UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

"EFECTO DE LA ENTEROGERMINA **(Esporas de *Bacillus clausii*)** EN COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE"

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÒN COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ARÉVALO CASTRO RENATO PAÚL

TUTOR:

DR. GERARDO KELLY

CEVALLOS-TUNGURAHUA- ECUADOR

2016

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÒN

El suscrito ARÉVALO CASTRO RENATO PAÚL, portador de cédula de identidad número: 1804175253, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: **“EFECTO DE LA ENTEROGERMINA (Esporas de *Bacillus clausii*) EN COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE 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.

_____

ARÉVALO CASTRO RENATO PAÚL

C.I. 1804175253

DERECHO DE AUTOR

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: **"EFECTO DE LA ENTEROGERMINA (Esporas de *Bacillus clausii*) EN COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE"** como uno de los requisitos previos para la obtención del título del grado 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.

_____

ARÉVALO CASTRO RENATO PAÚL

C.I. 1804175253

“EFECTO DE LA ENTEROGERMINA (Esporas de *Bacillus clausii*) EN COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE”

REVISADO POR:

_____

Dr. Mg. Geraldo Kelly Alvear.
TUTOR DE LA INVESTIGACIÓN

_____

Dr. PhD. Marcos Barros Rodríguez.
ASESOR BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN

Fecha

_____ _____

Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

_____ _____

Dra. Mg. Mayra Montero
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

_____ _____

Dr. Mg. Marco Rosero
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A mi padre Dios por darme la vida, protegerme y permitirme cumplir con todas las metas que me propongo en la vida para ser una mejor persona.

A mis padres y hermanos que me han apoyado en todo mi proceso formativo y me han inculcado muchos valores para lograr culminar con mis estudios y ser una persona de bien para la sociedad.

A todas las personas que conocí durante mi vida de Escuela, Colegio y Universidad: profesores, personal administrativo, amigos (as), profesionales que me apoyaron con su granito de arena para llegar a cumplir esta meta más de mi vida.

DEDICATORIA

El Presente informe de Proyecto de Investigación va dedicado a mis Abuelitos Manuel Castro y Rosa Ramos que Dios los tenga en su gloria y a mi familia quienes con mucho sacrificio y voluntad me han apoyado en todos los aspectos de mi vida, siendo todos parte imprescindible en la culminación de mi carrera universitaria, por ello infinidad de gracias familia, los quiero mucho ¡lo logramos!

CONTENIDO

PORTADA i
AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÒN ii
DERECHO DE AUTOR iii
HOJA DE APROBACIÓN iv
AGRADECIMIENTO v
DEDICATORIA vi
CONTENIDO vii
ÍNDICE DE TABLAS x
ÍNDICE DE FIGURAS xi
RESUMEN EJECUTIVO xii
SUMMARY xiii
CAPITULO I 1
INTRODUCCIÓN 1
CAPITULO II 3
REVISIÓN DE LITERATURA 3
2.1. Antecedentes investigativos 3
2.2. Categorías fundamentales 12
2.2.1. Enterogermina 12
Indicaciones Terapéuticas: 12
Propiedades farmacodinámicas: 13
Propiedades farmacocinéticas (absorción, distribución, biotransformación, eliminación): 13
2.2.2. Evolución del término probiótico 14
2.2.3. Mecanismos de acción de los probióticos 15
2.2.4. Índices productivos 16

Peso final (g) 16
Consumo de alimento (g) 16
Conversión alimenticia 17
Mortalidad (%) 17
Índice de eficiencia europea 18
Rendimiento de la canal 18
2.2.5. Pollo de Engorde 19
Calidad del Pollito 20
Desarrollo de la microflora intestinal en pollos 20
2.2.6. Manejo técnico de la investigación 21
CAPITULO III 23
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS 23
3.1. Hipótesis 23
3.2. Objetivos 23
General 23
Específicos 23
CAPITULO IV 24
MATERIALES Y MÉTODOS 24
4.1. Ubicación del experimento 24
4.2. Características del lugar de investigación 24
4.3. Equipos y materiales 24
4.3.1. Unidades de observación 24
4.3.2. Instalaciones y equipos 25
4.4. Factores de estudio 25
4.5. Tratamientos 26
4.6. Diseño experimental 26
4.7. Variables respuesta 29

4.8. Procesamiento de la información 30
CAPITULO V 31
RESULTADOS Y DISCUSIÓN 31
5.1. Resultados, análisis estadístico y discusión 31
5.1.1. Consumo de alimento, (g/ave) 31
5.1.2. Ganancia de peso, (g) 33
5.1.3. Conversión alimenticia 33
5.1.4. Mortalidad, (%) 34
5.1.5. Índice de eficiencia europea (IEE) 35
5.1.6. Rendimiento de la canal (%) 36
5.1.7. Análisis de costos de producción por tratamiento 38
CAPITULO VI 41
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS 41
6.1. Conclusiones 41
6.2 Recomendaciones 42
6.3. Bibliografía 43
6.4. Anexos 51
CAPITULO VII 55
PROPUESTA 55
7.1. Datos informativos 55
7.2. Antecedentes de la propuesta 56
7.3 Justificación 56
7.4. Objetivos 57
7.5. Análisis de factibilidad 57
7.6. Fundamentación 58
7.7. Metodología, modelo operativo 59
7.8. Administración 59

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1 MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS PROBIÓTICOS 15
Tabla 2 CALENDARIO DE VACUNACIÓN 22
Tabla 3 ANÁLISIS NUTRICIONAL DEL BALANCEADO COMERCIAL 22
Tabla 4 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE INVESTIGACIÓN 24
Tabla 5 DOSIFICACIÓN DE ENTEROGERMINA..... 25
Tabla 6 DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS..... 26
Tabla 7 ESQUEMA DEL ADEVA DE DCA DEL EXPERIMENTO..... 27
Tabla 8 DISTRIBUCION DEL ENSAYO EXPERIMENTAL..... 27
Tabla 9 RESULTADOS DE LOS TRATAMIENTOS APLICADOS EN EL EXPERIMENTO 32
Tabla 10 ANÁLISIS DE COSTOS..... 38

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Distribución del recinto experimental. 28
Figura 2. Porcentaje de mortalidad de los tratamientos. 34
Figura 3. Representación gráfica del Índice de Eficiencia Europeo. 35
Figura 4. Representación gráfica del rendimiento de la canal. 37

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación titulada "EFECTO DE LA ENTEROGERMINA (Esporas de *Bacillus clausii*) EN COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS DE ENGORDE", evaluó en 280 pollos de engorde machos Cobb de un día de edad los índices productivos, rendimiento de la canal y análisis de costos hasta los 49 días de edad, las aves fueron distribuidos en cuatro tratamientos: T0 = testigo, T1 = balanceado comercial + 0,25 ml de enterogermina por litro de agua de bebida, T2 = balanceado comercial + 0,50 de enterogermina por litro de agua de bebida y T3 = balanceado comercial + 0,75 ml de enterogermina por litro de agua de bebida, con siete repeticiones por tratamiento, se utilizó un diseño completamente al azar (DCA) con análisis de varianza y prueba de Tukey al 5 %. T2 mostró una mejor ganancia de peso con un valor de 2972,65 g frente a los demás tratamientos así 2626,90 g; 2687,08 g y 2831,44 para T0, T1 y T3 respectivamente, además el consumo de alimento no se vio afectado estadísticamente con valores de T0 7083,54 g/ave; T1 6640,16 g/ave; T2 6102,34 g/ave y T3 6228,82 g/ave, sin embargo; se observó que numéricamente T2 consumió menor cantidad de balanceado y a su vez obtuvo la mejor conversión alimenticia con un valor de 2,02. La mayor mortalidad se registró en el tratamiento testigo con 17,14 %, T2 reveló el mejor Índice de Eficiencia Europeo con un valor de 292, así como el mayor rendimiento de la canal con un porcentaje de 75, 25%, seguido de T3, T1 y T0 con 73,56 %; 72,54 % y 71,24 % respectivamente, además ; el análisis económico para T2 reportó el mayor porcentaje de rentabilidad con 25,84 %, un costo de producción por kilo de carne de $ 1,95 y una utilidad de $ 0,51 por cada kilo de carne vendida, por tanto se recomienda utilizar la Enterogermina (esporas de *Bacillus clausii*) en el agua de bebida a una dosis de 0,50 ml/lt en pollos de engorde para mejorar los índices productivos como alternativa a los promotores de crecimiento a base de antibióticos.

Palabras clave: Pollos de engorde, enterogermina, probióticos, índices productivos.

SUMMARY

The present research entitled " EFFECT OF ENTEROGERMIN (spores of *Bacillus clausii*) IN A PRODUCTIVE BEHAVIOR OF BROILER CHICKENS", analyzed in 280 Broiler chickens Cobb males of one day of age, evaluating productive indices, yield of the carcass and cost analysis until 49 days of age, chickens were distributed in four treatments: T0; control, T1; commercial food and 0,25 ml/lt of enterogermin in drinking water, T2; commercial food and 0,50 ml/lt of enterogermin in drinking water and T3; commercial food and 0,75 ml/lt d of enterogermin in drinking water, each one with seven repetitions, acompletely randomized design was used with analysis of variance and tukey test (5%). T2 showed better weight gain with a value of 2972,65 g to other treatments such as 2626,90 g; 2787,08 g and 2831,44 for T0, T1 y T3 respectively; also, the food consumption didn't be affected statistically with values of T0 7083,54 g/chicken; T1 6640,16 g/chicken; T2 6102,34 g/chicken and T3 6228,82 g/chicken, however; in a numerically way T2 had the lowest food consumption and got the best greatest feed conversion with a value of 2, 02. The highest mortality was registered in Control treatment with 17,14 %.T2 had the best European efficiency with 292, as well as the higher percentage of yield of the carcass 75, 25%, follow by T3, T1 and T0 with 73,56 %; 72,54 % y 71,24 % respectively, also; the cost analysis for T2 reported the higher percentage of profitability with 25,84 %, because, the production cost of one kilogram of meat is $ 1,95 ant it has an utility of $ 0,51 per kilogram of meat sold, therefore; It is recommended that use of Enterogermin in drinking water in a dose of 0,50 ml/lt in broiler chickens to improve productive indices as an alternative the use of antibiotics growth promoters.

Key words: Broiler chickens, enterogermin, probiotics, productive indices.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El consumo de carne de pollo en la actualidad está creciendo, en parte por el crecimiento demográfico y el incremento de empresas dedicadas a esta cadena de producción por lo mismo investigadores vinculados en este campo buscan nuevas alternativas que incrementen la producción, buscando siempre la eficiencia económica y la inocuidad de la carne para la alimentación, es decir libre de los denominados promotores de crecimiento a base de antibióticos. Según Tafúr, Tórres, & Villegas (2008) el uso de antibióticos indiscriminadamente genera resistencia a través de genes que codifican enzimas como las β-lactamasas que pueden encontrarse en el cromosoma bacteriano o en plásmidos, lo cual permite su fácil transferencia entre diferentes bacterias. Con base en lo anterior Briz (2006) manifiesta que en la Unión Europea es ya inmediata la total prohibición del uso en alimentación animal de antibióticos promotores de crecimiento.

Por otra parte, dentro de una explotación pecuaria se considera cuatro pilares fundamentales: sanidad, manejo, instalaciones y nutrición, dentro de la última, el estado de salud del intestino juega un papel crucial para el desarrollo del animal, por lo mismo el intestino debe estar muy bien desarrollado y en equilibrio con la microbiota intestinal. Rosmini et al. (2004) expresa que a pesar de que el uso de antibióticos ha resuelto numerosas patologías, tanto en el hombre como en los animales, no ha sido tan eficiente como se esperaba y ha creado algunos problemas nuevos tales como afectación de la microbiota intestinal protectora y ante esta problemática, el uso de los probióticos para ayudar a proteger al hospedero de enfermedades y desordenes intestinales aparece como una alternativa.

En este sentido Vélez, Gutiérrez y Montoya (2015) manifiestan que los probióticos son microorganismos que al consumirse en cantidades adecuadas generan beneficios importantes al consumidor como: ser inmunomoduladores, favorecer el

establecimiento de la microbiota intestinal competente, actuar como antagonistas contra microorganismos patógenos compitiendo por los sitios de unión al epitelio y nutrientes, producir compuestos antibacterianos como ácidos orgánicos, etanol, diácetilo, peróxido de hidrogeno (H_2O_2) y bacteriocinas.

Basado en lo anterior Milián, Peréz y Bocourt (2008) manifiestan que en Cuba se trabajó en la obtención de cultivos probióticos, y dispone de un producto basado en el cultivo de *Bacillus spp.* y sus endosporas, en su trabajo concluyen que el uso de los probióticos de *Bacillus spp.* en la avicultura mejora los mecanismos y modos de actuar del sistema inmunológico y fisiológico de las aves e incrementa la viabilidad y los indicadores productivos obteniéndose aves con mayor inmunocompetencia ante agentes patógenos, en condiciones de producción.

Consecuentemente la presente investigación evalúa el uso de un probiótico comercial, la Enterogermina (Esporas de *Bacillus clausii*) en el comportamiento productivo de pollos de engorde suministrado en el agua de bebida, debido a que estos organismos biológicos han sido utilizado y estudiado de manera limitada en animales y hay pocas investigaciones en este campo.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes investigativos

Rosmini et al. (2004) en su artículo sobre producción de probióticos para animales de abasto y la importancia del uso de la microbiota intestinal indígena manifiestan que a partir del nacimiento el animal entra en contacto con los microorganismos del medio ambiente que colonizan su cuerpo, y su aparato digestivo se recubre de microorganismos que se desarrollan naturalmente en ese hábitat, este sistema se afecta por alimentos consumidos, condiciones ambientales de crianza y tratamientos sanitarios. Cada especie animal presenta una composición distinta y específica de microbiota intestinal. El aislamiento y posterior caracterización y selección de microorganismos indígena a partir de los animales sanos, permite disponer de un producto biológico natural que, administrado a ejemplares de la misma especie animal, favorece el equilibrio de su ecosistema gastrointestinal y su sanidad en general.

Samaniego et al. (2007) en su investigación sobre actividad probiótica de una mezcla de exclusión competitiva (MEC) sobre indicadores productivos en pollos de ceba evaluaron; peso vivo, consumo de alimento y conversión alimenticia con 200 pollitos en cuatro tratamientos: I (control sin MEC); II (MEC al primer día), III (MEC al primer y quinto día) y IV (MEC desde 1 hasta 45 días), realizaron muestreos a los 28, 35 y 45 días de edad, para medir los indicadores productivos encontrando que en todos los muestreos se obtuvo una diferencia en los indicadores evaluados a favor del Grupo III. Esta efectividad probiótica de la MEC fue demostrada a través de una mejora en el balance microbiano del contenido cecal y en la respuesta productiva de los animales tratados. La mejora en los indicadores productivos se relacionó directamente con un mejor balance microbiano en el ciego de los animales con MEC ($R2=0,97$) a los 45 días de edad.

Mantilla y Portacio (2012) en su investigación de potencial probiótico de cepas nativas para uso como aditivos en la alimentación avícola evaluaron in vitro el potencial probiótico de cepas nativas aisladas de las heces de pollos asilvestrados (*Gallus gallus*) pertenecientes a los géneros *Lactobacillus sp, Bacillus sp* y levaduras tipo *Saccharomyces sp;* determinaron la actividad probiótica mediante pruebas de resistencia al ácido (pH 3, 4, 5, 6, 7), sales de bilis (0,05, 0,1, 0,15, 0.3 %), tolerancia al NaCl (2, 4, 7, 10 %), actividad antagónica (*Salmonella sp, E. coli*), determinación del tipo de fermentación, crecimiento a temperaturas (28, 37, 43 °C) y capacidad de crecimiento, encontrando que las 3 cepas nativas con potencial probiótico pertenecientes a los géneros: *Lactobacillus sp., Bacillus sp. y Saccharomyces sp.,* mostraron la mayor tolerancia a las condiciones del tracto gastrointestinal como: crecimiento a pH 3, concentración de sales biliares y de NaCl de 0.3 %, y 7 % respectivamente, T = 43 °C, exclusión competitiva a patógenos y alta capacidad de crecimiento demostrando que las tres cepas nativas poseen propiedades probióticas y pueden ser utilizadas como aditivos microbianos destinados a la alimentación de pollos recién eclosionados, para controlar su microbiota intestinal benéfica, estimular su sistema inmune, inhibir el crecimiento de patógenos oportunistas e incrementar los índices bioproductivos.

Chávez, López y Parra (2016) en su investigación crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas evaluaron diferentes cepas probióticas sobre el crecimiento alométrico y desarrollo intestinal de pollos de engorde durante su etapa productiva para lo cual utilizaron 125 pollos machos (Cobb) de un día de edad alimentados con dos dietas: dieta comercial con y sin la adición de antibiótico, además se suministró diferentes probióticos (*Lactobacillus casei, Lactobacillus acidophilus y Enterococcus faecium*) en el agua de bebida de los animales que consumieron la dieta basal sin antibiótico garantizando una concentración de 10^7UFC/ml, encontrando que la inclusión de probióticos, específicamente *E. faecium*, en la alimentación de pollos de engorde mejoran el peso, desarrollo y crecimiento de órganos de importancia digestiva, específicamente intestino, lo cual se ve reflejado en vellosidades con mayor altura y ancho, y criptas menos profundas ($p<0,01$); lo que podría mejorar la absorción de nutrientes y por consiguiente la salud de los animales.

Vargas (2014) en su investigación efecto de la inclusión de probióticos en el agua de bebida sobre la microflora intestinal de pollos broiler utilizó un probiótico en estado líquido en 240 pollos broiler Ross 308, de 1 día de edad distribuidos al azar en 3 grupos, con 4 réplicas cada uno (N=20): Control (sin probiótico), tratamiento 1 (T1, 35 ml de probiótico/20 pollos) y tratamiento 2 (T2, 70 ml/20 pollos). Los pollos se criaron por 42 días, y el probiótico se incorporó una vez al día en el agua de bebida. Al día 22 y 42 de estudio se tomaron muestras de heces y se cuantificaron poblaciones saprófitas (recuento de aerobios mesófilos RAM, enterobacterias, coliformes totales y anaerobios totales) y patógenas (*Salmonella* entérica y *Escherichia coli* enteropatógena), según métodos convencionales microbiológicos, encontrando que el recuento de aerobios mesófilos del probiótico al momento de su preparación fue de 6,8 $\log^{10}$ UFC/ml, disminuyendo los días 22 (4,8 ± 0,02 $\log^{10}$ UFC/ml) y 42 (3,8 ± 0,03 $\log^{10}$ UFC/ml) ($p<0,05$). Al día 22 no hubo un efecto del probiótico sobre el RAM. Se observó un efecto del probiótico sobre las siguientes poblaciones: enterobacterias, coliformes totales (sólo en grupo T2) y anaerobios, en donde su inclusión disminuyó significativamente éstas poblaciones. También se observó una relación dosis-efecto en enterobacterias y coliformes totales. Al día 42 sólo se mantuvo el efecto supresor del probiótico sobre la población de anaerobios, en el cual también se observó una mayor disminución de este grupo con un incremento de la dosis. No se cuantificaron poblaciones patógenas en ninguno de los tres grupos.

Ghelardi et al. (2015) en su estudio de supervivencia y persistencia de *Bacillus clausii* en el tracto gastrointestinal humano tras la administración oral como probiótico formulado a base de esporas, probaron dos formulaciones probióticas que contenían cuatro cepas de esporas de *Bacillus clausii* antibiótico –resistentes (OC, NR, SIN, T) administradas en una sola dosis, en el estudio llegan a la conclusión que las esporas de *Bacillus clausii* sobreviven el tránsito a través del tracto gastrointestinal humano, pueden someterse a la germinación, crecimiento y multiplicación como formas vegetativas, además; administradas en forma de suspensión líquida o liofilizada se comportan de manera similar in vivo.

Urdaci, Bressollier y Pinchuk (2004) en su artículo titulado cepas probióticas de *Bacillus clausii*: actividades antimicrobianas e inmunomoduladores, indican que en la actualidad las bacterias probióticas mejor documentadas y utilizadas en terapia

humana son bacterias del ácido láctico, en contraste, los estudios con el objeto de caracterizar los mecanismos responsables de los efectos beneficiosos de probióticos de *Bacillus* son raros, los autores argumentan en su artículo que cepas de *B. clausii* liberan sustancias antimicrobianas en el medio que fueron activas contra Gram positivas, en particular contra *Staphylococcus aureus, Enterococcus faecium, Clostridium difficile*, dicha investigación fue realizada en cerdos con células murinas C57 Bl/6j demostrando que estas cepas, en sus formas vegetativas, son capaces de inducir la actividad de la ligasa de NOS II, producción de IFN-γ y la proliferación de T-cell de CD4 +.

Lippolis et al. (2013) en su estudio de análisis comparativo de secretoma de cuatro cepas probióticas isogénicas de *Bacillus clausii*, encontraron que las especies de *Bacillus* son importantes por su capacidad de producir enzimas, anticuerpos y metabolitos de uso médico potencial y que actualmente están siendo utilizados para la fabricación de productos probióticos a base de esporas bacterianas, que exhiben características específicas (la colonización, inmuno-estimulación y actividad antimicrobiana).

Sun, Yang, Ma y Lin (2010) en su estudio aplicaciones probióticas de dos cepas intestino dominantes de *Bacillus* con actividad antagonista para mejorar el rendimiento del crecimiento y la respuesta inmune de *Epinephelus coioides*, observaron el efecto de la administración dietética de *Bacillus pumilus y Bacillus clausii.* Los peces fueron alimentados durante 60 días con tres dietas diferentes: control (sin probióticos), la dieta T1 suplementado con $1,0 \times 10^8$ cells g^{-1} *B. pumilus*, T2 dieta con $1,0 \times 10^8$ cells g^{-1} *B. clausii.* En los grupos con se observó una mejora significativa del índice de conversión después de 60 días de alimentación, además la actividad fagocítica y el índice fagocítico fueron significativamente más altos que los de los peces alimentados con la dieta de control durante 60 días. La concentración de superóxido dismutasa (SOD) aumentaron un 11,4% y el 18,5% después de 60 días de alimentación con dietas T1 y T2, respectivamente. Las actividades de lisozima en suero de peces alimentados con dietas T1 y T2 fueron significativamente mayores que la de los peces alimentados con la dieta control. Los niveles de complemento C3 en suero de los tratamientos fueron significativamente mayores que la del control después de 30 días de alimentación. Los niveles de Ig M en suero de los peces alimentados con la dieta T1 y T2 dieta fueron

mayores que la de los peces alimentados con la dieta control, y un aumento significativo se observó en los peces alimentados con la dieta T2 durante 30 días.

Villéger et al. (2014) en su investigación sobre caracterización de estructuras de ácidos lipoteicóicos a partir de tres cepas de *Bacillus* probióticas: implicación de D-alanina en su actividad biológica, llegan a la conclusión que los probióticos representan una estrategia potencial para influir en el sistema inmune del anfitrión modulando de esta manera la respuesta inmune, ya que en su estudio se investigó la relación estructura-actividad de ácido lipoteicóico purificado a partir de tres cepas de *Bacillus* probióticos (*Bacillus cereus CH, Bacillus subtilis CU1 y Bacillus clausii O / C*) y se observó la inducción de la producción de óxido nítrico por ácido lipoteicóico de *B. subtilis y B. clausii*, mientras que la producción de óxido nítrico más débil se observó con *B. cereus.* El Ácido lipoteicóico es un componente inmuno estimulante de pared de células Gram-positivos que estimula los macrófagos in vitro, lo que lleva a la secreción de mediadores inflamatorios tales como el óxido nítrico (NO).

Barbosa , Serra, La Ragione, Woodward y Henriques (2005) en su estudio de detección de bacilos aislados en el tracto gastrointestinal de pollos de engorde, manifiestan que las esporas de un número de diferentes especies de *Bacillus* actualmente están siendo utilizados como probióticos humanos y animales, describen el aislamiento presuntivo de 237 cepas de *Bacillus spp.* asociado al intestino, las especies de *Bacillus* identificados incluyeron *B. subtilis, B. pumilus, B. licheniformis, B. clausii, B. megaterium, B. firmus* y especies del grupo *B. cereus,* manifiestan que las bacterias aisladas forman esporas lo que les permite sobrevivir en el intestino, además demostraron que los aislamientos fueron susceptibles a la mayoría de los antibióticos probados, argumentando que no iban actuar como donantes de resistencia si se introduce en forma de preparados probióticos.

Ratna, Bhonagiri y Asin (2013) en su estudio de eficacia de la cepa de *Bacillus clausii UBBC-07* en el tratamiento de pacientes que sufren de diarrea aguda, evaluaron el tratamiento de diarreas a pacientes a los cuales se les proporcionó una cápsula de *B. clausii* cepa UBBC-07 (que contiene 2×10^9 unidades formadoras de colonias) dos veces al día por un período de 10 días, se observó la eficacia de la duración de la diarrea, la frecuencia de la defecación, dolor abdominal y consistencia de las heces en

los días 1, 3, 6 y 10. Los resultados de este estudio mostraron claramente que la duración media de la diarrea se redujo, la frecuencia de la defecación disminuyó, el dolor abdominal se redujo y la consistencia de las heces mejoró, así el estudio muestra que *B. clausii* cepa UBBC-07 puede ser potencialmente eficaz en el alivio de los síntomas de la diarrea sin causar efectos adversos.

Sheng-Qiu et al. (2013) investigaron el efecto de *Bacillus subtilis natto* sobre el crecimiento en patos criollos, así un total de 120 patos criollos de 1 día de edad fueron asignados a cuatro grupos y alimentados con dietas suplementadas con 0% (grupo de control), 0,1%, 0,2% y 0,4% de *Bacillus subtilis*, respectivamente, durante el período de alimentación de 6 semanas, los resultados encontrados en el estudio indican que las dietas con 0.4% *Bacillus subtilis natto* mejoraron el crecimiento de los patos criollos, aumentando la absorción de proteínas, la simulación de la secreción hormonal, la supresión de microflora nociva, y la mejora de la estructura duodenal y las funciones inmunes de patos criollos.

Sun, Wang y Zhang (2010) en su estudio sobre los efectos de *Bacillus subtilis natto* en el rendimiento y la función inmune de terneros lecheros durante la fase predestete, experimentaron con doce terneros machos Holstein 7 ± 1 día alimentados con *Bacillus subtilis natto* en la leche, para el estudio se recogió sangre y analizó IgA, IgE, IgG, IgM, y los niveles de citoquinas en el suero de todos los terneros, los resultados mostraron que *Bacillus subtilis natto* aumentó el rendimiento en general mediante la mejora de la ganancia y eficiencia de alimentación media diaria además de reducir la edad de destete de los terneros, además no se observó diferencia en el suero IgE, IgA, e IgM, mientras que el suero IgG fue mayor en los terneros suplementado con *Bacillus* que en los terneros control, se encontró que los terneros alimentados con *Bacillus* secretaban más IFN-γ, pero tendían a producir menos IL-4 que los terneros control, aunque en suero IL-6 e IL-10 no se vieron afectados, el estudio concluye que *Bacillus subtilis natto* no estimuló reacciones alérgicas mediadas por IgE, pero aumentó IgG sérica y los niveles de IFN-γ en los terneros alimentados con probióticos.

Meurer et al. (2010) evaluaron el uso de probióticos en la dieta, con o sin promotores de crecimiento para pollos de engorde, usaron el probiótico *Bacillus subtilis C-3102 (10^{10}cfu / g)* en dietas en el período comprendido de 1 a 42 días de edad con cinco

dietas: control negativo (sin promotores); *Bacillus subtilis* (30 g ración / t); *Bacillus subtilis* (50 g ración / t); *Bacillus subtilis* (30 g / t de racionamiento) + colistina (10 ppm); avilamicina (10 ppm) + colistina (10 ppm), al final el estudio observó un aumento en el consumo de la dieta con la dosis más baja de *Bacillus subtilis* (30 g) en relación con *Bacillus subtilis* (30 g) + colistina (10 ppm), los valores de la ganancia de peso fue mejor para las dietas de *Bacillus subtilis* (30 g) y avilamicina (10 ppm) + colistina (10 ppm), la mejor conversión alimenticia se obtuvo en la dieta que contenía 50 g de *Bacillus subtilis*, finalmente los análisis de índice de eficiencia productiva mostraron mejores resultados con las dietas que contienen aditivos (probióticos y / o antibióticos) en comparación con la dieta control, en conclusión los autores manifiestan que *Bacillus subtilis* C-3102 probiótico, a una concentración de 10^{10} ufc / g, es un sustituto eficiente de los antibióticos.

Milián et al. (2013) evaluaron biopreparados de *Bacillus subtilis* como promotores del crecimiento en pollos, estudiando cuatro dietas: Dieta (maíz-soja), la dieta + biopreparado C-31, la dieta + biopreparado C-34 y la dieta + biopreparado E-44, aplicado a una dosis de 10^9 endosporas / g de concentrado, así el experimento evaluó indicadores microbiológicos fermentativos encontrando que los biopreparados mejoran el equilibrio microbiano del intestino de las aves, se observó aumento de la población de *Lactobacillus*, endosporas de *Bacillus* y anaerobios totales, así como la reducción de coliformes, además encontraron que los grupos tratados con biopreparados de *B. subtilis* y sus endosporas incrementaron el contenido de ácidos grasos totales e individuales de cadena corta y el contenido de ácido láctico disminuyendo el pH intestinal concluyendo que los biopreparados de *B. subtilis* pueden ser utilizados como promotores del crecimiento en pollos.

YE, Wang, LI y SUN (2011) evaluaron los efectos de suplementos simples y combinados con fructo y manano oligosacáridos y *Bacillus clausii* sobre el crecimiento, utilización alimenticia, composición corporal, actividad enzimática digestiva, respuesta inmune innata y metabolismo de los lípidos en el lenguado japonés *Paralichthys olivaceus*, para la investigación se evaluó ocho dietas que variaron en la concentración de fructo oligosacáridos (FOS), manano oligosacáridos (MOS) y *Bacillus clausii*: dieta control (no FOS, MOS y *B. clausii*), dieta F (5 g kg−1 FOS) , dieta M (5g kg−1 MOS), dieta FM (2,5 g kg −1 FOS+ 2,5 g kg

−1 MOS), dieta B (10^7 cells g−1 *B. clausii)*, dieta FB (5 g kg−1 FOS + 10^7 cells g−1*B. clausii*), dieta MB (5 g kg−1 MOS + 10^7 cells g−1 *B. clausii*) y dieta FMB (2.5 g kg−1 FOS + 2.5 g kg−1 MOS + 10^7cells g−1 *B. clausii*), los peces se distribuyeron en jaulas de red con un peso promedio de 21 g y una densidad de 20 peces por jaula durante 56 días, los investigadores encontraron que la tasa de ganancia de peso en peces alimentados con dietas B, MB y FMB fueron significativamente mayores que en los peces alimentados con la dieta control, la dieta FMB tuvo la mayor ganancia de peso, todas las dietas excepto F y B exhibieron una mejor conversión alimenticia comparado con la dieta control, las dietas MB y FMB elevan significativamente las proteasas intestinales en comparación con la dieta control, pero sólo la dieta FMB promovió la actividad de amilasa, la dieta FB y FMB mostraron una mayor deposición de proteína en el cuerpo, además la alimentación con dietas B, MB y FMB significativamente reduce la deposición de lípidos en el cuerpo, la actividad de la lisozima fue significativamente mayor en los peces alimentados con dietas B, FB, MB y FMB que en los peces alimentados con la dieta control, todas las dietas, excepto la dieta M, disminuyo los niveles de triglicéridos (TG) en comparación con la dieta control, los niveles de colesterol de lipoproteína de baja densidad en los peces alimentados con dietas F, FB y FMB fueron significativamente menores que en los peces alimentados con la dieta control, ninguna dieta altero la velocidad de alimentación, humedad del cuerpo, contenido de ceniza, actividad fagocitica de los leucocitos o los niveles de colesterol de lipoproteína de alta densidad, así los autores llegan a la conclusión de que sus resultados sugieren que las dietas complementadas con FOS, MOS y *B. clausii* mejoran el desempeño de crecimiento y otorga beneficios a la salud del lenguado japonés.

Ciprandi, Vizzaccaro, Cirillo y Tosca (2005) en un estudio piloto sobre la actividad inmuno moduladora que ejerce *Bacillus clausii* en sujetos alérgicos manifiestan que *B. clausii* ha demostrado ejercer algunas actividades inmunomoduladoras y es seguro así 10 sujetos (edad media de 22,3 años) que padecían de rinitis alérgica fueron estudiados, las esporas de *B. clausii* (Enterogermina: 2 billones de esporas/vial) fueron administradas y dosificadas en horario de tres frascos al día durante cuatro semanas, se realizaron lavados nasales en todos los sujetos antes y después del tratamiento, midiendo por inmunoensayo en ellos un panel de citoquinas incluyendo IL 4, IL10, IFNgamma y TGFbeta encontrando que el tratamiento con *B. Clausii* mostró

una disminución significativa de los niveles de IL4 (p=0,004) y un aumento significativo de niveles de IFNgamma (p=0,038), TGFbeta (p = 0.039) y IL10 (p = 0,009), llegando a la conclusión de que el estudio demuestra que *B. clausii* puede ejercer actividad inmunomoduladora afectando el patron de citoquinas en sujetos alérgicos.

Ciprandi, Vizzaccaro, Cirillo y Tosca (2005) en su estudio sobre el efecto de *Bacillus clausii* en niños con rinitis alérgica evaluaron a 20 niños con sensibilización a polen, 13 hombres y 7 mujeres con una edad media de 13,4 años, además se prescribió levocetirizina (5 mg comprimidos) para todos los niños y diez de ellos fueron tratados aleatoriamente con *B. clausii* vía oral tres ampollas por día durante tres semanas. Los datos recogidos fueron sometidos análisis estadístico MANOVA y comparación mediante la prueba de Duncan, así los niños tratados con esporas de *B. clausii* mostraron una reducción significativa en la puntuación de los síntomas nasales totales TSS (P=0,049) sin ningún efecto secundario, eosinófilos nasales disminuidos significativamente (P=0,048), en comparación con los niños tratados solo con levocetirizina que no mostro reducción significativa en TSS (P=0,051), y los eosinófilos nasales no disminuyeron significativamente (P=0,69), así el estudio proporciona evidencia que *B. clausii* ejerce un efecto modulador sobre la respuesta alérgica por reducción de infiltración de eosinófilos y puede sinergizar con antihistamínicos para aliviar los síntomas nasales.

Arenas (2014) realizó una investigación que evaluó el efecto de un consorcio de microorganismos probióticos compuesto por *Saccharomyces cerevisiae, Bacillus clausii y Lactococcus lactis;* en la dieta de un lote de pollos de engorde de la línea Ross x Ross, comparado con un blanco no tratado; en donde se midió algunos parámetros zootécnicos como: ganancia de peso, conversión alimentaria, mortalidad y consumo. Al observar los resultados encontró que hubo diferencias significativas entre los dos tratamientos, en el tratamiento de pollos alimentados con probióticos las ganancias de peso superaron al del tratamiento no tratado en 9,75g/día; en conversión alimentaria en 0,25 y en cuanto a mortalidad el tratamiento blanco fue de 1,66%, mientras que con probióticos fue de 0%, concluyendo que los microorganismos probióticos tienen un efecto positivo en el aumento de los parámetros productivos de los pollos.

2.2. Categorías fundamentales

2.2.1. Enterogermina

Ciprandi et al. (2005) manifiestan que la enterogermina son esporas de *Bacillus clausii* que vienen en un medio líquido, en viales con un contenido de 2 billones de esporas por cada vial.

Guevara (2011) manifiesta que las especies de *Bacillus* son los principales componentes de la microflora termoresistentes de la leche pasteurizada. Los bacilos producen enzimas hidrofílicas extracelulares que descomponen polisacáridos, ácidos nucleicos y lípidos, permitiendo que el organismo emplee estos productos como fuentes de carbono y donadores de electrones. Los bacilos producen antibióticos y son ejemplos de estos la bacitracina, polimixina, tirocidina, gramicidina y circulina. El *Bacillus subtilis* es uno de los microorganismos más usados como probiótico. En 1941 el ejército alemán en África del Norte descubrió que los árabes se automedicaban la disentería ingiriendo excremento fresco de camello y verificaron que la ingestión de *B. subtilis* era la causa de esta mejoría aplicando luego este tratamiento (sin el excremento) con éxito a sus propias tropas.

El Centro para el control estatal de medicamentos, equipos y dispositivos médicos [CECMED] (2012), nos brinda la siguiente información sobre la enterogermina:

Nombre del producto: ENTEROGERMINA® (Esporas de *Bacillus clausii* poliresistentes a los antibióticos)

Forma Farmacéutica: Suspensión oral.

Fortaleza: 2 billones de esporas *Bacillus claussi*/ 5 ml.

Titular del Registro Sanitario, país: Sanofi-aventis S.p.A. Italia Fabricante

- **Indicaciones Terapéuticas:**

✓ Tratamiento y profilaxis de las alteraciones de la flora bacteriana intestinal y de la disvitaminosis endógena subsiguiente.

- ✓ Tratamiento para la recuperación de la flora bacteriana, alterada durante el curso de un tratamiento con agentes antibióticos o quimioterapéuticos.
- ✓ Desórdenes agudos y crónicos en lactantes, atribuibles a intoxicaciones o alteraciones de la flora bacteriana intestinal y disvitaminosis.

- **Propiedades farmacodinámicas:**

Enterogermina es una suspensión de esporas de *Bacillus Clausii.* Que puede ser un habitante normal del intestino y no tiene propiedades patógenas. Administrado oralmente, las esporas de *Bacillus Clausii*, debido a su alta resistencia a los agentes tanto químicos como físicos, cruza la barrera de los jugos gástricos, alcanzando sin ser dañadas el trato gastrointestinal donde son transformadas en células vegetativas metabólicamente activas. El *Bacillus Clausii* es capaz de producir vitaminas, en particular de grupo B, contribuye a corregir la disvitaminosis causada por antibióticos y agentes quimioterapéuticos en general. Enterogermina hace posible obtener una acción antigénica no especifica y antitóxica, estrechamente conectada con la acción metabólica de *B. clausii*. Por esta resistencia a antibióticos, Enterogermina puede ser administrada en el intervalo entre dos dosis de antibiótico. La resistencia a antibióticos se relaciona con: Penicilina, Cefalosporinas, Tetraciclinas, Macrólidos, Aminoglucósidos, Novobiocina, Cloranfenicol, Tianfenicol, Lincomicina, Isoniazida, Cicloserina, Rifampicina, Ácido Nalidíxico y Ácido Pipemídico.

- **Propiedades farmacocinéticas (absorción, distribución, biotransformación, eliminación):**

Enterogermina no es una sustancia química, sino el *Bacillus Clausii* en su forma de esporas, por lo tanto, los clásicos exámenes de absorción, distribución, metabolismo y expresión (estudios ADME) no han sido realizados. Las esporas de *B. clausii* están destinados a pasar por el estómago sin ser dañadas, para germinar y colonizar el intestino. Un pequeño número de células de *B. clausii* pueden entrar al sistema linfoide intestinal (Placas de Peyer, nódulos linfoides mesentéricos). Las esporas de *B. clausii* no están destinadas a ser metabolizadas, sino a germinar y multiplicarse en el intestino, interactuando con la mucosa intestinal para producir los efectos deseados en la flora

intestinal y el sistema inmune y finalmente ser excretados en las heces como forma vegetativa o re-espuruladas. Las esporas transferidas al tejido linfoide (Placas de Peyer, nodos linfoides mesentéricos) pueden ser absorbidas por fagocitos.

2.2.2. Evolución del término probiótico

Moreno (2012) manifiesta que el científico Elie Metchnikoff en el año 1907, evidenció beneficios en el proceso de fermentación de la leche, tras notar que los lactobacilos convertían la lactosa en ácido láctico, por ende; la acidez generada creaba un ambiente hostil para las bacterias patógenas.

García, García , López y Boucourt (2005) manifiestan que el concepto de probiótico 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

Fooks y Gibson (2002) manifiestan que 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 postuló que la administración de bifidobacterias a 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". 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".

Finalmente, Moreno (2012) afirma que según la FAO/OMS se define como probióticos a "Organismos vivos que ingeridos en cantidad adecuada confieren un beneficio saludable en el huésped".

2.2.3. Mecanismos de acción de los probióticos

Tabla 1

MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS PROBIÓTICOS

Efectos	Mecanismos	Referencias
Acción hipocolesterolemica	Generación o producción de ácidos grasos de cadena corta que inhiben la enzima HMG-CoA-reductasa	Bertolami et al. (1999), Taranto et al. (2000) y Kiebling et al. (2002)
	Inhibición de la absorción de micelas de colesterol	
	Aumento de sales biliares desconjugadas	
Supresión de microorganismos patógenos	Producción de sustancias antimicrobianas: ácidos orgánicos, H_2O_2, bacteriocinas	Fons et al. (2000), Sánchez (2002) y Camargo (2002)
	Competencia por nutrientes.	
	Competencia por los sitios de adhesión.	
Alteración del metabolismo microbiano y del hospedero	Estimulación o producción de enzimas que intervienen en la digestión	Goldin (1998), Nomoto (2000) y Brizuela et al. (2002)
	Reducen la producción de sustancias tóxicas	
	Sintetizan vitaminas y otros nutrientes deficientes en la dieta	
Estimulación de la respuesta inmune del hospedero	Activación de macrófagos	Roberfroid (2000) Amigo (2002)
	Estimulación de células inmunes o competentes	
	Generan altos niveles de inmunoglobulina	

Nota. Tomado de García et al. (2005)

Hassan y Frank (2001) manifiestan que el efecto benéfico de los probióticos se atribuye en general a mecanismos diferentes que a su vez pueden deberse a varias causas; a saber: a) A la exclusión competitiva de bacterias nocivas, ya sea por: competencia por nutrientes, competencia por sitios de fijación en el intestino, o aumento de la respuesta inmunológica del hospedero y b) Por aportes benéficos al proceso digestivo del hospedero, a través de: aporte de macro y micronutrientes para el hospedero o aporte de enzimas digestivas.

2.2.4. Índices productivos

- **Peso final (g)**

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

- Peso por etapas: Se registró el peso de cada animal, (g). El pesaje fue al finalizar la cada etapa, durante siete semanas, establecidos de la siguiente manera: 1er pesaje: 28 días que corresponde a la finalización de la etapa de inicio, 2do pesaje: 42 días que corresponde a la finalización de la etapa de crecimiento, 3er pesaje: 49 días que corresponde a la finalización de la etapa de engorde.

- **Consumo de alimento (g)**

Es la cantidad bruta de alimento en nuestro caso balanceado que se administra a un total de animales de la explotación, es decir la comida que se coloca día a día hasta el momento en que los animales salen de la granja, hay que tomar en cuenta que existe una cantidad de alimento que se desperdicia, por tal motivo debemos pesar el alimento que se desperdicia y restarlo del suministrado para lograr resultados exactos utilizando la siguiente fórmula:

$$AC= AI - AR$$

Dónde:

AC= Alimento consumido.
AI= Alimento inicial.
AR= Alimento residual.

- **Ganancia de peso (g)**

Caravaca et al. (2003) manifiestan que el crecimiento ponderal es un concepto cuantitativo y mide el aumento de peso del organismo en función del tiempo (edad). La velocidad de crecimiento, cuya forma de expresión más corriente es "ganancia de peso media diaria (GMD), indica el incremento de peso en un intervalo de tiempo dado.

El peso total que alcanza un animal al salir de la explotación restado del peso inicial con el que empezó a formar parte de la explotación se refiere a la ganancia de peso.

Ganancia de peso = Peso final – Peso inicial

- **Conversión alimenticia**

Es el parámetro que expresara la mayor o menor eficiencia del alimento en su transformación en carne, cuando más bajo resulte mejor es el rendimiento del lote, se obtendrá mediante la división del consumo en kg para el peso del ave en kg**.**

CA= AC/GP

Dónde:

CA= Conversión alimenticia
AC= Alimento consumido
GP= Ganancia de peso

- **Mortalidad (%)**

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

$$M = \frac{AM}{AVI} x100$$

Dónde:
M=Mortalidad
AM=Animales muertos
AVI= animales vivos

- **Índice de eficiencia europea**

Para Tellez (2011) éste parámetro 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. 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.

La fórmula que le define es la siguiente:

$$\text{I.E.E.} = \frac{\text{PV(kg)x viabilidad}}{\text{Conversión alimenticia x edad (d)}} \text{x}100$$

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

Viabilidad=1−Mortalidad

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

- **Rendimiento de la canal**

Sánchez (2003) dice que normalmente se pesa la canal "en caliente" justo después de la matanza y la relación entre el peso de ésta y la que tiene el animal vivo es lo que se denominará "rendimiento de la canal", estando los valores habituales en torno al 70-

80%, mucho mayores que los del vacuno y ovino porque la cabeza, piel, patas y cola no forman parte de la canal en estos.

Se aplica la fórmula:

$$\text{Rendimiento canal} = \frac{\text{Peso canal ave}}{\text{Peso ave pie}} \text{x}100$$

Para el cálculo de número de aves a faenar se aplica la siguiente fórmula bioestadística tomado de Herrera, Medina y Naranjo (2004):

$$n = \frac{z^2 pQN}{z^2 pQ + Ne^2}$$

Donde:

n= tamaño de muestra z= nivel de confiabilidad (95%) Z=1,96

P= probabilidad de ocurrencia 0.5 Q= probabilidad de no ocurrencia 0.5

N= población e= error muestral del 5 al 20 % máximo

2.2.5. Pollo de Engorde

Cobb-vantres (2015) manifiesta que el pollo de engorde Cobb es el más eficiente del mundo posee la menor conversión alimenticia, mejor tasa de crecimiento y la capacidad de desarrollar con nutrición de baja densidad y menor precio; en conjunto, esas características proporcionan al Cobb la ventaja competitiva del menor coste por kilogramo o libra de peso vivo producido para la creciente base de clientes en el mundo todo.

Cobb posee:

- Más bajo coste de peso vivo producido
- Desempeño superior con raciones de menor coste
- Excelente tasa de crecimiento
- Mejor uniformidad del pollo de corte para procesamiento
- Reproductoras competitivas

- **Calidad del Pollito**

Según el manual de Cobb-vantress (2012) las plantas de incubación tienen un tremendo impacto en el éxito de una producción intensiva de pollos de engorde. Para los pollitos la transición desde la planta de incubación a la granja puede ser un proceso estresante, por lo tanto, los esfuerzos para minimizar el estrés son fundamentales para mantener una buena calidad de pollito.

Características de una buena calidad de pollito:

- Bien seco y de plumón largo.
- Ojos grandes, brillantes y activos.
- Pollitos activos y alertas.
- Ombligo completamente cerrado.
- Las patas deben ser brillantes a la vista y cerosas al tacto.
- Las articulaciones tibiotarsianas no deben estar enrojecidas.
- Los pollitos deben estar libre de malformaciones (patas torcidas, cuellos doblados o picos cruzados).

- **Desarrollo de la microflora intestinal en pollos**

Bailey (2013) explica que los microorganismos en el intestino se conocen de varias formas: bacterias amigables, flora intestinal, microbiota intestinal y consiste en una comunidad compuesta principalmente por bacterias, hongos, protozoarios y virus. Recientes estudios enfocados en las aves proponen que el tracto gastrointestinal (GI) de un pollo está colonizado por una cantidad estimada en 640 especies de bacterias. Generalmente se considera que el desarrollo de la microbiota intestinal de un adulto comienza en la incubadora, donde se captan bacterias del ambiente, el alimento y las personas que manejan los pollitos después de su nacimiento. El buche se coloniza rápidamente en 24 horas. Un día después del nacimiento, el íleon y el cecal también están dominados por bacterias. Después de tres días, el nivel de bacterias en el intestino delgado y el intestino grueso aumenta 10 veces. Transcurridas dos semanas, la microbiota del intestino delgado de un adulto común está bien establecida y después

de 30 días la flora cecal también está desarrollada. El buche aloja una gran población de *lactobacilos.* Estas bacterias fermentan el alimento y producen ácido láctico, que reduce el pH del ambiente del buche. Las condiciones dentro del proventrículo son altamente ácidas y crean un ambiente inadecuado para la mayoría de las bacterias. La molleja también tiene un ambiente ácido, pero con una población importante de *lactobacilos,* originada principalmente en el buche. La población bacteriana del intestino delgado se compone principalmente de *lactobacilos,* pero en ocasiones se pueden encontrar *Enterococcus, E. coli, Eubacterias, Clostridia, Propionibacterias y Fusobacterias*. Al principio el intestino cecal está dominado por *lactobacilos, coliformes y enterococos,* pero a las tres o cuatro semanas la flora cecal del adulto debe estar bien establecida y constar de *bacteroides, eubacterias, bifidobacterias, lactobacilos y Clostridia.*

2.2.6. Manejo técnico de la investigación

Se inició el trabajo eligiendo la línea de pollo de engorde (Cobb), para establecer los requerimientos de consumo de dieta según los estándares de la producción. La preparación del galpón, consistió en la eliminación de residuos orgánicos (la cama) manteniendo un período de cuarentena de 30 días, previo al lavado con detergente y abundante agua y desinfectado con amonio cuaternario al 20%, a una dilución de 2.5–10 ml por litro de agua, además se flameo el techo, ventanas, cortinas, puertas, piso y equipos necesarios, se ubicó un pediluvio con cal y se lo cambio cada semana para establecer una adecuada crianza de pollos de engorde.

Se programó el recibimiento de los pollitos de 1 día de edad, colocando la cama (cascarilla de arroz) desinfectándola previamente con amonio cuaternario al 20%, se colocó una cubierta de papel para evitar el picoteo de la cama, los comederos de bandeja con balanceado y las fuentes de agua necesarias (bebedero de galón que se lavó diariamente), se mantuvo una temperatura de 33°C a la altura de las 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 al día 28. El plan de vacunación se manejó de acuerdo a la tabla 2.

Tabla 2

CALENDARIO DE VACUNACIÓN

Día	**Vacuna**	**Vía de administración**
1	Bronquitis H120	Oral
7	Newcastle	Nasal
	Gumboro	Oral
15	Newcastle	Nasal
	Gumboro	Oral

Nota. Elaborado por (Arévalo, 2015)

La alimentación fue a base de balaceado comercial.

Tabla 3

ANÁLISIS NUTRICIONAL DEL BALANCEADO COMERCIAL

	Edad (días)	**Análisis Nutricional**				
		Humedad Máxima %	P C Mínimo %	Grasa máxima %	Fibra máxima %	Ceniza máxima %
Inicial 1	0 a 10	13	21,50	4	2.50	6
Inicial 2	11 a 28	13	19,00	5	2.50	6
Crecimiento	29 a 42	13	18,00	5	2.50	6
Engorde	>43	13	17,00	5	2.50	6

Nota. Datos tomados de los insertos del balanceado comercial utilizado. (Arévalo, 2015)

Además, durante el ensayo se registró, el peso inicial, peso por etapas, alimentación diaria y el residuo de alimento por día, la mortalidad por día.

CAPITULO III

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

3.1. Hipótesis

La administración de esporas de *Bacillus clausii* como probiótico en el agua de bebida, mejora el comportamiento productivo de pollos de engorde.

3.2. Objetivos

General

- Evaluar el efecto de la Enterogermina (esporas de *Bacillus clausii*) sobre el comportamiento productivo de pollos de engorde

Específicos

- Determinar la dosis de enterogermina 0.25; 0.5 y 0.75 ml/litro de agua de bebida que provoca una mejor respuesta en el comportamiento productivo del pollo de engorde.
- Evaluar el comportamiento productivo en cuanto a ganancia de peso diaria, consumo de alimento, conversión alimenticia, índice de eficiencia europeo y mortalidad con las distintas dosis de enterogermina.
- Determinar el rendimiento de la canal por tratamiento.
- Analizar los costos de producción en cada uno de los tratamientos estudiados.

CAPITULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del experimento

La presente investigación se realizó en la provincia de Tungurahua, Cantón Pelileo, en la parroquia Benítez, barrio Bellavista.

4.2. Características del lugar de investigación

Tabla 4

CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN

Datos	Información
Coordenadas geográficas	1°20'50.41"S; 78°35'00.54"O
Altitud	2805 msnm
Precipitación anual	0-500 mm en la parte norte y baja y de 500-750 mm en la parte central y el sur
Temperatura	14°C

Nota. Elaborado por (Arévalo, 2016) en base a datos proporcionados por GAD de la Parroquia Benítez.

4.3. Equipos y materiales

4.3.1. Unidades de observación

- ✓ 280 pollos bb machos de un día de edad, línea Cobb
- ✓ 8 cajas de enterogermina de 10 viales cada uno y 5 ml en cada vial

4.3.2. Instalaciones y equipos

- ✓ Galpón de piso de cemento de 12 m de largo por 5 m de ancho, paredes laterales de bloque de 40 cm con malla y cubierta de Zinc.
- ✓ 8 Bandejas de alimento para recepción de pollito BB.
- ✓ 2 Calentadoras a gas de capacidad 500 pollos.
- ✓ 28 Bebederos para aves tipo galón.
- ✓ 28 Comederos para aves tipo tolva.
- ✓ Cascarilla de arroz (cama).
- ✓ 1 Balanza CAMRY® Capacidad 5 000 g, Escala de verificación 1 g.
- ✓ 2 Termómetros ambientales.
- ✓ 1 Bomba de mochila.
- ✓ 3 Tanques de gas.
- ✓ Materiales de desinfección y aseo (2 fundas de deja, ½ litro de amonio cuaternario, una escoba, una pala).
- ✓ 1 Cámara digital.
- ✓ Material de registro y papelería (1 cuaderno, dos esferográficos).

4.4. Factores de estudio

- ✓ **Enterogermina**

Tabla 5

DOSIFICACIÓN DE ENTEROGERMINA

Tratamientos	Dosis de Enterogermina	Dosis UFC/lt	Frecuencia de Aplicación
T0	0 ml/lt (testigo)	0 UFC/lt	Se administró en el agua de bebida los primeros 14 días de forma continua, posteriormente se administró cada 3 días durante las primeras horas siendo estos los días 17, 20,23,26,29,32,35, 38, 41 y 44 del ensayo.
T1	0,25 ml/lt	$1x10^{11}$UFC/lt	
T2	0,50 ml/lt	$2x10^{11}$UFC/lt	
T3	0,75 ml/lt	$3x10^{11}$UFC/lt	

Nota. Elaborado por (Arévalo, 2015)

- ✓ **Índices productivos**

- Consumo alimento, g.
- Ganancia de peso, g.
- Conversión alimenticia
- Porcentaje de mortalidad, %.
- Índice de eficiencia europeo
- Rendimiento de la canal %

4.5. Tratamientos

Los tratamientos aplicados en la presente investigación fueron el resultado de la combinación de los factores en estudio y se encuentran señalados en la TABLA 6.

Tabla 6

DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS

Número	Símbolo	Descripción
0	T0	Alimento comercial + 0 ml/lt de Enterogermina
1	T1	Alimento comercial + 0,25 ml/lt de Enterogermina
2	T2	Alimento comercial + 0,50 ml/lt de Enterogermina
3	T3	Alimento comercial + 0,75 ml/lt de Enterogermina

Nota. Elaborado por (Arévalo, 2015)

4.6. Diseño experimental

Para este ensayo se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con cuatro tratamientos y siete repeticiones, dándonos un total de 28 unidades experimentales. El tamaño de la unidad experimental fue de 10 pollos parrilleros, dándonos un total de 280 animales en el experimento.

Se realizó el cálculo de la varianza con las medias obtenidas de los tratamientos aplicados y para determinar el grado de significancia entre los resultados de los tratamientos se empleó la prueba estadística de Tukey al 5%.

Tabla 7

ESQUEMA DEL ADEVA DE DCA DEL EXPERIMENTO

Fuentes de variación F. V	**Grados de libertad G. L**
Tratamientos (t)	3
Error experimental (E.E)	24
Total	27

Tabla 8

DISTRIBUCIÓN DEL ENSAYO EXPERIMENTAL

Número total de tratamientos	4
Número de repeticiones por tratamiento	7
Número total de unidades experimentales	28 (10 aves)
Numero de fosas	28
Superficie total de fosa	1.50 m² (1,50 m x 1m)
Superficie neta del ensayo	60 m²

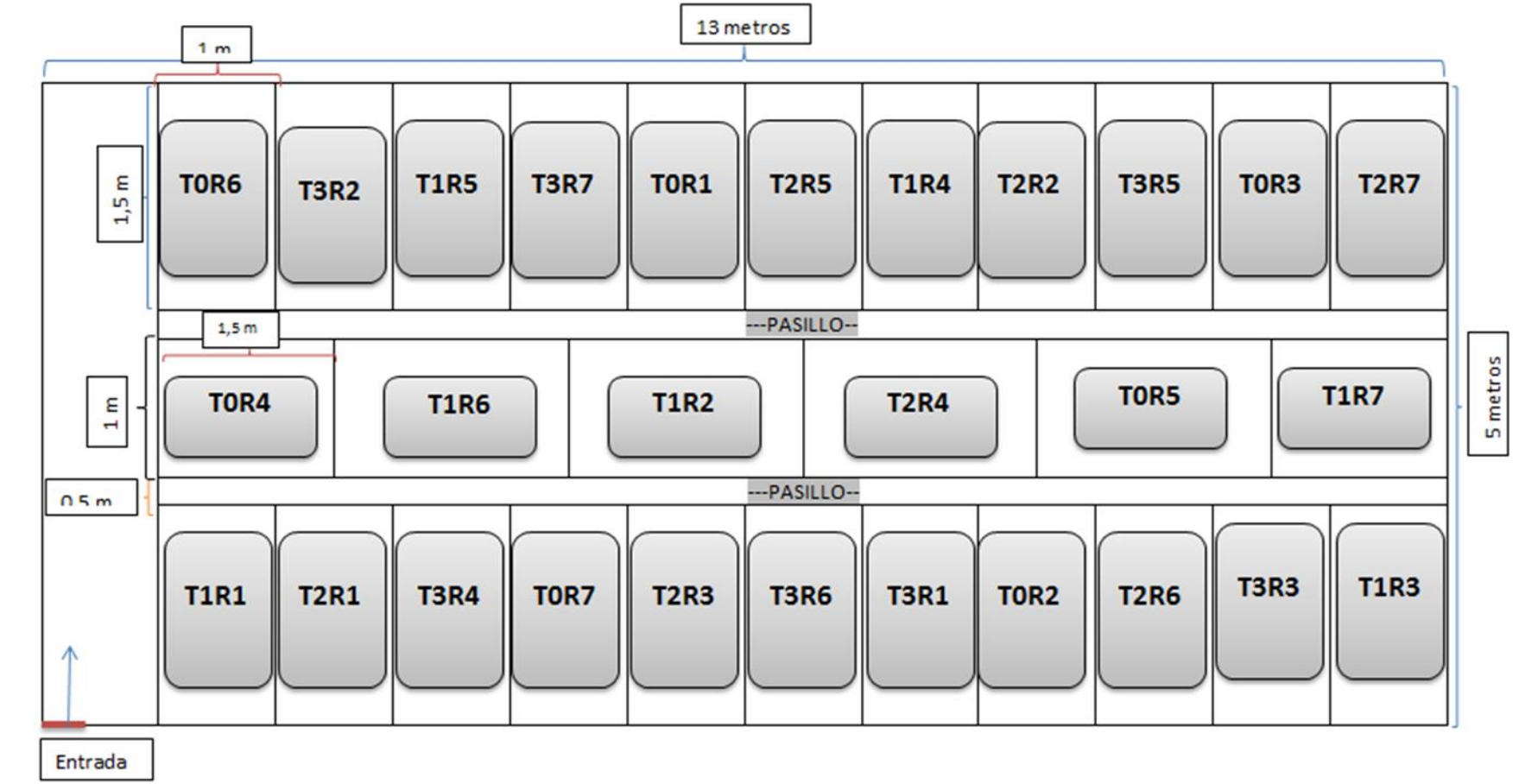

Figura 1. Distribución del recinto experimental. Elaborado por (Arévalo,2015)

4.7. Variables respuesta

a. Índices productivos

- ✓ **Peso final, (g)**

El peso de las aves se tomó mediante una balanza digital CAMRY®, se pesó las aves al inicio y al culminar cada etapa de desarrollo por cada tratamiento así: día 1, 28, 42 y 49 que corresponde a inicial, crecimiento y engorde. El cálculo se realizó mediante la diferencia de peso final e inicial.

- ✓ **Consumo de alimento, (g/ave/día)**

Para la administración del balanceado se dividió en períodos productivo en base a la recomendación de la casa comercial en tres etapas: inicial (1 – 28 días), crecimiento (29 – 42 días) y engorde (43 – 49 días), dosificando el alimento de acuerdo a la tabla de manejo de alimentación del pollo Cobb en gr/ave/día, el alimento y los residuos fueron pesados mediante una balanza digital CAMRY®; el suministro de agua fue a voluntad.

- ✓ **Ganancia de peso, (g)**

Se determinó la ganancia de peso, restando el peso inicial del peso final por cada ave, estableciendo promedios por repetición y tratamiento.

- ✓ **Conversión alimenticia**

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

- ✓ **Mortalidad, (%)**

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

- ✓ **Índice de eficiencia europea (IEE)**

Índice que se determinó mediante la división del peso final (kg) por la viabilidad multiplicado por 100, todo esto dividido para la conversión alimenticia y la edad ponderada de cada tratamiento.

b. Rendimiento de la canal (%)

Se llevó a cabo el faenamiento de 56 aves por tratamiento, número obtenido aplicando la fórmula anteriormente mencionada en categorías fundamentales por Herrera, Medina y Naranjo (2004), 8 por repetición. Se pesó cada ave antes y después de ser faenada en una balanza CAMRY® y se procedió a dividir el peso del ave faenada para el peso del ave viva y multiplicarla por 100 para obtener el resultado en porcentaje (%).

c. Análisis de costo de producción por tratamiento

Se clasificó los gastos en costos fijos y costos variables para obtener el costo de producción, se determinó la utilidad bruta restando el valor de ingresos recaudado por la venta de las aves entre los gastos de producción, con la división de la utilidad bruta para los costos de inversión se encontró la rentabilidad de cada tratamiento.

4.8. Procesamiento de la información

Se realizó el procesamiento de los datos en el programa estadístico de libre acceso InfoStat versión 2015 que es un software para análisis estadístico de aplicación general desarrollado bajo la plataforma Windows.

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados, análisis estadístico y discusión

5.1.1. Consumo de alimento, (g/ave)

El análisis de varianza determinó que no existe una significación (p= 0,0701) para tratamientos, es decir no hay diferencia entre las dosis de enterogermina que se proporcionó a las unidades experimentales. El coeficiente de variación es de 11,03 % lo que demuestra que la investigación se realizó dentro del rango aceptable. Aplicando la prueba de Tukey para esta variable, se registra un solo rango de significación como lo demuestra la Tabla 7, con las siguientes medias: T2 con 6102,34 g/ave, T3 con 6228,82 g/ave, T1 con 6640,16 g/ave y T0 con 7083,54 g/ave. Por las medias se observa que T2 es el tratamiento que menor consumo de alimento tuvo durante el experimento. Esto concuerda con las investigaciones realizadas por Cuevas, Gonzáles, Huguenin y Domínguez (2000) en la que evaluaron el efecto del probiótico (*Bacillus toyoi* 10^{10} esporas/g) sobre el comportamiento productivo de pollos con dos factores nivel de probiótico y sistema de alimentación, encontrando que en cuanto a consumo de alimento sólo existió diferencia ($P< 0.05$) en cuanto al sistema de alimentación, con mayor consumo en los pollos alimentados ad libitum (4 974 vs 4 733 g). Coronel (2008) en su investigación de MICRO-BOOST (*Saccharomyces cereviseae, Lactobacillus acidophilus*) como probiótico en pollos en la que encontró que el consumo de alimento total y diario en pollos Broilers tratados con los diferentes niveles de Micro~BOOST™/Tn de alimento, no presentó diferencias estadísticas, al determinarse un consumo equitativo dentro de cada grupo experimental, así se registró un consumo total de 1735.0 g /ave, con un consumo diario de 61.96 g de alimento/ ave.

Tabla 9

RESULTADOS DE LOS TRATAMEINTOS APLICADOS EN EL EXPERIMENTO

	Tratamientos						
Variables productivas	T0	T1	T2	T3	**ESM**	**CV**	**p-valor**
Peso inicial (g)	41,63	41,89	43,63	43,17			
Peso final (g)	2668,53 c	2728,97 bc	3016,28 a	2874,61 ab	43,32	4,06	0,0001 *
Consumo de Alimento (g/ave)	7083,54 a	6640,16 a	6102,34 a	6228,82 a	271,53	11,03	0,0701 NS
Ganancia de peso (g)	2626,90 c	2687,08 bc	2972,65 a	2831,44 ab	43,26	4,12	0,0001 *
Conversión alimenticia	2,71 c	2,47 bc	2,02 a	2,21 ab	0,11	12,92	0,0018 *
Rendimiento de canal (%)	71,24	72,54	75,25	73,56			

Nota. a, b, c: Medias con letras diferentes en las filas difieren significativamente (P<0.05). ESM: error estándar de la media. CV: coeficiente de variación. NS: no significativo. *: Significativo. T0: testigo T1: enterogermina 0,25 ml/lt. T2: enterogermina 0,50 ml/lt. T3: enterogermina 0,75 ml/lt. *Nota*. Elaborado por (Arévalo, 2016).

5.1.2. Ganancia de peso, (g)

En la tabla 7, se reporta el análisis de varianza para la ganancia de peso en la que se determinó que existe una significación (p=0,0001) para tratamientos, ratificando diferencias entre las dosis de enterogermina que se proporcionó a las unidades experimentales. El coeficiente de variación es de 4,12 % lo que demuestra que la dispersión de datos es aceptable. Aplicando la prueba de Tukey se registran tres rangos de significación; siendo el mejor T2 con una mayor ganancia con una media de 2972,65 g, seguido de T3 con una ganancia de peso de 2831,44 g, T1 con una ganancia de peso de 2687,08 g, mientras que el tratamiento con menor ganancia de peso es T0 con 2626,90 g. Por lo que la utilización de enterogermina a dosis de 0,50 ml/lt da por resultado una mejor absorción de nutrientes y una mayor ganancia de peso. Esto concuerda con investigaciones ya realizadas, así: García , Lon-Wo, Febles , Acosta y Dieppa (2007) evaluaron el efecto de una mezcla probiótica (*Lactobacillus acidophillus y Lactobacillus rhamnosus*) vs un control en el comportamiento productivo de pollos de ceba encontrando un aumento en la ganancia de peso (1940 vs. 1822 g/ave). Hoyos et al. (2008) demostró la utilidad de los microorganismos eficaces (EM®) en una explotación avícola observando una diferencia significativa ($p< 0.05$) en el peso de los machos tratados con EM® de 120,4 g (5.4%); una diferencia no significativa ($p> 0.05$) en el peso de las hembras tratadas con EM® de - 45.8 g (-2.4%). Estos resultados confirman lo informado por Ghadban (2002) al utilizar *Lactobacillus* en la alimentación de las aves y demostrar su importancia en la estabilización de la microflora del tracto gastrointestinal y en el mejoramiento de la digestibilidad de los nutrientes.

5.1.3. Conversión alimenticia

En la tabla 7, se reporta el ADEVA para la conversión alimenticia en la que se determinó que existe una significación (p= 0,0018) para los tratamientos, lo que significa que existen diferencias entre las dosis de enterogermina que se proporcionó a las unidades experimentales. El coeficiente de variación es de 12,92 % lo que demuestra que la dispersión de datos es aceptable. Aplicando la prueba de Tukey se registran tres rangos de significación; siendo el mejor T2 con una mejor conversión de alimento en carne con una media de 2,02; seguido de T3 con una media de 2,21 , T1

con 2,47 y finalmente T0 con 2,71. Estos datos concuerdan con Castillo y Urbina (2014) que demostraron que la conversión alimenticia se ve mejorada con el uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde así experimentaron con tres tratamientos : T1 (alimento concentrado + 5 g de microorganismos benéficos de montaña en forma sólida = MBM sólido), T2 (agua de bebida + 17% de microorganismos benéficos de montaña = MBM líquido) y T3 (concentrado comercial testigo) y observaron que la conversión alimenticia entre los tratamientos resultó con mejor valor en el T2 con 1.55 seguido del T1 con 1.59 y T3 con 1.60. Ordónez (2011) manifiesta que la conversión alimenticia en pollos se mejora con la adición de probióticos comparando con un acidificante un antibiótico y un testigo, así en su investigación el probiótico produjo una conversión alimenticia de 2.12, seguido del acidificante con una conversión alimenticia de 2.22, luego el antibiótico con una conversión alimenticia de 2.26 y finalmente el grupo testigo con una conversión alimenticia de 2.44.

5.1.4. Mortalidad, (%)

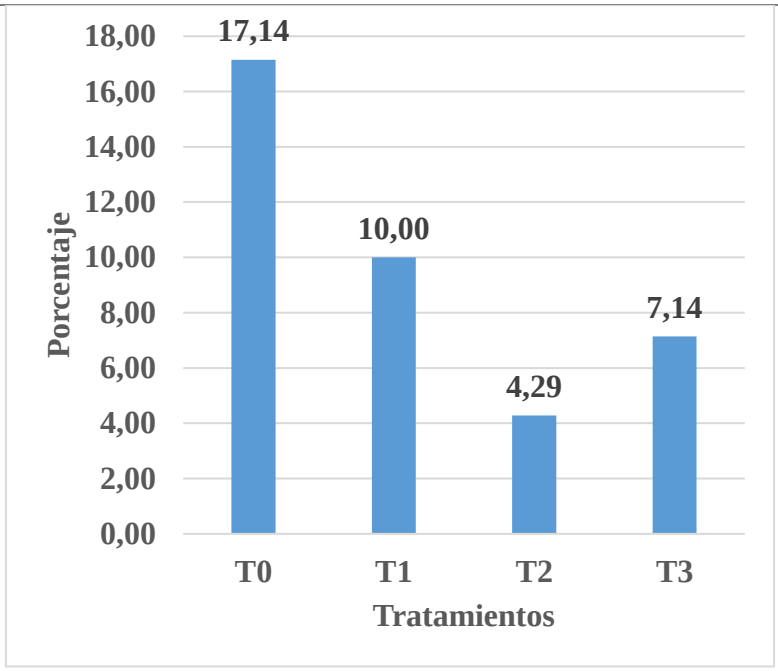

Figura 2. Porcentaje de mortalidad de los tratamientos. T0: testigo T1: enterogermina 0,25 ml/lt. T2: enterogermina 0,50 ml/lt. T3: enterogermina 0,75. Elaborado por (Arévalo, 2016)

En cuanto a mortalidad la figura 2 describe que T0 es el tratamiento con mayor porcentaje de mortalidad con 17,14 % seguido de T1 con 10%, T3 con 7,14 % y T2 con 4, 29 %, por lo tanto, demostramos que la aplicación de enterogermina en el agua a dosis de 0,50 ml/lt ayuda a reducir el porcentaje de mortalidad en las aves del experimento. Cabe señalar que la mortalidad se produjo al principio del experimento por aplastamiento y luego por ascitis más no por enfermedades registradas o suscitadas durante el ensayo. Esto concuerda con la investigación realizada por Calle (2011) en la que registra la mortalidad más baja en aves suplementadas en el agua con un probiótico 14,83%, en comparación con un simbiótico con 15,76% y un control 25,93%; también para comprobar el efecto de un probiótico a base de *Bacillus cereus* en indicadores productivos en pollos de ceba, Richter, Kuhne y Kohler (1999) suministraron a la dieta de las aves 50 y 100 mg de este producto/Kg, encontrando que la mortalidad fue disminuida a 2,7 y 4,5 % respectivamente en estos animales.

5.1.5. Índice de eficiencia europea (IEE)

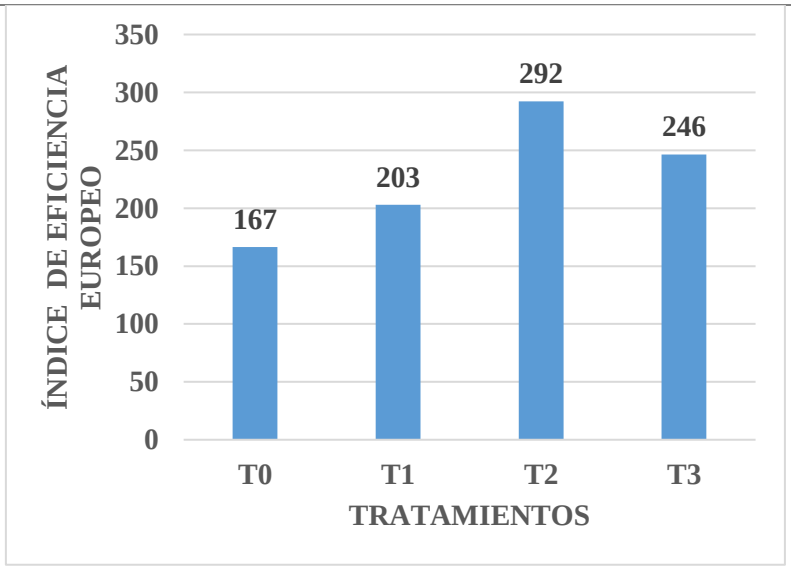

Figura 3. Representación gráfica del Índice de Eficiencia Europeo. T0: testigo T1: enterogermina 0,25 ml/lt. T2: enterogermina 0,50 ml/lt. T3: enterogermina 0,75 ml/lt. IEE: Índice de Eficiencia Europeo. Elaborado por (Arévalo, 2016)

Como se observa en la figura 3 el índice de eficiencia europea de T2 es de 292, calculado con un peso promedio de 3,02 kg, una viabilidad del 95.71 %, y una conversión alimenticia a los 49 días de 2.02, demostrando así que éste es el mejor

tratamiento ya que al administrar la enterogermina se reduce el riesgo de enfermedades mejorando así los parámetros productivos.

El índice de eficiencia europea de T3 (0,75 ml/lt) es 246, calculado con un peso promedio de 2,87 kg, una viabilidad del 92,86 %, y una conversión alimenticia a los 49 días de 2.21, demostrando así que a mayor dosis no se consigue mejorar los parámetros productivos.

El índice de eficiencia europea de T1 (0,25 ml/lt) es de 203, calculado con un peso promedio de 2.73 kg, una viabilidad del 90.00 %, y una conversión alimenticia a los 49 días de 2.47, demostrándose que a dosis baja no se consigue mejorar los parámetros productivos.

El índice de eficiencia europea de T0 (testigo) es de 167, calculado con un peso promedio de 2.67 kg, una viabilidad del 82,86 %, y una conversión alimenticia a los 49 días de 2.71, demostrándose en este indicador productivo una eficiencia baja en comparación a los otros tratamientos debido a la no administración de enterogermina.

Gónzales (2016) evaluó dos tipos de probióticos en pollos de engorde y encontró que al usar un cultivo microbiano casero el índice de eficiencia europeo mejoro 357,5 vs 351 de un probiótico. Osorio et al. (2010), comparó parámetros productivos de pollos de carne suplementados con un probiótico Biomin® Poultry 5 Star (*Enterococcus faecium, Pediococcus acidilactici, Bifidobacterium animalis, Lactobacillus salivarius y Lactobacillus reuteri*) versus un antibiótico (Zinc Bacitracina) y encontró que el Índice de Eficiencia Productiva Europeo de los pollos con probiótico fue 1.97% superior al del control; y menor en 1.02% al grupo con antibiótico; sin embargo, estas diferencias no fueron significativas.

5.1.6. Rendimiento de la canal (%)

En cuanto a rendimiento de canal la figura 4 describe que T2 es el tratamiento con mayor porcentaje de rendimiento de carne con 75,25 % seguido de T3 con 73,56; T1 con 72,54 % y T0 con 71,24 %, por lo tanto; demostramos que la aplicación de

enterogermina en el agua a dosis de 0,50 ml/lt ayuda a una mayor producción de carne en las aves del experimento, esto concuerda con Castillo y Urbina (2014) que demostraron una mejora en el rendimiento de la canal con el uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde así experimentaron con tres tratamientos : T1 (alimento concentrado + 5 g de microorganismos benéficos de montaña en forma sólida = MBM sólido), T2 (agua de bebida + 17% de microorganismos benéficos de montaña = MBM líquido) y T3 (concentrado comercial testigo) y observaron que el rendimiento de la canal mediante medias situó al T2 con el mayor valor de 66.70%, seguido del T1 con 65.45% y T3 con 61%.

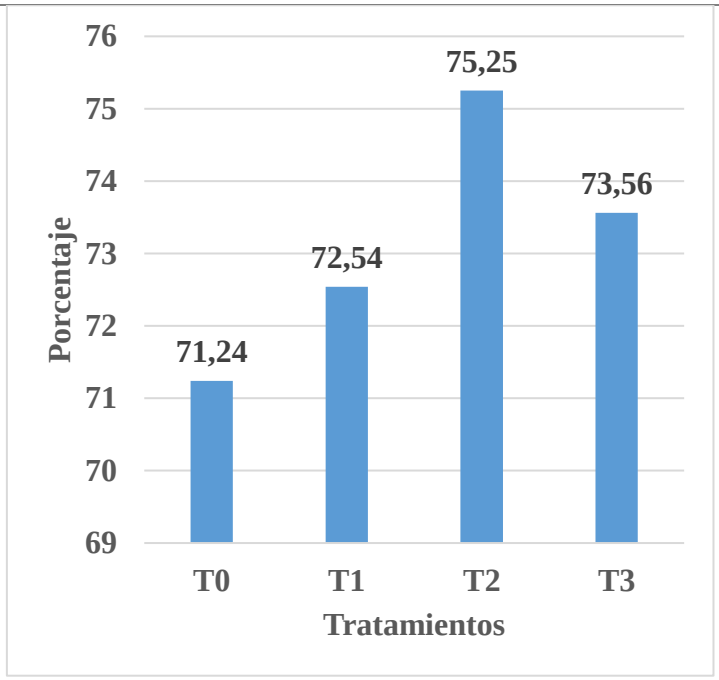

Figura 4. Representación gráfica del rendimiento de la canal. T0: testigo T1: enterogermina 0,25 ml/lt. T2: enterogermina 0,50 ml/lt. T3: enterogermina 0,75 ml/lt Elaborado por (Arévalo, 2016)

5.1.7. Análisis de costos de producción por tratamiento

Tabla 10

ANÁLISIS DE COSTOS

COSTOS VARIABLES											
Detalle	**Especificación**	**Valor unitario $**	**Valor total $**	**T0**		**T1**		**T2**		**T3**	
				Kg	**$**	**Kg**	**$**	**Kg**	**$**	**Kg**	**$**
Materias primas	Balanceado inicial, kg	0,65	362,35	141,81	92,18	139,08	90,40	139,62	90,75	136,94	89,01
	Balanceado crecimiento, kg	0,65	439,05	168,31	109,40	171,51	111,48	169,51	110,18	166,14	107,99
	Balanceado engorde, kg	0,65	257,74	98,06	63,74	100,73	65,47	98,36	63,93	99,37	64,59
Probiótico	Enterogermina, ml	**Valor unitario $**	**Valor total $**	**ml**	**$**	**ml**	**$**	**ml**	**$**	**ml**	**$**
		0,12	43,91	0,00	0,00	62,30	7,48	123,08	14,77	180,52	21,66
Mano de obra	40 horas	2,28	91,20	0,00	22,80	0,00	22,80	0,00	22,80	0,00	22,80
Gastos de producción	Desinfectantes, vacunas		42,00	0,00	10,50	0,00	10,50	0,00	10,50	0,00	10,50
Aves	Pollos, 1 dia, machos, Cobb	0,65	182,00	0,00	45,50	0,00	45,50	0,00	45,50	0,00	45,50
	Subtotal		1418,25	0,00	344,11	0,00	353,64	0,00	358,44	0,00	362,06
COSTOS FIJOS											
Detalle	**Especificación**		**Valor total $**	T0		T1		T2		T3	
Arriendo, 49 días	Galpón, luz, agua, comederos y bebederos		147,00	36,75		36,75		36,75		36,75	

TOTAL, COSTOS DE PRODUCCIÓN	Valor total $	T0	T1	T2	T3
	1565,25	380,86	390,39	395,19	398,81

INGRESOS											
Detalle	Especificación			T0		T1		T2		T3	
		Valor unitario $	Valor total $	Kg	$	Kg	$	Kg	$	Kg	$
Precio de venta público	Kg/ave	2,46	1760,25	154,53	380,14	171,72	422,43	202,15	497,29	187,15	460,39

UTILIDAD BRUTA, $	Valor total $	T0	T1	T2	T3
	195,01	-0,72	32,05	102,10	61,58
RENTABILIDAD, $	Valor total $	T0	T1	T2	T3
	0,12	0,00	0,08	0,26	0,15

TRATAMIENTO	Total, de Kg producidos	Costo producción total $	Costo del Kg producido $	P.V.P del Kg en $	Utilidad $	Rentabilidad %
T0	154,53	380,86	2,46	2,46	0,00	-0,19
T1	171,72	390,39	2,27	2,46	0,19	8,21
T2	202,15	395,19	1,95	2,46	0,51	25,84
T3	187,15	398,81	2,13	2,46	0,33	15,44

En la tabla 8, se observa que el mayor costo de producción por tratamiento corresponde a T3 con un valor de $ 398,8 y el menor costo lo registra T0 con $ 380,86; el aumento de inversión se debe a la mayor dosis de enterogermina que se aplica a T3 en el agua de bebida.

En lo que se refiere a ingresos por la venta de las aves T2 registro el mayor valor con $ 497,29, seguido de T3 con $460,39; T1 con $ 422,43 y T0 con $380,14; la variación en el ingreso se debe a la cantidad de kilos vendidos por tratamiento.

El mayor porcentaje de utilidad bruta obtenido se lo adjudica el T2 con un valor de $ 102,10; seguido de T3 con un valor de $61,58; T1 con $ 32,05 y en último lugar T0 que no presenta utilidad sino perdida de $ 0,72.

Finalmente T2 tuvo el mayor porcentaje de rentabilidad con 25,84 % , con un costo de producción por kilo de carne de $ 1,95 y una utilidad de $ 0,51 por cada kilo de carne vendida de ese tratamiento, le sigue T3 con rentabilidad de 15,44 % ,costo de producción de kilo de carne $ 2,13 y utilidad de $ 0,33 por kilo de carne vendida, T1también muestra una rentabilidad de 8,21 %, un costo por kilo de carne producida de $ 2,27 y una utilidad de $0,19 por kilo de carne vendida, T0 no presenta beneficios de rentabilidad y utilidad ya que el costo de producción del kilo de carne es más caro que el precio de venta al público, esto se debe a que este tratamiento registro el mayor porcentaje de mortalidad disminuyendo la cantidad de kilos a la venta y afectando los ingresos económicos en dicho tratamiento.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

6.1. Conclusiones

- La presente investigación determina que, incluir Enterogermina (esporas de *Bacillus clausii*) en el agua de bebida durante el ciclo productivo de pollos de engorde favorece a mejorar los parámetros productivos manteniendo animales inmunocompetentes para asimilar los nutrientes proporcionados.

- Con los datos del análisis de varianza y la respectiva verificación con pruebas de significancia Tukey al 5% se encontró que la mejor dosis de enterogermina (esporas de *Bacillus clausii*) fue la del tratamiento dos (T2) en la que se aplicó 0,50 mililitros por litro de agua en la bebida de los pollos durante la investigación.

- Los tratamientos T2 (enterogermina 0.50 ml/lt) y T3 (enterogermina 0.75 ml/lt) presentaron índices productivos superiores estadísticamente a los otros tratamientos; presentando las siguientes variables: peso final (3016,28 g vs 2874,61g), consumo de alimento (6102,34 vs 6228,82 g/ave), conversión alimenticia (2,02 vs 2,21) y una mortalidad (4,29 % vs 7,14 %); mediante el índice de eficiencia europea se estableció que el tratamiento dos es el mejor (292 vs 246).

- Con el pesado y faenamiento de las aves se determinó el rendimiento de la canal de los tratamientos del experimento, encontrando que T2 fue mejor en cuanto a rendimiento de canal con un porcentaje de 75, 25%, seguido de T3, T1 y T0 con 73,56 %, 72,54 % y 71,24 % respectivamente.

- El mejor rendimiento económico de acuerdo al tratamiento aplicado a las unidades experimentales corresponde a T2 con el mayor porcentaje de rentabilidad de 25,84 %, un costo de producción por kilo de carne de $ 1,95 y una utilidad de $ 0,51 por cada kilo de carne vendida de ese tratamiento.

6.2 Recomendaciones

- ✓ No suspender la dosificación de enterogermina en procesos de vacunación o tratamientos con antibióticos ya que los estudios manifiestan que no hay antagonismo en ninguno de los procesos antes mencionados.

- ✓ Realizar pruebas de sobrevivencia y resistencia de la enterogermina una vez expuesto al medio ambiente, para determinar el tiempo máximo de exposición de la misma a condiciones ambientales.

- ✓ No utilizar viales de enterogermina abiertos, ya que una vez expuestos al ambiente por muchas horas puede ser objeto de contaminación por otros organismos.

- ✓ Usar enterogermina durante el recibimiento de pollos bb desplazando a los antibióticos que comúnmente utilizan para recibirlos.

- ✓ Sugerir el uso de enterogermina a nivel intensivo, para comprobar su efecto bajo desafíos presentes en dichas explotaciones y para obtener datos representativos.

- ✓ En futuras investigaciones con enterogermina realizar estudios inmunológicos e histológicos de las especies en experimentación.

6.3. Bibliografía

Arenas Arrubla, J. E. (2014). Determinación de algunos parámetros zootécnicos en pollos de engorde de la línea Ross x Ross, suplementados con un consorcio de microorganismos probióticos. Caldas, Antioquia. Recuperado el 13 de Junio de 2016, de http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1487/1/Determinacion_parametros_zootecnicos_pollos_engorde_RossxRoss.pdf

Asamblea Nacional. (1 de Diciembre de 2010). *Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria.* Obtenido de soberaniaalimentaria.gob.ec: http://www.soberaniaalimentaria.gob.ec/pacha/wp-content/uploads/2011/04/LORSA.pdf

Bailey, R. (Octubre de 2013). Salud intestinal en aves domésticas-El mundo interno. *Aviagen Brief*, 1-9. Recuperado el 24 de Junio de 2015, de http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBriefGutHealth2013-ES.pdf

Barbosa , T., Serra, C., La Ragione, R., Woodward, M., & Henriques, A. (Feb de 2005). Screening for bacillus isolates in the broiler gastrointestinal tract. *Appl Environ Microbiol, 71*(2), 968-78. Obtenido de http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15691955

Briz, R. C. (2006). Retirada de los antibióticos promotores de crecimiento en la Unión Europea: causas y consecuencias. *Dpto de Producción Animal y Ciencia de los Alimentos. Universidad de Zaragoza*. Zaragoza, España. Recuperado el 03 de Junio de 2016, de https://www.researchgate.net/profile/Ricardo_Cepero/publication/267787390_RETIRADA_DE_LOS_ANTIBIOTICOS_PROMOTORES_DE_CRECIMIENTO_EN_LA_UNION_EUROPEA_CAUSAS_Y_CONSECUENCIAS/links/54b3c16a0cf26833efcecd06.pdf

Caja, G., Gonzáles , E., Flores , C., Carro, M. D., & Albanell, E. (2003). Alternativas a los antibióticos de uso alimentario en rumiantes: probióticos, enzimas y ácidos orgánicos. *Avances en nutrición y alimentación animal. Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal*, 193-214.

Calle Loja, L. (2011). Efecto de un simbiótico y un probiótico en el crecimiento y engorde de pollos broiler. Loja, Ecuador. Recuperado el 15 de Junio de 2016, de http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5472/1/EFECTO%20DE%20UN%20SIMBIOTICO%20Y%20UN%20PROBIOTICO%20EN%20BROILERS.pdf

Caravaca, F., Castel, J., Guzmán, J., Delgado, M., Mena, Y., Alcalde , M., & Gonzáles , P. (2003). *Bases de la producciòn animal.* Sevilla, España: Universidad de Sevilla.

Castillo Amador , C. J., & Urbina Zambrana, G. A. (2014). Evaluaciòn del uso de microorganismos de montaña como probióticos naturales líquidos y sólidos en pollos de engorde. Santa Rosa, Managua: Universidad Nacional Agraria. Recuperado el 14 de Junio de 2016, de http://repositorio.una.edu.ni/3152/1/tnq52c352.pdf

Centro para el Control Estatal de Medicamentos, Equipos y Dispositivos Médicos CECMED. (28 de Febrero de 2012). *Resumen de las caracteristicas del producto ENTEROGERMINA.* Obtenido de cedmed.cu: http://www.cecmed.cu/sites/default/files/adjuntos/rcp/biologicos/rcp_enterogermina_2012-02-28.pdf

Chávez, L. A., López, A., & Parra, J. E. (2016). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. *Arch. Zootec., 65*(249), 51-58. Recuperado el 14 de Junio de 2016, de http://www.uco.es/organiza/servicios/publica/az/php/img/web/18_13_57_10_3713_Crecimiento_040.pdf

Ciprandi, G., Vizzaccaro, A., Cirillo, I., & Tosca, M. A. (2005). Bacillus clausii effects in childrem with allergic rhinitis. *Allergy, 60*(5), 702-703.

Ciprandi, G., Vizzaccaro, A., Cirillo, I., & Tosca, M. A. (2005). Bacillus clausii exerts immuno-modulatory activity in allergic subjects: a pilot study. *European annals of allergy and clinical immunology, 37*(4), 129-134.

Cobb-vantres. (2015). *Cobb 500.* Obtenido de Cobb-vantress.com: http://www.cobb-vantress.com/products/cobb-500

Cobb-Vantress. (2012). *Guia de manejo del pollo de engorde.* Obtenido de Pronavicola.com: http://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf

Coronel Vallejo, B. E. (2008). Evaluaciòn del MCRO-BOOST (Sacharomyces cereviseae, Lactobacillus acidophilus) como Promotor de crecimiento en la limentaciòn de Pollos. Riobamba, Ecuador. Recuperado el 13 de junio de 2016, de http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/2857/1/17T0841.pdf

Cuevas, A. C., Gonzáles, E. Á., Huguenin, M., & Domínguez, S. C. (2000). El efecto del Bacillus toyoi sobre el comportamiento productivo en pollos de engorda. *Vet. Méx., 31*(4), 301-308. Recuperado el 13 de Junio de 2016, de http://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2000/vm004e.pdf

Durán , F. (2004). *Manual de explotación en aves de corral.* Colombia: Grupo Latino.

Fooks, L. J., & Gibson, G. R. (2002). Probiotics as modulators of the gut flora. *British Journal of Nutrition, 88*(S1), s39-s49. doi: 10.1079/BJN2002628

García , Y., Lon-Wo, E., Febles , M., Acosta, A., & Dieppa, O. (Sin mes de 2007). Efecto de una mezcla probiótica (Lactobacillus acidophillus y Lactobacillus rhamnosus) en el comportamiento productivo, rendimiento en canal e indicadores económicos del pollo de ceba. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 41*(4), 355-358. Recuperado el 21 de Junio de 2016, de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193017712011

García, Y., García , Y., López, A., & Boucourt, R. (2005). Probióticos:una alternativa para mejorar el comportamiento animal. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 39*(2), 129-140. Obtenido de http://www.redalyc.org/pdf/1930/193017845001.pdf

Ghadban, G. S. (2002). Probiotics in broiler production. *Geflugel Kund, 66*(2), 49-58. Recuperado el 23 de Junio de 2016, de http://www.european-poultry-science.com/artikel.dll/s-049-058_ODIzNw.PDF

Ghelardi, E., Celandroni, F., Salvetti, S., Gueye, S., Lupetti, A., & Senesi, S. (Aug de 2015). Survival and persistence of Bacillus clausii in the human gastrointestinal tract following oral administration as spore-based probiotic

formulation. *J Appl Microbiol, 119*(2), 552-9. Obtenido de http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25973914

Gónzales Puetate , I. R. (2016). EVALUACIÓN DE PROBIÓTICOS SOBRE LOS ÍNDICES PRODUCTIVOS Y LA MORFOMETRÍA DE LAS VELLOSIDADES INTESTINALES EN POLLOS DE ENGORDE. Cevallos, Ecuador. Recuperado el 15 de Febrero de 2016, de http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/23314/1/Tesis%2051%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20408.pdf

Guevara, J. (2011). Probióticos en nutriciòn animal. *Sirivs*, 2-9. Recuperado el 13 de Junio de 2016, de http://veterinaria.unmsm.edu.pe/files/Articulo_guevara_probioticos.pdf

Hassan, A., & Frank, J. (2001). *Srarter cultures ann their use* (2 ed.). (E. H. Marth, & J. L. Steele, Edits.) New York, EE.UU: Marcel Dekker. Obtenido de https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=Sabnh9l76W0C&oi=fnd&pg=PA151&dq=Hassan+A,+Frank+J.+2001.+Srarter+cultures+and+their+use.+En+H.E.+Marth+y+L.+Steele%3B+Applied+dairy+microbilogy.+Second+edition.+Revised+and+expansed.+Ed.+Marcel+Dekker,+INC,+N

Herrera, L., Medina, A., & Naranjo, G. (2004). *Tutoría de la investigación científica.* Ambato, Ecuador: Gráficas Corona.

Hoyos, D., Alvis, N., Jabib, L., Garcés, M., Pérez, D., & Mattar , S. (2008). Utilidad de los microorganismos eficaces (EM) en una explotaciòn avícola de Córdoba:parámetros productivos y control ambiental. *Revista MVZ Córdoba, 13*(2), 1369-1379. Recuperado el 22 de Julio de 2016, de http://revistas.unicordoba.edu.co/ojs/index.php/mvz/article/view/240/235

Lippolis, R., Siciliano, R., Mazzeo, M., Abbrescia, A., Gnoni, A., Sardanelli, A., & Papa, S. (Julio de 2013). Comparative secretome analysis of four isogenic Bacillus clausii probiotic strains. *Proteome Sci, 11*(1), 28. doi:10.1186/1477-5956-11-28

Mantilla, C. L., & Portacio, Á. B. (2012). Potencial probiotico de cepas nativas para uso como aditivos en la alimentaciòn avícola. *Revista Colombiana de*

Biotecnología, 14(1), 31-40. Obtenido de http://www.scielo.org.co/pdf/biote/v14n1/v14n1a04.pdf

Meurer, F., Leal, P., Rocha, C., Bueno, J., Maiorka, A., & Dahlke, F. (2010). Evaluation of the use of probiotics in diets with or without growth promoters for broiler chicks. *Revista Brasileira de Zootecnia, 39*(12), 2687-2690. Obtenido de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982010001200019&lng=en&tlng=en.

Milián, G., Peréz, M., & Bocourt, R. (Sin mes de 2008). Empleo de probióticos basados en Bacillus spp y de sus endosporas en la producciòn avicola. *Revista Cubana de Ciencia Agrìcola, 42*(2), 117-122. Obtenido de http://www.redalyc.org/pdf/1930/Resumenes/Resumen_193015494001_1.pdf

Milián, G., Rondón, A., Pérez, M., Bocourt, R., Rodríguez, Z., Ranilla, M., . . . Carro, M. (2013). Evaluación de biopreparados de Bacillus subtilis como promotores del crecimiento en pollos. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola, 47*(1), 61-66. Obtenido de http://www.ciencia-animal.org/revista-cubana-de-ciencia-agricola/articulos/T47-N1-A2013-P61-G-Milian.pdf

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

Ordónez Salazar, F. I. (2011). Evaluaciòn de un probiòtico, un acidificante y un antibiòtico en la producciòn de pollos broiler. Loja, Ecuador. Recuperado el 23 de Marzo de 2016, de http://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/5419/1/EVALUACI%C3%93N%20DE%20UN%20PROBI%C3%93TICO%2c%20UN%20ACIDIFICANTE%20Y%20UN.pdf

Osorio , C., Icochea , E., Reyna, P., Guzmán, J., Cazorla, F., & Carcelén, F. (julio a diciembre de 2010). Comparación del rendimiento productivo de pollos de carne suplementados con un probiótico versus un antibiótico. *Revista de Investigaciones Veterinarais del Perú, 2*(2), 219-222. Obtenido de

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172010000200011&script=sci_arttext

Ratna, m., Bhonagiri, S., & Asin, M. (2013). Efficacy of Bacillus clausii strain UBBC-07 in the treatment of patients suffering from acute diarrhea. *Beneficial Microbes, 4*(2), 211-216. Obtenido de http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84875247882&partnerID=40&md5=b6a15a96e29c0c0a

Richter, G., Kuhne, I., & Kohler, H. (1999). Test of Toyocerin in broiler fattening. 52-53. Thuringia, Jena: Institud fur Ernahrungswissenschaften-Universitat Jena.

Rosmini, M. R., Sequeira, G. J., Guerrero-Lagarreta, I., Martí, L. E., Dalla-Santina, R., Frizzo, L., & Bonazza. (2004). Producción de probióticos para animales de abasto: importancia del uso de la microbiota intestinal indígena. *Revista Mexicana de Ingeniería Química, 3*, 181-191. Obtenido de http://rmiq.org/NEW%20page/Pdfs/Vol.%203,%20No.%202/3.pdf

Samaniego, L. M., Laurencio, M., Pérez , M., Milián, G., Rondón, A., & Piad, R. (2007). ACTIVIDAD PROBIÓTICA DE UNA MEZCLA DE EXCLUSIÓN COMPETITIVA SOBRE INDICADORES PRODUCTIVOS EN POLLOS DE CEBA PROBIOTIC ACTIVITY OF A COMPETITIVE EXCLUSION MIXTURE ON PRODUCTIVE INDICATORS IN BROILERS. *CYTA-Journal of food, 5*(5), 360-367. doi:10.1080/11358120709487713

Sánchez , M. (2003). *Proceso de elaboración de aliemntos y bebidas.* Madrid, España: Mundi Prensa.

Sheng-Qiu, T., Xiao-Ying, D., Chun-Mei, J., Jing-Jing, P., Shan-Shan, L., & Jin-Ding, C. (2013). Effect of Bacillus subtilis natto on growth performance in Muscovy ducks. *Revista Brasileira de Ciencia Avícola, 15*(3), 191-197. Obtenido de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-635X2013000300004&lng=en&tlng=en

Sun, P., Wang, J., & Zhang, H. (Dec de 2010). Effects of Bacillus subtilis natto on performance and immune function of preweaning calves. *American Dairy Science Association, 93*(12), 5851-5. doi:10.3168/jds.2010-3263

Sun, Y., Yang, H., Ma, R., & Lin, W. (2010). Probiotic applications of two dominant gut Bacillus strains with antagonistic activity improved the growth performance and immune responses of grouper Epinephelus coioides. *Fish and Shellfish Immunology, 29*(5), 803-809. Obtenido de http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-77956273478&partnerID=40&md5=80f530d0224e5f21bcf7f448ba04cb31

Tafúr, J. D., Tórres, J. A., & Villegas, M. V. (Julio de 2008). Mecanismo de resistencia a los antibioticos en bacterias Gram negativas. *Infectio, 12*(3), 227-232. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-93922008000300007&lng=en&nrm=iso&tlng=es

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

Urdaci, M. C., Bressollier, P., & Pinchuk, I. (2004). Bacillus clausii probiotic strains: antimicrobial and immunomodulatory activities. *Journal of clinical gastroenterology, 38*, S86-S90.

Vargas Donoso, M. J. (2014). Efecto de la inclusión de probioticos en el agua de bebida sobre la microflora intestinal de pollos broiler. Santiago, Chile. Recuperado el 13 de Junio de 2016, de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/132108/Efecto-de-la-inclusi%C3%B3n-de-probi%C3%B3ticos-en-el-agua-de-bebida-sobre-la-microflora-intestinal-de-pollos-broiler.pdf?sequence=1

Vélez, J., Gutiérrez, L., & Montoya, O. (2015). Evaluación de la Actividad Bactericida de Bacterias Ácido Lácticas Aisladas en Calostro de Cerdas Frente a Salmonella typhimurium. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, 68*(1), 7481-7486. Obtenido de http://redalyc.org/articulo.oa?id=179933010009

Villéger, S., Saad, N., Grenier, K., Falourd, X., Foucat, L., Urdaci, M. C., . . . Ouk, T. (2014). Characterization of lipoteichoic acid structures from three

probiotic Bacillus strains: involvement of d-alanine in their biological activity. *International Journal of General and Molecular Microbiology, 106*(4), 693-706. Obtenido de http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84926174238&partnerID=40&md5=e4de55edb07f6794480b671c1654debf

YE, J. D., Wang, K., LI, F. D., & SUN, Y. Z. (2011). Single or combined effects of fructo-and mannan oligosaccharide supplements and Bacillus clausii on the growth, feed utilization, body composition, digestive enzyme activity, innate immune response and lipid metabolism of the Japanese flounder Paralichthy. *Aquaculture nutrition, 17*(4), e902-e911.

6.4. Anexos

Anexo 1. Medias de los índices productivos al finalizar los 49 días de producción

a. Peso final (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
T0	2620,7	2812,5	2785,3	2395,8	2851,3	2569,7	2644,6
T1	2724,4	2822,7	2849,0	2744,3	2670,3	2704,1	2587,9
T2	3052,4	3057,5	3005,6	3055,1	3032,2	2957,4	2953,8
T3	2991,2	2629,9	2778,5	2994,8	2907,0	2912,9	2908,0

b. Ganancia de peso (g)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
T0	2580,9	2769,7	2742,1	2355,2	2809,7	2527,1	2603,8
T1	2683,4	2780,7	2806,4	2703,5	2628,1	2662,1	2545,3
T2	3009,0	3013,1	2962,8	3011,5	2989,0	2912,8	2910,4
T3	2949,0	2586,9	2734,7	2951,8	2863,6	2870,5	2863,6

c. Consumo de alimento (g/ave)

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
T0	6717,5	7589,6	6841,9	6871,9	7307,8	8175,3	6080,9
T1	6640,7	5895,7	7674,0	6659,0	5726,1	5605,3	8280,5
T2	6073,3	5268,5	6714,8	5783,3	6396,6	5918,7	6561,1
T3	6420,8	7152,9	5703,1	5417,9	6072,1	6403,5	6431,3

d. Conversión alimenticia

TRATAMIENTOS	REPETICIONES						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
T0	2,60	2,64	2,39	2,92	2,38	3,09	2,25
T1	2,47	2,12	2,73	2,38	2,18	2,11	3,25
T2	1,99	1,72	2,23	1,89	2,03	2,00	2,05
T3	2,10	2,77	2,09	1,84	2,12	2,16	2,25

e. Mortalidad

TRATAMIENTOS	REPETICIONES							SUMA	%
	I	II	III	IV	V	VI	VII		
T0	1	2	2	1	2	3	1	12	17,14
T1	1	0	2	1	0	1	2	7	10,00
T2	0	0	1	0	1	0	1	3	4,29
T3	1	2	0	0	0	1	1	5	7,14

f. Índice de eficiencia europeo

Tratamiento	Peso promedio en kg	Viabilidad (%)	Conversión alimenticia	Edad (días)	IEE
T0	2,67	82,86	2,71	49	167
T1	2,73	90,00	2,47	49	203
T2	3,02	95,71	2,02	49	292
T3	2,87	92,86	2,21	49	246

Figura 5. Dosificación de enterogermina en el agua de bebida

Figura 6. Toma de pesos finalizando etapa crecimiento día 42

Figura 8. Visita y evaluación del proceso investigativo por parte del Tutor.

CAPITULO VII

PROPUESTA

El uso de los llamados probióticos que son organismos vivos como bacterias, hongos está siendo muy bien vista en la comunidad de productores avícolas, debido a los inmensos beneficios que los mismos brindan, por ejemplo, reducir el uso de antibióticos, mejorar los índices productivos, mantener una adecuada salud de las aves. Además, permite a los productores contribuir en la inocuidad de los productos derivados de la avicultura como son carne y huevos destinados a la alimentación humana, ya que con el uso de los probióticos tenemos una producción más limpia desplazando el uso indiscriminado de los promotores a base de antibióticos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el proceso de investigación se propone la utilización de Enterogermina (esporas de *Bacillus clausii*) como probiótico en el agua de bebida con una dosis de 0,50 ml/lt en pollos de engorde para mejorar índices productivos de las explotaciones avícolas.

7.1. Datos informativos

7.1.1. Tema

USO DE ENTEROGERMINA (Esporas de *Bacillus clausii*) COMO PROBIÓTICO EN POLLOS DE ENGORDE.

7.1.2. Variable Dependiente

ENTEROGERMINA (Esporas de *Bacillus clausii*)

7.1.3. Variable Independiente

Índices productivos:

- Consumo de alimento (g/ave/día)
- Ganancia de peso (g)
- Conversión alimenticia
- Mortalidad (%)
- Índice de eficiencia europeo
- Rendimiento de canal

7.1.4. Unidad de Análisis

Pollos de engorde (*Gallus domesticus*)

7.2. Antecedentes de la propuesta

Con base en los resultados encontrados en la presente investigación, se consideró al tratamiento dos (T2= 0,50 ml/lt), por sobresalir en las pruebas estadísticas y demostrar ser el mejor tratamiento respecto a los índices productivos de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad, índice de eficiencia europeo y rendimiento de canal. La enterogermina es un producto líquido de fácil adquisición y fácil dosificación en el agua para los productores avícolas.

7.3 Justificación

En países del primer mundo como la Unión Europea ya se encuentra prohibido el uso de sustancias químicas (antibióticos) en la producción pecuaria por repercutir en la resistencia de enfermedades tanto en los animales como en las personas que consumen sus derivados (carne, leche, etc.), sin embargo; en nuestro país todavía no se hace conciencia sobre este problema pese a la existencia de leyes como la inocuidad alimentaria.

Con la incorporación de Enterogermina (0,50 ml/lt) en el agua de bebida de pollos de engorde, se encontró que pueden llegar a obtener una ganancia de peso de: 2972,65 g/ave en 49 días de producción con una alimentación a base de balanceado comercial, obteniendo una conversión alimenticia de 1,99 y un porcentaje de mortalidad de 4,29%, resultados que permiten calcular un índice de eficiencia europeo de 292 y un rendimiento de canal de 75,25 %, demostrando que la investigación mejora los índices de producción de pollos de engorde.

7.4. Objetivos

- Utilizar la Enterogermina (Esporas de *Bacillus clausii*) como probiótico en la mejora de índices productivos de pollos de engorde (*Gallus domesticus).*

7.5. Análisis de factibilidad

Con el avanzado crecimiento demográfico del país y del mundo, la disponibilidad de alimentos se ve mermada para las poblaciones humanas, por lo mismo organismos como la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), establecen programas eficientes de producción de alimentos pecuarios, los mismos que deben cumplir requisitos como la inocuidad del producto, por lo mismo; hoy por hoy el uso de productos naturales (probióticos, prebióticos, simbióticos) nos brinda este beneficio y tiene un alto grado de aceptación en la comunidad científica gracias a las investigaciones realizadas.

Al realizar esta propuesta se podrá contar ya con explotaciones intensivas, en las que la infraestructura, equipos, personal facilitan de mejor manera los procesos de producción y los datos obtenidos permitirán afianzar más los benéficos de la investigación, permitiendo sembrar en los productores una cultura de producción limpia de carne de pollo, contribuyendo a mejorar la matriz productiva del país y la inocuidad alimentaria.

7.6. Fundamentación

En un artículo publicado por Caja, Gonzáles , Flores , Carro y Albanell (2003) manifiestan que entre las acciones recientemente emprendidas por la Unión Europea (UE), en el marco de la nueva política de seguridad alimentaria y de creación de la Agencia Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), destaca la aprobación por el Consejo de Ministros de Agricultura de la UE-15 en su reunión de 22/7/2003, sin debate y con pleno consenso, de la nueva propuesta de directiva realizada por la Comisión Europea (CE) en 2002 para la regulación del empleo de aditivos en la alimentación animal y la prohibición del uso de antibióticos como aditivos en alimentos.

En nuestro país también la ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria (2010), en su Artículo 24 manifiesta que "la sanidad e inocuidad alimentarias tienen por objeto promover una adecuada nutrición y protección de la salud de las personas; y prevenir, eliminar o reducir la incidencia de enfermedades que se puedan causar o agravar por el consumo de alimentos contaminados". El artículo 25 también contempla que "El Estado prevendrá y controlará la introducción y ocurrencia de enfermedades de animales y vegetales; asimismo promoverá prácticas y tecnologías de producción, industrialización, conservación y comercialización que permitan alcanzar y afianzar la inocuidad de los productos. Para lo cual, el Estado mantendrá campañas de erradicación de plagas y enfermedades en animales y cultivos, fomentando el uso de productos veterinarios y fitosanitarios amigables con el medio ambiente"

Rosmini et al. (2004) manifiesta que el uso de probióticos se ha dirigido a dos áreas; la salud y alimentación humana, y la sanidad y producción animal, en cuanto a producción animal, la importancia de los probióticos se basa en las propiedades que se les atribuyen para mejorar la eficiencia de conversión alimenticia y como promotores del crecimiento, en los últimos años se han realizado trabajos destinados a esclarecer el modo de acción de los probióticos, uno de los resultados ha sido el uso de probióticos como sustituto de terapias con antibióticos con métodos menos agresivos dando una nueva visión en la industria farmacéutica al contemplar una tecnología global de aislamiento, selección y caracterización de bacterias responsables de la acción probiótica, producirlas a escala industrial, procesarlas y reintroducirlas a la dieta del animal.

7.7. Metodología, modelo operativo

La propuesta se iniciará eligiendo a la empresa productiva intensiva de pollos de engorde y eligiendo 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 la cama antigua y todo residuo orgánico que se encuentre dentro de las instalaciones seguido de un profundo 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, se colocara un pediluvio en la entrada del galpón, además se debe considerar un tiempo de cuarentena necesario antes del recibimiento del pollo. Se programará el recibimiento de los pollitos de 1 día de edad, colocando la cama (viruta o cascarilla de arroz) y desinfectándola (amonio cuaternario 20%), se pondrá una cubierta de papel para evitar el picoteo de la cama, se colocará las fuentes de agua necesarias y comida en bebederos y comederos de pollo bb, se establecerá 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 día 1, Newcastle dia 7, Gumboro día 15 y revacunación de Newcastle y Gumboro al día 21.

La alimentación se realizará en cantidad y proporción establecida según la línea de pollo con balanceado comercial o a su vez con balanceado producido por la respectiva empresa. Se registrará, el peso inicial, peso por periodo y final, ganancia de peso, alimentación diaria y el residuo de alimento por día, la mortalidad por dia.
La enterogermina será dosificada a razón de 0,50 ml/lt de agua durante los primeros 15 días de vida del pollito y posteriormente cada 3 días, en caso de dosificación de antibióticos y vacunas no suspender la dosificación de enterogermina.

7.8. Administración

Se trabajará con empresas y productores que posean explotaciones intensivas con infraestructura, equipos y personal necesario, y el asesoramiento y toma de datos por parte del investigador.