

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



DECANATO DE POSTGRADO

MAESTRÍA EN AGRONOMÍA MENCIÓN SISTEMAS AGROPECUARIOS COHORTE II

**Proyecto de titulación con componentes de Investigación y/o
Desarrollo previo a la Obtención del título de Magister en
Agronomía.**

TEMA:

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS PROMOTORES
DE CRECIMIENTO (BUTIRATO Y BETAINA) SOBRE
LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS
BROILERS.

AUTOR:

Ing. Wilson Geovanny Castro Guamán

DIRECTORA DEL PROYECTO:

Dra. Alina Ramírez Sánchez, PhD.

Puyo-Ecuador

2022



FORMATO DP-UT-013A: DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, Castro Guamán Wilson Geovanny, con cédula de identidad 1804240743, declaro ante las autoridades educativas de la Universidad Estatal Amazónica, que el contenido del Proyecto de titulación con componentes de investigación aplicada y/o desarrollo titulado “EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO (BUTIRATO Y BETAINA) SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS BROILERS.”Es absolutamente original, auténtico y personal.

En tal virtud y según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente, certifico libremente que los criterios y opiniones que constan en el Proyecto de titulación son de exclusiva responsabilidad de la autora; y que los resultados expuestos pertenecen a la Universidad Estatal Amazónica.

Castro Guamán Wilson Geovanny
CI. 1804240743



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-011

FORMATO DP-UT-011: AVAL DEL DIRECTOR DE TRABAJO TITULACIÓN

MAESTRÍA EN AGRONOMIA MENCION SISTEMAS AGROPECUARIOS	
COHORTE: II	FECHA ELABORACIÓN: 15-08-2022

INFORME FINAL Y AVAL

Quien suscribe, ALINA RAMÍREZ SÁNCHEZ, portador de la cédula de identidad número: 1756943419, en calidad de Director del trabajo de titulación denominado: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO (BUTIRATO Y BETAÍNA) SOBRE LOS PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS BROILERS EN EL CANTÓN SANTA CLARA PROVINCIA DE PASTAZA", opción (PROYECTO DE TITULACIÓN CON COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN Y/O DESARROLLO), a cargo del/la maestrante WILSON GEOVANNY CASTRO GUAMÁN, portador del número de cédula de identidad: 1804240743, certifico haber acompañado y revisado el documento entregado a mi persona, considero que cumple con los objetivos planteados, los lineamientos y orientaciones establecidas en la normativa vigente de la institución.

Por lo antes expuesto se avala el trabajo de titulación para que sea presentado para la sustentación correspondiente.

ELABORADO POR:

ALINA RAMÍREZ SÁNCHEZ
DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN



UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DECANATO DE POSGRADO
FORMATO DP-UT-013C

FORMATO DP-UT-013C: CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA ANTIPLAGIO

CERTIFICADO DE PORCENTAJE DE SIMILITUD EN EL SISTEMA ANTIPLAGIO

Quien suscribe el presente Dra. Alina Ramírez Sánchez con CI: 1756943419, certifica que el Proyecto final de titulación con componentes de investigación aplicada y/o de desarrollo titulado: "EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO (BUTIRATO Y BETAÍNA) SOBRE LOS PARAMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS BROILERS" ha sido examinado a través del sistema Antiplagio OURIGINAL y presenta un porcentaje de similitud del 6 %.

En el cantón Pastaza, a los 13 días del mes de agosto el 2022.

Dra. ALINA RAMÍREZ SÁNCHEZ
DIRECTOR DEL PROYECTO DE TITULACIÓN

Incluir la primera hoja del reporte de similitud de la herramienta antiplagio.

AGRADECIMIENTO

Agradecido toda mi vida a mi creador DIOS quien me ha permitido seguir adelante y superar todo obstáculo, todo problema y alcanzar todos mis sueños en los cuales siempre ha estado en primer lugar DIOS la base de todos mis proyectos porque gracias a sus bendiciones ha transformado mi vida para bien y eso ha permitido llevar mis conocimientos a todos los lugares y aportar al desarrollo de mi País, provincia y Cantón.

A mi familia en especial a mis padres Víctor Castro, Rosa Guamán quienes, con su trabajo, tenacidad, y consejos siempre me apoyaron en cada etapa de mi vida para alcanzar todos mis logros académicos, y profesionales y formaron en mí una persona de bien.

A mi hermano Walter Castro por compartir sus vastos conocimientos de su profesión también brindarme siempre su apoyo en cada sueño y proyecto que me he propuesto también por enseñarme que todo es posible en la vida a base de trabajo, disciplina y pasión por lo que uno hace o desarrolla en la vida.

A mi hermano Cristian Castro que siempre me ha apoyado con sus ideas y consejos los mismos que han hecho que circunvale en mi vida, también porque en esta investigación estuvo desde el inicio hasta el final de este proyecto.

A todos mis familiares que siempre fueron mi apoyo para alcanzar todas mis metas en especial a mis abuelitos Abel Guamán y Santos Castro que siempre me brindaron todo su apoyo.

A mi tutora de manera muy especial agradezco a la Dra. Alina Ramírez Sánchez por su tiempo, paciencia y consejos durante toda la investigación gracias por compartir sus conocimientos y experiencias referentes a esta investigación y por su motivación para seguir adelante en este proyecto.

Al Ing. Roberto Solórzano por su apoyo técnico y profesional y por compartir sus amplios conocimientos en nutrición animal en esta investigación desde el inicio hasta el final.

A la Empresa Nutros-Biopremix por todo su apoyo en esta investigación.

DEDICATORIA

Dedico todo mi esfuerzo a mi Dios todo poderoso que ha sido la base fundamental para alcanzar todos los sueños anhelados, ya que sin el nada sería posible gracias a su fidelidad y misericordia siempre guía y guiara mi vida por los caminos del bien.

A mis queridos padres Victor Castro y Rosa Guamán que luego de mi Dios han sido el pilar fundamental para seguir alcanzando todas mis metas en la vida, porque han inculcado en mí valores como la honestidad, responsabilidad, bondad y tenacidad, valores que cada día van transformando mi vida para ser una mejor persona y ofrecer lo mejor de mí en cada lugar.

A mis queridos hermanos Walter Castro y Cristian Castro por que una persona puede caerse siete veces, pero las siete veces tiene que volver a levantarse, los sueños nunca terminan mientras exista un soñador que trabaja con pasión cada día para que aquellos sueños se hagan realidad.

A toda mi familia que nunca dejaron de creer en mí, que siempre estuvieron ahí para respaldarme con sus consejos y palabras de aliento para seguir con mis sueños en todo momento a uds. Toda mi gratitud aquello me ha enseñado que detrás de todo gran sueño esta primero Dios y luego la familia el motor de todo.

A mi empresa Grupo Castro y a todos quienes trabajamos a diario en la misma para hacer grande nuestros sueños.

RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES

El presente trabajo de investigación se realizó en el Cantón Santa Clara, Provincia de Pastaza, Ecuador, en la Granja Avícola Pollivit, S.A; ubicada en la vía Puyo-Tena km 37 perteneciente a la comunidad San Francisco de Llandia; con el objetivo de evaluar el efecto de dos promotores de crecimiento (butirato sódico y betaína anhidrida) sobre los parámetros productivos en pollos broilers. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con 4 tratamientos: T1: (testigo) sin betaína ni butirato; T2: (400 kg por tonelada de betaína anhidrida (500 ppm), T3: (500 kg por tonelada de butirato sodio) T4: (400 kg de betaína/TM (500 ppm) + 500 kg de butirato de sodio/TM (500 ppm). Se utilizaron 320 pollos de ambos sexos de la línea COBB-500 de 1 día de edad (homogéneos), distribuidos en 20 pollos por unidad experimental por 4 repeticiones. El experimento fue evaluado a los 42 días. Con respecto, a los indicadores productivos los T2 y T3 expresaron un mejor comportamiento productivo con pesos de 2912,25 y 28888g y ganancias de 2441 y 2487g respectivamente; mientras el consumo fue ligeramente superior en el T3 en 96,75; 125,75 y 74g para el control, T1, T2 correspondientemente. La conversión alimenticia en todos los tratamientos fue muy buena, aunque sigue siendo superior en el T2 y T3. En todos los tratamientos el rendimiento de la canal fue superior al 72%, aunque los mejores rendimientos se obtuvieron en el T3 con 74,4 y el control con 73,79%. La alometría en las piezas de pollos fue muy variable, mostrando para el tratamiento T3 los mejores resultados en el largo de la pechuga, mientras para el ancho de la pechuga el control despuntó. Con respecto, al largo y ancho de pierna los T2 y 3 fueron los mejores con idéntico comportamiento. En general los T2 y T3 muestran mejores indicadores productivos y de calidad, por lo que la mejor respuesta es con el uso del butirato y la mezcla del butirato+betaína. La factibilidad económica de la inclusión de Betaína y Butirato manifestó una relación beneficio/costo positivo, generando de 0,58 a 0,63 dólares.

Palabras Clave: crecimiento alométrico, rendimiento a la canal, conversión alimenticia factibilidad, antibiótico.

ABSTRACT AND KEY WORD

The present research work was carried out in the Santa Clara Canton, Pastaza Province, Ecuador, at the Pollivit Avícola Farm, S.A; located on the Puyo-Tena km 37 road belonging to the San Francisco de Llandia community; with the objective of evaluating the effect of two growth promoters (sodium butyrate and anhydrous betaine) on the productive parameters in broiler chickens. A completely randomized design (DCA) was applied, with 4 treatments: T1: (control) without betaine or butyrate; T2: (400 kg per ton of anhydrous betaine (500 ppm), T3: (500 kg per ton of sodium butyrate) T4: (400 kg of betaine/MT (500 ppm) + 500 kg of sodium butyrate/MT (500 ppm). 320 chickens of both sexes of the COBB-500 line of 1 day of age (homogeneous) were used, distributed in 20 chickens per experimental unit for 4 repetitions. The experiment was evaluated at 42 days. Productive indicators T2 and T3 expressed a better productive behavior with weights of 2912.25 and 2888g and gains of 2441 and 2487g respectively; while consumption was slightly higher in T3 at 96.75; 125.75 and 74g for the control, T1, T2 correspondingly. Feed conversion in all treatments was very good, although it is still higher in T2 and T3. In all treatments carcass yield was higher than 72%, although the best yields were obtained in T3 with 74.4 and the control with 73.79%. The allometry in the pieces of chickens was very variable, showing for the T3 treatment the best results in the length of the breast, while for the width of the breast the control stood out. Regarding the length and width of the leg, T2 and T3 were the best with identical behavior. In general, T2 and T3 show better production and quality indicators, so the best response is with the use of butyrate and the mixture of butyrate+betaine. The economic feasibility of the inclusion of Betaine and Butyrate showed a positive benefit/cost ratio, generating from 0.58 to 0.63 dollars.

Keywords: allometric growth, carcass yield, feed conversion feasibility, antibiotic.

ÍNDICE

TABLA DE CONTENIDO

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA	1
DECANATO DE POSTGRADO.....	1
Proyecto de titulación con componentes de Investigación y/o Desarrollo previo a la Obtención del título de Magister en Agronomía.....	1
AUTOR:.....	1
DIRECTORA DEL PROYECTO:.....	1
AGRADECIMIENTO.....	6
DEDICATORIA.....	7
RESUMEN EJECUTIVO Y PALABRAS CLAVES.....	8
ABSTRACT AND KEY WORD.....	9
ÍNDICE	10
TABLA DE CONTENIDO	10
INDICE	14
TABLA DE CONTENIDO	14
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	15
CAPITULO I.....	16
1.1 INTRODUCCIÓN	16
1.2 PROBLEMA CIENTÍFICO	17
1.3 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.4 OBJETIVO GENERAL.....	18
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
CAPITULO II.	19
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 POLLO BROILER	19
2.2 PRINCIPALES LÍNEAS COMERCIALES DE POLLOS DE ENGORDE....	19
2.3 CLASIFICACION TAXONOMICA DEL POLLO DE ENGORDE.....	20
2.4 ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN	20
2.5 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES	21
a. ALIMENTO INICIAL.....	22
b. ALIMENTO DE CRECIMIENTO	22
c. ALIMENTO DE ENGORDE	23

2.6	REQUERIMIENTO DE AGUA.....	24
2.7	FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIONAVICOLA.....	25
<input type="checkbox"/>	PRODUCTIVIDAD	25
<input type="checkbox"/>	GENÉTICA	25
<input type="checkbox"/>	NUTRICIÓN	25
<input type="checkbox"/>	SANIDAD E INSTALACIONES ADECUADAS	26
<input type="checkbox"/>	MANEJO	26
2.8	PROMOTORES DE CRECIMIENTO	27
2.8.1	GENERALIDADES	27
2.8.2	FLORA INTESTINAL EN POLLOS BROILERS	27
2.8.2.1	APORTES BENEFICOS Y PERJUDICIALES DE LA FLORA INTESTINAL 28	
2.8.3	PRINCIPALES PROMOTORES DEL CRECIMIENTO UTILIZADO EN AVES 28	
<input type="checkbox"/>	ENRAMICINA (ENRADIN-F80).....	28
	VENTAJAS:.....	29
<input type="checkbox"/>	VIRGINIAMICINA (STAFAC 10)	29
<input type="checkbox"/>	SULFATO DE COLISTINA (COLIX 200)	30
2.8.3.1	ACCIÓN DE LOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO.....	30
2.9	PROBIÓTICOS	31
2.9.1	PREBIÓTICOS.....	31
2.9.2	AGENTES FITOBIÓTICOS.....	32
2.9.3	ÁCIDOS ORGÁNICOS	32
2.10	BUTIRATO	33
2.10.1	ÁCIDOS ORGÁNICOS DE CADENA CORTA (AOCC).....	33
2.10.2	ÁCIDO BUTÍRICO	34
2.11	BETAÍNA.....	34
2.12	INVESTIGACIONES REALIZADAS CON PROMOTORES EN POLLOS.	35
	CAPITULO III.....	36
3.	MATERIALES Y METODOS.....	36
3.1	LOCALIZACION.....	36
3.2.	TIPO DE INVESTIGACIÒN.....	37
3.3	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	37

MANEJO DEL EXPERIMENTO.....	37
3.3.1 ANIMALES	37
3.3.1 CALENDARIO DE VACUNACIÓN	38
3.4.1.1. ALIMENTACIÓN EN LA ETAPA INICIAL.....	39
3.4.1.2 ALIMENTACIÓN EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO	40
3.4.1.3 ENGORDE.....	42
3.5 UNIDADES EXPERIMENTALES.....	43
3.5.1 TRATAMIENTOS:	43
3.7 INDICADORES PRODUCTIVOS EN POLLOS BROILERS.....	44
Operacionalización de las variables.....	44
3.7.1 MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A TOMARSE.....	45
3.7.2 PESO INICIAL	45
3.7.3 PESO A LOS 21, 28, 35 Y 42 DÍAS	45
3.7.4 PESO FINAL	45
3.7.5 CONSUMO DE ALIMENTO.....	45
3.7.6 CONVERSIÓN ALIMENTICIA	46
3.7.4 GANANCIA DE PESO A LOS 21, 35 Y 42 DÍAS	46
Y se calculó mediante la siguiente formula.	46
G. P. S = <i>Peso final</i> – <i>Peso Inicial</i>#<i>Días de la semana</i>	[2]46
3.7.5 VARIABLES ECONÓMICAS	47
3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL.	47
3.8.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	47
3.9 RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES	48
3.9.4 RECURSOS MATERIALES.....	48
3.9.1.2. MATERIALES DE CAMPO	48
3.9.1.3. MATERIALES DE INSTALACIÓN	48
3.9.1.4. MATERIALES DE DESINFECCIÓN	48
3.9.1.5. MATERIALES DE EQUIPAMIENTO	48
3.9.1.6. MEDICINAS Y VACUNAS.....	49
3.9.1.7. MATERIALES DE OFICINA	49
CAPITULO IV.....	50

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	50
4.1 COMPORTAMIENTO DE LOS ... INDICADORES PRODUCTIVOS PESO, GANANCIA Y CONSUMO A LOS 21 DÍAS	50
4.1 COMPORTAMIENTO DE LOS INDICADORES PRODUCTIVOS PESO, GANANCIA Y CONSUMO A LOS 35 DÍAS	53
4.2 COMPORTAMIENTO DE LOS INDICADORES PRODUCTIVOS PESO, GANANCIA Y CONSUMO A LOS 42 DÍAS	55
4.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LOS 42 DÍAS.....	57
4.5 RENDIMIENTO DE LA CANAL	58
4.6 COMPORTAMIENTO ALOMÉTRICO RESPECTO A LOS TRATAMIENTOS	59
4.6 FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE LA INCLUSIÓN DE BETAÍNA Y BUTIRATO.	60
RELACIÓN BENEFICIO /COSTO.....	61
RECOMENDACIONES:	64
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
ANEXOS.....	74

INDICE

TABLA DE CONTENIDO

Tabla 1Clasificación Taxonomica	20
Tabla 2: necesidades alimenticias del pollo de engorde.....	21
Tabla 3:Composicion nutricional del alimento inicial.	22
Tabla 4: Composicion nutricional del alimento de crecimiento.....	23
Tabla 5:Composición nutricional del alimento de engorde.....	23
Tabla 6: Consumo de agua para pollos Cobb 500, en litros/1000 aves/dia.....	24
Tabla 7:Ubicación geografica y climatica	37
Tabla 8:Calendario de vacunación del experimento.....	39
Tabla 9: se indica la dieta utilizada en la crianza de los broilers.....	39
Tabla 10:Análisis nutricional inicial.....	40
Tabla 11:Dieta de Crecimiento.....	41
Tabla 12:Análisis nutricional crecimiento.....	42
Tabla 13:Dieta de engorde con PELLET 3,5 mm diámetro	42
Tabla 14:Análisis nutricional engorde.....	43
Tabla 15:Esquema del experimento.	44
Tabla 16:Operacionalización de las variables	44
Tabla 17:Recursos humanos y actividades a realizar	48
Tabla 18:Respuesta de los indicadores productivos peso, ganancia y consumo de consumo de alimento (g) a los 21 y 28 dias	50
Tabla 19: Respuesta de los indicadpres productivos a los 35 días a los diferentes tratamientos.	53
Tabla 20: Respuesta de los indicadores productivos a los 42 dias a los diferentes tratamientos.	55
Tabla 21:Inversion (costo) x kg de peso.....	61
Tabla 22: Ganancia obtenida con la venta de los pollos.....	62

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1:Mapa de ubicación de la zona de estudio.....	36
Ilustración 2:Efectos de los tratamientos sobre la conversación alimenticia a los 42 días.....	57
Ilustración 3:Rendimiento de la canal por tratamiento.....	58
Ilustración 4:Comportamiento alométrico de las piezas pechuga, post pierna y pierna con respecto a los tratamientos.	59
Ilustración 5: Acondicionamiento de galpones.....	74
Ilustración 6:Funigación de los galpones.	74
Ilustración 7:Rotulación de los galpones.....	74
Ilustración 8:Pesaje del pollo inicial.....	74
Ilustración 9:Obtención del alimento para los pollos.	74
Ilustración 10:Fase previa a la distribución del alimento.....	74
Ilustración 11:Inserción de los pollos en el galpón.	75
Ilustración 12:Pasaje del balanceado.	75
Ilustración 13:Preparación de los bebedores.	75
Ilustración 14:Pesaje de pollos en etapa de crecimiento.	75
Ilustración 15:Control rutinario del experimento.	75
Ilustración 16:Pesaje de los pollos en etapa de engorde.....	75

CAPITULO I

1.1 INTRODUCCIÓN

El consumo de carne de pollo a nivel mundial es la más consumida después de la carne de cerdo, por lo cual bien podría superar los 100 millones de toneladas en la actualidad; de las cuales América contribuye alrededor del 50 % de producción de aves (Vaca, 2020). Según Food Agriculture Organization [FAO, (2020)]; menciona que el pronóstico de un crecimiento mayor a nivel mundial tanto en Brasil, así como en los Estados Unidos para el próximo año, podría elevar la participación de la región alrededor del 44%.

Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador [CONAVE, (2015)]. Manifiesta que, en el Ecuador, la producción avícola representa un importante campo que se ha desarrollado y actualmente se está difundiendo a gran escala a nivel nacional y local, por significar una alternativa rápida y eficaz de obtener ingresos económicos en corto tiempo. El sector avícola produce actualmente 108 mil toneladas métricas de huevos y 406 mil toneladas métricas de carne de pollo.

En la Amazonía Ecuatoriana específicamente en la Provincia de Pastaza la producción avícola durante los últimos años se ha incrementado de una forma acelerada entre los pequeños, medianos, y grandes productores, como alternativa de sustento familiar, buscando nuevas alternativas que permitan mejorar la producción avícola. Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario (AGROCALIDAD, 2019).

Cortez y Aguila (2016), señalan que en la actualidad se ha venido utilizando promotores de crecimiento como son la fitasa y la celulasa para incrementar el crecimiento y la ganancia de peso en pollos broilers. La utilización de las enzimas en la alimentación de las aves no solo representa una mejora en el valor nutricional de los alimentos, sino que también permite incrementar sus posibilidades en el uso de materias primas, como la reducción de los costos de producción, así como la aplicación de nuevas tecnologías y la consideración de otros efectos adicionales, unidos a las mejoras en la absorción de Ca, Zn, Mg y aminoácidos; esto ha ocasionado que, en los últimos diez años, su empleo en las dietas de aves haya ido en aumento, desde 0 hasta 95%. Un 5% de las dietas para pollos, a base de maíz-soya, contienen enzimas. En la práctica se ha visto que el uso de fitasa en dietas para aves puede disminuir el costo de la ración entre 0,5 y 5 dólares por tonelada. Las fitasas son las enzimas más comúnmente empleadas, después las xylanasas y en un tercer lugar, muy distante, las

celulasas. La adición de las fitasas en la industria de alimentos balanceados es cada vez más frecuente, debido a los beneficios económicos que reporta su utilización.

Con este antecedente es importante realizar el estudio de la evaluación del efecto de dos promotores de crecimiento (butirato sódico y betaína anhídrida) sobre los parámetros productivos en pollos broilers.

1.2 PROBLEMA CIENTÍFICO

La industria avícola en la Amazonia Ecuatoriana principalmente en la Provincia de Pastaza, Cantón Santa Clara se fundamenta en la producción de carne de pollo, el consumo per-cápita de productos avícolas (carne de pollo y huevos) ha experimentado una tasa de crecimiento muy marcada en los últimos años.

EL COMERCIO (2021). menciona que en la provincia de Pastaza al momento se faenan alrededor de 200 000 pollos cada dos meses, es decir 25 000 semanales, con una producción anual que alcanza 1,200,000 aves las mismas que se comercializan en los mercados de Napo, Morona Santiago, Tungurahua y otras. por lo tanto, la obtención y los costos elevados de los alimentos balanceados y la demanda insatisfecha de alimento, conlleva a la búsqueda de alternativas de alimentación. Otras de las afectaciones presente en la ceba de pollos broilers es la baja conversión alimenticia, el estrés calórico y las enfermedades respiratorias; siendo la conversión alimenticia más óptima de 1.80 kg Genética y Avícola (AVIAGEN, 2011).

Por lo que una alternativa para contrarrestar estas afectaciones puede ser el uso de la betaína anhídrida y el butirato sódico, de ahí la importancia de evaluar el efecto de estos promotores de crecimientos en los parámetros productivos, crecimiento alométrico de las piezas del ave (pierna, post pierna, pechuga) y su factibilidad económica en la crianza de pollos broilers .

1.3 HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

La utilización de promotores de crecimiento (betaína anhídrida y el butirato sódico) en la alimentación de pollos broilers podría mejorar significativamente los parámetros productivos, la calidad de la canal sin afectar el desarrollo alométrico y la factibilidad económica.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de los promotores de crecimiento (betaína anhidrida y el butirato sódico) sobre los parámetros productivos, la calidad de la canal y la factibilidad económica en pollos broilers.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar los parámetros productivos: ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento a la canal con la adición en el alimento de betaína anhidrida y butirato de sodio en las etapas crecimiento y engorde de la línea Cobb 500.
- Analizar el efecto de los promotores del crecimiento: betaína anhidrida y butirato de sodio, en la calidad de la canal y el crecimiento alométrico en la pierna, post pierna y pechuga.
- Calcular la factibilidad económica del uso de los promotores de crecimiento de betaína anhidrida y el butirato sódico, en la alimentación de pollos broilers.

CAPITULO II.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 POLLO BROILER

Cortez (2018), menciona que los broiler son los típicos pollos de crecimiento extra-rápido (especializados en la producción cárnica y precocidad combinada con masa muscular mucho mayor que las razas hueveras), muy rentables y por tanto de bajo costo, que se puede encontrar en las carnicerías y en granjas de alta producción cárnica. Son obtenidos, del mismo modo que las gallinas ponedoras, cruzando varias razas con características concretas. Por ejemplo, el pollo de engorde o broiler blanco, se obtiene del cruce de machos de la raza Cornish (raza británica creada a partir de combatientes asiáticos como el Combatiente indio, el Combatiente malayo ambos con buen desarrollo de la pechuga), con hembras Plymouth rock blanca, que es una raza de muy buena calidad de carne.

2.2 PRINCIPALES LÍNEAS COMERCIALES DE POLLOS DE ENGORDE

Dentro de las líneas comerciales de pollos de engorde más utilizados en Ecuador está el Ross 308 Cobb 500 y Hubbard. Con respecto, a las características del pollo Ross 308, Hatchery (2018), expresa que es una raza con buen desarrollo, buena tasa de crecimiento, robustez, buena conversión alimenticia y rendimiento y versatilidad para satisfacer una amplia gama de requisitos del producto final (Cobb-Vantres, 2019).

La línea Cobb 500 es considerado como el pollo de engorde más eficiente, posee la más alta conversión alimenticia, la mejor tasa de crecimiento y viabilidad en una alimentación de baja densidad y menos costo; esto le permite mayor ventaja competitiva por su costo más bajo por kilogramo de peso vivo (Roos, 2018).

La línea Hubbard de pollo, es indicada preferiblemente para los mercados de piezas de pollo (con hueso) y de pollos enteros. Se caracteriza por su alta eficiencia, rapidez en crecimiento inicial y se destaca especialmente bajo condiciones de manejo limitadas. Además de un rendimiento excepcional en pollo de engorde vivo, el pollo Hubbard también tiene un excelente rendimiento de caparazón (Martínez, 2017).

2.3 CLASIFICACION TAXONOMICA DEL POLLO DE ENGORDE

En Tabla 1 se presenta la clasificación taxonómica del pollo de engorde

Tabla 1 Clasificación Taxonomica

Reino:	Animal
Phylum:	Cordados
Subphylum:	Vertebrados
Clase:	Aves
Orden	Galliformes
Familia:	Phasianidae
Género:	<i>Gallus</i>
Especie:	<i>domesticus</i>
Nombre	Broiler

fuelle 1: Manuel de manejo pollos de engorde Nutros Biopremix (2019)

2.4 ALIMENTACIÓN Y NUTRICIÓN

La nutrición en todas las especies, es el proceso que suministra a las células de los animales la porción necesaria de nutrientes del ambiente externo para el óptimo funcionamiento de las reacciones metabólicas y químicas, relacionadas con el crecimiento, mantenimiento, producción y reproducción. La nutrición comprende la ingestión, digestión, absorción, de los nutrientes que sirven de alimento; además, del transporte de los elementos a todas las células del organismo en las diferentes formas fisicoquímicas para su asimilación y empleo por partes de las células y finalmente la excreción de los elementos no utilizados (Barreto, 2010).

AVIAGEN (2010), indica que el alimento es un componente importante del costo total de producción del pollo de engorde. Representa entre un 50 y un 70% de los costos totales de producción de una unidad avícola, y tanto su calidad como la cantidad de nutrientes, son de importancia en el rendimiento de las aves, dado su alto grado de especialización.

2.5 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

Cadena (2018), manifiesta que en la producción avícola los nutrientes son de gran importancia para un excelente manejo y producción dentro de lo cual los siguientes aminoácidos: como la Lisina, Metionina, Treonina, Triptófano son esenciales en la dieta de pollos de engorde de 1 a 21 días; además la alimentación de las aves debe estar compuesto por varios ingredientes, tales como: granos y subproductos de cereales, harina de origen animal, grasas, mezclas de vitamina y minerales, entre otros. Estos ingredientes, junto con el agua, proveen de energía y nutrientes, que sirven para el crecimiento, reproducción y mantenimiento del ave. Los nutrientes son las proteínas, energía (carbohidratos y lípidos), minerales vitaminas y agua que en conjunto hacen que se genere un sinergismo y permitan obtener una excelente producción.

Tabla 2: necesidades alimenticias del pollo de engorde

Necesidades/edad	0 – 10 días	11 - 22 días	23 - 42 días
EM (Kcal/kg)	2988	3283	3176
Proteína cruda	21,00	19,00	18,00
Lisina (g)	1,20	1,10	1,05
Metionina (g)	0,46	0,44	0,43
Metionina +cistina (g)	0,90	0,84	0,82
Treonina (g)	0,80	0,74	0,72
Triptófano (g)	0,20	0,18	0,18
Acido linoleico (g)	1,00	1,00	1,00
Minerales (%)	1,00	0,96	0,90
Calcio (g)	1,00	0,96	0,85
Cloro (g)	0,45	0,35	0,30
Fósforo disponible (g)	0,50	0,48	0,45
Sodio (g)	0,22	0,20	0,20

fuentes: NRC.Nutrient Requirements of Poultry (2017)

Las aves, para poder desarrollarse durante todo su periodo de producción y crecer sanas, vigorosas y ser productivas, necesitan tres tipos de nutrientes.

- **Proteínas.** Este nutriente es fundamental para el desarrollo del cuerpo y favorece el crecimiento de los músculos (carne). Por lo tanto, los animales en crecimiento y en engorda necesitarán una alimentación rica en proteínas.
- **Carbohidratos y grasas (energía).** Estos nutrientes producen energía y, junto a las proteínas, permiten satisfacer las funciones vitales y productivas de carne y huevos.
- **Minerales y vitaminas.** Son los elementos nutritivos que ayudan y complementan a los nutrientes para que las funciones de mantención y producción se desarrollen. Además,

algunos minerales como el calcio y el fósforo, les permiten a las aves tener huesos sólidos, fuertes y producir huevos sin defectos. El conjunto de vitaminas ayuda a prevenir enfermedades para lo cual se clasifican en: alimento inicial, alimento de crecimiento, y alimento de engorde que a continuación se detallan (Calvo, 2017).

a. ALIMENTO INICIAL

Es un alimento indicado para pollitos recién nacidos, su presentación en quebrantado con el tamaño de partícula óptimo para esta etapa de producción asegura consumos uniformes de alimento, el balance de nutrientes digeribles permite un excelente desarrollo de órganos y sistemas vitales en el pollito como corazón, bazo, hígado, sistemas inmune y sistema digestivo, los cuales tienen su mayor desarrollo durante la primera semana de vida, suministrar como único alimento y a libre acceso a pollos de engorde desde el 1^{er} día hasta los 10 días de edad del pollito, proveer en todo momento suficiente agua de bebida limpia y fresca, el consumo aproximado en la etapa inicial es de 295 gramos por pollo (Nutros Biopremix, 2019).

Tabla 3: Composición nutricional del alimento inicial.

NUTRIENTE	%
Proteína cruda (min.)	22,0
Grasa cruda (min.)	2,0
Fibra cruda (max.)	4,0
Ceniza (max.)	7,0
Humedad (max.)	13,0
Lisina (min.)	1,38
Metionina (min.)	0,53

Fuente: Manual de pollos de engorde Nutros Biopremix (2019)

b. ALIMENTO DE CRECIMIENTO

Con un balance adecuado de aminoácidos digeribles, de energía, minerales y vitaminas; es el alimento ideal para la etapa de crecimiento de pollos de engorde. La forma física del alimento facilita el consumo por parte del pollo, favoreciendo el rápido desarrollo corporal y esquelético, suministrar como único alimento y a libre acceso a pollos de engorde desde los 11 días hasta los 23 días de edad, proveer en todo momento suficiente agua de bebida limpia y fresca, el consumo aproximado en la etapa de crecimiento es de 1125 a 1135 gramos por pollo (Avian Farms, 2022).

Tabla 4: Composición nutricional del alimento de crecimiento

NUTRIENTE	%
Proteína cruda (min.)	20,0
Grasa cruda (min.)	3,0
Fibra cruda (max.)	5,0
Ceniza (max.)	8,0
Humedad (max.)	13,0
Lisina (min.)	1,24
Metionina (min.)	0,50

Fuente: Manual de pollos de engorde Nutros Biopremix (2019)

c. ALIMENTO DE ENGORDE

Proporciona todos los nutrientes necesarios para que sus aves engorden de manera rápida con consumos de alimento precisos para lograr una alta eficiencia alimenticia con costos de producción competitivos. Entre sus beneficios tenemos : engorde rápido con consumos de alimento óptimos, buenas conversiones de alimento, altas ganancias diarias de peso, mayor cantidad de kilos de carne por metro cuadrado, mejor pigmentación natural, adecuada integridad intestinal para lograr una excelente eficiencia alimenticia, suministrar como único alimento y a libre acceso a pollos de engorde desde los 24 días de edad hasta una semana antes del sacrificio proveer en todo momento suficiente agua de bebida limpia y fresca , de acuerdo a la edad y peso final requerido al mercado en el caso de que la edad final al mercado sea de 42 días, la fase será hasta los 35 días de edad, consumo aproximado para la etapa de 1910 a 1920 gramos por pollo Procesadora Nacional de Alimentos Compañía Anónima (PRONACA, 2019).

Tabla 5: Composición nutricional del alimento de engorde.

NUTRIENTE	%
Proteína cruda (min.)	20,0
Grasa cruda (min.)	3,0
Fibra cruda (max.)	5,0
Ceniza (max.)	8,0
Humedad (max.)	13,0
Lisina (min.)	1,24
Metionina (min.)	0,50

Fuente: Manual de manejo de pollos de engorde Nutros Biopremix (2019)

2.6 REQUERIMIENTO DE AGUA

El agua es un ingrediente esencial para la vida de las aves, cualquier reducción en el consumo de agua o el aumento en la pérdida de ésta, durante la producción puede tener un efecto significativo sobre el rendimiento total de los pollos de engorde (Duchatel, 2018).

Duran (2014), indica que el agua es el más importante regulador de la temperatura corporal al participar en el equilibrio homeostático en las reacciones y cambios fisiológicos que controlan el pH, presión osmótica, concentración de electrolitos y otras funciones vitales. Las aves tienen la capacidad de vivir sin alimento, pero no sin agua. Así mismo señala, que lo más importante es que las aves obtienen el agua, a través, de la ingestión del agua de bebida y de la humedad existente en los ingredientes de la ración, por lo que, constantemente hay una producción interna de agua como resultado de la oxidación final de las proteínas, grasas y carbohidratos.

Cobb (2018), señala que el agua es parte del 60 – 70% de la composición corporal de las aves y está presente en todas las células corporales. Una pérdida del 10% del peso corporal resultará serios problemas fisiológicos. Inclusive, puede causar la muerte cuando más de un 20% del contenido de agua es perdido. El consumo del agua está establecido en el manual de manejo del pollo de engorde y se refiere en la

Tabla 6: Consumo de agua para pollos Cobb 500, en litros/1000 aves/día.

EDAD (días)	Consumo (litros)
7	53-59
14	95-106
21	138-155
28	176-198
35	210-234
42	245-275

Fuente: Manual de manejo de pollo de engorde Cobb (2018)

2.7 FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCION

AVICOLA

• PRODUCTIVIDAD

En la avicultura para lograr una excelente producción solo es posible si se cumple estrictamente ciertas necesidades básicas como: manejo, nutrición, genética, sanidad e instalaciones adecuadas, la falta de algunos de estos requisitos, afectará al desempeño óptimo de los pollos (PRONACA, 2019).

• GENÉTICA

Según, FAO (2019), la producción de aves de corral y la obtención de carne y huevos es un proceso extremadamente complejo para lo cual se debe realizar una selección eficaz y precisa de numerosas características en las líneas paterna y materna para garantizar que el híbrido obtenido posea todos los atributos genéticos requeridos. Por esta razón, los programas de mejoramiento genético en aves son muy costosos; además es necesaria una población extensa, con un número significativo de reproductoras activas y de reserva de las líneas paternas y maternas, para permitir la plena explotación de la variabilidad genética de las características deseadas y reducir los efectos de la endogamia y de esta manera evitar crías de mala calidad que no van a generar buenos resultados ni rentabilidad en la producción.

• NUTRICIÓN

González (2018), señala que el alimento es un componente muy importante del costo total de producción 70% del pollo de engorde. Con la finalidad de respaldar un rendimiento óptimo, es necesario formular raciones alimenticias para cada etapa que proporcionen el balance correcto de energía, proteína y aminoácidos, minerales, vitaminas y así proporcionar a estos animales el balance correcto y evitar el efecto negativo en el rendimiento del pollo de engorde.

En la producción de pollos broilers es de vital importancia la adición de principales fuentes de energía en el alimento balanceado, los cuales encontramos en los granos de cereal principalmente en los carbohidratos, aceites y grasas, los mismos que son necesarios para el crecimiento, el mantenimiento y la actividad de sus tejidos (Venturino, 2005).

Los principales ingredientes incluidos en la dieta del pollo de engorde son: trigo, maíz, soja

integral con toda su grasa, harina de girasol, harina de colza, aceites y grasa, caliza, fosfato, sal, bicarbonato de sodio, minerales y vitaminas, otros aditivos como enzimas, absorbentes de micotoxinas (Seiden, 2016).

• **SANIDAD E INSTALACIONES ADECUADAS**

Se puede lograr un control sanitario eficiente y efectivo tomando en cuenta los siguientes parámetros que son muy importantes en la producción de pollos de engorde como: el manejo de un cronograma de vacunación, ventilación, calidad de agua, calidad de alimento, un control de mortalidad, bebederos y comederos en correcto funcionamiento y un adecuado manejo de la cama de las aves, los cuales permitirá tener una excelente producción (Oviedo, 2018).

• **MANEJO**

Pérez (2018), manifiesta que es importante tener en cuenta la temperatura los primeros 8 días de vida de las aves, el agua y el alimento que debe ser de buena calidad, en el mismo sentido el galpón debe estar situado siguiendo el sentido del sol (oriente-occidente), y para disminuir el sobrecalentamiento del techo se recomienda sembrar árboles frondosos alrededor del galpón con la finalidad de atraer el viento y la lluvia; factores que favorecen la producción. También se debe proteger de las corrientes de aire, para esto se pueden utilizar cortinas en polietileno. Cuando se planea la construcción de un galpón para pollos de engorde, primero se debe seleccionar un terreno con buen drenaje y con suficiente corriente de aire natural. El principal objetivo es reducir al máximo las fluctuaciones de temperatura que ocurren en un periodo de 24 horas. Un buen control de temperatura promueve mejoras en la conversión de alimento y en la tasa de crecimiento de las aves.

Las principales enfermedades que atacan a los pollos broilers son las de tipo respiratorio; aunque algunas de ellas no presentan altas mortalidades, pero afectan el consumo de alimento, el crecimiento, el índice de conversión alimenticia. Las enfermedades inciden en la apariencia del pollo, especialmente sobre la pigmentación de la piel y patas, que puede verse afectada por la acción de colibacilosis, coccidiosis, entre otras. Estas y muchas otras enfermedades son causantes de alteraciones que afectan distintos órganos de las aves, lo que puede ocasionar pérdidas al momento de la comercialización en la etapa final de la producción (Nilipour, 2011).

2.8 PROMOTORES DE CRECIMIENTO

2.8.1 GENERALIDADES

Ortisi (2013), menciona que los promotores de crecimiento son distintos tipos de sustancias que tienen un efecto beneficioso sobre el crecimiento de los animales con la finalidad de mejorar la calidad del producto final y que se añaden en las raciones alimenticias que se suministran a las aves en diferentes etapas de la producción; son utilizados en dosificaciones bajas en los alimentos de los animales. Otro beneficio que se obtiene de la utilización de los promotores de crecimiento en la alimentación es el control de patógenos zoonóticos, como Salmonella, Campylobacter, E. coli y enterococos. Por otra parte, hay quienes argumentan que la utilización de cualquier promotor crea resistencia a bacterias patógenas principales vectores de enfermedades respiratorias en la producción de aves de engorde.

2.8.2 FLORA INTESTINAL EN POLLOS BROILERS

Goussi (2018), manifiesta que los sistemas de producción actuales y el microbismo ambiental generado, representan un desafío permanente para la salud y el rendimiento de los animales bajo esta condición se observan constantemente cuadros clínicos infecciosos con impacto económico, ocasionando mortalidad en la producción de pollos de engorde, los parámetros productivos y finalmente la rentabilidad de la producción, para contrarrestar esta situación se han implementado programas preventivos, administrando en el alimento promotores de crecimiento los mismos que producen una alta resistencia a enfermedades respiratorias e infecciosas.

Choque (2018), encontró que la interacción entre los microorganismos y el TGI (Tracto Gastrointestinal) de las aves es el sistema que más sufre ataques debido a la alta velocidad de pasaje de los alimentos. Se refleja en distintos niveles: participando en procesos digestivos; evitando el establecimiento de microorganismos potencialmente patógenos; produciendo metabolitos tóxicos; incrementando la tasa de renovación epitelial; degradando la capa de mucina e induciendo respuesta inmunitaria con la proliferación de células de defensa.

2.8.2.1 APORTES BENEFICOS Y PERJUDICIALES DE LA FLORA INTESTINAL

Según Granados (2018), son:

- Barreras físicas: la integridad intestinal se ve comprometida cuando la pared de la mucosa es dañada, las células epiteliales afectadas o destruidas, el suministro vascular interrumpido o el sistema inmune comprometidos.
- Factores estresantes: el equilibrio intestinal también se puede ver alterado por factores de estrés como manejo inadecuado o defectuoso y transportación, sobrepoblación, cambios bruscos del medio ambiente, vacunaciones, etc.
- Factores de la dieta: deficiencias nutricionales debido a: desbalance de la fórmula, mal manejo del grano, alta carga bacteriana en el alimento y micotoxinas, que afectan la salud intestinal.
- Toxinas del alimento: las toxinas del alimento y tóxicos también afectan la integridad intestinal.
- Microflora intestinal: el equilibrio en la microflora intestinal permite una óptima integridad intestinal. Las bacterias útiles (*Lactobacillus acidophilus*, *L. bulgaris*, *Bifidobacterium bifidum*, *B. infantis*, *Bacillus* sp.) juegan un papel importante en el control de la flora y estimulan el desarrollo de la pared intestinal.
- Deformidad del pico: una deformidad del pico evita un consumo adecuado de alimento y puede causar daño al desarrollo intestinal.
- Estado sanitario: enfermedades como la coccidiosis y cólera aviar afectan severamente la integridad intestinal. Los virus, hongos bacterias, parásitos toxinas pueden ser la causa.

2.8.3 PRINCIPALES PROMOTORES DEL CRECIMIENTO UTILIZADO EN AVES

• ENRAMICINA (ENRADIN-F80)

Es un promotor de crecimiento elaborado con un antibacteriano polipeptídico que demuestra una potente actividad contra bacterias gram positivas, cuya dosis de inclusión es de 90 g/t. Gracias a su alto peso molecular, no se absorbe en el intestino y permanece en la luz del intestino donde inhibe las bacterias patógenas y favorece el crecimiento de una microflora intestinal balanceada, inhibe principalmente el crecimiento de *C. perfringens*. Lo que nos asegura la salud intestinal y el uso máximo de nutrientes en el intestino. Esto se traduce en

una mejor digestión y absorción con menor contenido de agua en las heces y en una mejor conversión del alimento (Carro, 2018).

VENTAJAS:

- Excelente efecto en la promoción del crecimiento y conversión alimenticia. Marcado efecto antibacteriano, principalmente contra bacterias gram positivas, en condiciones aeróbicas y anaeróbicas.
- Excelente actividad contra *Clostridium perfringens*, responsable de la enteritis necrótica en cerdos y aves.
- Inhibe a los organismos productores de amoníaco.

• VIRGINIAMICINA (STAFAC 10)

Norden (2019), asegura que es un compuesto natural formado de 2 peptólidos llamados Factor M1 y Factor St que poseen un efecto sinérgico y su mayor actividad se presenta en una relación 4:1; ambos factores son secretados por el mismo microorganismo *Streptomyces virginiae*. El Factor M es una lactona macrocíclica con dobles ligaduras muy activa frente a *Micrococcus aureus*. El Factor S presenta una estructura cíclica polipeptídica, muy activa frente a *Bacillus subtilis*.

La actividad antibacteriana del Factor M, es semejante a la de los macrólidos: inhibición de la síntesis proteica a nivel de ribosoma 50 S. Esta acción bacteriostática es potencializada convirtiéndose en bactericida por la acción del Factor S que es igual a la de polimixinas, perturbación de funciones de membrana por tensoactividad. Debido a que la virginiamicina principalmente es activa en contra de bacterias gram positivas, no existe riesgo de transferencia de resistencia (Molinero, 2018).

La virginiamicina no es activa en contra de Enterobacteriaceae. El sinergismo de los Factores St ya ha sido de un considerable interés bioquímico, sujeto a extensas investigaciones. Los antibióticos de virginiamicina son ampliamente utilizados en la producción animal, tanto como promotores de crecimiento como para el tratamiento de ciertas infecciones específicas, especialmente en la disentería porcina. Desde hace algunos años la Compañía Smithkline & French, S.A. en colaboración con diversas universidades ha realizado investigaciones en algunas explotaciones avícolas con el uso de virginiamicina reportando significativos incrementos con respecto a sobrevivencia y mejores tasas de conversión alimenticia. Existen varios productos que tienen este principio activo con diferentes dosis recomendadas, sin

embargo, la utilización de 40 g/t es la dosis recomendada por la casa comercial (Reyes, 2015).

• **SULFATO DE COLISTINA (COLIX 200)**

El sulfato de colistina es un agente antibacterial que posee actividad principalmente contra bacterias gram negativas. En medicina veterinaria es utilizado para el tratamiento o la prevención de enteritis de animales en producción, actúa alterando la permeabilidad de la membrana celular de las bacterias, lo que origina una alteración de su metabolismo produciendo la muerte bacteriana. Las polimixinas, en su estado policatiónico, determinan la destrucción de la membrana externa de las bacterias gram negativas mediante el desplazamiento de los puentes de Ca^{++} y Mg^{++} que estabilizan las moléculas de los lipopolisacáridos (MARCK, 2017).

Bajali (2017), manifiesta que posee actividad bactericida frente a bacterias gram negativas, principalmente contra los géneros: *Salmonella* spp, *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp, *Pseudomona* spp, *Enterobacter* spp, y *Shigella* spp. El sulfato de colistina no se absorbe en el tracto gastrointestinal, lo que favorece una actividad selectiva y específica en el lumen intestinal teniendo actividad contra las enterobacterias. En aves de corral el sulfato de colistina se administra con una dosis de 125 g/t es efectivo para tratar infecciones del aparato digestivo causadas por bacterias como *Escherichia coli* y *Salmonella* Spp.

2.8.3.1 ACCIÓN DE LOS PROMOTORES DE CRECIMIENTO

Stabile (2017), indica que aún no se sabe exactamente como ejercen su acción los promotores de crecimiento. Sin embargo, las explicaciones posibles son:

- Una disminución de productos tóxicos que deprimen el crecimiento bacteriano como el amoníaco o las monoaminas.
- Una mayor síntesis de vitaminas y factores de crecimiento
- Menor recambio de células epiteliales de la mucosa intestinal
- Reducción de la movilidad intestinal.

Soares (2016), señala que por el efecto de los promotores de crecimiento se produce una disminución de las células inflamadas en la pared intestinal, así como el grado de descamación y renovación de las vellosidades. Estos fenómenos permiten que la pared intestinal se vuelva más delgada y lisa. Con esto se ha conseguido la reducción del cambio de células epiteliales y consiguiente mejora de las condiciones para la absorción de nutrientes. Asimismo, con la disminución de la producción de amonio por las bacterias, se obtiene una potenciación de la absorción del nitrógeno.

Los probióticos son capaces de prevenir la proliferación de enfermedades causadas por

patógenos como lo son la *Escherichia coli* y *Salmonella*. Esto puede ocurrir de dos formas: primero incrementando la resistencia a infecciones y enfermedades infecciosas por un antagonismo directo o por estimulación de la inmunidad (incremento de la actividad fagocítica y elevada secreción de inmunoglobulina A (IgA). Los probióticos están propuestos para el uso en animales y establecer la salud de la microflora de los intestinos y prevenir el establecimiento de bacterias patógenas, para restablecer la microflora benéfica agotada por antibióticos y prevenir la reinfección por patógenos y reducir los efectos del estrés (Salvador y Cruz, 2017).

2.9 PROBIÓTICOS

Colin (2018), menciona que los microorganismos que se encuentran normalmente en el intestino de animales saludables y sin estrés se llaman probióticos. El concepto de probióticos se basa en la introducción de esta bacteria al animal, muchos estudios en algunos países han demostrado que esta bacteria puede controlar y eliminar bacterias indeseables.

Bajo el término "probióticos" se incluyen una serie de cultivos vivos de una o varias especies microbianas, que cuando son administrados como aditivos a los animales provocan efectos beneficiosos en los mismos mediante modificaciones en la población microbiana de su tracto digestivo. Numerosos estudios han señalado que los probióticos producen mejoras en el crecimiento y el índice de conversión de cerdos y aves similares a los obtenidos con antibióticos promotores de crecimiento. Sin embargo, la actividad de los probióticos es menos consistente que la de los antibióticos promotores de crecimiento, de tal forma que el mismo producto puede producir resultados variables, y existen muchos estudios en los que no se ha observado ningún efecto (Bezoen, Van Harren, & Hanekamp, 2017).

2.9.1 PREBIÓTICOS

Peñañiel y Leon (2017), enuncia que un prebiótico es el sustrato trófico del probiótico, son sustancias no digeribles por el hombre que forman parte de los alimentos, benefician al huésped estimulando de forma selectiva el crecimiento y/o actividad de una o un número limitado de bacterias intestinales. Las principales acciones de los prebióticos ocurren a nivel gastrointestinal. Debido a su configuración β en C₂ llegan al colon sin digerir. Allí son fermentados por las bacterias colónicas, lo que condiciona la selección de la flora de bífidobacterias.

Frizzo, Zbrun, Soto & Signorini, (2018) establecieron que para clasificar a un ingrediente alimenticio como prebiótico, debe cumplir tres requisitos: 1) resistir la acidez gástrica, la hidrólisis por las enzimas digestivas de los mamíferos y la absorción gastrointestinal; 2) ser

fermentado selectivamente por un número limitado de microorganismos potencialmente beneficiosos, localizados principalmente en el colon, estimulando su crecimiento y/o actividad metabólica; y 3) alterar la microbiota del colon hacia una composición más saludable, incrementando la población de especies sacarolíticas y reduciendo la población de especies patógenas.

2.9.2 AGENTES FITOBIÓTICOS

Duran (2017), expresa que los fitobióticos son sustancias extraídas de las plantas (polvo y/o aceites esenciales de hierbas, hojas, raíces o frutos) que actúan frente a bacterias y que se añaden al alimento para promover mejoras zootécnicas junto con mejorar en los rendimientos en la productivos. Así mismo, son promotores del crecimiento naturales y proporcionan un efecto beneficioso sobre salud intestinal e inmunidad.

En avicultura, los fitobióticos se orientan principalmente en:

- Mejorador de parámetros zootécnicos
- Control de disbiosis intestinal y mejoradores de integridad intestinal.
- Protección de órganos encargados de procesos de detoxificación
- Moduladores y estimulantes del sistema inmune. La prevención y/o control de parasitosis.
- Mejoradores de los procesos respiratorios.

La utilización de fitobióticos, aplicados bien a través del agua de bebida o vía alimento, permite modular el microbioma intestinal de los animales, favoreciendo el desarrollo de las poblaciones bacterianas beneficiosas y disminuyendo el grado de colonización por parte de microorganismos patógenos, reduciendo, por tanto, la incidencia de enfermedad. Estos mecanismos de acción indirecta se consideran claves dentro de un programa de medicina preventiva en las granjas. Las soluciones fitobióticas se muestran como una herramienta de gran interés para reducir la cantidad de antimicrobianos y mejorar los resultados zootécnicos utilizados en producción avícola (Frizzo, Zbrun, Soto & Signorini, 2018).

2.9.3 ÁCIDOS ORGÁNICOS

La utilización de acidificantes (ácidos orgánicos e inorgánicos) en la alimentación de las aves que permite obtener aumentos de su ritmo de crecimiento. En los últimos años se ha impuesto el uso de ácidos orgánicos (fórmico, láctico, acético, propiónico, cítrico, málico y fumárico) y de sus sales frente a los ácidos inorgánicos, debido a su mayor poder

acidificante. Los efectos de los ácidos orgánicos son más usados en las primeras semanas de vida de los animales (Barragán, 2014).

Los ácidos orgánicos mejoran el proceso digestivo en el estómago, de tal forma que disminuye el tiempo de retención del alimento y aumenta la ingestión, a la vez que se previenen los procesos diarreicos. Por otra parte, los ácidos orgánicos pueden ser absorbidos por el animal, representando así una fuente adicional de nutrientes. Los ácidos orgánicos pueden también inhibir el crecimiento de determinados microorganismos digestivos patógenos, ya que reducen el pH del tracto digestivo y además tienen actividad bactericida y bacteriostática (Miles, 2019).

2.10 BUTIRATO

El butirato es una sustancia natural presente en los líquidos y tejidos biológicos. El ácido butírico posee características funcionales interesantes que lo hacen “no sólo un ácido”. Además de su efecto antibacterial, el butirato de sodio es conocido por estimular la producción de enzimas pancreáticas e incrementar la altura de microvellosidades intestinales. También estimula la expresión de proteínas que refuerzan la unión entre enterocitos lo que reduce la permeabilidad intestinal, asimismo, promueve la producción de péptidos de defensa del huésped; en conjunto estas propiedades reducen la aparición de diarreas y mejoran el desempeño productivo de los pollos (Sánchez, 2018).

Según Ray (2017) manifiesta que, en condiciones fisiológicas, el aumento en el rendimiento en animales por consumo de butirato exógeno se podría explicar por:

- el aumento de la digestibilidad de los nutrientes
- la estimulación de las secreciones de enzimas digestivas, pancreáticas e intestinales,
- una modificación del microbiota intestinal luminal
- una mejora de la integridad epitelial y el sistema inmunitario.

2.10.1 ÁCIDOS ORGÁNICOS DE CADENA CORTA (AOCC)

Los ácidos orgánicos están formados por uno o más grupos carboxilo ($R-COOH$) como grupo funcional, se emplean en la alimentación animal debido a su marcado efecto antimicrobiano. Si bien no son antibióticos, son capaces de inhibir e impedir el crecimiento y la proliferación de bacterias patógenas, así como de hongos y levaduras no deseados. (Colin, 2019).

El concepto actual sobre la acción antimicrobiana de los ácidos orgánicos se basa

principalmente en tres efectos distintos. Por un lado, la acidez de los ácidos orgánicos reduce el pH hasta el punto que imposibilita o limita mucho el crecimiento y la multiplicación de muchos microorganismos patógenos o indeseados, además, las moléculas ácidas no disociadas son lipófilas y capaces de atravesar la membrana celular de bacterias patógenas como, por ejemplo, las salmonelas (Barragán, 2014).

2.10.2 ÁCIDO BUTÍRICO

2.10.2.1. EL BUTIRATO EN LA PRODUCCIÓN DE AVES

En condiciones fisiológicas, el aumento en el rendimiento en animales por consumo de butirato exógeno se podría explicar según Apata (2016) por:

- el aumento de la digestibilidad de los nutrientes
- la estimulación de las secreciones de enzimas digestivas, pancreáticas e intestinales,
- una modificación del microbiota intestinal luminal
- una mejora de la integridad epitelial y el sistema inmunitario.

En el tracto digestivo, el butirato puede actuar directamente (tracto gastrointestinal superior o intestino grueso) o indirectamente (intestino delgado) en el desarrollo y reparación de tejidos.

Su actividad antimicrobiana frente a determinados patógenos como: *Clostridium perfringens* y *Salmonella* spp. así como su contribución a mantener el pH intestinal en el rango adecuado para la proliferación de *Lactobacillus* spp, nos hace contar con una herramienta práctica a la hora de modular la flora bacteriana y que también nos ayudara a mantener el confort intestinal. Lo que conlleva a un mejor aprovechamiento de los nutrientes que contiene cada dieta alimenticia en diferentes etapas, incrementado hacia la ganancia de peso y mayor rendimiento en la producción (Quintana, 2018).

2.11 BETAÍNA

La betaína puede encontrarse de forma natural en productos vegetales como la remolacha, brócoli, espinacas, cereales, germen y salvado de cereales, y en productos de origen animal como el marisco. Se conoce a la betaína como una sustancia clasificada como aditivo nutricional dentro del grupo de las vitaminas y provitaminas además es un nutriente funcional en la nutrición de pollos de engorda porque aumenta la retención del agua intracelular, y por lo tanto protege a las enzimas intracelulares contra la inactivación inducida por ósmosis. Durante muchos años se ha utilizado la betaína en la nutrición de pollos de

engorda. Se han dado pruebas científicas que muestran que la betaína mejora el desempeño de la producción, que sustituye a otros donadores de grupos de metilo, como la colina y la metionina, que ayuda a las aves durante el estrés por calor y que mejora las características en el sacrificio (Sayed & Scott, 2016).

2.12 INVESTIGACIONES REALIZADAS CON PROMOTORES EN POLLOS.

Castro (2019), al determinar el efecto aditivo de dos complejos enzimáticos (fitasa y celulasa) en la alimentación de pollos broiler y su influencia en la ganancia de peso a los 45 días, obtuvieron que los resultados más relevantes fueron que al suministrar fitasa en la etapa inicial a razón de 200 g/t, logró peso de (719,8 g) en la etapa de crecimiento y mejores respuestas en ganancia de peso (2410g). Sin embargo, no hubo diferencias importantes en el factor de conversión alimenticia en cuanto a la aplicación de fitasa junto a celulasa.

ENSMINGER (2018), evaluó indicadores productivos en pollos suplementados con un cultivo microbiano y antibióticos utilizados como promotores de crecimiento (Enramicina, Virginiamicina, Sulfato de Colistina), sin encontrar en las diferentes fases de vida de las aves diferencias significativas entre tratamientos para peso corporal, consumo de alimento, conversión alimenticia. Sin embargo, al comparar costos el cultivo microbiano resultó ser más económico obteniendo mayor relación beneficio/costo (B/C), por lo tanto, ésta es una de las principales ventajas de este tratamiento ecológico.

Gonzales (2016) al estudiar el efecto del cultivo microbiano casero con probióticos comerciales: Probiótico definido (DP) y Leche con probióticos (LP) sobre los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales en machos Ross 308, encontró que el tratamiento A (Cultivo microbiano casero) presentó mayor índice de eficiencia Europea, y una menor profundidad de la cripta de Lieberkühn con 265,72 μm en el duodeno, estableciendo una mayor área para la absorción de nutrientes en el lumen intestinal.

CAPITULO III.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 LOCALIZACION

La presente investigación se realizó en la granja avícola “POLLIVT” propiedad de la familia Castro en la Provincia de Pastaza, Figura 1.

Provincia:	Pastaza
Cantón:	Santa Clara
Parroquia:	Santa Clara
Dirección:	Km.37 vía Puyo-Tena

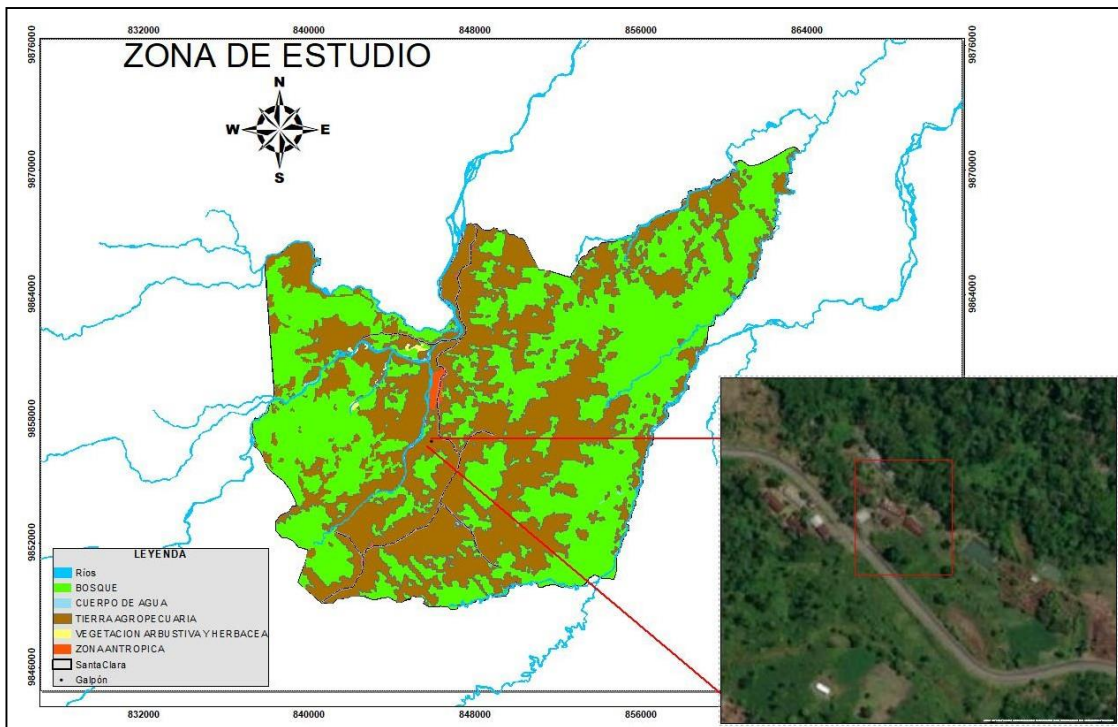


Ilustración 1: Mapa de ubicación de la zona de estudio.

En la Tabla 7 se presentan las características de ubicación y climáticas de la zona en estudio.

Tabla 7: Ubicación geográfica y climática

PARAMETROS	2021	Precipitación Promedio anual
Altitud, msnm	741	741
Longitud	178086	178086
Latitud	9856958	9856958
Temperatura media, °C.	19,0	19,33
Precipitación anual, mm	3000	2900
Humedad relativa (%)	80,0	83,66

Fuente: Municipio de Santa Clara (2021)

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

Es una investigación de tipo experimental donde se determinó el efecto de dos promotores de crecimiento (butirato y betaína) sobre algunos indicadores productivos como: ganancia de peso, conversión alimenticia, rendimiento y calidad de la canal, así como el crecimiento alométrico y la factibilidad económica en pollos de engorde.

3.3 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.

MANEJO DEL EXPERIMENTO

3.3.1 ANIMALES

- Se realizaron las respectivas divisiones de los cuarterones (2,5 x 2 m²) con el empleo de madera y malla que permitiera alojar a los 20 pollos considerados para cada unidad experimental.
- Dos semanas antes de la llegada de los pollitos bebé (Bb), en el galpón se realizó la limpieza y desinfección del mismo, utilizando yodo en una relación de 2ml litro de agua.
- Una vez desinfectado se procedió a colocar cortinas y se adecuo la cama con el empleo de viruta con un espesor de 10 a 12 cm, antes de lo cual se colocó previamente una capa de carbonato de calcio sobre el piso.
- Se realizó la revisión de los equipos, comederos, bebederos, instrumental eléctrico y de manejo de explotación.
- Se encendieron los focos infrarrojos 4 horas antes de llegar a los pollitos Bb (Bebé), para mantener un ambiente con una temperatura de 27 a 28 grados celsius.

- Inmediatamente se verificó la calidad del pollito Bb, se tomó el peso inicial como promedio 39,07g y se repartió homogéneamente en los corrales al azar, se les administro, agua + electrolitos.
- La presentación física del alimento fue en forma de granulado.
- La alimentación desde el primer día se realizó con alimento inicial que se les administro durante los primeros 5 días y después se les incorporó las dietas de los tratamientos durante 5 días como período de adaptación.
- De los 11 días a 23 días se les administro alimento de crecimiento más los tratamientos a evaluar.
- A los 11 días los pollos se realizó control de peso por tratamiento como punto de partida del experimento.
- De los 24 a 42 días se les administro alimento de engorde más los tratamientos, hasta la culminación del trabajo experimental.
- Con respecto al manejo de la luz, los pollos recibieron 24 horas de luz durante las primeras dos semanas de vida, a partir, de esta fecha solo recibían luz, a partir de las 6 de la tarde hasta 8.00am.
- El La mortalidad se pudo medir atreves de un registro mediante la toma de datos diariamente en toda la etapa de producción.

3.3.1 CALENDARIO DE VACUNACIÓN

La vacunación es un acto cuyo objetivo es proteger a las aves contra cualquier enfermedad.

Se utilizó un programa que consta en la experiencia del avicultor (Granja Avícola Pollivit, Familia Castro) seguido con un programa de vacunación que se utiliza en esta zona.

La vacunación es parte del programa en el control y prevención de enfermedades de los pollos, siendo por lo tanto una operación sumamente importante y delicada. Los pollos son vacunados normalmente contra el Gumboro y Newcastle, con el objeto de que el organismo produzca defensas que los protegerá contra estas enfermedades (Villagómez, 2022).

Tabla 8: Calendario de vacunación del experimento.

VIA DE ADMINISTRACION VACUNA	ENFERMEDAD/DIA
Vacuna oculo-nasal	Newcastle 7 días
Vacuna agua de bebida	Gumboro 14 días
Vacuna oculo-nasal	Newcastle-Bronquitis 21 días

Las unidades experimentales constituyeron 20 cuarterones, con capacidad de 20 pollos por tratamiento (16x20 =320).

Las aves fueron sometidas a tres tratamientos y un grupo testigo con cuatro repeticiones cada uno, y los pesos de las aves fueron tomados semanalmente, en el cual se evaluó mortalidad, cantidad de alimento suministrado, consumo de alimento diario y semanal.

3.4 INCLUSIÓN DE LA BETAÍNA CLORHIDRATO Y EL BUTIRATO DESODIO

3.4.1 DIETAS Y FORMULACIONES UTILIZADAS

3.4.1.1. ALIMENTACIÓN EN LA ETAPA INICIAL.

Tabla 9: se indica la dieta utilizada en la crianza de los broilers .

MATERIAS PRIMAS	T0	T1	T2	T3
	Testigo kg/TM	Betaína anhidra, dosis 400 kg/TM	Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM	Betaína anhidra, dosis 400+ Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM
Maíz	51	51	51	51
Pasta de soya 47%PB	29	29	29	29
Arroz quebrado	10	10	10	10
Harina de pescado 65% PB	3	3	3	3
Carbonato de calcio	1,4	1,4	1,4	1,4
Fosfato monocálcico kg	1,3	1,3	1,3	1,3
Salvado de trigo kg	1,25	1,25	1,25	1,25
Aceite de palma kg	1,2	1,2	1,2	1,2
Metionina mha 88% kg	0,37	0,37	0,37	0,37
Sulfato de sodio kg	0,34	0,34	0,34	0,34
L- lisina 78%	0,26	0,26	0,26	0,26
Sal kg	0,22	0,22	0,22	0,22
L- treonina 98%	0,15	0,15	0,15	0,15

Antimicótico kg	0,15	0,15	0,15	0,15
Atrapante micotoxinas	0,1	0,1	0,1	0,1
Premix vitamínico-mineral	0,1	0,1	0,1	0,1
Enzimas (fitasa, xilanas, celulasa)	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloruro de colina 60%	0,04	0,04	0,04	0,04
Anticoccidial (diclazuril 0,5%)	0,02	0,02	0,02	0,02
Promotor (bacitracina 11%)	0,03	0,03	0,03	0,03
L- valina 96%	0,01	0,01	0,01	0,01
Antioxidante BHT	0,01	0,01	0,01	0,01
Betaína anhidra	-	0,04	-	0,04
Butirato de sodio 70(%)	-	-	0,05	0,05
Total (%)	100	100	100	100

En la Tabla 10 se presenta el balance nutricional y el costo del alimento.

Tabla 10: Análisis nutricional inicial.

ANÁLISIS NUTRICIONAL	T0	T1	T2	T3
	Testigo	Betaína anhidra, dosis 400 kg/TM	Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM	Betaína anhidra, dosis 400+ Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM
Energía Metabolizable (EM), kcal/kg	2976	2975	2975	2975
Proteína Bruta, %	21	21	21	21
Grasa, %	4,6	4,6	4,6	4,6
Fibra cruda, %	2,2	2,2	2,2	2,2
Humedad, %	11,5	11,6	11,5	11,6
Lisina digestible, %	1,22	1,22	1,22	1,22
Calcio, %	0,9	0,9	0,9	0,9
Fosforo disponible, %	0,45	0,45	0,45	0,45
COSTO/KG Alimento (directos e indirectos)	\$0,538	\$0,540	\$0,541	\$0,543

3.4.1.2 ALIMENTACIÓN EN LA ETAPA DE CRECIMIENTO

En la Tabla 11 y 12 se indica la dieta y el análisis nutricional utilizado en la etapa de crecimiento.

Tabla 11: Dieta de Crecimiento.

MATERIAS PRIMAS	T0	T1	T2	T3
	Testigo kg/TM	Betaína anhidra, dosis 400 kg/TM	Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM	Betaína anhidra, dosis 400 + Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM
Maíz	54,4	54,3	54	54
Pasta de soya 47%PB	29	29	29	29
Arroz quebrado	7,7	7,7	7,7	7,4
Harina de pecado 65% PB	1	1	1	1
Carbonato de calcio kg	1,3	1,3	1,3	1,3
Fosfato monocálcico kg	1,1	1,1	1,1	1,1
Salvado de trigo kg	1,4	1,5	1,3	1,2
Aceite de palma kg	2,5	2,5	2,5	2,5
Metionina (mha 88%)	0,33	0,33	0,33	0,33
Sulfato de sodio kg	0,15	0,15	0,15	0,15
L. lisina 78%	0,2	0,2	0,2	0,2
Sal kg	0,26	0,26	0,26	0,26
L. treonina 98%	0,08	0,08	0,08	0,08
Antimicótico kg	0,15	0,15	0,15	0,15
Atrapantes micotoxinas kg	0,10	0,10	0,10	0,10
Premix vitamínico-mineral kg	0,10	0,10	0,10	0,10
Xantofilas 4%	0,08	0,08	0,08	0,08
Enzimas (fitasa, xilanas, celulasa) kg	0,05	0,05	0,05	0,05
Cloruro de colina 60%	0,04	0,04	0,04	0,04
Anticoccidial (diclazuril 0,5%)	0,02	0,02	0,02	0,02
Promotor (bacitracina 11%)	0,03	0,03	0,03	0,03
L. valina 96%	-	-	-	-
Antioxidante bht	0,01	0,01	0,01	0,01
Betaína anhidra	-	0,04	-	0,4
Butirato de sodio 70%	-	-	0,5	0,5
Total %	100	100	100.0	100.0

Tabla 12: Análisis nutricional crecimiento.

ANALISIS NUTRICIONAL	T0	T1	T2	T3
	Testigo kg/TM	Betaína anhidra, dosis 400 kg/TM	Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM	Betaína anhidra, dosis 400 + Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM
Energía Metabolizable (EM), kcal/kg	2976	2975	2975	2975
Proteína Bruta, %	21	21	21	21
Grasa, %	4,6	4,6	4,6	4,6
Fibra cruda, %	2,2	2,2	2,2	2,2
Humedad, %	11,5	11,6	11,5	11,6
Lisina digestible, %	1,22	1,22	1,22	1,22
Calcio, %	0,9	0,9	0,9	0,9
Fosforo disponible, %	0,45	0,45	0,45	0,45
COSTO/KG Alimento (directos e indirectos)	\$0,538	\$0,540	\$0,541	\$0,543

3.4.1.3 ENGORDE

En la Tabla 13 y 14 se indica la dieta y el análisis nutricional utilizado en la etapa de engorde.

Tabla 13: Dieta de engorde con PELLETT 3,5 mm diámetro

MATERIAS PRIMAS	T0	T1	T2	T3
	Testigo kg/TM	Betaína anhidra, dosis 400 kg/TM	Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM	Betaína anhidra, dosis 400 + Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM
Maíz (g)	66.8	66.8	66.8	66.8
Pasta de soya, 47%pb	25.3	25.3	25.3	25.3
Carbonato de calcio	1.2	1.2	1.2	1.2
Fosfato monocálcico	1	10	10	10
Salvado de trigo	1.2	12	12	11
Aceite de palma	2.8	28	28	28
Metionina MHA 88%	0.32	32	32	32
Sulfato de sodio kg	0.18	18	18	18
L- lisina 78%	0.24	24	24	24
Sal kg	0.28	28	28	28
L- treonina 98%	0.07	0.7	0.7	0.7
Antimicótico kg	0.15	15	15	15
Atrapante micotoxinas kg	0.10	10	10	10

Premix vitamínico-mineral kg	0.10	10	10	10
Xantofilas 4%	0.10	10	10	10
Enzimas (fitasa, xilanasa, celulasa)	0.05	0.5	0.5	0.5
Cloruro de colina 60%	0.04	0.4	0.4	0.4
Anticoccidial (maduramicina al 1%)	0.02	0.2	0.2	0.2
Promotor (bacitracina 11%)	0.03	0.3	0.3	0.3
Antioxidante BHT	0.01	0.1	0.1	0.1
Betaína anhidra	-	0.04	-	0.04
Butirato de sodio 70%	-	-	0.05	0.05
Total, %	100	100	100	100

Tabla 14: Análisis nutricional engorde.

ANÁLISIS NUTRICIONAL	T0	T1	T2	T3
	Testigo kg/TM	Betaína anhidra, dosis 400 kg/TM	Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM	Betaína anhidra, dosis 400 + Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM
Energía Metabolizable (EM), kcal/kg	3140	3140	3140	3140
Proteína Bruta %	18,5	18,5	18,5	18,5
Grasa %	5,5	5,5	5,5	5,5
Fibra cruda %	2,7	2,7	2,7	2,7
Humedad %	12	12	12	12
Lisina digestible %	1,02	1,02	1,02	1,02
Calcio %	0,77	0,77	0,77	0,77
Fosforo disponible %	0,38	0,38	0,38	0,38
Costo/kg Alimento (directos e indirectos)	\$0,529	\$0,532	\$0,533	\$0,535

3.5 UNIDADES EXPERIMENTALES

Se utilizaron 320 pollos de ambos sexos de la línea Cobb de 1 día de edad (homogéneos), distribuidos 20 pollos por unidad experimental x 4 repeticiones, en tres tratamientos con niveles de butirato, betaína y la combinación de ambos, y un grupo control.

3.5.1 TRATAMIENTOS:

Para definir los tratamientos se partió de la definición de la dosis de betaína clorhidrato y butirato de sodio, para la cual fue definida por los requerimientos nutricionales de las aves.

T0 (testigo): sin betaína ni butirato

T1: 400 kilogramos por tonelada de Betaína Clorhidrato (500 ppm)

T2: 500 kilogramos por tonelada de Butirato de Sodio (500 ppm)

T3: 400 kilogramos de Betaína /TM (500 ppm) + 500 kilogramos de Butirato de sodio/TM (500 ppm)

Tabla 15: Esquema del experimento.

Tratamientos	Codificaciones	Repeticiones	UE/T	# de animales/tratamiento
Testigo kg/TM	T0	4	20	80
Betaína anhidra, dosis 400 kg/TM	T1	4	20	80
Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM	T2	4	20	80
Betaína anhidra, dosis 400 + Butirato de sodio al 70%, dosis 500kg/TM	T3	4	20	80
TOTAL				320

UE/T: unidad experimental por tratamiento.

3.7 INDICADORES PRODUCTIVOS EN POLLOS BROILERS

Los indicadores productivos que se tomaron en cuenta en esta investigación permitieron demostrar el efecto de la inclusión del butirato y la betaína en dietas para pollos de engorde en las condiciones de la Granja Avícola Pollivit.

Operacionalización de las variables

Las variables a medir se presentan a continuación.

Tabla 16: Operacionalización de las variables

Indicadores	Descripción	Criterio metodológico
Peso (g)	Se realizó semanal, 80 animales por tratamiento	Dependiente
Ganancia de peso, (g)	Se determinó por la fórmula a los 21, 35, 42 días	Dependiente
Conversión alimenticia (CA)	Se determinó por la fórmula a los 42 días	Dependiente
Consumo de alimento (g)	Se realizó mediante un pesaje del residuo a los 21, 35, 42 días	Dependiente

Peso al sacrificio (g)	Se realizó a los 42 días	Dependiente
Rendimiento de la canal (%)	Se realizó a los 42 días	Dependiente
Crecimiento alométrico (cm)	Medición del ancho y largo de las piezas: pechuga, pierna, post pierna	Dependiente
Dieta	Alimento balanceado con la inclusión de los tratamientos	Independiente

3.7.1 MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS A TOMARSE

3.7.2 PESO INICIAL

Una vez que ingresaron los pollos al galpón, antes de ubicarlos en cada cuartón fueron sorteados al azar y pesados en una balanza gramera, el peso se realizó a todas las aves y se registraron en gramos en el respectivo registro de control para cada tratamiento con sus respectivas repeticiones. El próximo peso se realizó a los 11 días después del período de adaptación y a la vez comienzo de las mediciones experimentales, los pesos obtenidos fueron: control (483,95), T1 (480,42); T3 (467.48); T4 (455,42) gramos.

3.7.3 PESO A LOS 21, 28, 35 Y 42 DÍAS

Todos los pollitos fueron pesados al finalizar cada semana y el peso se registró 21, 35 y 42 en la base de Excel.

3.7.4 PESO FINAL

Al finalizar la etapa de crianza de los pollitos, se pesaron (5 pollos) por cada unidad experimental, con un total de 80 aves.

3.7.5 CONSUMO DE ALIMENTO

El cálculo del consumo de alimento se realizó sobre la base del residuo de alimento que dejaban las aves, aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Consumo de alimento} = \text{Alimento ingerido} - \text{Residuo}$$

3.7.6 CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia representa un indicativo que expresa la precocidad de los pollos broilers y el efecto que produce la betaína y el butirato en la alimentación avícola y se calculó mediante la siguiente formula:

$$CA = \frac{\text{Consumo de alimento}(g)}{\text{Peso vivo del animal } (g)} \quad [1]$$

3.7.4 GANANCIA DE PESO A LOS 21, 35 Y 42 DÍAS

La ganancia de peso se calculó a los 21, 35 y 42 días, con la finalidad de determinar cuál de los tratamientos ha arrojado los mejores resultados en todo el periodo de investigación que comprende desde el primer día a los cuarenta y dos días de vida de los pollos, edad considerada óptima para la venta.

Y se calculó mediante la siguiente formula.

$$G. P. S = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso Inicial}}{\text{\#Días de la semana}} \quad [2]$$

3.7.5 VARIABLES ECONÓMICAS

Para la cuantificación y desarrollo del análisis económico se tuvo en cuenta:

- Costos de producción (alimento, medicamento y animal)
- Ingresos (por ventas)
- Relación beneficio/costo

3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL.

3.8.4 TIPO DE DISEÑO

El diseño experimental que se utilizó para la presente investigación fue completamente aleatorizado, constituidos por 4 tratamientos y 4 repeticiones.

La investigación se basó en el siguiente modelo matemático.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} representa la variable respuesta (Resultado de la aplicación de los promotores de crecimiento)

μ representa la media general del experimento

α_i (alfa) representa el efecto de los tratamientos (betaína, butirato y la combinación de ambos); (i) representa los niveles (400 de betaína, 500 de butirato y 400+500).

ε_{ij} representa el error experimental

3.8.3 ANÁLISIS DE LOS DATOS

Los datos fueron registrados y digitalizados en bases de Excel y exportado al SPSS Statistical Analysis System, versión. 21), a los que se les realizó un análisis de la varianza (ANOVA) y para la determinación de la significación se aplicó la Dócima de Duncan para $P \leq 0,05$.

3.9 RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

En la Tabla 17 se mencionan a las personas que intervinieron en la investigación:

Tabla 17: Recursos humanos y actividades a realizar

Recurso Humano	Descripción
Investigador	Montaje de la investigación; evaluación de campo; medición, registro y tabulación de datos; y redacción del documento.
Directora	Asesoramiento, tutorías y revisión del trabajo de campo y redacción del documento.

3.9.4 RECURSOS MATERIALES

Se utilizaron varios insumos, materiales y equipos.

3.9.1.2. MATERIALES DE CAMPO

- Pollos (320 Broilers; un día de edad; 49 g)
- Galpón: Espacio para utilizarse (32 m²) para el alojamiento de y crianza de las aves.
- Alimento para el crecimiento de las aves

3.9.1.3. MATERIALES DE INSTALACIÓN

- Focos para generar iluminación los primeros días de vida de los pollitos Bb
- Sistema de gas para el funcionamiento de la criadora.
- Sistemas de criadoras para brindar calor a los pollitos Bb
- Materiales de trabajo

3.9.1.4. MATERIALES DE DESINFECCIÓN

- Bomba para rociar desinfectante y eliminar virus
- Recipientes para realizar la limpieza y desinfección del galpón
- Lustre para el lavado de materiales
- Detergente; creso para desinfectar
- Yodo para desinfectar

3.9.1.5. MATERIALES DE EQUIPAMIENTO

- Tanques de gas para la criadora

- Cortinas que se utilizaron para mantener la temperatura del galpón
- Bebederos manuales se utilizó para suministrar agua de bebida
- Comederos completos se utilizó para suministrar alimento en todas las etapas
- Termómetro avícola se utilizó para medir la temperatura del galpón
- Viruta (10cm de espesor) se utilizó para colocar en el piso del galpón y a su vez sirva como cama para las aves.
- Bandejas se utilizó los primeros 8 días de edad

3.9.1.6. MEDICINAS Y VACUNAS

- Vitaminas se utilizó para el crecimiento y desarrollo de las aves
- Cloro se utilizó para purificar el agua
- Newcastle-bronquitis x 500 ds; leche en polvo se utilizó para prevenir y evitar enfermedades
- Newcastle x 500 ds. Se utilizó para prevenir y evitar enfermedades.
- Tilosina (500 g) se utilizó para el tratamiento de enfermedades respiratorias.

3.9.1.7. MATERIALES DE OFICINA

- Computadora portátil se utilizó para la elaboración de la tesis
- Impresora se utilizó para la impresión del trabajo de innovación (tesis)
- Papel se utilizó para la investigación
- Carpetas se utilizó para la investigación
- Grapas clips se utilizó para la investigación
- Anillados se utilizó para la investigación

CAPITULO IV.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El análisis de los indicadores productivos en una crianza avícola es fundamental porque permite determinar la eficiencia productiva y su impacto en los costos. Teniendo en cuenta los objetivos de esta investigación se obtuvo los siguientes resultados con respecto a los indicadores productivos peso, ganancia, consumo y conversión alimenticia.

4.1 COMPORTAMIENTO DE LOS INDICADORES PRODUCTIVOS PESO, GANANCIA Y CONSUMO A LOS 21 DÍAS

Tabla 18: Respuesta de los indicadores productivos peso, ganancia y consumo de consumo de alimento (g) a los 21 y 28 días.

Variables	Tratamientos				Significación P
	Control	Betaína anhidra, dosis 400 g/TM	Butirato de sodio al 70%, dosis 500 g/TM	Betaína anhidra, dosis 400+ Butirato de sodio al 70%, dosis 500 g/TM	
Peso (g) a los 21 días	583,25±27,4	598,62±14,8	607,25±23	604,62±78	0,358
Ganancia de peso (g) a los 21 días	972,4±51,7	997,6±27,3	1012,7±36,7	1008,08±17,74	0,586
Consumo de alimento (g) a los 21 días	502,36±10,95	649,3±8,62	649,5±0,66	649,5±12,35	0,089
Peso (g) a los 28 días	909,25±39,4	909,25±27,4	916,6±44	912,75±18,4	0,987
Ganancia de peso (g) a los 28 días	1515±65,9	1515,5±45,4	1527,75±73.3	1521,5±50.71	0,988
Consumo de alimento (g) a los 28 días	955,5±57	945,7±23	984±22	923±51	0,252

El mayor peso alcanzado fue de 607,25±23g que corresponde al tratamiento T2 con butirato de sodio al 70% con dosis de 500 g/TM, superando a los tratamientos control, T1 y T3 en

24, 8,63 y 2,63 g, respectivamente; pudiéndose observar que las diferencias son muy pequeñas, por lo que el comportamiento fue similar, no obstante, el menor peso se reflejó en el control. A los 21 días aún no se observa una marcada influencia de los tratamientos en el peso.

Castro, (2019), estudió el efecto de la inclusión de butirato de sodio encapsulado en pollos de engorde, alcanzando a los 21 días un peso de 733,40 g, resultado que es superior al obtenido en la presente investigación. Así mismo, resultados superiores reportó Delgado, (2021) donde realizó un análisis “comparativo entre la tributirina y butirato de sodio sobre la respuesta productiva y la morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de carne” logrando un peso a los 21 días de 991,67 g aplicando un tratamiento control + Butirato de sodio al 0,10 %.

La ganancia de peso no mostró diferencias significativas para $p \leq 0.05$ entre los tratamientos y el control, siendo este último el que obtuvo la peor ganancia con $972,4 \pm 51,7$ g. El T2 (Butirato de sodio al 70%, dosis 500 g /TM) fue el que mejor se comportó con $1012,7 \pm 36,7$ g, ligeramente superior al resto de los tratamientos, aquí se muestra una mejor respuesta con el empleo solamente del butirato.

Autores como Liu et al., (2019) reportan datos inferiores con respecto a los resultados obtenidos, al evaluar el butirato de sodio encapsulado con dos tiempos de liberación, logrando una ganancia de peso de 899, 6 g a los 22 días. En estos estudios se usó una dosis superior del butirato, sin embargo, la respuesta en la ganancia no se relaciona con una mayor acción del butirato en el proceso de la digestión de los alimentos, sino que, en vez de acelerar la digestibilidad de los mismos, desarrolló un efecto contrario. Por su parte, Wu et al. (2018) evaluaron el efecto de dietas basales con butirato de sodio 800 mg/kg en pollos de engorde, obteniendo a los 21 días de edad una ganancia de peso de 827 g, de igual manera similar al reportado por Liu et al. (2019) e inferior a la de esta investigación.

Los indicadores productivos a los 28 días no presentaron diferencias significativas entre ellos. El T2 fue superior en peso, ganancia y consumo; mientras el T3 fue más eficiente al consumir menos alimentos y obtener similares pesos y ganancias. Estos datos concuerdan con lo que manifiesta Montejó et al. (2019) el cual indica que se presentó un efecto positivo en la inclusión de este aditivo en la dieta, disminuyendo el porcentaje de mortalidad durante la etapa de engorde de las aves del día 1 a 21 en el T3.

La utilización del butirato de sodio sigue considerándose como una alternativa en la

alimentación de las aves. Vázquez et al. (2019) afirman que se puede considerar al butirato de sodio como una alternativa de alimento, siempre y cuando se tenga en cuenta los factores como la composición de la dieta, la edad, estatus de la salud del animal y la dosis adecuada ya que esto influye de forma positiva en el cuidado de la salud intestinal del pollo de engorde. El consumo de alimento en los tres tratamientos T1 (Betaína anhidra, dosis 400 kg/TM); T2 (Butirato de sodio al 70 %, dosis 500 kg/TM) y T3 (Butirato 500 kg/TM + Betaína dosis 400 kg/TM) fue bajo y similar entre los tratamientos, hay reportes que indican mayor consumo a esta edad. Es llamativo el comportamiento de la disminución del consumo de alimento, porque no se reportan investigaciones con disminución del consumo al utilizar el butirato y la betaína, no obstante, el incremento de temperatura influye en el detrimento del consumo, por lo que puede haber una relación directa ante la variabilidad de temperatura que se presentó en esta etapa, llegando hasta 32 °C. Una investigación realizada por Estrada et al., (2017) para evaluar el efecto de tres temperaturas (19, 25 y 31 °C) sobre los parámetros productivos en pollos de engorde, mostró que el consumo de alimento disminuyó con el incremento de temperatura.

Estos resultados son inferiores a los obtenidos por Wu et al., (2018) al estudiar el efecto de suplementación con butirato de sodio, sobre el rendimiento de crecimiento del pollo de engorde broiler, reportando un consumo de alimento de 1145 g a los 21 días, si bien la reducción del consumo debe ser evaluada, hay que destacar que refleja un mejor aprovechamiento del alimento, por lo que influye positivamente en los indicadores económicos, al producirse un ahorro de alimento.

4.1 COMPORTAMIENTO DE LOS INDICADORES PRODUCTIVOS PESO, GANANCIA Y CONSUMO A LOS 35 DÍAS

A continuación, se muestra la Tabla 19 donde se presentan los resultados obtenidos de los indicadores productivos a los 35 días de los diferentes tratamientos.

Tabla 19: Respuesta de los indicadores productivos a los 35 días a los diferentes tratamientos.

Variables	Tratamiento				Significación
	Control	Betaína anhidra, dosis 400kg/TM	Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM	Betaína anhidra, dosis 400 +Butirato desodio al 70%, dosis 500 kg/TM	
Peso (g) a los 35 días	1285,75±32	1252,87±7	1301,25±61	1282,75±41	0,359
Ganancia de peso (g/d) a los 35 días	1171±82,1	1090,25±42	1156,75±5,88	1130,25±80,4	0,111
Consumo de alimento (g) a los 35 días	1207±34,3	1194,37±44,6	1238,7±66,4	1130,2±72,4	0,250

Las variables peso, ganancia y consumo no muestran diferencias significativas entre los tratamientos. El peso a los 35 días fue mayor en el tratamiento T2 (butirato de sodio al 70% con dosis de 500 kg/TM), con 1301,25±61 g, mientras que con el tratamiento T1 de betaína anhidra con dosis 400 kg/TM, se logró un menor peso de 1252,87±7 g, con diferencias ligeras con respecto a los demás tratamientos, los pesos bajos en cualquier dieta repercuten en la economía y comercialización del producto. La respuesta de los tratamientos frente al control no tuvo importantes diferencias, por lo que se aprecia un efecto ligero de la betaína y el butirato.

González-Ortiz et al. (2019) al utilizar dietas suplementadas con butirato de sodio, obtuvo a los 35 días de edad pesos de 2268 ± 74 g, aplicando una dosis de 600 gramos por tonelada, este resultado es superior a lo obtenido en este trabajo. El butirato de sodio ha demostrado su eficiencia en la alimentación de aves, sus resultados pueden estar ligados a que ayuda a

controlar los trastornos de la salud en el intestino de las aves que son causadas por patógenos bacterianos, por otro lado, la betaína actúa como osmorregulador ayudando a mitigar los efectos adversos del estrés ocasionado por calor, contribuyendo en la mejora de la calidad en la canal y en la reducción de ácidos grasos.

El-Shinnawy (2017) señala que los promotores de crecimiento tienen influencia positiva en el peso, estos autores combinaron en su investigación betaína y metionina como suplemento en la dieta y obtuvieron a los 39 días peso de 1931,5 g

Con relación, a la ganancia de peso, la respuesta de las aves fue similar en todos los tratamientos sin diferencias significativas. El control fue superior en 80,75; 14,25; y 40,75 g para T1, T2 y T3 respectivamente, para esta etapa de crecimiento. Entre los tratamientos el que presentó mayor ganancia de peso fue el T2 y el más bajo T1. Estos valores no presentan diferencias significativas para $p \leq 0.05$. Los resultados conseguidos en esta investigación son superiores a los obtenidos por Castro, (2019) en la cual investigó el efecto de dos promotores de crecimiento, butirato de sodio y colistina en los parámetros productivos de los pollos de engorde, donde alcanzó una ganancia de peso de 1274 ± 11 g a los 35 días, aplicando una dieta con butirato de sodio a 700 ppm, lo que refleja una mayor respuesta del butirato sobre el indicador ganancia cuando las dosis son superiores a las utilizadas en este trabajo.

En otra investigación llevada a cabo por Monserrath & Silva et al. (2018) evalúan niveles de Betaína de 0,15 y 0,10 % en algunos índices productivos de pollos Cobb 500, obteniendo como resultados 2750 g y 2730 g de ganancia en ambos tratamientos respectivamente, valores superiores a los reportados en esta investigación.

Con respecto, a la variable consumo de alimento, el tratamiento control mostró una ligera superioridad con respecto a los tratamientos T1 y T3 con 13 y 77 g respectivamente, no se evidenció diferencias significativas para $p \leq 0.05$. El T2 fue superior en el consumo de alimento. Los resultados alcanzados en esta investigación son menores a los reportados por Abel & Ortega, (2020) al estudiar el cambio intestinal de pollos Cobb 500 con bacterias productoras de butirato para mejorar el rendimiento del animal, obteniendo un consumo de alimento a los 35 días de 2605 g, lo que parece ser que, en esta investigación a los 35 días, las aves tuvieron una mejor utilización del alimento al tener menor consumo y producir mayores ganancias.

Este resultado puede estar relacionado con el efecto que ejerce el butirato en la disminución de bacterias gran negativas equilibrando los desórdenes intestinales y favoreciendo el aprovechamiento del alimento. Por otro lado, la betaína contribuye en el incremento de la digestibilidad de los nutrientes promoviendo de esta manera el crecimiento.

4.2 COMPORTAMIENTO DE LOS INDICADORES PRODUCTIVOS PESO, GANANCIA Y CONSUMO A LOS 42 DÍAS

El peso a los 42 días refleja diferencias significativas para $p \leq 0.05$ entre los tratamientos y el control (Tabla 20). El T2 presenta los mejores resultados, siendo superior en 311, 158,38 y 24,25g para el control y los tratamientos 1 y 2, respectivamente. El T2 y3 no mostraron diferencias significativas entre ellos; mientras el tratamiento 1 difiere de todos los tratamientos, al igual que el control, siendo este último el de peores resultados.

Resultados inferiores a los del tratamiento T2 y T3 obtuvieron Montejo & Balvín, (2017), al analizar distintos niveles de butirato en parámetros zootécnicos y alométricos en pollos Cobb 500 a edades diferentes; estos autores lograron pesos a los 42 días de 2828,65 g aplicando Butirato a razón de 600 g/TM; sin embargo, fueron superiores a los conseguidos en el tratamiento 1 con la betaína.

Con respecto a la ganancia de peso, fue significativo para $p \leq 0.05$. Los tratamientos T1 (Betaína anhidra, dosis 400 kg/TM), T2 (Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM) y T3 (Butirato 500 + Betaína, dosis 400 kg/TM), con $2386,25 \pm 72$, $2441 \pm 10,5$ y $2487 \pm 10,4$ g respectivamente, indicaron un comportamiento similar mostrando ser no significativos ($p \leq 0.05$) entre ellos, no obstante, evidenciaron ser significativos para el tratamiento control con $2200,75 \pm 10,1$ g.

Tabla 20: Respuesta de los indicadores productivos a los 42 días a los diferentes tratamientos.

Variables	Tratamiento				Significación P
	Control	Betaína anhidra, dosis 400 kg/TM	Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM	Betaína anhidra, dosis 400+ Butirato de sodio al 70%, dosis 500 g/TM	
Peso (g) a los 42 Días	$2601,25 \pm 61,7^a$	$2753,87 \pm 47^c$	$2912,25 \pm 63,2^b$	2888 ± 62^b	0,005
Ganancia de peso (g) a los 42 días	$2200,75 \pm 10,1^a$	$2386,25 \pm 72^b$	$2441 \pm 10,5^b$	$2487 \pm 10,4^b$	0,002

Consumo de alimento (g) a los 42 días	4561,5±28	4538,75±13,58	4509,75±75,4	4635,5±76,6	0,433
--	-----------	---------------	--------------	-------------	-------

Letras distintas entre los tratamientos muestran diferencia estadística según el test Duncan P ($\leq 0,05$)

Datos superiores obtuvo Vázquez et al. (2019) al investigar la respuesta de los pollos Cobb 500 a la suplementación con butirato, obteniendo una ganancia en peso superiores a los 42 días de 2962 g.

Con respecto, al consumo de alimento, el T3 se mostró ligeramente superior a los tratamientos T1, T2, y el control con 96,75, 125,75 y 74 respectivamente, no existió diferencia significativa para $p \leq 0,05$. Resultados inferiores se reportan en una investigación realizada por Vázquez et al., (2019) en la cual estudió al butirato de sodio como una alternativa para sistemas de producción de pollos libres de antibióticos promotores de crecimiento teniendo un consumo de alimento a los 42 días de 4252,49 g aplicando una dieta basal con avilamicina (12,5 ppm) más butirato de sodio encapsulado (300 ppm de 0 a 21 d y 150 ppm de 22 a 42 d).

Es importante señalar que los tratamientos T2 y T3 han expresado el mejor comportamiento productivo siendo superior en peso y ganancia de peso en esta última etapa, por lo que el butirato y la acción combinada del butirato y la betaína, han dado buen resultado.

De forma general se muestra que hay un efecto positivo cuando se utiliza el butirato y la betaína en las diferentes etapas del pollo broiler, esta respuesta está relacionada con el efecto directo que ejerce el butirato en la secreción de mucina, generalmente un efecto antimicrobiano sobre enteros patógenos gramnegativos, lo cual ayuda a que se produzca un mejor aprovechamiento del alimento en el intestino del ave (Sánchez, 2019). Por otra parte, la betaína promueve la síntesis del tejido magro de las aves, originando de esta manera canales más magras, ayuda a combatir los efectos provocados por el estrés calórico ayudando a mejorar los parámetros productivos de las aves (FAO, 2019).

4.4 CONVERSIÓN ALIMENTICIA A LOS 42 DÍAS

Seguidamente se muestra la Figura 2 donde se presentan los resultados de la conversión alimenticia a los 42 días.

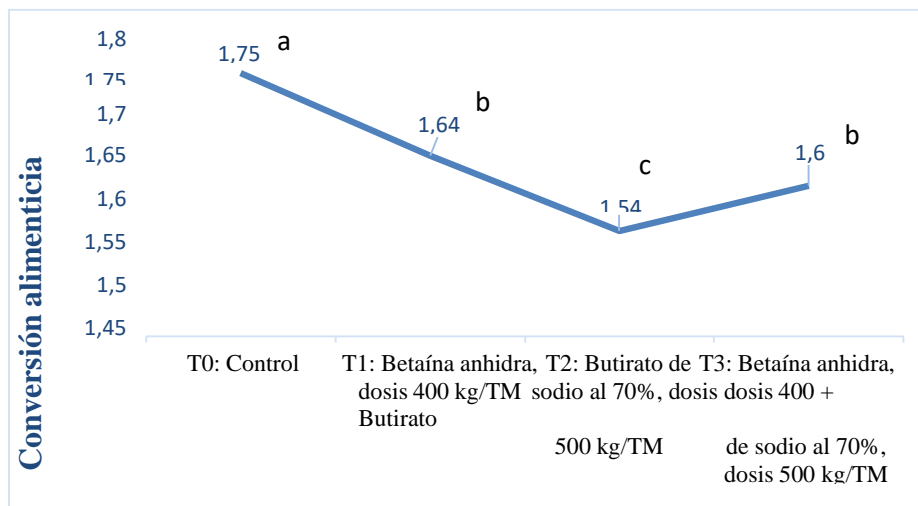


Ilustración 2: Efectos de los tratamientos sobre la conversión alimenticia a los 42 días.

Let

$P (\leq 0,05)$

En la Figura 2 se observa el comportamiento de la variable conversión alimenticia que registra diferencias significativas entre tratamientos. El tratamiento T1 y T3 presentaron similares resultados con 1,64 y 1,6 respectivamente. La conversión alimenticia en el control fue superior con respecto a todos los tratamientos. Es importante destacar que para todos los tratamientos la conversión alimenticia fue baja beneficiando los resultados de eficiencia que tuvieron los pollos, lo que indica la calidad del ave, el manejo y la eficiencia en el proceso de alimentación, por lo que hay efecto positivo. Aunque todos los tratamientos fueron muy eficientes, el tratamiento 2 en todo el experimento fue el que mejor se comportó en todos los indicadores productivos.

Castro, (2019) indicó una conversión alimenticia de 1.85, lo cual es un valor superior a los resultados obtenidos, lo que demuestra un menor aprovechamiento del alimento para convertirlo en carne; por lo que, en esta investigación las aves consumieron menor cantidad de alimento para generar la misma cantidad de carne, lo que demuestra muy buena eficiencia.

4.5 RENDIMIENTO DE LA CANAL

En la Figura 3 se muestra el rendimiento de la canal de los distintos tratamientos.

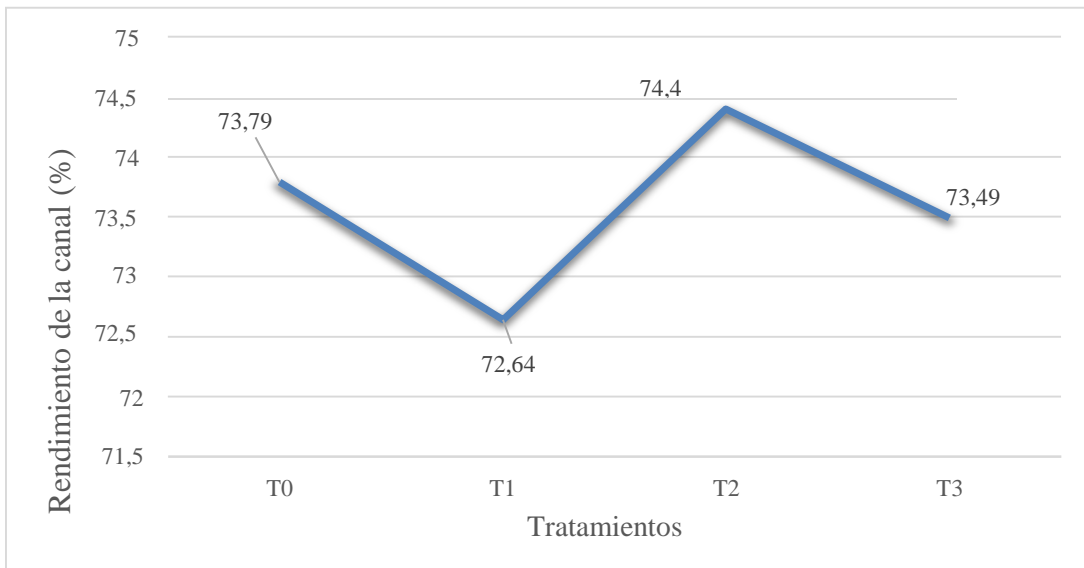


Ilustración 3: Rendimiento de la canal por tratamiento

El mayor resultado para el rendimiento se obtuvo aplicando el T2 (Butirato de sodio al 70 %, dosis 500 kg/TM) con 74.4 %, superando ligeramente al tratamiento control, T1 y T3 con 0.61, 1.76 y 0.91 % respectivamente, estos resultados son similares al obtenido por Pascual et al., (2020) al evaluar la suplementación dietética haciendo uso de butirato de sodio microencapsulado (500 mg / kg; 30% de butirato de sodio) con 74.3 % de rendimiento a la canal en 45 días.

Lan et al., (2020) en el cual estudió los efectos del butirato de sodio en las características de la carne de pollo de engorde obtuvo como rendimiento de la canal de 91.47 % aplicando una dosis de 1200 mg/kg de butirato de sodio, este valor es mayor a los obtenidos en esta investigación y muestra el efecto del butirato.

4.6 COMPORTAMIENTO ALOMÉTRICO RESPECTO A LOS TRATAMIENTOS

El comportamiento de los cambios en el tamaño de las partes comercializables del pollo es importante tenerlos en cuenta y evaluar el efecto en esta. En la Figura 4 se detalla los resultados del comportamiento alométrico (ancho y largo) en las piezas pechuga, pierna y post pierna, en función de los distintos tratamientos.

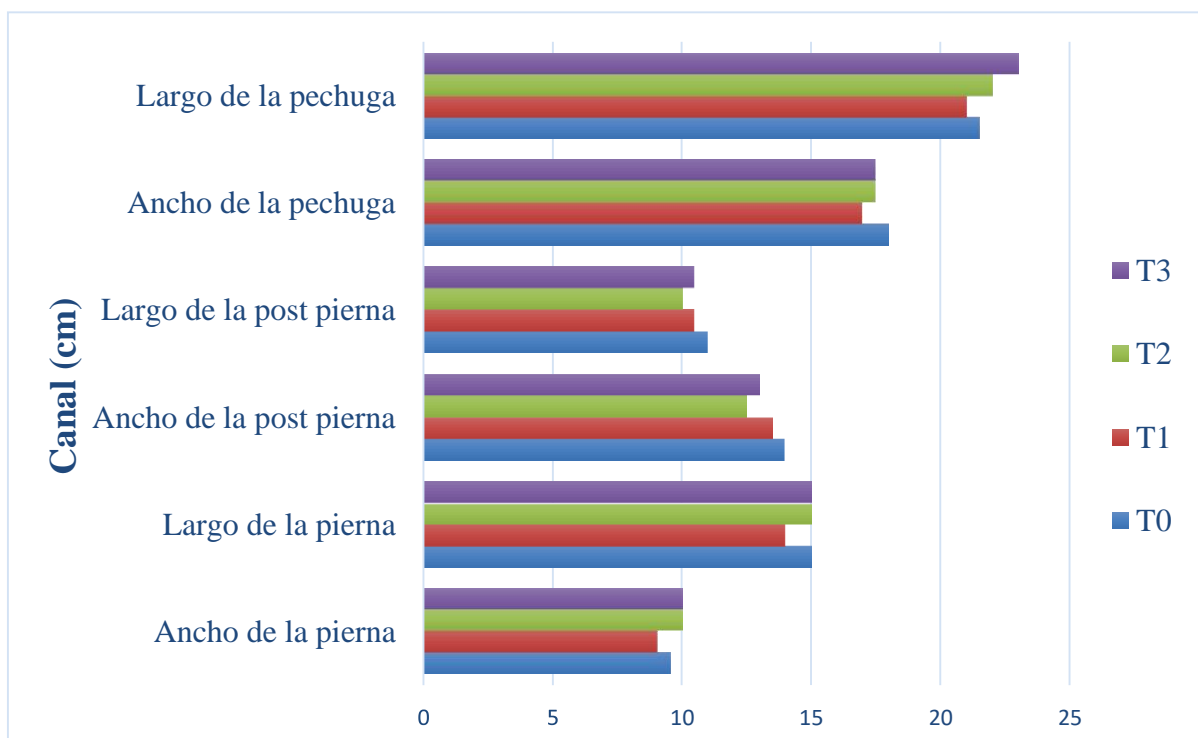


Ilustración 4: Comportamiento alométrico de las piezas pechuga, post pierna y pierna con respecto a los tratamientos.

La evaluación de los resultados del comportamiento alométrico de la pechuga, pierna y post pierna de los pollos arrojó que el mayor largo de la pechuga se obtuvo en el tratamiento T3, logrando 23 cm, seguido del tratamiento 2 y el control con 22 y 21,5 respectivamente, mientras se evidencia que el ancho de la pechuga fue superior en el control y similar para los tratamientos 2 y 3. Sin embargo, en el largo y ancho de la post pierna el control fue ligeramente superior al resto de los tratamientos, mientras que en el tratamiento 2 se observa el peor comportamiento en esta pieza; por otro lado el tratamiento 2 y 3 mantienen similares resultados. Con respecto al largo de la pierna, el tratamiento 1 fue el que obtuvo peor comportamiento mientras los tratamientos 2 y 3 y el control tuvieron similares resultados; de igual manera el ancho de la pierna presentó el mismo comportamiento. Una investigación realizada por (Montejo & Balvin, 2017), donde estudió el “Efecto de diferentes niveles de butirato sobre parámetros: zootécnicos, histopatológicos y mediciones alométricas en pollos de engorde a diferentes edades”, indicando que no existió diferencia estadística en las medidas alométricas evaluadas al suministrar butirato de sodio con dosis 600 g/t.

4.6 FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE LA INCLUSIÓN DE BETAÍNA Y BUTIRATO.

La aplicación de dietas en pollos broilers requiere que se exprese en términos financieros, para que los productores puedan tomar decisiones para el uso de alternativas de alimentación, por lo que se hace necesario conocer los recursos y su factibilidad para llevar a cabo actividades y/o procesos en una crianza avícola. En la Tabla 21 se presenta la inversión por kg de peso en cada tratamiento.

Tabla 21: Inversión (costo) x kg de peso

Inversión	T0	T1	T2	T3
	Testigo	Betaína anhidra, dosis 400kg/TM	Butirato de sodio al 70%, dosis 400 kg/TM	Betaína anhidra, dosis 400 + Butirato de sodio al 70%, dosis 500 kg/TM
Costo alimentación Inicial/pollo (0-7 días), \$	0,086	0,086	0,085	0,086
Costo alimentación Crecimiento/pollo (8-21 días), \$	0,542	0,550	0,555	0,549
Costo alimentación Engorde/pollo (22-42 días), \$	1,906	1,899	1,953	1,899
Costo alimentación/pollo, \$	2,534	2,536	2,593	2,535
Peso medio/pollo 42 días, kg	2,601	2,753	2,912	2,888
Costo alimento por kg PV, \$	0,974	0,92	0,89	0,878

Los resultados de los costos de alimentación realizados en las diferentes etapas del ave fueron superiores en el T2 con 2593, mientras que el control y los tratamientos T1 y T3 los costos son similares. El costo de alimento por cada kilogramo de peso, es mayor para el control con respecto a los demás tratamientos. Se pone en evidencia un menor costo para los tratamientos aplicados, sin embargo, el tratamiento 3 presentó menos costo entre 0,05 a 0,10 USD.

RELACIÓN BENEFICIO /COSTO

Dentro del análisis económico se tuvo en cuenta 8 muertes, para el total de gastos, por lo que el costo invertido por pollo fue de 3.87 dólares. (Tabla 22).

Tabla 22: Ganancia obtenida con la venta de los pollos.

Tratamientos Pollos con	Ganancia de peso a los 42 días(lb)	Precio de venta pollo en pie-kg	Ganancia por pollo (\$)	Ganancia en (\$)	Costo de inversión por pollo	Relación beneficio/costo
Pollos con Tratamiento Testigo	5,73	0,99	5,677	442,81		1,47
Pollos con Tratamiento De betaina	6,17	0,99	6,104	470,01	3,87	1,58
Pollos con Tratamiento de Butirato	6,37	0,99	6,303	497,96		1,62
Pollos con Tratamiento de Butirato + betaina	6,34	0,99	6,280	496,10		1,63

La relación beneficio/costo fue muy buena para todos los tratamientos por tener beneficios desde 0.47 hasta 0.63 dólares. El tratamiento T3 mostró una ligera superioridad sobre los demás tratamientos, por cada dólar invertido ha generado un beneficio de 0.63 USD. Se demuestra que la aplicación de los tratamientos de butirato y betaína representa una relación beneficio/costo positivo. Resultados similares obtuvo Castro, (2019) con una relación B/C 1,54 USD.

CONCLUSIONES

- Para los indicadores peso y ganancia de peso solo hubo diferencias significativas entre los tratamientos y el control a los 42 días. El T2 (Butirato de sodio al 70% con dosis de 500 kg/TM) obtuvo los mejores indicadores en toda la crianza; con consumos de alimentos similares en todos los tratamientos y control.
- La conversión alimenticia fue buena en todos los tratamientos, aunque hubo diferencias significativas; siendo el más eficiente el T2.
- El rendimiento de la canal osciló entre 72,64 a 74,4%, no hubo diferencias importantes entre los tratamientos y el control, se destaca el T2 como el mejor comportamiento.
- El efecto de los promotores del crecimiento Betaína clorhidrato y Butirato de sodio en la alometría de las piezas pollos Cobb 500 fue muy variable, mostrando para el tratamiento T3 los mejores resultados en el largo de la pechuga, mientras para el ancho de la pechuga el control despuntó. Con respecto, al largo y ancho de pierna los T2 y T3 fueron los mejores con idéntico comportamiento.
- La factibilidad económica de la inclusión de Betaína y Butirato manifestó una relación beneficio/costo positivo, generando de 0,58 a 0,63 dólares. Los resultados no presentaron gran diferencia entre los tratamientos, el valor más alto fue de 1,63 USD para el tratamiento T3 y el menor fue de 1,47 USD correspondiente al tratamiento testigo.

RECOMENDACIONES:

- Probar los promotores de crecimiento (Betaína anhidra y Butirato de sodio) con otras concentraciones y en otras líneas de pollos ya que estos mejoran el peso vivo y ganancia de peso.
- Se recomienda evaluar el crecimiento alométrico a nivel del sistema gastro intestinal (TGI), para comprobar el efecto de la absorción de los alimentos y su acción bactericida.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abel, C., y Ortega, M. (2020). Efecto de la adición de compuestos antimicrobianos en la dieta sobre la microbiota y parámetros intestinales (íleon) en pollos de engorde. Tesis de grado Universidad Nacional de Colombia, 2, 98. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79797>
- AGROCALIDAD. (2019). Censo Producción agropecuaria Provincia de Pastaza. Recuperado https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/CNA/Tomo_CNA.pdf
- Alkhalif, A., & Alhaj, M. (2016). Al-Homidan Influence of probiotic supplementation on blood parameters and growth performance in broiler chickens. *Saudi*, 219-225.
- Álvarez, R., Maldonado, B., Oliveros, I., & Machado, W. (2012). Efecto de dos tipos de coberturas de galpones sobre el estrés calórico en pollos de engorde durante la época seca. *Científica*, 491-493.
- Apata, D. (2016). Antibiotic resistance in poultry. *Int J Poult*, 404-408.
- Asociación de producción animal., 50-52.
- AVIAGEN, G. A. (2010). Manual de manejo pollo de carne. *Ciencia animal*, 40-50.
- AVIAGEN. (2011). Cómo Optimizar la Conversión Alimenticia en Pollo de Engorde. Recuperado: http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/AviagenBriefFCRJuly2011-ES.PDF
- AVIANFARMS. (2022). Manual de pollo de engorde. Recuperado en: <https://www.agro.uba.ar/ced-cursos/sites/default/files/pollos/Avian.pdf>
- Bajali. (2017). Efectos de la adición de ácido cítrico y un probiótico comercial en el agua de bebida, sobre la morfometría del duodeno y parámetros zootécnicos en pollo de engorde. (Vol. 18). Colombia: Orinoquia. Recuperado en <http://www.scielo.org.co/pdf/rori/v18n2/v18n2a05.pdf>
- Barragán, J. (2014). La salud intestinal de los pollos de carne. Sitio argentino de producción animal, p. 23.

- Barreto, L. (2010). Módulo línea de profundización en sistema de producción avícola.
- Barreto, L. (2018). Módulo línea de profundización en sistema de producción avícola.
- Bezoen, A., Van Harren, W., & Hanekamp, J. (2017). Emergence of a debate: antibiotic growth promoters (AGPs) and public health. Amsterdam: HAN.
- Bogota: Vet.
- Cadena, S. (2018). Pollos microcriadores intensivos. Quito: Cadena.p.37-41
- Calvo, M. (2017). Bioquímica de Alimentos. *Milksci Unizar*, p.40-42.
- Carro. (2018). Alimentación de las aves. universidad nacional chapingo: Montecillo.
- Castro, W. (2019). Evaluación de dos complejos enzimáticos (fitasa y celulasa) en la alimentación de Pollos broiler. *KOINONIA*, 907.
Recuperado(<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).
- Chambers, J., & Gong, J. (2011). The intestinal microbiota and its modulation for Salmonella control in chickens *Food Res. Int.*, 44, 3149–3159.
- Chávez, G. (2015). Mal de altura en pollos de engorde. *Ciencia animal*, p. 77-79.
- Choque, L. (2018). Evaluación del estado oxidativo y salud intestinal en pollos de carne en respuesta a la alimentación con grasas recicladas. Tesis doctoral. In L. Choque, Evaluación del estado oxidativo y salud intestinal en pollos de carne en respuesta a la alimentación con grasas recicladas. (pp. 10-22). España: *vet.zoo*.
- COBB. (2018). Guía de manejo del pollo de Engorde. Brasil: Cobb-Vantres Ltda.
Recuperado en: <https://from 04 20, 2020 from www.cobbvantress.com>
- COBB-VANTRES. (2019). Líneas genéticas de producción avícola. *Ciencia digital* 70-72
- COBB-VANTRESS. (2008). Guía de manejo del pollo de engorde. *Ciencia digital*, p.60-75.
- Colin, W. (2013). Uso de prebióticos, relación bacteria animal. *Marchesin*, p.6-8-11.
- Colin, W. (2015). Uso de prebióticos, relación bacteria animal. *Marchesin*, p.6-8-11.

- Colin, W. (2018). Uso de prebióticos, relación bacteria animal. (1 era edición ed.).
- Colin, W. (2019). Uso de prebióticos, relación bacteria animal (Vol. 1). Cali- Colombia: Marchesin. Retrieved 06 05, 2021.
- Colombia: Marchesin.
- COMERCIO. (2021). Producción de pollos de engorde. Recuperado <https://www.pressreader.com/ecuador/el-comercio-ecuador/20210622/281560883756480>
- CONAVE. (2015). Corporación nacional de avicultores del Ecuador. *Conave*, 20-23.
- Cortez, A. (2018). Cria de Pollo Parrillero "BROILERS". Buenos Aires Argentina: ALBATRO. Retrieved 04 19, 2020.
- Cortez, C., & Aguila, A. (2016). La utilización de enzimas como aditivos en dietas para pollos de engorda. Mexico: Universidad Autonoma de Mexico. Recuperado de 2020,fromfile:///F:/tutora%20tesis%20w%20en%20correccion/tesis%20r.%20agua.pdf Duchatel, J. (2012). Aparato Digestivo. *gut Flug*, p.105-107.
- Delgado, D. (2021). Comparativo entre la Tributirina y Butirato sódico sobre la respuesta productiva y la morfometría de vellosidades intestinales en pollos de carne. Tesis de grado Universidad Nacional Agraria la Molina. Recuperado en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5096>
- Duran, J. (2014). Manual de Nutrición Animal. *Latino*, p.40-49.
- Duran, J. (2017). Manual de Nutrición Animal. Colombia: *Grupo Latino*.p.25-28.
- ENSMINGER, M. (2018). Zootécnica general. 3a ed. Buenos Aires, Argentina. . Edit. *El Ateno*. pp. 45 – 47.
- Escobar, J. (2017). Evaluación de un cultivo microbiano como promotor de crecimiento en pollos de engorde. Tesis de grado Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/26629/1/Tesis%20109%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20535.pdf>
- Estrada, P., M. M., Márquez, G., S. M., & Restrepo, L. F. (2017). Efecto de la temperatura y la humedad relativa en los parámetros productivos y la transferencia de calor en pollos de

- engorde. *Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias*, p. 288–303. Recuperado en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/324142>
- FAO. (2015). Grasas y ácidos grasos en la producción avícola. Granada, España: *FINUT*. Recuperado de: <https://www.fao.org/3/i1953s/i1953s.pdf>
- FAO. (2019). Genética y cría de aves de corral en los países en desarrollo. Revisión del Desarrollo Avícola, p.1-2. Recuperado en <http://www.fao.org/3/a-al726s.pdf>
- FAO. (2020). Producción y productos avícolas. FAO, 50-62. Recuperado de <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/es/>
- Fernández, S., & Camino, T. (2014). Ácidos orgánicos en primeras edades. *Albítar*, 64-66.
- Frizzo, L., Zbrun, M., Soto, L., & Signorini, M. (2018). Effects of probiotics on growth performance in young calves. New York: Sci Tech.
- Gomez, G. (2010). Sistema inmune digestivo en las aves. *Investigación y ciencia*, p.9.
- Gonzales, I. (2016, mayo 30). Evaluación de probióticos sobre los índices productivos y la morfometría de las vellosidades intestinales en pollos de engorde. Ambato: repositorio uta. Recuperado de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23314/1/Tesis%2051%20Medicina%20Veterinaria%20y%20Zootecnia%20-CD%20408.pdf>
- Gonzalez, K. (2018). Alimentación de Pollos de Engorde. Colombia, Colombia: vetprod. Recuperado de [https://zoovetesmipasion.com/avicultura/pollos/nutricion-en-la-primeray-ultima-semana-de-pollitos/#:~:text=El%20pollo%20de%20engorde%20necesita,carbohidratos\)%20y](https://zoovetesmipasion.com/avicultura/pollos/nutricion-en-la-primeray-ultima-semana-de-pollitos/#:~:text=El%20pollo%20de%20engorde%20necesita,carbohidratos)%20y)
- Goussi, A. (2018). Panel restrictoes e uso de aditivos (promotores de crecimiento) em racoes de aves. In A. *GOUSSI*. Brasil: PINCO.
- Granados, J. (2013). Factores que influyen en la Integridad Intestinal del Broiler. *AMEVEA*, p 224.
- Granados, J. (2018). Factores que influyen en la Integridad Intestinal Broiler. Quito: Red-vet.

Hatchery Production. (2018). Producción de pollos de engorde. Summary (May 2019). USDA, National Agricultural Statistics Service. Recuperado de: <https://downloads.usda.library.cornell.edu/usda-esmis/files/9306sz28s/6d5706011/k930c585r/htpdan19.pdf>

Holme, E. (2016). Betaine for treatment of homocystinuria caused by methylenetetrahydrofolate reductase deficiency.

Jaramillo, A. (2015). Ácidos orgánicos (cítrico y fumárico) como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento (Bacitracina de Zn) en dietas para pollos de engorde. *Ciencia Animal*, 34-41.

Kishi, T. (2017). Effect of betaine on S-adenosylmethionine levels in the cerebrospinal fluid in a patient with methylenetetrahydrofolate reductase deficiency and peripheral neuropathy; pp. 17(5): 560-565.

Lara, C., Márquez, E., Martín, R., Martín, M., & Navarro, S. (2009). El pollo campero. *Producción animal*, 11-13.

Liu, Z., Wu, X; Wu, Y; He, L; Wu, L; Wang, X. (2019). Dietary L-arginine supplementation enhances growth performance, intestinal antioxidative capacity, immunity and modulates gut microbiota in yellow-feathered chickens. Volume 99, Issue 12, December 2020, Pages 6935-6945.

- Marck, N. (2017). Manual de producción avícola. Mexico: edit-zoot.
- Martinez, E. (2017). Manual de investigación y procesos para la unidad de producción de la Compañía Avícola de Centro América. *CADECA*, 55.
- Miles, R.D. (2002). Designer eggs: altering Mother Nature's most perfect food. En T.P. Lyons y K.A. Jacques, eds. *Biotechnology in the feed industry*, pp. 423–435. Nottingham University Press, Reino Unido.
- Molinero. (2018). Morfología intestinal en pollos de engorde con o sin suministro de biomasa de levaduras de la producción de etanol combustible. (Vol. 33). Colombia: Zootecnia Tropical.
http://www.scielo.org/ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-72692015000200001
- Montejo, L.; Dubel, B.; Restrepo, G.; y Ruiz, D. (2019). Efecto del uso de diferentes niveles de butirato sobre parámetros: zootécnicos, histopatológicos y mediciones alométricas en pollos de engorde a diferentes edades.p.1-10. Recuperado de: <https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/1889/Trabajo%20de%20grado?sequence=1&isAllowed=y>
- Nilipour, A. (2011). Los factores de éxito para una producción avícola de alta calidad.
- Norden. (2019). Aislamiento y Selección de *Lactobacillus* sp con potencial probiótico a partir de pan de abejas. Colombia: *Limusa*.
- NRC. (2017). Poultry production in hot climates. Libano: libano Ltda. Retrieved 04 20, 2020.
- Nutros Biopremix. (2019). Manual de manejo de pollos de Engorde. Nutros Biopremix, 1-5
- Ortisi, F. (2013). Breve revisión sobre promotores de crecimiento. *Bambermicina*, 110-1113.
- Oviedo, E. (2018). Artículo Aves. Manejo de Pollos Broilers, 43-48. Retrieved 01 15, 2021.
- Páez, R. (2018). Efecto de la inclusión alimenticia de betaina en cerdos en fase de finalización. *La granja*, 3-10.

- Peñañiel, J., & Leon, V. (2017). “Evaluación de Cuatro Balanceados Proteico – Energético en la Alimentación de Pollos Parrilleros Broiler”. Puyo: Rumipamba.
- Perez, E. (2018). Ventajas en el uso de ácidos grasos en la producción de alimento para aves. *Producción Avícola*, 10-12. n <http://bmeditores.mx/ventajas-en-eluso-de-acidos-grasos-en-la-produccion-de-alimento-para-aves>.
- PRONACA. (2019). Manual de manejo de pollos de engorde. Quito, p.8-11
- PRONACA. (2019). Manual manejo de pollos broilers. Pronaca, 8-20 Retrieved 5-9.
- Quintana, J. (2018). Manejo de las aves domésticas más comunes. 3^a. ed. *México: Trillas*. pp. 293.
- Ray, A. (2017). Distribution acids ribonucleiques dans le myocarde, rat. p, 22-23
- Colin, W. (2008). Uso de prebióticos, relación bacteria animal. *Marchesin*, p. 6-8-11.
- Recuperado de <http://conave.org/informacionlistall.php>
- Retrieved 01 9, 2021.
- Reyes, E. (2001). Diferentes niveles de lisina en dietas para pollos de engorda con dos programas de alimentación, su efecto sobre la uniformidad y rendimiento de la canal, con análisis econométricos para estimar los niveles óptimos biológicos y económicos. Colima, MX. Recuperado http://digeset.ucof.mx/tesis_posgrado/Pdf/Emilio%20Reyes%20Sanchez.pdf
- ROOS. (2018). Manual de manejo de pollos de engorde Ross. Estados Unidos: Recuperado de: http://eu.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/RossBroilerHandbook2014-ES.pdf
- Salvador, F., & CRUZ, D. (2015). Nutracentricos. Universidad Autónoma de Chihuahua Facultad de Zootecnia, p.88.
- Salvador, F., & Cruz, D. (2017). Nutracentricos. Mexico: Samaniego.
- San José. 2da reimpresión. p, 39-41
- Sánchez, F. (2005). Cría, Manejo y Comercialización de Pollos. Lima, Perú. *Ediciones*

Ripalme. pp. 23.

Sánchez, I. (2019). Efecto del butirato de sodio en dietas para gallinas sobre el comportamiento productivo, calidad del huevo y vellosidades intestinales. Tesis Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, p. 7. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2009/vm094f.pdf>

Sansalone, P. (2015). Conceptos sobre Alternativas no Antibióticas en aves de consumo.

Sayed, M., & Scott, T. (2016). Proceedings Australian Poultry Science. *Symp*, 22-23.

Seiden, R. (2008). Manual de avicultura. 2a ed. Chihuahua, *México Edit*. Diana. pp. 34 – 38

Seminario *AMEVEA*, 28-30.

Soares, L. (2016). Visao do fabricante. panel restricoes e uso de aditivos (promotores de crecimiento) en racoes de aves. Curitiba: Apinco.

Solla. (2018). Manual de Manejo Para Pollo De Engorde. Colombia. Recuperado de <https://es.slideshare.net/TATIANABUENOPAREDES/manual-pollo-de-engorde-solla-2017pdf>

Stàbile, L. (2017). Visao da industria, Panel Restricoes e uso de aditivos (Promotores de Crecimento) en racoes de aves. Brasil: APINCO.

Suarez, & AA, V. (2015). Betaine Hydrochloride. *Feedstuffs*, 78-79.

Vaca, L. (2020). Producción avícola. Costa Rica. Editorial Universidad Estatal a Distancia

Vallejo, D. (2014). Efecto de la suplementación con butirato de sodio en la dieta de cuyes de engorde. *Ciencia Animal*, 101-110.

Vázquez, O; Arteaga, D; Puyalto, M; Sol, C; y Mallo, J;. (2019). Use of protected sodium butyrate in broilers under antibiotic free production systems, a field trial, international poultry Scientific Forum, vol. 00, p.82-29.

Venturino, J. (2017). Manual Manejo de parrilleros en las primeras semanas de vida. Publicación Biofarm Estados Unidos. pp. 2-8.

Villagómez, C. (2022). Manual Técnico Avipunta para pollos de engorde. Recuperado de <https://es.scribd.com/doc/249213326/Avicultura-Pollos-de-Engorde-Carlos-Villagomez-Rendon-Avipunta-Parametros-Semanales-Pollos-de-Engorde>

Virtanen , E., & Campbell, R. (2014). Reduzierung der Rückenspeckdicke durch Einsatz von Betain bei Mastschweinen Handbuch der tierischen Veredlung. *Deutschland*, p,118-125.

W.Wu; Z.Xiao;W.An;Y,Dong; y B.Zhang.(2018). Dietary sodium butyrate improves intestinal Development and funtion by modulating the microbial community in broilers, *PloS ONE*,vol.13,pp.1-21.

Williams, J. (2015). The effects of fructooligosaccharides or whole wheat on the performance and digestive tract of broiler chickens. *Poult*, p.329-339.

Wu, X; Wu, Y; He, L; Wu, L; Wang, X; Liu, Z. (2019). Effects of the intestinal microbial metabolite butyrate on the development of colorectal cancer. *J Cancer* ; p.2510-7.

Zootecnia, p.155

ANEXOS



Ilustración 5: Acondicionamiento de galpones



Ilustración 6: Funigación de los galpones.



Ilustración 7: Rotulación de los galpones.



Ilustración 8: Pesaje del pollo inicial.



Ilustración 9: Obtención del alimento para los pollos.



Ilustración 10: Fase previa a la distribución del alimento.



Ilustración 11: Inserción de los pollos en el galpón.



Ilustración 12: Pasaje del balanceado.



Ilustración 13: Preparación de los bebedores.



Ilustración 14: Pesaje de pollos en etapa de crecimiento.



Ilustración 15: Control rutinario del experimento.



Ilustración 16: Pesaje de los pollos en etapa de engorde.

