

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA TIERRA
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE:
INGENIERO AGROPECUARIO**

**“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS BROILERS COBB 500 EN
LA ETAPA DE CRECIMIENTO, ALIMENTADOS CON BIOPREPARADOS DE
Bacillus spp DEL FERMENTADO DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*), CIPCA”.**

AUTOR:

Deiby Liliana Balseca Narvaez

DIRECTOR DEL PROYECTO:

Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD.

PUYO - PASTAZA - ECUADOR, 2018

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo Deiby Liliana Balseca Narvaez, declaro que el presente Trabajo de Titulación **“COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS BROILERS COBB 500 EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO, ALIMENTADOS CON BIOPREPARADOS DE *Bacillus spp.* DEL FERMENTADO DE ARAZÁ (*Eugenia stipitata*), CIPCA”**, es de mi propia autoría y que los resultados obtenidos en el mismo son legítimos y originales. Los textos presentes en el documento provenientes de fuentes de autores se encuentran debidamente citados y referenciados de acuerdo a la Norma APA, sexta edición.

Como autor del presente trabajo asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos presentes en este Trabajo de Titulación.

Puyo, 5 de Febrero del 2018

Deiby Liliana Balseca Narváez

C.I.: 150107996-4

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

Por medio del presente, Yo, Alina Ramírez Sánchez, con número de cedula 1756943419 certifico que la egresada Deiby Liliana Balseca Narvaez, realizó el trabajo de investigación y desarrollo titulado “Comportamiento productivo de pollos broilers Cobb 500 en la etapa de crecimiento, alimentados con biopreparados de *Bacillus* spp. del fermentado de arazá (*Eugenia stipitata*), CIPCA”, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario bajo mi supervisión.

Dra. Alina Ramírez Sánchez

DIRECTOR PRINCIPAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

INFORME DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título: “Comportamiento productivo de pollos broilers Cobb 500 en la etapa de crecimiento, alimentados con biopreparados de *Bacillus* spp. del fermentado de arazá (*Eugenia stipitata*), CIPCA”.

Autor (a): Deiby Liliana Balseca Narvaez

Unidad de Titulación: Ingeniería Agropecuaria

Director del proyecto: Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD.

Fecha: 30 de Enero del 2018

Introducción y contexto de la investigación:

En la introducción se expresa de manera clara el propósito y la importancia que tiene la presente investigación sobre alternativas para la alimentación de pollos broilers, la cual se encuentra enmarcada dentro del contexto de la región amazónica, brindando respuestas a las de los productores de la Provincia de Pastaza

Cumplimiento de objetivos

Se cumplieron los cuatro objetivos que se plantearon al inicio del proyecto relacionados con la elaboración del biopreparado, la evaluación de los indicadores productivos y el desarrollo del tubo digestivo y pH en los pollos Cobb 500 en la etapa de crecimiento alimentados con cepas de *Bacillus* spp del fermentado de arazá (*Eugenia stipitata*).

Principales resultados obtenidos

Se obtuvo altos índices productivos en la etapa de crecimiento a los 28 días de las variables ganancia de peso, consumo de alimento, se obtuvo una buena conversión alimenticia y de acuerdo al crecimiento alométrico se obtuvo en rangos de $CA=1$ Y $CA<1$, mostrando el efecto que produjo la inclusión del biopreparado en la alimentación de los pollos en su etapa de crecimiento.

La estudiante Deiby Liliana Balseca Narvaez ha mostrado durante el desarrollo de la investigación una elevada dedicación y un alto grado de independencia, sirviendo como guía de los principales elementos a desarrollar en la investigación.

Se destacó la actividad curricular por su rendimiento académico, mostrando durante la investigación interés, motivación en la misma, lo que condujo a culminar de forma exitosa el trabajo, cumpliendo con las 400 horas establecidas en el Reglamento de Régimen Académico de la UEA.

La presentación final del trabajo cumple con las normas establecidas en la reglamentación institucional.

La redacción, ortografía, calidad de los gráficos, tablas y anexos es adecuada.

Sin otro particular.

Atentamente,

Alina Ramírez Sánchez
1756943419

AVAL

Quien suscribe Doctora Alina Sánchez Ramírez, Docente de la Universidad Estatal Amazónica avaliza el Proyecto de investigación:

Titulo: “Comportamiento productivo de pollos broilers Cobb 500 en la etapa de crecimiento, alimentados con biopreparados de *Bacillus* spp. del fermentado de arazá (*Eugenia stipitata*), CIPCA”.

Autor (a): Deiby Liliana Balseca Narvaez

Certifico haber acompañado el proceso de elaboración del Proyecto de Investigación y considero cumple los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución.

Por lo antes expuesto se avala el Proyecto de investigación para que sea presentado ante la Coordinación de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria como forma de titulación como Ingeniero Agropecuario, y que dicha instancia considere el mismo a fin de que tramite lo que corresponda.

Para que así conste, firmo la presente a los 30 días del mes de Enero del 2018.

Atentamente,

Alina Ramírez Sánchez
C.I. 1756943419



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
UNIDAD DE LA TECNOLOGÍA DE LA INFORMACIÓN



Puyo, 02 de febrero de 2018
Oficio No. 013-UTICS-UEA-2018

Señores
Secretaría Académica U.E.A.
Presente.-

Por medio del presente CERTIFICO que:

El informe del Proyecto de investigación correspondiente a la Srta. BALSECA NARVAEZ DEIBY LILIANA, con C.I. No. 1501079964 con el Tema: "COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE POLLOS BROILERS cobb 500 EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO, ALIMENTADOS CON BIOPREPARARADOS DE bacillus spp, DEL FERMENTADO DE ARAZÁ (*eugenia stipitata*), CIPCA", Directora de Proyecto Dra. Alina Ramirez Sánchez, Docente investigador UEA, ha sido revisado mediante el sistema antiplagio URKUND, reportando una similitud del 05%. Informe generado por el Tutor de fecha 02 de febrero de 2018.

Particular que comunico a usted para los fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. Elías Jachero Robalino MsC.
UNIDAD DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN DE LA UEA
ADMINISTRADOR DEL SISTEMA ANTIPLAGIO URKUND – UEA -

NOTA: Adjunto Informe generado el 02 de febrero de 2018.

w w w . u e a . e d u . e c

Urkund Analysis Result

Analysed Document: TEXTO Deiby.docx (D35274317)
Submitted: 2/2/2018 7:14:00 PM
Submitted By: amperez@uea.edu.ec
Significance: 5 %

Sources included in the report:

proyecto final saskia copia para urkum.docx (D35236842)
tesis tribunal Gabriela Narvaez.docx (D13104991)
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/7078/1/17T1452.pdf>

Instances where selected sources appear:

11

CERTIFICADO DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

MSc. Sandra Soria Re
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Dr. Francisco Lam Romero, PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Dr. Ismael Leonard Acosta, PhD
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Estatal Amazónica, su Carrera de Ingeniería Agropecuaria, por brindarme las herramientas para mi formación profesional.

A mi tutora del proyecto Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD, por su asistencia y contribución con sus conocimientos en el desarrollo de la investigación.

A los docentes del tribunal que brindaron su colaboración y aporte de tiempo en el desarrollo de la investigación.

A todos los docentes de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, por su contribución a mi formación profesional con sus conocimientos durante mi trayectoria estudiantil.

Deiby B.

DEDICATORIA

Al culminar una importante etapa de mi vida, como es mi formación profesional dedico mi esfuerzo y dedicación:

A Dios por las bendiciones dadas, por guiar y cuidar cada paso que daba, por la sabiduría dada y por iluminar mi camino en los momentos difíciles siendo mi guía y mi luz.

A mis amados padres Jesús y Carmen, por su empeño, dedicación, y apoyo incondicional para salir adelante en todo este proceso de mi formación estudiantil.

A mis demás familiares por ser un pilar importante durante todo este tiempo, brindándome su apoyo con momentos de alegría.

A mis amigos por su tiempo dedicado al entretenimiento, momentos que fueron agradables y de relajación en aquellos días de dificultad durante la etapa universitaria.

Deiby B.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó en el Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), de la Universidad Estatal Amazónica. El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento productivo y desarrollo del tracto gastrointestinal de los pollos broilers Cobb 500 en la etapa de crecimiento con una inclusión de diferentes dosis de biopreparado de *Bacillus* spp extraídos del fermentado de arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh). Para el presente trabajo se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 3 tratamientos, 5 repeticiones, 10 aves por cada unidad experimental dando un total de 200 pollos. Los tratamientos fueron T0: Control sin biopreparado; T1: Biopreparado 1 ml x litro; T2: Biopreparado 5 ml x litro; T3: Biopreparado 10 ml x litro. Las aves fueron faenadas a los 14 y 28 días de edad; para el análisis alométrico de los órganos; se tomó una muestra del contenido intestinal para medir pH; y para los análisis productivos se pesaron los pollos semanalmente. Las aves fueron alimentadas con alimento balanceado y el biopreparado que se suministró en el agua de bebida. Los resultados obtenidos en los índices productivos evaluados el mayor consumo de alimento lo presentó el T3, en la ganancia de peso los tres tratamientos presentan valores similares, y en la conversión alimenticia el grupo control y el T2 presentan valores similares. Con respecto al peso de los órganos se encontró diferencias significativas para la molleja y el intestino delgado a $p < 0,01$. En el análisis alométrico se obtuvo valores de $CA=1$ para las variables del tracto gastrointestinal (TGI), intestino delgado (ID) e intestino grueso vacío (IG) y $CA < 1$ para los indicadores tracto gastrointestinal vacío (TGIV), intestino delgado vacío (IDV), intestino grueso (IG). La inclusión del biopreparado base de *Bacillus* spp extraídos del fermentado de arazá cuando es usado como promotor de crecimiento puede mejorar los parámetros productivos de pollos de engorde, dependiendo su efectividad de varios factores.

Palabras clave: Biopreparado, crecimiento alométrico, índices productivos.

ABSTRACT

The present work was carried out in the Amazonian Postgraduate and Conservation Research Center (CIPCA) of the State University of Amazonia. The objective of this work was to evaluate the productive behavior and development of the gastrointestinal tract of broiler chickens Cobb 500 in the growth stage with an inclusion of different doses of *Bacillus* spp biopreparation extracted from fermented Arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh). For the present work we used a Completely Random Design (DCA), with 3 treatments, 5 repetitions, 10 birds for each experimental unit giving a total of 200 chickens. The treatments were T0: Control without biopreparation; T1: Bioprepared 1 ml x liter; T2: Bioprepared 5 ml x liter; T3: Bioprepared 10 ml x liter. The birds were slaughtered at 14 and 28 days of age; for the allometric analysis of the organs; a sample of the intestinal content was taken to measure pH; and for the productive analyzes the chickens were weighed weekly. The birds were fed with balanced feed and the biopreparation that was supplied in the drinking water. The results obtained in the productive indices evaluated the highest food consumption was presented by T3, in the weight gain the three treatments have similar values, and in the feed conversion the control group and the T2 present similar values. Regarding the weight of the organs, significant differences were found for the gizzard and the small intestine at $p < 0.01$. In the allometric analysis values of $CA = 1$ were obtained for the variables of the gastrointestinal tract (TGI), small intestine (ID) and empty large intestine (IG) and $CA < 1$ for the empty gastrointestinal tract (TGIV) indicators, empty small intestine (IDV), large intestine (IG). The inclusion of the *Bacillus* spp base biopreparation extracted from the fermentation of arazá when used as a growth promoter can improve the productive parameters of broiler chickens, their effectiveness depending on several factors.

Key words: Biopreparado, Allometric analysis, productive indices.

INDICE

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1. PROBLEMA.....	4
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3. HIPOTESIS	4
1.4. OBJETIVOS	4
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
2. ARAZÁ (<i>Eugenia stipitata</i> Mc Vaugh).	6
2.1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA	7
2.2. MANEJO AGRONÓMICO.....	8
2.3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL.....	8
2.3.1. USOS DEL ARAZÁ.....	9
2.4. AVICULTURA	9
2.4.1. BROILERS	10
2.5. MANEJO	11
2.6. VENTAJAS DE PRODUCIR POLLOS DE ENGORDE	12
2.7. CARACTERÍSTICAS DEL POLLO DE ENGORDE DE LA LÍNEA COBB 500	13
2.8. SISTEMA DIGESTIVO DEL AVE	14
2.9. PARTES DEL TRACTO DIGESTIVO DEL AVE	14
2.9.1. CAVIDAD BUCAL	14
2.9.2. FARINGE Y ESÓFAGO.....	15
2.9.3. BUCHE.....	15
2.9.4. ESTÓMAGO GLANDULAR	15
2.9.5. ESTÓMAGO MUSCULAR.....	15
2.9.6. INTESTINO DELGADO Y GRUESO	16
2.9.7. CLOACA	16
2.10. COEFICIENTE DEL CRECIMIENTO ALOMÉTRICO DEL TRACTO GASTROINTESTINAL	16
2.11. PROBIÓTICO	17
2.11.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS BACTERIAS A SER USADAS COMO PROBIÓTICO	18
2.11.2. MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS PROBIÓTICOS.....	19
2.11.3. BENEFICIO Y USO DE LOS PROBIÓTICOS.....	19
2.11.4. OBJETIVO DE LOS PROBIÓTICOS	20

2.12. INDICADORES PRODUCTIVOS	20
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	22
3. LOCALIZACIÓN	22
3.1. CONDICIONES METEREOLÓGICAS	22
3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN	23
3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	23
3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	23
3.4.1. VARIABLES DE ESTUDIO	24
3.4.2. TOMA DE LAS MEDICIONES	25
3.4.3. ELABORACIÓN DEL BIOPREPARADO	26
3.5. TRATAMIENTO DE LOS DATOS	27
3.6. RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y EQUIPOS	27
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	36
CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
CAPÍTULO VII: ANEXOS	43

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. REQUERIMIENTOS CLIMÁTICOS Y EDÁFICOS DEL CULTIVO DE ARAZÁ (<i>EUGENIA STIPITATA</i> MC VAUGH).....	6
CUADRO 2. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE ARAZÁ (<i>EUGENIA STIPITATA</i> MC VAUGH).....	7
CUADRO 3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL ARAZÁ	8
CUADRO 4. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL POLLO BROILERS.....	11
CUADRO 5.INDICADORES PRODUCTIVOS DE POLLOS QUE CONSUMIERON DIETAS CON CEPAS DE BIOPREPARADO (<i>BACILLUS</i> SPP) DURANTE LOS 28 DÍAS.	30
CUADRO 6. PESO DE ÓRGANOS DE POLLOS QUE CONSUMIERON DIETAS CON CEPAS DE BIOPREPARADOS	32
CUADRO 7. PESO VIVO Y ANÁLISIS ALOMÉTRICO (CA) DE POLLOS QUE CONSUMIERON DIETAS CON CEPAS DE BIOPREPARADOS.	34

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. ANATOMÍA DE LOS ÓRGANOS DEL APARATO DIGESTIVO DEL AVE.....	14
GRÁFICO 2. LOCALIZACIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN POSGRADO Y CONSERVACIÓN AMAZÓNICA	22
GRÁFICO 3. CROQUIS DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	24
GRÁFICO 4. EFECTO DEL TRATAMIENTO SOBRE EL PH DEL DUODENO EN POLLOS CONSUMIENDO CEPAS DE BIOPREPARADOS.	33

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. ELABORACIÓN DEL BIOPREPARADO DE CEPAS DE <i>BACILLUS</i> SPP DEL FERMENTADO DE ARAZÁ.	43
ANEXO 2. TABLA PARA ANÁLISIS ESTADÍSTICO	43
ANEXO 3. CUADRO DE REGISTRO DE PRODUCCIÓN PARA LOS POLLOS COBB 500.....	43
ANEXO 4. HOJA DE REGISTRO DE CAMPO.....	44
ANEXO 5. UBICACIÓN DE LOS POLLOS EN CADA UNO DE SUS TRATAMIENTOS.....	44
ANEXO 6. INCLUSIÓN DEL BIOPREPARADO EN EL AGUA PARA LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS.....	44
ANEXO 7. PESAJE DEL ALIMENTO BALANCEADO A SUMINISTRAR A LOS POLLOS.....	44
ANEXO 8. REGISTRO DE PESOS DE LOS POLLOS BROILERS, EN COLABORACIÓN DEL DR. MANUEL PÉREZ.	45
ANEXO 9. ANÁLISIS DE LABORATORIO DEL TRACTO GASTROINTESTINAL DE LOS POLLOS Y FICHA DE ANOTACIÓN	45
ANEXO 10. INCLUSIÓN DE VITAMINAS Y APLICACIÓN DE VACUNAS A LOS POLLOS	45

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de carne se ha incrementado en alrededor de un 20% en la última década, en la cual gran parte es atribuida a la producción avícola. Esto es debido al ciclo corto que presentan las aves en su salida al mercado, por las diversas mejoras en cuanto a genética, sanidad y dietas alimenticias que día a día se van implementando con el fin de acelerar el proceso productivo de las aves, mejorando de esta manera la rentabilidad de los productores, a diferencia de la producción de otras especies. Para el año 2024 la producción avícola se estima que alcanzará más de la mitad en producción de carne, esto en comparación con la producción obtenida entre los años 2012 y 2014 cuyas cifras son inferiores a los 10 países de mayor producción de carne avícola, incluyendo a países de América del sur como Brasil y Argentina (Conway, 2016).

La producción avícola en el Ecuador se ha convertido en un sector de importancia económica para los habitantes, pues la carne de pollo representa una fuente de proteína muy importante a bajo costo. En el año 2012 el Producto Interno Bruto (PIB) agropecuario represento el 13%, del cual la producción de carne de pollo tuvo una participación de alrededor del 6%, lo que refleja el desarrollo positivo para las zonas rurales del país (CONAVE, 2012).

Según la Asociación Española de Ciencia Avícola (2015), hoy en día la producción de pollos está tomando un gran impulso en la no utilización de antibióticos en el proceso productivo de las aves. El uso de antibióticos, probióticos, prebióticos, aditivos alimenticios, de origen sintético han sido restringidos y controlados porque comprometen la salud del animal. A partir del 2006 la Unión Europea tomó como medida obligatoria el no uso de antibióticos en la crianza de aves, tendencia que ha tomado impulso a nivel mundial y que va incrementándose día a día en las grandes productoras avícolas al criar pollos libres de antibióticos. Para satisfacer la demanda por parte del consumidor de un producto libre de aditivos, muchos países han optado por producir aves libres de antibióticos, aun siendo legal su uso en algunas naciones.

Una de las alternativas que se presenta en la actualidad para la sustitución de antibióticos es el uso de productos como ácidos orgánicos, prebióticos y probióticos, debido a la efectividad de su principio activo, los cuales se encuentran disponibles en el mercado a precios accesibles (Coupet, 2014).

Una de las principales prioridades en las investigaciones son aquellas enfocadas a buscar nuevas alternativas alimenticias para los pollos, cuyas alternativas permitan conservar de forma equilibrada la biota intestinal tanto a nivel benéfico como de salud; todo esto sin la inclusión de los APC (Oso *et al.*, 2013); es decir, alternativas que ayuden al reforzamiento del sistema inmunológico de las aves, permitiendo así obtener buenos resultados en los parámetros productivos, por ello surge la inclusión de microorganismos vivos llamadas comúnmente probióticos (Brosnahan y Brown, 2012).

Se considera que el uso de probióticos es beneficioso al ser usados como una fuente de inclusión en la alimentación de los animales debido a que, activa el sistema inmunológico del animal permitiendo que este absorba de una mejor forma los nutrientes, generando resistencia y competencia ante los microorganismos patógenos que se encuentren presentes en el sistema gastrointestinal, protegiéndolos de enfermedades y obteniendo excelentes resultados en el comportamiento productivo, así como una mejora de la salud del animal (Jurado, Romo y Benavides, 2013).

La inclusión del probiótico en la dieta, fortalece el equilibrio de la flora intestinal, activa el sistema inmune, produce metabolitos que generan una especie de antagonismo ante el crecimiento de los microorganismos patógenos, logrando una disminución de su población y favoreciendo el rendimiento productivo (Menconi, Morgan, Pumford, Hargis y Tellez, 2013). El Ecuador es un país que está realizando investigaciones de biopreparados biotecnológicos con cepas autóctonas aunque es un reto, debido a que los productos comerciales que son utilizados contienen cepas foráneas.

Los probióticos al ser suministrados en la dieta diaria han sido asociados con la mejora de los indicadores productivos como la conversión alimenticia y ganancia de peso, además del desarrollo de los órganos, concretamente el intestino. Los probióticos cumplen varias funciones a nivel intestinal como son: el incrementar el transporte y la absorción en el epitelio de los nutrientes, ya que las vellosidades intestinales se ven favorecidas por la inclusión de probióticos en la alimentación, al mismo tiempo que inhiben el desarrollo de agentes patógenos los cuales causan problemas en la salud animal (Chávez, 2014).

En el Ecuador existe una gran variedad de plantas cuyos usos son poco conocidos, al ser un país megadiverso por la fertilidad de sus suelos. Una de ellas presente en la Amazonía es el arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh); planta tropical originaria de esta región que tiene propiedades organolépticas agradables, y excelente composición nutricional en proteínas y

vitaminas. El cultivo de este fruto se realiza en las provincias comprendidas de: Pichincha, Santo Domingo de los Tsachilas, Los Ríos, Sucumbíos y Orellana (Martillo, Apoloa, y Duque, 2014)

1. PROBLEMA

En la Amazonía Ecuatoriana gran porcentaje de las familias se dedican a la producción avícola, constituyendo esta producción una de las fuentes importantes en la alimentación e ingresos familiares, este proceso como tal conlleva altos costos, por el suministro de alimento balanceado durante toda la etapa productiva del pollo la cual presenta un valor comercial alto. Además en la Amazonía no se han realizado investigaciones sobre la utilización de biopreparados en la alimentación de aves, tampoco se ha elaborado biopreparados con *Bacillus* spp extraídos de frutas amazónicas fermentadas, como es el arazá el cual se cultiva en la región. Por lo que es necesario buscar alternativas en frutos amazónicos para el posterior cultivo de microorganismos nativos vivos los cuales al ser incluidos en la dieta diaria de las aves ejercen un efecto benéfico para el tracto intestinal de los animales, y pueden ser una alternativa para mejorar la producción avícola al incrementar los índices productivos.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la región amazónica ecuatoriana existe un elevado número de productos, entre estos los frutos, que se pudieran utilizar como sustrato para preparar cultivos de microorganismos que se utilizarían en la preparación de biopreparados con efectos de probióticos. El arazá es uno de los frutos que se puede utilizar con esta finalidad por las bondades y las características que el mismo presenta.

1.3. HIPOTESIS

La alimentación de pollos broilers Cobb 500 en la etapa de crecimiento con diferentes dosis de biopreparado de *Bacillus* spp. del fermentado de arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) mejorará su comportamiento productivo y el desarrollo del tracto gastrointestinal.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el comportamiento productivo y el desarrollo del tracto gastrointestinal de los pollos broilers Cobb 500 en la etapa de crecimiento con la inclusión de diferentes dosis de biopreparado de *Bacillus* spp. extraídos del fermentado de arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh).

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Elaborar un biopreparado de *Bacillus* spp. extraídos del fermentado de *Eugenia stipitata* Mc Vaugh.

Analizar los indicadores productivos (ganancia de peso, conversión alimenticia, consumo de alimento) en pollos broilers Cobb 500 en la etapa de crecimiento con la inclusión en la alimentación de diferentes dosis de biopreparado de *Bacillus* spp. extraídos del fermentado de arazá.

Evaluar el desarrollo del tracto gastrointestinal (buche, proventrículo, molleja, intestino delgado, duodeno, yeyuno, íleon, intestino grueso, ciego, colon-recto) en pollos Cobb 500 en la etapa de crecimiento con la inclusión en la alimentación de diferentes dosis de biopreparado de *Bacillus* spp. extraídos del fermentado de arazá.

Evaluar el pH de los órganos del tracto gastrointestinal (buche, proventrículo, molleja, duodeno, yeyuno, íleon, ciego, colon-recto) en pollos Cobb 500 en la etapa de crecimiento con la inclusión en la alimentación de diferentes dosis de biopreparado de *Bacillus* spp. extraídos del fermentado de arazá.

CAPÍTULO II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.

2. ARAZÁ (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh).

En los países sudamericanos como Brasil, Colombia, Perú, Uruguay y Ecuador, el clima tropical presenta las condiciones óptimas para el cultivo de arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh); fruto originario de la Amazonía. En los últimos años se ha observado un fortalecimiento de la industrialización y procesamiento de este fruto, obteniendo así productos procesados como mermeladas, vino, jugos, etc., los cuales repercuten en la economía de estos países. Colombia y Brasil son los países que cuenta con una mayor producción y comercialización de esta fruta (Martillo *et al.*, 2014).

El arazá también llamado membrillo o guayaba amazónica es un fruto que presenta la propiedad de seguir madurando después de haber sido cosechado. Las condiciones edafoclimáticas en los cuales se desarrolla este cultivo son en suelos francos y profundos, con buena fertilidad y drenaje, a una altura comprendida entre los 0 y 650 metros sobre el nivel del mar (msnm), características propias de la amazonia ecuatoriana (Cuadro 1). Su cosecha se lleva a cabo alrededor de los 38 días una vez que los frutos hayan cuajado, teniendo una frecuencia de cosecha de 3 veces al año (INIAP, 2014).

Cuadro 1. Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh)

Precipitación	1500 a 4000 mm/año
Temperatura	18 a 30 ⁰ C
Altitud	0-650 msnm
Suelo	Suelos francos y profundos Fértiles Buen drenaje
pH	4,5 a 5,5.

FUENTE: INIAP, (2014)

INIAP (2014) afirma que el cultivo de arazá se encuentra en las seis provincias amazónicas: Napo, Orellana, Pastaza, Sucumbíos, Morona Santiago y Zamora Chinchipe, como parte de las chacras o pequeñas parcelas de los agricultores de la región amazónica.

2.1. CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

Árbol que puede alcanzar una altura de 1 a 6 metros, la producción inicia en el segundo año, y cuya productividad va aumentando a medida de los años aproximadamente hasta los 5 años, en donde alcanza su mayor producción. El fruto es una baya que presenta una forma esférica de 8 a 12 cm, con cobertura externa que presenta una coloración amarillodorada de 1 mm de espesor. Su pulpa es amarilla con 5 a 15 semillas. El 71% corresponde al peso de la pulpa del arazá, alcanzando el fruto pesos que oscilan entre 200 g y 500 g el punto de madurez se alcanza de 70 a 80 días después que haya ocurrido la floración (Puentes y Otálvaro, 2013).

Romero y Siquinga (2012) acotan que en etapa adulta las ramas del arazá muestran un color marrón, de forma elíptica y se encuentran revestidas de vellosidades. El arazá denota características muy agradables como es el de su sabor succulento, el ácido de su fruto y un olor agradable que lo hace ser muy aromático. El contenido de Vitamina C del arazá es el doble en comparación con la naranja, aunque con valores nutritivos similares.

El arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) es una planta de la familia de las Mirtáceas, la clasificación botánica se reporta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Clasificación botánica de arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh)

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Rosidae
Orden	Myrtales
Familia	Myrtaceae
Subfamilia	Myrtoideae
Tribu	Myrteae
Género	<i>Eugenia</i>
Especie	<i>stipitata</i>
Nombre binomial	<i>Eugenia stipitata</i> Mc Vaugh

FUENTE: ROMERO Y SIQUINGA, (2012).

2.2. MANEJO AGRONÓMICO

Si bien el arazá es un cultivo rústico, el INIAP (2014) reporta que en el cultivo de arazá se deben tener en cuenta los siguientes aspectos agronómicos: **Control de Malezas:** en el cultivo del arazá la limpieza es importante por ello un buen control de las malezas es primordial, este se puede llevar a cabo ya sea de forma manual o mecánica con la ayuda de una motoguadaña. A su vez se debe dejar en el campo una cobertura de rastrojos que cubran y protejan al suelo en forma de mulch.

Riego: Debido a las condiciones climáticas que se presentan en la región amazónica el riego en el cultivo no es necesario realizarlo, pero si evitar el encharcamiento con canales de drenaje.

2.3. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

El fruto del arazá tiene un 90% a 94 % de agua, además de ello las vitaminas A y B1, entre las que la Vitamina C es la que está en gran cantidad; cuyo porcentaje es del doble del de la naranja, además un gran contenido de potasio e hidratos de carbono y en menor cantidad calcio, magnesio, hierro, fósforo (Martillo *et al.*, 2014). La composición nutricional del arazá se presenta en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Composición nutricional del arazá

Análisis	Arazá
Humedad (%)	95,12
Cenizas (%)	0,14
Extracto etéreo (%)	0,04
Proteína (%)	0,71
Fibra cruda (%)	0,37
Carbohidratos totales (%)	3,62
pH	2,79
Acidez titulable (% Ácido málico)	2,79
Sólidos solubles (°Brix)	4,40
Azúcar Total (%)	1,89
Vitamina A (UI/100g)	150,21
Vitamina C (mg /100g)	36,84
Polifenoles totales (mg /100g)	121,16
Carotenoides totales (mg /100g)	0,27
Antocianinas	0,04
Actividad antioxidante (µmol equivalente trolox/g)	5,00
Calcio (µg/g)	100,00

Magnesio (µg/g)	47,00
Potasio (µg/g)	500,00
Fósforo (µg/g)	100,00
Sodio (µg/g)	9,00
Hierro (µg/g)	1,00
Zinc (µg/g)	2,00
Selenio (µg/g)	0,02
Cadmio (µg/g)	4,00
Plomo (µg/g)	40,00
Fósforo	0,09
Potasio	1,83
Calcio	0,16
Magnesio	0,08
Vitamina A (mg% peso fresco)	7,75
Vitamina B1 (mg % peso fresco)	9,84
Vitamina C (mg % peso fresco)	7,7

FUENTE: LÓPEZ, (2011).

2.3.1. USOS DEL ARAZÁ

Debido a las propiedades que presenta el arazá en cuanto a su sabor y aroma tiene gran importancia a nivel industrial para su utilización como refrescos, mermeladas, helados, postres, entre otros. Por su olor agradable y exótico podría ser utilizada en la industria de perfumes previo a la extracción de sus principios aromáticos. La pulpa de este fruto es succulenta y bajo contenido de materia seca, lo que le hace muy cotizado para los derivados que se deseen procesar de la pulpa del arazá, sin embargo debido a la acidez que el fruto de arazá posee, es muy poco consumido en fresco (Romero y Siquinga, 2012).

2.4. AVICULTURA

La avicultura se deriva del griego avis: ave y cultivare: que quiere decir en este caso cultivo de aves, de ahí su definición en el acto de la crianza y producción de aves de corral con el fin de obtener una producción rica en proteína y al menor costo posible, en productos como la carne y huevos (Ttito, 2014).

En la antigüedad los egipcios fueron los primeros en dedicarse a la producción avícola, de ahí que ha venido evolucionando y nace la palabra avicultura que significa la técnica de criar aves con el propósito de obtener y beneficiarse de los productos de la crianza. Los productos como la carne y los huevos de las aves eran considerados un platillo fino y muy apreciado en la era media. A medida que en la población se ha incrementado el consumo

de carne de ave; se expandió notablemente tomando un gran auge en la alimentación de la humanidad, de ahí que en los últimos 200 años la crianza de aves se realiza de forma racional y tecnificada, excepto en el campo que la crianza es en corrales y constituye una fuente de subsistencia (González, 2013).

2.4.1. BROILERS

El nombre de pollos broiler procede del inglés, que traducido significa parrilla o pollo para asar, nombre que ha sido designando a los pollos de engorde. Los pollos de engorde se obtuvieron por varios cruzamientos realizados a nivel de laboratorio, las cuales incorporaron características en el ave como resistencia a enfermedades, una mejor ganancia en peso, buena conformación física, plumaje con coloración uniforme y alas cortas para evitar su vuelo, pero una de las principales prioridades que se tomó encuentra en todo este proceso es que el ciclo de crecimiento del ave fuera rápido y con mejor conformación de la musculatura a nivel del pecho y extremidades del ave; por lo que son considerados una raza súper pesada por su rendimiento en carne (Aillón, 2012).

La producción cárnica de los broilers tiene una gran demanda por parte de los consumidores; por lo que se ha evaluado varias líneas genéticas que se adapten a las diferentes condiciones climáticas donde se vaya a llevar a cabo la producción; el ciclo corto de producción en estas aves es de alrededor de 40 días, los pesos obtenidos en este tiempo varían de 1,1 kg a 2,2 kg, esto en dependencia del alimento suministrado y de la frecuencia de la misma (Medina, Gonzáles, Daza, Restrepo y Barahona, 2014).

Los aspectos fundamentales para llevar a cabo la buena nutrición de los pollos broilers son tener una dieta balanceada, que contenga todos los nutrientes necesarios para su crecimiento y desarrollo; la genética del ave que debe ser de cruces buenos y un programa de bioseguridad en la producción, esto contribuye a la obtención de una buena producción y rendimiento de la canal del ave (Londoño y Mieres, 2012).

Dentro de la avicultura, una de las actividades que hoy en día se desarrollan a nivel global es sin duda la producción de pollos broilers dado por el movimiento económico que esta representa, a la demanda de su consumo y al ser una de las proteínas más baratas que está al alcance de los consumidores (Rejón, Medina y Valencia, 2012). La clasificación taxonómica de la línea broiler se detalla en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Clasificación taxonómica del pollo broilers

Reino	Animal
Tipo	Cordado
Subtipo	Vertebrados
Clase	Aves
Subclase	Neomites (sin dientes)
Orden	Gallinae
Superorden	Neognates (sin esternón)
Familia	Phasianidae
Genero	<i>Gallus</i>
Especie	<i>domesticus</i>
Nombre binomial	<i>Gallus domesticus</i>
Línea genética	Broiler

FUENTE: QUINTERO (2013)

2.5. MANEJO

En la cadena de producción de los pollos broilers un punto primordial es la alimentación de las aves; que debe ser una dieta balanceada, donde se proporcionan todos los nutrientes que necesita el ave, para su adecuado desarrollo y buena producción. El suministro del alimento debe ser de acuerdo a la edad de 1 a 7 días suministrar balanceado inicial 6 veces al día, de 8 a 14 días la ración alimenticia se reduce a 4 suministros al día; entre el 15 al 21 días las raciones alimenticias son 2 veces al día, y a partir del día 22 en adelante el suministro de balanceado se realiza una sola vez (Castro, 2014).

El consumo de agua en las aves representa el doble del consumo alimenticio, por lo que se necesita tener el agua limpia libre de contaminantes que afecten el desarrollo normal del ave. El agua es vital en su organismo, para verificar si se encuentra presencia de cuerpos extraños en el líquido suministrado al pollo se analiza el agua para pH, nitrógeno, exceso de minerales, etc., los pollos reducen su consumo si el agua es de mala calidad y por ende se afecta el proceso normal de su crecimiento (Visser, 2014).

Maldonado (2012), recomienda tener en cuenta los siguientes parámetros en el manejo del pollo:

- La producción de los pollos debe llevarse en un sistema de aislamiento (todo dentro, todo fuera).
- En las 3 primeras semanas los pollos tienen gran tendencia a morir lo que se recomienda buen manejo de la temperatura, evitando que el desarrollo de las aves se vea afectado posteriormente.
- Llevar registro de producción de las aves en el que se incluya: fecha de nacimiento, número de pollos recibidos, edad, pesos, consumo de alimento, conversión, ganancia de peso, etc.
- El agua y el alimento balanceado deben ser suministrados al pollo de engorde diariamente sin que estos falten.
- Mantener un programa de bioseguridad contra animales ajenos a la producción.
- Tener un control en la entrada y salida de las personas que intervienen en el proceso productivo y no permitir el ingreso de personas extrañas a la producción.
- Al presentarse anomalías en el sistema de producción se debe consultar con el veterinario.
- Realizar una correcta eliminación de los cadáveres de las aves muertas.

2.6. VENTAJAS DE PRODUCIR POLLOS DE ENGORDE

Según la Escuela Internacional de Agricultura y Ganadería (2013), la producción de pollos broiler presenta las siguientes ventajas:

- Proporcionar carne rica en proteína. Aprovechamiento de subproductos ya que en la crianza de aves, los residuos que se obtienen de la producción como la pollinaza y los desperdicios del faenamiento son utilizados por parte del productor para incrementar sus ingresos.
- Requieren de poco espacio: en un m² se pueden explotar de 8 a 12 pollos de engorde.
- Las utilidades se obtienen a corto plazo: el ciclo de producción de los pollos de engorde es de 6 semanas lo que garantiza al productor recuperar su dinero en poco tiempo.
- Son eficientes en el aprovechamiento del alimento: la conversión alimentaria de un

ave de carne necesita 1,95 kg de alimento para producir 1 kg de carne.

- Se adaptan a los diferentes sistemas de explotación: instalaciones realizadas de forma rústica o provista de buen equipo.
- Requieren poca mano de obra: la mecanización y automatización permite que solo una persona puede atender hasta 5 mil aves en una producción.
- El mercado avícola está bien regularizado y estable: la comercialización de la carne de pollo está abierta durante todo el año.

2.7. CARACTERÍSTICAS DEL POLLO DE ENGORDE DE LA LÍNEA COBB 500

Según Cobb-vantress (2012), la línea Cobb 500 es el pollo de engorde que presenta una mayor eficiencia productiva. Debido a la buena conversión alimenticia y la tasa de crecimiento que presenta, le dan una ventaja a nivel mundial, pues los costos de producción que son menores. Por el rendimiento y producción de carne a un menor costo han hecho que el Cobb 500, sea una de las líneas más cotizadas por los avicultores.

Por las habilidades de este pollo de adaptarse a las diferentes condiciones climáticas a nivel mundial, se ha considerado una de las combinaciones únicas, a lo que se refiere en reproductores, pollos y las características de canal que presentan; todo esto por la mejora genética con el fin de obtener una mayor producción. Los pollos de la línea Cobb 500 son de color blanco y sus patas también son blancas.

Según Maldonado (2012) para que la crianza y engorde de los pollos de la línea Cobb 500 presente características de buena producción de carne a un menor costo, hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El material genético (pollo), debe ser capaz de realizar una buena conversión alimenticia, teniendo en cuenta que el producto debe salir al mercado en el menor tiempo posible.
- Las necesidades nutricionales del ave deben estar cubiertas totalmente para garantizar el correcto crecimiento del pollo.
- Tener un buen manejo en la crianza de los pollos, con un plan de bioseguridad que prevenga enfermedades que puedan afectar el desarrollo de los mismos, a su vez permitir que el potencial genético de las aves y el alimento suministrado cumplan con el objetivo de lograr: “Un pollo sano, con buen peso y buena conversión alimenticia”.

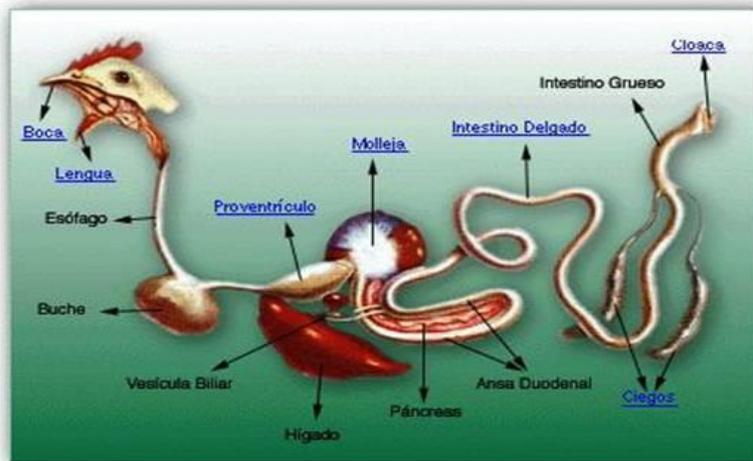
2.8. SISTEMA DIGESTIVO DEL AVE

Rodríguez (2013) señala que el aparato digestivo del ave es una estructura tubular recubierta en su parte interna por células epiteliales que forman una barrera selectiva entre la luz intestinal y el organismo del ave, realiza diversas funciones por sí misma y en colaboración con otros órganos:

- Convertir aquellas moléculas complejas de los alimentos en moléculas simples por la secreción de ácido clorhídrico y enzimas intestinales, pancreáticas y hepáticas.
- Permite el paso de las moléculas simples mediante enterocitos.
- Evita el paso de agentes infectivos procedentes del vitelo y de los alimentos mediante mecanismos de eliminación inmune, de exclusión inmune inespecífica (inmunoglobulinas IgA e IgM).

2.9. PARTES DEL TRACTO DIGESTIVO DEL AVE

Gráfico 1. Anatomía de los órganos del aparato digestivo del ave



FUENTE: ALMIRÓN (2014)

2.9.1. CAVIDAD BUCAL

La cavidad bucal del ave se encuentra delimitada por el pico y a su vez formada por la lengua, presenta un paladar duro y glándulas salivales. El pico está compuesto por células óseas y cobertura córnea, que le dan la dureza y es la estructura principal del ave para aprehender los alimentos. Entre la faringe y la boca no existe una división física que diferencie cada uno de sus compartimentos. En las paredes del pico se encuentran

presentes las glándulas salivales las cuales diariamente secretan alrededor de 12 ml con un pH ligeramente ácido de 6,75 (Almirón, 2014), el objetivo principal de las glándulas salivales es de lubricar los alimentos mas no el de digerirlos.

2.9.2. FARINGE Y ESÓFAGO

Tanto la faringe y esófago se encuentran a continuación de la cavidad bucal, la función principal de estos órganos es movilizar los alimentos hacia el estómago muscular (molleja). A nivel de submucosa la faringe y esófago poseen glándulas salivales para lubricar y permitir el paso de los alimentos (Almirón, 2014).

2.9.3. BUCHE

Se encuentra antes del tórax, es una porción dilatada de paredes delgadas y elásticas. No presenta glándulas mucosas, y tampoco se lleva a cabo ninguna absorción de nutrientes. El buche tiene un pH de 5, su función principal es la de almacenar el alimento hasta que este se remoje, humecte y se macere, aproximadamente por 2 horas. A su vez controla la cantidad de alimento que debe pasar hacia el estómago glandular (Almirón, 2014).

2.9.4. ESTÓMAGO GLANDULAR

Almirón (2014), señala que el estómago glandular o proventrículo es un órgano fusiforme del sistema digestivo y poco dilatado, comunica al buche con la molleja. Posee glándulas que segregan ácido clorhídrico y pepsina, en esta sección el paso del alimento es rápido por lo que la lubricación de los alimentos se hace para posteriormente llegar a la molleja

2.9.5. ESTÓMAGO MUSCULAR

También llamado molleja es la porción del tracto digestivo que se encuentra tras el proventrículo, su pH es de 4,6, presenta una forma redondeada con paredes musculares con una capa córnea y túnica muscular, que le otorgan al estómago muscular una actividad netamente motora. A nivel de la molleja no produce jugos digestivos pero utiliza los secretados por el estómago glandular. Su función es moler y pulverizar el alimento esto por medio de contracciones realizadas por la molleja (Almirón, 2014).

2.9.6. INTESTINO DELGADO Y GRUESO

El intestino delgado se extiende desde la molleja hasta los ciegos, en esta porción se absorben grasas y carbohidratos. Se divide en duodeno, yeyuno e íleon. El páncreas se encuentra anexo al duodeno el cual resulta ser el órgano salivar, en esta parte del intestino interactúa el jugo gástrico con el alimento formando una reacción ácida. Posteriormente se encuentra el yeyuno e íleon, su pH es de 7,04 a 7,59 respectivamente (Almirón, 2014).

El intestino grueso se divide en tres secciones, dos ciegos y el recto. Los ciegos, uno con pH de 7,08 y otro 7,12, son la parte terminal del intestino donde se da la digestión de la celulosa por una fermentación dada por la flora intestinal. En el recto se da la absorción de agua y nutrientes (Almirón, 2014).

2.9.7. CLOACA

Es el órgano final del tracto digestivo, las heces y la orina se eliminan por el lado izquierdo y por el lado derecho se encuentra el aparato reproductivo (Almirón, 2014).

2.10. COEFICIENTE DEL CRECIMIENTO ALOMÉTRICO DEL TRACTO GASTROINTESTINAL

El crecimiento alométrico se refiere a los cambios de dimensión relativa de las partes corporales asociadas con los cambios en el tamaño total, ya sea del cuerpo o de una forma específico de un órgano, y la relación que este tiene con las características morfológicas, fisiológicas y químicas. El peso de un órgano y sus funciones se encuentran relacionadas con el peso corporal, por lo que tanto, se pueden establecer funciones con relación al peso corporal y al peso del órgano (Chávez, 2014).

El crecimiento alométrico es la proporción en la que crece un órgano con relación al peso corporal total, desde un momento determinado hasta una edad específica. La relación entre el crecimiento del organismo (PC) y el crecimiento de un órgano o tejido (PO), es el coeficiente de crecimiento alométrico (CCA) que presenta tres acepciones:

$$CCA = (PO_b / PO_a) / (PC_b / PC_a)$$

Dónde: a: día de nacimiento, b: días tras eclosión.

a. Isometría: $CCA = 1$ PO es paralela a PC

Cuando $CCA=1$ se habla de isometría o crecimiento isogónico, lo que significa que el órgano o tejido estudiado crece en la misma proporción que el peso del cuerpo (Frayse, 1990).

b. Alometría +: $CCA > 1$ PO crece más rápido que PC

Cuando $CCA>1$ se habla de alometría positiva porque el órgano o tejido estudiado adquiere con el tiempo una mayor importancia relativa (Frayse, 1990).

c. Alometría -: $CCA < 1$ PO crece menos que PC

Cuando $CCA<1$ se habla de alometría negativa y por lo tanto el órgano estudiado tiene un crecimiento más lento que el resto del organismo (Frayse, 1990).

2.11. PROBIÓTICO

Los probióticos son complementos alimenticios constituidos por microorganismos vivos, los cuales brindan un efecto benéfico en el organismo del individuo al ser suministrado. Este complemento, favorece el equilibrio a nivel del sistema tracto gastrointestinal de aquellas bacterias beneficiosas como perjudiciales para la salud del animal, de mejorar su calidad de vida, así como proteger y prevenir el desarrollo de enfermedades relacionadas con el tracto gastrointestinal, ayudando a mantener la salud del individuo (Jurado *et al.*, 2013).

Hanning *et al.*, (2012) señalan que el uso de los probióticos permite que la población de bacterias benéficas en el sistema tracto gastrointestinal se incrementa, lo que permite mantener un correcto funcionamiento de sus actividades, la flora intestinal y garantizar una salud adecuada que le permita al organismo generar respuestas inmunes ante la presencia de agentes extraños en el intestino.

Entre los microorganismos más utilizados como probióticos se encuentran las bacterias ácido lácticas, las levaduras y las bacterias del género *Bacillus* y sus endosporas. Todos estos microorganismos se encuentran formando parte de los biopreparados que se disponen en el mercado (Carro, Saro, Mateos, Díaz, y Ranilla, 2014).

Los probióticos actúan en contra de los microorganismos patógenos presentes en el tracto gastrointestinal, inhibiendo el crecimiento poblacional de los patógenos, y evitando la competencia por sitios de adhesión, además brindan beneficios al producir compuestos

antimicrobianos, los cuales alteran el metabolismo microbiano al activarlas enzimas digestiva, protegen el sistema activando en el organismo respuestas inmunes y actividades macrófagas; donde las células se encargan de descomponer y eliminar cualquier material extraño que se presente en el organismo (Henríquez, 2013).

De acuerdo a los estudios que se han realizado en probióticos, su uso toma cada vez mayor importancia en la producción animal, ya que se consideran como una de las alternativas para poder disminuir aquellas enfermedades infecciosas que se presenta a nivel del sistema gastrointestinal, por la presencia de cuerpos extraños ajenos a la biota intestinal normal (Milian, Torres, Pérez, Bocourt, y Rondón, 2015).

Las aplicaciones de antibióticos en los sistemas de producción como tratamiento preventivo a las enfermedades que se puedan presentar a nivel gastrointestinal es una de las opciones por el cual el productor ha optado para mejorar el normal funcionamiento del aparato digestivo mediante la activación de la flora bacteriana y la eliminación de aquellos patógenos que afecten el sistema (Furtula *et al.*, 2013). Por ello para garantizar el consumo de alimento suministrado al animal y que este genere las perspectivas deseadas por el productor una de las prioridades a tener en cuenta, es la de prevenir las alteraciones a nivel de la flora intestinal, permitiendo la presencia de microorganismos benéficos que lo protejan ante la presencia de agentes patógenos que se puedan desarrollar.

Huys *et al.*, (2013) señalan que el uso de los probióticos ha ganado un lugar importante en la sociedad científica, por el interés que este ha despertado pues cumple la función tanto profiláctico como terapéutico, al evitar enfermedades causadas por los agentes patógenos a nivel gastrointestinal. Por lo que, tanto probióticos y prebióticos se les han considerado como una de las alternativas para llevar a cabo tratamientos de enfermedades infecciosas en el sistema digestivo causadas por alteraciones de la flora intestinal (Manzano, Estupiñán y Poveda, 2012).

2.11.1. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS BACTERIAS A SER USADAS COMO PROBIÓTICO

Los criterios de selección a tomar en cuenta para las bacterias que se pretenden utilizar como probiótico, según Sharma, Tomar, Goswami, Sangwan y Singh (2014), deben cumplir con los siguientes parámetros:

- Ejercer un efecto benéfico en el hospedero
- Resistir a un producto alimenticio altos recuentos de células y permanecer viable durante todo el período de validez del producto
- Sobrevivir durante el paso a través del TGI
- Adherirse al epitelio intestinal
- Producir sustancias antimicrobianas que tengan actividad antagonista contra las agentes patógenos
- Mantener un equilibrio de la microbiota intestinal y proporcionar beneficios para la salud
- Ser estable frente a la bilis, ácido, enzimas y oxígeno
- No ser patógenas, ni tóxicas, tampoco alergénicas, que no presenten acción mutagénica y tampoco presentan genes de resistencia a antibióticos.

2.11.2. MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS PROBIÓTICOS.

Los probióticos presentan ciertos mecanismos de acción según Chávez (2014) el primer paso en la colonización es la adhesión a las células epiteliales del intestino; los probióticos, presentan esta capacidad, la cual tiene gran influencia en la defensa del organismo, ya que las bacterias benéficas se encuentran conformando una barrera de protección contra los microorganismos patógenos, y por la competencia que estos tienen ante los sitios de adhesión y estimulación del sistema inmune.

2.11.3. BENEFICIO Y USO DE LOS PROBIÓTICOS

Existen tres beneficios que se obtienen del uso de probióticos en la producción pecuaria según Marlli (2013):

- Proporcionan seguridad sanitaria, reduciendo en los animales la concentración de microorganismos peligrosos para los humanos, como es el caso de *Salmonella* o de *Escherichia coli* entero-hemorrágica.
- La competitividad de las empresas, al hacer uso de estos compuestos permitiendo al animal crecer sano y que su producción sea buena de acuerdo al propósito planteado.
- El uso de probióticos abre un camino a las empresas a un sistema de producción ecológica porque su producción y elaboración literalmente puede constituirse en un producto orgánico y natural, además el desarrollo de emprendimientos biotecnológicos para desarrollar productos con microorganismos benéficos nativos a la zona de crianza.

El uso de probióticos en la producción avícola se encuentra estrechamente relacionada con la inclusión competitiva, la cual explica que si dos especies se encuentran compitiendo por las mismas condiciones, no se puede llevar a cabo la repoblación o colonización de un microorganismo, debido a que, otros microorganismos ya se encuentran establecidos en dicho medio con mejores condiciones y que además de ello se encuentran adaptados a las condiciones que este presenta (Chávez, 2014).

2.11.4. OBJETIVO DE LOS PROBIÓTICOS

Uno de los papeles importantes que desempeñan los probióticos en el huésped es la de prevenir el organismo de futuras enfermedades, esto a causa de la presencia de agentes patógenos, los cuales provocarían alteraciones a nivel gastrointestinal, por ello la inclusión del probiótico generará microorganismos benéficos que inhibirán el desarrollo poblacional de los patógenos (Gutiérrez, 2016).

El uso de los probióticos en el ámbito productivo se lo aplica para poder obtener beneficios como el de una buena conversión alimenticia por parte del animal, el crecimiento y desarrollo acelerado, para brindarle al animal las mejores condiciones y una buena respuesta inmune ante el desarrollo de bacterias patógenas (Blajman *et al.*, 2015).

2.12. INDICADORES PRODUCTIVOS

Consumo de alimento: alimento balanceado suministrado a toda la producción en general, colocado diariamente en los comederos de los animales hasta el día final del ciclo productivo en el cual abandonan la granja y salen al mercado. Al existir desperdicio del alimento debido a factores que se pueden presentar en la producción, se debe considerar realizar cálculos para obtener resultados más certeros, por lo que se procede a pesar el alimento que se desperdicia y restarlo a la cantidad de alimento que se suministra diariamente en el galpón (Mayorga, 2016).

La fórmula de cálculo es la siguiente: Consumo de alimento (g) = Cantidad alimento total – Desperdicio

Ganancia de peso: no es más que el peso ganado por el animal al final de la producción, es decir, el peso total que alcanza un animal al salir de la granja restando el peso inicial resultado es la ganancia de peso expresada en gramos (Mayorga, 2016).

La fórmula de cálculo es la siguiente: Ganancia de peso (g) = Peso final – Peso inicial

Conversión alimenticia: es la relación entre la cantidad total de alimento ingerido ya sea por un animal o de la explotación y el total de producción, esto según el propósito productivo (Mayorga, 2016).

La fórmula de cálculo es la siguiente: Conversión alimenticia = Consumo de alimento/ Ganancia en peso

Mortalidad (%): para tener un adecuado control sobre los parámetros productivos, un análisis de la tasa de mortalidad permitirá tener un mejor manejo de la producción, debido a que tanto los alimentos, medicamentos y ganancia del peso de los animales serán mucho mas exactas, es decir, que la producción del sistema se volvería más eficiente (Mayorga, 2016).

La fórmula de cálculo es la siguiente:

$$\text{Tasa de mortalidad} = \frac{\text{Número de animales al final} * 100}{\text{Número de animales al inicio}} - 100$$

Para que los índices de producción en una crianza avícola sean eficientes, es importante considerar la temporada en la cual se va a establecer la producción; en épocas calurosas el estrés calórico es uno de los factores de mayor importancia a tener en cuenta, pues provocan hasta el 20% de la mortalidad ocasionando grandes pérdidas económicas en las producciones (Corona, 2012).

Al brindarles las condiciones óptimas a los pollos de engorde, estos presentaran una mejor productividad y una mayor eficiencia a nivel nutricional, lo que dará como resultado que el ave gane mayor peso en un corto tiempo (Díaz, Narváez y Giraldo, 2016).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3. LOCALIZACIÓN

La investigación se llevó a cabo en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA), en el programa avícola. El CIPCA se halla situado en la Región Amazónica Ecuatoriana, localizada en la Provincia de Pastaza y Napo, en el Cantón Santa Clara y Arosemena Tola; a cuarenta y cinco minutos de la vía Puyo – Tena Km 44 junto a la desembocadura del río Piatúa y Anzu, constituido como espacios estratégicos para realizar estudios de los recursos amazónicos (CIPCA, 2013). Los detalles de la ubicación se encuentran en el Gráfico 2.

Gráfico 2. Localización del Centro de Investigación Posgrado y Conservación Amazónica



FUENTE: CIPCA (2013)

3.1. CONDICIONES METEREOLÓGICAS

El CIPCA se encuentra en un ambiente tropical donde la precipitación anual alcanza los 4000 mm, la humedad relativa es del 80% y la temperatura varía entre 15 a 25 °C. Su topografía se caracteriza por relieves ligeramente ondulados sin pendientes pronunciadas, distribuidos en mesetas naturales de gran extensión; la altitud varía entre los 580 y 990 msnm (CIPCA, 2013).

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

Para la obtención de la información y de los datos, la investigación que se llevó a cabo fue experimental y aplicada para ello se diseñó un experimento con tres tratamientos y un grupo control de pollos broilers con la inclusión de tres dosis del biopreparado. El desarrollo del experimento contó con apoyo documental relacionado con la temática.

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El método que se desarrolló es experimental en el que se evaluó el comportamiento del biopreparado con diferentes dosis de inclusión en la dieta de pollos broilers en la etapa de crecimiento y el desarrollo del tracto gastrointestinal, las variables que se consideraron son cuantitativas, lo que permitió obtener la relación y efecto en el crecimiento de los pollos.

3.4. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Esta investigación se llevó a cabo en los meses de marzo-abril de 2017, en el cual se utilizaron 200 pollos broiler de la línea Cobb 500. Para el estudio se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), con 3 tratamientos y 5 repeticiones, y 10 pollos por cada unidad experimental. En la investigación se evaluó el comportamiento productivo y el desarrollo del tubo digestivo de pollos boiler por efecto de los tres tratamientos. La inclusión del biopreparado se realizó en el agua de bebida, la cual fue suministrada a las aves ad libitum durante toda la etapa del experimento. La duración del experimento fue de 28 días, en donde se evaluó ganancia diaria, conversión alimenticia.

T0: Control sin biopreparado

T1: Biopreparado 1 ml x litro

T2: Biopreparado 5 ml x litro

T3: Biopreparado 10 ml x litro

El arreglo del experimento en el área de cría se reporta en el Gráfico 3.

Gráfico 3. Croquis del diseño de Investigación

T0	T1	T2	T3
T3	T2	T1	T0
T2	P A S I L L O		T1
T0			T2
T3			T0
T1			T3
T2			T1
T3			T0

Diseño: Completamente aleatorizado con arreglo factorial

Modelo Matemático

$$Y_{(ij)} = \mu + T_{(i)} + E_{(j)} + TE_{(ij)} + e_{(ij)}$$

$Y_{(ij)}$ = Medición sobre la unidad experimental que representa la I-ésima repetición del TT0 caracterizado por estar sometido al J-ésimo nivel del factor B.

μ = constante común a todas las observaciones.

$T_{(i)}$ = efecto correspondiente al i-ésimo nivel del factor de TT0 inclusión del biopreparado (Factor A).

$E_{(j)}$ = Efecto correspondiente al J-ésimo nivel del factor de la edad de las aves (Factor B).

$TE_{(ij)}$ = interacción entre el i-ésimo nivel del factor de TT0 y el J-ésimo nivel del factor de la edad de las aves (A+B).

3.4.1. VARIABLES DE ESTUDIO

VARIABLES DEPENDIENTES	VARIABLES INDEPENDIENTES
Ganancia de peso	T0: Control sin biopreparado
Conversión alimenticia	T1: Biopreparado 1 ml x litro
Tracto gastrointestinal completo; buche;	T2: Biopreparado 5 ml x litro
proventrículo; molleja; intestino delgado;	T3: Biopreparado 10 ml x litro
duodeno; yeyuno; íleon; intestino grueso;	200 pollos Cobb 500
ciego; colon-recto.	
pH; buche; proventrículo, molleja,	
duodeno; yeyuno; íleon, ciego; colon-recto.	

3.4.2. TOMA DE LAS MEDICIONES

Ganancia de peso

Para la obtención del dato de la ganancia de peso de los pollos se los pesó semanalmente, al día 1, 7, 14, 21 y 28 este dato se obtuvo restando el peso actual menos el peso de la semana inmediata anterior, el cual se expresa en gramos y se los registró, para el posterior análisis.

Consumo de alimento

Para la obtención de la cantidad de alimento consumido, se lo pesó diariamente durante la etapa de producción, el cálculo se realizó en gramos, dato que se lo obtuvo del alimento suministrado menos el alimento sobrante; por lo tanto la variable es de tipo cuantitativa.

Conversión alimenticia

Para la obtención de la conversión alimenticia este se calculó la cantidad total de alimento consumido durante la semana por toda la explotación dividido para la ganancia de peso obtenida por las aves, expresado en gramos, por lo tanto la variable es de tipo cuantitativa.

Peso del tubo digestivo del ave

Para el análisis del tubo digestivo de las aves, se tomaron 2 pollos por cada tratamiento dando un total de 8 aves, a las cuales se les tomó el peso vivo, y posterior a esto se las sacrificó. Se procedió a preparar los pollos, quitándoles las plumas y la piel, se procedió a pesarlos, luego se pesó cada órgano del tubo digestivo con la ayuda de una Balanza Analítica PIONEER OHAUS Modelo 3 100 g $\pm 0,2$ g. Se pesó cada uno de los órganos en lleno y en vacío: tracto gastrointestinal completo, proventrículo, buche, molleja, intestino delgado, duodeno, yeyuno, íleon, intestino grueso, ciego y colon-recto.

Toma de muestra y determinación del pH intestinal

Para la determinación del pH intestinal se tomó muestras del buche, proventrículo, molleja, duodeno, yeyuno, íleon, ciegos y colon-recto, para medir el pH con cintas colorimétricas una vez reflejado el pH del órgano se lo comparaba con la tabla de pH viendo el rango en el cual se asemejaba el color de la banda, después se apuntaban los datos para su posterior análisis.

Crecimiento alométrico

Para poder evaluar el crecimiento corporal del ave, se utilizó el coeficiente de crecimiento alométrico en una muestra de 8 pollos durante la fase de crecimiento cuyas mediciones se repitieron el día 14 y el día 28. Las aves fueron sacrificadas utilizando la técnica de sacrificio de dislocación cervical. Posterior a ello se pesaron los órganos a evaluarse.

3.4.3. ELABORACIÓN DEL BIOPREPARADO

- Primero se realizó el proceso de fermentación del arazá (*Eugenia stipitata*), se colocó un fruto sin semillas al cual se le añadió agua destilada esterilizada, proceso que tendría una duración de 15 a 20 días aproximadamente a temperatura ambiente.
- Producto de la fermentación del arazá, se realizó el aislamiento de los microorganismos vivos (bacterias).
- Se preparó un medio de cultivo de agar nutriente con glucosa, para el crecimiento bacteriano.
- Para confirmar la presencia de los *Bacillus* spp se desarrollaron ensayos (bioquímicos: catalasa y glucosa; termógeno: para descartar *Clostridium*).
- Para descartar células vegetativas con las esporuladas, se colocó en tubos de ensayo a baño María a una temperatura de 70 °C por 15 minutos.
- Se retiró del baño María, se sembraron nuevamente en placas de agar nutriente y glucosa, por la presencia de endosporas. Los bacillus se desarrollaron en condiciones aerobias, mientras que los *Clostridium* en condiciones anaerobias.
- Ensayos de catalasa, indol, oxidasa dieron como resultado la presencia de *Bacillus* spp (benéficos), los cuales fueron usados para la realización del biopreparado.
- Una vez comprobado la presencia de *Bacillus* spp, se inoculó en un caldo de 1 litro, obteniendo la base madre para posteriores réplicas.

RELACIÓN 1 A 10

- Se tomó de la base madre 10 ml del preparado y se añadió a 90 ml de medio de cultivo.
- La incubación se realizó a una temperatura de 37 °C por 48 horas.
- Una vez realizada la multiplicación de las bacterias estas fueron sembradas en un medio de cultivo esterilizado a 121 °C por 15 minutos en autoclave, para la eliminación de cualquier tipo de microorganismos ajenos al medio, hasta conseguir

un pH de 5,5. La composición del medio del cultivo es la siguiente considerando el preparado para un litro de agua:

Melaza de caña 4 ml

Glucosa 1 g

Extracto levadura 2,5 g

Cloruro de Sodio 0,3 g

Inoculación de *Bacillus* spp 100 ml

- Una vez realizado este proceso se refrigeró el preparado para su conservación a 37 °C por 48 horas en condiciones aerobias, hasta su posterior uso y dosificación de los tratamientos establecidos.
- La inclusión del probiótico se lo realizó añadiendo en el agua suministrada a los pollos en la etapa de crecimiento de cada uno de los tratamientos de acuerdo al manejo dado.

3.5. TRATAMIENTO DE LOS DATOS

Para la obtención de los datos del tracto gastrointestinal se tomaron los datos al día 7, 14, 21 y 28 días de edad del ave, para evaluar los indicadores productivos y desarrollo del tracto gastrointestinal.

Para la digitalización de los datos se utilizó el Microsoft Excel para la realización de las bases de datos y se lo trasladó al SPSS versión 20, para procesar la información e interpretar los resultados. Si existieran diferencias significativas en el ANOVA, se procedería a aplicar una Prueba de rango múltiple para la separación de medias.

3.6. RECURSOS HUMANOS, MATERIALES Y EQUIPOS

Recursos Humanos

Talento humano que contribuyó en la realización del presente proyecto de investigación:

- Tutora del proyecto de investigación Dra. C. Alina Ramírez, PhD.
- Encargada del Programa Avícola Ing. Cristina Andrade.
- Colaboradora del proyecto de investigación Dra. C. María Isabel Viamonte, PhD.
- Estudiante y autora del Proyecto de Investigación Deiby Liliana Balseca Narváez

Materiales de campo:

- ✓ Pollitos BB broiler-línea CobbVantress
- ✓ Botas
- ✓ Jeringas
- ✓ Libreta de apuntes
- ✓ Balanza
- ✓ Comederos
- ✓ Agua
- ✓ Bebederos
- ✓ Cortinas
- ✓ Criadora
- ✓ Gas
- ✓ Sogas
- ✓ Termómetro
- ✓ Aserrín
- ✓ Balanceado Comercial Marca PRONACA
- ✓ Cámara fotográfica

Materiales a nivel de Laboratorio

- ✓ Tubos de ensayo
- ✓ Vasos de precipitación de 50- 250-500 (ml).
- ✓ Pinzas de acero inoxidable punta curva
- ✓ Asa microbiológica punta redonda
- ✓ Cajas Petri
- ✓ Tijeras de disección
- ✓ Guantes quirúrgicos
- ✓ Mascarillas
- ✓ Mandil
- ✓ Cofias
- ✓ Tubos taparoscas para microbiología
- ✓ Micropipetas de 10 a 100 (μ l); 100 a 1000 (μ l).

Equipos

- ✓ Balanza Analítica PIONEER OHAUS Modelo 3 100 g $\pm 0,2$ g

Materiales de oficina

- ✓ Calculadora
- ✓ Computadora
- ✓ Material de oficina

Insumos

- ✓ Melaza de caña 4 ml para 1 litro
- ✓ Glucosa 1 g para 1 litro
- ✓ Extracto levadura 2,5 g para 1 litro
- ✓ Cloruro de Sodio 0,3 g para 1 litro
- ✓ Inoculación de *Bacillus* 100 ml

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las aves a las cuales se les realizó la inclusión del biopreparado en la etapa de 0 a 28 días presentaron un buen estado de salud, y sin signo alguno de enfermedad que causara su retiro y/o sacrificio inmediato. El suministro diario del alimento balanceado dado a los pollos no presentaba un mayor sobrante de alimento.

Cuadro 5. Indicadores productivos de pollos que consumieron dietas con cepas de biopreparado (*Bacillus* spp) durante los 28 días.

VARIABLES	CONTROL	±EE	1	±EE	5	±EE	10	±EE
P. F. 28 d (g/animal)	1606,32 ^b	19,24	1488,6 ^a	29,08	1483,6 ^a	31,49	1526,2 ^{ab}	10,28
C. AL. 28 d (g/animal)	976,95 ^a	45,6	986,15 ^a	25,32	915,45 ^a	34,83	1020,05 ^a	51,77
G. P. 28 d (g/animal)	715,32 ^a	23,62	621,6 ^b	33,4	618,4 ^b	31,62	656,8 ^a	30,98
CONV. AL. 28 d.	1,37 ^a	0,03	1,60 ^b	0,06	1,49 ^a	0,10	1,58 ^b	0,14

Control: Agua sin probiótico; T1: Agua con probiótico 1 ml x litro; T2: Agua con probiótico 5 ml x litro; T3: Agua con probiótico 10 ml x litro. (P.F.) Peso final a los 28 días de edad (g/animal), (C. AL.) consumo de alimento a los 28 días de edad (g/animal), (G. P.) ganancia de peso a los 28 días de edad (g/animal), (CONV. AL.) conversión alimenticia a los 28 días de edad (g/animal), EE: Error estándar. Letras diferentes * p< 0,05 ** p< 0,01 *** p<0,001 ^{ns}No significativo

En el Cuadro 5 se describe los indicadores productivos; peso vivo, consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia evaluados a los pollos de la línea Cobb 500 durante los 28 días de edad, que consumieron dietas con cepas de biopreparado (*Bacillus* spp). Respecto al peso vivo se obtuvieron diferencias significativas a los 28 días entre el control (1 606,32 g) y los tratamientos, el T3 (10 ml) alcanzó mayor peso (1 526,2 g) con respecto a los tratamientos T2 y T1 con una diferencia de 42,6 y 37,6 g respectivamente.

Estos resultados difieren de los evaluados por Salvador (2016) en un estudio sobre el efecto del uso de prebiótico y probiótico sobre la eficiencia productiva (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mérito económico) en pollos de engorde Cobb 500 que alcanzaron pesos de 1 354 g.

Al respecto, Montoya (2016) en su estudio en pollos Cobb 500 al utilizar dietas con promotores del crecimiento (ácido butanóico y Actigen) y probióticos encontró a los 28 días pesos de 1 271, 1 236,38 y 1 168,34 g respectivamente inferiores a los obtenidos en esta investigación.

En el consumo de alimento no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y el control, el mayor consumo de alimento se presentó en el T3 (10 ml) con 1 020,05 g y el menor consumo se presentó en el T2 (5 ml) con 915,45 g difiriendo del T1 (1 ml) y el control que presentaron valores promedios de 986,15 y 976,95

g respectivamente. Valores que difieren de los de Colcha (2015), quien en su estudio el consumo de alimento total en pollos Broilers mediante la utilización de promotor de crecimiento antibiótico, *Ocimum basilicum* (albahaca) y *Cinnamomum verum* (canela) obtuvo valores promedios a los 28 días de 1290,68; 1291,73 y 1290,49 g; respectivamente, valores superiores a los obtenidos en este estudio.

Diferentes factores pueden alterar los resultados productivos, el consumo de alimento es uno de ellos que puede ser alterado por condiciones ambientales: temperatura, humedad relativa, ventilación, iluminación, la altura; además de ello factores propios de la especie como el sexo, la especie, enfermedades y el manejo que se lleva a cabo como la densidad, el tipo de comederos, bebederos, las instalaciones, el tipo de alimento y el nivel de energía que se suministre a las aves en la dieta (Jaramillo, 2012).

A los 28 días el control tiene una ganancia de peso de 715,32 g difiriendo con todos los tratamientos. En relación a los tratamientos el T3 (656,8 g) fue superior con 38,4 y 35,3 g respecto al T2 y T1 respectivamente. Colcha (2015) con respecto a la ganancia de peso en pollos Broilers en los 28 días de experimentación, obtuvo pesos de 681,78 g, 680,33 g y 635,90 g.

Al comparar las conversiones alimenticias se obtiene que en el día 28 el T2 (5 ml) y el control presentan los mejores valores de conversión de 1,49 y 1,37 respectivamente, lo cual no concuerda con el estudio realizado por Gutiérrez, Bedoya y Arenas (2015), sobre la evaluación de parámetros productivos en pollos de engorde suplementados con microorganismos probióticos.

En un estudio realizado con yogurt natural como probiótico en el agua de bebida según García y Zambrano (2017) reportan mejores conversiones alimenticias a los 21 y 28 días de 1,19 y 1,39 respectivamente.

En el Cuadro 6 se muestra el peso de los órganos del tracto gastrointestinal de las aves que consumieron dietas con cepas del biopreparado, donde sólo se obtuvieron diferencias estadísticas para $p < 0,01$ para la molleja y el intestino delgado.

Cuadro 6. Peso de órganos de pollos que consumieron dietas con cepas de biopreparados

Peso de los Órganos, g	Tratamientos				±EE
	Control	1	5	10	
<i>TGI</i>	173.68 ^{ns}	128.18 ^{ns}	134.00 ^{ns}	150.86 ^{ns}	48.71
<i>Buche</i>	7.86 ^{ns}	9.14 ^{ns}	7.09 ^{ns}	6.36 ^{ns}	7.58
<i>Proventrículo</i>	7.59 ^{ns}	5.34 ^{ns}	6.06 ^{ns}	6.89 ^{ns}	2.01
<i>Molleja</i>	23.29 ^b	19.13 ^a	26.42 ^b	27.66 ^b	5.22
<i>ID</i>	31,81 ^a	24.95 ^b	23.415 ^b	28.41 ^b	4.11
<i>Duodeno</i>	12.27 ^{ns}	9.76 ^{ns}	11.06 ^{ns}	10.26 ^{ns}	10.48
<i>Yeyuno</i>	39.26 ^{ns}	27.34 ^{ns}	26.39 ^{ns}	28.09 ^{ns}	4.53
<i>Íleon</i>	9.03 ^{ns}	7.31 ^{ns}	7.18 ^{ns}	8.04 ^{ns}	5.88
<i>IG</i>	22.93 ^{ns}	15.67 ^{ns}	25.67 ^{ns}	19.64 ^{ns}	7.35
<i>Ciego</i>	5.89 ^{ns}	5.15 ^{ns}	5.20 ^{ns}	5.93 ^{ns}	0.46
<i>Colon</i>	5.83 ^{ns}	6.02 ^{ns}	3.34 ^{ns}	4.19 ^{ns}	1.35

Letras diferentes para $p < 0,01$

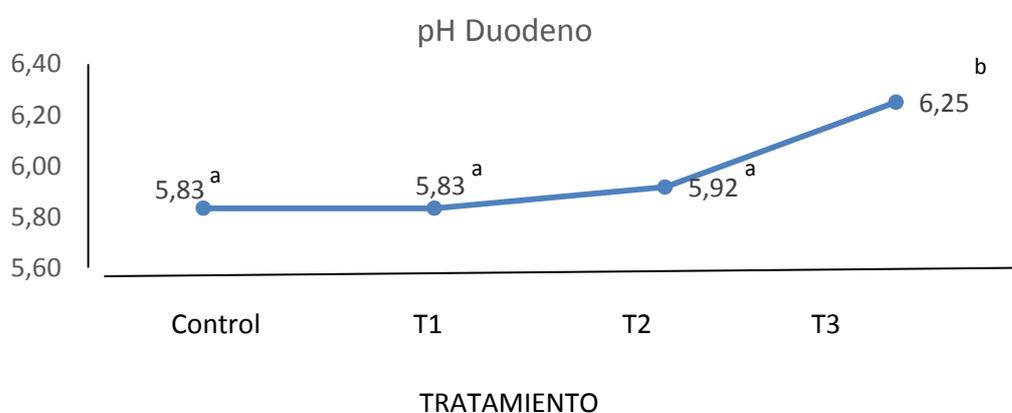
En la molleja el T1 (1 ml) con media 19,13 g difiere de todos los tratamientos y el grupo control (23,29 g). Los pesos de las mollejas entre los T2 (5 ml) y T3 (10 ml) fueron similares con media de peso (26,42 g) y (27,66 g) respectivamente, pero numéricamente mayor al control, esto puede deberse a las funciones fisiológicas que tiene la molleja de triturar y disminuir las partículas de alimento, para que los nutrientes puedan ser mejor absorbidos en el tracto digestivo. Al respecto, Svihus (2011) señala que al utilizar microorganismos probióticos se favorece el crecimiento de los órganos del tracto gastrointestinal y el desarrollo de bacterias benéficas que favorecen el micro ambiente de este órgano lo que provoca un incremento de los procesos de digestión.

Con respecto al peso del intestino delgado el control con media 31,81 g difirió para todos los tratamientos T1 (24,95 g), T2 (23,41 g) y T3 (28,41 g) para $p < 0,01$; entre tratamiento no hubo diferencias significativas, todo parece indicar que el biopreparado no tuvo efecto. Estos resultados difieren de la valoración de Chávez (2014) al utilizar cepas probióticas

(*Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* y *Enterococcus faecium*) quien encontró pesos superiores a los 28 días.

En cuanto al pH de los órganos evaluados (Gráfico 4), se observa que existió una variación en el duodeno en todos los tratamientos. A medida que se incrementa el volumen de biopreparado, el pH aumento en 5,83; 5,92 y 6,25 para los tratamientos T1, T2, T3 respectivamente. Difiriendo el tratamiento T3 del resto, aunque el pH se mantiene ácido.

Gráfico 4. Efecto del tratamiento sobre el pH del duodeno en pollos consumiendo cepas de biopreparados.



Murillo (2016) al estudiar el pH en el duodeno encontró que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos hasta los 21 días de edad lo que difiere a lo reportado por esta investigación.

Jaramillo (2012) afirma en su estudio que la disminución del pH intestinal favorece el crecimiento de bacterias benéficas, como los *Lactobacillus*, *Bifidobacterias*, y reduce el crecimiento de bacterias patógenas, como *E. coli*, la cual incide en un deterioro de los enterocitos.

Rahmani y Speer (2005) mostraron que el contenido de microflora del intestino cambia dinámicamente al agregar ácido orgánico (ácido cítrico) y un aditivo natural (APC) en el rendimiento de pollos de engorde y su relación con las circunstancias intestinales y la disminución del pH del intestino es significativamente ($p < 0,05$) afectando el rendimiento del pollo de engorde y otros parámetros actuando en la población microbiana del sistema digestivo.

Cuadro 7. Peso vivo y Análisis alométrico (CA) de pollos que consumieron dietas con cepas de biopreparados.

Indicadores	Control			1		5		10	
	N	Media	±EE	Media	±EE	Media	±EE	Media	±EE
TGI	6	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
TGIV	6	0,53	0,45	0,68	0,56	0,70	0,58	0,75	0,69
ID	6	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
IDV	6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
IG	6	0,73	0,45	0,7	0,50	0,70	0,60	0,70	0,71
IGV	6	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00	1,00	0,00
PV (g)	6	2135,83	1270,47	2010,00	1199,47	1944,17	1205,00	2012,50	1233,85

Control: Agua sin probiótico; T1: Agua con probiótico 1ml x litro; T2: Agua con probiótico 5ml x litro; T3: Agua con probiótico 10ml x litro.

TGI: Tracto Gastro Intestinal, TGIV: Tracto Gastro Intestinal Vacío, ID: Intestina Delgado, IDV: Intestina Delgado Vacío, IG: Intestino Grueso, IGV: Intestina Grueso Vacío, EEM: Error estándar de la media.

CA<1: crecimiento lento con relación al peso corporal. CA=1: crecimiento proporcional con relación al peso corporal. CA>1: crecimiento rápido con relación al peso corporal.

Los análisis del crecimiento alométrico (CA) se presentan en el Cuadro 7. Los indicadores evaluados fueron el tracto gastrointestinal, intestino delgado y el intestino grueso tanto lleno como vacío. Los indicadores en estudio proporcionaron un crecimiento alométrico igual a uno y menor a uno; lo que indica que para las variables del crecimiento alométrico del tracto gastrointestinal (TGI), intestino delgado (ID) e intestino grueso vacío (IG) el CA=1 para los tres tratamientos; lo que significa que el crecimiento del órgano es proporcional en relación con el peso corporal. Para los indicadores tracto gastrointestinal vacío (TGIV), intestino delgado vacío (IDV), intestino grueso (IG) el CA<1 en los tres tratamientos con pequeñas variaciones numéricas; por lo que el crecimiento del órgano es lento en relación con el peso corporal, es decir que a medida que el ave va ganando peso el crecimiento del órgano es lento y mucho más pequeño obteniendo una mayor ganancia en la carne del ave. A menor tamaño de los órganos mayor ganancia de carne en el ave.

Musa *et al.*, (2009) afirman que la administración de cepas de probiótico mejora la tasa de conversión en el aumento del peso diario y tiene efecto protector actuando como un antibiótico.

Salim *et al.*, (2013) cuando trabajaron con probiótico demostraron que a edades tempranas las aves aumentaron su rendimiento de crecimiento por la suplementación dietética de DFM que contenía una mezcla de varios microorganismos beneficiosos, estimulando una respuesta inmune y disminuyendo el número de *E. coli* y de igual forma mejorando la morfología ileal de los pollos de engorde. Así mismo se incrementaron la altura de las vellosidades ileales, el ancho y el grosor total de la musculatura externa, considerando como una alternativa viable a los antibióticos en las dietas de pollos de engorde.

Awad *et al.*, (2009) trabajaron con suplementos dietéticos de simbióticos y probióticos obteniendo un mayor peso del intestino delgado con el uso del probiótico (3,17), simbiótico (3,11) y el control con (2,89). Los tratamientos dietéticos influyeron en las mediciones histomorfológicas de las vellosidades del intestino delgado. El uso de simbióticos o probióticos mostraron una mayor eficacia como promotores del crecimiento para pollos de engorde. Estos autores indican que el uso de simbiótico y el probiótico pueden usarse como promotores del crecimiento en las dietas de pollos de engorde y pueden mejorar la salud intestinal, siendo una alternativa a la sustitución de los antibióticos.

Berti (2003) en su estudio sobre el efecto de diferentes carbohidratos en la ración pre-inicial de pollos de engorde sobre el desempeño y la alometría de los órganos, señala que el crecimiento del intestino delgado, en sus diferentes partes, puede estar asociado a un mayor crecimiento de las vellosidades intestinales durante las primeras semanas de vida de las aves, lo cual aumenta la superficie de absorción y ayuda a la mejora en las ganancias de peso. Las mayores ganancias de peso están relacionadas a un peso absoluto más alto del hígado y del páncreas, por una mayor tasa metabólica. El intestino llega a su máximo desarrollo entre los tres a siete días de edad, para posteriormente declinar rápidamente.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- ✓ Se elaboró el biopreparado (*Bacillus*spp) extraído del fermentado de la fruta de arazá.
- ✓ La inclusión del biopreparado con dosis de 1, 5 y 10 ml de *Bacillus*spp del fermentado de arazá no produjo un efecto positivo en la ganancia de peso, conversión alimenticia ni en el consumo de alimento, por cuanto el control sin el biopreparado se comportó de mejor forma que los grupos experimentales.
- ✓ Se comprobó que de los órganos del tracto gastrointestinal, la molleja y el intestino delgado, tuvieron mayores pesos en el control y el tratamiento 3, con diferencia significativa a los otros grupos experimentales.
- ✓ El pH de los órganos del tracto gastrointestinal no mostró diferencia entre los tratamientos, excepto en el duodeno, en el cual el tratamiento 3 provocó aumento de este indicador.

5.2. RECOMENDACIONES

- ✓ Se debe continuar con las investigaciones de biopreparados utilizando como sustratos frutas amazónicas y distintas dosis con el fin de lograr el efecto beneficioso de estos suplementos naturales.

CAPÍTULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aillón, M. (2012). *Propuesta e implementación de un proyecto comunitario que se dedicará a la crianza, producción y comercialización avícola en la parroquia de Ascázubi*. Tesis de pregrado. Universidad Central. Ecuador-Quito. Recuperado de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/1473/1/T-UCE-0003-272.pdf>
2. Almirón, E. (2014). *Bioquímica de la Digestión de las Aves*. Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjxgPeBz8DQAhVFWSYKHRtIALYQFggcMAA&url=http%3A%2F%2Fecaths1.s3.amazonaws.com%2Fcatbioquimicavet%2F1692361151.Bioqu%25C3%25ADmica%2520de%2520la%2520digesti%25C3%25B3n%2520de%2520las%2520aves.docx&usg=AFQjCNED8aZWVMV6vXfJwIWRIMkFUzK6yw&sig2=s1DIRkkycNDq9pjp5ywtg>
3. Asociación Española de ciencia avícola. (2015). *Uso de extractos de plantas en la producción avícola*. ERGORMIX. http://www.wpsa-aecea.es/articulo.php?id_articulo=2300.
4. Awad, W., Ghareeb, K., Abdel-Raheem, S. y Böhm, J. (2009). *Effects of dietary inclusion of probiotic and synbiotic on growth performance, organ weights, and intestinal histomorphology of broiler chickens*. *Poult Sci*, 88: 49-56.
5. Berti, J. (2003). *Efeito de diferentes carboidratos na raça preinicial de frangos de corte o desempenho e a alometria dos órgaos*. Tesis de MSc. Escuela Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Sao Pablo (Brasil).
6. Blajman, J., Frizzo, L., Zbrun, M., Astesana, D., Fusari, M., Soto, L., Rosmini, M., y Signorini, M. (2015). *Probióticos en pollos parrilleros: una estrategia para los modelos productivos intensivos*. *Rev. Argent Microbiol.* 47(4): 360 – 367
7. Brosnahan, J. y Brown, D. (2012). *Porcine IPEC-J2 intestinal epithelial cells in microbiological investigations*. *Vet Microbiol.* 156(3-4): 229-237. Doi: [10.1016/j.vetmic.2011.10.017](https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2011.10.017).
8. Carro, M., Saro, C., Mateos, I., Díaz, A. y Ranilla, M. (2014). *Empleo de probióticos en la alimentación de rumiantes*. Editorial Agrícola Española S.A. Ganadería. 93: 42 - 49.
9. Castro, K. (2014). *Evaluación del comportamiento del pollo broiler durante el proceso productivo, alimentado con harina de camarón a diferentes niveles (7,14,21 y 28%) en sustitución parcial de la torta de soya como fuente de proteína en formulación de balanceado*. Tesis de pregrado. Universidad Técnica Salesiana. Recuperado de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/6716>
10. Chávez, L. (2014). *Evaluación de cepas probióticas (*L. acidophilus*, *L. casei* y *E. faecium*) como inmunomoduladores nutricionales en pollos de engorde*. Tesis pregrado. Universidad Nacional de Colombia, Medellín-Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/49641/>

11. CIPCA (2013). *Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica*. Información General. Recuperado de <https://www.uea.edu.ec/cipca/>
12. Cobb-vantress, (2012). *Cobb Guía de Manejo del Pollo de Engorde*. Recuperado de <http://www.cobb-vantress.com/products/cobb-500>
13. Colcha, R. (2015). *Efecto de la utilización de Ocimum basilicum (albahaca) y Cinnamomum verum (canela) en la producción de pollos broiler*. Tesis pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba-Ecuador. Recuperado de <http://dspace.espace.edu.ec/bitstream/123456789/5260/1/TESIS.%20para%20imprimir%202015.pdf>
14. CONAVE. (2012). *Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2017 <http://avicultura2015/conave/>
15. Conway, A. (2016). *Visión positiva de la producción avícola a pesar de crecimiento lento*. *Industria avícola* 63 (3): 4-9.
16. Corona, J. (2012). *Impacto del estrés calórico en la producción de pollos de engorde de Venezuela*. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria 201213. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/636/63624434014.pdf>
17. Coupet, N. (2014). *Evaluación del efecto de la suplementación con soya fermentada en la dieta de pollos de engorde sobre el comportamiento productivo, conteo microbiológico y rentabilidad*. Tesis de pregrado. Universidad ISA. Recuperado de <http://www.isa.edu.do/es/investigaciones/base-de-datos>
18. Díaz, E., Narváez, W. y Giraldo, J. (2016). *Alteraciones Hematológicas y Zootécnicas del Pollo de Engorde bajo Estrés Calórico*. *Inf. tecnol.* vol.27 no.3. Recuperado de http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642016000300021&script=sci_arttext
19. Escuela Internacional de Agricultura y Ganadería. (2013). *Ventajas de producir pollos*. Recuperado de <http://www.conocimientosweb.net/dcmt/ficha9269.html>.
20. Frayse, J. (1990). *Sur quelles bases économiques et biologiques*, vol 1 Ed. Tec. & Doc. Lavoissier. Paris. 373pp.
21. Furtula, V., Jackson, C., Farrell, E., Barrett, J., Hiott, L. y Chambers, P. (2013). *Antimicrobial resistance in Enterococcus spp. isolated from environmental samples in an area of intensive poultry production*. *Int J Environ Res Public Health*. 10: 1020-36.
22. García, R. y Zambrano, D. (2017). *Efecto de la adición de yogurt natural (comercial) en agua de bebida sobre el comportamiento productivo de pollos COBB 500*. Tesis pregrado. Escuela superior politécnica agropecuaria de Manabi, Calceta. Recuperado de <http://181.196.143.6/bitstream/42000/530/1/TMV108.pdf>
23. González, E. (2013). *Análisis de la situación actual del consumo de pollo certificado frente al blanco en Navarra*. Tesis de pregrado. Escuela Técnica

- Superior de Ingenieros Agrónomos de la Universidad Pública de Navarra.
Recuperado de <http://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/6906/577984.pdf?sequence=1>
24. Gutiérrez, R. (2016). *Caracterización de cepas de Bacillus y Bacterias ácido lácticas con actividad probiótica en el tracto digestivo de Tilapia roja (Oreochromis) como potencial consorcio para procesos de microencapsulación*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <http://www.bdigital.unal.edu.co/52830/1/43607987.2016.pdf>
 25. Gutiérrez, L., Bedoya, O. y Arenas, J. (2015). *Evaluación de parámetros productivos en pollos de engorde suplementados con microorganismos probióticos*. 20. Recuperado de <http://revistas.unicordoba.edu.co/index.php/temasagrarios/article/view/761/1080>
 26. Hanning, I., Clement, A., Owens, C., Park, S., Pendleton, S., Scott, E., Almeida, G. Gonzalez, F. y Ricke, S. (2012). *Assessment of production performance in 2 breeds of broilers fed probiotics as feed additives*. Doi: <https://doi.org/10.3382/ps.2012-02557>
 27. Henríquez, P. (2013). *Caracterización de propiedades probióticas de microorganismos del tracto digestivo de salmónidos*. Tesis Magister. Repositorio Académico de la Universidad de Chile. Recuperado de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/116254>
 28. Huys, G., Botteldoorn, N., Delvigne, F., De Vuyst, L., Heyndrickx, M., Pot, B., Dubois, J. y Daube, G. (2013). *Microbial characterization of probiotics—Advisory report of the Working Group “8651 Probiotics” of the Belgian Superior Health Council (SHC)*. Mol NutrFood Res. 57:1479-504.
 29. INIAP (2014). *Arazá*. Recuperado el 27 de noviembre de 2017 <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mfruti/raraza>
 30. Jaramillo, A. 2012. *Evaluación de la mezcla de un ácido orgánico y un prebiótico en los parámetros productivos y alométricos de pollos de engorde con alimentación controlada*. Rev Colombiana CiencAnim, 5: 52-66.
 31. Jurado, H., Romo, S., y Benavides, V. (2013). *Evaluación del efecto probiótico de lactobacillus plantarum en la alimentación de lechones en fase de precebo como una alternativa del uso de antibióticos: una revisión*. Revista Investigación Pecuaria investig.pecu. 2(1): 55-62.
 32. Londoño, P. y Mieres, P. (2012). *Efectividad del Proceso de Producción de Alimentos para Aves*. Revista INGENIERÍA UC, vol. 19, núm. 1, enero-abril, 2012, pp. 68-73. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/707/70732261009.pdf>
 33. Maldonado, G. (2012). *Características de aves de engorde*. Edición 2da, Zaragoza – España, pp: 78-86-114.

34. Manzano, C., Estupiñán, D. y Poveda, E. (2012). *Efectos clínicos de los probióticos: qué dice la evidencia*. Rev Chil Nutr.; 39:98-110.
35. Marlli, A. (2013). *Uso de probióticos en la nutrición de monogástricos como alternativa para mejorar un sistema de producción*. Tesis de pregrado. Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Recuperado de http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1075/1/524_24223.pdf
36. Martillo, I., Apoloa, G. y Duque, A. (2014). *Fruta amazónica Arazá*. Revista Caribeña de Ciencias Sociales. Recuperado de <http://caribeña.eumed.net/fruta-araza/>
37. Mayorga, D. (2016). *Efecto del genex como promotor de crecimiento en la alimentación de cuyes (Cavia porcellus) en etapa de engorde*. Tesis de pregrado. Universidad Técnica de Ambato. Cevallos-Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/20332/1/Tesis%2044%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20389.pdf>
38. Medina, N., Gonzáles, C., Daza, S., Restrepo, O. y Barahona, R. (2014). *Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de Sacharomyses Serevicidae derivada de la fermentación de residuos de banana*. Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia, 61(3), 270. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v61n3/v61n3a06.pdf>
39. Menconi, A., Morgan, M., Pumford, N., Hargis, B. y Tellez, G. (2013). *Physiological properties and Salmonella growth inhibition of probiotic Bacillus strains isolated from environmental and poultry sources*. International journal of bacteriology, 2013. doi: <http://dx.doi.org/10.1155/2013/958408>
40. Milian, G., Torres, V., Pérez, M., Bocourt, R. y Rondón A. (2015). *Efecto de endosporas de Bacillus subtilis E-44 con actividad probiótica sobre indicadores fermentativos en órganos digestivos e inmunológicos de pollos de engorde*. Revista de la Sociedad Venezolana de Microbiología 20153589-94. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199444210006>
41. Montoya, E. (2016). *Respuesta en el desempeño de pollos de engorde al actigen; a un probiótico y al ácido butanoico*. Tesis pregrado. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba-Ecuador. Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/5484/1/17T1422.pdf>
42. Murillo, B. (2016). *Evaluación de los parámetros productivos del pollo parrillero mediante la utilización de tres niveles de vinagre de banana (Musa AAA)*. Tesis pregrado. Universidad de Guayaquil, Los Ríos-Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/12256>
43. Musa, H., Wu, S., Zhu, C., Seri, H. y Zhu, G. (2009). *The potential benefits of probiotics in animal production and health*. J Anim Vet Adv, 8: 313-321.
44. Oso, A., Idowu, O., Haastrup, A., Ajibade, A., Olowonefa, K., Aluko, A., Ogunade, I., Osho, S. y Bamgbose, A. (2013). *Growth performance, apparent nutrient*

- digestibility, caecal fermentation, ileal morphology and caecal microflora of growing rabbits fed diets containing probiotics and prebiotics.* LivestockScience. 157(1): 184-190. Doi: [10.1016/j.livsci.2013.06.017](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.06.017). <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141313002801>
45. Puentes, M. y Otálvaro, M. (2013). *El arazá en Colombia. Características, Producción y potencial Exportador*. Tesis. Ing. Administrador de Negocios Internacionales y Logística-Producción. UROSARIO. Bogotá, CO. p 3.
 46. Quintero, Y. (2013). *Zoología para zootecnistas. Características taxonómicas de la gallina.* Recuperado de www.pecescatatumbo.blogspot.com/2013/07/caracteristicas-taxonomicas-de-la.html
 47. Rahmani, H. y Speer, W. (2005). *Natural additives influence the performance and humoral immunity of broilers.* Journal Poultry Science 4, 713-717.
 48. Rejón, M., Medina, J.yValencia, E. (2012). *Análisis de rentabilidad de la producción y venta de pollo en canal en el municipio de Acanceh, Yucatán, México.* Revista Mexicana de Agronegocios. 2012XVI909-919. Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/141/14123097012.pdf>
 49. Rodríguez, E. (2013). *Pronutrientes y aparato digestivo en broilers.* Recuperado el 28 de Diciembre de 2017. www.veterinariadigital.com/articulo.php?id=81
 50. Romero, M. y Siquinga, E. (2012). *Obtención y Conservación de la pulpa de arazá (eugeniastipitata) utilizando métodos combinados de las plantas de frutas y hortalizas de la universidad estatal de bolívar.* Guaranda.
 51. Salim, H., Kang, H., Akter, N., Kim, D., Kim, J., Kim, M., Na, J., Jong, H., Choi, H., Suh, O. y Kim, W. (2013). *Supplementation of direct-fed microbials as an alternative to antibiotic on growth performance, immune response, cecal microbial population, and ileal morphology of broiler chickens.* Poult Sci, 92: 2084-2090.
 52. Salvador, E. (2016). *Efecto del uso de prebiótico y probiótico sobre la eficiencia productiva (consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mérito económico) en pollos de engorde Cobb 500.* Tesis pregrado. Universidad Nacional "Pedro Gallo", Lambayeque-Perú. Recuperado de <http://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/UNPRG/546/BC-TES-4522.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
 53. Sharma, P., Tomar, S., Goswami, P., Sangwan, V. y Singh, R. (2014). *Antibiotic resistance among commercially available probiotics.* Food Research International, 57, 176–195. Doi:10.1016/j.foodres.2014.01.025
 54. Svihus, B. (2011). *La molleja: influencia de la estructura de la dieta y efectos sobre la disponibilidad de nutrientes.* WPS J, 67: 1-11.
 55. Ttito, I. (2014). *Crianza, producción y comercialización de pollos de engorde.* (C. A. Baca, Ed.) Lima, Perú: Macro EIRL.

56. Visser, B. (2014). *Compendio del profesional avícola Buenos Aires*: Dunken.
Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rfmvz/v61n3/v61n3a06.pdf>.

CAPÍTULO VII: ANEXOS

Anexo 1. Elaboración del biopreparado de cepas de *Bacillus* spp del fermentado de arazá.



Anexo 2. Tabla para análisis estadístico

	Probiotico	Numreplica	EdadAve	PHBuche	PHProventriculo	PHMolleja	PHDuodeno	PHYeyuno	PHIleon	PHCiego	PHColonRecto	var	var	vi
1	,00	1,00	14,00	6,00	5,00	4,00	6,00	6,00	6,50	6,00	7,50			
2	,00	2,00	14,00	5,00	3,00	3,00	6,00	6,50	6,00	7,00	6,00			
3	,00	1,00	28,00	5,00	3,50	3,50	5,50	5,50	7,00	7,00	6,00			
4	,00	2,00	28,00	5,00	3,50	3,50	5,50	6,50	7,00	7,00	6,00			
5	10,00	1,00	14,00	5,00	5,00	4,50	6,50	6,00	6,50	7,00	6,00			
6	10,00	2,00	14,00	6,50	5,00	4,00	7,00	6,50	6,00	7,00	6,00			
7	10,00	1,00	28,00	5,50	3,00	3,50	6,00	6,50	7,00	7,00	6,00			
8	10,00	2,00	28,00	5,50	3,50	3,50	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00			
9	5,00	1,00	14,00	5,50	3,50	3,50	6,00	6,50	6,50	7,00	6,00			
10	5,00	2,00	14,00	5,50	3,50	3,50	6,00	6,50	7,00	6,00	6,00			
11	5,00	1,00	28,00	5,00	3,50	3,50	6,00	6,50	7,00	7,00	6,50			
12	5,00	2,00	28,00	5,50	3,50	3,50	5,50	6,00	7,00	7,00	6,50			
13	1,00	1,00	14,00	5,50	3,50	3,50	6,00	6,50	7,00	7,00	6,00			
14	1,00	2,00	14,00	5,50	3,50	3,50	6,00	6,50	6,50	6,50	6,00			
15	1,00	1,00	28,00	5,50	3,50	3,50	6,00	6,50	7,00	7,00	6,50			
16	1,00	2,00	28,00	5,50	3,50	3,50	5,00	6,50	7,00	7,00	6,00			
17														

Anexo 3. Cuadro de registro de producción para los pollos Cobb 500

	PROBIOTICO	TRATAMIENTO	REPETICIONES	Peso inicial 0 días-(g)	Peso 7 días-(g)	CONSUMO DE ALIMENTO REAL -	GANANCIA DE PESO VIVO	CONVERSION	RECHAZO DE BALANCEADO	Peso 7 días-(g)	Peso 14 días-(g)	CONSUMO DE ALIMENTO REAL -	GANANCIA DE PESO VIVO	CONVERSION	RECHAZO DE BALANCEADO	Peso 14 c (g)
3																
4	0	1	37,00	182,00	184,9	145,00	1,28	0,017	182,00	533	478,2	351,00	1,36	318	533	
5	0	2	37,00	183,00	184,9	146,00	1,27	0,017	183,00	567	478,2	384,00	1,25	318	567	
6	0	3	36,00	183,00	184,9	147,00	1,26	0,017	183,00	501	478,2	318,00	1,50	318	501	
7	0	4	36,00	154,00	184,9	118,00	1,57	0,017	154,00	494	478,2	340,00	1,41	318	494	
8	0	5	36,00	171,00	184,9	135,00	1,37	0,017	171,00	493	478,2	322,00	1,49	318	493	
9	1	1	35,00	192,00	184,9	157,00	1,18	0,015	192,00	521	455,7	329,00	1,39	543	521	
10	1	2	38,00	181,00	184,9	143,00	1,29	0,015	181,00	505	455,7	324,00	1,41	543	505	
11	1	3	39,00	189,00	184,9	150,00	1,23	0,015	189,00	524	455,7	335,00	1,36	543	524	
12	1	4	37,00	184,00	184,9	147,00	1,26	0,015	184,00	507	455,7	323,00	1,41	543	507	
13	1	5	36,00	165,00	184,9	129,00	1,43	0,015	165,00	502	455,7	337,00	1,35	543	502	
14	2	1	40,00	177,00	184,9	137,00	1,35	0,003	177,00	498	450,3	321,00	1,40	597	498	
15	2	2	38,00	176,00	184,9	138,00	1,34	0,003	176,00	492	450,3	316,00	1,43	597	492	
16	2	3	38,00	179,00	184,9	141,00	1,31	0,003	179,00	479	450,3	300,00	1,50	597	479	
17	2	4	38,00	155,00	184,9	117,00	1,58	0,003	155,00	485	450,3	330,00	1,36	597	485	
18	2	5	41,00	165,00	184,9	124,00	1,49	0,003	165,00	451	450,3	286,00	1,57	597	451	
19	3	1	40,00	185,10	184,9	145,10	1,27		185,10	526	462,4	340,90	1,36	476	526	
20	3	2	42,00	182,00	184,9	140,00	1,32		182,00	510	462,4	328,00	1,41	476	510	
21	3	3	42,00	176,00	184,9	134,00	1,38		176,00	536	462,4	360,00	1,28	476	536	
22	3	4	40,00	196,00	184,9	156,00	1,19		196,00	520	462,4	324,00	1,43	476	520	
23	3	5	42,00	184,00	184,9	142,00	1,30		184,00	494	462,4	310,00	1,49	476	494	

Anexo 4. Hoja de registro de campo

19-04-2013

PESO VIVO	POLLOS BROILERS				14 DIAS DE EDADE
	T0	T1	T2	T3	
1	445	480	4520	560	Rechazo T1
2	446	520	4450	495	2,315
3	500	430	4540	500	Rechazo T2
4	510	560	4900	550	2,985
5	505	505	4300	535	Rechazo T3
6	505	505	4300	535	2,38
7	510	520	4500	500	Rechazo T0
8	505	510	4300	530	1,59
9	505	515	4400	530	
10	600	460	4990	505	
11	485	525	4785	515	
12	495	520	4750	520	
13	560	460	4400	510	
14	500	495	4300	510	
15	455	540	4385	520	
16	510	515	4780	510	
17	500	490	4050	485	
18	515	520	4770	515	
19	580	515	4700	525	
20	505	415	4100	520	
21	450	530	4100	495	
22	505	500	4100	535	
23	515	485	4100	480	
24	500	415	4100	490	
25	480	500	4100	500	

Anexo 5. Ubicación de los pollos en cada uno de sus tratamientos



Anexo 6. Inclusión del biopreparado en el agua para los diferentes tratamientos



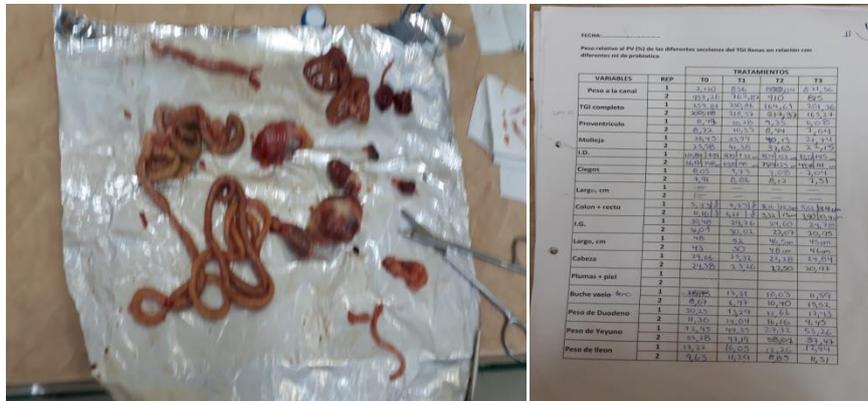
Anexo 7. Pesaje del alimento balanceado a suministrar a los pollos



Anexo 8. Registro de pesos de los pollos broilers, en colaboración del Dr. Manuel Pérez.



Anexo 9. Análisis de laboratorio del tracto gastrointestinal de los pollos y ficha de anotación



Anexo 10. Inclusión de vitaminas y aplicación de vacunas a los pollos

