Acidificación del medio, aporta con polímeros,
	Mucor sp.	2.6563254 – 1.2556546	Contaminante
	Penicillium sp.	1.6522565 – 5.5045631	Contaminante

Descripción de la muestra.

M1. Afrecho de cebada mezclada con probiótico

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La muestra analizada no presenta buena homogenización.
2. Lo cual incide en presentación de los resultados a manera de rangos de unidades formadoras de colonias.
3. Se puede localizar núcleos o restos de probiótico, a cual incide en la profusión de crecimiento microbiano.
4. Las aplicaciones del probiótico deben hacerse a partir de material homogéneo.

5. Posteriormente este debe ser aplicado igualmente de forma uniforme sobre el alimento o balanceado, preferible por aspersión.
6. Finalmente luego de este procedimiento debe cuantificarse la cantidad de biomasa microbiana en relación con los componentes del sustrato.
7. Deben considerarse la participación de microorganismos contaminantes del sustrato, los cuales es de esperarse no tengan efecto negativo sobre los animales sujetos a alimentación.

Dr. Carlos Falconi Borja PhD
LABORATORIOS
drfalconi-labs@biosoftware.de
0999796977 – 0988087239 - 0989012431

PSL

Anexo 9. Formulación de dieta inicial para pollos Ross 308, machos (1 – 15 días).

INICIAL 1-15 DIAS	Tratamiento A (0,2%)			Tratamiento B (0,2%)			Tratamiento C (0,02%)			Tratamiento D (0,04%)		
	%	Lb	kg	%	Lb	kg	%	Lb	kg	%	Lb	kg
Torta de Soja	43,1	948,3	431,0	43,1	948,3	431,0	43,1	948,3	431,0	43,1	948,3	431,0
Maíz	47,5	1046,0	475,4	47,5	1046,0	475,4	47,7	1049,5	477,0	47,7	1049,5	477,0
Polvillo	1,8	39,6	18,0	1,8	39,6	18,0	1,8	39,6	18,0	1,8	39,6	18,0
Afrecho	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0
Aceite de Palma	3,1	68,2	31,0	3,1	68,2	31,0	3,1	68,2	31,0	3,1	68,2	31,0
Fosfato Monocálcico	1,0	22,0	10,0	1,0	22,0	10,0	1,0	22,0	10,0	1,0	22,0	10,0
Carbonato Cálcico	1,5	33,0	15,0	1,5	33,0	15,0	1,5	33,0	15,0	1,5	33,0	15,0
Sal Yodada	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0
DL-Metionina	0,1	2,0	0,9	0,1	2,0	0,9	0,1	2,0	0,9	0,1	2,0	0,9
L-Lisina	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0
Molgard (Antimicótico)	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0
Ultrabond (Atrapador)	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0
Premezcla Vitamínica	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0
Cloruro de Colina 60%	0,1	1,1	0,5	0,1	1,1	0,5	0,1	1,1	0,5	0,1	1,1	0,5
Probiótico	**0,2**	**4,4**	**2,0**	**0,2**	**4,4**	**2,0**	**0,02**	**0,4**	**0,2**	**0,04**	**0,9**	**0,4**
Prozuril (Coccidiostato)	0,02	0,4	0,2	0,02	0,4	0,2	0,02	0,4	0,2	0,02	0,4	0,2
Sesquicarbonato de sodio	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0
Genex	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0
Optizyme	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0
Treonina	0,03	0,7	0,3	0,03	0,7	0,3	0,03	0,7	0,3	0,03	0,7	0,3
Suma	**100,0**	**2200,9**	**1000,4**	**100,0**	**2200,9**	**1000,4**	**100,0**	**2200,4**	**1000,2**	**100,0**	**2200,9**	**1000,4**

Anexo 10. Formulación de dieta crecimiento para pollos Ross 308, machos (16 - 35 días).

CRECIMIENTO 16-35 DIAS	Tratamiento A (0,2%)			Tratamiento B (0,2%)			Tratamiento C (0,02%)			Tratamiento D (0,04%)		
	%	Lb	kg	%	Lb	kg	%	Lb	kg	%	Lb	kg
Torta de Soja	39,2	863,4	392,4	39,2	863,4	392,4	39,4	866,9	394,0	39,4	866,9	394,0
Maíz	51,0	1122,1	510,1	51,0	1122,1	510,1	51,0	1122,1	510,1	51,0	1122,1	510,1
Polvillo	2,0	44,0	20,0	2,0	44,0	20,0	2,0	44,0	20,0	2,0	44,0	20,0
Afrecho	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0
Aceite de Palma	3,3	72,6	33,0	3,3	72,6	33,0	3,3	72,6	33,0	3,3	72,6	33,0
Fosfato Monocálcico	1,0	22,0	10,0	1,0	22,0	10,0	1,0	22,0	10,0	1,0	22,0	10,0
Carbonato Cálcico	1,5	33,0	15,0	1,5	33,0	15,0	1,5	33,0	15,0	1,5	33,0	15,0
Sal Yodada	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0
DL-Metionina	0,1	2,0	0,9	0,1	2,0	0,9	0,1	2,0	0,9	0,1	2,0	0,9
L-Lisina	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0
Molgard (Antimicótico)	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0
Ultrabond (Atrapador)	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0
Premezcla Vitamínica	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0
Cloruro de Colina 60%	0,1	1,1	0,5	0,1	1,1	0,5	0,1	1,1	0,5	0,1	1,1	0,5
Probiótico	**0,2**	**4,4**	**2,0**	**0,2**	**4,4**	**2,0**	**0,02**	**0,4**	**0,2**	**0,04**	**0,9**	**0,4**
Prozuril (Coccidiostato)	0,02	0,4	0,2	0,02	0,4	0,2	0,02	0,4	0,2	0,02	0,4	0,2
Sesquicarbonato de sodio	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0
Genex	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0
Optizyme	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0
Treonina	0,03	0,7	0,3	0,03	0,7	0,3	0,03	0,7	0,3	0,03	0,7	0,3
Suma	**100,0**	**2200,9**	**1000,4**	**100,0**	**2200,9**	**1000,4**	**100,0**	**2200,4**	**1000,2**	**100,0**	**2200,9**	**1000,4**

Anexo 11. Formulación de dieta engorde para pollos Ross 308, machos desde 36 días hasta los 42 días.

ENGORDE 36-42 DIAS	Tratamiento A (0,2%)			Tratamiento B (0,2%)			Tratamiento C (0,02%)			Tratamiento D (0,04%)		
	%	Lb	kg	%	Lb	kg	%	Lb	kg	%	Lb	kg
Torta de Soja	32,7	719,5	327,0	32,7	719,5	327,0	32,7	719,5	327,0	32,7	719,5	327,0
Maíz	57,6	1268,0	576,4	57,6	1268,0	576,4	57,8	1271,7	578,1	57,8	1271,7	578,1
Polvillo	2,1	46,2	21,0	2,1	46,2	21,0	2,1	46,2	21,0	2,1	46,2	21,0
Afrecho	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0
Aceite de Palma	3,5	77,0	35,0	3,5	77,0	35,0	3,5	77,0	35,0	3,5	77,0	35,0
Fosfato Monocálcico	1,0	22,0	10,0	1,0	22,0	10,0	1,0	22,0	10,0	1,0	22,0	10,0
Carbonato Cálcico	1,2	26,4	12,0	1,2	26,4	12,0	1,2	26,4	12,0	1,2	26,4	12,0
Sal Yodada	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0	0,3	6,6	3,0
DL-Metionina	0,1	2,0	0,9	0,1	2,0	0,9	0,1	2,0	0,9	0,1	2,0	0,9
L-Lisina	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0
Molgard (Antimicótico)	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0
Ultrabond (Atrapador)	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0
Premezcla Vitamínica	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0
Cloruro de Colina 60%	0,1	1,1	0,5	0,1	1,1	0,5	0,1	1,1	0,5	0,1	1,1	0,5
Probiótico	**0,2**	**4,4**	**2,0**	**0,2**	**4,4**	**2,0**	**0,02**	**0,4**	**0,2**	**0,04**	**0,9**	**0,4**
Prozuril (Coccidiostato)	0,02	0,4	0,2	0,02	0,4	0,2	0,02	0,4	0,2	0,02	0,4	0,2
Sesquicarbonato de sodio	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0
Genex	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0	0,2	4,4	2,0
Optizyme	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0	0,1	2,2	1,0
Treonina	0,03	0,7	0,3	0,03	0,7	0,3	0,03	0,7	0,3	0,03	0,7	0,3
Suma	**100,0**	**2200,7**	**1000,3**	**100,0**	**2200,7**	**1000,3**	**100,0**	**2200,4**	**1000,2**	**100,0**	**2200,9**	**1000,4**

CAPÍTULO VII

PROPUESTA

Aplicación del cultivo microbiano casero para mejorar los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde.

7.1 Datos Informativos

Se evaluará probióticos en pollos de engorde de la línea Ross 308 (machos), de un día de edad hasta cumplir 42 días, con la administración de probióticos (*Lactobacillus* sp., *Bacillus subtilis, Saccharomyces sp.),* se realizará la investigación en una empresatecnificada para obtener datos reales con respecto a la producción en escala normal.

7.2 Antecedentes de la propuesta

En base a los resultados en la presente investigación, se consideró al tratamiento A cultivo microbiano casero, por destacarcomo el mejor tratamiento respecto alíndice de eficiencia europeo y el análisis económico, con ganancia de peso, conversión alimenticia similares estadísticamente al tratamiento B,la formulación del producto esrápida, con materias primas baratas de fácil adquisición para los productores.

7.3 Justificación

Con la incorporación del cultivo microbiano casero (0,2%) en las dietas de los pollos de engorde, se estableció que pueden llegar a obtener una ganancia de peso de: 2156,17 g/ave en 42 días de producción con una alimentación controlada en base a los requerimientos nutricionales de cada línea. Obteniendo una conversión alimenticia de 2,35 y un porcentaje de mortalidad de 8,3%, resultados que permiten calcular un índice de eficiencia europeo (357,54) indicando que el ensayo tiene excelentes condiciones para la producción de pollos de engorde. Y un costo/beneficio de: 38.5 dólares americanos, al usar el probiotico formulado con materias primas de bajo costo (5 dólares americanos/Kg vs 150 dólares americanos/Kg) diferenciándose de los otros tratamientos.

Indicando una adecuada inversión para los productores de pollos de engorde, al incorporar probióticos en las dietas obteniendo ganancias en peso, mejor factor de conversión alimenticia, y disminuyendo el porcentaje de mortalidad.

7.4 Objetivos

- Utilizar el cultivo microbiano casero en una producción tecnificada de pollos de engorde.

7.5 Análisis de factibilidad

El realizar el proyecto en una empresa privada, se contara con la infraestructura, equipos y personal capacitado facilitando los procesos de producción, necesitando la disponibilidad del producto en demanda de la dieta con respecto al número de aves a

criar.Se valorará la eficiencia económica del lote de pollos de engordeanalizar las ganancias por venta de animales, disminución en el uso de antibióticos y venta de pollinaza.

7.6 **Fundamentación**

Se complican las enfermedades de producción animal por el uso excesivo de antibióticos, obteniendo generaciones de bacterias resistentes a los medicamentos, y existe la transferencia de ésta en la cadena alimentaria. Estas cuestiones se pusieron de relieve en un informe publicado en 2009 por el Centro Europeo para la Prevención y Control de Enfermedades y la Agencia Europea de Medicamentos (ECDC / EMEA), que hizo hincapié en la diferencia entre la creciente aparición de bacterias resistentes a múltiples fármacos en Europa y el escaso desarrollo de antibióticos para tratar las infecciones por este tipo de bacterias. El origen de infecciones humanas causadas por bacterias resistentes en animales a múltiples fármacos también se ha destacado (Trevisi, 2014)**.**

Debido a las regulaciones internacionales para reducir o eliminar los antibióticos en los alimentos de las aves, y con la presión de mantener o incrementar los indicadores de eficiencia productiva en la avicultura para una población en crecimiento, se hace necesaria la búsqueda de alternativas a los antibióticos promotores de crecimiento (APCs). Las alternativas al uso de antibióticos deben ser efectivas, económicamente viables y que estén disponibles. Entre las alternativas en evaluación se encuentran los ácidos orgánicos, enzimas, prebióticos y probióticos entre otras(Coupet, 2014)**.**

7.7 **Metodología, Modelo operativo**

Se iniciara el trabajo al elegir la línea de pollo de engorde (Ross 308 – Cobb 500), para establecer los requerimientos de la dieta según los estándares de la producción.La preparación del galpón, consistirá en la eliminación de residuos

organicos (la cama) mantener un periodo de cuarentena de 30 días, previo al lavado con detergente y abundante agua, desinfectado (amonio cuaternario 20%, diluir a razón de 2.5 – 10ml por litro de agua) y flameado de: techo, ventanas, cortinas, puertas, piso y equipos necesarios, colocar un pediluvio en la entrada del galpón (cambiar la cal cada semana) para establecer una adecuada crianza de pollos de engorde.

Se programara el recibimiento de los pollitos de 1 día de edad, al colocar la cama (viruta o cascarilla de arroz) desinfectarla (amonio cuaternario 20%), poner una cubierta de papel para evitar el picoteo de la cama, colocar el balanceado en los comederos de bandeja, colocar las fuentes de agua necesarias (bebedero de galón, tendrá que ser lavado diariamente), mantener una temperatura de 33°C (en la altura del aves) a través de fuentes de calor, con una reducción de la temperatura gradualmente de 2 a 3 °C cada semana, hasta llegar a una temperatura de 24°C . El plan de vacunación será de acuerdo a las necesidades de la zona, recomendando vacunar Bronquitis dia 1, New castle dia 7, gumborodia 15, bronquitis + new castle dia 21.

Elaboración del probiótico cultivo microbiano casero, en una balanza se coloca un recipiente grande, encerar la balanza para poder pesar las materias primas del cultivo microbiano, agregar el suero de leche (34%), lentamente adicionar la melaza (20%), hasta diluir completamente. Añadir con movimientos envolventes la urea (1%), y sales minerales (1%). Finalmente se incorpora agua (44%). Batir diariamente de forma suave hasta obtener un pH requerido entre 4 y 4,5 (este debe ser tomado diariamente con la ayuda de un medidor de pH digital), una vez alcanzado el pH ácido establecido, se procede añadir afrecho previamente molido finamente a la mezcla, desecar al ambiente e incorporar a la dieta.

La alimentación se realizará con materias primas de alta calidad, esta se mezclara con el probiótico A (cultivo microbiano casero 0,2%), formulado por los productores de pollos de engorde con materias primas de la zona. El balanceado se ofrecerá

dividido en 2 o 3 partes en el dia,la alimentación diaria será específica de acuerdo a la línea de pollos a escoger, con fuentes de agua a voluntad.

Dentro de los periodos de producción se destinara tres tipos de balanceado:

- Balanceado inicial: desde 1dia hasta los 15 días.
- Balanceado crecimiento: desde el día 16 hasta los 35 días.
- Balanceado inicial: desde los 36 días hasta los 42 días.

Se registrara, el peso inicial, peso semanal, por periodo y final, ganancia de peso, alimentación diaria y el residuo de alimento por día, la mortalidad por dia.

Necesidades de alimento de pollos Ross 308 (machos).

Alimentación					
día	**Balanceado ave, (g)**	**día**	**balanceado ave, (g)**	**día**	**balanceado ave, (g)**
1	12	15	80	29	168
2	16	16	83	30	174
3	19	17	90	31	180
4	23	18	96	32	185
5	27	19	103	33	191
6	31	20	109	34	196
7	35	21	116	35	202
8	39	22	122	36	207
9	44	23	129	37	211
10	49	24	136	38	216
11	54	25	142	39	221
12	60	26	149	40	225
13	65	27	155	41	229
14	71	28	162	42	232
		Total			**545**

Fuente: Aviagen, 2014.

7.8 Administración

Trabajar con empresas privadas, para reducir los costos de producción al ya contar con la infraestructura, equipos y personal necesario, con el asesoramiento y toma de datos por parte del investigador.