



Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Sede Ibarra

ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Y AMBIENTALES

INFORME FINAL DEL PROYECTO

TEMA:

“Evaluar el efecto de un probiótico (*Lactobacillus* spp) administrado en pollos camperos (*Gallus gallus domesticus*) de 15 días de edad”

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

INGENIERO AGROPECUARIO

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: Gestión sostenible y manejo de los recursos naturales.

SUBLINEA: Seguridad y soberanía alimentaria.

AUTOR: JOEL DANIEL NAVARRETE ERAZO

ASESOR: MVZ. MÓNICA VELÁSTEGUI MORENO

Ibarra, 15 de agosto de 2023

Ibarra, 15 de agosto de 2023

MVZ. MÓNICA VELÁSTEGUI MORENO

ASESOR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final de investigación, el mismo que se ajusta a las normas vigente en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales (ECAA), de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI); en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



MVZ. MÓNICA PATRICIA VELÁSTEGUI MORENO

C.C.: 0503323024

PÁGINA DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL

El jurado examinador, aprueba el presente informe de investigación en nombre de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra (PUCESI):



MVZ. MÓNICA PATRICIA VELÁSTEGUI MORENO

C.C.: 0503323024



(f).....

MgS. LENNYS BEATRIZ BERUTTI SUAREZ

C.C.: 1757289986



(f).....

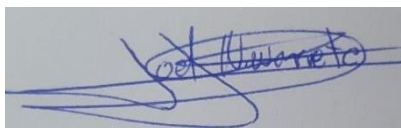
MgS. LUIS HUMBERTO HARO BEDÓN

C.C.: 1002739389

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS

Yo JOEL DANIEL NAVARRETE ERAZO, declaro conocer y aceptar la disposición del Art. 165 de Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, que manifiesta textualmente: “Se reconoce facultad de los autores y demás titulares de derecho de disponer de sus derechos o autorizar de sus obras o prestaciones, a título gratuito u oneroso, según las condiciones que determinen. Esta facultad podrá ejercerse mediante licencias libres, abiertas y otros modelos alternativos de licenciamiento o la renuncia”.

Ibarra, 15 de agosto de 2023



JOEL DANIEL NAVARRETE ERAZO

C.C.: 0401696273

AUTORÍA

Yo, JOEL DANIEL NAVARRETE ERAZO, portador de la cédula de ciudadanía N° 0401696273 declaro que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y eximo expresamente a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra de posibles reclamos o acciones legales.



JOEL DANIEL NAVARRETE ERAZO

C.C.: 0401696273

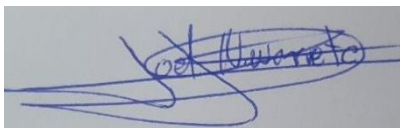
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, JOEL DANIEL NAVARRETE ERAZO, con C.C.: 0401696273, autor del trabajo de grado intitulado: “Evaluar el efecto de un probiótico (*Lactobacillus* spp) administrado en pollos camperos (*Gallus gallus domesticus*) de 15 días de edad” previo a la obtención del título profesional de Ingeniería Agropecuaria, en la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tiene la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra, de conformidad con el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ibarra a difundir a través de sitio web de la Biblioteca de la PUCESI el referido trabajo de graduación, respetando las políticas de propiedad intelectual de Universidad.

Ibarra, 15 de agosto de 2023



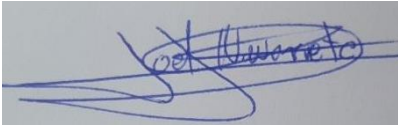
JOEL DANIEL NAVARRETE ERAZO

C.C.: 0401696273

**DECLARACIÓN DE COMPORTAMIENTO ÉTICO EN LA ELABORACIÓN,
DESARROLLO Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

Por medio de la presente declaro conocer y aplicar en la elaboración, desarrollo y evaluación de Proyecto de Titulación: “Evaluar el efecto de un probiótico (*Lactobacillus* spp) administrado en pollos camperos (*Gallus gallus domesticus*) de 15 días de edad”, lo propuesto en el Código de Ética de la investigación y el aprendizaje de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, aprobado por el Consejo Superior de la PUCE con fecha 13 de enero de 2023

Para constancia firma:



JOEL DANIEL NAVARRETE ERAZO

“Evaluar el efecto de un probiótico (*Lactobacillus* spp) administrado en pollos camperos (*Gallus gallus domesticus*) de 15 días de edad”

C.C: 0401696273

Carrera: Ingeniería Agropecuaria

Ibarra, 13 de enero de 2023

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación está dedicado a Dios, a mi hijo Joel Orlando Navarrete por ser un impulso para salir adelante, a mi madre Luceli Germania Erazo por ser un apoyo incondicional ya que ella es padre y madre, el gran esfuerzo que tuvo para darnos lo mejor y enseñarnos a ser personas de bien, sobre todo estar siempre cuando más lo necesité q Dios te bendiga y te cuide siempre mami.

También a mis hermanos Ronald Navarrete Erazo, Ronny Navarrete Erazo y sobrinos, de igual forma a mi abuelita Pola Amadita Pozo que me brindó su ayuda y me dio sus consejos los cuales me sirvieron para poder cumplir con esta meta.

AGRADECIMIENTO

Agradecido con Dios por la familia que tengo, para que nunca dejen de ser personas buenas, unidas y podamos seguir compartiendo más momentos juntos.

Mi hijo Joel Orlando Navarrete ya que por el tuve más fuerzas para cumplir esta meta y sobre todo a mi mamá que me enseñó a no rendirme y cada vez que necesite de su apoyo nunca me dejó solo siempre estuvo ahí para apoyarme.

Agradecimiento a mi asesora MVZ. Mónica Velástegui Moreno por el apoyo, confianza, paciencia y el apoyo moral e incondicional que puso en mí para poder culminar con mis estudios.

De igual manera por impartir en mí una buena educación y valores a mis profesores de carrera: Diego León, Maritza Mier, Santiago Mafla, Luis Haro, Diego Mejía, Moraima Mera, Lennys Berutti, David Narváez y Edmundo Recalde.

ÍNDICE

DEDICATORIA	7
AGRADECIMIENTO	8
ÍNDICE.....	9
ÍNDICE DE TABLAS	12
ÍNDICE DE FIGURAS	13
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
CAPÍTULO I	16
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO II	19
OBJETIVOS	19
2.1. Objetivo general	19
2.2. Objetivos específicos	19
2.3. Hipótesis	19
CAPÍTULO III	20
ESTADO DEL ARTE	20
3.1. Avicultura rural en el mundo	20
3.1.1. Avicultura nacional	20
3.2. Pollo Campero	22
3.2.1. Comercialización	23
3.2.2. Manejo del pollo campero	23
3.2.3. Manejo durante la etapa de crecimiento y engorde	24
3.2.4. Sanidad	25
3.3. Alimentación	27
3.3.1. Uso de aditivos en la alimentación de aves de corral	27
3.3.2. Probióticos	28

3.3.2 Uso de <i>Lactobacillus</i> como probióticos	29
CAPÍTULO IV	31
MATERIALES Y MÉTODOS	31
4.1. Materiales	31
4.1.1 Materiales de campo	31
4.1.2 Materiales de laboratorio	31
4.1.3 Reactivos	32
4.1.4. Materiales biológicos	32
4.1.5. Materiales químicos	32
4.1.6. Alimento	33
4.2. Ubicación del experimento	33
4.3. Diseño experimental	33
4.4. Métodos	35
4.4.1. Determinación de la ganancia de peso semanal	35
4.4.2. Consumo de alimento	35
4.4.3. Determinación de conversión alimenticia	35
4.4.4. Determinación de ganancia diaria de peso (GDP)	36
4.4.5. Determinación de la mortalidad por tratamiento	36
4.4.6. Determinación de la proteína bruta	36
4.4.7. Determinación de energía	37
4.4.8. Determinación de la morfología intestinal	38
4.4.8.1. Morfometría de vellosidades intestinales	38
Variables	38
CAPÍTULO V	39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
5.1. Determinación de parámetros productivos	39
5.1.1 Ganancia de peso	39
5.1.2 Conversión alimenticia	42
5.1.3 Porcentaje de mortalidad	46

5.2. Aprovechamiento de proteína en cada etapa productiva	46
5.3. Medición de vellosidades intestinales	49
CAPÍTULO VI	52
CONCLUSIONES	52
CAPÍTULO VII	54
RECOMENDACIONES	54
CAPÍTULO VIII	55
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Programa de vacunal del pollo campero	;	Error!	Marcador no definido.	Tabla
2	Características climáticas de Ibarra	;	Error!	Marcador no definido.	Tabla 3
	Tratamientos	;	Error!	Marcador no definido.	Tabla 4
	Resultados de la prueba de normalidad para las variables dependientes	39	Tabla 5	Análisis de varianza para incremento de peso en la evaluación del efecto de dos dosis de probióticos en pollo campero.	
	Ordenamiento de promedios de la conversión alimenticia en la evaluación del efecto de dos dosis de probióticos en pollos camperos.	40	Tabla 6	Análisis de varianza para conversión alimenticia en la evaluación del efecto de dos dosis de probióticos en pollo campero.	44
	Análisis de varianza para las variables Proteína aprovechada inicial (%), Proteína aprovechada crecimiento (%), Proteína aprovechada finalizador (%) en la evaluación del efecto de dos dosis de probióticos en pollo campero.	44	Tabla 8	Medición de las vellosidades intestinales al finalizar el ensayo	49
		46	Tabla 9		

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 34

Figura 2 41

Figura 3 44

Figura 4 48

RESUMEN

Las exigencias de calidad a las cuales se enfrenta de manera diaria la avicultura a nivel mundial, además de que la demanda alimenticia de la carne de ave lleva a que los productores de pollo campero busquen alternativas que hagan a sus animales más eficientes sin que pierdan las características que hacen que estas aves sean más codiciadas en el mercado. Una de las dificultades que afectan a los productores es el alargado ciclo productivo del pollo campero, para poder abaratar costos se ha tratado de incluir en la dieta aditivos que ayuden a las aves a tener una mejor ganancia de peso en menor tiempo. La problemática del uso de suplementos es el alto costo de por ello se ha optado por el uso de aditivos orgánicos que mejoren los parámetros productivos sin cambiar las características organolépticas del producto final ni alterar los lineamientos de producción orgánica. El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto en los parámetros productivos, tras la inclusión de un probiótico (*Lactobacillus* spp) en el agua de bebida de pollos camperos administrada desde la etapa de crecimiento de las aves. El experimento se llevó a cabo en las instalaciones de la granja Experimental “La Victoria” de la Escuela de Ciencias Agrícolas y Ambientales en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura. La investigación se realizó bajo un modelo experimental DCA con 3 tratamientos y 4 repeticiones, en donde cada tratamiento tenía una dosis específica de adición del suplemento orgánico directamente en el agua de bebida, para ello se emplearon 120 aves de 15 días de edad que se alojaban en grupos de 10 dentro de unidades experimentales de 1 metro cuadrado. Una vez terminado el estudio se pudieron evidenciar los beneficios sobre los parámetros evaluados tras la inclusión del suplemento, acortando notablemente un menor período de salida del pollo campero debido a una mejor conversión alimenticia, obteniéndose una conversión de 3.27 como el resultado más favorable para el tratamiento T2 con 1.2gr de *Lactobacillus rhamnosus* en el agua de bebida. De tal forma, el presente experimento demuestra que el uso del *Lactobacillus* en el agua de bebida del pollo campero es una buena alternativa que mejora la rentabilidad de las granjas avícolas, haciendo a los animales más sanos a nivel intestinal con suplemento orgánicos contribuyendo a una alimentación más sana para el consumidor.

Palabras clave: probióticos, *Lactobacillus*, conversión alimenticia, suplementos orgánicos, parámetros productivos, pollo campero

ABSTRACT

The quality demands that poultry farming worldwide faces on a daily basis, in addition to the fact that the nutritional demand for poultry meat leads free-range chicken producers to look for alternatives that make their animals more efficient without losing the characteristics that make these birds more coveted in the market. One of the difficulties that affect producers is the long production cycle of free-range chicken. In order to lower costs, attempts have been made to include additives in the diet that help birds gain better weight in less time. The problem with the use of supplements is the high cost, which is why the use of organic additives has been chosen to improve production parameters without changing the organoleptic characteristics of the final product or altering the organic production guidelines. The objective of this study was to evaluate the effect on the productive parameters, after the inclusion of a probiotic (*Lactobacillus spp*) in the drinking water of free-range chickens administered from the growth stage of the birds. The experiment was carried out in the facilities of the Experimental farm "La Victoria" of the School of Agricultural and Environmental Sciences in the city of Ibarra, province of Imbabura. The investigation was carried out under an experimental DCA model with 3 treatments and 4 repetitions, where each treatment had a specific dose of addition of the organic supplement directly to the drinking water, for which 120 15-day-old birds were used. in groups of 10 within experimental units of 1 square meter. Once the study was completed, it was possible to demonstrate the benefits on the parameters evaluated after the inclusion of the supplement, significantly shortening a shorter period of leaving the free-range chicken due to better feed conversion, obtaining a conversion of 3.27 as the most favorable result for the treatment. T2 with 1.2gr of *Lactobacillus rhamnosus* in the drinking water. In this way, the present experiment demonstrates that the use of Lactobacillus in the drinking water of free-range chickens is a good alternative that improves the profitability of poultry farms, making the animals healthier at the intestinal level with organic supplements contributing to a healthy diet. healthier for the consumer.

Keywords: probiotics, Lactobacillus, feed conversion, organic supplements, productive parameters, free-range chicken.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

La avicultura es una industria alimentaria que ha ido creciendo con el paso del tiempo a nivel mundial y también a nivel local. El afán de producir proteína animal a un precio bajo y de fácil acceso para los consumidores. En el sector rural la avicultura tradicional se encarga de la cría de pollos a nivel traspatio, o lo que se traduce solo para el consumo familiar siendo esta la principal fuente de proteína, más no para el sustento o para obtener un rédito económico (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO], 2013).

En el país la cría de aves para el consumo de carne es una de las actividades que más crecimiento tiene anualmente, tanto es así que de un nivel de producción de 50 millones de pollos en 1990 pasó a la enorme cifra de 281 millones hasta el año 2019 según lo obtenido de Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador CONAVE (2019). Según Cabrera (2015), la cría de pollo campero es una alternativa frente a la producción de pollo de línea de engorde a nivel industrial, a estas aves se les mantiene en sistemas extensivos y semiextensivos y se pueden encontrar la mayoría en la Sierra ecuatoriana.

Según los autores Toapanta et al., (2019), a nivel de la provincia en Imbabura una de las ventajas de la producción de aves camperas es que se aprovechan específicamente las gramíneas que se cosechan en la zona, teniendo como principal fuente de alimento el maíz, esto conlleva a que el costo de producción sea menor.

Uno de los principales problemas que se presentan a nivel productivo en la avicultura es el bajo aprovechamiento del alimento por parte del ave, esto ligado directamente con los problemas de salud digestiva que se pueden presentar por fallas a nivel del sistema inmunológico del aparato digestivo. Una de las soluciones más comunes a este tipo de complicaciones es la utilización de antibióticos que prevengan enfermedades, pero esto repercute de manera negativa en la salud pública ya que se han realizado estudios en las carcasas de pollo que son consumidas por el

humano en el que encuentran niveles alarmantes de cepas resistentes de bacterias que pueden afectar a los humanos (Amancha, et al., 2023).

Para evitar este tipo de problemas se han buscado alternativas, como el uso de probióticos conjuntamente en el alimento y agua que se suministra a las aves para mejorar su inmunidad digestiva y el aprovechamiento del alimento. Como consecuencia a esto se obtienen mejores resultados como: menores índices de mortalidad y mejores conversiones alimenticias, además de que se llega al peso comercial en un menor tiempo. Dentro de la producción de pollo campero no existe mucha investigación enfocada en el análisis de los efectos que puede producir la adición de este tipo de compuestos, por lo mismo su uso ha sido limitado y no se ha podido aprovechar los beneficios de los probióticos (Cabrera, 2015).

El principal motivo de utilizar probióticos en la dieta es reducir la introducción de antibióticos en la avicultura los cuales al acumularse o dejar residuos en la carne pueden producir con el paso del tiempo enfermedad en el consumidor o resistencia bacteriana complicando la salud pública (Amancha, et al., 2023). El uso de bacterias ácido lácticas como los *lactobacillus* en la cría de pollos conlleva a ciertos beneficios como: estabilidad y buen funcionamiento del sistema digestivo, respuestas inmunitarias más eficientes por lo mismo una baja prolificidad de bacterias patógenas, menor incidencia de enfermedades los cual se traduce en menor pérdida de animales, mejores parámetros productivos al finalizar la producción de un lote y de igual manera mayor rédito económico (Lopez y Isaza, 2017)

Por todo lo antes mencionado lo que se busca con el desarrollo de este estudio es adicionar al agua de bebida de los pollos camperos un probiótico en base a *lactobacillus*, el cual es un aditivo orgánico viable, creando una alternativa para las personas que se dediquen a la cría de este tipo de ave y que deseen mejorar las características del producto final sin que este se vea afectado de ninguna forma, sin subir los costos de producción, ya que, según lo mencionado por Barrios (2018), las bacterias benéficas como los probióticos ayudan a que la digestión y más que todo a la absorción de los nutrientes sea mucho más eficiente ya que estimula el crecimiento y desarrollo de las vellosidades intestinales haciendo la superficie de absorción del intestino delgado más amplia, además de que controlan el crecimiento de bacterias patógenas

manteniendo una buena salud en el ave, evitando así el uso de antibióticos y todos los problemas que estos pueden causar en el futuro.

Todo esto se complementa a su vez ya que la mejora de la salud digestiva del ave hace que los parámetros productivos sean más eficientes, el desarrollo de la presente investigación va a aportar con conocimientos tanto teóricos como prácticos sobre la inclusión de *Lactobacillus* en la dieta del pollo campero como un aditivo probiótico capaz de hacer a este animal más eficiente en su fisiología digestiva y en su respuesta inmunitaria, sin perjudicar de ninguna manera el producto cárnico y obteniendo un importante beneficio que es el evitar el uso de antibióticos procurando que se fomente el modelo de cría orgánica de pollo campero beneficiando al productor e incentivando a más personas a incursionar en proyectos avícolas sustentables para satisfacer un mercado que se encuentra en aumento.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de un probiótico (*Lactobacillus* spp) administrado en pollos camperos (*Gallus gallus domesticus*) de 15 días de edad.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar los parámetros productivos (ganancia de peso, alimento consumido, mortalidad, conversión alimenticia) en los pollos camperos (*Gallus gallus domesticus*) mediante la aplicación probiótico (*Lactobacillus* spp.)
- Comparar el efecto de la inclusión del probiótico sobre el desarrollo de la longitud del intestino, las vellosidades y criptas intestinales.
- Comparar la digestibilidad del alimento consumido entre los tratamientos y el testigo, mediante análisis de laboratorio.

2.3. Hipótesis

- **Ha:** La adición de *Lactobacillus* al suministro hídrico produce un efecto en el sistema digestivo del pollo campero.
- **Ho:** La adición de *Lactobacillus* al suministro hídrico no genera un efecto en el sistema digestivo del pollo campero.

CAPÍTULO III

ESTADO DEL ARTE

3.1. Avicultura rural en el mundo

Una de las particularidades de la avicultura es que es una de las producciones más versátiles y desarrolladas a nivel mundial en relación a todas las explotaciones ganaderas. La razón principal de este progreso es que existe una demanda de consumo bastante alta tanto de carne como de huevos, tanto que en los últimos quince años se ha dado un crecimiento bastante marcado en esta industria (FAO, 2013). A nivel del mundo rural también posee una importancia bastante marcada porque se considera como un medio de subsistencia de agricultores de escasos recursos ya que en muchos de los casos es el único ingreso que estos poseen (FAO, 2013).

Según la FAO (2013), las aves de tipo campero representan alrededor del 80% del total de aves de corral en países que se encuentran en vía de desarrollo o que poseen déficits a nivel de alimentos y de ingresos familiares lo que conlleva a que sean consumidas o vendidas para poder cubrir la demanda de elementos nutricionales de la dieta humana, aportando a una mejora a nivel socioeconómico, teniendo en cuenta también que en algunos lugares posee una representación alta a nivel cultural.

3.1.1. Avicultura nacional

Al igual que a nivel mundial la avicultura en el Ecuador es una de las actividades pecuarias con mayor apogeo en los últimos años, lo que conlleva a las razones principales de este crecimiento es que es la proteína más barata al momento del mercado y que es un producto consumido por todos los estratos sociales. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censo [INEC] (2019), el Ecuador cuenta con alrededor de 284 millones de pollos de engorde lo que provee al país de una cantidad considerable de kilogramos de proteína muy accesible para el consumidor, gracias

a que tiene un costo más bajo que la carne de res o cerdo, abasteciendo el mercado y la demanda, las nuevas tendencias de consumo de carne orgánica o con una crianza más humanitaria lleva a nuevos retos a nivel del sector avícola, lo que puede ser aprovechado para mejorar la economía del sector rural en donde los medianos y pequeños productores pueden ser parte de la nueva cadena productiva en la producción de carne de ave.

Toda la cantidad de huevos y carne de ave que se producen en Ecuador la consumen sus habitantes, cada año se consumen 494mil toneladas de carne de pollo, esta cantidad se obtiene con la cría de 263 millones de pollos para engorde, lo cual determina un consumo anual por ecuatoriano de 28 kg (CONAVE, 2019).

Según las estadísticas del sector avícola el consumo per cápita de pollo al año, en el 2019 es más elevado con 30.62 kg/persona/año, en cambio en el 2021 se tiene 27.72 kg/persona/año. En la producción avícola el consumo de materias primas para la elaboración de alimentos balanceados (soya, maíz) es de suma importancia ya que la obtención de estos insumos son la principal fuente de trabajo de los agricultores y personas que se dedican al procesamiento de estos productos (CONAVE, 2021).

Para abastecer las exigencias de mercado se busca proporcionar nutrientes que cubran las demandas metabólicas de las aves de producción en el mercado. Existen una gran variedad de alimentos formulados que se emplean para la alimentación de los pollos parrilleros o broiler, estas fórmulas se encuentran balanceadas de tal forma en que deben ser administradas en cada una de las etapas de desarrollo del pollo, considerando dentro de ellas las necesidades para que el ave forme y desarrolle musculo de calidad, se pueden encontrar formulaciones que varían en el porcentaje de proteína bruta que pueden ir desde el 18% hasta el 25% de los cuales en la mayoría se utilizan materias primas como granos y proteína animal para completar las exigencias, y cuyas presentaciones son mezclas en polvo y pellets o comprimidos compactos.

Según González et al., (2020), los suplementos que se utilizan convencionalmente en la alimentación de pollos broiler se basan en enzimas, vitaminas y minerales que suelen ser

administrados en el agua de bebida, otro tipo de aditivos o suplementos presente en los balanceados son los colorantes, cuya finalidad es mejorar la pigmentación de la piel de las aves.

3.2. Pollo Campero

El pollo campero surge a partir de una serie de cruces que involucran tanto razas con finalidad cárnica, así como de aquellas usadas en la postura, según Quinatoa (2015), se cree que en su mejora genética están involucradas las siguientes razas: Rhode Island, Plymouth Rock y Cornish roja, además Estrada (2015), señala que también se involucraron razas como New Hampshire y Bresse. El pollo campero a diferencia del pollo parrillero posee algunas variaciones fenotípicas una de las más notable es el color de plumaje que en su mayoría suelen ser rojos aunque se pueden encontrar en colores variados, poseen una buena pechuga pero su desarrollo es más tardío que el caso de los pollos parrilleros, uno de las mejores características del pollo campero es que las tasas de mortalidad son muchísimo más bajas que la de los pollos industriales, esto se da por su rusticidad y resistencia a enfermedades de cualquier índole (Estrada, 2015).

Al principio el pollo campero era un ave que se criaba a traspatio en sistemas productivos sin o con poca tecnificación, los cuales se utilizaban para el autoconsumo, esto se traducía en animales que no poseían parámetros productivos correctos y que tampoco representaban un ingreso dentro del hogar. En la actualidad el pollo campero es un producto alternativo dentro de la producción avícola industrial, que posee propiedades organolépticas más aceptadas por el consumidor además de que posee un valor añadido al ser una carne más eco amigable, basándose en alimentación mayormente de tipo orgánica y por lo mismo siendo un producto libre de sustancias que podrían perjudicar a la salud pública como el caso de los antibióticos (Estrada, 2015).

Las diferencias entre el pollo campero y el broiler son muy notorias, la principal de ellas es el desarrollo tardío que presenta el campero, el crecimiento es mucho más lento y se considera como armonioso, morfológicamente es un animal más grande, de apariencia rústica con plumas rojas o de colores. Esta ave generalmente se cría en sistemas extensivos y semi-intensivos teniendo una edad de saque superior al pollo parrilleros, la alimentación es más natural y variada pudiendo consumir vegetales y algunos tipos de invertebrados cuando se encuentran al pastoreo,

todo esto beneficia a que la carne de esta ave tenga características organolépticas especiales (Estrada, 2015).

3.2.1. Comercialización

La venta y consumo del pollo campero se ve afectado por la falta de redes de comercialización, debido a las condicionantes que no permiten tener explotaciones adecuadas a pesar de que uno de los beneficios de la carne de estas aves son las propiedades organolépticas que son mejores a las de los broiler (Perón, 2017). En los últimos años el consumo de carne y huevos ha ido aumentando, debido al tipo de proteína y por su fácil acceso para el consumidor. Las cualidades que hacen más eficiente al pollo campero es que tienen la capacidad de absorber los nutrientes de mejor manera por su crecimiento lento permitiendo que se obtenga carne de primera calidad.

Mediante análisis de laboratorio se ha determinado que las propiedades organolépticas comparadas entre el pollo broiler y del campero, indican que la grasa del pollo campero es de mejor calidad porque contiene bajos niveles de colesterol y más ácidos grasos polisaturados, lo cual permite que la carne tenga más firmeza, un buen sabor y la pigmentación amarilla (García, 2019).

3.2.2. Manejo del pollo campero

Según Cabrera (2015), la manera tradicional de crianza del pollo campero ha sido en sitios donde existe una zona cubierta o cuartos en el cual se alojan alrededor de 11 pollos por metro cuadrado y una zona al aire para ubicar 0.5 pollos por metro cuadrado, los animales la mayor parte del tiempo pasan al pastoreo, alimentándose de hierbas, granos y pequeños invertebrados lo que hace que el pollo se encuentre desplazándose y ejercitándose dándole características especiales a la carne.

Generalmente el proceso de engorde del pollo campero se realiza con sexos separados, hay casos en los que no es necesario, al separarlos en machos y hembras lo que se busca es sacar lotes más homogéneos, dentro de los parámetros de producción la conversión alimenticia suele ser de 3

por el tiempo prolongado de producción, las aves consumen más alimento y los costos de producción son más altos, al momento de la venta el gasto se compensa ya que los animales que salen al mercado son mucho más grandes y pesados, las propiedades organolépticas como el color y sabor también hacen que el pollo campero sea más cotizado (Estrada, 2015).

La temperatura inicial para la cría de pollitos bebés es de 32°C, esto marca un buen manejo ya que en avicultura las primeras horas de vida del pollo son las más importantes, con el paso del tiempo esta temperatura debe bajar de acuerdo a su crecimiento de 2 a 3°C por semana. Durante los primeros días el comportamiento de las aves debe ser monitoreado constantemente ya que si la temperatura no es correcta los pollitos tienden a cambiar su manera de comportarse. A los 15 días de vida las aves están listas para salir al pastoreo, es más recomendable que sea en las horas de la mañana, mientras el pollo va creciendo las horas al aire libre irán aumentando (Cabrera, 2015).

3.2.3. Manejo durante la etapa de crecimiento y engorde

En la etapa de crecimiento el pollo ya es capaz de regular su temperatura corporal lo que le permite mantener la homeostasis, lo cual evita estrés calórico o por frío (Zhunaula, 2016). Los comederos y bebederos que se utilizan dentro de la producción avícola deben ser adecuados para cada una de las etapas de producción, esto conlleva a un buen manejo que se traduce en un buen rendimiento del animal (Alarcón, 2021). Mientras las aves se van desarrollando el primer cambio que se debe realizar es en los comederos, que deben ser de tipo tolva para que los pollos puedan acceder mejor al alimento, dependiendo del diámetro del plato se deben utilizar un número determinado de comederos por número de aves, uno de los más utilizados son los que tienen un diámetro de 45cm que sirven para alimentar 30 aves por cada uno. El espacio es muy importante porque evita el amontonamiento de aves y muertes por aplastamiento como lo afirma Zhunaula (2016).

En el caso de los bebederos, lo más práctico es reemplazar los tradicionales por automáticos que abastecen de manera constante de agua a los pollos, lo que se debe vigilar es que el agua sea potable, se pueden utilizar tanques de almacenamiento que se llenen cada cierto tiempo de manera automática, este tipo de bebederos generalmente se utilizan hasta para 80 aves teniendo en cuenta la capacidad del tanque de almacenamiento de agua (Quishpe, 2016).

Además del manejo de los equipos dentro de las consideraciones se deben tomar en cuenta lo siguiente para que las aves se desarrollen correctamente:

- **Manejo de cortinas:** En las mañanas se deben abrir primero las cortinas del lado por donde no entra el viento, para evitar choques de temperatura. Luego se debe abrir el otro lado para mejorar el flujo de aire a un cuarto del lado contrario. La velocidad del flujo se puede controlar compensando la apertura de las cortinas de manera controlada una con otra, mientras mayor sea el tamaño de las aves también se necesitará mayor flujo de aire y el tiempo de aireamiento también (Cedeño y Vergara, 2017).
- **Manejo de cama:** La cama necesita cumplir algunas funciones para que ayude al desarrollo adecuado de los pollos, debe aislar e impedir la pérdida del calor por el suelo, absorber y ayudar a retener la humedad y retener las heces de las aves (Sánchez, 2015).

3.2.4. Sanidad

Según Granda (2017), la sanidad es uno de los principales pilares de la producción animal, esto garantiza la prevención de enfermedades. Cada explotación diseña su propio calendario sanitario dependiendo de la ubicación y la incidencia de enfermedades, el programa sanitario debe incluir vacunación y desparasitaciones periódicas que sean guiadas por un profesional. La bioseguridad también es un punto muy importante, se debe realizar adecuado manejo de las aves muertas y controlar las plagas que podrían afectar a las aves.

El plan de vacunación que se maneja para pollos campero debe ser estricto, a pesar de la rusticidad del ave para evitar enfermedades y mortalidad al final del ciclo productivo es necesario cumplir el esquema que se puede observar en la Tabla 1.

Tabla 1

Programa de vacunación del pollo campero

Edad	Vacuna
1 día	Marek
15 días	Newcastle + Bronquitis infecciosa + Gumboro

Nota. Tomado de Mera, (2015)

Según Barros (2013), se pueden utilizar diferentes métodos de vacunación que se deben considerar para facilitar la tarea y que se pueda realizar en el menor tiempo posible, generalmente el método se debe elegir dependiendo del número de aves, ya que existen métodos masivos e individuales los cuales son:

- **Métodos Individuales:** Vacunación ocular o nasal se usa en vacunas vivas, se coloca una gota en el ojo o fosa nasal. Vía intramuscular, esta vía de vacunación se aplica en las zonas musculares más voluminosas como es el caso de la pechuga o la pierna del ave (Torres 2015). Inyección intra-alar o en el pliegue del ala como lo menciona Barros (2013), se realiza la punción en la membrana o pliegue del ala. Vía percutánea: se coloca el contenido de la vacuna entre la región muscular y subcutánea, no hace uso de una aguja, sino que hace uso de una pistola que permite su aplicación a presión.
- **Métodos Masivos:** Aspersión o spray, se usa para vacunas vivas, brinda una mejor cobertura ya que vaporiza el líquido inmunizador en todo el galpón a la altura de la cabeza de las aves para que sea absorbida por las mucosas oculares y nasales. A través del agua de bebida, es uno de los métodos más fáciles y menos costoso, la vacuna se disuelve en al agua de bebida para que las aves la consuman (Ajila 2021).

3.3. Alimentación

Según Estrada (2015), la alimentación se basa en el uso de materias primas que se encuentren disponibles siempre y cuando se cubra el requerimiento del pollo en cada una de las etapas productivas. La dieta del pollo campero no difiere tanto de la del broiler la diferencia es que los pollos camperos tienen un menor aporte energético y mineral, se compone básicamente de cereales como el maíz, se suele evitar el uso de promotores de crecimiento porque rompe el protocolo de crianza orgánica, la grasa de la dieta no debe superar el 5% ya que puede conllevar a un acumulo de grasa en el músculo.

Desde el día 1 al 28 se debe suministrar alimento con un contenido nutricional que conste de 3000 kcal de EM (Energía metabolizable) por kg con un 21% de PB (Proteína Bruta) y FB (Fibra Bruta) equivalente a 4.5%; a partir del día 29 hasta el número 75 se debe administrar balanceado de crecimiento que cuente con 2900 Kcal EM por kg y 18% de PB. El balanceado de finalización que se maneja desde el día 76 hasta la salida, igual cuenta con 2900 Kcal de EM/kg y 17% de PB (Cabrera 2015).

3.3.1 Uso de aditivos en la alimentación de aves de corral

La demanda de los consumidores actualmente es la de que los alimentos ofertados en los mercados sean seguros y orgánicos, estas exigencias han sido utilizadas por los avicultores como base para emplear nuevos aditivos orgánicos distintos a los que se usan de manera tradicional, tratando de dejar a un lado a los antibióticos garantizando así la inocuidad y que el producto sea lo más orgánico posible. En la actualidad la avicultura intensiva busca incluir aditivos que ayuden a mejorar los parámetros productivos de las aves, estos pueden ser promotores de crecimiento, colorantes que mejoren la pigmentación de piel. Aun así, la industria avícola ha causado muchos conflictos por la utilización de antibióticos como promotores de crecimiento,

poniendo en riesgo la salud pública al generar en el consumidor procesos de resistencia a los antibióticos que complican el control de enfermedades infecciosas por lo mismo se busca que los nuevos aditivos y suplementos alimenticios sean de origen orgánico y garanticen un producto seguro y de buena calidad (González, et al., 2020) (Amancha et al., 2023).

3.3.2 Probióticos

Son organismos vivos que se pueden administrar en ciertas cantidades y según el uso que se les dé pueden causar efectos beneficiosos al hospedero. Pueden ser bacterias, hongos la característica que deben presentar es un beneficio al organismo que los consuma, al principio se los catalogó como sustancias secretadas por un microorganismo que estimulan el crecimiento de otro, pero con el tiempo se cambió el concepto definiéndolo como "suplemento alimentario vivo que tiene un efecto benéfico para el huésped" (Molina, 2019, p.603). En la actualidad se conocen como "microorganismos vivos que, cuando se administran en cantidades adecuadas, confieren un beneficio en la salud del huésped" (FAO, OMS, 2006, p.2)

Se pueden encontrar como organismos solos o por combinaciones de los mismos, la eficiencia de los probiótico radica en el grado de colonización que pueda darse en el intestino. Los que se utilizan de manera más común son: los géneros *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Enterococcus*, *Lactococcus*, *Streptococcus* y *Pediococcus*, también se pueden emplear levaduras como la *Saccharomyces cerevisiae*.

3.3.2 Uso de *Lactobacillus* como probióticos

En diferentes estudios que se han realizado a nivel mundial se puede observar resultados positivos en los parámetros productivos de aves a las cuales se les ha suministrado de diferentes formas los *Lactobacillus* como probióticos entre los cuales tenemos:

Según los resultados obtenidos por Iñiguez, et al., (2021), en el estudio denominado *Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde: artículo de revisión*, mencionan que las aves se encuentran constantemente expuestas a patógenos que

pueden ingresar mediante el alimento al tracto digestivo pudiendo causar enfermedades gastrointestinales que afectan directamente a los resultados productivos, los probióticos que se administran ayudan a mantener la salud digestiva, más en el intestino que es anatómicamente la parte más importante de la absorción, esto de manera constante, estimulando una mejor absorción de los nutrientes suministrados en el alimento gracias a una mejor producción de enzimas digestivas, controlando las poblaciones de bacterias patógenas y estimulando el sistema inmunitario del ave. Los autores mencionan también que la morfología de las vellosidades y de las criptas de Lieberkühn con el uso de probióticos pudieran verse beneficiadas aumentando así también la superficie y capacidad de absorción. Dentro de la industria avícola se consideran a los probióticos como los suplementos del futuro ya que en la actualidad cada vez se utilizan en más producciones intensivas a nivel mundial.

Para Chávez, et al., (2016), en su estudio *Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas* las aves que consumieron las dietas suministradas sin antibióticos y con la adición de algunos probióticos en los que se encontraba la dieta 3 que constaba de la incorporación de la cepa comercial probiótica *Lactobacillus acidophilus* en el agua de bebida, mostraron un mejor estado de salud a diferencia de las aves que no recibieron el probiótico, además de que existieron diferencias significativas en el desarrollo y crecimiento de las vellosidades intestinales presentándose más altas y desarrolladas y en cuanto a los resultados de las criptas, los tratamientos suplementados con probióticos tuvieron mejores morfologías, todos estos cambios se pudieron observar a nivel del duodeno más que en el yeyuno e íleon, además de que en los tratamientos donde se utilizó *Lactobacillus* este efecto positivo se pudo observar de manera progresiva mientras consumía el preparado, de igual manera se observó que los mejores resultados en la morfología del intestino delgado fueron a nivel de duodeno, lo cual asegura que el ave tuvo un mejor desdoblamiento y absorción de los nutrientes de la dieta mejorando los parámetros productivos de las aves. Los autores concluyen que el uso de probióticos mejora la producción avícola porque los parámetros productivos son más eficientes gracias a que el peso del animal al terminar la etapa productiva es mayor y el desarrollo de órganos, más que todo del intestino delgado es mejor.

Acosta, et al., (2017) en su estudio *Efecto de una mezcla probiótica (Lactobacillus acidophilus y Lactobacillus rhamnosus) en el comportamiento productivo, rendimiento en canal e indicadores económicos del pollo de ceba* demostraron que la adición de *Lactobacillus* ayuda al mejoramiento de los parámetros productivos de las aves de engorde, los pesos al finalizar cada etapa de producción son mejores que los de los animales que no reciben el probiótico, el consumo de alimento es más alto, pero se compensa con la conversión alimenticia ya que es menor, lo que demuestra que el ave se vuelve más eficiente a nivel digestivo, lo que puede sugerir que el probiótico garantiza un estado de eubiosis microbiana que mejora la digestibilidad de los nutrientes y facilita que el rango de absorción sea más alto a nivel de intestino delgado. Esto conlleva a que los parámetros productivos sean mejores y por ende el rendimiento de la pechuga es mayor, presumiblemente porque existió una mejor asimilación de aminoácidos específicamente de la lisina, este tipo de resultados beneficiarían directamente a la economía del productor pudiendo vender animales más pesados, con buena proporción de carne y en menor tiempo.

CAPÍTULO IV

MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Materiales

4.1.1 Materiales de campo

- Comederos de tolva
- Bebederos de galón
- Tela de yute
- Malla electro-soldada 2x2 cm.
- Alambre galvanizado
- Alicates
- Pinzas
- Bridas plásticas
- Termómetro
- Galpón
- Piola
- Balanza analítica
- Viruta de madera
- Palas
- Carretillas
- Estropajos
- Letreros

4.1.2 Materiales de laboratorio

- Balanza Analítica, marca ADAM, modelo PW 254
- Estufa, marca MEMMERT, modelo INB 500
- Destilador, marca VELP, modelo UDK 127
- Sistema de digestión, marca INKJEL, modelo 450 M

- Digestor de fibra
- Desecador
- Bomba calorimétrica marca Parr modelo 6100 22
- Peletizadora
- Vasos de precipitación
- Equipos de disección
- Bisturí
- Frascos estériles
- Papel secante

4.1.3 Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4)
- Peróxido de Hidrógeno (H_2O_2)
- Pastillas catalizadoras
- Hidróxido de Sodio (NaOH)
- Ácido Bórico al (H_3BO_3)
- Rojo Tashiro
- Ácido Clorhídrico (HCl) al 0,2 N
- Hidróxido de potasio (KOH)
- Agua destilada

4.1.4. Materiales biológicos

- 120 pollos raza campero de 15 días de edad

4.1.5. Materiales químicos

- Vitaminas y electrolitos

- Cal viva
- Desinfectante yodado
- Formol al 10%

4.1.6. Alimento

- *Lactobacillus rhamnosus* GG .
- Alimento balanceado (crecimiento y engorde)

4.2. Ubicación del experimento

El estudio se realizó en la granja experimental de la Pontificia Universidad Católica Ibarra, ubicada en el barrio La Victoria, cantón Ibarra, provincia de Imbabura. El lugar de la investigación se encuentra a una altitud de 2220 msnm su temperatura media anual es de 16.4 °C y su precipitación media anual es de 504.1 mm (GADI, 2020).

Tabla 2

Características climáticas de Ibarra

Características	Descripción
Temperatura media anual	17.9°C
Precipitación anual	870 mm
Humedad relativa	80%

Nota. Tomado y adaptado de Climate, (2021)

4.3. Diseño experimental

En el estudio se empleó un diseño completamente al azar (DCA), con 3 tratamientos, 4 repeticiones, lo cual nos da como resultado 12 unidades experimentales con 10 pollos por unidad experimental. Para poder identificar las diferencias entre los tratamientos y testigo se estableció un análisis de varianza y una prueba tukey 5%.

En la Tabla 3 se menciona lo que contiene cada tratamiento, la aplicación de cada tratamiento se hizo en el agua de bebida que fueron 300ml para esto se dosificó para el T1 o testigo no se

aplicó nada en el agua de bebida, T2 se aplicó 1.2 gr de *Lactobacillus rhamnosus* GG y para el T3 2.4g de *Lactobacillus rhamnosus* GG lo cual representa una dosis mínima y máxima de probióticos según lo que recomienda Osorio et al., (2010) en su investigación, la aplicación de los tratamientos se hizo de manera semanal cada lunes.

Tabla 3

Tratamientos

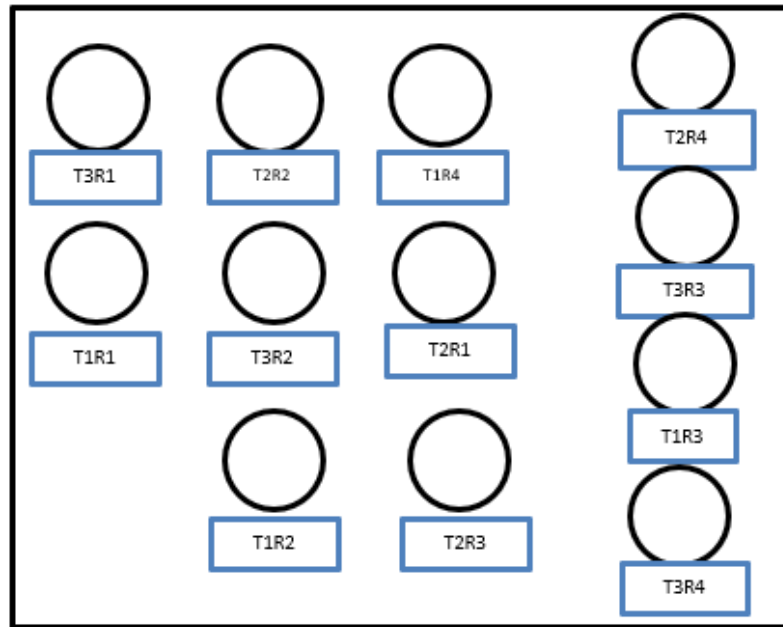
Tratamientos	Dosificación en 300ml de agua
T1	Solo agua de bebida (testigo)
T2	Agua de bebida + 1.2g <i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG
T3	Agua de bebida + 2.4g <i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG

Nota. Adaptado de Osorio, et al., (2010)

En la Figura 1 se observa las unidades experimentales establecidas.

Figura 1

Distribución de tratamientos y repeticiones



4.4. Métodos

4.4.1. Determinación de la ganancia de peso semanal

Se empleó una balanza para pesar un ejemplar al azar de cada uno de los tratamientos y repeticiones, esta medición se realizó desde el día de llegada de los pollitos de manera semanal los días viernes hasta el día de finalización del ensayo que fue cuando las aves alcanzaron los pesos comerciales de 2.5 kg (Rivera, 2019).

4.4.2. Consumo de alimento

Para poder hacer el cálculo del consumo de alimento se procedió a pesar el alimento proporcionado diariamente, tomando en cuenta una cantidad adicional o extra diaria para que se registre superávit del consumo durante todo el día. Al final de cada semana se pesó el sobrante en cada comedero, para determinar el consumo semanal de las aves de cada unidad experimental (Morillo, 2019).

4.4.3. Determinación de conversión alimenticia

La conversión alimenticia se refiere a la cantidad de alimento necesario para producir un kilogramo de carne. Según Lazo (2016) se debe emplear la siguiente fórmula para el cálculo de la conversión:

$$\text{Conversión Alimenticia} = \frac{C.A (kg)}{I.P (kg)}$$

De modo que:

C.A: Indica consumo de alimento

I. P: Muestra el incremento de peso

El dato obtenido no tiene una unidad.

4.4.4. Determinación de ganancia diaria de peso (GDP)

Gracias a este parámetro productivo se puede saber cuál es el peso ganado de manera diaria por los ejemplares hasta el día de salida, para esto se deben conocer los días establecidos para el periodo productivo que es de 50 días, utilizando el peso promedio a esta fecha, como lo indica Rivera (2019) en la siguiente fórmula:

$$GPD = \frac{\text{peso final} - \text{peso inicial}}{N^{\circ} \text{ de días a la faena}}$$

El dato obtenido tras realizar esta operación se muestra en gramos por día, g/día.

4.4.5. Determinación de la mortalidad por tratamiento

El porcentaje de mortalidad ayuda a calcular la cantidad de aves que han muerto en referencia al total de aves que ingresaron al experimento. Para realizar este cálculo se manejaron los

registros de los animales que murieron y se anotaron manualmente en un registro las bajas por cada tratamiento y repetición (Morillo, 2019).

4.4.6. Determinación de la proteína bruta

Las muestras fueron tomadas al finalizar cada fase de producción, quitando la cama y haciendo un pull de heces por cada uno de los tratamientos y repeticiones. Se valoró a través del método Kjeldahl de las heces de los pollos, el método consistió en los siguientes pasos. Se colocó en un tubo de ensayo dos gramos de muestra, se agregó una pastilla catalizadora, 12 ml de ácido sulfúrico (H_2SO_4), 3.3 ml de peróxido de hidrogeno (H_2O_2) al 35%, los ácidos se colocaron suavemente por el borde del tubo y se llevó al digester hasta que la muestra cambió de color. Al momento que cambió el color se sacaron los tubos del digester y se dejó enfriar. Se neutralizó las muestras agregando 50 ml de agua destilada y 50 ml de hidróxido de sodio (NaOH) al 35%. En un matraz erlenmeyer de 250 ml se puso 50 ml de ácido bórico (H_3BO_3) y cuatro gotas de rojo tashiro, se colocó en el destilador, observando si cambiaba de color, luego se retiró el matraz del destilador. Al finalizar se tituló con ácido clorhídrico (HCL) al 0.2 normal, hasta que cambió de color. El porcentaje de proteína se calculó con la siguiente fórmula (García y Fernández,s/f).

$$\% N TOTAL = \frac{ml HCL \times 0.014 \times 0.2 \times 100}{m}$$

Donde:

% N TOTAL: Porcentaje total de nitrógeno

ml HCL= Cantidad de ácido utilizado en la titulación

0.2= Normalidad del ácido

m= Peso de la muestra

% Proteína Bruta = % N TOTAL x 6.25

6.25= Factor de corrección en caso de heces

4.4.7. Determinación de energía

Para la obtención de la energía se pesó 0.5 g de muestra de heces, se procedió a realizar la pastilla y finalmente se pesó y se registró el peso. Se colocó la pastilla en la porta muestras del equipo y se puso un hilo bajo la pastilla, evitando que la pastilla se desmorone, luego se tapó la bomba calorimétrica y se colocó dos veces oxígeno. Se colocaron dos litros de agua en el balde, se ubicó la bomba dentro del balde, se conectaron los electrodos y finalmente se cerró la compuerta del equipo (Cáceres y Gonzáles, 2000).

4.4.8. Determinación de la morfología intestinal

4.4.8.1. Morfometría de vellosidades intestinales

Para el análisis histológico del epitelio intestinal, de las aves sacrificadas que se midió el intestino delgado se les extrajo muestras de: aproximadamente 1 cm de intestino delgado, específicamente de la porción del íleon, se conservaron y estabilizaron en formol al 10 %. Las muestras obtenidas, fueron enviadas para ser procesadas y analizadas en el laboratorio particular de la ciudad de Quito, en el cual se realizaron los estudios para determinar la longitud y profundidad de las vellosidades intestinales (Chávez et al., 2015).

Variables

Variable/s Independiente/s

- Agua sin tratamiento
- Lactobacillus 1.2g en 300ml de agua
- Lactobacillus 2.4g en 300ml de agua

Variable/s dependiente/s

- Ganancia de peso.
- Conversión alimenticia.
- Mortalidad.
- Tamaño de vellosidades intestinales.
- Proteína aprovechada.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla 4, se puede evidenciar que los datos obtenidos durante la investigación para todas las variables muestran una distribución normal, comprobando uno más de los supuestos planteados en la investigación.

Tabla 4

Resultados de la prueba de normalidad para las variables dependientes

Variables	Observaciones	Promedio	Desviación estándar	Shapiro Wilk test	p valor
Incremento de peso (lb)	12	0.7861	0.065	0.95	0.715
Conversión Alimenticia	12	3.324	0.094	0.97	0.922
Proteína aprovechada inicial (%)	12	13.57	1.042	0.85	0.060
Proteína aprovechada crecimiento (%)	12	12.22	1.084	0.88	0.149
Proteína aprovechada finalizador (%)	12	11.45	0.921	0.94	0.646

Nota. Shapiro-Wilk test p-value >0,05: los datos provienen de distribución normal;

5.1. Determinación de parámetros productivos

5.1.1 Ganancia de peso

A continuación, se muestran los resultados obtenidos tras el análisis de varianza para la variable incremento de peso desde el inicio hasta el final del ensayo (Tabla 5).

Tabla 5

Análisis de varianza para incremento de peso en la evaluación del efecto de dos dosis de probióticos en pollo campero.

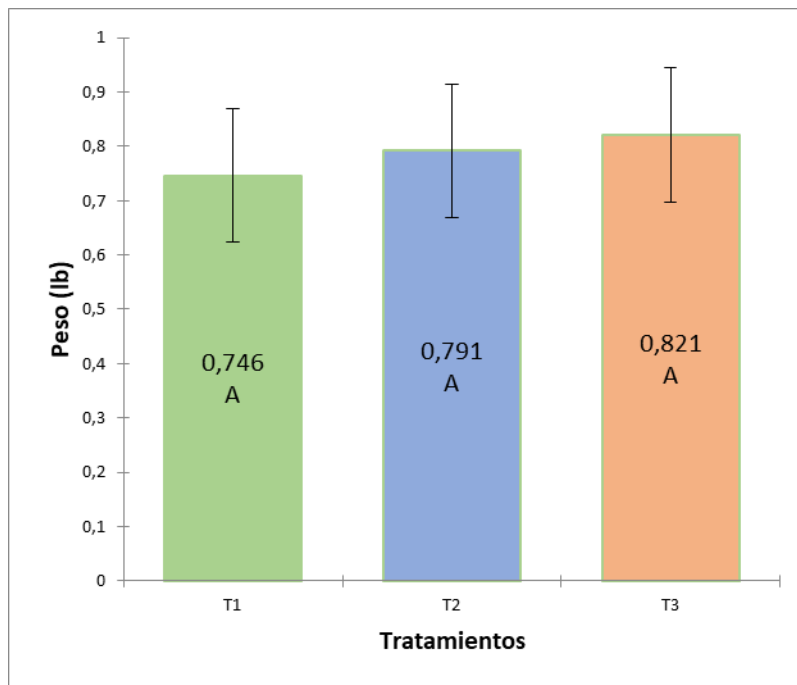
FV	GL	CM	F.cal	
Total	11	0.0042		
Tratamientos	2	0.0056	1.439	ns
Error experimental	9	0.0039		
Promedio (lb)			0.7861	
CV (%)			7.95	

Nota. FV: Fuentes de variación, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, F cal: valor F calculado, CV: Coeficiente de variación, *: Diferencia significativa, **: Diferencia altamente significativa, ns: no existe diferencia significativa

Para la variable incremento de peso se puede evidenciar que una vez realizado el análisis ANOVA, no se detectaron diferencias significativas al esto indica que estadísticamente los datos obtenidos de los tratamientos son iguales, para esta variable se obtuvo un coeficiente de variación de 7.95% y una media general de 0.7861 libras.

Figura 2

Rangos para el promedio de incremento de peso en libras por tratamiento en la evaluación del efecto de dos dosis de probióticos en pollo campero



En la figura 2, se observan para cada uno de los tratamientos que se aplicaron cuáles fueron las medias obtenidas, en donde se puede evidenciar que el tratamiento 3 tiene el un incremento de peso más alto con 0.821 libras al final del experimento por ave, este es seguido por el tratamiento 2 con 0.791 libras al final del experimento por ave y finalmente con 0.746 libras al final del experimento se encuentra el tratamiento 1 o testigo.

Según Iñiguez, et al., (2021), que no exista una diferencia significativa para esta variable es que los principales efectos del probiótico en el tracto gastrointestinal de las aves es incrementar la altura de los órganos de absorción del intestino (vellosidades intestinales) haciendo que la absorción y asimilación de los principios nutritivos sea mucho más eficientes haciendo que las aves aprovechen de mejor manera las materias empleadas en la elaboración del balanceado.

Así mismo Chávez, et al., (2016), mencionan que otro efecto por el cual la ganancia de peso no varía demasiado es porque el probiótico ejerce un efecto directo en el tracto digestivo y sus órganos principalmente en el intestino delgado además de hacer que la superficie de absorción aumente también mantiene a las bacterias patógenas controladas gracias a una repoblación del intestino con bacterias lácticas que posiblemente tienen como función ayudar a que la lisina se absorba de mejor manera presentando mejor masa muscular especialmente en la pechuga del pollo, se observa que los animales no difieren mucho del peso ganado pero el consumo de alimento es menor en relación a la conversión alimenticia y a la eficiencia digestiva, en la presente investigación se confirman que existen mejoras en cuanto al incremento de peso total, lo cual si se llevaría a escala industrial se traduciría en mayor eficiencia productiva.

Se realizaron experimentos usando probióticos que se obtuvieron del intestino grueso (ciego) de pollos libres de la bacteria patógena *Salmonella* realizados por Rossi, et al., (2006), las mismas que mostraron que las aves tratadas tuvieron un mejor desempeño a nivel productivo con mejores pesos en relación al grupo testigo esto, independientemente de las dosis que se emplearon en la investigación.

5.1.2 Conversión alimenticia

Con los datos tomados de consumo de alimento y peso de las aves se procedió al cálculo de la conversión alimenticia para cada tratamiento después del período experimental cuando las aves tenían 10 semanas de edad y una vez transcurrido el ciclo de crecimiento y engorde con el aditivo utilizado (Tabla 6).

Tabla 6

Ordenamiento de promedios de la conversión alimenticia en la evaluación del efecto de dos dosis de probióticos en pollos camperos.

Tratamientos	Dosis de <i>Lactobacillus rhamnosus GG</i>	Conversión alimenticia
T2	Agua de bebida + 1,2g <i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG	3.27
T3	Agua de bebida + 2,4g <i>Lactobacillus rhamnosus</i> GG	3.34
T1	Testigo sin inclusión	3.36

Para la variable conversión alimenticia se obtuvo que el tratamiento dos, T2 (Agua de bebida + 1.2g *Lactobacillus rhamnosus GG*), mostró el resultado más favorable, con una conversión alimenticia de 3.27, mientras que el tratamiento cero, T0 (testigo sin inclusión de probióticos), mostró el resultado menos favorable con una conversión de 3.36, por otra parte, el tratamiento 3, T3 (Agua de bebida + 2.4g *Lactobacillus rhamnosus GG*), refleja también un buen efecto teniendo una conversión de 3.34.

En la tabla 7 se puede visualizar el análisis de la varianza para la variable conversión alimenticia.

Tabla 7

Análisis de varianza para conversión alimenticia en la evaluación del efecto de dos dosis de probióticos en pollo campero.

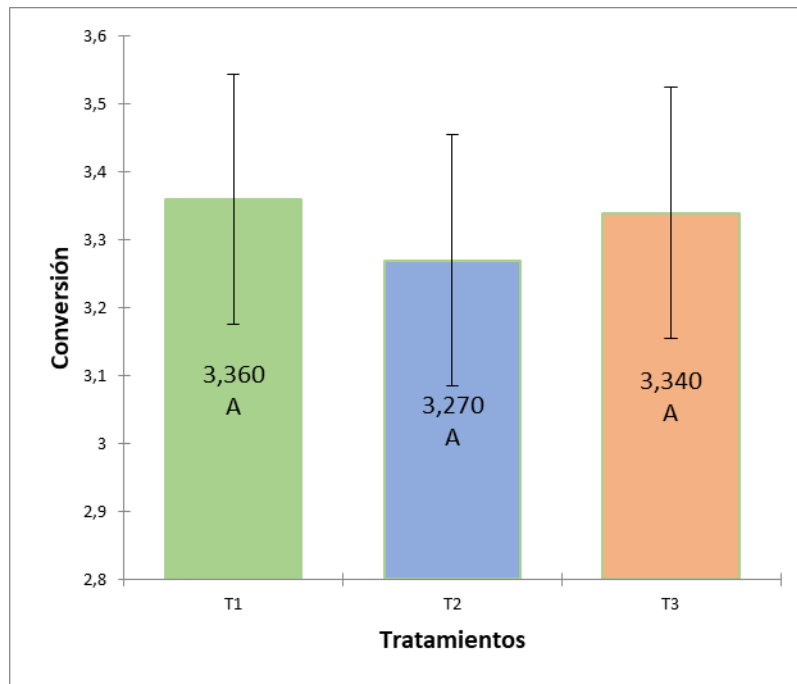
FV	GL	CM	F.cal
Total	11	0.0088	
Tratamientos	2	0.0091	1.042 ns
Error experimental	9	0.0087	
Promedio (CA)			3.32
CV (%)			2.81

Nota. FV: Fuentes de variación, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, F cal: valor F calculado, CV: Coeficiente de variación, *: Diferencia significativa, **: Diferencia altamente significativa, ns: no existe diferencia significativa

Para la variable conversión alimenticia tras el análisis ANOVA, se detectó que no existen diferencias significativas, sin embargo, existen diferencias numéricas, que se disminuya la conversión alimenticia a gran escala de producción indica un mejor aprovechamiento del alimento. Tenemos un coeficiente de variación de 2.81% y un promedio general entre tratamientos de 3.32. Esto indica que estadísticamente los datos obtenidos de los tratamientos son iguales, por este motivo se omite la prueba Tukey.

Figura 3

Rangos para el promedio de conversión alimenticia por tratamiento en la evaluación del efecto de dos dosis de probióticos en pollo campero



Como se observa en la Figura 3, todos los tratamientos se encuentran en el rango A, lo que estadísticamente no es significativo, pero numéricamente el tratamiento 2 tiene una conversión alimenticia más baja con 3.27 en promedio hasta la semana 10 cuando las aves terminaron la producción, del mismo modo se observa que el testigo también se ubica en el rango A, pero presenta una conversión alimenticia más alta de 3.36 hasta la misma fecha de salida.

Los resultados obtenidos se parecen a los obtenidos por Morillo (2019), quien tampoco obtuvo diferencias significativas al administrar *Lactobacillus* en pollos Broiler pero las aves si alcanzaron conversiones alimenticias más bajas de lo que se presenta de manera normal en los parámetros productivos del pollo, demostrando que el uso de probióticos si mejora este parámetro productivo al hacer más eficiente al ave en convertir el alimento en carne, además que se acorta el tiempo de salida del pollo ya que alcanza mucho más rápido el peso comercial (10 semanas). En la presente investigación el T2 obtuvo una conversión alimenticia más baja 3.27 en relación al tratamiento testigo T1 que obtuvo 3.36, esto demuestra que el probiótico administrado puede poblar el sistema digestivo del ave y realizar la función de controlar los

patógenos, hacer que las vellosidades intestinales se desarrollen mejor y que los procesos de absorción y aprovechamiento del alimento sean más eficientes.

5.1.3 Porcentaje de mortalidad

Durante el desarrollo de la investigación no se registró mortalidad en ninguna de las unidades experimentales que se utilizaron para la aplicación de los tratamientos ni tampoco en los testigos, esto puede ser debido a lo que sugiere Estrada (2015), el pollo campero posee una gran rusticidad y adaptabilidad al medio lo que hace que las tasas de mortalidad durante la cría de esta especie sean mucho más bajas que las de los pollos parrilleros o Broiler, por lo mismo es que a esta ave se la puede criar bajo un sistema de menor tecnificación y con fuentes de alimento variadas.

Se puede también mencionar que ya que no se registraron aves muertas la inclusión de *Lactobacillus rhamnosus GG* en el agua de bebida no afectó de ninguna forma su fisiología, tampoco se observó morbilidad demostrando así que la introducción de probióticos en la dieta también aporta a mejorar el sistema inmunitario de las aves.

5.2. Aprovechamiento de proteína en cada etapa productiva

Los resultados obtenidos tras el análisis de varianza para la variable aprovechamiento de proteína en cada etapa productiva se muestran a continuación (Tabla 8):

Tabla 8

Análisis de varianza para las variables Proteína aprovechada inicial (%), Proteína aprovechada crecimiento (%), Proteína aprovechada finalizador (%) en la evaluación del efecto de dos dosis de probióticos en pollo campero.

FV	GL	Proteína inicial (%)			Proteína crecimiento (%)			Proteína finalizador (%)		
		CM	F.cal		CM	F.cal		CM	F.cal	
Total	11	1.08			1.17			0.85		
Tratamientos	2	5.81	166.8	**	6.29	181.1	**	4.54	174.1	**
Error experimental	9	0.03			0.03			0.03		
Promedio (g)			13.57		12.22			11.45		
CV (%)			1.37		1.52			1.41		

Nota. FV: Fuentes de variación, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, F cal: valor F calculado, CV: Coeficiente de variación, *: Diferencia significativa, **: Diferencia altamente significativa, ns: no existe diferencia significativa

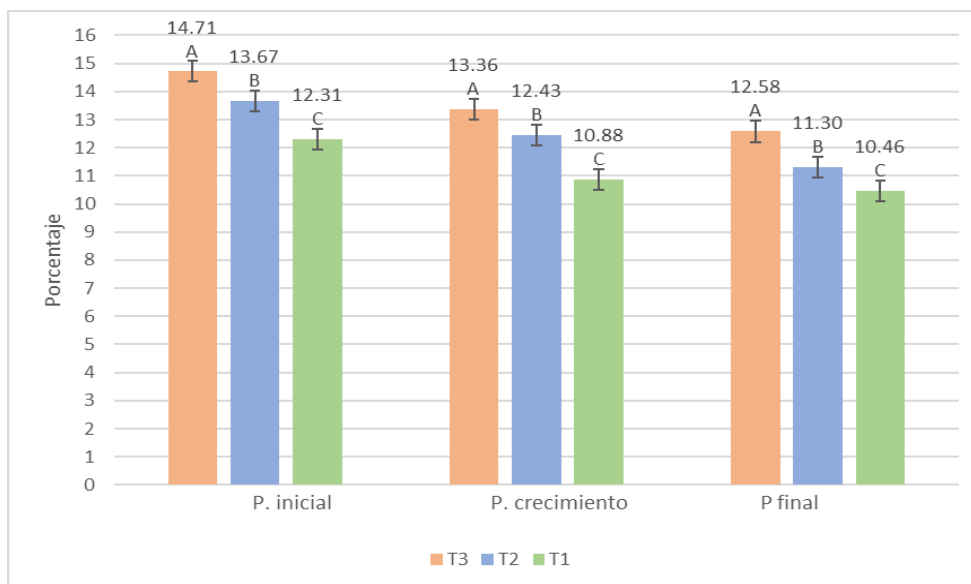
Para la variable aprovechamiento de proteína por etapa productiva conversión tras el análisis ANOVA, se detectó que existen diferencias significativas al 1% entre tratamientos y en cada una de las etapas productivas, se puede observar que el mayor aprovechamiento de proteína en los tres tratamientos es en la etapa inicial. Esto indica que por lo menos un tratamiento fue diferente a los demás para la variable en estudio. Del mismo modo tenemos un coeficiente de variación para la etapa inicial de 1.37% y un promedio de 13.57, en la etapa crecimiento de 1.52% y un promedio de 12.22 y para la etapa de finalización de 1.41% y un promedio de 11.45.

La prueba de Tukey al 5% para el aprovechamiento de proteína en las diferentes etapas productivas (Fig 4), muestra que evidentemente existen 3 rangos dentro de los cuales se encuentran todos los tratamientos en estudio, una vez realizada la prueba se obtuvo que el tratamiento T3 (Agua de bebida + 2.4g *Lactobacillus rhamnosus GG*) se encuentra en el rango C con un aprovechamiento de proteína en la etapa inicial de 14.71 gramos, en la etapa de crecimiento de 13.36 gramos y en la etapa de finalización de 12.58 gramos, obteniendo así el mayor aprovechamiento de proteína en todas las etapas a diferencia del tratamiento T2 (Agua de bebida + 1.24g *Lactobacillus rhamnosus GG*) se encuentra en el rango B en el que el aprovechamiento de proteína en la etapa inicial es de 13.67 gramos, en la etapa de crecimiento es de 12.43 gramos y en la etapa de finalización es de 11.30 gramos por último el testigo T1 (sin

inclusión) se encuentra en el rango A con un aprovechamiento de proteína en la etapa inicial de 12.31 gramos, en la etapa de crecimiento de 10.88 gramos y en la etapa de finalización es de 10.46 gramos, obteniendo así el menor aprovechamiento de proteína.

Figura 4

Rangos para para las variables Proteína aprovechada inicial (%), Proteína aprovechada crecimiento (%), Proteína aprovechada finalizador (%) en la evaluación del efecto de dos dosis de probióticos en pollo campero.



Como se observa en la Figura 4, el tratamiento 3 se encuentra en el rango C y tiene el mejor aprovechamiento de proteína en todas las etapas productivas hasta la semana 10 cuando las aves terminaron la producción, del mismo modo se observa que el testigo se ubica en el rango A, presentando un menor aprovechamiento de la proteína es todas las etapas productivas hasta la misma fecha de salida.

5.3. Medición de vellosidades intestinales

Tabla 9

Medición de las vellosidades intestinales al finalizar el ensayo

	MEDICIÓN 1 (um)	MEDICIÓN 2 (um)	Promedio (um)
Tratamiento 1			
Largo	1271,55	957,88	1114,715
Ancho	143,29	175,29	159,29
Profundidad	215,07	192,16	203,615
Tratamiento 2			
Largo	941,51	990,42	965,965
Ancho	282,52	242,58	262,55
Profundidad	202,44	232,74	217,59
Tratamiento 3			

Largo	296,3	1300,07	798,185
Ancho	157,57	145,14	151,355
Profundidad	375,87	445,41	410,64

Con respecto a la variable medición de las vellosidades intestinales en la Tabla 9 se puede observar las mediciones que se hicieron al final del experimento en la que el Tratamiento 1 muestra un mejor desarrollo en relación al largo de las vellosidades pero el Tratamiento 2 tiene más ancho de vellosidades que el resto de tratamientos, especialmente que el testigo ya que en comparación con los pollos que recibieron las dosis de probióticos las vellosidades tienen un menor desarrollo tanto en el largo como en el ancho.

El tratamiento 2 se muestra como el que tiene un mejor desarrollo de las vellosidades intestinales ya que predomina el ancho sobre el largo y eso demuestra que va a existir una mejor superficie de absorción a nivel del intestino delgado, haciendo que el ave sea mucho más eficiente al momento de asimilar el alimento.

El mayor desarrollo de las vellosidades intestinales se traduce en una mejor salud intestinal, el incremento del alto de las mismas depende mucho de la proliferación de bacterias benéficas en este caso los probióticos ya que ellos se encargan de disminuir la carga de bacterias enteropatógenas haciendo que exista una mejor proliferación y apoptosis de las células intestinales, esto se lo puede contrastar con Laudadio et al., (2012), quien afirma que el estado de las vellosidades son un indicador de la salud del intestino del animal.

Chávez, et al., (2016) obtuvieron alturas de 843.39 μ m parecidas a las obtenidas en el Tratamiento 2 lo cual indica que la adición de probióticos a la dieta favorece el desarrollo de las estructuras anatómicas del intestino delgado y de las bacterias benéficas también, haciendo que la absorción de los nutrientes proporcionados en la dieta de las aves sea mayor, por el contrario,

el acortamiento de las vellosidades y menor profundidad de las criptas conlleva a una deficiente absorción de nutrientes traduciendo esto en un mal rendimiento del ave.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES

- Tras la determinación de los efectos en los parámetros zootécnicos de la inclusión de *Lactobacillus rhamnosus GG* en la dieta de pollos camperos, se pudo establecer que

estadísticamente no hay diferencias significativas pero dentro de la evaluación numérica de parámetros productivos se pueden observar diferencias no tan marcadas entre los tratamientos, siendo el Tratamiento 2 el que muestra resultados más favorables dentro de la investigación y dentro de los índices evaluados, también se observó un acortamiento del tiempo de salida de los lotes en producción ya que se obtuvieron animales con pesos comerciales más altos de lo normal en 10 semanas, cuando el rango normal suele ser hasta las 14 semanas.

- Con referencia al incremento de peso al final del ensayo, ninguno de los tratamientos analizados muestra una diferencia significativa estadísticamente, ya que las aves alcanzaron un peso similar a la fecha de salida, teniendo como mejor tratamiento al T3 con un incremento de peso de 0,821 libras y el menor T1 con 0,746 libras al final del ensayo.
- Los resultados de la variable conversión alimenticia, muestran que el tratamiento T2 (inclusión en el agua de bebida 1,2g *Lactobacillus rhamnosus GG*), obtuvo una conversión alimenticia de 3,27 lo cual indica que se favorece el aprovechamiento del alimento para generar una mayor cantidad de musculo en el animal con un menor consumo, reduciendo así el valor del índice evaluado al usarse este tipo de probiótico conjuntamente con la dieta del ave.
- La inclusión de *Lactobacillus rhamnosus GG* no afectó a la variable mortalidad del lote ya que no existieron aves muertas en ninguno de los tratamientos, asumiendo de esta manera que puede beneficiar a la inmunidad del sistema gastrointestinal del ave manteniendo controladas las bacterias patógenas para que no se presente ningún tipo de enfermedad.
- La evaluación del efecto de la inclusión del probiótico *Lactobacillus rhamnosus GG* en el agua de bebida del pollo campero demostró que el mejor aprovechamiento de proteína lo logró el tratamiento 2 en todas las etapas de producción del ave, después del examen bromatológico de las heces se observó que la etapa inicial es en la que mejor se aprovecha la proteína suministrada en el alimento balanceado.

- Finalmente, tras el desarrollo de esta investigación se demostró que el suministro de este probiótico tiene un efecto positivo en las velocidades intestinales ya que se presentan más largas haciendo que la superficie de absorción sea mayor y por lo tanto que los parámetros productivos y la salud del animal sean más óptimos, esto permite que se acelere el ciclo de crianza y que los recursos alimenticios sean utilizados más eficientemente pues las aves muestran un buen desarrollo con un consumo de alimento menor brindando mayor oportunidad a pequeños y medianos productores que decidan incluir este probiótico para la mejora de sus índices productivos.

CAPÍTULO VII

RECOMENDACIONES

- Después de finalizado el estudio se recomienda la inclusión de *Lactobacillus rhamnosus* GG en el agua de bebida del pollo campero para futuras investigaciones, con dosificaciones mayores a 1,2 o 2,4 gr ya que fue el rango dentro del cual se observó los mejores resultados, esto con el fin de observar los efectos en los parámetros productivos.
- Se recomienda que se evalúe en futuros ensayos el efecto de la inclusión suministrándose desde el día 1 de vida del ave ya que esta investigación inició la administración desde el día 15 de vida del ave ya que los efectos pueden ser mejores incluyéndose desde una edad más temprana del ave, sin embargo, seguramente implicará mayores costos de producción y se deberá considerar como una variable en estudio la homogeneidad de los lotes.
- Una vez concluido el estudio y demostrando los beneficios obtenidos con el uso de este probiótico en pollos camperos, se recomienda que se considere futuras investigaciones sobre su uso dentro de la dieta de otras aves menos aprovechadas como la codorniz japónica *Coturnix coturnix* y que sus productos tienen una alta demanda en el mercado local.
- Al observar los resultados obtenidos durante la fase experimental se recomienda a los productores el uso del *Lactobacillus rhamnosus* como un sustituto a los antibióticos promotores del crecimiento, especialmente si se desea incursionar en la cría de aves como el pollo campero en un mercado de producción orgánica ya que este suplemento puede disminuir los costos de producción al evitar el uso de este tipo de fármacos y esto a su vez ayudaría a evitar el problema de la resistencia a los mismos enmarcándose en una producción orgánica y sustentable.

CAPÍTULO VIII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, A., Lon-Wo, E., García, Y., Dieppa, O., Febles, M., (2007). Efecto de una mezcla probiótica (*Lactobacillus acidophilus* y *Lactobacillus rhamnosus*) en el comportamiento productivo, rendimiento en canal e indicadores económicos del pollo de ceba Revista Cubana de Ciencia Agrícola, vol. 41, núm. 4, pp. 355-358 Instituto de Ciencia Animal La Habana, Cuba
- Agricultura, O. d. (2013). *Revisión del desarrollo avícola*. Obtenido de FAO.
- Aguavil, J. (2012). *Evaluación del efecto de un probiótico nativo elaborado en base a lactobacillus acidophilus y bacillus subtilis sobre el sistema gastrointestinal en pollos broiler ross-308 en santo domingo de los tsáchilas* (Tesis de pregrado). Escuela Politécnica del Ejército, Santo Domingo, Ecuador. Recuperado de <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/5213/1/T-ESPE-IASA II - 002399.pdf>
- Alarcón, M. (2021). *Determinación del índice de confort mediante el uso de termohigrómetros en el área de recepción de pollo de engorde en la planta de beneficio*. [Tesis de pregrado]. Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia.
- Amancha G, Celis Y, Irazabal J, Falconi M, Villacis K, Thekkur P, et al., High levels of antimicrobial resistance in Escherichia coli and Salmonella from poultry in Ecuador. Rev Panam Salud Publica. 2023;47:e15. <https://doi.org/10.26633/RPSP.2023.15>

- Barros, M. (2013). *Control de enfermedades parasitarias y respiratorias en pollos broiler utilizando balanceados y aditivos*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Cabrera, Á. (2015). *Sustitución de diferentes porcentajes de balanceado comercial por maíz en el rendimiento productivo y calidad de la canal de pollos camperos en el cantón Loja*. Obtenido de Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/14005/1/TESIS%20FINQUEROS%20FINAL%20%2812-03-2015%29.pdf>
- Cáceres, O., y Gonzáles, E. (2000). Metodología para la determinación del valor nutritivo de los forrajes tropicales. 23(2), 103. Obtenido de <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal01190063/document>
- Chávez, L., López, A. y Parra, J. (2016). Crecimiento y desarrollo intestinal de aves de engorde alimentadas con cepas probióticas. Arch. Zootec. 65 (249): 51-58. 2016. Recuperado de [file:/// Edge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Dialnet-CrecimientoYDesarrolloIntestinalDeAvesDeEngordeAli-5923292%20\(3\).pdf](file:///Edge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/Dialnet-CrecimientoYDesarrolloIntestinalDeAvesDeEngordeAli-5923292%20(3).pdf)
- Estrada, R. (2015). Características organolépticas de la carne de pollo pio pio campero con dietas alimenticias balanceado uteq y *saccharomyces cerevisiae*, en la finca experimental “La María”. Obtenido de Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Quevedo, Ecuador: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/348/1/T-UTEQ-0010.pdf>
- FAO. (2013). *Revisión del desarrollo avícola*. FAO.
- García, E. (2019). *Manual de cría de pollos camperos, capones y pulardas*. España: Avicultura orgánica.

- García, E., y Fernández, I. (s.f.). Determinación de proteínas de un alimento por el método Kjeldahl. Valoración con un ácido fuerte. Universidad Politécnica de València, Departamento de Tecnología de Alimentos. Obtenido de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%
c3%b3n%20de%20p
roteinas.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16338/Determinaci%c3%b3n%20de%20proteinas.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- González, A., Ponce, L., Alcivar, J., Valverde, Y., & Ortega, j. (2020). Suplementación alimenticia con promotores de crecimiento en pollos de engorde Cobb 500. *Seva Andina Animal Science*, 7(1), 3-16.
- Granda, B. (2017). *Manejo agroecológico para la producción de pollos camperos, en el sector las lagunas, parroquia EL Valle, cantón Loja*. [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador.
- INEC, S. e. (2019). *Censo INEC*. Quito.
- Iñiguez F, Espinoza X y Galarza E. (2021). Uso de probióticos y ácidos orgánicos como estimulantes del desarrollo de aves de engorde: artículo de revisión. *Alfa Revista de Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria*, 5(14), 166-172. Epub 31 de agosto de 2021. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v5i14.107>
- Lazo, J. (2016). Evaluación de la conversión alimenticia en pollos Broiler mediante la inclusión de harinas de origen animal como proteína base. Obtenido de Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca, Ecuador: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/12165/1/UPS-CT006107.pdf>
- Molina, A. (2019). Probiotics and their mechanism of action in animal feed. *Agronomía Mesoamericana*, 30(2):601-611(2215), 1-11. https://doi.org/http://www.mag.go.cr/rev_meso/v30n02_601.pdf

- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y Organización Mundial de la Salud (2006). *Probióticos en los alimentos. Propiedades saludables y nutricionales y directrices para la evaluación* . Roma: FAO .
- Osorio P, Icochea D., Reyna S., Guzmán G, Cazorla M, Carcelén C., (2010). Comparación del rendimiento productivo de pollos de carne suplementados con un probiótico versus un antibiótico. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 21(2), 219-222. Recuperado en 08 de septiembre de 2023, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172010000200011&lng=es&tlng=es.
- Perón, J. (2017). *Aviculturas alternativas: el pollo campero o de campo*. Argentina: Sitio Argentino de Producción Animal.
- Quinatoa, J. (2015). *Evaluación de 4 niveles de suero lácteo 25%, 50%, 75% y 100% en el agua de bebida, en la alimentación de pollos camperos, provincia de Bolívar*. [Tesis de pregrado]. Universidad Estatal de Bolívar. Bolívar, Ecuador.
- Rivera, A. (2019). Evaluación del efecto de la treonina en la ganancia de peso en pollos parrilleros de la línea Ross en la fase inicial de 1 a 14 días de crianza de la granja Manhattan . Obtenido de Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia: <http://ddigital.umss.edu.bo:8080/jspui/bitstream/123456789/20802/1/RIVERA%20DAVALOS%20ANDRES.pdf>
- Zhunaula, C. (2016). *Comparación de un balanceado experimental y tres comerciales con dos aditivos alimenticios, en la crianza de pollos parrilleros broiler*. [Tesis de pregrado]. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.

ANEXOS

Anexo 1 Preparación del galpón



Anexo 2 Llegada de los pollitos



Anexo 3 Pesaje inicial de los pollitos



Anexo 4 Distribución de las unidades experimentales



Anexo 5 Aplicación de los tratamientos



Anexo 6 Manejo sanitario del galpón



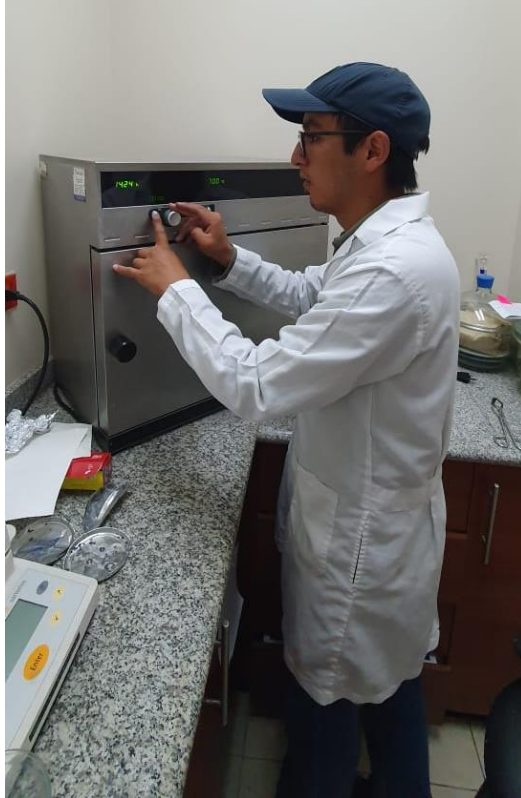
Anexo 7 Pesaje semanal



Anexo 8 Muestreo de heces



Anexo 9 Secado de heces



Anexo 8 Extracción de proteína de las heces

