

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA ZOOTECNISTA**



**Efecto de los Ácidos Orgánicos en el Rendimiento Productivo,
Características de Carcasa, Peso de Órganos Internos y Microbiota Fecal de
Pollos Criollos Mejorados en Cajamarca - Perú**

Para optar el título de:
INGENIERO ZOOTECNISTA

Presentado por la Bachiller:
Isabel Barboza Barboza

Asesor:
Mg.Sc. Lincol Alberto Tafur Culqui

Cajamarca - Perú

2025



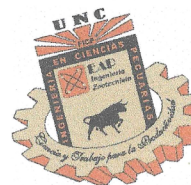
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

1. Investigador:

ISABEL BARBOZA BARBOZA

DNI: 75914600

Escuela Profesional/Unidad UNC:

INGENIERIA ZOOTECNISTA

2. Asesor:

Mg. Sc. Ing. LINCOL ALBERTO TAFUR CULQUE

Facultad/Unidad UNC:

INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

3. Grado académico o título profesional

☐ Bachiller

☒ Título profesional

☐ Segunda especialidad

☐ Maestro

☐ Doctor

4. Tipo de Investigación:

☒ Tesis

☐ Trabajo de investigación

☐ Trabajo de suficiencia profesional

☐ Trabajo académico

5. Título de Trabajo de Investigación:

EFFECTO DE LOS ACIDOS ORGANICOS EN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO, CARACTERISTICAS DE CARCASA, PESO DE ORGANOS INTERIORS Y MICROBIOTA FECAL DE POLLOS CRIOLLOS MESSADOS EN CAJAMARCA - PERU

6. Fecha de evaluación: 19 / 07 / 2025

7. Software antiplagio: ☒ TURNITIN

☐ URKUND (OURIGINAL) (*)

8. Porcentaje de Informe de Similitud: 9 %

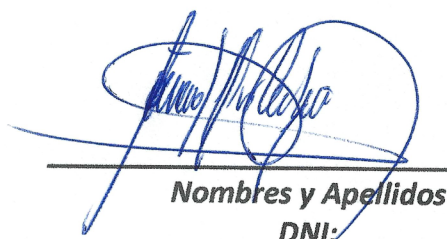
9. Código Documento: urn:oid::3117:474818273

10. Resultado de la Evaluación de Similitud:

☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 19 / 07 / 2025

Firma y/o Sello
Emisor Constancia


Nombres y Apellidos
DNI:



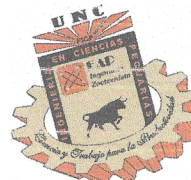
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

"Norte de la Universidad Peruana"

Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS PECUARIAS

Ciudad Universitaria 2J-Anexos 1110



ACTA QUE PRESENTA EL JURADO CALIFICADOR DE LA SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ZOOTECNISTA

De acuerdo a lo estipulado en el Reglamento de Graduación y Titulación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, para optar el Título Profesional de **INGENIERO ZOOTECNISTA**, se reunieron en el Auditorio de la FICP, siendo las 15 horas con 30 minutos del día 22 de agosto del 2025..., los siguientes Miembros del Jurado y el (los) Asesores.

- Dr. José Antonio Mantilla Guerra
- Mg. Sc.Ing. Javier Alejandro Perinango Gaitán
- Dr. Manuel Eber Paredes Arana

Presidente
Secretario
Vocal

ASESOR:

Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui

Con la finalidad de recepcionar y calificar la Sustentación de la Tesis titulada:

Efecto de los Acidos Orgánicos en el Rendimiento Productivo,
Características de Carcasa, Peso de Órganos Internos y
Microbiota Fecal de Pollos Criollos Mejorados en Cajamarca-
Perú

La misma que fue realizada por el (la) Bachiller Isabel Barboza Barboza

A continuación el Jurado procedió a dar por iniciado el acto académico, invitando al Bachiller a sustentar dicha tesis.

Concluida la exposición, los Miembros del Jurado formularon las preguntas pertinentes, luego el Presidente del Jurado invita a la participación de los asesores y de los asistentes.

Después de las deliberaciones de estilo el Jurado anunció se aprobó
por unanimidad con la nota de diecisiete (17).

Siendo las 17 horas con 20 minutos del mismo día el Jurado dio por concluido el acto académico, indicando las correcciones y modificaciones para continuar con los trámites pertinentes.

Dr. José Antonio Mantilla Guerra
Presidente

Mg. Sc.Ing. Javier A. Perinango Gaitán
Secretario

Dr. Manuel Eber Paredes Arana
Vocal

Mg. Sc. Ing. Lincol Alberto Tafur Culqui
Asesor

**EFFECTO DE LOS ÁCIDOS ORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO
PRODUCTIVO, CARACTERÍSTICAS DE CARCASA, PESO DE ÓRGANOS
INTERNOS Y MICROBIOTA FECAL DE POLLOS CRIOLLOS
MEJORADOS EN CAJAMARCA - PERÚ**

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y mi fuerza en todo momento. Su presencia me ha dado fortaleza y sabiduría necesarias para superar desafíos y alcanzar mis metas.

Esta tesis está dedicada a mi Madre Alejandrina Barboza Mejía por su amor incondicional, por darme mi educación y por ser mi apoyo constante, motivación y ejemplo de perseverancia.

Esta tesis está dedicada a mis hermanos, María Gregoria Barboza, María Sara Barboza Barboza y Felizardo Barboza Barboza que siempre han sido una fuente de inspiración y fuerza; a su lado aprendí el valor de seguir siempre hacia adelante para alcanzar objetivos personales y profesionales además de la importancia de la unión familiar.

A mi Tío Abelardo Barboza Mejía que me impulsa a ser su mejor ejemplo y seguir esforzándome cada día para que siga y alcance mis sueños. Este logro es también para ti.

A mi Asesor de tesis Mg.Sc. Ing. Zoot. Lincol Alberto Tafur Culqui, por su amistad, guía y apoyo inquebrantable; su dedicación y pasión, por la investigación, me inspiraron a dar lo mejor de mí.

A mis Docentes, cuyo conocimiento y orientación han sido pilares fundamentales, agradezco la paciencia, la dedicación y el constante estímulo para ir más allá de mis límites.

A mis amigos, con quienes he compartido risas y momentos agradables en este camino, por su comprensión y aliento en los momentos difíciles y por estar siempre ahí para compartir alegrías y tristezas.

A todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a mi desarrollo personal y profesional durante estos años, agradecerles por su apoyo y contribuciones.

AGRADECIMIENTO

A Dios por concederme la salud, fortaleza y sabiduría para poder culminar con este trabajo de investigación.

Quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a las instituciones Universidad Nacional de Cajamarca y la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias que de diversas maneras contribuyeron a la realización de esta tesis.

A mi Asesor de tesis Mg.Sc. Ing. Zoot. Lincol Alberto Tafur Culqui por su orientación experta y paciencia infinita. Su sabiduría y guía han sido fundamentales en cada paso de este proceso. Agradezco la generosidad con la que compartió sus conocimientos y la confianza depositada en mi capacidad para llevar a cabo esta investigación.

A los Estudiantes de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias y a los compañeros de clase, quienes compartieron conmigo momentos de trabajo intenso y apoyo mutuo. Su amistad fue un constante aliento en los momentos difíciles.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	3
2.1. Planteamiento del problema	3
2.1.1. Formulación del problema.....	3
2.2. Justificación e importancia	3
2.3. Objetivos de la investigación.....	5
2.3.1. Objetivo general	5
2.3.2. Objetivos específicos	5
2.4. Hipótesis	5
2.4.1. Hipótesis general.....	5
2.4.2. Hipótesis estadísticas.....	5
2.5. Variables.....	5
2.5.1. Variable independiente	5
2.5.2. Variables dependientes.....	6
2.6. Indicadores	6
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	7
3.1. Antecedentes.....	7
3.2. Bases teóricas	13
3.2.1. El rendimiento productivo.....	13
3.2.2. Las características de carcasa	13
3.2.3. El peso de órganos internos	13
3.2.4. El microbiota intestinal y fecal.....	14
3.2.5. Ácido orgánico comercial utilizado.....	14
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA Y MATERIALES	16
4.1. Lugar de ejecución, datos geográficos y climatológicos	16
4.2. Preparación del galpón para recepción de pollitos.....	17
4.3. Materiales y equipos	17
4.4. Materiales de oficina	18
4.5. Aves experimentales y distribución de tratamientos	18
4.6. Manejo de producción de pollos Criollos Mejorados	19
4.7. Determinación de peso de órganos internos de pollos Criollos Mejorados	20
4.8. Manejo alimenticio de los pollos Criollos Mejorados	20
4.9. Análisis de microbiota fecal de pollos Criollos Mejorados.....	21
4.10. Indicadores evaluados	21
a) La ganancia de peso.....	21

b) El consumo de alimento	21
c) La conversión alimenticia	21
d) El rendimiento de carcasa	22
e) El peso de grasa abdominal	22
f) El peso de órganos internos	22
g) La rentabilidad y la relación beneficio costo	22
4.11. Análisis estadístico	22
4.11.1. Diseño experimental	22
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN	24
5.1. En el rendimiento productivo	24
5.2. En las características de carcasa	25
5.3. En el peso de órganos internos	26
5.4. En el microbiota fecal	32
5.4.1. De la Salmonela	32
5.4. En los indicadores económicos	32
5.4.1. De la rentabilidad y la relación beneficio costo	32
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	35
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	36
CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37
CAPÍTULO IX: ANEXOS	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01: Datos geográficos meteorológicos del lugar de estudio	16
Tabla 02: Dietas y contenidos nutricionales	20
Tabla 03: Resultados estadísticos de rendimiento productivo	24
Tabla 04: Resultados estadísticos de características de carcasa	25
Tabla 05: Resultados estadísticos del peso de órganos internos	28
Tabla 06: Resultados estadísticos de Salmonela.....	32
Tabla 07: Rentabilidad y relación beneficio costo	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Mapa satelital de ubicación de galpón de aves	16
--	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01: Análisis de varianza de ganancia de peso (kilogramos).....	41
Anexo 02: Análisis de varianza de consumo de alimento (kilogramos).....	41
Anexo 03: Análisis de varianza de conversión alimenticia.....	41
Anexo 04: Análisis de varianza de rendimiento de carcasa (%)	41
Anexo 05: Análisis de varianza del peso de grasa abdominal (%)	41
Anexo 06: Análisis de varianza de peso de corazón (gramos)	41
Anexo 07: Análisis de varianza del peso de corazón (%)	42
Anexo 08: Análisis de varianza de peso de molleja (gramos).....	42
Anexo 09: Análisis de varianza del peso de molleja (%).....	42
Anexo 10: Análisis de varianza de peso de hígado (gramos)	42
Anexo 11: Análisis de varianza del peso de hígado (%)	42
Anexo 12: Análisis de varianza de peso de ciego (gramos)	42
Anexo 13: Análisis de varianza del peso de ciego (%).....	42
Anexo 14: Análisis de varianza de peso de intestinos (gramos).....	43
Anexo 15: Análisis de varianza de peso de intestinos (%).....	43
Anexo 16: Análisis de varianza del peso de bazo (%)	43
Anexo 17: Tabla de contingencia de Salmonela (%).....	43

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de los ácidos orgánicos sobre el rendimiento productivo, las características de carcasa, el peso de órganos internos y la microbota fecal en pollos Criollos Mejorados. La investigación tuvo un periodo de 14 semanas utilizando 360 pollos Criollos Mejorados, distribuidos en un Diseño Completamente al Azar. Se conformaron cuatro tratamientos con tres repeticiones de 30 aves cada una: T₀ (Dieta basal sin aditivos, control); T₁ (Dieta basal + 1 g/kg de la mezcla de ácidos); T₂ (Dieta basal + 2 g/kg) y T₃ (Dieta basal + 3 g/kg). La mezcla de ácidos orgánicos estuvo compuesta por propanediol, ácido sórbico, ácido fórmico, ácido acético, ácido láctico, ácido propiónico y formiato amónico. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza y una prueba de comparación de Duncan. Los resultados indicaron que el tratamiento (T₁) mejoró significativamente ($p < 0.05$) los parámetros productivos, registrando la mayor ganancia de peso (2.470 kg), el consumo de alimento más alto (6.98 kg) y el mejor índice de conversión alimenticia (2.83). Asimismo, T₁ presentó el rendimiento de carcasa más elevado (75.79 %). En cuanto al peso de órganos internos, los tratamientos T₁ y T₃ mostraron los valores más altos en grasa abdominal (2.54 %), molleja (91.17 g), hígado (60.50 g) e intestinos (190.17 g). Microbiológicamente, las dietas suplementadas con 1 y 3 g/kg de ácidos orgánicos presentaron los recuentos más bajos de *Salmonella* spp. Asimismo, el análisis económico reveló que el tratamiento T₃ obtuvo la mayor rentabilidad (210.79 %) y la mejor relación beneficio costo (3.11). Se concluye que la inclusión de 1 g/kg y 3 g/kg de ácidos orgánicos en dietas basales mejora el rendimiento productivo, el peso de órganos internos, reduce la incidencia de *Salmonella* y optimiza la rentabilidad.

Palabras clave: Ácidos orgánicos, pollos criollos mejorados, rendimiento productivo, peso de órganos internos, *salmonella*, rentabilidad, relación beneficio costo.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of organic acids on productive performance, carcass characteristics, internal organ weights, and fecal microbiota in improved Creole chickens. The study lasted 14 weeks and used 360 improved Creole chickens, distributed in a completely randomized design. Four treatments were established with three replicates of 30 birds each: T₀ (basal diet without additives, control); T₁ (basal diet + 1 g/kg of the acid mixture); T₂ (basal diet + 2 g/kg); and T₃ (basal diet + 3 g/kg). The organic acid mixture was composed of propanediol, sorbic acid, formic acid, acetic acid, lactic acid, propionic acid, and ammonium formate. Data were subjected to analysis of variance and a Duncan comparison test. The results indicated that the treatment (T₁) significantly improved ($p < 0.05$) the productive parameters, recording the highest weight gain (2.470 kg), the highest feed consumption (6.98 kg) and the best feed conversion ratio (2.83). Likewise, T₁ had the highest carcass yield (75.79 %). Regarding internal organ weight, treatments T₁ and T₃ showed the highest values for abdominal fat (2.54 %), gizzard (91.17 g), liver (60.50 g), and intestines (190.17 g). Microbiologically, diets supplemented with 1 and 3 g/kg of organic acids had the lowest counts of *Salmonella* spp. Likewise, the economic analysis revealed that treatment T₃ obtained the highest profitability (210.79 %) and the best benefit cost ratio (3.11). It is concluded that the inclusion of 1 g/kg and 3 g/kg of organic acids in basal diets improves productive performance, internal organ weight, reduces the incidence of *Salmonella* and optimizes profitability.

Keywords: Organic acids, improved criollo chickens, productive performance, internal organ weight, *salmonella*, profitability, benefit cost ratio.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

El sector avícola desempeña un papel importante en la alimentación de la población, proporcionando una variedad diversa de carne de ave de bajo costo con valor nutricional y dietético. Durante varias décadas, la producción avícola ha sido el sector de producción animal de más rápido crecimiento, desempeñando un papel crucial en el equilibrio mundial de la proteína animal y en las economías de muchos países. Según la OCDE-FAO, la creciente demanda de carne de ave seguirá impulsando a la producción mundial, en consecuencia, se espera que aumente para el año 2030. La producción de carne de ave se lleva a cabo principalmente en sistemas de producción intensiva, mientras que los sistemas de cría avícola extensiva ecológica de corral, representan solo una pequeña parte. La rentabilidad de la producción de pollos de engorde es consecuencia de muchos factores como los precios de los piensos, los pollitos y la tecnología de crianza que desempeñan un papel importante. Por otro lado, los factores ambientales afectan al crecimiento de los pollos, el consumo de pienso, la salud y la calidad de carcasa. Estas relaciones se producen con intensidad variable según el genotipo de los pollos. Cuanto más perfecto y adaptado sea el entorno a un genotipo determinado, mayor será la eficiencia al sacrificio (Adaszynska-Skwirzynska et al., 2024).

Se ha propuesto una medida como intervención para apoyar a los pequeños ganaderos vulnerables y con escasos recursos en países de ingresos bajos y medianos el de incluir el mejor acceso al suministro de alimentos, interviniendo y proponiendo mitigar el impacto en los medios de vida de los hogares y la seguridad alimentaria, así como para evitar el abuso de medicamentos veterinarios (antibióticos) en la crianza de pollos para consumo de carne. En los países de bajos y medianos ingresos, las intervenciones que implican el uso de aves de corral sostenibles de pequeños productores son fundamentales para el sustento de los medios de vida, el desarrollo social y económico. Se ha comprobado que la introducción de pollos mejorados de doble propósito es adecuada para la producción avícola de traspatio ya que se ha informado que el uso de razas de pollos mejorados adaptados aumentó la producción y la productividad de las aves en los averíos de pequeños productores. Esto finalmente allanó el camino para la generación de más ingresos, al tiempo que contribuyó a la seguridad alimentaria, la resiliencia social y ecológica. También se ha informado que estas razas de pollos mejoradas son preferidas frente a los pollos autóctonos nativos no mejorados por los pequeños agricultores ya que tienen mejores índices de desempeño orientados al mercado (Bamidele et al., 2023).

Los antibióticos promotores del crecimiento se han utilizado en los sistemas de producción ganadera desde hace varios años, sin embargo, en 2006, la Unión Europea

prohibió la administración de estos debido al continuo desarrollo de resistencia a los antibióticos. El uso peligroso de antibióticos conduce a la destrucción de la flora intestinal beneficiosa y a la aparición de bacterias resistentes que se transmiten a los humanos a través de las cadenas alimentarias. Por lo tanto, la búsqueda de alternativas adecuadas se convierte en un problema urgente, especialmente para el sistema de producción avícola. La Unión Europea permitió el uso de acidificantes o ácidos orgánicos y sus sales en la producción avícola debido a su seguridad. También tienen muchas ventajas como la ausencia de contaminación, resistencia a los medicamentos y residuos, así como sus efectos beneficiosos para la salud. Los ácidos orgánicos promueven la producción de prebióticos y bacterias probióticas de ácido láctico que podrían potencialmente reemplazar a los antibióticos promotores de crecimiento con efectos positivos en el rendimiento y la salud intestinal en la producción avícola (El Ghany, 2024).

El presente estudio evaluó el efecto de una mezcla de ácidos orgánicos a través de resultados obtenidos de indicadores en las variables rendimiento productivo, características de carcasa, peso de órganos internos y microbiota fecal de pollos Criollos Mejorados en condiciones de la ciudad de Cajamarca.

CAPÍTULO II: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1. Planteamiento del problema

Los Pollos Criollos (*Gallus gallus domesticus*) son aves con una menor tasa de crecimiento comparado con los Pollos de Engorde Industriales (Matus-Aragón et al., 2021). Su producción, nos permite aportar en la dieta, con proteína de origen animal con un alto valor tradicional e ingresos a las familias de las comunidades rurales, siendo accesible a toda la población debido a su bajo nivel adquisitivo. Las aves de este genotipo sobreviven y producen carne incluso con una nutrición inadecuada en condiciones insalubres (Matus-Aragón et al., 2020).

El tracto gastrointestinal de los pollos alberga un microbiota complejo que desempeña un papel esencial en la digestión, la absorción de nutrientes y la exclusión de patógenos. (Yeoman et al., 2012). Estudios han demostrado que la dieta y los aditivos alimentarios afectan el microbiota gastrointestinal con respecto a la diversidad, composición y estructura (Amerah et al., 2012). Investigaciones sugieren que ciertas bacterias afectan positivamente la eficiencia de la utilización del alimento (Stanley et al., 2012, 2013), conociendo que el desarrollo del microbiota intestinal en las aves de corral juega un papel importante en el rendimiento productivo, salud general y resistencia contra infecciones microbianas (Jannigje et al., 2018).

Los aditivos alimentarios afectan la prevalencia de patógenos entéricos, como la *Salmonella* (Santos et al., 2008), *Clostridium perfringens* (Si et al., 2009) y *Campylobacter jejuni* (Chinivasagam et al., 2010) y el riesgo de enfermedades asociadas que pueden reducirse mediante una dieta saludable (Wagner, 2006). Para aumentar su productividad, se necesita información adicional sobre el uso de ácidos orgánicos como aditivos alimentarios para poder utilizarlo y aumentar el potencial genético de los Pollos Criollos siendo un factor muy importante en el rendimiento y ser capaces de convertir el alimento en carcasa lo más eficientemente posible (Rinttila y Apajalahti, 2013).

2.1.1. Formulación del problema

La formulación del problema fue ¿Cuál es el efecto de los ácidos orgánicos en el rendimiento productivo, características de carcasa, peso de órganos internos y microbiota fecal en Pollos Criollos Mejorados en Cajamarca - Perú?

2.2. Justificación e importancia

El tracto gastrointestinal (TGI) de las aves tiene características específicas, como buche, proventrículo, mollejas, dos ciegos y cloaca con funciones reproductivas, excretoras y

productivas. Además, el tránsito gastrointestinal es más corto que el de los mamíferos y está altamente colonizado por microorganismos que interactúan directamente con el huésped. El microbiota del TGI es muy diversa, densa y se encuentra formado por bacterias, arqueas, virus y protozoos los cuales interceden en la digestión y absorción de nutrientes, homeostasis celular, barrera defensiva y con propiedades antioxidantes, antimicrobianas e inmunes que producen enzimas, vitaminas y otros nutrientes deficientes en la dieta. Manipular el microbiota mediante la administración oral afectaría directamente la morfología intestinal, la digestibilidad de los nutrientes y los procesos metabólicos por lo que utilizar los probióticos que toleran las condiciones del tracto gastrointestinal como el ácido gástrico, el pH y las sales biliares, pueden ejercer efectos benéficos sobre la productividad, la salud y el bienestar en diferentes parámetros del desempeño animal.

Las mezclas de ácidos orgánicos se han sugerido para implementarlos por tener actividades antimicrobianas y, durante décadas, se han añadido a las dietas comerciales como conservantes de piensos reduciendo significativamente a la *Salmonella* al inducir un pH bajo en el intestino, inhibiendo el crecimiento del microbiota dañino y favoreciendo la proliferación de bacterias beneficiosas. Además, el ambiente intestinal ácido, activa la secreción de pepsina, gastrina y colecistoquinina desempeñando un papel crucial en la utilización del alimento, mejorando del rendimiento del crecimiento y la canal fomentando un tracto gastrointestinal saludable y la mejora de su estado inmunológico medidos a través de parámetros normales que indican el buen estado de salud de las aves.

El aporte de esta tesis fue evaluar el uso de los ácidos orgánicos como una alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento, lo cual es clave ante las restricciones globales por resistencia antimicrobiana; aportar datos específicos sobre los pollos Criollos Mejorados siendo una línea genética adaptada a condiciones locales, poco estudiada en comparación con líneas comerciales; analizar cómo los ácidos orgánicos modulan la microbiota intestinal, lo cual tiene implicancias en la salud, absorción de nutrientes, resistencia a enfermedades y promover prácticas más sostenibles al reducir el uso de antibióticos y mejorar la conversión alimenticia. Esta tesis beneficia a los productores avícolas locales, investigadores e instituciones públicas y privadas. Por otro lado, la tesis tendrá un aporte directo y valioso a los objetivos estratégicos de la Universidad Nacional de Cajamarca a través de la formación académica de calidad, promoción de investigación e innovación y responsabilidad social universitaria.

Hasta donde sabemos, hay pocas investigaciones previas que hayan evaluado los efectos de la suplementación a través de una combinación de ácidos orgánicos en Pollos

Criollos Mejorados. Por lo tanto, el presente estudio se llevó a cabo con la finalidad de investigar los efectos potenciales de los ácidos orgánicos sobre los indicadores del rendimiento productivo, características de carcasa, peso de los órganos internos y microbiota fecal en Pollos Criollos Mejorados en Cajamarca - Perú.

2.3. Objetivos de la investigación

2.3.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de los ácidos orgánicos en el rendimiento productivo, características de carcasa, peso de órganos internos y microbiota fecal en Pollos Criollos Mejorados en Cajamarca - Perú

2.3.2. Objetivos específicos

Determinar el efecto de los ácidos orgánicos en el rendimiento productivo de Pollos Criollos Mejorados en Cajamarca - Perú.

Determinar el efecto de los ácidos orgánicos en las características de carcasa de Pollos Criollos Mejorados en Cajamarca - Perú.

Determinar el efecto de los ácidos orgánicos en el peso de órganos internos de Pollos Criollos Mejorados en Cajamarca - Perú.

Determinar el efecto de los ácidos orgánicos en el microbiota fecal de Pollos Criollos Mejorados en Cajamarca - Perú.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis de investigación

La inclusión de ácidos orgánicos tiene un efecto significativo en el rendimiento productivo, características de carcasa, peso de órganos internos y microbiota fecal de Pollos Criollos Mejorados en Cajamarca - Perú.

2.4.2. Hipótesis estadísticas

El planteamiento de la hipótesis estadística a probar fue:

Hipótesis nula:

$$H_0: T_0=T_1=T_2=T_3$$

Hipótesis alternante:

H_1 : Al menos una de las medias es diferente.

2.5. Variables

2.5.1. Variable independiente

La variable independiente fue:

- Nivel de inclusión de ácidos orgánicos.

2.5.2. Variables dependientes

Las variables dependientes fueron:

- El rendimiento productivo.
- Las características de carcasa.
- El peso de órganos internos.
- El microbiota fecal.

2.6. Indicadores

Los indicadores evaluados en el rendimiento productivo fueron:

- La ganancia de peso.
- El consumo de alimento.
- La conversión alimenticia.
- La rentabilidad.
- La relación beneficio costo.

El indicador evaluado en las características de carcasa fue:

- El rendimiento de carcasa.

Los indicadores evaluados en el peso de órganos internos fueron:

- El peso de grasa abdominal.
- El peso de corazón.
- El peso de molleja.
- El peso de hígado.
- El peso de ciego.
- El peso de intestinos.
- El peso de bazo.

El indicador evaluado en el microbiota fecal fue:

- La tasa de incidencia de Salmonella.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

Abd El-Hack et al. (2024) en su estudio denominado Ácido Fórmico como Alternativa Antibiótica en Dietas para Pollos de Engorde: Efectos sobre el Crecimiento, Características de la Canal, Química Sanguínea y Carga Microbiana Intestinal en un diseño completamente al azar utilizaron 300 pollos de engorde Ross 308 de un día de edad con pesos corporales iniciales promedio asignados aleatoriamente a 5 grupos. Se utilizaron 10 pollitos de 6 réplicas en cada grupo. A los polluelos se les dio 2 etapas de alimentación: alimento de inicio durante las primeras 3 semanas (1-21 días) y alimento de crecimiento durante las siguientes 2 semanas (22-35 días). Los tratamientos fueron los siguientes: (NC) control negativo (dieta basal); (PC) control positivo (dieta basal + 0.5 g antibiótico colistina/kg de dieta); (FA2, FA4 y FA6) dieta basal + 2, 4 y 6 cm³ de ácido fórmico/kg de dieta. Se seleccionaron al azar 6 pollitos de cada grupo para examinar la canal a las 5 semanas de edad, se los pesó, luego se los sacrificó al final del experimento y por último se midió el peso de la carne restante y otras partes comestibles, incluido el bazo.

Gunal et al. (2006) en su estudio titulado Efectos de la Suplementación con Antibióticos Promotores del Crecimiento, Probióticos o Ácidos Orgánicos en el Rendimiento, la Microflora Intestinal y el Tejido de los Pollos de Engorde utilizaron 160 pollos de engorde de sexo mixto Ross 308 pesados individualmente y se asignaron aleatoriamente a jaulas experimentales tipo batería con piso de alambre. El ensayo se planificó como un diseño de bloques aleatorios durante un período de 42 días. Cada uno de los tratamientos dietéticos tuvo 8 réplicas en las que se asignaron 4 aves. Se formularon dietas comerciales de inicio y de crecimiento para pollos de engorde a base de maíz y soja como dietas basales para el tratamiento control. Las dietas basales de los tratamientos se complementaron con un probiótico (0.1 % protexin), un antibiótico promotor del crecimiento (0.1 % flavomicina), una mezcla de ácidos orgánicos (0.2 % genex) o una combinación de un probiótico con una mezcla de ácidos orgánicos (0,1 % protexin + 0,2 % genex). Genex consistió por una mezcla de sales de ácido propiónico y fórmico, extractos de plantas, aceite esencial vegetal y sales minerales. Se eligieron al azar 3 machos y 3 hembras de cada tratamiento y se sacrificaron por dislocación cervical, se abrió e inmediatamente después se realizó la matanza y se los pesó.

Martinez et al. (2020) en su estudio denominado Efecto de una Combinación de Ácido Propiónico y Acético sobre el Peso Corporal, el Peso Relativo de Algunos Órganos, las Bacterias del Ácido Láctico y el pH Intestinal de Pollos de Engorde Neonatos en un total

de 60 pollos de engorde Ross 308® de 1 día de edad se colocaron aleatoriamente en jaulas metabólicas en 2 tratamientos, tres réplicas y diez aves por réplica. Los tratamientos consistieron en una dieta control (CD) y CD + 0.03 % de ácido propiónico en el alimento y la adición de ácido acético en el agua de bebida en una proporción de 4 ml/litro de agua. Además, se sacrificaron 10 pollos de engorde por tratamiento mediante el método de sangrado de la vena yugular después de 6 horas de ayuno alimentario ofreciendo agua ad libitum y se retiraron las vísceras incluido el ciego y se pesaron en una balanza digital.

Fernandes et al. (2014) en su estudio denominado Integridad Intestinal y Rendimiento de Pollos de Engorde Alimentados con un Probiótico, un Prebiótico o un Ácido Orgánico en un total de 1080 pollos de engorde Cobb machos de un día de edad se alojaron a una densidad de 12 aves/m² según un diseño experimental completamente aleatorizado que incluyó 6 tratamientos con 6 réplicas de 30 aves cada uno. Se aplicaron los siguientes tratamientos: T₁ - control: dieta basal (sin adición de antimicrobianos o aditivos alternativos), T₂ - dieta basal suplementada con un antimicrobiano (Enramicina), T₃ - dieta basal suplementada con un probiótico, T₄ - dieta basal suplementada con un prebiótico, T₅ - dieta basal con un simbiótico (T₃ + T₄), y T₆ - dieta basal suplementada con ácidos orgánicos. El producto consistió en ácidos orgánicos microencapsulados en grasa vegetal e incluía ácido fumárico (64.1 %), propionato de calcio (10.3 %), formato de calcio (20.5 %) y sorbato de potasio (5.1 %) y se agregó a 600 g/tonelada de la dieta en las fases de alimentación de pre-inicio (1-10 días de edad), inicio (11-21 días de edad), crecimiento (22-35 días de edad) y finalización (36-42 días de edad). Además, se extirpó el tracto gastrointestinal y se pesó todo el intestino y sus segmentos incluido el ciego en una balanza semianalítica.

Kanti et al. (2023) en su estudio Efectos de la Suplementación con Antibióticos, Acidificantes y Probióticos sobre las Tasas de Mortalidad, el Perfil de Lipoproteínas y las Características de la Carcasa de los Pollos de Engorde utilizaron un total de 360 pollitos/as de un día de edad de la raza Hubbard Classic de sexo mixto que se dividieron de manera uniforme y aleatoria en los grupos de tratamientos. Cada grupo de tratamiento contenía 90 aves que se dividió de manera equitativa entre 3 réplicas, con 30 aves en cada una de estas, durante el período de crianza de 4 semanas. El diseño experimental involucró los siguientes 4 grupos de tratamiento: grupo control (T₀), a este se le suministró solo la dieta básica sin ningún suplemento; grupo de acidificantes (T₁) ácido butírico, ácido caprílico, ácido cáprico y ácido láurico que se mezclaron con el agua potable en todas las réplicas en concentraciones de 0.5 ml/litro, 1 ml/litro y 2 ml/litro; grupo de probióticos (T₂) que se administraron al agua potable en concentraciones de 0.5 g/litro, 1 g/litro y 2 g/litro;

grupo de antibióticos (T_3), en este se añadió tetraciclina al agua potable en concentraciones de 0.5 g/litro, 1 g/litro y 2 g/litro. Durante el período de crianza, se les suministró alimento de inicio entre 1 y 13 días y alimento de crecimiento entre 14 y 28 días. Asimismo, después de diseccionar los pollos de engorde a los 28 días de edad, se midió el peso de cada órgano interno, como el corazón utilizando una balanza digital.

Elnaggar y El-Kelawy (2024) en su estudio denominado Rendimiento del Crecimiento, Digestibilidad de Nutrientes y Parámetros Sanguíneos de Pollos de Engorde Alimentados con una Dieta Suplementada con Ácidos Orgánicos utilizaron 210 pollitos de un día de edad distribuidos aleatoriamente en 7 grupos; cada grupo contenía 5 réplicas de 6 aves cada uno. Los pollos fueron asignados a los siguientes tratamientos dietéticos: el primer grupo fue alimentado con una dieta basal sin suplementación (control), el segundo y tercer grupo fueron alimentados con dietas basales suplementadas con 0.5 y 1 % de ácido fórmico, el cuarto y quinto grupo fueron alimentados con las mismas dietas basales suplementadas con 0.5 y 1 % de ácido acético, y el sexto y séptimo grupos fueron alimentados con las mismas dietas basales suplementadas con 2 y 3 % de ácido cítrico. Las dietas basales experimentales fueron administradas durante las fases de inicio desde los días 7 al 20 y crecimiento desde los días 21 al 35. Al final del experimento, se tomaron 5 pollitos al azar de cada grupo y se sacrificaron después de 8 horas de ayuno y se tomó el peso de los órganos internos incluido la grasa abdominal y se expresó como el porcentaje de peso vivo corporal.

Montoya (2016) en su estudio titulado Respuesta en el Desempeño de Pollos de Engorde al Actigen; a un Probiótico y al Ácido Butanoico en una altitud de 2754 msnm y en cubículos en piso msnm utilizaron 3 promotores de crecimiento en 300 pollos de la línea Cobb 500 de un día de edad distribuidas mediante un diseño completamente al azar en 4 tratamientos que constó de 5 repeticiones con 20 unidades experimentales. Los resultados revelaron que, en los indicadores ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y rendimiento de la canal a los 49 días, donde hubo diferencias significativas, el mejor tratamiento con adición del ácido butanoico o ácido butírico obtuvieron los mejores valores. Asimismo, en la relación beneficio costo también se encontró el mejor valor en este indicador económico cuando se adicionó el ácido butanoico o ácido butírico.

Gonzales et al. (2013) en su trabajo Efecto de la Suplementación de Ácidos Orgánicos Sobre los Parámetros Productivos en Pollos de Engorde utilizaron 333 pollos machos de un día de edad de la línea Cobb-Vantress 500, divididos en 3 tratamientos con 3 repeticiones de 37 aves por tratamiento; el T_1 , dieta con antibiótico bacitracina de zinc en

dosis de 500 g/t; el T₂, dieta con ácidos orgánicos y sus sales (ácido fórmico, ácido propiónico, formiato de amonio y propionato de amonio) y el T₃, el tratamiento control con una dieta sin promotor de crecimiento. El alimento para el engorde fue de tipo comercial y se administró *ad libitum* según la fase de producción: pre-inicio (1-10 días), inicio (11-22 días), crecimiento (23-34 días), acabado (35-39 días) y finalizador (40-42 días). Las aves fueron criadas a galpón abierto, en un mismo ambiente sobre piso de cemento, con cama de viruta en una densidad de 10 aves por metro cuadrado. Las condiciones ambientales se manejaron de acuerdo a la edad de las aves utilizando cortinas externas para controlar la temperatura ambiental y los corrales fueron divididos con mallas metálicas. Los resultados mostrados a los 42 días de edad de las aves en los indicadores ganancia de peso, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia no se encontraron diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0.05$).

Younis et al. (2016) en su investigación titulado Eficacia de los Antibióticos Promotores de Crecimiento (AGP) Alternativas de Suplementación en la Dieta en el Rendimiento de Pollos de Engorde, Morfología Intestinal y Microbiota Cecal utilizaron 300 pollitos de carne COB 500 sin sexar asignados en corrales de piso los cuales se dividieron aleatoriamente en 5 tratamientos experimentales y 3 repeticiones. Cada grupo fueron alimentados con dietas de inicio de (1-11 días) crecimiento (12-22 días) y finalización (23-42 días) incluyendo: dieta basal (control TC), dieta basal + mezcla de ácidos orgánicos recubiertos con una matriz de grasa con concentración de 750g/tonelada (COA), dieta basal + mezcla de ácidos orgánicos con concentración de 750g/tonelada (OA), dieta basal + mezcla encapsulada de aceites esenciales con concentración de 100g/ tonelada (EO), basal dieta + probiótico con cepas de *Bacillus subtilis* en una tasa de 500gm/ tonelada (PRO). Los resultados en el peso vivo final, la ganancia de peso, el consumo de alimento y la relación de conversión de alimento no hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) hasta los 42 días de edad. En los pesos en porcentaje de la molleja y corazón no hubo diferencias significativas. Sin embargo, en el hígado hubo diferencias significativas y el menor valor lo obtuvo el tratamiento con dieta basal + mezcla de ácidos orgánicos recubiertos con una matriz de grasa. Por otro lado, a los 42 días de edad, en el conteo de bacterias cecales de enterococos y bacterias de ácido láctico hubo un aumento de los valores de los tratamientos COA, OA, EO y PRO comparado con el TC. Sin embargo, en la *Escherichia coli* disminuyeron en COA, OA, EO y PRO existiendo diferencias significativas. En el pH cecal no hubo diferencias significativas. Por otro lado, en la eficiencia económica hubo un mayor ahorro en el tratamiento de la dieta basal + mezcla de ácidos orgánicos (OA).

Nduku et al. (2020) en su estudio Crecimiento y Calidad de la Carne de Pollos de Engorde Alimentados con Harina de Hojas de Moringa Oleifera, un Probiótico y un Ácido Orgánico

utilizaron 600 pollos de carne Cobb 500 de un día de edad sin sexar en 30 corrales de piso y fueron criados durante 28 días. El experimento fue con un diseño completamente aleatorio dividido en 5 tratamientos con 6 réplicas de 20 aves por corral. Los tratamientos empleados fueron el T₁: control positivo con 300 g/tonelada de bacitracina de zinc y 500 g/tonelada de salinomicina, T₂: 1000 g/tonelada de harina de hojas de Moringa oleífera, T₃: 500 g/tonelada de probiótico, T₄: 1000 g/tonelada de ácido orgánico, T₅: control negativo sin aditivos. Al comparar el T₅ con el T₄ en la ganancia de peso, relación de conversión de alimento no hubo diferencias significativas ($p < 0.05$) desde el día 1 al 28. Sin embargo, en el consumo de alimento fue mayor en el T₅. En el peso de carcasa si hubo diferencias significativas a favor del T₅. Los pesos del hígado, pulmones, corazón y bazo fueron más altos. Sin embargo, el peso de la molleja fue menor. Por otro lado, en el pH post mortem después de 24 horas no hubo diferencias significativas ($p < 0.05$).

Betancur et al. (2022) en su investigación Estudio Piloto In Vivo sobre el Potencial Probiótico de Bacterias Ácido Lácticas Aisladas del Tracto Gastrointestinal de Gallinas Criollas (*Gallus Gallus Domesticus*) Nativas De Montería, Córdoba, Colombia en Pollos de Engorde su objetivo fue caracterizar el potencial probiótico de 9 cepas de *Lactobacillus spp.* aislado del tracto gastrointestinal de gallinas criollas mediante métodos in vitro e in vivo. Se asignaron 300 pollos de engorde machos Cobb 500 a tratamientos de 12 corrales con 25 pollitos utilizando un diseño completamente al azar y test de Duncan ($p < 0.05$) El tratamiento control recibió una dieta basal sin antibióticos ni aditivos, el T₁ recibió el antibiótico enrofloxacina y el T₂ recibió la preparación probiótica (*Lactobacillus salivarius*) en el agua potable durante 42 días que duró el estudio en una concentración de 109 UFC/ml. Raciones de pienso de inicio, crecimiento y finalización se ofrecieron a todos los animales por igual y las dietas fueron formulados según lo recomendado por la NRC para satisfacer los requisitos nutricionales. Los resultados evidencian en el peso vivo a los 7, 14, 21, 28, 35 y 42 días de edad y relación de conversión de alimento diferencias significativas ($p < 0.05$) a favor del tratamiento con la preparación probiótica con *Lactobacillus salivarius*. Sin embargo, en el consumo de alimento fue mayor en el tratamiento con *Lactobacillus salivarius*.

Chiriboga (2014) en su estudio Utilización de Vinagre (Ácido Acético) e Infusión de Oreganon (*Plectranthus Amboinicus*) como Prebiótico en el Levante de Pollos Criollos "*Gallus Domesticus*" tipo Mejorados utilizaron 160 aves en 4 tratamientos con 4 repeticiones de 10 pollos por cada grupo experimental en un tiempo de 42 días. Al primer tratamiento se le aplicó 2 ml de ácido acético por cada 2 litros de agua, al segundo vinagre e infusión de oreganon en 2 ml de cada uno por cada 2 litros de agua, al tercero se aplicó 2 ml de infusión de oreganon por cada 2 litros de agua y el cuarto tratamiento fue el testigo

utilizando una dieta balanceada con un diseño completamente al azar y test de Duncan ($p < 0.05$) de nivel de significación. Los resultados obtenidos muestran en los indicadores ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia, no hubo diferencias significativas al comparar estos tratamientos.

Salah et al. (2018). en su investigación Impacto de la Suplementación Dietética con un Simbiótico, Ácidos Orgánicos o su Combinación sobre el Rendimiento del Crecimiento, las Características de la Canal, la Eficiencia Económica, la Histomorfometría del Yeyuno y Algunos Índices Sanguíneos de Pollos de Engorde alojaron en corrales en el piso 160 pollitos de carne Ross 308. Las aves fueron aleatoriamente divididas en 4 grupos de 40 aves cada uno y cada grupo fue subdividido dentro de 8 réplicas de 5 aves por corral. El grupo control fue alimentado con una dieta sin suplementos; el segundo grupo suplementado fue alimentado con una dieta basal con ácido orgánico de 1 g/Kg de butirato de sodio al 40%; el tercer grupo fue alimentado con una dieta basal suplementado con un simbiótico de 1 g/Kg. conteniendo *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Streptococcus faecium*, manano oligosacáridos más B-glucanos y el cuarto grupo fue alimentado con una dieta basal suplementado con 2 g/Kg. de ácido orgánico y el simbiótico conteniendo *Bacillus subtilis*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Streptococcus faecium*, manano oligosacáridos más B-glucanos. Los resultados obtenidos, comparando el primer grupo con el segundo grupo, en la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia se encontraron diferencias significativas a favor del primer grupo control. En el % de carcasa y grasa abdominal no se encontraron diferencias significativas sin embargo, en el % de hígado si hubo diferencias a favor del tratamiento control y en la molleja fue mayor el valor en el segundo grupo. En la hemoglobina (g/dL) y células de sangre roja ($\times 10^3$ uL) fue mayor en el grupo control existiendo diferencias significativas. Sin embargo, en el hematocrito, el conteo de leucocitos totales ($\times 10^3$ uL), en los heterofilos y la relación heterofilos:linfocitos no hubo diferencias estadísticas. Sin embargo, en los linfocitos (%) si hubo diferencias a favor del segundo grupo a base de ácidos orgánicos.

Hassan et al. (2010) en su estudio Efecto del Uso de Ácidos Orgánicos como Sustituto de Antibióticos Promotores del Crecimiento sobre el Rendimiento y la Microflora Intestinal de los Pollos de Engorde cuando utilizaron 400 pollos de engorde Ross 308 de un día de edad sin determinar el sexo que se dividieron en 4 grupos (5 réplicas de 20 pollos cada una) asignados aleatoriamente en baterías. Se utilizaron 4 dietas experimentales de crecimiento. La dieta basal sirvió como tratamiento de control. La dieta de control se complementó con Galliacid® (0.06 %), Biacid® (0.10 %) o Enramycin® (0.02 %). Las aves fueron alimentadas con las dietas experimentales para consumo *ad libitum* desde los 14

a los 35 días de edad. Galliacid® consistió en una mezcla de ácido fumárico, formiato de calcio, propionato de calcio, sorbato de potasio y aceite vegetal hidrogenado recubiertos y protegidos (microencapsulados) por una matriz de ácidos grasos. Biacid® consistió en una mezcla de ácido cítrico, formiato de calcio, butirato de calcio, lactato de calcio, aceites esenciales y compuestos aromatizantes. El contenido cecal se recolectó inmediatamente de las aves sacrificadas y se analizó para detectar la ausencia de *Salmonella* ssp realizando el recuento de colonias tomados de muestras de contenido cecal de forma séptica y los recuentos microbianos se determinaron como unidades formadoras de colonias (ufc) por gramo de muestra.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. El rendimiento productivo

Para evaluar el rendimiento productivo las aves son pesadas al azar al inicio del experimento, cada semana y al final del experimento, además, semanalmente se pesa el alimento ofrecido y el remanente. El rendimiento productivo calcula también el peso vivo inicial, ganancia de peso vivo semanal, peso vivo final, ingesta semanal de alimento, ingesta total de alimento, índice de conversión alimenticia e índice de eficiencia europea. Así también el peso y el porcentaje del apósito además de la tasa de mortalidad (El Iraqi y Fayed, 2012).

3.2.2. Las características de carcasa

El rendimiento y la calidad de la canal son importantes en la industria avícola, debido al creciente consumo interés por la carne magra y una dieta baja en colesterol que puede verse influenciado por el estado de proteína cruda y aminoácidos de una dieta. Aunque, los diferentes componentes nutricionales, proteínas y el tipo de aminoácidos en la dieta son fundamentales, porque están relacionados con la síntesis de tejidos estructurales (Ojediran et al., 2017). En ayunas a las 6 horas en las aves identificadas y sacrificadas se determinó el peso del cadáver eviscerado con patas, cabeza, pechuga, muslo, ala, dorso, molleja (con grasa), hígado, corazón y grasa abdominal (cloacas y región de molleja). El rendimiento de la canal eviscerada con patas y cabeza fue determinado en relación con el peso en el momento del sacrificio, mientras que las partes se determinaron en relación con el peso de la canal eviscerada con pies y cabeza (Vanderlei et al., 2010).

3.2.3. El peso de órganos internos

El peso de un órgano y sus funciones están correlacionadas con el peso corporal y se pueden establecer funciones con relación al peso corporal y del órgano. El crecimiento alométrico indica la proporción en que crece un órgano con relación al peso corporal total

en un periodo determinado (Pango, 2021). La morfometría en los pollos de engorde manifiesta que es de suma importancia medir y pesar los órganos al aplicar dietas experimentales y para ser efectivas es necesario que no afecten al trato gastrointestinal y este se mantenga en los parámetros normales. La morfometría de los órganos anexos son el peso y el tamaño del hígado, el páncreas, la vesícula biliar y el bazo (Villacreses, 2022).

3.2.4. El microbiota intestinal y fecal

El microbiota del intestino de una especie animal ha evolucionado junto con el huésped. Esta coevolución ha producido combinaciones específicas de huésped y microbio con la mejor forma física posible en un ambiente determinado. El microbiota intestinal tiene una enorme importancia metabólica potencial y afecta tanto a la nutrición como a la salud del huésped. La importancia del microbiota intestinal para el rendimiento de los pollos de engorde se ha estudiado durante décadas. La estructura de la comunidad microbiana del ciego es significativamente más compleja y menos bien caracterizada que la del buche y el intestino delgado. Como consecuencia, cada vez hay más pruebas de la conexión entre la energía metabolizable aparente de la dieta y la composición del microbiota en el intestino del huésped. Esta conexión puede ser debido a la conversión directa de algunos componentes de la dieta en metabolitos de alta energía por parte de bacterias especializadas. La utilización de tales productos finales de fermentación proporcionaría más energía para el huésped, lo que podría medirse como una mejora en la eficiencia de conversión alimenticia. Sin embargo, también es posible que el perfil microbiano cecal sea un reflejo de la digestión del alimento y la eficiencia de la absorción de nutrientes en el intestino proximal. Los trastornos en estas funciones hacen que el exceso de nutrientes se desvíe en el intestino inferior, proporcionando sustratos nuevos y fácilmente disponibles para las bacterias que de otro modo podrían no competir en ese hábitat (Rinttila y Apajalahti, 2013).

3.2.5. Ácido orgánico comercial utilizado

Fysal® Feed es una mezcla sinérgica y no corrosiva de potentes ácidos orgánicos en forma de sales de amonio y ácidos grasos de cadena media que reducen eficazmente la proliferación de enterobacterias tales como la salmonella con una alta capacidad de tampón tanto en materias primas como en piensos compuestos con un efecto prolongado. Su composición está formada por los ácidos orgánicos 1,2-propanediol, E200 ácido sórbico, E236 ácido fórmico, E260 ácido acético, E270 ácido láctico, E280 ácido propiónico y E295 formiato amónico. También actúa sobre los equipos de procesamiento y almacenamiento de pienso de las fábricas de las explotaciones avícolas y porcinas. Sus

propiedades de detergente graso hacen que las enterobacterias estén más accesibles al efecto de los ácidos orgánicos, impulsados por los agentes disruptivos de la membrana celular.

4.1. Lugar de ejecución, datos geográficos y climatológicos

Figura 01: Mapa satelital de ubicación de galpón de aves



Fuente: Google Maps

En la Tabla 01 se muestran los datos geográficos y meteorológicos del lugar de ejecución del estudio que fueron los siguientes:

Tabla 01: Datos geográficos meteorológicos del lugar de estudio

Características	Descripción
Altitud	2684 m.s.n.m.
Latitud sur	7° 09' 49"
Longitud oeste	78° 30' 00"
Temperatura máxima	21°C
Temperatura mínima	8°C
Humedad relativa	70 %
Precipitación pluvial	635 mm
Clima	Frío y seco
Temporada de lluvias	De diciembre a marzo

Fuente: SENAMHI, Cajamarca, 2025

4.2. Preparación del galpón para recepción de pollitos

En el Galpón de Aves de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, el que fue construido de madera y techo con planchas de calamina, se utilizó un área de 67 m² por lo que esta estructura proporcionó el espacio adecuado para llevar a cabo el estudio. Se realizaron las conexiones eléctricas para la iluminación artificial, se acondicionaron los comederos y los bebederos, se identificaron cada una de los cubículos, se recibieron a los Pollos Criollos Mejorados y se realizó el pesaje inicial identificados y distribuidos en cada uno de estos. Asimismo, se realizó los controles del consumo y residuo del alimento todos los días y las ganancias de peso semanal. También, se instaló calefacción a gas propano durante las 5 primeras semanas para mantener temperaturas a la altura del cuello del ave de 33, 30, 27, 24 y 21 °C en las semanas 1,2,3,4 y 5 respectivamente. Los cubículos se construyeron con listones, mallas y rejillas en piso de tierra y las dimensiones fueron de 2.10 m de ancho x 2.65 m de largo x 0.90 m de altura, siendo el área/animal de 0.19 m².

4.3. Materiales y equipos

Los materiales y equipos que se utilizaron en el estudio fueron los siguientes:

- 01 jaba o contenedor avícola para transporte de aves.
- 01 termómetro digital.
- 30 focos eléctricos.
- 12 bebederos.
- 04 comederos tipo tolva.
- 12 comederos circulares.
- 01 rollo de alambre galvanizado.
- 01 rollo de cable de electricidad,
- 01 balanza gramera marca BEL modelo ES 2201.
- 01 balanza electrónica marca OPALUX capacidad 40 kg.
- 01 balanza electrónica marca TCS - 500 kg.
- 01 campanas a gas.
- 01 balón de gas.
- 01 manguera PVC.
- 01 válvula de gas.
- 01 fumigadora manual.
- 01 frasco de vitaminas del complejo B más electrolitos.
- 01 caja de fósforos.
- 01 vela.
- 01 cucharón de acero,

- 01 carretilla.
- 01 malla de alambre galvanizado.
- 01 tijeras.
- 01 alicate.
- 01 escobilla.
- ½ kg de clavos.
- 01 martillo.
- 01 mantas de costal.
- 01 balde con capacidad de 20 litros.
- 01 escobas.
- 05 frascos de vacuna triple aviar
- 01 frasco de desinfectante Vanodine.
- 01 frasco de antibióticos.
- Jeringas desechables de 1 cm en ml.
- 01 frasco de alcohol medicinal 70°.
- 01 viruta de madera.
- 20 rollos de papel periódico.
- 01 saco de cal viva.
- 01 desarmador.

4.4. Materiales de oficina

Los materiales de oficina que se utilizaron en el estudio fueron los siguientes:

- 01 laptop.
- 01 mesa de escritorio.
- 01 silla.
- 15 hojas de registro.
- 02 lapiceros.
- 01 pizarra acrílica.
- 01 caja de plumones acrílicos.
- 500 hojas bond.
- 01 mota.
- 01 impresora.
- 04 tintas de impresora.

4.5. Aves experimentales y distribución de tratamientos

En las etapas de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde se utilizaron 360 Pollos Criollos Mejorados provenientes de la Empresa Rodriguez la que se encuentra ubicada en la ciudad de Trujillo desde la edad de 1 día de nacidos los pollitos/as. La ubicación de las

aves fue en cada una de los 12 cubículos según su peso vivo. Se implantó un plan sanitario de bioseguridad restringiendo el ingreso al galpón de personas extrañas al experimento. El estudio utilizó las dietas para las etapas de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde con la inclusión de ácidos orgánicos del producto Fysal® Feed según los requerimientos nutricionales de los Pollos Criollos Mejorados. Se evaluaron 4 tratamientos y 3 repeticiones de 30 aves, ubicados en cada uno de los 12 cubículos:

- T₀: Dieta basal sin adición de ácidos orgánicos.
- T₁: Dieta basal + 1 g de ácidos orgánicos/kg.
- T₂: Dieta basal + 2 g de ácidos orgánicos/kg.
- T₃: Dieta basal + 3 g de ácidos orgánicos/kg.

Las aves fueron introducidas dentro del galpón desde la etapa de inicio de los Pollos Criollos Mejorados desde el primer día de nacidos. Al comenzar el experimento se realizaron las adecuaciones de los cubículos para asegurar el bienestar de las aves y facilitar el manejo las cuales estuvieron alojadas en piso de tierra, previamente limpiados y desinfectados, con una solución reductora de carga bacteriana, que es un desinfectante yodóforo de amplio espectro a razón de 5 ml/litro de agua, así como también de cal agrícola. A partir del primer día de edad, de nacidos los pollitos/as, se les suministraron las dietas de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde con la inclusión de ácidos orgánicos del producto comercial Fysal® Feed hasta las 14 semanas de edad según corresponda en cada uno de los tratamientos. Fysal® Feed es un aditivo acidificante y antimicrobiano desarrollado por Trouw Nutrition que se utiliza en la producción de alimentos balanceados para animales. Su objetivo principal es controlar la contaminación microbiológica, especialmente por bacterias como *Salmonella* y *E. coli* en materias primas, piensos compuestos y residuos de producción.

4.6. Manejo de producción de pollos Criollos Mejorados

Antes de iniciar el experimento como medidas de prevención se realizaron labores de limpieza y desinfección de las instalaciones y los equipos. La rutina diaria consistió en la observación del buen estado de las aves, suministro de alimento, mantenimiento de la temperatura ambiental y la remoción de excretas. Se trato de mantener la temperatura con el manejo de cortinas para una adecuada etapa de crianza evitando las corrientes de aire y los cambios bruscos de temperatura. Se suministró en los primeros días, en el agua de bebida, vitaminas del completo B más electrolitos para evitar el estrés por el transporte de los animales y para estimular el consumo del alimento. Por otro lado, el suministro de alimento y el consumo fueron controlados por diferencia entre lo ofrecido y el residuo.

4.7. Determinación de peso de órganos internos de pollos Criollos Mejorados

A las 14 semanas de edad que finalizó el estudio 6 Pollos Criollos Mejorados por cada uno de los 4 tratamientos fueron elegidos al azar siendo faenados luego del tiempo de 12 horas de ayuno por dislocación cervical y sangrado. Se realizó la disección de las aves y se extrajeron y pesaron con una balanza de laboratorio digital a los órganos internos que fueron removidos de la carcasa como son el hígado, molleja, corazón, intestino delgado (duodeno, yeyuno e íleon) además del ciego y el bazo. Obtenido los pesos de las diferentes estructuras del tracto gastro intestinal y el hígado se relacionaron con el peso vivo de cada ave según los tratamientos mediante la división del peso del órgano x 100 sobre el peso vivo (PV).

4.8. Manejo alimenticio de los pollos Criollos Mejorados

Las dietas de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde fueron obtenidas de la empresa NUTRIMAS Alimentos Balanceados y los Pollos Criollos Mejorados las recibieron desde el primer día hasta las 14 semanas de edad, proporcionándoles el alimento a las 8 horas. Las dietas y sus contenidos nutricionales se muestran a continuación en la tabla 02:

Tabla 02: Dietas y contenidos nutricionales

Ingredientes	Inicio (0-14 días)	Crecimiento (15-56 días)	Desarrollo (57-70 días)	Engorde (71-98 días)
Maíz nacional (%)	55	56	58	73
Polvillo de arroz 14% EE (%)	6	16	19	5
Harina de soja 44 (%)	32	22	18	16
Aceite de palma (%)	2	2	2	3
Carbonato cálcico (%)	2	1.55	1.8	16
Fosfato monobásico (%)	2	1.5	0.5	0.5
Cloruro sódico marino 98 (%)	0.35	0.4	0.4	0.4
Bicarbonato sódico (%)	0.05	0	0	0
DL metionina (%)	0.2	0.2	0.1	0.1
L- lisina HCl (%)	0.1	0.1	0	0.2
Premezcla (%)	0.1	0.1	0.1	0.1
Bacitracina de zinc (%)	0.05	0.05	0.05	0.05
Coccidiostato (%)	0.05	0.05	0.05	0.05
Fysal® Feed (%)	0.1-0.2-0.3	0.1-0.2-0.3	0.1-0.2-0.3	0.1-0.2-0.3
Total	100	100	100	100
Aporte nutricional				
Materia seca (%)	87.94	87.69	87.93	88.23
Proteína bruta (%)	19.69	17.46	15.19	14.85
Fibra bruta (%)	3.51	3.55	3.76	3.39
Energía metabolizable (kcal/kg)	2843	2926	2997	3109
Lisina (%)	1.09	0.94	0.73	1.01
Metionina (%)	0.49	0.46	0.35	0.37
Calcio (%)	1.21	0.98	0.86	0.75
Fósforo disponible (%)	0.52	0.42	0.22	0.25

Fuente: Elaboración propia

4.9. Análisis de microbiota fecal de pollos Criollos Mejorados

Tras sacrificar humanitariamente a los animales mediante dislocación de las vértebras cervicales, se realizó la necropsia y la toma de muestras de origen fecal con hisopos cloacales estériles con vástago de plástico y con medio de transporte Amies, distribuido por Nessler haciendo hincapié en la remisión de las muestras de ser posible el mismo día del conteo de bacterias indicadoras de calidad sanitaria como *Salmonella spp.* Se almacenó en refrigeración a 4 °C hasta su envío al laboratorio como máximo 48 horas tras la toma de muestra. El protocolo de aislamiento microbiológico para aplicar en las muestras con la siembra de hisopos tomados en medios de cultivo sólidos, selectivos y cromogénicos (Ágar McConkey) e incubación de placas en atmósfera de aerobiosis a una temperatura de 37°C durante 24 horas. Una vez transcurrido el tiempo de incubación, se procedió a la selección de colonias sospechosas. Se seleccionó una colonia por muestra y se resembraron en medio de cultivo sólido general Ágar sangre + 5% de sangre de cordero (bioMérieux), para la obtención de cultivos puros. Estas placas se incubaron a una temperatura de 37°C durante 24 horas en una atmósfera de aerobiosis y a continuación, se procedió a la identificación bioquímica de colonias susceptibles. Las colonias positivas a *Salmonella* dieron un color negro y convexas.

4.10. Indicadores evaluados

a) La ganancia de peso

Todas las aves se pesaron desde el primer día de edad y posteriormente hasta las 14 semanas de edad de cada uno de los tratamientos.

Ganancia de peso = peso final (Kg) - peso inicial (Kg)

b) El consumo de alimento

Se midió diariamente restándole al total del alimento suministrado el residuo después de las 24 horas, obteniéndose un acumulado del consumo de alimento en las etapas desde el inicio hasta el engorde.

Consumo de Alimento = $\frac{\text{alimento suministrado} - \text{residuo}}{\text{número de aves}}$

c) La conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó de acuerdo al consumo total de alimento y se dividió entre la ganancia de peso. Los resultados se obtuvieron efectuando la siguiente fórmula:

C.A. = $\frac{\text{g de alimento consumido}}{\text{g de ganancia de peso}}$

d) El rendimiento de carcasa

Se evaluó el rendimiento de carcasa y para ello se sacrificó a 6 aves por cada uno de los tratamientos aplicando la siguiente formula:

RC= PC/ PV X 100 donde:

RC= rendimiento de carcasa (%) PC= peso de carcasa (g) y PV= peso vivo (g)

e) El peso de grasa abdominal

Se calculó mediante la división del peso de la grasa abdominal x 100 sobre el peso vivo que se obtuvo luego de separar la zona que rodea a la cloaca y parte de las vísceras.

f) El peso de órganos internos

Se pesó con una balanza a los órganos internos como son el corazón, hígado, molleja, intestinos, ciego y bazo.

g) La rentabilidad y la relación beneficio costo

Los costos de producción total se calcularon incluyendo la alimentación, productos veterinarios, manejo, alojamiento y los ingresos se obtendrán del precio de venta de carne producido comúnmente ofrecidos en el mercado. La rentabilidad se obtuvo a través del indicador económico relación beneficio costo.

4.11. Análisis estadístico

4.11.1. Diseño experimental

Los Pollos Criollos Mejorados experimentales entre machos y hembras, los cuales fueron adquiridos de la empresa Rodriguez en Trujillo país de Perú, siguieron el protocolo del Diseño Completamente al azar que fueron distribuidos en 4 tratamientos y 3 repeticiones haciendo un total de 12 unidades experimentales y en cada una de ellas se alojaron 30 aves. Se efectuaron análisis de varianzas con una probabilidad ($p < 0.05$) para encontrar diferencias significativas entre los tratamientos. Además, se realizó la prueba de Duncan para comparar promedios. Para el análisis de datos se utilizó el Software Infostat.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = Resultado de la j-ésima observación en el i-ésimo tratamiento.

μ = Efecto de la media general.

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento.

e_{ij} = Efecto del error experimental.

Para evaluar, los resultados del indicador Salmonella, se utilizó la prueba de Chi Cuadrado de Pearson que es una técnica estadística utilizada para analizar si existe una relación significativa entre variables categóricas siendo especialmente útil cuando se trabaja con datos en forma de frecuencias, como los que aparecen en las tablas de contingencia.

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. En el rendimiento productivo

Los datos estadísticos de los indicadores del rendimiento productivo se aprecian en la tabla 03. Al efectuarse los análisis de varianza, se encontraron diferencias altamente significativas en la ganancia de peso y el rendimiento de carcasa entre los tratamientos, sin embargo, en el consumo de alimento y la conversión alimenticia no hubo diferencias significativas. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de los ácidos orgánicos en pollos Criollos Mejorados en las fases de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde influyeron sólo en los indicadores ganancia de peso y rendimiento de carcasa.

Tabla 03: Resultados estadísticos de rendimiento productivo

Ttos	Niveles de ácidos orgánicos en dieta	Indicadores		
		Ganancia de peso (kg)	Consumo de alimento (kg)	Conversión alimenticia (kg/kg)
T ₀	0 g/kg	2.460 ^a	6.98 ^a	2.96 ^a
T ₁	1 g/kg	2.470 ^a	6.92 ^a	2.83 ^a
T ₂	2 g/kg	2.170 ^b	6.84 ^a	2.93 ^a
T ₃	3 g/kg	2.400 ^a	6.91 ^a	2.96 ^a
p-valor		0.0067	0.6608	0.8193

Letras con superíndices diferentes en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ($p < 0.05$). T₀: dieta basal sin adición de ácidos orgánicos; T₁: dieta basal más 1 g de ácidos orgánicos/kg; T₂: dieta basal más 2 g de ácidos orgánicos/kg; T₃: dieta basal más 3 g de ácidos orgánicos/kg.

Diferentes resultados son obtenidos por Gonzales et al., (2013) en la ganancia de peso en el cual no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) aunque el mejor promedio de 2.880 kg fue obtenido en T₂. Por otro lado, en el estudio si existió diferencias significativas ($p < 0.0067$) y el mejor estadístico de 2.470 kg fue obtenido en el nivel de inclusión de 1 g/kg de ácidos orgánicos. Por otro lado, los resultados mostrados por Gonzales et al., (2013) en el consumo de alimento, no encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) y el promedio más alto de 5.254 kg fue en el tratamiento control. Asimismo, en el estudio también no existió diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.6608$) y el promedio más alto de 6.98 kg fue obtenido en el tratamiento testigo. Por otro lado, en los resultados mostrados de la conversión alimenticia por Gonzales et al., (2013) hubo diferencias estadísticas entre tratamientos ($p < 0.05$) y el mejor valor de 1.734 fue obtenido en T₂. Sin embargo, en el estudio no hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.8193$) aunque el mejor promedio de 2.83 fue obtenido en el nivel de inclusión de 1 g/kg de ácidos orgánicos.

La adición de una mezcla de ácidos orgánicos a la dieta basal de los pollos Criollos Mejorados puede tener efectos positivos en la ganancia de peso. Según estudios, los ácidos orgánicos pueden mejorar la digestibilidad de los nutrientes, optimizar la salud

intestinal y reducir la presencia de microorganismos patógenos en el tracto digestivo. Esto se traduce en un incremento significativo en el peso corporal de los pollos, con mejoras reportadas de hasta un 10% en algunos casos, lo que hace que los ácidos orgánicos sean una alternativa eficiente a los antibióticos como promotores de crecimiento.

La inclusión de una mezcla de ácidos orgánicos en la dieta basal de los pollos Criollos Mejorados puede influir en el consumo de alimento, aunque los resultados varían según el tipo y la concentración de los ácidos utilizados. Algunos estudios han mostrado que pueden reducir ligeramente el consumo de alimento debido a su efecto en la palatabilidad de la dieta. Sin embargo, esta reducción no siempre es significativa y, en muchos casos, no afecta negativamente el rendimiento productivo, ya que los ácidos orgánicos mejoran la digestibilidad y la eficiencia en la conversión alimenticia. Esto sugiere que los ácidos orgánicos pueden ser una alternativa viable y sostenible en la producción avícola.

La adición de una mezcla de ácidos orgánicos a la dieta basal de pollos Criollos Mejorados puede mejorar significativamente la conversión alimenticia. Esto se debe a que optimizan la digestibilidad de los nutrientes y promueven un ambiente intestinal más saludable, lo que permite a las aves aprovechar mejor los alimentos consumidos. Estudios han demostrado que la conversión alimenticia puede reducirse en un 5% o más cuando se utilizan ácidos orgánicos en lugar de antibióticos promotores de crecimiento. Esto significa que los pollos necesitan menos alimento para ganar la misma cantidad de peso, lo que resulta en una producción más eficiente y sostenible.

5.2. En las características de carcasa

Los datos estadísticos de las características de carcasa se aprecian en la tabla 04. Al efectuarse el análisis de varianza, se encontraron diferencias altamente significativas en el rendimiento de carcasa entre tratamientos. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de los ácidos orgánicos en pollos Criollos Mejorados en las fases de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde influyó sólo en el indicador rendimiento de carcasa.

Tabla 04: Resultados estadísticos de características de carcasa

Ttos	Niveles de ácidos orgánicos en dieta	Indicador Rendimiento de carcasa (%)
T ₀	0 g/kg	67.00 ^c
T ₁	1 g/kg	75.79 ^b
T ₂	2 g/kg	74.15 ^b
T ₃	3 g/kg	79.25 ^a
p-valor		<0.0001

Letras con superíndices diferentes en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ($p < 0.05$). T₀: dieta basal sin adición de ácidos orgánicos; T₁: dieta basal más 1 g de ácidos orgánicos/kg; T₂: dieta basal más 2 g de ácidos orgánicos/kg; T₃: dieta basal más 3 g de ácidos orgánicos/kg.

Los resultados difieren de los obtenidos por Younis et al., (2016) en el rendimiento de la canal en el cual no hubo diferencias significativas entre tratamientos, aunque, los promedios más altos de 75.01 % y 74.92 % lo obtuvieron los tratamientos COA y OA respectivamente. Sin embargo, en el estudio, existió diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0.0001$) y el estadístico fue mayor en el nivel de inclusión de 3 g/kg de ácidos orgánicos con el valor 79.25 %.

La inclusión de una mezcla de ácidos orgánicos en la dieta basal de pollos Criollos Mejorados puede tener un impacto positivo en el rendimiento de la carcasa, contribuyendo a mejorar la salud intestinal y la digestibilidad de los nutrientes, lo que puede traducirse en un mejor desarrollo muscular y, por ende, en un mayor rendimiento de la carcasa. Estudios han mostrado que los pollos alimentados con dietas suplementadas con ácidos orgánicos presentan un incremento en el peso de la carcasa y una mejor proporción de carne magra. Los ácidos orgánicos funcionan mejor en dietas bien balanceadas, por lo tanto, hay que asegurar de que la dieta basal cumpla con los requerimientos nutricionales de las aves.

5.3. En el peso de órganos internos

Los datos estadísticos de los indicadores del peso de los órganos internos se aprecian en la tabla 05. Al efectuarse los análisis de varianza, se encontraron diferencias significativas en el peso de grasa abdominal (%), peso de corazón (g), peso de molleja (g) y (%), peso de hígado (g) y (%), peso de ciego (g) y peso de intestinos (%) entre los tratamientos, sin embargo, en el peso de corazón (%), peso de ciego (%) y peso de intestinos (g) no hubo diferencias significativas. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de los ácidos orgánicos en pollos Criollos Mejorados en las fases de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde influyeron en los indicadores peso de grasa abdominal (%), peso de corazón (g), peso de molleja (g) y (%), peso de hígado (g) y (%), peso de ciego (g) y peso de intestinos (%).

Similares resultados fueron obtenidos por Salah et al., (2018) en el peso de grasa abdominal en el cual hubo diferencias significativas ($p = 0.021$) y el valor más alto de 1.42 % fue en el tratamiento testigo. Así también, en el estudio hubo diferencias significativas ($p = 0.0430$) y el valor más alto de 3.14 % fue obtenido en el nivel de inclusión de 3 g/kg de ácidos orgánicos. Asimismo, Elnaggar y El-Kelawy (2024) en los resultados de grasa abdominal hubo diferencias altamente significativas ($p = 0.001$) y el estadístico más alto de 0.127 % se dio en el grupo con el nivel de inclusión de 1 % de los ácidos orgánicos fórmico, acético y cítrico respectivamente. Sin embargo, en el presente estudio, aunque

hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p=0.0430$) el valor más alto de 3.14 % se encontró con el nivel de inclusión de 3 g/kg de ácidos orgánicos.

Similares resultados fueron obtenidos por Kanti et al., (2023) en el peso de corazón en el cual encontró diferencias significativas ($p<0.05$) y el estadístico de 12.00 g fue más alto en el T₁. Asimismo, en el estudio hubo diferencias altamente significativas ($p<0.0001$) y en el nivel de inclusión de 3 g/kg de ácidos orgánicos el promedio más alto fue de 18.00 g.

Tabla 05: Resultados estadísticos del peso de órganos internos

Ttos	Niveles de ácidos orgánicos	Indicadores											
		Peso de grasa abdominal	Peso de corazón	Peso de molleja	Peso de hígado	Peso de ciego	Peso de intestinos	Peso de bazo					
		(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(g)	(%)	(%)
T ₀	0 g/kg	2.54 ^{ab}	9.00 ^c	0.59 ^a	71.50 ^b	4.78 ^a	50.50 ^b	3.45 ^a	15.50 ^b	1.09 ^a	164.17 ^{ab}	10.90 ^a	0.22 ^a
T ₁	1 g/kg	2.30 ^b	13.50 ^b	0.66 ^a	91.17 ^a	4.47 ^a	60.50 ^a	2.97 ^a	14.50 ^b	0.69 ^b	155.17 ^b	7.59 ^b	0.22 ^a
T ₂	2 g/kg	3.02 ^a	13.50 ^b	0.61 ^a	78.17 ^b	3.52 ^b	49.17 ^b	2.21 ^b	21.00 ^{ab}	0.94 ^{ab}	175.17 ^{ab}	7.89 ^b	0.25 ^a
T ₃	3 g/kg	3.14 ^a	18.00 ^a	0.63 ^a	80.83 ^{ab}	2.87 ^c	59.83 ^a	2.12 ^b	23.50 ^a	0.82 ^{ab}	190.17 ^a	6.68 ^b	0.27 ^a
p-valor		0.0430	<0.0001	0.4172	0.0091	<0.0001	0.0015	<0.0001	0.0244	0.1333	0.1375	<0.0001	0.7357

Letras con superíndices diferentes en la misma columna son significativamente diferentes para la prueba de Duncan ($p < 0.05$). T₀: dieta basal sin adición de ácidos orgánicos; T₁: dieta basal más 1 g de ácidos orgánicos/kg; T₂: dieta basal más 2 g de ácidos orgánicos/kg; T₃: dieta basal más 3 g de ácidos orgánicos/kg.

Similares resultados fueron obtenidos por Salah et al., (2018) en el peso de molleja en el cual hubo diferencias significativas ($p=0.008$) y el valor más alto de 2.17 % fue obtenido en el tratamiento testigo (CON). Así también, en el estudio hubo diferencias altamente significativas ($p<0.0001$) y el valor más alto de 4.78 % fue obtenido en el tratamiento testigo. Asimismo, similares resultados fueron obtenidos por Kanti et al., (2023) en el peso de molleja en el cual hubo diferencias significativas ($p<0.05$) y el estadístico de 39.67 g fue más alto en T_1 . Asimismo, en el estudio también hubo diferencias significativas ($p=0.0091$) y en el nivel de inclusión de 1 g/kg de ácidos orgánicos con el promedio más alto de 91.17 g.

Similares resultados fueron obtenidos por Salah et al. (2018) en los resultados del peso de hígado hubo diferencias significativas ($p=0.038$) y el valor más alto de 2.85 % fue obtenido en el tratamiento testigo (CON). Así también, en el estudio hubo diferencias altamente significativas ($p<0.0001$) y el valor más alto de 3.45 % fue obtenido en el tratamiento testigo. Así también los resultados son similares a los obtenidos por Ullah et al. (2016) En el peso de hígado en el cual hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p<0.05$) y el nivel de inclusión de 2 ml obtuvo el estadístico más alto de 5.1 g. Asimismo, en el estudio, también hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p=0.0015$) y el estadístico fue mayor en el nivel de inclusión de 1 g/kg de ácidos orgánicos de 60.50 g.

Similares resultados fueron obtenidos por Fernandes et al. (2014) en el peso de ciego en el cual no hubo diferencias significativas ($p<0.05$) y el promedio más alto de 0.62 % fue obtenido en el tratamiento testigo. Así también, en el estudio no hubo diferencias significativas ($p=0.1333$) y el valor más alto de 1.09 % fue obtenido en el tratamiento testigo. Sin embargo, los resultados obtenidos difieren de Martinez et al. (2020) en el peso de ciego en el cual no hubo diferencias estadísticas ($p=0.143$) pero, el peso promedio más alto de 1.51 g/kg fue en CD + 0.03 % de ácido propiónico y ácido acético. En la tesis si hubo diferencias estadísticas ($p=0.0244$) y el valor más alto de 23.50 g fue obtenido en el nivel de inclusión 3 g/kg de ácidos orgánicos.

Los resultados difieren de los obtenidos por Kanti et al., (2023) en el peso de intestinos en el cual hubo diferencias significativas ($p<0.05$) y el estadístico de 97.67 g fue más alto en T_1 . Pero, en el estudio, aunque no hubo diferencias significativas ($p=0.1375$) en el nivel de inclusión de 3 g/kg de ácidos orgánicos obtuvo el promedio más alto de 190.17 g. Asimismo, los resultados difieren de los obtenidos por Gunal et al. (2006) en el peso de los intestinos que se expresó como porcentaje del peso vivo corporal. En este indicador no hubo diferencias significativas ($p=0.14$) y el promedio más alto de 3.24 % fue cuando

se utilizó sólo la dieta basal. En el estudio si hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0.0001$) y el valor estadístico más alto de 10.90 % lo presentó el tratamiento control sin el nivel de inclusión de ácidos orgánicos.

Similares resultados fueron obtenidos por Elnaggar y El-Kelawy (2024) en el peso de bazo en el cual no hubo diferencias significativas ($p = 0.065$) y el promedio más alto de 0.188 % fue obtenido en el tratamiento control. Sin embargo, en el presente estudio, aunque también no hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.7357$) el promedio más alto de 0.27 % se dio con el nivel de inclusión de 3 g/kg de los ácidos orgánicos. Los resultados difieren a los obtenidos por Abd El-Hack et al. (2024) en el peso de bazo en el cual hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p = 0.021$) y el valor más alto de 0.19 % d la dieta basal control negativo. En el estudio, aunque no hubo diferencias significativas ($p = 0.7357$) el valor estadístico más bajo de 0.27 % fue obtenido con el nivel de inclusión de 3 g/kg de los ácidos orgánicos.

La inclusión de una mezcla de ácidos orgánicos en la dieta basal de pollos Criollos Mejorados puede reducir el peso de la grasa abdominal, esto se debe a que mejoran la digestibilidad de los nutrientes y promueven un metabolismo más eficiente, lo que puede llevar a una menor acumulación de grasa en el abdomen. Además, al optimizar la salud intestinal y reducir la presencia de microorganismos patógenos, los ácidos orgánicos favorecen un mejor uso de la energía de la dieta para el desarrollo muscular en lugar de la acumulación de grasa.

La adición de una mezcla de ácidos orgánicos a la dieta basal de pollos Criollos Mejorados no suele tener un impacto directo significativo en el peso del corazón, sin embargo, al mejorar la salud intestinal y la eficiencia metabólica, los ácidos orgánicos pueden influir indirectamente en el desarrollo general de los órganos, incluido el corazón. Esto se debe a que una mejor absorción de nutrientes y un ambiente intestinal más saludable pueden optimizar el crecimiento y la función de los órganos.

La inclusión de una mezcla de ácidos orgánicos en la dieta basal de pollos Criollos Mejorados puede influir en el peso de la molleja, aunque los efectos específicos dependen del tipo y la concentración de los ácidos utilizados. En general, los ácidos orgánicos pueden mejorar la digestibilidad de los alimentos y promover un mejor desarrollo de los órganos digestivos, incluida la molleja. Esto se debe a que optimizan el ambiente intestinal y facilitan la absorción de nutrientes, sin embargo, algunos estudios sugieren que el impacto en el peso de la molleja puede ser limitado y no siempre significativo en comparación con otros indicadores productivos.

La adición de una mezcla de ácidos orgánicos a la dieta basal de pollos Criollos Mejorados puede influir en el peso del hígado, aunque los efectos específicos dependen de factores como el tipo de ácidos utilizados, la dosis y la duración del tratamiento. En general, los ácidos orgánicos mejoran la digestibilidad de los nutrientes y la salud intestinal, lo que puede optimizar el metabolismo hepático. Esto podría resultar en un hígado más eficiente en su función, aunque no necesariamente en un cambio significativo en su peso. Algunos estudios sugieren que el uso de ácidos orgánicos puede reducir la acumulación de grasa en el hígado, promoviendo una mejor salud hepática. Sin embargo, los cambios en el peso del hígado no siempre son significativos y pueden variar según las condiciones específicas del estudio.

En cuanto al peso del ciego, los ácidos orgánicos pueden influir en el microbiota intestinal promoviendo un ambiente más saludable en el tracto digestivo ayudando a mantener un equilibrio saludable y reduciendo la presencia de bacterias patógenas como. Esto contribuye a una mejor digestión y absorción de nutrientes. Esto podría tener un impacto indirecto en el peso y la funcionalidad del ciego, aunque los resultados específicos pueden variar dependiendo de la composición de la mezcla de ácidos y las condiciones del estudio.

La inclusión de ácidos orgánicos en la dieta basal de pollos Criollos Mejorados puede influir en el peso de los intestinos de manera significativa ya que pueden mejorar la salud intestinal al promover un ambiente favorable para el microbiota beneficioso y reducir la presencia de bacterias patógenas. Esto puede llevar a un aumento en el peso relativo de los intestinos, especialmente en las primeras etapas de crecimiento, debido a una mejor absorción de nutrientes y una mayor actividad metabólica en el tracto digestivo. Sin embargo, los efectos específicos pueden variar dependiendo de la composición de la mezcla de ácidos orgánicos, la duración del tratamiento y las condiciones del estudio.

Aunque la dieta basal de los pollos Criollos Mejorados incluye una combinación de ingredientes que proporcionan energía, proteínas, vitaminas y minerales esenciales para su crecimiento y desarrollo, se ha demostrado que los ácidos orgánicos pueden tener un impacto indirecto en el bazo al mejorar la salud general y la inmunidad de las aves, ya que el bazo es un órgano clave en la respuesta inmunitaria. En investigaciones relacionadas, se ha observado que los ácidos orgánicos, pueden influir en el peso relativo del bazo dependiendo de la dieta y el manejo de las aves. Sin embargo, los resultados no siempre son consistentes y pueden variar según las condiciones experimentales.

5.4. En el microbiota fecal

5.4.1. De la Salmonela

Los datos estadísticos de Salmonela se aprecian en la tabla 06. Al efectuarse la prueba de Chi Cuadrado no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos. Por lo tanto, las diferentes inclusiones en la dieta de los ácidos orgánicos en Pollos Criollos Mejorados en las fases de inicio, crecimiento, desarrollo y engorde no influyeron en este indicador.

Los resultados difieren de los obtenidos por Hassan et al., (2010) donde hubo diferencias altamente significativas entre tratamientos ($p < 0.001$) y el valor estadístico más alto de 5.491 $\log_{10}$ ufc/g se dio en la dieta basal como tratamiento control. Sin embargo, en el estudio, aunque no hubo diferencias significativas ($p = 0.4142$) el valor más alto de 66.67 % se dio en el tratamiento testigo sin adición de ácidos orgánicos.

Tabla 06: Resultados estadísticos de Salmonela

Tratamientos	Salmonela (%)
T ₀	66.67
T ₁	0.00
T ₂	33.33
T ₃	0.00
p-valor	0.4142

T₀: dieta basal sin adición de ácidos orgánicos; T₁: dieta basal más 1 g de ácidos orgánicos/kg; T₂: dieta basal más 2 g de ácidos orgánicos/kg; T₃: dieta basal más 3 g de ácidos orgánicos/kg.

La inclusión de ácidos orgánicos en la dieta basal de pollos Criollos Mejorados puede ser una estrategia efectiva para reducir la presencia de Salmonela en el tracto digestivo de las aves. Estos compuestos actúan principalmente al reducir el pH intestinal creando un ambiente menos favorable para el crecimiento de bacterias patógenas limitando su proliferación. Promueven el microbiota beneficioso al favorecer el crecimiento de bacterias benéficas ayudando a competir contra patógenos por nutrientes y espacio en el intestino y mejorar la integridad fortaleciendo la barrera intestinal, dificultando la colonización de Salmonela. Estudios han demostrado que la suplementación con ácidos orgánicos puede reducir significativamente los conteos de *Salmonella* en el buche y los ciegos de los pollos, sin embargo, la efectividad puede depender de factores como la composición de la mezcla de ácidos, la dosis y las condiciones de manejo.

5.5. En los indicadores económicos

5.5.1. De la rentabilidad y relación beneficio costo

El valor de la relación beneficio costo consideró principalmente como beneficio al precio de venta por kilogramo de carcasa de los pollos Criollos Mejorados equivalente a S/ 12.00

y, en los gastos, a la compra de 360 pollitos Criollos Mejorados, costo de alimentación para pollos de engorde, costo de ácidos orgánicos y mano de obra. De acuerdo con la tabla 07 se concluye que el tratamiento T_3 es el que presento el mayor valor. Por lo tanto, se argumenta que el productor obtendrá mayores ganancias por venta de ave en rendimiento de carcasa producido, cuando utilice la dieta basal con la inclusión de ácidos orgánicos. La mejor relación beneficio costo de 3.11 obtenido por el tratamiento T_3 nos indica que los beneficios superan a los costos, por lo que la producción de pollos Criollos Mejorados en esta línea genética es rentable. Las diferencias con los demás tratamientos se deben principalmente al precio de dieta para pollos de engorde, insumos y ácidos orgánicos. A continuación, se muestra en la tabla 07 los resultados de la rentabilidad y la relación beneficio costo.

Diferentes resultados fueron obtenidos por Salah et al., (2018) en el cual el valor más alto de 77 % fue obtenido en el tratamiento control, pero, en la relación beneficio costo el valor más bajo de 0.33 fue obtenido en el tratamiento testigo. Sin embargo, en el estudio el valor más alto de 210.79 % fue obtenido en el tratamiento T_3 . En la relación beneficio costo el valor más alto de 3.11 fue obtenido en el tratamiento T_3 .

Tabla 07: Rentabilidad y relación beneficio costo

Variables	Niveles de mezcla ácidos orgánicos			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
	0	1g/kg	2g/kg	3g/kg
Ingresos				
Nº de pollos criollos mejorados	90	90	90	90
Peso final a los 98 días	2.234	2.700	3.000	3.600
Rendimiento de carcasa	67.00	75.00	74.15	79.25
Peso de carcasa final	134.710	182.250	200.205	256.770
Precio de venta/kg de carcasa (S/)	12	12	12	12
Total ingresos/tratamiento (S/)	1616.52	2187.00	2402.46	3081.24
Egresos				
<i>Compra de animales</i>				
Peso inicial 1 día de nacidos	0.035	0.040	0.045	0.050
Peso total/tratamiento	3.15	3.60	4.05	4.50
Precio de compra/kg de peso vivo (S/)	2	2	2	2
Costo de pollo/tratamiento (S/)	6.30	7.20	8.10	9.00
<i>Costo de alimento</i>				
Consumo/pollo (kg)	6.98	6.92	6.84	6.91
Consumo/tratamiento (kg)	628.20	622.80	615.60	621.90
Costo ponderado de alimento/kg (S/)	1.2	1.2	1.2	1.2
Costo de alimento/pollo criollo mejorado	8.376	8.304	8.208	8.292
Costo de alimento/tratamiento S/	753.84	747.36	738.72	746.28
<i>Costo de ácidos orgánicos</i>				
Precio de compra/kg de ácidos orgánicos	0	15	24	36
Consumo de alimento/animal (kg)	6.98	6.92	6.84	6.91
Consumo de alimento/tratamiento (kg)	628.2	622.8	615.6	621.9
Dosis de ácidos orgánicos/Ton de alimento (g)	0	1000	1000	1000
Costo de ácidos orgánicos/Ton de alimento (S/)	0	225	225	225
Costo de ácidos orgánicos/tratamiento (S/)	0	140.13	138.51	139.93
<i>Mano de obra</i>				
Jornal diario/persona/día	50	50	50	50
Personal laborando/tratamiento/día	0.010	0.010	0.010	0.010
Días laborados/tratamiento (S/)	98	98	98	98
Costo/mano de obra/tratamiento (S/)	49	49	49	49
Sub total de egresos/tratamiento (S/)	809.14	943.69	934.33	944.21
Imprevistos 5 (%)	40.46	47.18	46.72	47.21
Total de egresos/tratamiento (S/)	849.60	990.87	981.05	991.42
Utilidad/tratamiento (S/)	766.93	1196.13	1421.41	2089.82
Rentabilidad (%)	90.27	120.71	144.89	210.79
Relación beneficio costo	1.90	2.21	2.45	3.11

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

- En los pollos Criollos Mejorados, el uso de dietas basales en todas las etapas con inclusión de 1 g/kg y 3 g/kg de ácidos orgánicos mejoró significativamente el rendimiento productivo, las características de carcasa, el peso de órganos internos, el control de Salmonella y la rentabilidad económica.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

- Para mejorar en el rendimiento productivo, las características de carcasa, el peso de órganos internos, el control de Salmonella y la rentabilidad económica en los pollos Criollos Mejorados, se recomienda el uso de dietas basales en todas las etapas con inclusión de ácidos orgánicos entre 1 y 3 g/kg según los objetivos específicos.

CAPÍTULO VIII: REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abd El-Hack et al. (2024). Formic acid as an antibiotic alternative in broiler diets: effects on growth, carcass characteristics, blood chemistry, and intestinal microbial load. Research Institute, Agriculture Research Center, Dokki, Giza 12618, Egypt. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2024.103973>.

(Adaszynska-Skwirzynska et al., 2024). Analysis of the Production and Economic Indicators of Broiler Chicken Rearing in 2020–2023: A Case Study of a Polish Farm. Department of Monogastric Animal Sciences, Faculty of Biotechnology and Animal Husbandry, West Pomeranian University of Technology in Szczecin, Poland. <https://doi.org/10.3390/agriculture15020139>.

Bamidele et al. (2023). Growth performance, survivability and profitability of improved smallholder chicken genetics in Nigeria: A COVID-19 intervention study. 2 Department of Biological Sciences, Kings University, Odeomu, Nigeria, 3. doi: 10.3389/fgene.2022.1033654.

Betancur, C. and et al. (2022). An in Vivo Pilot Study on Probiotic Potential of Lactic Acid Bacteria Isolated from the Gastrointestinal Tract of Creole Hens (*Gallus gallus domesticus*) Native to Montería, Córdoba, Colombia in Broiler Chickens. Department of Livestock Sciences, School of Veterinary Medicine and Animal Husbandry, University of Córdoba, Montería 230002, Colombia.

Chinivasagam, H. and et al (2010). Presence and incidence of food-borne pathogens in Australian chicken litter. Br. Poult. Sci. 51, 311-318.

Chiriboga, C. (2014). Utilización de Vinagre (Ácido Acético) e Infusión de Oreganon (*Plectranthus Amboinicus*) como Prebiótico en el Levante de Pollos Criollos “*Gallus Domesticus*” tipo Mejorados. Universidad Técnica de Machala, Facultad De Ciencias Agropecuarias, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

El Iraqi K. y Fayed, R. (2012). Effect of Yeast as Feed Supplement on Behavioural and Productive Performance of Broiler Chickens. Department of Veterinary Hygiene and Management, Faculty of Veterinary Medicine Cairo University, Giza.

El Ghany (2024). Organic Acids as Antibiotics Alternatives in Poultry Field: Recent Advances. Poultry Diseases Department, Faculty of Veterinary Medicine, Cairo University, Giza, 12211, Egypt. <https://doi.org/10.20944/preprints202408.1770.v1>.

Elnaggar y El-Kelawy (2024). Growth performance, nutrient digestibility, and blood parameters of broiler chickens fed a diet supplemented with organic acids. Poultry

Research Unit (El-Bostan Farm), Department of Animal and Poultry Production, Faculty of Agriculture, Damanhour University, Damanhour, Egypt. ISSN: 1110-5623.

Fernandes et al. (2014). Intestinal Integrity and Performance of Broiler Chickens Fed A Probiotic, A Prebiotic, or an Organic Acid. Department of Animal Production, School of Veterinary Medicine and Animal Science, São Paulo State University, Botucatu - Brazil. II Department of Anatomy, Biosciences Institute, São Paulo State University, Botucatu - Brazil. <http://dx.doi.org/10.1590/1516-635x1604417-424>.

Gibert, P. (2010). Detección y Caracterización de aislados de Esclerichia coli de origen clínico y fecal en gallinas ponedoras. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Veterinaria Departamento de Sanidad Animal.

Gonzales, S. and *et al.* (2013). Efecto de la Suplementación de Ácidos Orgánicos Sobre los Parámetros Productivos en Pollos de Engorde. Laboratorio de Patología Aviar, Laboratorio de Bioquímica, Nutrición y Alimentación Animal, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima.

Hassan et al. (2010). Effect of Using Organic Acids to Substitute Antibiotic Growth Promoters on Performance and Intestinal Microflora of Broilers. Department of Animal Production, National Research Center, 12311, Dokki, Egypt. Vol. 23, No. 10 : 1348 - 1353.

Gunal et al. (2006). The Effects of Antibiotic Growth Promoter, Probiotic or Organic Acid Supplementation on Performance, Intestinal Microflora and Tissue of Broilers. Faculty of Medicine, Suleyman Demirel University, 32260, Isparta, Turkey. ISSN 1682-8356.

Jannigje, G. and *et al.* (2018). Host and environmental factors affecting the intestinal microbiota in chickens. 1 Department of Farm Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, Utrecht University, Utrecht, Netherlands, 2 Laboratory of Microbiology, Wageningen University & Research, Wageningen, Netherlands

Kanti et al. (2023). Effects of antibiotic, acidifier, and probiotic supplementation on mortality rates, lipoprotein profile, and carcass traits of broiler chickens. Department of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary, Animal and Biomedical Sciences, Khulna Agricultural University, Khulna-9100, Bangladesh. <https://doi.org/10.1016/j.vas.2023.100325>.

Nduku1, X. and *et al.* (2020). Growth and meat quality of broiler chickens fed

Martinez et al. (2020). Effect of a Combination of Propionic-Acetic Acid on Body Weight, Relative Weight of Some Organs, Lactic Acid Bacteria and Intestinal pH of Neonatal Broilers. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Valle de Yeguaré, San Antonio de

Oriente, Francisco Morazán 96, Honduras. <http://dx.doi.org/10.1590/1806-9061-2020-1252>.

Montoya, E. (2016). Respuesta en el Desempeño de Pollos de Engorde al Actigen; a un Probiótico y al Ácido Butanoico. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Facultad de Ciencias Pecuarias Carrera de Ingeniería Zootécnica, Riobamba - Ecuador.

Moringa oleifera leaf meal, a probiotic and an organic acid. Department of Livestock and Pasture Science, University of Fort Hare, Private Bag X1314, Alice 5700, South Africa.

Matus-Aragón, M. and *et al.* (2021). Productive Performance of Mexican Creole Pullets and Immature Males Fed Different Levels of Metabolizable Energy and Crude Protein. Program of Animal Science, College of Postgraduates, Campus Montecillo, Texcoco 56230, Mexico. Department of Animal Science, Chapingo Autonomous University, Chapingo 56230, Mexico.

Matus-Aragón, M. and *et al.* (2020). Productive performance of Mexican Creole chickens from hatching to 12 weeks of age fed diets with different concentrations of metabolizable energy and crude protein. Program of Animal Science, College of Postgraduates, Campus Montecillo, Texcoco 56230, Mexico. Department of Animal Science, Chapingo Autonomous University, Chapingo 56230, Mexico.

(Ojediran, T. and *et al.* 2017). Blood Parameters, Carcass Yield, Organ Weight and Villi Morphometrics of Broilers Fed Low Protein Diet in Excess of Dietary Lysine. Department of Animal Nutrition and Biotechnology, Ladoke Akintola University of Technology, Ogbomoso, Nigeria.

Pango, A. (2021). Efecto de la Espirulina (*Arthrospira Platensis*) en Parámetros Productivos, Morfometría Intestinal y de Tibia en Pollos de Engorde. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia.

Rinttila, T. and Apajalahti, J. (2013). Intestinal microbiota and metabolites-Implications for broiler chicken health and performance. Alimetrix Ltd., Koskelontie 19B, FIN-02920 Espoo, Finland.

Yeoman, C. and *et al.* 2012. The microbiome of the chicken gastrointestinal tract. *Anim. Health Res. Rev.* 13, 89-99.

Salah, A. and *et al.* (2018). Impact of Dietary Supplementation with a Synbiotic, Organic Acids or their Combination on Growth Performance, Carcass Traits, Economic Efficiency, Jejunum Histomorphometry and some Blood Indices of Broiler Chickens. Department of

Animal Nutrition and Clinical Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, New Valley University, 51714, Egypt.

Stanley, D., Denman, S. E., Hughes, R. J., Geier, M. S., Crowley, T. M., Chen, H., et al. (2012). Intestinal microbiota associated with differential feed conversion efficiency in chickens. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*

Stanley, D., Geier, M. S., Denman, S. E., Haring, V. R., Crowley, T. M., Hughes, R. J., et al. (2013). Identification of chicken intestinal microbiota correlated with the efficiency of energy extraction from feed. *Vet. Microbiol.*

Santos, F. and *et al* (2008). Influence of housing system, grain type, and particle size on *Salmonella* colonization and shedding of broilers fed triticale or corn-soybean meal diets. *Poult. Sci.* 87, 405-420.

Si, W. and *et al.* (2009). Antimicrobial activity of essential oils and structurally related synthetic food additives towards *Clostridium perfringens*. *J. Appl. Microbiol.* 106, 213-220.

Vanderlei, P. and *et al.* (2010). Productive performance of broiler chickens fed tomato waste. Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Macéio, Alagoas, Brasil.

Villacreses, J. (2022). Determinación de la morfometría en órganos accesorios del tracto gastrointestinal (TGI) en pollos de engorde alimentados con harina de alfalfa (*Medicago sativa*). Universidad Estatal del Sur de Manabi Facultad de Ciencias Naturales y de La Agricultura. Jipijapa - Manabí - Ecuador.

Wagner, R. (2006). Efficacy and food safety considerations of poultry competitive exclusion products. *Mol. Nutr. Food Res.* 50, 1061-1071.

Younis, T. and *et al.* (2016). Efficacy of Antibiotic Growth Promoter (AGP) Alternatives Supplementation in the Diet on Broiler Performance, Intestinal Morphology And Cecal Microbiota. *Dep. of Anim. Prod., Fac. of Agric., Al-Azhar Univ., Cairo, A.R.E.*

CAPÍTULO IX: ANEXOS

Anexo 01: Análisis de varianza de ganancia de peso (kilogramos)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.18	3	0.06	8.72	0.0067
Tratamientos	0.18	3	0.06	8.72	0.0067
Error	0.05	8	0.01		
Total	0.23	11			

Anexo 02: Análisis de varianza de consumo de alimento (kilogramos)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	3	0.01	0.55	0.6608
Tratamientos	0.03	3	0.01	0.55	0.6608
Error	0.15	8	0.02		
Total	0.18	11			

Anexo 03: Análisis de varianza de conversión alimenticia

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.03	3	0.01	0.31	0.8193
Tratamientos	0.03	3	0.01	0.31	0.8193
Error	0.28	8	0.03		
Total	0.31	11			

Anexo 04: Análisis de varianza de rendimiento de carcasa (%)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	478.61	3	159.54	19.95	<0.0001
Tratamientos	478.61	3	159.54	19.95	<0.001
Error	159.96	20	8		
Total	638.57	23			

Anexo 05: Análisis de varianza del peso de grasa abdominal (%)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	2.86	3	0.95	3.26	0.0430
Tratamientos	2.86	3	0.95	3.26	0.0430
Error	5.84	20	0.29		
Total	8.70	23			

Anexo 06: Análisis de varianza de peso de corazón (gramos)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	243	3	81	14.09	<0.0001
Tratamientos	243	3	81	14.09	<0.0001
Error	115	20	5.75		
Total	358	23			

Anexo 07: Análisis de varianza del peso de corazón (%)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.02	3	0.01	0.99	0.4172
Tratamientos	0.02	3	0.01	0.99	0.4172
Error	0.11	20	0.01		
Total	0.12	23			

Anexo 08: Análisis de varianza de peso de molleja (gramos)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	1201.83	3	400.61	5.05	0.0091
Tratamientos	1201.83	3	400.61	5.05	0.0091
Error	1586	20	79.30		
Total	2787.83	23			

Anexo 09: Análisis de varianza del peso de molleja (%)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	13.77	3	4.59	20.76	<0.0001
Tratamientos	13.77	3	4.59	20.76	<0.0001
Error	4.42	20	0.22		
Total	18.19	23			

Anexo 10: Análisis de varianza de peso de hígado (gramos)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	647.33	3	215.78	7.54	0.0015
Tratamientos	647.33	3	215.78	7.54	0.0015
Error	572.67	20	28.63		
Total	1220	23			

Anexo 11: Análisis de varianza del peso de hígado (%)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	7.28	3	2.43	13.70	<0.0001
Tratamientos	7.28	3	2.43	13.70	<0.0001
Error	3.54	20	0.18		
Total	10.82	23			

Anexo 12: Análisis de varianza de peso de ciego (gramos)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	337.13	3	112.38	3.89	0.0244
Tratamientos	337.13	3	112.38	3.89	0.0244
Error	578.50	20	28.93		
Total	915.63	23			

Anexo 13: Análisis de varianza del peso de ciego (%)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.52	3	0.17	2.09	0.1333
Tratamientos	0.52	3	0.17	2.09	0.1333
Error	1.65	20	0.08		
Total	2.17	23			

Anexo 14: Análisis de varianza de peso de intestinos (gramos)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	4092	3	1364	2.06	0.1375
Tratamientos	4092	3	1364	2.06	0.1375
Error	13231.33	20	661.57		
Total	17323.33	23			

Anexo 15: Análisis de varianza de peso de intestinos (%)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	60.29	3	20.10	18.61	<0.0001
Tratamientos	60.29	3	20.10	18.61	<0.0001
Error	21.60	20	1.08		
Total	81.89	3			

Anexo 16: Análisis de varianza del peso de bazo (%)

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor
Modelo	0.01	3	3.3	0.43	0.7357
Tratamientos	0.01	3	3.3	0.43	0.7357
Error	0.15	20	0.01		
Total	0.16	23			

Anexo 17: Tabla de contingencia de Salmonela (%)

Tratamientos	Total	porcentaje
0	4	66.67
2	2	33.33
Total	6	100.00
Chi Cuadrado Pearson	p-valor	0.4142