



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**BUTIRATO DE SODIO EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE DE LA
LÍNEA GENÉTICA ROSS 308 AP A 2500 M S.N.M.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:
Ingeniera Agropecuaria

**AUTORA: KATHERINE AMANDA CEVALLOS GALARZA
TUTORA: NANCY FABIOLA BONIFAZ GARCÍA**

**Quito – Ecuador
2024**

**CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN**

Yo, Katherine Amanda Cevallos Galarza con número de identificación 1754756805,
manifiesto que:

Soy la autora y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la
Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total
o parcial el presente trabajo de titulación.

Quito, 01 de agosto del año 2024

Atentamente,



Katherine Amanda Cevallos Galarza
1754756805

**CERTIFICADO DE SESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE
TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA**

Yo, Katherine Amanda Cevallos Galarza con documento de identificación No. 1754756805, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autora del Trabajo experimental: **“BUTIRATO DE SODIO EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE DE LA LÍNEA GENÉTICA ROSS 308 AP A 2500 M S.N.M.”**, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniera Agropecuaria, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 01 de agosto del año 2024

Atentamente,



Katherine Amanda Cevallos Galarza

1754756805

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Nancy Fabiola Bonifaz García con documento de identificación N.º 0602085110, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: **BUTIRATO DE SODIO EN ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE DE LA LÍNEA GENÉTICA ROSS 308 AP A 2500 M S.N.M.**, realizado por Katherine Amanda Cevallos Galarza con documento de identificación N.º 1754756805, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Trabajo experimental que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 01 de agosto del año 2024

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, reading "Dra Nancy Bonifaz G.", is written over a horizontal dashed line. The signature is stylized and includes a flourish at the end.

Nancy Fabiola Bonifaz García

0602085110

DEDICATORIA

A Dios por ser un pilar de fortaleza, sabiduría y confianza, por su guía en mi proceso académico para la culminación de mi carrera.

A mi padre, Juan Carlos Cevallos, gracias por su apoyo incondicional, su constancia, paciencia e inmenso amor y sus consejos a nivel personal e intelectual.

A mi abuelita que desde el cielo está orgullosa mi esfuerzo

Por último, dedico este proyecto a las personas que me acompañaron y formaron parte de mi proceso en esta etapa universitaria, con los cuales he compartido momentos inolvidables.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Dra. Nancy Bonifaz por su apoyo incondicional en el desarrollo del proyecto de titulación y a las docentes Gina Tafur, Rosita Espinoza y Diana Calero, quienes han moldeado mentes y corazones de los jóvenes estudiantes, su pasión por enseñar y compromiso con el aprendizaje han sido fundamentales para mi formación y éxito.

Agradezco a la empresa PROAVICEA por su colaboración con la infraestructura, las instalaciones y equipos para desarrollar proyecto.

Agradezco:

A la Universidad Politécnica Salesiana por abrirme las puertas para mi formación tanto personal como profesional.

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
1. INTRODUCCIÓN	1
2. MARCO CONCEPTUAL.....	3
2.1 Generalidades.....	3
2.1.1 La avicultura en el Ecuador.....	3
2.1.2 Bondades nutricionales de la carne de pollo para el ser humano.....	3
2.1.3 Línea genética Ross 308 AP	3
2.2 Manejo durante la crianza.....	4
2.3 Sistema digestivo de las aves.....	5
2.4 Promotores de crecimiento en la alimentación de pollos de engorde	6
2.5 Butirato de sodio.....	6
2.6 Requerimientos nutricionales para aves.....	7
2.6.1 Energía	7
2.6.2 Proteína	7
2.6.3 Vitaminas	8
2.6.4 Minerales.....	8

2.7 Influencia de la altitud en la nutrición de los pollos de engorde.....	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS	10
3.1 Ubicación del área de estudio	10
3.2 Fase de campo	10
3.3 Plan vacunal en incubadora.....	12
3.4 Toma de datos y manejo del galpón.....	12
3.5 Fase de laboratorio	13
3.6 Análisis estadístico.....	13
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	14
4.1 Ganancia de peso por semana	14
4.2 Conversión Alimenticia	16
4.3 Beneficio/costo de la utilización del butirato de sodio como promotor de crecimiento en remplazo de antibióticos	19
5. CONCLUSIONES.....	23
6. RECOMENDACIONES.....	24
7. BIBLIOGRAFÍA.....	25
8. ANEXOS.....	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ganancia de peso por semana.....	14
Tabla 2. Índice de conversión alimenticia (ICA).....	16
Tabla 3. Informe de resultados de Histopatología	18
Tabla 4. Beneficio/costo T1 (Enramicina 200g/t)	19
Tabla 5. Beneficio/costo T2 (500g de Butirato de Sodio)	20
Tabla 6. Beneficio/costo T3 (1000g de Butirato de Sodio)	20
Tabla 7. Beneficio/costo T4 (2000g de Butirato de Sodio)	21

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Requerimientos nutricionales de pollos línea genética Ross 308 AP.	9
Figura 2. Zona en la que se ubica la granja experimental.	10
Figura 3. Plano topográfico de la granja experimental	11
Figura 4. Incremento de peso por semana.....	15

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Infraestructura y equipos de la granja experimental	28
Anexo 2. Tratamiento 1 de testigo 200g/t de Enramicina.....	29
Anexo 3. Tratamiento 2 de 500g/t de butirato de sodio	30
Anexo 4. Tratamiento 3 de 1000g/t de butirato de sodio	31
Anexo 5. Tratamiento 4 de 2000g/t de butirato de sodio	32
Anexo 6. Llegada de los 320 pollos a la granja experimental	33
Anexo 7. Pesaje de los pollos en la balanza en gramos	33
Anexo 8. Pesaje de alimento balanceado de acuerdo con los T1, T2, T3 y T4.....	34
Anexo 9. Ventilación de cortinas internas y externas	34
Anexo 10. Medición de la temperatura en grados C° del ambiente	35
Anexo 11. Suministro de agua más electrolitos y vitaminas mediante bebederos de galón	35
Anexo 12. Suministro de agua mediante bebederos automáticos	36
Anexo 13. Uso de calefactores para mantener la temperatura	36
Anexo 14. Muestras de intestino delgado del yeyuno y	37
Anexo 15. Realización de necropsias para la detección de..... ¡Error! Marcador no definido.	

RESUMEN

La industria productora de pollos para engorde ha crecido ampliamente durante estos años, por ser una fuente económica de proteína animal, por su elevado contenido nutricional y su alta demanda a nivel mundial. Por ende, el objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de diferentes niveles de butirato de sodio en la dieta de alimentación de pollos de engorde Ross 308 AP a lo largo de sus etapas productivas. El presente estudio se realizó en una granja experimental ubicada en la parroquia Ascázubi del cantón Cayambe localizado a 2500 m s.n.m.; se manejaron 3 tratamientos con diferentes dosis de butirato de sodio: T2 (500g/t BS), T3 (1000g/t BS) y T4 (2000g/t BS) y un testigo T1 con 200g/t de Enramicina, se evaluaron 80 pollos por tratamiento con cuatro repeticiones de 20 animales, dando un total de 320 pollos machos de genética Ross 308 AP. El mejor resultado en cuanto a la variable peso fue el T3 (1000g/t BS); para la variable ICA fueron los tratamientos T1 (200g/t EM) y T2 (500g/t BS); el reporte histopatológico no reportó lesiones patológicas del intestino delgado y las microvellosidades no presentaron ninguna alteración; se reporta un 0% de mortalidad debido a la rigurosa bioseguridad de las instalaciones, alimentación y el manejo; finalmente, el análisis del beneficio/costo del estudio, determinó que los tratamientos T2, T3 y T4 son opciones rentables de remplazo al T1 con antibiótico Enramicina, sin embargo, el T4 tuvo mayor rentabilidad de acuerdo con el valor de venta por Kg de pollo.

Palabras clave: Pollos de engorde, butirato de sodio.

ABSTRACT

The broiler chicken production industry has grown widely during these years, as it is an economical source of animal protein, due to its high nutritional content and its high demand worldwide. Finally, the objective of the research was to evaluate the effect of different levels of sodium butyrate in the diet of Ross 308 AP broiler chickens throughout their productive stages. The present study was carried out in an experimental farm located in the Ascázubi parish of the Cayambe canton located at 2500 m s.n.m.; T3 treatments were managed with different doses of sodium butyrate: T2 (500 g / t BS), T3 (1000 g / t BS) and T4 (2000 g / t BS) and a control T1 with 200 g / t of Enramycin, 80 chickens were evaluated per treatment with four repetitions of 20 animals, giving a total of 320 male chickens of Ross 308 AP genetics. The best result in terms of the weight variable was T3 (1000 g/t BS); for the ICA variable, the treatments were T1 (200 g/t EM) and T2 (500 g/t BS); the histopathological report did not report any pathological lesions in the small intestine and the microvilli did not present any alteration; a 0% mortality rate is reported due to the rigorous biosecurity of the facilities, feeding and management; finally, the analysis of the benefit/cost of the study considered that the treatments T2, T3 and T4 are profitable options to replace T1 with the antibiotic Enramycin, however, T4 had greater profitability according to the sale value per Kg of chicken.

Keywords: Broiler chickens, sodium butyrate.

1. INTRODUCCIÓN

La industria productora de pollos para engorde estimula al desarrollo económico y contribuye a la nutrición, gracias a que es una fuente económica de proteína animal, por su alto contenido nutricional y su alta demanda a nivel mundial (Castaño et al., 2023).

En el Ecuador el sector avícola produce por año aproximadamente 480 mil toneladas de carne de pollo, generando 300 mil empleos directos en todo el país, de lo cual se destacan las principales provincias productoras que son: Guayas con un 22%, Pichincha en un 16%, Santo Domingo de los Tsáchilas 14%, El Oro 10%, Manabí 9% e Imbabura el 6% (MAG, 2023).

La crianza de aves en su mayoría se produce en condiciones intensivas, lo cual hace necesario el uso de agentes antimicrobianos para poder tratar y prevenir enfermedades y también promover el crecimiento (Latacunga & Torres, 2022).

Los agentes antimicrobianos se definen como sustancias químicas que impiden el desarrollo de un microorganismo específico (OMS, 2021). En distintas especies de animales destinados para consumo humano como cerdos, aves, bovinos etc., el uso de antibióticos como promotores de crecimiento (APC) son comúnmente utilizados para mejorar la ganancia de peso, eficiencia alimentaria y tasa de conversión alimenticia, siendo aportados en la dieta de los animales como aditivos en los piensos (Torres & Zarazaga, 2002). Sin embargo, a nivel mundial existe una preocupación debido a patógenos avícolas que presentan resistencia a agentes antimicrobianos y que pueden provocar el fracaso de tratamientos para el control de infecciones, lo cual genera pérdidas económicas y posibles fuentes de bacterias resistentes que pueden ser nocivas para la salud humana (Hedman et al., 2020). Por lo tanto, actualmente se buscan alternativas para reemplazar los APC y así evitar residuos que pueden ser nocivos y se

encuentran presentes en la carne de aves destinadas para el consumo humano (Castaño et al., 2023). Como una alternativa se considera el butirato de sodio, el cual tiene un efecto protector en el intestino y en aves tiene un efecto antibacteriano sobre enteropatógenos Gram negativos y Gram positivos, modulando favorablemente la flora intestinal y la secreción de mucina (Sánchez et al., 2011).

En países de América Latina se han realizado diferentes estudios en relación al butirato de sodio, en México se estudiaron sus efectos en los parámetros productivos de gallinas de postura en semilibertad (Sánchez et al., 2011). Además, se conocen estudios realizados en Perú a 100 y 500 m s.n.m. en pollos de engorde y gallinas ponedoras de la línea genética Cobb 500 (Mamani, 2014).

En el Ecuador se ha investigado la incidencia del butirato de sodio en el desempeño productivo y calidad de huevo en gallinas ponedoras Fase I (Latacunga & Torres, 2022). Sin embargo, actualmente se desconocen estudios relacionados sobre la eficiencia del butirato de sodio en la alimentación para pollos de engorde de genética Ross 308 AP a 2500 m s.n.m. y es de gran interés encontrar una alternativa rentable y eficiente para sustituir a los antibióticos promotores de crecimiento en la dieta para pollos de engorde.

En este contexto se planteó la presente investigación cuyo objetivo fue; Evaluar el efecto de diferentes niveles de butirato de sodio como promotor de crecimiento en la alimentación de pollos de engorde Ross 308 AP en distintas etapas productivas; analizar el efecto del butirato de sodio en la salud intestinal de los pollos por medio de técnica histopatológica y además, se realizó un análisis de costo beneficio de emplear el butirato de sodio como promotor de crecimiento en remplazo del antibiótico Enramicina en la alimentación de los pollos de engorde.

2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 Generalidades

2.1.1 La avicultura en el Ecuador

La producción avícola ha ido creciendo ampliamente durante los años tanto en costos de operación como en volumen, llegando a ser una de las labores más lucrativas del Ecuador, gracias a que la carne de pollo tiene un elevado valor nutricional y un precio asequible , con una producción 480 mil toneladas de carne de pollo y 3 mil 507 millones de huevos, genera alrededor de 300 mil empleos, para el 2030 se estima que la producción de carne de pollo crecerá en un 55% (Silva, 2016).

2.1.2 Bondades nutricionales de la carne de pollo para el ser humano

La carne de pollo es una proteína de una calidad alta y con poco contenido calórico, asimismo tiene vitaminas y minerales importantes para el consumo humano, tales como la vitamina B3 la cual nos ayuda a transformar lo consumido en energía, también tiene vitamina B6 la cual aporta para la formación de glóbulos rojos. En cuanto a minerales es una fuente de fosforo, hierro y potasio y por su elevada digestibilidad se recomienda para cualquier edad (Asociación Española de Ciencia Avícola, 2018).

En el Ecuador existen diferentes líneas de pollos de engorde como lo son Cobb 500 y Hubbard, pero las más utilizada es: La Línea genética Ross 308 AP (Hurtado, 2015).

2.1.3 Línea genética Ross 308 AP

Los pollos de la línea genética Ross 308 AP se caracterizan por tener un engorde robusto, un crecimiento acelerado, buena conversión alimenticia y un rendimiento de carne eficiente a partir de un buen manejo y una alimentación adecuada (Gil, 2018). Además, su

rápido desarrollo y versatilidad satisfacen los requerimientos del producto final obteniendo un rendimiento en canal aproximado del 73,8 % (Gutiérrez & Bacilia, 2020). Sin embargo, se deben considerar ciertos factores de gran importancia que influyen directamente en el crecimiento y la calidad del pollo de engorde los cuales son: salud, bienestar, nutrición, temperatura, suministro de alimento y agua, estado de vacunación, calidad del pollo, iluminación, ventilación y densidad poblacional (AVIAGEN, 2018).

2.2 Manejo durante la crianza

En el recibimiento de los pollos bebés a las instalaciones y equipos que se van a utilizar en la crianza deben ser desinfectados, limpiados y estar adecuados con al menos 24 horas de anterioridad, las criadoras se deben encender con anticipación para alcanzar una temperatura ideal de recepción (Hurtado, 2015). También es de gran importancia durante la crianza que los equipos como bebederos, comederos, ventiladores y calefactores estén distribuidos de tal manera que los pollos puedan mantener su temperatura corporal y tener un acceso adecuado al agua y alimento (Alvarado et al., 2020). Además, se debe considerar la densidad de la población de aves en el galpón, debido a que tiene una incidencia significativa en términos de rendimiento, uniformidad y calidad (Gallardo, 2023).

Según Hurtado, (2015) el suministro de agua debe ser constante y a disposición de las aves. Debido a que el agua es fuente fundamental para la salud de cualquier especie y representa entre el 60 y 70 % de la composición corporal del pollo y la ausencia de la misma, resultará en diferentes problemas fisiológicos y una alta tasa de mortalidad (AVIAGEN, 2018). Así como mantener una correcta nutrición, higiene, temperatura, luminosidad, humedad y ventilación ayudará a tener resultados favorables y rentables durante la crianza de los pollos de la línea genética Ross 308 AP.

2.3 Sistema digestivo de las aves

El sistema digestivo está formado por el pico, la cavidad bucal, faringe, el esófago, el buche, proventrículo, molleja, intestino delgado (yeyuno, íleon), intestino grueso (ciego, recto) y cloaca (Godoy, 2014).

El pico es óseo, pero está cubierto por una estructura córnea que puede tener una consistencia dura y su cavidad bucal tiene muchas glándulas salivales que secretan de 7 a 25 ml de saliva en ayunas en 24 horas de color claro. Además, la lengua tiene forma puntiaguda con muy poca movilidad y tiene papilas filiformes dirigidas hacia atrás lo cual, impide que el alimento regrese. El esófago se encuentra encima de la tráquea con una estructura que permite dilatarse y expandirse a medida que el pollo se alimenta.

En el buche se almacenan los alimentos para su posterior rehidratación y ablandamiento. Sin embargo, no se absorbe y permanece durante 2 horas con un pH de 5. La molleja tiene una forma circular donde no hay secreción de jugos gástricos y está conformada de músculos que le dan estabilidad, en este se trituran los alimentos como los granos de maíz, entre otros (Godoy, 2014).

El intestino delgado, comienza desde la parte caudal de la molleja, hasta el inicio del intestino grueso, el cual consta de tres partes: el íleon, el yeyuno y el duodeno. En el intestino grueso se encuentra el ciego, en donde se produce la fermentación microbiana de la fibra. Existen notables diferencias en el tamaño del ciego entre especies de aves: algunas tienen varios ciegos emparejados, mientras que otras presentan ciegos rudimentarios o incluso carecen de ellos (Godoy, 2014).

El ciego consta de dos estructuras tubulares que comienzan en la unión con el intestino delgado. A diferencia del ciego izquierdo es que su pH es más alto alcanzando el valor de 7,12

en la parte terminal. Las microvellosidades intestinales contribuyen a la asimilación de nutrientes y reduce el pH del intestino acidificándolo y mejorando la digestión (Acosta, 2022). Las vellosidades y microvellosidades aumentan la superficie de la mucosa duodenal, facilitando una mejor absorción de nutrientes (Bartel, 2022).

2.4 Promotores de crecimiento en la alimentación de pollos de engorde

En la alimentación de las aves y otras especies de animales se emplean promotores de crecimiento que son sustancias que se agregan en los alimentos en pequeñas cantidades como suplementación para aumentar la eficiencia en la ganancia de peso acelerando el crecimiento animal (Intagri, 2019). En la industria avícola intensiva se emplean antimicrobianos como promotores de crecimiento y se suministran como aditivos en las dietas de los pollos en diferentes etapas de producción (Mamani, 2014). Su principal función consiste en reducir la incidencia de infecciones subclínicas y mejorar la absorción de nutrientes con el adelgazamiento de la pared intestinal y la disminución de metabolitos generados por bacterias que reducen el crecimiento del ave (Ardonio et al., 2017).

La función principal de los antibióticos como promotores de crecimiento es que ayuda al desarrollo de microorganismos que sintetizan vitaminas, aminoácido y ácidos grasos volátiles. Además de disminuir la aparición de bacterias intestinales patógenas. También el uso de antibióticos en la dieta reduce el peso global del intestino delgado y de su pared, por el recambio de la mucosa, lo que es beneficiosos para la conducción de los nutrimentos (Reyes et al., 2000).

2.5 Butirato de sodio

El ácido butírico es comúnmente utilizado como sal de sodio, un ácido orgánico de cadena corta que tiene efectos a nivel molecular, celular y tisular (Vallejos et al., 2015).

El butirato de sodio es utilizado como promotor de crecimiento sustitutivo de los antibióticos debido a sus beneficios, actuando como fuente de energía para las células de las mucosas, el colon y los enterocitos (Sánchez et al., 2009 citado en Gallardo, 2023). Es un biorregulador de la proliferación de enterocitos-colonocitos, que ayudan a absorber nutrientes y secretar agua en el intestino delgado. Además, tiene un efecto directo en la producción de mucina, debido a su acción bactericida sobre enteropatógenos Gram positivos y Gram negativos (Hernández, 2017 citado en Gallardo, 2023).

El butirato de sodio ayuda a mejorar el rendimiento y control de los posibles trastornos ocasionados por patógenos bacterianos, ya que ayuda al mantenimiento del pH intestinal en un rango correcto para la proliferación de *Lactobacillus* spp, lo cual nos ayuda a modular la flora bacteriana (Ortiz, 2014).

2.6 Requerimientos nutricionales para aves.

2.6.1 Energía

Los alimentos energéticos dan calor y energía a los pollos, la cual es importante porque les permite a las aves realizar sus funciones vitales (Silva, 2016). La energía es representada por kilocalorías por kilogramo de peso; proviene principalmente de los carbohidratos del maíz y de las grasas animales y vegetales (Pita, 2012).

2.6.2 Proteína

Las dietas deben ser formuladas y diseñadas con un nivel proteico que minimice la utilización de aminoácidos como fuente de energía, ya que el exceso de proteína se convierte en grasa que los pollos pueden acumular fácilmente, por su reducida capacidad de

almacenamiento de carbohidratos. Por otro lado, un nivel bajo de proteína disminuye el tejido magro y aumenta la grasa del abdomen (Torres, 2018).

2.6.3 Vitaminas

Las vitaminas son compuestos orgánicos, aunque no proporcionan energía, son esenciales para numerosos procesos en el pollo. La deficiencia de estos nutrientes puede causar signos clínicos que pueden afectar los parámetros productivos y la eficiencia alimentaria (Castilla, 2018). En la dieta del pollo se debe incluir vitaminas liposolubles (E, A, D y K) y vitaminas solubles como el complejo B y la vitamina C.

2.6.4 Minerales

Los minerales están relacionados con la formación de la estructura esquelética. Algunos son parte de aminoácidos, vitaminas y hormonas. Los macrominerales son importantes para el crecimiento de los pollos porque requieren ciertas cantidades de calcio y fósforo para su sistema óseo (PURINA, 2023). Los micro minerales son elementos usados en cantidades muy pequeñas y son necesarios para funcionamiento de los procesos bioquímicos en el animal (Soltner, 2014).

Figura 1

Requerimientos nutricionales de pollos línea genética Ross 308 AP.

POLLO ROSS: Especificaciones nutricionales

Tabla 2: Especificaciones nutricionales para pollos mixtos – Objetivo de peso vivo 2,0 – 3,5 kg (4,4 – 7,7 lb).

Edad	días	Cría	Crecimiento	Finalización 1	Finalización 2
Energía por kg	kcal	2975	3050	3100	3125
Energía por lb	kcal	12,4	12,8	13,0	13,1
		1349	1383	1406	1417
AMINOÁCIDOS DIGESTIBLES ¹					
Lisina	%	1,32	1,18	1,08	1,02
Metionina + Cistina	%	1,00	0,92	0,86	0,82
Metionina	%	0,55	0,51	0,48	0,45
Treonina	%	0,88	0,79	0,72	0,68
Valina	%	1,00	0,91	0,84	0,80
Isoleucina	%	0,88	0,80	0,75	0,70
Arginina	%	1,40	1,27	1,17	1,12
Triptófano	%	0,21	0,19	0,17	0,16
Leucina	%	1,45	1,30	1,19	1,12
Proteína Bruta ²	%	23,0	21,5	19,5	18,0
MINERALES					
Calcio	%	0,95	0,75	0,65	0,60
Fósforo Disponible	%	0,50	0,42	0,36	0,34
Magnesio	%	0,05-0,30	0,05-0,30	0,05-0,30	0,05-0,30
Sodio	%	0,18-0,23	0,18-0,23	0,18-0,23	0,18-0,23
Cloro	%	0,18-0,23	0,18-0,23	0,18-0,23	0,18-0,23
Potasio	%	0,60-0,90	0,60-0,90	0,60-0,90	0,60-0,90
MINERALES TRAZA ANADIDOS POR KG					
Cobre	mg	16	16	16	16
Yodo	mg	1,25	1,25	1,25	1,25
Hierro	mg	20	20	20	20
Manganeso	mg	120	120	120	120
Selenio	mg	0,30	0,30	0,30	0,30
Zinc	mg	120	120	120	120
VITAMINAS ANADIDAS POR KG					
Vitamina A	UI	13000	11000	10000	10000
Vitamina D ₃	UI	5000	4500	4000	4000
Vitamina E	mg	80	65	55	55
Vitamina K (Menadiona)	mg	4,0	3,6	3,2	3,2
Tiamina (B ₁)	mg	5	4	3	3
Riboflavina (B ₂)	mg	9	8	7	7
Niacina	mg	70	65	50	50
Ácido Pantoténico	mg	25	20	15	15
Piridoxina (B ₆)	mg	5	4	3	3
Biotina	mg	0,35	0,28	0,22	0,22
Ácido Fólico	mg	2,5	2,0	1,8	1,8
Vitamina B ₁₂	mg	0,02	0,018	0,016	0,016
ESPECIFICACIÓN MÍNIMA					
Colina por kg	mg	1700	1600	1500	1450
Ácido Linoleico	%	1,25	1,20	1,00	1,00

Elaborado por: (AVIAGEN, 2018)

2.7 Influencia de la altitud en la nutrición de los pollos de engorde.

La altitud constituye un factor de relevancia en la productividad de los pollos de engorde, en producciones que se encuentran localizadas a alturas mayores a los 2000 m s.n.m. el estrés climático perjudica el rendimiento en la absorción de los nutrientes por un inferior índice de oxígeno disponible en el ambiente (Quishpe, 2006).

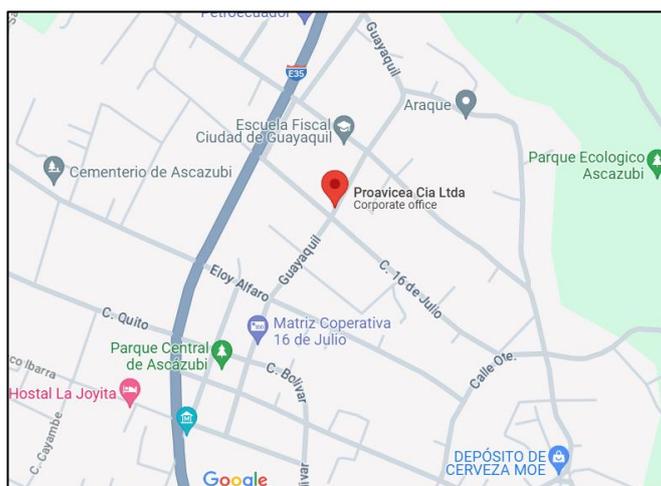
3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del área de estudio

El presente estudio se ejecutó en un galpón experimental ubicado en la parroquia Ascázubi del cantón Cayambe provincia Pichincha Ecuador ubicado a 2500 m s.n.m. , el cual cuenta con todas las medidas de bioseguridad e higiene, electricidad, agua y está dividido en cuatro cubículos experimentales en donde se instalaron cada uno de los tratamientos con un área total de 10 m² por cubículo experimental, además, se cumplió con todas las normas de bienestar animal y principios éticos en experimentación animal.

Figura 2

Zona en la que se ubica la granja experimental.



Elaborado por: La autora, 2024

3.2 Fase de campo

Se evaluaron cuatro tratamientos con 80 pollos cada uno y con cuatro repeticiones de 20 animales con diferentes concentraciones de butirato de sodio como reemplazo al promotor de crecimiento comercial (Enramicina), con un total de 320 pollos machos de línea genética

3.3 Plan vacunal en incubadora

Los 320 pollitos bebes que ingresaron al galpón experimental fueron vacunados desde la incubadora, al momento del nacimiento se suministraron las siguientes vacunas: Vaxxitek ND contra enfermedades de Gumboro, Newcastle, Marek y Bonipra para el control de bronquitis infecciosa. (Anexo 6)

3.4 Toma de datos y manejo del galpón

El experimento se instaló con pollos desde el día 1 de nacidos, se suministró agua con electrolitos y vitaminas el primer día de su llegada al galpón, se procedió a pesar todos los pollitos bebé uno por uno en el galpón experimental, con una balanza de 0,1g de sensibilidad para determinar el peso inicial de los animales. (Anexo 7)

El suministro del alimento se realizó tres veces al día 7am, 13 pm y 19 pm de acuerdo con la dosis y formulación por semana y tratamiento, la ración fue peletizada, previamente pesada y de forma restringida. (Anexo 8)

Semanalmente se pesó nuevamente los pollos uno por uno y se calculó la conversión alimenticia, peso promedio y tasa de mortalidad en cada uno de los cuatro tratamientos hasta completar todas las etapas productivas.

El manejo del experimento fue estrictamente controlado, tanto la temperatura, ventilación de cortinas internas y externas (Anexo 9), se usó un termógrafo para medir la temperatura del galpón experimental (Anexo 10), limpieza de la cascarilla, se utilizó bebederos de galón las dos primeras semanas de vida (Anexo 11) y en adelante los bebederos automáticos de campana (Anexo 12), comederos en bandeja las dos primeras semanas, después comederos automáticos, iluminación con focos de 30 Luxer, 23 horas de iluminación la primera semana, con luz artificial hasta las 21 horas y se apaga durante una hora y se vuelve encender a las 22

horas, la segunda semana 16 horas y a partir de la tercera semana 12 horas luz (Anexo 13), bioseguridad estricta, pediluvio con glutaraldehído con cambio de todos los días, ducha entrada y salida del galpón, ropa de trabajo adecuado y botas de caucho.

3.5 Fase de laboratorio

Al final del proceso productivo de cada tratamiento y repetición se procedió a escoger una muestra de 4 pollos al azar individualmente, posteriormente fueron llevados al laboratorio de patología aviar para el análisis de salud intestinal en ANIMALAB CIA. LTDA.

En esta fase se realizaron cortes histopatológicos a 4 pollos de cada tratamiento para medir el tamaño de las microvellosidades y de las criptas intestinales. Esto permite evaluar la salud intestinal de los pollos en cada tratamiento suministrado. (Anexo 14).

3.6 Análisis estadístico

El experimento se planteó con un diseño completamente al azar (DCA) que cuenta con 4 tratamientos T1 (200g/t Enramicina), T2 (500g/t BS), T3 (1000g/t BS), T4 (2000g/t BS) de 80 pollos cada uno, con 4 repeticiones de 20 pollos, los resultados se analizaron mediante los programas Microsoft Excel e Infostat Versión 2019.

El beneficio/costo se calculó mediante el software Microsoft Excel, la relación de la sustitución del antimicrobiano promotor de crecimiento Enramicina por el butirato de sodio en la dieta de los pollos de engorde en todas sus distintas etapas productivas para comprobar la rentabilidad.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Ganancia de peso por semana

La ganancia de peso es un indicador productivo del aumento de peso de un pollo producto de su alimentación, depende de factores como la salud, manejo y bienestar animal. En este experimento se tomó pesos una vez por semana, por repetición y por tratamiento, mediante una balanza de peso en gramos.

Tabla 1

Ganancia de peso por semana

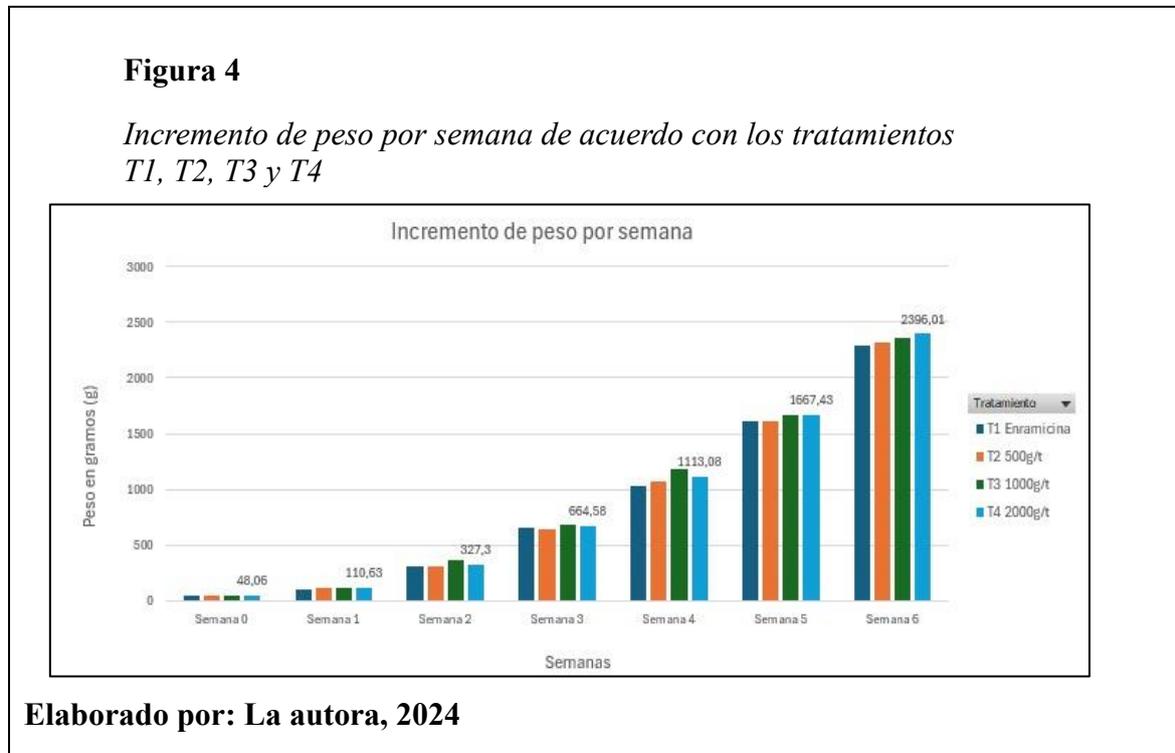
Peso vivo	Incremento de peso por semana			
	T1 EMg/t	T2 500g/t BS	T3 1000g/t BS	T4 2000g/t BS
Peso inicial	48,75	49,68	46,56	48,06
Semana 1	105,31 a	109 a	112,13 a	110,63 a
Semana 2	310,38 b	309,18 b	359,49 a*	327,30 ab
Semana 3	649,66 a	644,31 a	688,13 a*	664,58 a
Semana 4	1027,51 b	1067,81 b	1185,10 a	1113,08 ab
Semana 5	1617,58 a	1612,73 a	1672,31 a*	1667,43 a*
Semana 6	2287,76 a	2313,59 a	2362,48 a	2396,01 a*

*Nota: EM= Enramicina; BS= Butirato de Sodio

Elaborado por: La autora, 2024

En la Tabla 1 y Figura 4, el análisis de los datos utilizando un ANOVA mostró que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4, aunque, se observó una tendencia hacia una mayor eficacia del butirato de sodio en el T3 (1000g BS). Al inicio del experimento se parte con iguales pesos de los pollos para todos los tratamientos, en los primeros días de vida no se incrementa su peso por el tiempo de adaptación, ya que, no asimila la grasa que se incluye en su dieta alimentaria (Maiorka, et al. 1997 citado en Penz, 2018). A partir de

la primera semana hasta la quinta se registra un incremento más alto de peso con el T3 (1000g/t BS), en la semana 6 el incremento es más alto registrado con el T4 (2000g/t BS) con 2396,01g es decir un incremento 728, 58g de la semana 5 a la 6.



En este estudio se observa que los resultados con tratamiento del butirato de sodio de los tres tratamientos se asemejan al T1 que es el testigo con la inclusión del antibiótico Enramicina. En la avicultura se busca alternativas de dietas que cubran los requerimientos primordiales del pollo de engorde, salud y estado sanitario, disminuyendo problemas patológicos sin el uso de antibióticos; para mejorar la producción y el rendimiento económico, sin efectos adversos en la salud pública (Muñoz et al., 2010 citado en Gallardo, 2023).

La utilización del butirato de sodio ayuda a la ganancia de peso, ya que incrementa la capacidad con la que el alimento es transformado en componentes beneficiosos para la nutrición del animal. Ortiz, (2014) señala que, la utilización de butirato de sodio estimula la secreción de

enzimas digestivas que ayudan a desintegrar los nutrientes y contribuye a una mejor absorción de estos.

Actualmente, las líneas genéticas que producen pollos de engorde son capaces de convertir el alimento en carne con bastante rapidez, con un peso de 2.100 gramos a 2.315 gramos, respectivamente para hembras y machos, todo gracias a la optimización genética basada en la selección y cruzamiento de esta especie (Morán, 2022).

4.2 Conversión Alimenticia

La conversión alimenticia es un índice que mide la capacidad de los animales de convertir el alimento en peso vivo (Aviagen, 2011). Este índice puede ser afectado por la calidad nutritiva del alimento, la genética, la sanidad y el manejo (Mac Loughlin, 2013).

El uso de butirato de sodio estimula el aumento de las microvellosidades intestinales, también incrementa la superficie de contacto entre los nutrientes y las células absorbentes, lo cual produce un mejor resultado en indicadores productivos como conversión alimenticia y pesos (Ochoa & Ramos, 2008).

Tabla 2

Índice de conversión alimenticia (ICA)

Semanas	Índice Conversión Alimenticia (ICA)			
	T1 EM 200g/t	T2 500g/t BS	T3 1000g/t BS	T4 2000g/t BS
Semana 1	1,10	1,13	1,05	1,15
Semana 2	1,39	1,39	1,23	1,33
Semana 3	1,45	1,46	1,38	1,42
Semana 4	1,59 ^a	1,53 ^a	1,39 ^b	1,48 ^{ab}
Semana 5	1,56	1,57	1,52	1,52
Semana 6	1, 60 ^a	1,58	1,56	1,53

* EM=Enramicina; ICA= Índice de conversión alimenticia; BS= Butirato de sodio

Elaborado por: La autora, 2024

En la Tabla 2, en cuanto a la CA en este estudio, el análisis de los datos utilizando un ANOVA mostró que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4; sin embargo, el mejor resultado numéricamente se obtuvo con el T4 con (2000g/t BS) en la semana 6 (1,53), seguido del T3 de (1000g/t BS) (1,56) y el T2 (2000g/t BS) (1,58) y el peor tratamiento fue el T1 (200g/t EM), el reporte indica que la mejor CA es cuando los animales consumen menos alimento y ganan más peso. Según los resultados de la conversión alimenticia en esta investigación es una buena alternativa la utilización del BS en la alimentación de los pollos para dejar de utilizar como promotor de crecimiento los antibióticos, porque, de acuerdo con Delgado, (2021), el BS mejora la digestibilidad de los alimentos, por lo tanto, este ácido orgánico intervino en resultados favorables sobre el consumo de alimento, la conversión alimenticia y la ganancia de peso.

Los pollos de engorde son aves que han sido seleccionadas genéticamente para altas tasas de crecimiento, y sus cortos períodos de desarrollo y engorde del tipo broiler, (solo 6 o 7 semanas en el mercado) los han convertido en la regla principal. Para producir grandes cantidades de carne de ave para el consumo habitual en cualquier carro doméstico. Una buena raza de pollo es la que tiene la capacidad de convertir los alimentos en carne en muy poco tiempo, y es la raza de pollo más utilizada en el mercado son Ross 308 y Cobb50 (Morán, 2022).

Tabla 3*Informe de resultados de Histopatología*

N	IDENTIFICACION	RAZA	SEXO	EDAD	ALTO (μm)	ANCHO (μm)	PROFUNDIDAD (μm)
1	Testigo R1	Ross	M	42 días	25	15	5
2	Testigo R2	Ross	M	42 días	25	15	5
3	Testigo R3	Ross	M	42 días	26	16	6
4	Testigo R4	Ross	M	42 días	26	16	6
5	T3R1	Ross	M	42 días	27	15	7
6	T3R2	Ross	M	42 días	27	16	7
7	T3R3	Ross	M	42 días	27,02	16,04	7
8	T3R4	Ross	M	42 días	26	15	6
9	T2R1	Ross	M	42 días	26	15	5
10	T2R2	Ross	M	42 días	26	16	5
11	T2R3	Ross	M	42 días	26	16	6
12	T2R4	Ross	M	42 días	25	15	6
13	T1R1	Ross	M	42 días	25	15	6
14	T1R2	Ross	M	42 días	25	15	6
15	T1R3	Ross	M	42 días	25	16	6
16	T1R4	Ross	M	42 días	26	15	5

Elaborado por: La autora, 2024

En la Tabla 3, se indica el resultado del análisis histopatológico de muestras del intestino delgado (duodeno y yeyuno) enviados al laboratorio ANIMALAB CIA. LTDA. una por repetición de cada tratamiento, en total 16 aves macho a los 42 días de edad. Los rangos de medición presentan entre las 25 y 27 μm de alto de medición de vellosidades, entre 15 y 16,04 μm de ancho y de 5 a 7 μm de profundidad de criptas, estos resultados indican valores bajos de parámetros intestinales en aves, ya que, el tipo de dieta alimentaria en el estudio fue restringida para un mejor aprovechamiento de nutrientes a una altura 2500 m.s.n.m. sitio del experimento. Se debe indicar que, la producción avícola ideal es a nivel del mar, donde las microvellosidades adquieren mayor altura 612 μm , ancho 111 μm y profundidad de la cripta 188 μm , porque la dieta a esta altura es ad libitum que significa a voluntad (Hughes, 2003).

Ross 308, debido a sus características de crecimiento selectivo, es naturalmente resistente a enfermedades metabólicas como la ascitis y la muerte súbita. Esta rusticidad permite una producción eficiente en climas fríos con marcadas oscilaciones térmicas e hipoxia, así como en climas costeros con calor y humedad extremos (Pérez, 2021 citado en Morán, 2022).

El BS promueve el crecimiento y desarrollo de las vellosidades intestinales, generando una mayor superficie de contacto entre las células absortivas y los nutrientes, lo que da como resultado una mejor respuesta productiva (Ochoa & Ramos, 2008). La integridad intestinal tiene un impacto sobre en rendimiento animal, además de que el BS tiene distintas funciones como la digestión de nutrientes, absorción de nutrientes ,desarrollo de la capa de la mucosa y la integridad de las células epiteliales, sistema inmunológico eficiente (Tacconi, 2022)

4.3 Beneficio/costo de la utilización del butirato de sodio como promotor de crecimiento en remplazo de antibióticos

Tabla 4

Costo/ beneficio T1 (200g/t Enramicina)

COSTO BENEFICIO DEL TRATAMIENTO 1 TESTIGO	TOTAL
CONSUMO TOTAL DE BALANCEADO	3,756
COSTO DEL KILO DE BALANCEADO	0,5315
COSTO DEL TOTAL DE BALANCEADO	1,996314
PESO DEL POLLO	2,336
PRECIO REFERENCIAL KILO DE POLLO	1,75
PRECIO DE VENTA DEL POLLO	4,088
DIFERENCIA DEL COSTO Y EL PRECIO DE VENTA	\$0

Elaborado por: La autora, 2024

En la tabla 4, indica que no existió ganancia de acuerdo con el costo del balaceado y el precio de venta del pollo. Según Hernández (2020) la utilización de antibióticos como promotores de crecimiento está a la baja a nivel mundial porque en algunos países de la Unión Europea está regulado y prohibido el uso de antibióticos en los animales para consumo humano por seguridad alimentaria. Por este motivo, se busca remplazar los antibióticos por alternativas naturales como son los ácidos orgánicos de cadena corta como el butirato de sodio como promotor de crecimiento en el pollo de engorde, para mejorar la producción y asegurar el bienestar animal. Por lo tanto, el uso de promotores de crecimiento como el antibiótico

Enramicina que se utilizó en este estudio podría ser reemplazado por ácidos orgánicos como el butirato de sodio.

Tabla 5

Costo/beneficio T2 (500g de Butirato de Sodio)

COSTO BENEFICIO DEL TRATAMIENTO 2 (500g/t BS)	TOTAL
CONSUMO TOTAL DE BALANCEADO	3,756
COSTO DEL KILO DE BALANCEADO	0,5315
COSTO DEL TOTAL DE BALANCEADO	1,996314
PESO DEL POLLO	2,368
PRECIO REFERENCIAL KILO DE POLLO	1,75
PRECIO DE VENTA DEL POLLO	4,144
DIFERENCIA DEL COSTO Y EL PRECIO DE VENTA VERSUS EL TESTIGO	\$0,056

Elaborado por: La autora, 2024

En la tabla 5, se indica que el T2 (500g/t BS) con el testigo (200g/t EM) no hay diferencia de precio de costo de balanceado por pollo porque el precio del promotor de crecimiento Enramicina y el precio del butirato es el mismo valor 5 dólares por tonelada.

Tabla 6

Costo/beneficio T3 (1000g de Butirato de Sodio)

COSTO BENEFICIO DEL TRATAMIENTO 3 (1000g/t BS)	TOTAL
CONSUMO TOTAL DE BALANCEADO	3,756
COSTO DEL KILO DE BALANCEADO	0,5315
COSTO DEL TOTAL DE BALANCEADO	2,01526
PESO DEL POLLO	2,396
PRECIO REFERENCIAL KILO DE POLLO	1,75
PRECIO DE VENTA DEL POLLO	4,193
DIFERENCIA DEL COSTO Y EL PRECIO DE VENTA VERSUS EL TESTIGO	\$0,086054

Elaborado por: La autora, 2024

En la tabla 6, se menciona el beneficio/costo del T3 (1000g/t BS) versus el testigo, si se encuentra diferencia del precio de costo de balanceado por pollo, porque, el precio del promotor

de crecimiento Enramicina es menor que el precio de la dosis de 1000g/t de butirato de sodio que cuesta 10 dólares, por lo tanto, el precio por tonelada sube 5 dólares.

Tabla 7

Costo/beneficio T4 (2000g de Butirato de Sodio)

COSTO BENEFICIO DEL TRATAMIENTO 4 (2000g/t BS)	TOTAL
CONSUMO TOTAL DE BALANCEADO	3,756
COSTO DEL KILO DE BALANCEADO	0,5465
COSTO DEL TOTAL DE BALANCEADO	2,05282
PESO DEL POLLO	2,431
PRECIO REFERENCIAL KILO DE POLLO	1,75
PRECIO DE VENTA DEL POLLO	4,25425
DIFERENCIA DEL COSTO Y EL PRECIO DE VENTA VERSUS EL TESTIGO	\$0,109744

Elaborado por: La autora, 2024

El T4 versus el testigo si hay diferencia del precio del costo de balanceado por pollo, debido a que el precio por tonelada del promotor de crecimiento 200g/t de Enramicina es de 5 dólares.

En la tabla 7, al considerar un precio referencial del kilo del pollo es de 1.75 dólares se puede concluir que, el T2 a pesar de tener similitud en el costo del balanceado si hay una diferencia positiva de beneficio adicional de 0.056 dólares por pollo; el T3 pese a que si existe diferencia en el costo de balanceado y considerando el precio referencial del pollo existe un beneficio neto de 0.086 dólares por pollo; en el T4 aunque si existe diferencia en el costo del balanceado tiene un > 0.056 valor en dólares por pollo (\$0,109744); se considera una diferencia positiva para reemplazar al promotor de crecimiento Enramicina por butirato de sodio en dosis de 500g/t, porque, cuesta lo mismo el balanceado y al tener un mayor peso del pollo, el beneficio fue de 0.056 dólares; se puede reemplazar también al promotor de crecimiento con antibiótico T1 por butirato de sodio en dosis de 1000g/t T3, porque, a pesar de costar más el balanceado existe un beneficio de >0.086 dólares por pollo por el mayor peso registrado; Igualmente se

puede reemplazar el promotor de crecimiento T1 por butirato de sodio en dosis de 2000g/t T4, porque, a pesar de costar más el balanceado existe un beneficio de >0.1097 dólares por pollo por el mayor peso registrado.

5. CONCLUSIONES

La variable ganancia de peso mostró que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4, esta diferencia no alcanzó significancia estadística, aunque, se observó una tendencia hacia una mayor eficacia del butirato de sodio en el T3 (1000g BS) a partir de la primera semana hasta la quinta semana, se registró también un incremento más alto en la sexta semana con el T4 (2000g/t BS).

El índice de conversión alimenticia (ICV) en este estudio evidenció que no hubo diferencias significativas entre los tratamientos T1, T2, T3 y T4; sin embargo, el mejor resultado numéricamente se obtuvo con el T4, T3, T2, ya que, este índice indica que cuanto menos alimento consume el animal y más ganancia de peso obtiene, el índice es mejor. Según esta investigación el butirato de sodio es una buena alternativa para dejar de utilizar los antibióticos como promotor de crecimiento.

En cuanto a la variable mortalidad se reporta 0%, porque, la investigación se manejó estrictamente, la alimentación, sanidad y la bioseguridad de los animales.

Los rangos de medición de las vellosidades del intestino delgado presentaron entre las 25 μ m y 27 μ m de alto, entre 15 μ m y 16,04 μ m de ancho y de 5 a 7 μ m de profundidad de criptas, estos resultados indican valores bajos de parámetros intestinales en aves, ya que, el tipo de dieta alimentaria en el estudio fue restringida para un mejor aprovechamiento de nutrientes a una altura 2500 m s.n.m. sitio del experimento.

El análisis del costo/beneficio del estudio determinó que los tratamientos T2 (500g/t BS), T3 (1000g/t BS) y T4 (2000g/t BS) son opciones rentables de remplazo al T1 con 200g/t del antibiótico con Enramicina, sin embargo, el T4 tuvo una mayor rentabilidad de acuerdo con el valor de venta por Kg de pollo.

6. RECOMENDACIONES

Utilizar y explorar otras alternativas promotoras de crecimiento más naturales y sostenibles, enfocándose en el uso del butirato de sodio como sustituto potencial de otros antibióticos tradicionales, reduciendo de esta manera la dependencia de compuestos químicos y mejorando la salud general del animal.

Ampliar la investigación y experimentar el uso de butirato de sodio como aditivo en la alimentación de diversas especies animales, que aún no han sido objeto de estudio, para evaluar su efectividad y beneficios potenciales en una variedad de contextos productivos y ambientales.

Llevar a cabo estudios enfocados en la alimentación de pollos de engorde, combinando el uso de butirato de sodio como suplemento junto con antibióticos, para investigar su impacto en el rendimiento productivo, especialmente en términos de mejora del índice de conversión alimenticia y aumento de peso.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, A. (2022). *Tránsito intestinal en aves*. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/transito-intestinal-en-aves/>
- Alvarado, H., Guerra, L., Ceró, Á., Goyes, M., & Cañar, V. (2020). Estimación de la curva de crecimiento de Broilers de las líneas ROSS 308 y COBB 500 en condiciones de trópico. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*, 3(3), 134–144.
- Ardonio, S., Toso, R., Toribio, M., Álvarez, H., Mariani, E., Cachau, P., Mancilla, M., & Oriani, D. (2017). Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo. *Ciencia Veterinaria*, 19(1), 50–66. <https://doi.org/10.19137/cienvet-20171914>
- Asociación Española de Ciencia Avícola. (2018). La Carne de Pollo: proteínas de alta calidad, vitaminas, y poca carga calórica. *Wpsa-Aeca*, 6–8. http://www.wpsa-aeca.es/aeca_imgs_docs/wpsa1153333144a.pdf
- Aviagen. (2011). *Cómo optimizar la conversión alimenticia en pollo de engorde*. Diciembre.
- AVIAGEN. (2018). *Manual de manejo pollo de engorde*. Manual de Manejo Pollos Ross. https://aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/Ross-BroilerHandbook2018-ES.pdf
- Bartel, M. (2022). *Intestino delgado*. <https://www.msmanuals.com/es-ec/hogar/trastornos-gastrointestinales/biología-del-aparato-digestivo/intestino-delgado>
- Castaño, G., Betancourt, J., Gómez, V., García, S., Loaiza, Y., Hernández, L., & Montoya, W. (2023). Butirato de sodio protegido con grasa en la dieta de pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 15(1), 1–11. <https://doi.org/10.24188/recia.v15.n1.2023.983>
- Castilla, A. (2018). Efecto de la inclusión de un suplemento nutricional líquido sobre los parámetros productivos según la edad de pollos de engorde. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, 1–49. <https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/7981>
- 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.
- Gallardo, J. (2023). *Efecto del Butirato de Sodio en los Parámetros Productivos en Pollos Cobb 500, Chiclayo*. Tesis de grado- Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Perú.
- Gil, K. (2018). *Estudio comparativo para análisis del peso final del pollo de engorde COBB y ROSS 308 AP antes del sacrificio para evaluar posible cambio de estirpe en la operadora avícola de Colombia S.A.S*. Trabajo de grado- Universidad Cooperativa de Colombia.
- Godoy, M. (2014). El sistema digestivo en diferentes especies de aves. *Fundación Temaikén*, 1–5.
- Gutiérrez, C., & Bacilia, J. (2020). *Comparación de los índices productivos de tres líneas genéticas de pollo de carne*. Tesis de grado- Universidad Nacional San Luis Gonzaga de

ICA.

- Hedman, H., Vasco, K., & Zhang, L. (2020). A Review of Antimicrobial Resistance in Poultry Farming within Low-Resource Settings. *Animals*, 10(8), 1–39. <https://doi.org/10.3390/ani10081264>
- Hernández, J. (2017). Butirato de sodio y sus efectos en dietas de aves y cerdos. *Actualidad Porcina*, 1–5.
- Hernández, M. (2020). *Uso prudente de antibióticos en avicultura*. 1–2. <https://www.veterinariadigital.com/articulos/uso-prudente-de-antibioticos-en-avicultura/>
- Hughes. (2003). *Salud intestinal ajuste de dietas*. 1–21.
- Hurtado, A. (2015). *Comportamiento productivo en el trópico de las líneas de pollos de engorde Ross 308 y Cobb 500*. Tesis de grado -Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Perú.
- Intagri. (2019). *Uso de aditivos y promotores de crecimiento en la alimentación de Bovinos de engorde*. [https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/uso-de-aditivos-y-promotores-de-crecimiento-en-la-alimentacion-de-bovinos#:~:text=Los promotores de crecimiento son,canal y la producción láctea.](https://www.intagri.com/articulos/ganaderia/uso-de-aditivos-y-promotores-de-crecimiento-en-la-alimentacion-de-bovinos#:~:text=Los%20promotores%20de%20crecimiento%20son,canal%20y%20la%20producci%C3%B3n%20l%C3%A1ctea.)
- Latacunga, P., & Torres, A. (2022). *Efecto de un pool bacteriano Ecobiol (Bacillus amyloliquefaciens) + Butirato de sodio, sobre desempeño productivo y calidad de huevo en gallinas ponedoras Fase I*. Trabajo de titulación de grado-Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE).
- Mac Loughlin, R. J. (2013). Conversión Alimenticia Como Herramienta De Decisión Durante Los Engordes De Bovinos. Impacto Sobre Los Precios De Venta Y El Resultado Económico. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 7, 1–7. www.produccion-animal.com.ar
- MAG. (2023). *Trabajo coordinado entre sectores público y privado permite exportar 1.5 millones de libras de carne de pollo*. <https://www.agricultura.gob.ec/trabajo-coordinado-entre-sectores-publico-y-privado-permite-exportar-1-5-millones-de-libras-de-carne-de-pollo/>
- Mamani, R. (2014). *Efecto del butirato de sodio en huevos de gallinas reproductoras COBB 500 de 60 - 65 semanas de edad en el comportamiento productivo-Tacna 2013*. Tesis de grado-Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann-Tacna-Perú.
- Morán, K. (2022). *Evaluación de los parámetros productivos en pollos de engorde a la inclusión de harina de palmiste (Elaeis guineensis)*. 8.5.2017, 2003–2005. www.aging-us.com
- Ochoa, J., & Ramos, W. (2008). *Efecto del Ácido Butírico Citrozim-Na® sobre los parámetros productivos en la producción de pollo de engorde*.
- OMS. (2021). *Resistencia a los antimicrobianos*. Organización Mundial de La Salud. [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance#:~:text=¿Qué son los antimicrobianos%3F,los animales y las plantas.](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance#:~:text=¿Qu%C3%A9%20son%20los%20antimicrobianos%3F,los%20animales%20y%20las%20plantas.)
- Ortiz, A. (2014). *Salud intestinal y absorción de nutrientes//butirato sódico en dietas para aves*

de carne.

- Penz, A. (2018). PRIMERA. *Avinews*, 1–14.
- Pita, M. (2012). Evaluación de los parámetros productivos de pollos cobb 500 alimentados con dos balanceados comerciales. *Tratamiento de La Uveítis Con Fármacos Anti-TNF- α* , 2. <https://doi.org/10.1016/b978-84-9022-695-7.50002-1>
- PURINA. (2023). *Mineralis - Importancia de los minerales en el desarrollo de las aves*. <https://www.mineralis.com.ve/noticias2/92-importancia-de-los-minerales-en-el-desarrollo-de-las-aves>
- Quishpe, G. (2006). Factores que afectan el consumo de alimento en pollos de engorde y postura. In *ZAMORANO*.
- Reyes, E., Morales, E., & Avila, E. (2000). Evaluación de promotores de crecimiento en pollos de engorda, en un sistema de alimentación restringida y a libre acceso*. *Vet. Méx*, 31(1), 1–9.
- Sánchez, I., Posadas, E., Sánchez, E., Fuente, B., Laparra, J., & Ávila, E. (2011). Efecto del butirato de sodio sobre algunos parámetros productivos de gallinas de postura en semilibertad. *Veterinaria México*, 42(3), 227–232.
- Silva, A. (2016). Consumo voluntario y rendimiento a la canal en pollos de engorde alimentados con residuos pos cosecha de theobroma cacao L. *Universidad Técnica de Ambato*, 58. http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23701/1/tesis_003_Ingeniería_Agropecuaria_-_Alberto_Silva_-_cd_002.pdf
- Soltner, A. (2014). *Los microminerales en la nutrición animal - aviNews, la revista global de avicultura*. <https://avinews.com/los-minerales-traza-en-la-nutricion-animal/>
- Tacconi, A. (2022). *Ácidos valérico y butírico: Claves para conseguir una óptima salud y rendimiento intestinal*.
- Torres, C., & Zarazaga, M. (2002). Antibióticos como promotores del crecimiento en animales. ¿Vamos por el buen camino? *Gaceta Sanitaria*, 16(2), 109–112. [https://doi.org/10.1016/s0213-9111\(02\)71640-3](https://doi.org/10.1016/s0213-9111(02)71640-3)
- Torres, D. (2018). Exigencias nutricionales de proteína bruta y energía metabolizable para pollos de engorde. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 9(1), 106–113. <https://doi.org/10.22490/21456453.2052>
- Vallejos, D., Carcelén, F., Jiménez, R., Perales, R., Santillán, G., Ara, M., Quevedo, W., & Carzola, F. (2015). Efecto de la suplementación de butirato de sodio en la dieta de cuyes (*Cavia porcellus*) de engorde sobre el desarrollo de las vellosidades intestinales y criptas de Lieberkühn. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, 26(3), 395–403. <https://doi.org/10.15381/rivep.v26i3.11186>

8. ANEXOS

Instalaciones y equipos



Anexo 1. Infraestructura y equipos de la granja experimental

Elaborado por: La autora, 2024

Dieta alimentaria

Costo \$526.14		Peso 1,000.000		Cto x Ton \$526.14				
Fórmula			Rango de Precios			Costo de Restricciones		
Cod	Ingrediente	Peso	Min	Real	Max	Min	Max	Costo
0001	MAIZ AMARILLO	656.360	\$0.00	\$0.42	\$0.44	0.000	INF	\$0.00
0266	SOYA 46 %	287.699	\$0.54	\$0.62	\$2.19	0.000	INF	\$0.00
0543	ACEITE DE PALMA	21.473	\$0.91	\$0.95	\$4.82	0.000	INF	\$0.00
0420	FOSFATO 21/17	8.241	\$0.00	\$0.91	\$1.42	0.000	INF	\$0.00
0440	CALCIO 38 %	6.916	\$0.02	\$0.07	\$2.09	0.000	INF	\$0.00
0533	SULFATO DE LISINA 55%	3.754	\$0.00	\$1.20	\$4.10	0.000	INF	\$0.00
0500	METIONINA 99 %	3.215	\$0.91	\$3.15	\$26.94	0.000	INF	\$0.00
0460	SAL	3.172	\$0.00	\$0.22	\$32.95	0.000	INF	\$0.00
0539	MILBOND	2.500	\$0.00	\$1.15	INF	2.500	2.500	\$1.18
0467	VIT. INI. AVES	1.500	\$0.00	\$2.77	INF	1.500	1.500	\$2.80
0537	MICOFIX SELECT	1.500	\$0.00	\$5.80	INF	1.500	1.500	\$5.83
0535	CLORURO DE COLINA	1.000	\$0.00	\$1.20	INF	1.000	1.000	\$1.23
0538	MICOFUNG	1.000	\$0.00	\$1.68	INF	1.000	1.000	\$1.71
0534	TREONINA	0.871	\$0.00	\$1.85	\$15.92	0.000	INF	\$0.00
0530	ROVABIO ADVACE PHY 20% 70 M	0.500	\$0.00	\$5.80	\$67.74	0.500	0.500	\$61.94
0528	ENRADIN	0.150	\$0.00	\$22.60	INF	0.150	0.150	\$22.63
0542	OXIDEX PREMEX	0.150	\$0.00	\$3.83	INF	0.150	0.150	\$3.86

Precios de Oportunidad			
Cod	Ingrediente	Real	Oport
0006	TRIPTOFANO	\$10.70	\$0.00
0544	VALINA	\$5.00	\$0.58

Nutrientes Controlados					
Cod	Nutriente	Min	Real	Máx	Costo
001	E.M. AVES	3.100	3.100	INF	\$122.56
021	PROTEINA TOTAL	19.00	19.000	INF	\$5.13
044	FOSFORO DISPONIB	0.360	0.473	INF	\$0.00
045	CALCIO	0.650	0.650	0.650	\$1.22
063	ARG. DIG. AVES	1.170	1.182	INF	\$0.00
064	LIS. DIG. AVES	1.080	1.080	INF	\$22.37
065	MET. DIG. AVES	0.480	0.587	INF	\$0.00
066	MET + CIS DIG. AVES	0.860	0.860	INF	\$22.90

Cod	Nutriente	Min	Real	Máx	Costo
067	TRI. DIG. AVES	0.170	0.182	INF	\$0.00
068	TRE. DIG. AVES	0.720	0.720	INF	\$19.19
070	ISO. DIG. AVES	0.750	0.787	INF	\$0.00
071	LEU. DIG. AVES	1.190	1.617	INF	\$0.00
075	VAL. DIG. AVES	0.840	0.900	INF	\$0.00
108	POTASIO	0.600	0.802	0.900	\$0.00
109	SODIO	0.180	0.180	0.230	\$836.14
110	CLORURO	0.180	0.230	0.230	\$528.39

Nutrientes No Controlados			
Cod	Nutriente	Unidad	Real
Cod	Nutriente	Unidad	Real

Anexo 2. Tratamiento 1 de testigo 200g/t de Enramicina

Elaborado por: La autora, 2024

Dieta alimentaria

Costo \$521.54		Peso 1,000.000		Cto x Ton \$521.54				
Fórmula		Rango de Precios			Costo de Restricciones			
Cod	Ingrediente	Peso	Min	Real	Max	Min	Max	Costo
0001	MAIZ AMARILLO	678.435	\$0.00	\$0.42	\$0.42	0.000	INF	\$0.00
0266	SOYA 46 %	266.109	\$0.62	\$0.62	INF	0.000	INF	\$0.00
0543	ACEITE DE PALMA	21.978	\$0.95	\$0.95	\$8.16	0.000	INF	\$0.00
0420	FOSFATO 21/17	8.919	\$0.02	\$0.91	\$0.93	0.000	INF	\$0.00
0440	CALCIO 38 %	5.404	\$0.05	\$0.07	\$2.05	0.000	INF	\$0.00
0533	SULFATO DE LISINA 55%	3.595	\$0.00	\$1.20	\$1.37	0.000	INF	\$0.00
0460	SAL	3.172	\$0.00	\$0.22	\$32.37	0.000	INF	\$0.00
0500	METIONINA 99 %	2.984	\$2.99	\$3.15	\$26.94	0.000	INF	\$0.00
0539	MILBOND	2.500	\$0.00	\$1.15	INF	2.500	2.500	\$1.15
0467	VIT. INI. AVES	1.500	\$0.00	\$2.77	INF	1.500	1.500	\$2.77
0537	MICOFIX SELECT	1.500	\$0.00	\$5.80	INF	1.500	1.500	\$5.80
0535	CLORURO DE COLINA	1.000	\$0.00	\$1.20	INF	1.000	1.000	\$1.20
0538	MICOFUNG	1.000	\$0.00	\$1.68	INF	1.000	1.000	\$1.68
0534	TREONINA	0.752	\$1.47	\$1.85	\$15.92	0.000	INF	\$0.00
0530	ROVABIO ADVACE PHY 20% 70 M	0.500	\$0.00	\$5.80	\$66.05	0.500	0.500	\$60.25
0600	BUTIRATO DE SODIO	0.500	\$0.00	\$6.00	INF	0.500	0.500	\$6.00
0542	OXIDEX PREMEX	0.150	\$0.00	\$3.83	INF	0.150	0.150	\$3.83

Precios de Oportunidad			
Cod	Ingrediente	Real	Oport
0006	TRIPTOFANO	\$10.70	\$0.00
0544	VALINA	\$5.00	\$0.59

Nutrientes Controlados					
Cod	Nutriente	Min	Real	Máx	Costo
001	E.M. AVES	3.125	3.125	INF	\$118.83
021	PROTEINA TOTAL	18.00	18.181	INF	\$0.00
044	FOSFORO DISPONIB	0.340	0.485	INF	\$0.00
045	CALCIO	0.600	0.600	0.600	\$0.46
063	ARG. DIG. AVES	1.120	1.120	INF	\$65.96
064	LIS. DIG. AVES	1.020	1.020	INF	\$21.83
065	MET. DIG. AVES	0.450	0.556	INF	\$0.00
066	MET + CIS DIG. AVES	0.820	0.820	INF	\$25.80

Nutrientes Controlados					
Cod	Nutriente	Min	Real	Máx	Costo
067	TRI. DIG. AVES	0.160	0.172	INF	\$0.00
068	TRE. DIG. AVES	0.680	0.680	INF	\$18.88
070	ISO. DIG. AVES	0.700	0.749	INF	\$0.00
071	LEU. DIG. AVES	1.120	1.572	INF	\$0.00
075	VAL. DIG. AVES	0.800	0.864	INF	\$0.00
108	POTASIO	0.600	0.763	0.900	\$0.00
109	SODIO	0.180	0.180	0.230	\$820.77
110	CLORURO	0.180	0.230	0.230	\$519.10

Nutrientes No Controlados			
Cod	Nutriente	Unidad	Real

Anexo 3. Tratamiento 2 de 500g/t de butirato de sodio

Elaborado por: La autora, 2024

Dieta alimentaria

Costo \$537.98		Peso 1,000.000		Cto x Ton \$537.98				
Fórmula			Rango de Precios			Costo de Restricciones		
Cod	Ingrediente	Peso	Min	Real	Max	Min	Max	Costo
0001	MAIZ AMARILLO	599.147	\$0.00	\$0.42	\$0.44	0.000	INF	\$0.00
0266	SOYA 46 %	341.518	\$0.54	\$0.62	\$2.19	0.000	INF	\$0.00
0543	ACEITE DE PALMA	22.899	\$0.91	\$0.95	\$4.82	0.000	INF	\$0.00
0440	CALCIO 38 %	10.033	\$0.02	\$0.07	\$2.09	0.000	INF	\$0.00
0420	FOSFATO 21/17	6.555	\$0.00	\$0.91	\$1.42	0.000	INF	\$0.00
0500	METIONINA 99 %	3.398	\$0.91	\$3.15	\$26.94	0.000	INF	\$0.00
0533	SULFATO DE LISINA 55%	3.256	\$0.00	\$1.20	\$4.10	0.000	INF	\$0.00
0460	SAL	3.174	\$0.00	\$0.22	\$32.95	0.000	INF	\$0.00
0539	MILBOND	2.500	\$0.00	\$1.15	INF	2.500	2.500	\$1.18
0467	VIT. INI. AVES	1.500	\$0.00	\$2.77	INF	1.500	1.500	\$2.80
0537	MICOFIX SELECT	1.500	\$0.00	\$5.80	INF	1.500	1.500	\$5.83
0535	CLORURO DE COLINA	1.000	\$0.00	\$1.20	INF	1.000	1.000	\$1.23
0538	MICOFUNG	1.000	\$0.00	\$1.68	INF	1.000	1.000	\$1.71
0600	BUTIRATO DE SODIO	1.000	\$0.00	\$6.00	INF	1.000	1.000	\$6.03
0534	TREONINA	0.870	\$0.00	\$1.85	\$15.92	0.000	INF	\$0.00
0530	ROVABIO ADVACE PHY 20% 70 M	0.500	\$0.00	\$5.80	\$67.74	0.500	0.500	\$61.94
0542	OXIDEX PREMEX	0.150	\$0.00	\$3.83	INF	0.150	0.150	\$3.86

Precios de Oportunidad			
Cod	Ingrediente	Real	Oport
0006	TRIPTOFANO	\$10.70	\$0.00
0544	VALINA	\$5.00	\$0.58

Nutrientes Controlados					
Cod	Nutriente	Min	Real	Máx	Costo
001	E.M. AVES	3.050	3.050	INF	\$122.56
021	PROTEINA TOTAL	21.00	21.000	INF	\$5.13
044	FOSFORO DISPONIB	0.420	0.443	INF	\$0.00
045	CALCIO	0.750	0.750	INF	\$1.22
063	ARG. DIG. AVES	1.270	1.334	INF	\$0.00
064	LIS. DIG. AVES	1.180	1.180	INF	\$22.37
065	MET. DIG. AVES	0.510	0.627	INF	\$0.00
066	MET + CIS DIG. AVES	0.920	0.920	INF	\$22.90

Nutrientes Controlados					
Cod	Nutriente	Min	Real	Máx	Costo
067	TRI. DIG. AVES	0.190	0.208	INF	\$0.00
068	TRE. DIG. AVES	0.790	0.790	INF	\$19.19
070	ISO. DIG. AVES	0.800	0.880	INF	\$0.00
071	LEU. DIG. AVES	1.300	1.727	INF	\$0.00
075	VAL. DIG. AVES	0.910	0.990	INF	\$0.00
108	POTASIO	0.600	0.898	0.900	\$0.00
109	SODIO	0.180	0.180	0.230	\$836.14
110	CLORURO	0.180	0.230	0.230	\$528.39

Nutrientes No Controlados			
Cod	Nutriente	Unidad	Real

Anexo 4. Tratamiento 3 de 1000g/t de butirato de sodio

Elaborado por: La autora, 2024

Dieta alimentaria

Fórmula		Rango de Precios			Costo de Restricciones			
Cod	Ingrediente	Peso	Min	Real	Max	Min	Max	Costo
Costo \$544.01		Peso 1,000.000		Cto x Ton \$544.01				
0001	MAIZ AMARILLO	597.030	\$0.00	\$0.42	\$0.44	0.000	INF	\$0.00
0266	SOYA 46 %	341.906	\$0.54	\$0.62	\$2.19	0.000	INF	\$0.00
0543	ACEITE DE PALMA	23.657	\$0.91	\$0.95	\$4.82	0.000	INF	\$0.00
0440	CALCIO 38 %	10.048	\$0.02	\$0.07	\$2.09	0.000	INF	\$0.00
0420	FOSFATO 21/17	6.520	\$0.00	\$0.91	\$1.42	0.000	INF	\$0.00
0500	METIONINA 99 %	3.400	\$0.91	\$3.15	\$26.94	0.000	INF	\$0.00
0533	SULFATO DE LISINA 55%	3.245	\$0.00	\$1.20	\$4.10	0.000	INF	\$0.00
0460	SAL	3.176	\$0.00	\$0.22	\$32.95	0.000	INF	\$0.00
0539	MILBOND	2.500	\$0.00	\$1.15	INF	2.500	2.500	\$1.18
0600	BUTIRATO DE SODIO	2.000	\$0.00	\$6.00	INF	2.000	2.000	\$6.03
0537	MICOFIX SELECT	1.500	\$0.00	\$5.80	INF	1.500	1.500	\$5.83
0467	VIT. INI. AVES	1.500	\$0.00	\$2.77	INF	1.500	1.500	\$2.80
0535	CLORURO DE COLINA	1.000	\$0.00	\$1.20	INF	1.000	1.000	\$1.23
0538	MICOFUNG	1.000	\$0.00	\$1.68	INF	1.000	1.000	\$1.71
0534	TREONINA	0.869	\$0.00	\$1.85	\$15.92	0.000	INF	\$0.00
0530	ROVABIO ADVACE PHY 20% 70 M	0.500	\$0.00	\$5.80	\$67.74	0.500	0.500	\$61.94
0542	OXIDEX PREMEX	0.150	\$0.00	\$3.83	INF	0.150	0.150	\$3.86

Precios de Oportunidad			
Cod	Ingrediente	Real	Oport
0006	TRIPTOFANO	\$10.70	\$0.00
0544	VALINA	\$5.00	\$0.58

Nutrientes Controlados					
Cod	Nutriente	Min	Real	Máx	Costo
001	E.M. AVES	3.050	3.050	INF	\$122.56
021	PROTEINA TOTAL	21.00	21.000	INF	\$5.13
044	FOSFORO DISPONIB	0.420	0.442	INF	\$0.00
045	CALCIO	0.750	0.750	INF	\$1.22
063	ARG. DIG. AVES	1.270	1.335	INF	\$0.00
064	LIS. DIG. AVES	1.180	1.180	INF	\$22.37
065	MET. DIG. AVES	0.510	0.627	INF	\$0.00
066	MET + CIS DIG. AVES	0.920	0.920	INF	\$22.90

Cod	Nutriente	Min	Real	Máx	Costo
067	TRI. DIG. AVES	0.190	0.208	INF	\$0.00
068	TRE. DIG. AVES	0.790	0.790	INF	\$19.19
070	ISO. DIG. AVES	0.800	0.880	INF	\$0.00
071	LEU. DIG. AVES	1.300	1.726	INF	\$0.00
075	VAL. DIG. AVES	0.910	0.990	INF	\$0.00
108	POTASIO	0.600	0.898	0.900	\$0.00
109	SODIO	0.180	0.180	0.230	\$836.14
110	CLORURO	0.180	0.230	0.230	\$528.39

Nutrientes No Controlados			
Cod	Nutriente	Unidad	Real

Anexo 5. Tratamiento 4 de 2000g/t de butirato de sodio

Elaborado por: La autora, 2024

Llegada de los pollos bebé



Anexo 6. Llegada de los 320 pollos a la granja experimental

Elaborado por: La autora, 2024

Pesaje de pollos bebé



Anexo 7. Pesaje de los pollos en la balanza en gramos

Elaborado por: La autora, 2024

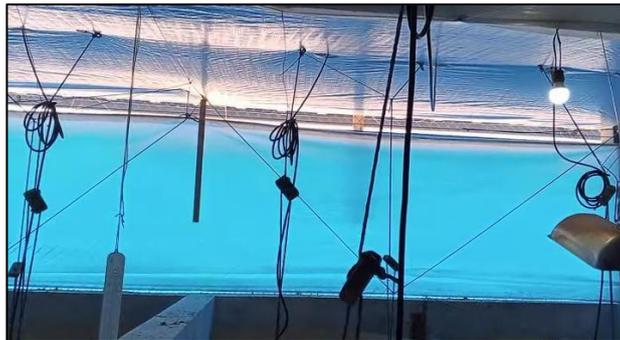
Pesaje de alimento balanceado



Anexo 8. Pesaje de alimento balanceado de acuerdo con los T1, T2, T3 y T4 en base a las tablas de consumo de la empresa PROAVICEA.

Elaborado por: La autora, 2024

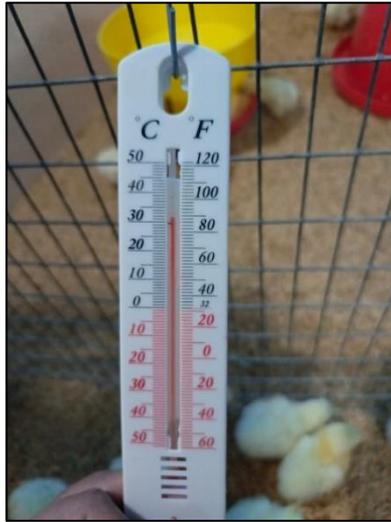
Ventilación de cortinas



Anexo 9. Ventilación de cortinas internas y externas

Elaborado por: La autora, 2024

Medición de temperatura



Anexo 10. Medición de la temperatura en grados C° del ambiente de la granja experimental por medio de un termómetro

Elaborado por: La autora, 2024

Suministro de agua los primeros días



Anexo 11. Suministro de agua más electrolitos y vitaminas mediante bebederos de galón

Elaborado por: La autora, 2024

Suministro de agua



Anexo 12. Suministro de agua mediante bebedores automáticos se mantiene el agua limpia para su consumo

Elaborado por: La autora, 2024

Calefacción artificial para crianza de pollos bebés



Anexo 13. Uso de calefactores para mantener la temperatura adecuada durante los primeros días de crianza.

Elaborado por: La autora, 2024

Toma de muestras



Anexo 14. Muestras de intestino delgado del yeyuno y duodeno para ser analizadas en el laboratorio

Elaborado por: La autora, 2024