EFECTO DEL USO DE BIOESTIMULANTE SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y ECONOMICO DEL POLLO DE ENGORDE SOMETIDO A ESTRÉS POR CALOR

MAYCOL ANDRES GAITAN JAMES

C.C: 1093798113

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

SEDE VILLA DEL ROSARIO

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

2024

EFECTO DEL USO DE BIOESTIMULANTE SOBRE EL DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y ECONOMICO DEL POLLO DE ENGORDE SOMETIDO A ESTRÉS POR CALOR

MAYCOL ANDRES GAITAN JAMES

C.C: 1093798113

Trabajos de grado modalidad pasantía investigativa para obtener el título de:

ZOOTECNISTA

Tutor

Zootecnista, MSc. Gustavo Adolfo Jaimes Flórez

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

SEDE VILLA DEL ROSARIO

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

2024

AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIAS

Primeramente, quiero agradecer a Dios, que es quien me guía y me ilumina en cada paso que doy esto ha sido incondicional para culminar mi tesis, agradezco demasiado mi esfuerzo dedicación y pasión que tuve durante mi proceso académicos.

Quisiera agradecerles a mis padres Marco Antonio Gaitan y Martha lucia Jaimes por su apoyo y motivación ya que esto me dio fuerzas para no dejara de luchar por mis sueños y metas, gracias por darme la confianza y su amor para impulsarme a seguir adelante ya que esto fue indispensable para estar donde estoy.

Además, quiero dar gracias a mi docente tutor Gustavo Adolfo Jaimes por el apoyo, la guía y aportar todos sus conocimientos para lograr culminar mi trabajo de grado. También, agradezco a el señor Antonio Rodríguez por recibirme en su granja y darme la oportunidad de ejecutar mi trabajo de grado, sin la orientación y la ayuda, este objetivo hubiera sido imposible ejecutarlo.

Finalizando, quiero reconocer a todos aquellos compañeros y docentes que estuvieron en este proceso acompañándome en cada uno de mis logros ya que me motivaron en lo personal y académico.

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN 11
2. ABSTRAC 13
3. INTRODUCCIÓN 15
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 17
4.1. PREGUNTA DE INVESTIGACION 17
4.2. HIPOTESIS 17
4.3. JUSTIFICACION 18
5. OBJETIVOS 20
5.1. OBJETIVO GENERAL 20
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 20
6. MARCO REFERENCIAL 21
7. MARCO LEGAL 22
8. MARCO TEORICO 23
8.1. AVICULTURA A NIVEL MUNDIAL 23
8.2. LA AVICULTURA EN COLOMBIA 24
8.3. RAZAS DE POLLOS DE ENGORDE 24
8.3.1. Cobb 24
8.3.2. Ross 25
8.4. ETAPAS DE PRODUCCION DE LOS POLLOS DE ENGORDE 26
8.4.1. Incubación y Nacimiento 26
8.4.2. Crianza Inicial 27
8.4.3. Etapa de Crecimiento y Desarrollo 27
8.4.4. Finalización del Engorde 28

8.5. INSTALACIONES Y EQUIPOS 29

8.5.1. Galpones de Engorde 29

8.5.2. Bebederos y Comederos 30

8.5.3. Sistemas de Calefacción y Refrigeración 30

8.5.4. Sistemas de Iluminación 31

8.6. LA NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN 32

8.6.1. Requerimientos Nutricionales 32

8.6.2. Ingredientes de la Dieta 33

8.6.3. Formulación de la Dieta 33

8.6.4. Programas de Alimentación 33

8.6.5. Calidad del Agua 34

8.7. EL SISTEMA DIGESTIVO DEL POLLO DE ENGORDE 34

8.7.1. Pico y Boca 34

8.7.2. Esófago 34

8.7.3. Buche 35

8.7.4. Proventrículo 35

8.7.5. Ventrículo (molleja) 35

8.7.6. Intestino Delgado 36

8.7.7. Intestino Grueso 36

8.8. SANIDAD EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA 37

8.8.1. Bioseguridad 37

8.8.2. Vacunación 37

8.8.3. Manejo Sanitario 38

8.8.4. Control de Enfermedades 38

8.8.5. Vigilancia Epidemiológica 38

8.9. BIOESTIMULANTE 39

8.9.1. Origen y Composición 39

8.9.2. Mecanismos de Acción 39

8.9.3. Efectos sobre el Estrés en Pollos de Engorde 40

8.10. USO DE BIOESTIMULANTES EN POLLOS DE ENGORDE 40

8.10.1. Beneficios Fisiológicos 40

8.10.2. Optimización del Desempeño Productivo 41

8.10.3. Reducción del Estrés 41

8.10.4. Aplicaciones Prácticas 41

8.10.5. Perspectivas Futuras 42

9. METODOLOGIA 43

9.1. UBICACIÓN 43

9.2. PARAMETROS ZOOTECNICOS A MEDIR 44

9.3. PROCEDIMIENTOS ANALITICOS 44

9.3.1. PORCENTAJE DE MORTALIDAD 44

9.3.1.1. Fórmula 44

9.3.1.2. Procedimiento 44

9.3.2. CONSUMO DE ALIMENTO 45

9.3.2.1. Fórmula 45

9.3.2.2. Procedimiento 45

9.3.3. PESO PROMEDIO 45

9.3.3.1. Fórmula 45

9.3.3.2. Procedimiento 45

9.3.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA 46

9.3.4.1. Fórmula 46

9.3.4.2. Procedimiento....46

9.4. DISEÑO DEL FORMATO....46

9.5. SELECCIÓN DE LOS GRUPOS DE POLLOS....47

9.6. SUMINISTRO DEL BIOESTIMULANTE....50

9.6.1. COMPOSICIÓN DEL BIOESTIMULANTE....50

9.6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES....50

9.6.2.1. Nanobicarbonato de sodio....50

9.6.2.2. Nano ácido ascórbico....50

9.6.2.3. Nano cloruro de potasio....51

9.6.2.4. Cloruro de sodio....51

9.6.2.5. DL-nano metionina....51

9.6.2.6. Nano extracto de granada....51

9.6.2.7. Nano cloruro de amonio....51

9.6.2.8. L-nano triptófano....52

9.6.2.9. Nano A.E. Naranja....52

9.6.2.10. Nano magnesio....52

9.6.2.11. Nano zinc....52

9.6.2.12. Nano betaína....52

9.6.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL BIOESTIMULANTE....53

9.6.4. TRATAMIENTO Y DOSIS DEL BIOESTIMULANTE....53

9.7. REGISTRO DE DATOS....55

10. ANÁLISIS DE DATOS....59

10.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN....59

10.1.1. RESULTADOS PORCENTAJE DE MORTALIDAD....59

10.1.2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN....60

10.1.2.1. Análisis General de datos 61

10.1.3. RESULTADOS CONSUMO DE ALIMENTO 62

10.1.4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN 63

10.1.4.1. Análisis general de datos 64

10.1.5. RESULTADOS COVERSION ALIMENTICIA 65

10.1.6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN 66

10.1.6.1. Análisis general de datos 67

10.1.7. RESULTADOS GANANCIA DE PESO 68

10.1.8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN 69

10.1.8.1. Análisis general de datos 71

10.2. ESTIMACION COSTO BENEFICO 71

11. CONCLUSIONES 73

12. RECOMENDACIONES 75

13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 76

14. ANEXOS 81

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Variables a medir 44

Tabla 2. Selección de grupos de aves 47

Tabla 3. Composición del bioestimulante 50

Tabla 4. Características físicas del bioestimulante 53

Tabla 5. Suministro de tratamiento 53

Tabla 6. Registro total de datos en el formato digital 56

Tabla 7. Registro de temperaturas 57

Tabla 8. Porcentaje de mortalidad por grupo.....59

Tabla 9. Consumo de alimento por grupo.....62

Tabla 10. Porcentaje de conversión alimenticia 65

Tabla 11. Ganancia de peso semanal.....68

Tabla 12. Precios y costos en el mercado 71

Tabla 13. Costo beneficio del uso de bioestimulante.....72

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Porcentaje de mortalidad semanal 59

Gráfica 2. Porcentaje de mortalidad total.....60

Grafica 3. consumo de alimento semanal 62

Gráfica 4. Consumo de alimento total semanas.....63

Grafica 5. Conversión alimenticia por semana.....65

Grafica 6. Promedio conversión total.....66

Grafica 7. Ganancia de peso semanal 68

Grafica 8. Ganancia de peso total semanas.....69

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Pollo raza Cobb 25

Ilustración 2. Pollo raza Ross 26

Ilustración 3 y 4. Incubación y nacimiento 26

Ilustración 5. Crianza inicial pollo de engorde.....27

Ilustración 6. Crecimiento y desarrollo pollo de engorde 28

Ilustración 7. Finalización del pollo de engorde.....*28*

Ilustración 8. Galpones pollos de engorde.....*29*

Ilustración 9 y 10. Comederos y bebederos pollos de engorde.....*30*

Ilustración 11 y 12. Sistema de calefacción y refrigeración pollos de engorde.....*31*

Ilustración 13. Iluminación galpón pollo de engorde.....*31*

Ilustración 14. Sistema digestivo del pollo.....*36*

Ilustración 15. Imagen del cerco perimetral de la granja y entrada a la granja.....*43*

Ilustración 16. Tabla manejo de campo.....*47*

Ilustración 17. grupo 1 bioestimulante.....*48*

Ilustración 18. Grupo 2 control.....*49*

Ilustración 19. Estudiante en practica.....*49*

Ilustración 20. Medición de dosis.....*54*

Ilustración 21. Tanques de agua y Aplicación del producto.....*54*

Il0ustración 22. Estudiante aplicando el producto.....*55*

Ilustración 23. Acorralamiento y Pesaje de los pollos.....*55*

Ilustración 24. Estudiante registrando datos diarios y semanales en el formato.....*56*

Ilustración 25. Recolección de datos grupo bioestimulante.....***¡Error! Marcador no definido.***

Ilustración 26. Recolección de datos grupo control.....***¡Error! Marcador no definido.***

1. RESUMEN

En la granja la Esperanza, ubicada en el municipio de Cúcuta en el corregimiento San Pedro a msnm con una temperatura promedio de 30°C a 35°C, granja que se soporta principalmente con la venta de pollo de engorde en pie en donde se tienen 4 galpones para el manejo fluido de animales y de ingresos económicos, en donde a medida de los días se logra observar y conocer el manejo que se lleva en la granja y las dificultades que presentan a partir de eso se plantea el uso de un bioestimulante en el inicio de la 3 semana de vida de los pollos buscando así mejorar las condiciones zootécnicas de los pollos en comparación a lotes de pollos de control.

Para esto es importante tener claro la ganancia de peso, la conversión alimenticia, la mortalidad y la uniformidad ya que estos parámetros son los que buscamos mejorar con el biosetimulante y también reducir el estrés por calor en los pollos a partir de las 3 semana cuando su gasto de energía por el jadeo aumenta por las altas temperaturas, este bioestimulante hizo que los pollos se termo regulen y reduzca el gasto de energía y como siguiente se disminuya la pérdida de peso, aumente el consumo de alimento, mejore su conversión alimenticia y reduzca la tasa de mortalidad por choques de calor.

Para analizar las diferencias que se podrían obtener se realizó una división en dos grupos con 15 días de diferencia debido a las condiciones de manejo en la granja se empezó con el grupo de control en donde se le realizo su registro total de parámetros y se sacaron los resultados obtenidos, a los 15 días se inició el trabajo con el grupo que se le suministró biestimulante en donde a partir del día 15 de vida se empieza a implementar el uso del bioestimulante en la dieta en donde se hacía un registro diario de consumo de alimento, también se registraba la mortalidad diaria y se registraba el peso promedio y conversión alimenticia de cada semana, además de esto

se observó las horas con los picos de calor más alto ya que esto hacía que las aves necesitaran ese suministro del bioestimulante para termo regular su cuerpo y por siguiente mejoraran los parámetros a medir.

El bioestimulante no logró reducir la mortalidad general en los pollos de engorde, mostrando una mayor mortalidad en el grupo tratado (3.20%) frente al grupo de control (2.53%), lo que sugiere posibles factores adversos en su desempeño como manejo, ambiente, enfermedades y deficiencias. Sin embargo, los pollos suplementados consumieron 7.2% más alimento, mostraron una conversión alimenticia un 8% más eficiente y ganaron un 7.14% más de peso, indicando una mejora en el apetito, la eficiencia alimentaria y el crecimiento.

Palabras claves: bioestimulante, eficiencia, estrés calórico, mortalidad, suministro, temperatura.

2. ABSTRAC

At La Esperanza farm, located in the municipality of Cúcuta in the San Pedro district at an altitude above sea level with an average temperature of 30°C to 35°C, the farm primarily supports itself through the sale of live broiler chickens. The farm has four sheds for the efficient management of animals and economic income. Over time, the management practices and challenges faced by the farm were observed, leading to the introduction of a biostimulant at the beginning of the third week of the chickens' lives to improve their zootechnical conditions compared to control batches of chickens.

It is important to monitor weight gain, feed conversion, mortality, and uniformity as these parameters are the targets for improvement with the biostimulant. Additionally, the goal is to reduce heat stress in the chickens from the third week onward when their energy expenditure due to panting increases due to high temperatures. The biostimulant aimed to help the chickens thermoregulate, reduce energy expenditure, minimize weight loss, increase feed intake, improve feed conversion, and lower the mortality rate due to heat stress.

To analyze potential differences, the study was divided into two groups with a 15-day gap due to the farm's management conditions. The control group was monitored first, with total parameter records and results obtained. Fifteen days later, the biostimulant group began, with the biostimulant introduced into their diet starting on day 15. Daily records of feed intake, daily mortality, weekly average weight, and feed conversion were kept. Additionally, the highest heat peaks were observed, as this indicated when the birds needed the biostimulant to thermoregulate and subsequently improve the measured parameters.

The biostimulant did not reduce the overall mortality in broilers, showing a higher mortality in the treated group (3.20%) compared to the control group (2.53%), suggesting possible adverse factors such as management, environment, diseases, and deficiencies. However, the supplemented chickens consumed 7.2% more feed, had an 8% more efficient feed conversion, and gained 7.14% more weight, indicating improvements in appetite, feed efficiency, and growth.

Keywords: biostimulant, efficiency, heat stress, mortality, supply, temperature.

3. INTRODUCCIÓN

La zootecnia ,lleva un proceso fundamental en la producción animal, juega un papel importante en el pre-inicio, inicio y engorde de las granjas avícolas, el manejo y bienestar es parte importante para llevar a cabo en excelentes condiciones las etapas productivas por eso la implementación de nuevos productos que nos ayuden a perfeccionar las condiciones y el bienestar de los animales teniendo en cuenta la parte zootécnica y económica disminuyendo así el riesgo de mortalidad y perdidas de pesos en los pollos, permitiendo que el productor tenga conocimiento de los resultados y darle a entender así el beneficio del uso del bioestimulante, en la etapa de inicio y engorde, es muy importante mantener los niveles de conversión adecuados y evitar al máximo el gasto energético del pollo de engorde.

Debido a que existen muchas tensiones ambientales en todo el mundo, muchos estudios han investigado los efectos negativos del estrés por calor en la producción avícola. Se ha demostrado que el estrés por calor afecta negativamente la supervivencia y la productividad de los pollos de engorde. Sin embargo, se necesita más investigación para mejorar la comprensión de los mecanismos subyacentes responsables de los efectos adversos del estrés por calor en los pollos y desarrollar intervenciones efectivas *(Lara, L. J., & Rostagno, M. H. 2020).*

También el estrés por calor es uno de los factores ambientales más importantes en la industria avícola y causa importantes pérdidas económicas. El estrés por calor provoca muchos cambios fisiológicos, como estrés oxidativo, desequilibrio ácido-base y supresión inmunitaria, lo que provoca un aumento de la mortalidad y una disminución del apetito, el peso corporal y la ingesta de alimentos *(Wasti, Sanjeev y col. 2020).*

Por otra parte, el apoyo zootécnico de esta pasantía investigativa, busco aumentar el desempeño zootécnico, mejorar el bienestar y confort en los pollos de engorde aprovechando las ventajas que aporta el bioestimulante que además nos ayuda estimular el consumo de alimento de las aves en altas temperaturas.

En el ámbito de la investigación, se decidió utilizar el producto durante la fase de inicio y engorde, considerándola la opción más adecuada. Durante estas etapas, el pollo experimenta una mayor pérdida energética debido a las altas temperaturas, lo que conlleva a una disminución en su consumo y peso. Esta situación impulsa la búsqueda de nuevas alternativas, conduciendo a decisiones que pueden beneficiar la producción, reflejándose en los resultados obtenidos.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Cúcuta, en el departamento de Norte de Santander, las olas de calor extremas representan un desafío significativo para la optimización de la producción de pollos de engorde. El clima desempeña un papel crucial en el desarrollo óptimo de estas aves, por lo que se requiere una atención especial al manejo de las temperaturas (González et al., 2020). En la Granja La Esperanza, se ha observado que ciertos lotes de aves enfrentan dificultades en su crecimiento y desarrollo debido al estrés térmico, lo que se traduce en una pérdida de peso y una reducción en el consumo de alimento. Frente a esta problemática, se ha tomado la determinación de implementar un nuevo producto de origen natural durante una etapa crítica de la producción, caracterizada por un mayor gasto energético en los pollos y una prevalencia recurrente del estrés térmico (Rojas & Pérez, 2021). Este desafío, agravado por la prolongada sequía y las altas temperaturas.

4.1. PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cuál es el impacto del bioestimulante en el estrés calórico y los parámetros zootécnicos en pollos de engorde raza Cobb 500 durante las etapas de inico y engorde la Granja La Esperanza?

4.2. HIPOTESIS

Ho: La inclusión de un bioestimulante en la dieta de los pollos de engorde COBB 500 no tiene efecto en el estrés calórico ni en los parámetros zootécnicos.

H1: La inclusión de un bioestimulante en la dieta de los pollos de engorde COBB 500 tiene un efecto en el estrés calórico y los parámetros zootécnicos.

4.3. JUSTIFICACION

En la granja avícola “La Esperanza” se ha identificado una problemática en los parámetros zootécnicos tales como: los consumos de alimento y ganancias de peso en los pollos de engorde, lo que ha ocasionado una disminución en la productividad en general. Este caso resulta especialmente problemático, dado que los pollos de engorde han bajado notoriamente sus valores productivos, esto ha ocasionado que se aumente el número de días en la etapa de engorde de los pollos para poderlos llevar al peso necesario o requerido para su comercialización.

El consumo de alimento y la ganancia de peso son aspectos cruciales en la producción de pollos de engorde. El consumo adecuado de alimento garantiza el suministro de los nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo óptimos de las aves, mientras que una ganancia de peso eficiente indica una buena conversión alimenticia y por ende una mayor rentabilidad en la producción avícola *(Smith, 2019).*

El uso de bioestimulantes puede tener un impacto significativo en la mejora de estos parámetros. Los bioestimulantes son productos de origen natural que pueden aumentar la eficiencia del uso de nutrientes, mejorar la digestión y la absorción de alimentos, y fortalecer el sistema inmunológico de las aves. Esto se traduce en un mejor rendimiento general y una mayor resistencia al estrés, incluyendo el estrés térmico *(Johnson & Brown, 2020).* Además, los bioestimulantes pueden reducir la necesidad de antibióticos, promoviendo una producción más sostenible y segura *(Miller et al., 2021).*

En estudios recientes, se ha demostrado que la inclusión de bioestimulantes en la dieta de pollos de engorde puede aumentar significativamente la ganancia de peso y mejorar la conversión alimenticia. Por ejemplo, *González et al. (2020)* encontraron que los pollos suplementados con un bioestimulante específico mostraron un incremento en la ganancia de peso

del 7.14% y una mejora en la conversión alimenticia del 8%. Estos resultados indican que los bioestimulantes pueden ayudar a optimizar el rendimiento productivo en condiciones de estrés, como las altas temperaturas frecuentes en Cúcuta, Norte de Santander *(González et al., 2020).*

La implementación de bioestimulantes en sistemas de producción avícola también puede tener beneficios económicos significativos. Al mejorar la eficiencia alimentaria y reducir los días necesarios para alcanzar el peso de mercado, los productores pueden reducir costos operativos y aumentar la rentabilidad *(Martínez & López, 2022).* Asimismo, un mejor estado de salud general de las aves puede disminuir las pérdidas económicas asociadas con enfermedades y mortalidad *(Rojas & Pérez, 2021).*

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Evaluar la eficacia de un bioestimulante sobre el desempeño productivo y económico del pollo de engorde sometido a estrés por calor en la Granja la Esperanza

5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar parámetros zootécnicos como consumo de alimento, ganancia de peso, conversión alimenticia y mortalidad.
2. Análizar el efecto del uso del bioestimulante sobre los parametros zootecnicos de los pollos de engorde.
3. Estimar el costo-beneficio del uso de un bioestimulante en relación al consumo de alimento y ganancia de peso en los pollos de engorde

6. MARCO REFERENCIAL

El efecto del calor en la producción avícola es crítico. Durante la estación más calurosa, cuando la temperatura supera los 36 °C durante varias horas del día, se observa una reducción en la alimentación y un aumento en la mortalidad de las aves. Esta condición puede causar la muerte de hasta un 20% de las aves, lo cual disminuye la eficiencia productiva y aumenta los costos de producción *(Rimoldi et al., 2022; Attia et al., 2021).*

Los pollos de engorde, considerados como ganado domesticado, tienen la capacidad de regular su temperatura corporal. Sin embargo, esta capacidad está influenciada por el clima *(Nawab et al., 2020).* Para que sus órganos funcionen adecuadamente, la temperatura interna de las aves debe mantenerse en aproximadamente 41 °C *(Emamverdi et al., 2021)*. La termogénesis, o producción de calor, se desarrolla entre los 8 y 10 días de edad. Cuando la temperatura ambiente excede el rango térmico ideal (15-25 °C después de las tres primeras semanas de vida), las aves incrementan la termólisis y disminuyen la producción de calor para adaptarse al exceso de calor ambiental *(He et al., 2020).*

Los pollos pasan alrededor del 65% de su tiempo en reposo, pero también realizan actividades esenciales como beber, alimentarse, explorar áreas frescas y extender sus alas *(Chauhan et al., 2021).* Estas actividades provocan pequeños incrementos en la temperatura corporal, particularmente durante el día. Este aumento en la temperatura corporal se acompaña de una mayor frecuencia respiratoria y una reducción en la actividad física, mecanismos que las aves utilizan para eliminar el exceso de calor *(Azad et al., 2023).* A pesar de su capacidad para generar calor internamente (endotermia), la exposición prolongada a altas temperaturas puede superar esta capacidad, llevando a una mayor mortalidad y una reducción en la productividad *(Das et al., 2020).*

7. MARCO LEGAL

Resolución 8430 de 1993 Por la cual se establecen las condiciones sanitarias y de manejo para la producción avícola. Bogotá, Colombia *(Ministerio de Salud y Protección Social 2019).*

Decreto 1071 de 2015 Por el cual se reglamenta el sector agropecuario en Colombia y se establecen disposiciones relacionadas con la producción avícola *(Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2015).*

Decreto 1500 de 2007 Por el cual se reglamenta el control y la vigilancia de alimentos para animales *(Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2007).*

Resolución 1995 de 1999 Por la cual se establecen los requisitos técnicos y administrativos para la expedición del registro sanitario de medicamentos veterinarios *(Colombia. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) 2018).*

Resolución 299 de 2016 Por la cual se establecen los requisitos sanitarios para el registro, la autorización, el control y la vigilancia de los establecimientos avícolas y de incubación *(Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2016).*

8. MARCO TEORICO

8.1. AVICULTURA A NIVEL MUNDIAL

El sector avícola tiene gran importancia en la alimentación humana debido a que ofrece diversas opciones para su consumo, siendo las más comunes, el huevo y la carne de pollo. Son alimentos que contienen gran valor nutricional y su precio es relativamente menor que el de otras proteínas de origen animal. Esto los convierte en alimentos asequibles y fundamentales para la subsistencia de las personas de menores ingresos en el mundo *(Gerencia Corporativa de Analítica y Estudios Económicos, 2023, p. 2).*

Con respecto a producción de carne de pollo, se destaca Estados Unidos como el mayor productor neto, con 20.5 millones de toneladas, seguido por China (15.4 millones de toneladas) y Brasil (14.6 millones de toneladas). Colombia por su parte, se ubica en el undécimo puesto, con 1.8 millones de toneladas en ese mismo año *(Gerencia Corporativa de Analítica y Estudios Económicos, 2023, p. 3).*

Entre 2015 y 2021 el consumo de huevo en el mundo se incrementó un 12%, mientras el de carne de pollo aumentó un 20%. Al analizar el consumo per cápita por país, se observa que México es el país con mayor consumo de huevo por persona al año (24 kilogramos), seguido por China (23.5 kilogramos) y Japón (21.8 kilogramos). Por su parte, Israel se consolida como el país con mayor consumo de carne de pollo por persona en un año (63.8 kilogramos), lo cual está relacionado con el bajo consumo de otras proteínas de origen animal, como la carne porcina, debido a costumbres religiosas" *(Gerencia Corporativa de Analítica y Estudios Económicos, 2023, p. 3).*

8.2. LA AVICULTURA EN COLOMBIA

La avicultura en Colombia es uno de los sectores más formales del ámbito agropecuario, destacándose en la producción de bienes exentos como aves de un día, huevo fértil, huevo de mesa y carne de pollo. En este contexto, los productos y los insumos necesarios para la producción de alimentos balanceados tienen una tarifa diferencial del 5%, lo cual permite que el IVA pagado no forme parte del costo de producción, facilitando la devolución del impuesto por parte de la Dian Federación Nacional de Avicultores de Colombia *(Fenavi, 2022).*

Durante el año 2021, la avicultura en Colombia alcanzó una tasa de crecimiento de 4.4%, con un aumento del 4.6% en la producción de pollo y del 4.0% en la producción de huevo. Estos datos se ven reflejados en los incrementos del índice de precios al productor (IPP) para alimentos de animales, que subió un 21.3%, y en el índice de precios al consumidor (IPC) para pollo, que aumentó un 26.4% *(Fenavi, 2022).*

En el 2021, la industria avícola colombiana logró un récord histórico en producción, alcanzando 1.7 millones de toneladas de carne de pollo y 17,029 millones de unidades de huevo. Este crecimiento se tradujo en un aumento del consumo per cápita a 33.2 kg de pollo y 334 huevos por habitante por año *(Fenavi, 2022)*

.

8.3. RAZAS DE POLLOS DE ENGORDE

8.3.1. Cobb

El Pollo de engorde más efectivo del mundo tiene la conversión de alimento más baja, la mejor tasa de crecimiento y la capacidad de prosperar con una nutrición de baja densidad y menos costosa. Estos atributos se combinan para dar a Cobb 500 la ventaja competitiva del

menor costo por kilogramo o libra de peso vivo producido para la creciente base de clientes en todo el mundo. El compromiso de la línea Cobb, sigue incrementando el potencial de desempeño general del pollo de engorde y de la producción de las reproductoras. El éxito de Cobb a nivel mundial ha brindado mucha experiencia a las razas de pollos de engorde en un amplio rango de situaciones tales como climas cálidos y fríos, galpones de ambiente controlado y abiertos. *(Cobb-Vantress, 2018)*

Ilustración 1. Pollo raza Cobb

Fuente(Engormix, 2024)

8.3.2. Ross

la raza de pollo Ross 308 es conocida por su excelente tasa de crecimiento y eficiencia alimenticia, características que la convierten en una opción preferida para la producción comercial de carne de pollo. Esta línea genética ha sido desarrollada específicamente para maximizar la conversión alimenticia y el rendimiento de carne, adaptándose bien a una variedad de condiciones de manejo y entorno. *(Aviagen, 2020)*.

Ilustración 2. Pollo raza Ross

Fuente(Aviagen, 2024)

8.4. ETAPAS DE PRODUCCION DE LOS POLLOS DE ENGORDE

8.4.1. Incubación y Nacimiento

La primera fase comienza con la incubación de los huevos fértiles en incubadoras especializadas. Durante este proceso, se controlan cuidadosamente la temperatura y la humedad para garantizar un desarrollo embrionario adecuado. Una vez que los huevos han completado su periodo de incubación, los pollitos eclosionan y nacen *(Asociación Mundial de Avicultura, 2020).*

Ilustración 3 y 4. Incubación y nacimiento

Fuente (El sitio avícola, 2016)

8.4.2. Crianza Inicial

En esta fase, los polluelos se mantienen en un criadero especializado que proporciona las condiciones adecuadas para su crecimiento y desarrollo. Se les brinda calor, iluminación, alimento y agua fresca. Durante esta etapa, es fundamental proporcionar una dieta balanceada y de alta calidad que contenga los nutrientes esenciales necesarios para un crecimiento óptimo *(poultry life 2024).*

Ilustración 5. Crianza inicial pollo de engorde

Fuente: Autoría propia 2024

8.4.3. Etapa de Crecimiento y Desarrollo

A medida que los pollos crecen, entran en la etapa de engorde. Durante este período, se les proporciona una alimentación específica para promover un rápido crecimiento y obtener un peso adecuado para la venta. Es importante supervisar su alimentación, controlar su salud y asegurar un ambiente limpio y libre de enfermedades. Esta constituye la segunda fase principal de la cría de pollos. Tiene su comienzo a partir de la cuarta semana de vida del animal, y termina en la sexta, lo que comprende un total de 42 días *(poultry life 2024).*

Ilustración 6. Crecimiento y desarrollo pollo de engorde

Fuente: Autoría propia 2024

8.4.4. Finalización del Engorde

En esta fase final, los pollos se preparan para su comercialización y venta. Se les brinda una dieta final que promueve el desarrollo de la carne y se realizan los cuidados necesarios para garantizar la calidad de los pollos. Esto puede incluir medidas como la reducción de la densidad poblacional en los criaderos, la administración de medicamentos preventivos y la atención a aspectos relacionados con la calidad y el bienestar animal *(poultry life 2024).*

Ilustración 7. Finalización del pollo de engorde

Fuente: Autoría propia 2024

8.5. INSTALACIONES Y EQUIPOS

La producción de pollo de engorde requiere de instalaciones y equipos especializados para proporcionar un ambiente óptimo para el crecimiento y desarrollo de las aves. Estas instalaciones están diseñadas para maximizar la eficiencia en la conversión alimenticia, minimizar el estrés y promover el bienestar animal. A continuación, se describen algunos de los principales elementos utilizados en la producción de pollo de engorde *(Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2021):*

8.5.1. Galpones de Engorde

Los galpones son las principales instalaciones donde se crían los pollos de engorde. Estos galpones están diseñados para proporcionar un ambiente controlado en términos de temperatura, humedad, ventilación y densidad de población. Generalmente están construidos con materiales resistentes y cuentan con sistemas de ventilación y calefacción para garantizar condiciones óptimas para el crecimiento de las aves *(Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2021).*

Ilustración 8. Galpones pollos de engorde

Fuente (El sitio avícola, 2014)

8.5.2. Bebederos y Comederos

Los bebederos y comederos son elementos clave en la producción de pollo de engorde. Estos sistemas están diseñados para proporcionar agua y alimento de manera continua y controlada, garantizando así el acceso de las aves a los recursos necesarios para su crecimiento y desarrollo. Los bebederos y comederos automáticos ayudan a minimizar el desperdicio de alimento y agua, así como a reducir el trabajo manual requerido para la alimentación y el manejo de las aves *(Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2021).*

Ilustración 9 y 10. Comederos y bebederos pollos de engorde

Fuente(Agrofácil, 2022)

Fuente(Salud animal premium, 2024)

8.5.3. Sistemas de Calefacción y Refrigeración

Los sistemas de calefacción y refrigeración son fundamentales para mantener condiciones ambientales óptimas dentro de los galpones de engorde. Estos sistemas permiten controlar la temperatura y la humedad relativa del aire, garantizando así un ambiente confortable para las aves en todas las etapas de producción. Los sistemas de calefacción son especialmente importantes durante los meses fríos para evitar el estrés térmico, mientras que los sistemas de refrigeración ayudan a prevenir el sobrecalentamiento durante los períodos de calor intenso *(Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2021).*

Ilustración 11 y 12. Sistema de calefacción y refrigeración pollos de engorde

Fuente (INDIV, 2018)

Fuente(Avicultura, 2021)

8.5.4. Sistemas de Iluminación

La iluminación adecuada es crucial para el crecimiento y desarrollo de los pollos de engorde. Los sistemas de iluminación están diseñados para proporcionar un ciclo de luz y oscuridad adecuado, lo que ayuda a regular el comportamiento, el metabolismo y la reproducción de las aves. Además, la iluminación adecuada también puede influir en la actividad y la ingestión de alimento de las aves, lo que puede tener un impacto significativo en su desempeño productivo *(Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2021).*

Ilustración 13. Iluminación galpón pollo de engorde

Fuente (BM editores, 2018)

En resumen, las instalaciones y equipos utilizados en la producción de pollo de engorde juegan un papel crucial en el éxito y la rentabilidad de las explotaciones avícolas. El diseño adecuado y el mantenimiento de estos elementos son fundamentales para garantizar un ambiente óptimo para el crecimiento y desarrollo de las aves, así como para asegurar la producción de carne de alta calidad y la satisfacción de los consumidores *(Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2021).*

8.6. LA NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

Son fundamentales para el crecimiento y desarrollo saludable de los pollos de engorde. Una dieta balanceada y bien formulada proporciona los nutrientes necesarios para satisfacer las necesidades específicas de las aves en cada etapa de producción. A continuación, se describen algunos aspectos importantes relacionados con la nutrición y alimentación de pollos de engorde *(Asociación Mundial de Avicultura, 2020):*

8.6.1. Requerimientos Nutricionales

Los pollos de engorde tienen requerimientos específicos de nutrientes, incluyendo proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, minerales y agua. Estos nutrientes son necesarios para el crecimiento y desarrollo muscular, la salud ósea, el metabolismo energético y el funcionamiento adecuado del sistema inmunológico. La formulación de la dieta debe tener en cuenta estos requerimientos nutricionales para garantizar un crecimiento óptimo y la prevención de deficiencias nutricionales *(Asociación Mundial de Avicultura, 2020).*

8.6.2. Ingredientes de la Dieta

La dieta de los pollos de engorde está compuesta principalmente por ingredientes como maíz, soja, trigo, cebada, harina de pescado, aceite vegetal y suplementos vitamínicos y minerales. Estos ingredientes se seleccionan y combinan en proporciones específicas para proporcionar una mezcla equilibrada de nutrientes que satisfaga las necesidades de las aves en cada etapa de producción. La calidad y disponibilidad de los ingredientes pueden variar según la región y la disponibilidad local de materias primas *(Asociación Mundial de Avicultura, 2020).*

8.6.3. Formulación de la Dieta

La formulación de la dieta se basa en el conocimiento de los requerimientos nutricionales de los pollos de engorde, así como en la disponibilidad y costo de los ingredientes. Los nutricionistas avícolas utilizan software especializado y modelos matemáticos para formular dietas que optimicen el rendimiento productivo de las aves, maximizando la eficiencia en la conversión alimenticia y minimizando los costos de alimentación *(Asociación Mundial de Avicultura, 2020).*

8.6.4. Programas de Alimentación

Los pollos de engorde se alimentan siguiendo programas de alimentación específicos que varían según la edad y la etapa de producción. Estos programas incluyen diferentes fases de alimentación, como la alimentación inicial, de crecimiento y finalización, que se ajustan para satisfacer las necesidades nutricionales cambiantes de las aves a lo largo del ciclo de producción *(Asociación Mundial de Avicultura, 2020).*

8.6.5. Calidad del Agua

Además de la dieta, el suministro de agua limpia y fresca es esencial para la salud y el bienestar de los pollos de engorde. El agua es necesaria para la digestión, el metabolismo y la termorregulación, y su calidad puede afectar significativamente el desempeño productivo de las aves. Se deben implementar medidas adecuadas de manejo del agua para garantizar su disponibilidad y calidad en todo momento *(Asociación Mundial de Avicultura, 2020).*

8.7. EL SISTEMA DIGESTIVO DEL POLLO DE ENGORDE

Es altamente eficiente y está adaptado para digerir una amplia variedad de alimentos. Consta de varias partes, cada una con funciones específicas que contribuyen al proceso de digestión y absorción de nutrientes. A continuación, se describe el sistema digestivo del pollo de engorde *(Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2021):*

8.7.1. Pico y Boca

El proceso digestivo comienza en el pico y la boca del pollo, donde se lleva a cabo la ingestión de alimentos. El pico del pollo está adaptado para recoger, picar y triturar los alimentos en partículas más pequeñas que puedan ser digeridas más fácilmente *(Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2021). (ver ilustración 14)*

8.7.2. Esófago

Después de ser ingerido, el alimento pasa por el esófago, que es un tubo muscular que transporta los alimentos desde la boca hasta el buche. El esófago facilita el movimiento del

alimento a través del sistema digestivo mediante contracciones musculares coordinadas *(Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2021). (ver ilustración 14)*

8.7.3. Buche

El buche es una parte dilatada del esófago donde se almacenan temporalmente los alimentos antes de pasar al proventrículo. En el buche, los alimentos se humedecen y se ablandan mediante la acción de la saliva y las secreciones glandulares *(Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2021). (ver ilustración 14)*

8.7.4. Proventrículo

El proventrículo es el primer estómago del pollo, donde comienza la digestión química de los alimentos. Aquí, las enzimas digestivas como el ácido clorhídrico y las pepsinas descomponen las proteínas y otras moléculas complejas en componentes más simples que pueden ser absorbidos por el intestino delgado *(Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2021). (ver ilustración 14)*

8.7.5. Ventrículo (molleja)

La molleja es el segundo estómago del pollo y tiene una estructura muscular especializada que ayuda a moler y triturar los alimentos. Aquí, se lleva a cabo una digestión mecánica adicional, donde los alimentos son desgarrados y triturados por la acción de los músculos y los pequeños guijarros que el pollo ingiere para ayudar en el proceso de molienda *(Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2021). (ver ilustración 14)*

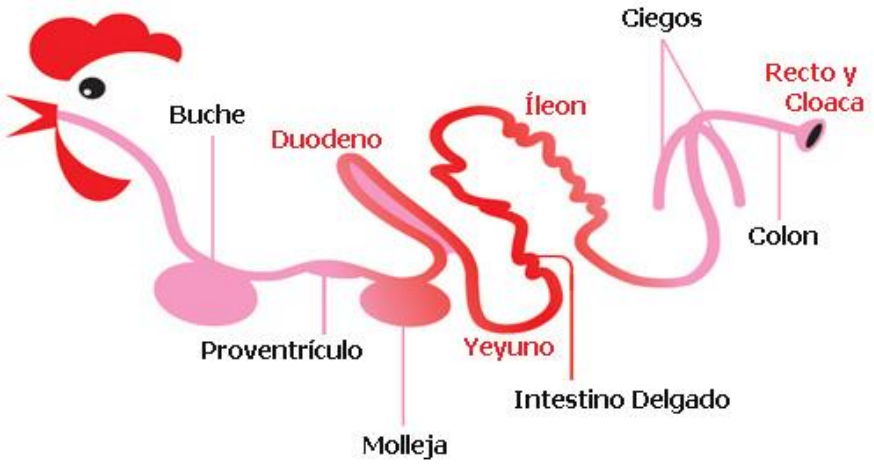
8.7.6. Intestino Delgado

El intestino delgado es la parte principal del sistema digestivo donde tiene lugar la absorción de nutrientes. Consiste en el duodeno, el yeyuno y el íleon, donde se descomponen los nutrientes digeridos en moléculas más simples que pueden ser absorbidas por las vellosidades intestinales y transportadas al torrente sanguíneo *(Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2021). (ver ilustración 14)*

8.7.7. Intestino Grueso

El intestino grueso es la última parte del sistema digestivo donde se absorbe el agua y los electrolitos de los alimentos no digeridos. Aquí, se forman las heces a partir de los residuos sólidos y se eliminan del cuerpo a través de la cloaca *(Asociación Latinoamericana de Avicultura, 2021). (ver ilustración 14)*

Ilustración 14. Sistema digestivo del pollo



Fuente(El sitio avícola, 2020)

8.8. SANIDAD EN LA PRODUCCIÓN AVÍCOLA

Es un aspecto fundamental para garantizar la salud y el bienestar de las aves, así como para prevenir la propagación de enfermedades y mantener la calidad de los productos avícolas. La implementación de medidas adecuadas de bioseguridad, manejo sanitario y vigilancia epidemiológica es esencial para minimizar el riesgo de enfermedades y asegurar la sostenibilidad de las explotaciones avícolas. A continuación, se describe el marco teórico relacionado con la sanidad en la producción avícola *(Organización Mundial de Sanidad Animal, 2020):*

8.8.1. Bioseguridad

La bioseguridad se refiere a un conjunto de medidas y prácticas diseñadas para prevenir la entrada y propagación de agentes patógenos en las explotaciones avícolas. Esto incluye la implementación de protocolos de control de acceso, la desinfección de equipos y vehículos, el manejo adecuado de desechos y la separación de áreas de producción para reducir el riesgo de contaminación cruzada *(Organización Mundial de Sanidad Animal, 2020).*

8.8.2. Vacunación

La vacunación es una herramienta clave en el control de enfermedades aviares. Los programas de vacunación deben ser desarrollados y supervisados por veterinarios especializados y adaptados a las condiciones específicas de cada explotación avícola. Las vacunas pueden ser administradas en forma de vacunación in ovo, vacunación en el agua de bebida o mediante aerosol, dependiendo de la enfermedad objetivo y las características de las aves *(Organización Mundial de Sanidad Animal, 2020).*

8.8.3. Manejo Sanitario

El manejo sanitario incluye una serie de prácticas y procedimientos destinados a mantener la salud y el bienestar de las aves. Esto incluye la limpieza y desinfección regular de las instalaciones avícolas, el control de la calidad del agua y el alimento, el monitoreo de la densidad de población y la ventilación adecuada de los galpones de crianza *(Organización Mundial de Sanidad Animal, 2020).*

8.8.4. Control de Enfermedades

El control de enfermedades aviares requiere de un enfoque integral que incluya la detección temprana, el diagnóstico preciso y el tratamiento oportuno de las enfermedades. Además de la vacunación, se pueden utilizar otras medidas de control, como el uso de antimicrobianos, probióticos y prebióticos, así como el aislamiento y sacrificio de aves enfermas para prevenir la propagación de enfermedades *(Organización Mundial de Sanidad Animal, 2020).*

8.8.5. Vigilancia Epidemiológica

La vigilancia epidemiológica es fundamental para monitorear la aparición y propagación de enfermedades en las explotaciones avícolas. Esto incluye la realización de pruebas de diagnóstico regular, el seguimiento de la mortalidad y morbilidad de las aves, y la colaboración con autoridades sanitarias y veterinarias para reportar y controlar brotes de enfermedades *(Organización Mundial de Sanidad Animal, 2020).*

8.9. BIOESTIMULANTE

Los bioestimulantes son productos naturales o formulaciones biológicas que contienen sustancias activas de origen vegetal, animal o microbiano, que tienen la capacidad de promover el crecimiento, el desarrollo y la resistencia de las plantas y animales. En la avicultura, los bioestimulantes han demostrado ser una herramienta efectiva para reducir el estrés y mejorar el desempeño productivo de los pollos de engorde, especialmente en situaciones de manejo o ambientales desafiantes *(Asociación Mundial de Avicultura, 2021).*

8.9.1. Origen y Composición

Los bioestimulantes utilizados en la avicultura pueden estar compuestos por extractos de algas marinas, ácidos húmicos y fúlvicos, aminoácidos, péptidos, vitaminas, enzimas y microorganismos beneficiosos. Estos componentes actúan de manera sinérgica para estimular diferentes procesos fisiológicos en las aves, como la función inmunológica, la digestión, la absorción de nutrientes y la respuesta al estrés *(Asociación Mundial de Avicultura, 2021).*

8.9.2. Mecanismos de Acción

Los bioestimulantes actúan sobre diferentes sistemas biológicos en las aves para mitigar los efectos del estrés y promover un estado de bienestar. Esto incluye la modulación de la respuesta neuroendocrina al estrés, la reducción de la inflamación y el daño oxidativo, la mejora del microbiota intestinal y la optimización de la función inmune *(Asociación Mundial de Avicultura, 2021).*

8.9.3. Efectos sobre el Estrés en Pollos de Engorde

Los estudios han demostrado que la suplementación con bioestimulantes puede reducir los efectos negativos del estrés en los pollos de engorde, como la disminución del peso corporal, la disfunción inmunológica, la mayor incidencia de enfermedades y la mortalidad. Además, se ha observado una mejora en parámetros productivos como la conversión alimenticia, la tasa de crecimiento y la uniformidad del lote *(Asociación Mundial de Avicultura, 2021)*.

8.10. USO DE BIOESTIMULANTES EN POLLOS DE ENGORDE

Los bioestimulantes se han convertido en una herramienta prometedora en la producción avícola, especialmente en el manejo de pollos de engorde. Estos productos, derivados de fuentes naturales como extractos de algas marinas, aminoácidos y microorganismos beneficiosos, ofrecen una serie de beneficios que pueden mejorar el rendimiento productivo y el bienestar de las aves. A continuación, se presenta un marco teórico sobre el uso de bioestimulantes en pollos de engorde *(Asociación Latinoamericana de Avicultura,2021):*

8.10.1. Beneficios Fisiológicos

Los bioestimulantes actúan sobre diversos sistemas fisiológicos en los pollos de engorde, promoviendo el equilibrio nutricional, la salud gastrointestinal, la respuesta inmunitaria y la adaptación al estrés. Estos productos pueden mejorar la eficiencia en la utilización de nutrientes, estimular el crecimiento muscular y óseo, y reducir la incidencia de enfermedades y mortalidad en las aves *(Asociación Latinoamericana de Avicultura,2021)*.

8.10.2. Optimización del Desempeño Productivo

La suplementación con bioestimulantes ha demostrado mejorar varios parámetros productivos en pollos de engorde, incluyendo el peso corporal, la tasa de crecimiento, la conversión alimenticia y la uniformidad del lote. Estos efectos positivos pueden traducirse en una mayor rentabilidad para los productores avícolas al mejorar la eficiencia en la producción y reducir los costos de alimentación y manejo *(Asociación Latinoamericana de Avicultura,2021).*

8.10.3. Reducción del Estrés

Uno de los beneficios clave de los bioestimulantes es su capacidad para reducir el estrés en las aves, tanto en situaciones de estrés agudo como crónico. Estos productos pueden modular la respuesta neuroendocrina al estrés, reducir la inflamación y el daño oxidativo, y mejorar la capacidad de adaptación de las aves a condiciones ambientales desafiantes como temperaturas extremas, transporte o cambios en la densidad de población *(Asociación Latinoamericana de Avicultura,2021).*

8.10.4. Aplicaciones Prácticas

Los bioestimulantes pueden administrarse de diversas formas en la dieta de los pollos de engorde, como aditivos en el alimento o en el agua de bebida. La dosificación y el momento de aplicación pueden variar según las necesidades específicas de las aves y las condiciones de producción. Es importante seguir las recomendaciones del fabricante y consultar con un especialista en nutrición avícola para optimizar la efectividad y seguridad del uso de bioestimulantes en la producción avícola *(Asociación Latinoamericana de Avicultura,2021).*

8.10.5. Perspectivas Futuras

A medida que se acumula más evidencia sobre los beneficios de los bioestimulantes en la producción avícola, se espera que su uso se generalice y se integre de manera más amplia en las prácticas de manejo y nutrición en las explotaciones avícolas. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para comprender completamente los mecanismos de acción y los efectos a largo plazo de estos productos en las aves y en la calidad de los productos avícolas *(Asociación Latinoamericana de Avicultura,2021).*

9. METODOLOGIA

9.1. UBICACIÓN

La granja la Esperanza está ubicada en el municipio de Cúcuta, en el corregimiento de San Pedro, a una altura sobre el nivel del mar de 374 msnm y una temperatura que varía entre 30° a 35° la granja en su uso tiene un área de 13.000 m2 en la que cuenta con 4 galpones funcionales y 1 en construcción cada galpón con la capacidad de almacenar de 2000 a 3000 aves en donde su alrededor se encuentra rodeado por corteza natural y fuentes hídricas que son de utilidad diaria en la granja, también las vías de acceso a la granja son destapadas para llegar a la granja es necesario seguir la vía que conduce del Pórtico a san pedro avanzando unos 15 minutos en carro después de pasar el corregimiento se encontrara con un letrero de referencia que indica en nombre de la granja.

Ilustración 15. Imagen del cerco perimetral de la granja y entrada a la granja

Fuente: Autoría propia 2024

9.2. PARAMETROS ZOOTECNICOS A MEDIR

Tabla 1. Variables a medir

Variables a medir
• Ganancia de peso • Conversion alimenticia • Consumo de alimento • Mortalidad

Fuente: Autoría propia 2024

9.3.PROCEDIMIENTOS ANALITICOS

9.3.1. PORCENTAJE DE MORTALIDAD

El porcentaje de mortalidad en pollos de engorde puede variar considerablemente dependiendo de múltiples factores como las condiciones de manejo, la alimentación y el transporte. En condiciones controladas y bien manejadas, la mortalidad en pollos de engorde suele situarse alrededor del 5% a lo largo de todo el ciclo de producción. Sin embargo, factores estresantes como el transporte pueden aumentar significativamente esta tasa *(Torres-Vinueza, Ron-Garrido, y Grijalva-Olmedo, 2021)*

9.3.1.1. Fórmula

PORCENTAJE DE MORTALIDAD= (# DE AVES MUERTAS / # TOTAL AVES) *100

9.3.1.2. Procedimiento

1. Determinar el número de pollos muertos: Contar el número total de pollos que han muerto durante el período de interés.

2. Determinar el número total de pollos: Contar el número total de pollos al inicio del período.

3. Aplicar la fórmula: Sustituir los valores en la fórmula y multiplicar por 100 para obtener el porcentaje.

9.3.2. CONSUMO DE ALIMENTO

Según *(López 2020),* el consumo de alimento en pollos de engorde es un factor crucial que influye directamente en el crecimiento y la eficiencia de conversión alimenticia. Un manejo adecuado de la alimentación puede optimizar el rendimiento y reducir los costos de producción.

9.3.2.1. Fórmula

CONSUMO DE ALIMENTO = (ALIMENTO TOTAL / NUMERO TOTAL AVES)

9.3.2.2. Procedimiento

1. Determinar la cantidad de alimento suministrado.
2. Determinar el número total de aves.
3. Aplicar la fórmula

9.3.3. PESO PROMEDIO

Según *(García, Martínez y Pérez 2019),* el peso promedio de los pollos de engorde al momento de la cosecha es un indicador clave de su calidad y rentabilidad. Un adecuado manejo nutricional y sanitario puede influir significativamente en este aspecto.

9.3.3.1. Fórmula

PESO PROMEDIO= (SUMA LOS PESOS POR AVE / # TOTAL DE AVES PESADAS)

9.3.3.2. Procedimiento

1. Pesaje de los pollos: Pesas individualmente a un 10% de pollos de engorde en tu

población.

2. Suma de los pesos individuales: Suma los pesos individuales de todos los pollos pesados en la muestra.

3. División por el número de pollos: Divide la suma total de los pesos individuales entre el número total de pollos pesados.

9.3.4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA

Según *(Pérez y Gómez 2021),* "la conversión alimenticia en pollos de engorde es un parámetro fundamental para evaluar la eficiencia del sistema de producción avícola. Una baja conversión alimenticia indica un mejor aprovechamiento de los recursos y una mayor rentabilidad para el productor"

9.3.4.1. Fórmula

CONVERSION = (ALIMENTO CONSUMIDO AVE / PESO VIVO AVE)

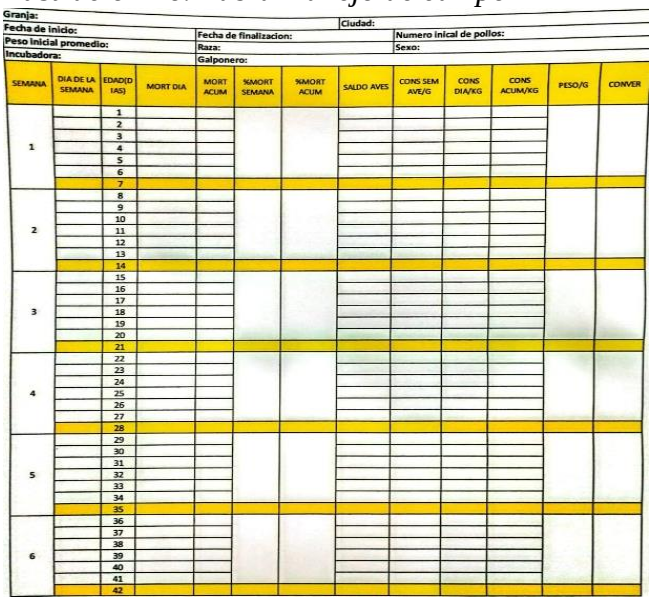
9.3.4.2. Procedimiento

1. Determinar la cantidad de alimento consumido por el ave
2. Determinar el peso vivo del ave
3. Realizar división de los valores obtenidos

9.4. DISEÑO DEL FORMATO

- Diseño de tabla usando una hoja de cálculo de Excel *(ver tabla 6)*
- Tabla para manejo de campo

Ilustración 16. Tabla manejo de campo



Granja:						Ciudad:					
Fecha de inicio:				Fecha de finalizacion:			Numero inical de pollos:				
Peso inicial promedio:				Raza:			Sexo:				
Incubadora:				Galponero:							
SEMANA	DIA DE LA SEMANA	EDAD(DIAS)	MORT DIA	MORT ACUM	%MORT SEMANA	%MORT ACUM	SALDO AVES	CONS SEM AVE/G	CONS DIA/KG	CONS ACUM/KG	PESO/G	CONVER
1		1										
		2										
		3										
		4										
		5										
		6										
		7										
2		8										
		9										
		10										
		11										
		12										
		13										
		14										
3		15										
		16										
		17										
		18										
		19										
		20										
		21										
4		22										
		23										
		24										
		25										
		26										
		27										
		28										
5		29										
		30										
		31										
		32										
		33										
		34										
		35										
6		36										
		37										
		38										
		39										
		40										
		41										
		42										

Fuente: Autoría propia 2024

9.5. SELECCIÓN DE LOS GRUPOS DE POLLOS

Para llevar a cabo el estudio, se procede a dividir los pollos en dos grupos distintos: uno que recibirá un suplemento de bioestimulante como parte de su dieta, y otro que actuará como grupo de control, sin recibir ninguna forma de suplementación. Esta división permitirá comparar y analizar los efectos del bioestimulante en relación con el grupo de control.

Tabla 2. Selección de grupos de aves

	GRUPO 1 BIOESTIMULANTE	GRUPO 2 CONTROL
NUMERO DE AVES	2346	2346

Fuente: Autoría propia 2024

Es importante señalar que el día 1 de vida hubo una mortalidad total de 391 aves esto se puede deducir que fue debido a problemas durante la recepción de los pollos por parte de la empresa distribuidora tales como: hora de entrega, transporte y las condiciones de manejo esto influyo en el aumento de mortalidad.

Además, se destaca que los lotes se gestionaron en galpones separados, con una diferencia de edad de 15 días entre ellos, ya que debido a condiciones de manejo y el flujo constante de aves en la granja fue imposible tener dos galpones de las mismas edades, esto hace que se tenga que manejar esta alternativa en donde las condiciones climáticas y de temperaturas fueron similares ya que en Cúcuta solo existen dos épocas que son el invierno y verano y en las fechas donde se realizó el experimento las temperaturas eran altas.

Esta situación refleja los hallazgos de estudios como los de *(Smith y Jones 2019),* quienes subrayan la importancia de las condiciones de transporte y recepción en la mortalidad de pollos, y de *(Johnson et al. 2020),* que enfatizan la influencia de la gestión por lotes y la separación de edades en la salud y manejo de las aves.

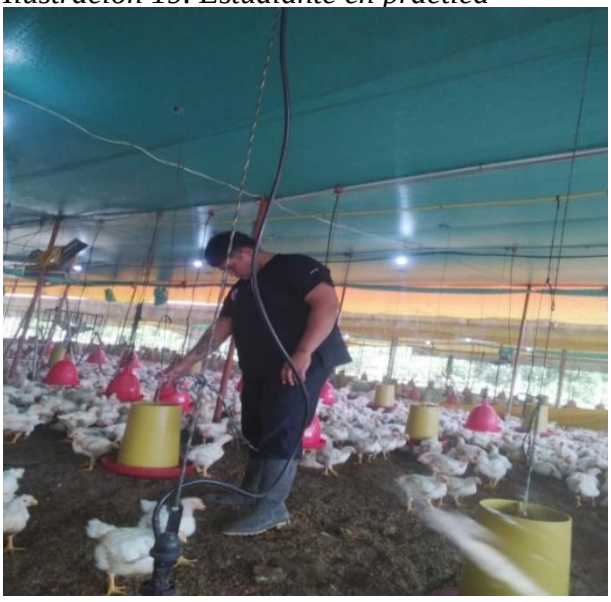
Ilustración 17. grupo 1 bioestimulante

Fuente: Autoría propia 2024

Ilustración 18. Grupo 2 control

Fuente: Autoría propia 2024

Ilustración 19. Estudiante en practica



Fuente: Autoría propia 2024

9.6. SUMINISTRO DEL BIOESTIMULANTE

9.6.1. COMPOSICIÓN DEL BIOESTIMULANTE

Tabla 3. Composición del bioestimulante

COMPOSICION CADA 1000ML CONTIENE	
NANOBICARBONATO DE SODIO	3.00G
NANO ACIDO ASCORBICO	5.00G
NANO CLORURO DE POTASIO	1.75G
CLORURO DE SODIO	3.00G
DL-NANO METIONINA	4.00G
NANO EXTRACTO DE GRANADA	2.00G
NANO CLORURO DE AMONIO	1.75G
L-NANO TRIPTOFANO	1.90G
NANO A.E NARANJA	0.66G
NANO MAGNESIO	0.67G
NANO ZINC	2.60G
NANO BETAINA	5.00G

Fuente: Autoría propia 2024

9.6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

9.6.2.1. Nanobicarbonato de sodio

El bicarbonato de sodio se utiliza comúnmente como agente antiácido y neutralizador de olores. Su forma nano puede aumentar la superficie de contacto y la reactividad *(PubChem, 2022).*

9.6.2.2. Nano ácido ascórbico

El ácido ascórbico, conocido como vitamina C, es esencial para la síntesis de colágeno y actúa como antioxidante. En forma nano, puede mejorar su absorción y eficacia (*National Institutes of Health, 2021).*

9.6.2.3. Nano cloruro de potasio

El cloruro de potasio es utilizado para prevenir o tratar bajos niveles de potasio en la sangre. La forma nano podría facilitar su administración y absorción *(MedlinePlus, 2020)*.

9.6.2.4. Cloruro de sodio

Comúnmente conocido como sal de mesa, es esencial para el equilibrio electrolítico y la función celular (*PubChem, 2022)*.

9.6.2.5. DL-nano metionina

La metionina es un aminoácido esencial que participa en la síntesis de proteínas y otros compuestos importantes. En forma nano, podría mejorar su biodisponibilidad *(National Center for Biotechnology Information, 2021).*

9.6.2.6. Nano extracto de granada

El extracto de granada es rico en antioxidantes y polifenoles, que pueden ayudar a reducir la inflamación y mejorar la salud cardiovascular. La forma nano puede aumentar la eficacia del extracto *(Journal of Agricultural and Food Chemistry, 2020)*.

9.6.2.7. Nano cloruro de amonio

Utilizado como expectorante y en algunas aplicaciones industriales. La forma nano puede ser relevante para mejorar su solubilidad y eficacia *(PubChem, 2022)*.

9.6.2.8. L-nano triptófano

El triptófano es un aminoácido esencial que actúa como precursor de la serotonina, un neurotransmisor importante para el estado de ánimo y el sueño. En forma nano, podría mejorar su absorción *(MedlinePlus, 2020).*

9.6.2.9. Nano A.E. Naranja

El aceite esencial de naranja es conocido por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias. La forma nano puede potenciar estos efectos *(International Journal of Molecular Sciences, 2021).*

9.6.2.10. Nano magnesio

El magnesio es un mineral esencial involucrado en numerosos procesos bioquímicos. La forma nano puede mejorar su biodisponibilidad *(National Institutes of Health, 2021).*

9.6.2.11. Nano zinc

El zinc es esencial para la función inmune y muchas reacciones enzimáticas. La forma nano puede mejorar su absorción y eficacia. Referencia: *(National Institutes of Health, 2021)*

9.6.2.12. Nano betaína

La betaína actúa como donador de metilo y es importante para la función hepática y cardiovascular. La forma nano puede potenciar sus beneficios. *(National Center for Biotechnology Information, 2021).*

9.6.3. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL BIOESTIMULANTE

Tabla 4. Características físicas del bioestimulante

Características físicas	
Olor	Agridulce
Color	Marrón claro
Sabor	Asido y agrio
Textura	Liquida

Fuente: Autoría propia 2024

9.6.4. TRATAMIENTO Y DOSIS DEL BIOESTIMULANTE

Tabla 5. Suministro de tratamiento

SEMANANAS	DOSIS	DILUYENTE (agua)	HORA
SEMANA 3	500ML	1000LITROS	11:00AM
SEMANA 4	750ML	1500 LITROS	11:00AM
SEMANA 5	1000ML	2000 LITROS	11:00AM
SEMANA 6	1000ML	2000 LITROS	11:00AM

Fuente: Autoría propia 2024

La dosis del bioestimulante se administrará según las recomendaciones del fabricante de la siguiente manera:

En la tercera semana, se suministrarán 125 ml de bioestimulante en 250 litros de agua cada dos días. En la cuarta semana, se incrementará la dosis a 187 ml de bioestimulante en 374 litros de agua cada dos días. En la quinta y sexta semana, se administrarán 250 ml de bioestimulante en 500 litros de agua cada dos días.

Estas dosis se adecuaron de acuerdo a la etapa de producción y también al consumo de agua del ave en cada una de las etapas, además se tuvo en cuenta los horarios establecidos en donde en cada etapa o semana de las aves se hizo una observación de cuanto era el consumo de

agua diario de esas aves en promedio en los horarios establecidos, después realizo una dosificación según recomendaciones del fabricante y la cantidad de agua que se necesita para ser diluido. Esto se llevará a cabo desde el día 15 hasta el día 42. Además, el bioestimulante se suplementará entre las 11 a.m. y las 3 p.m., coincidiendo con las horas de mayor calor, lo cual es crucial para la etapa de engorde de los animales.

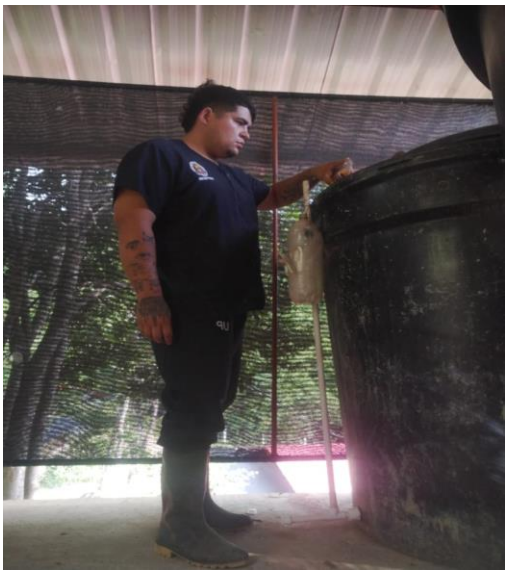
Ilustración 20. Medición de dosis

Fuente: Autoría propia 2024

Ilustración 21. Tanques de agua y Aplicación del producto

Fuente: Autoría propia 2024

Ilustración 22. Estudiante aplicando el producto



Fuente: Autoría propia 2024

9.7. REGISTRO DE DATOS

Se toma registro de datos del rendimiento semanal de los pollos tales como:

- Consumo de alimento: peso de la cantidad de alimento consumido
- Pesaje: se realiza un pesaje de 10% de las aves de cada lote para sacar un peso promedio
- Conversión: se revisará su peso y consumo de alimento para observar el % de conversión
- Mortalidad: se realizará anotación de la mortalidad y se dará un porcentaje por Lote

Se tomará el registro de temperatura dentro del galpón

- Registro de temperatura: se realiza anotación de datos de temperatura obtenidos durante el proceso

Ilustración 23. Acorralamiento y Pesaje de los pollos

Fuente: Autoría propia 2024

Ilustración 24. Estudiante registrando datos diarios y semanales en el formato

Fuente: Autoría propia 2024

Tabla 6. Registro total de datos en el formato digital

VARIABLES	GRUPO 1 BIOESTIMULANTE								GRUPO 2 CONTROL							
	Hembra				Macho				Hembra				Macho			
	S3	S4	S5	S6	S3	S4	S5	S6	S3	S4	S5	S6	S3	S4	S5	S6
Aves inicio de semana	1161	1160	1157	1150	1158	1157	1154	1145	967	964	952	948	967	960	954	953
Aves muertas	1	3	7	22	1	3	9	12	3	12	4	6	7	6	1	10
Aves final semana	1160	1157	1150	1128	1157	1154	1145	1133	964	952	948	942	960	954	953	943
Porcentaje de mortalidad	0.08%	0.25%	0.60%	1.91%	0.08	0.25%	0.77%	0.83%	0.31%	1.24%	0.42%	0.63%	0.72%	0.62%	0.10%	1.04%
Consumo de alimento	1.154	2.090	3.077	4.272	1.152	2.091	3.086	4.160	1.091	1.978	3.177	4.386	1.041	1.614	2.434	3.478
Peso promedio semana /g	788.3	1.584	2.149	2.557	886.7	1.781	2.330	3.100	671	1.081	1.868	2.357	744	1.277	2.160	2.923
Conversión alimenticia	1.46%	1.31%	1.43%	1.67%	1.32%	1.17%	1.32%	1.34%	1.62%	1.83%	1.70%	1.86%	1.39%	1.26%	1.12%	1.18%

Nota: La abreviatura S tiene como significado SEMANA y el numero siguiente es la semana que se tomó los datos

Tabla 7. Registro de temperaturas

GRUPO 1 BIOESTIMULANTE

Hora	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
11:00 a.m.	32 °C	33 °C	31 °C	34 °C
2:00 p. m.	32 °C	34 °C	32 °C	33 °C

GRUPO 2 CONTROL

Hora	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6
11:00 a.m.	33 °C	34 °C	32 °C	34 °C
2:00 p. m.	34 °C	32 °C	33 °C	32 °C

Fuente: Autoría propia 2024

En la investigación se llevó a cabo un registro de la temperatura promedio en el galpón durante las semanas de interés, destacando que las temperaturas recomendadas para la producción de pollos de engorde no deben superar los 30 °C. Superar este umbral puede provocar estrés calórico en las aves, afectando negativamente su bienestar y crecimiento (Smith, 2020; González et al., 2019). Según López (2021), el manejo adecuado de la temperatura es crucial para mantener la salud y productividad de los pollos, ya que el estrés térmico puede llevar a una disminución en la ingesta de alimento y una reducción en el rendimiento productivo. Además, Martínez y Pérez (2018) señalan que las aves expuestas a temperaturas superiores a los 30 °C pueden sufrir problemas respiratorios y metabólicos, lo que subraya la importancia de monitorear y regular la temperatura en los galpones de producción avícola.

10. ANÁLISIS DE DATOS

10.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

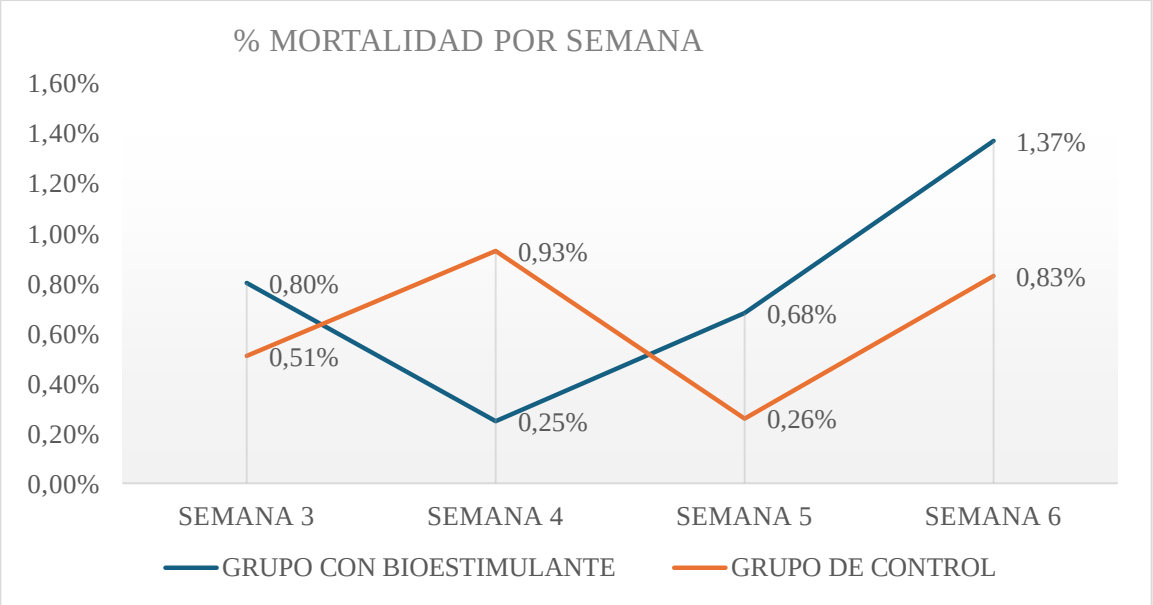
10.1.1. RESULTADOS PORCENTAJE DE MORTALIDAD

Tabla 8. Porcentaje de mortalidad por grupo

SEMANAS	GRUPO CON BIOESTIMULANTE	GRUPO DE CONTROL
SEMANA 3	0.80%	0.51%
SEMANA 4	0.25%	0.93%
SEMANA 5	0.68%	0.26%
SEMANA 6	1.37%	0.83%
%TOTAL DE MORTALIDAD	3.2%	2.53%

Fuente: Autoría propia 2024

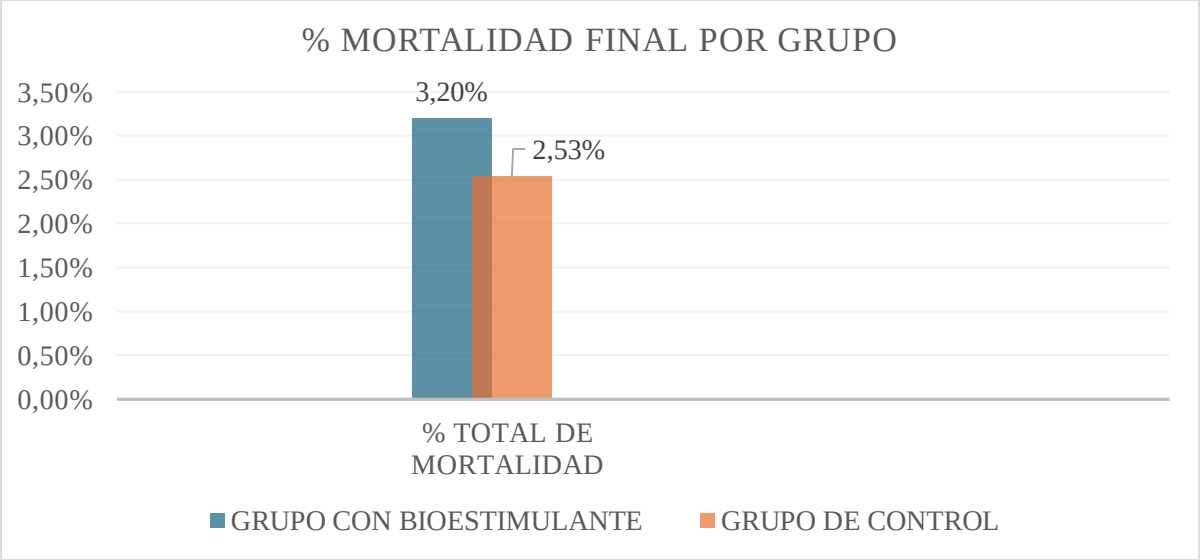
Grafica 1. Porcentaje de mortalidad semanal



Fuente: Autoría propia 2024

Esta gráfica muestra en parte la comparación del porcentaje de mortalidad que se obtuvo a lo largo de 4 semanas en donde el grupo con bioestimulante está representado con la barra azul y el grupo de control con la barra naranja.

Gráfica 2. Porcentaje de mortalidad total



Fuente: Autoría propia 2024

Esta gráfica muestra el porcentaje de mortalidad final por cada grupo haciendo una comparación del grupo con biestimulante y el grupo de control al finalizar el periodo de estudio

10.1.2. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En la tercera semana, el grupo con bioestimulante mostró una mayor mortalidad 0.80% que el grupo de control 0.51% *(Grafica 1).* Este resultado sugiere un posible efecto adverso inicial del bioestimulante, lo que podría estar relacionado con factores como el estrés inicial al cambiar la dieta o la composición del bioestimulante ya que debido al poco tiempo de vida de las aves y el objetivo por el cual se está implementando el bioestimulante realizar un periodo de adaptación de las aves no fue tomado como una opción. Estudios recientes destacan que la introducción de nuevos aditivos alimentarios puede provocar inicialmente un estrés fisiológico en las aves, lo que podría aumentar la mortalidad *(Park et al., 2020; Kiarie et al., 2019).*

En la cuarta semana, la mortalidad en el grupo con bioestimulante 0.25% disminuyó en comparacion a la del grupo de control 0.93% *(Grafica 1)*. Este resultado es coherente con estudios que indican que, tras un periodo de adaptación, los bioestimulantes pueden mejorar la salud intestinal y la inmunidad de las aves. Investigaciones recientes sugieren que los probióticos pueden estabilizar el microbiota intestinal y mejorar la resistencia a patógenos, lo que puede explicar la reducción de la mortalidad observada en esta semana *(Shang et al., 2018; Wang et al., 2021)*.

En la quinta semana, la tendencia se invierte nuevamente, con un aumento en la mortalidad en el grupo con bioestimulante 0.68% en comparacion con el grupo de control 0.26% *(Grafica 1)*. Esto sugiere que los efectos positivos observados en la semana anterior no fueron sostenidos. Estudios recientes han indicado que la eficacia de los probióticos y otros bioestimulantes puede variar con el tiempo debido a la adaptación del microbiota intestinal y la fluctuación en la carga de patógenos en el ambiente *(Grilli et al., 2020; Li et al., 2022)*.

En la sexta semana, la mortalidad es significativamente mayor en el grupo con bioestimulante 1.37% en comparacion al grupo de control 0.83% *(Grafica 1)*. Este resultado podría ser indicativo de efectos adversos a largo plazo o de otros factores no controlados que afectaron la mortalidad. Investigaciones han señalado que la dosificación y la calidad del bioestimulante son cruciales para obtener resultados consistentes, y cualquier variación en estos factores puede influir negativamente en los resultados *(Gadde et al., 2017; Kogut, 2019)*.

10.1.2.1. Análisis General de datos

Mortalidad Total Grupo con Bioestimulante: 3.20%

Mortalidad Total Grupo de Control: 2.53%

Diferencia Total: 0.67% la mayor mortalidad total en el grupo con bioestimulante 3.20% en comparacion con la del grupo de control 2.53% *(Grafica 2).* Sugiere que en este estudio específico el bioestimulante no logró reducir la mortalidad general y de hecho, se asoció con una mayor mortalidad. Esto es contrario a las expectativas basadas en estudios que documentan beneficios significativos de los probióticos en la reducción de la mortalidad en aves. Sin embargo, la variabilidad en los resultados destaca la importancia de considerar factores como la formulación del bioestimulante, las condiciones de manejo *(Rehman et al., 2020; Jha et al., 2021).*

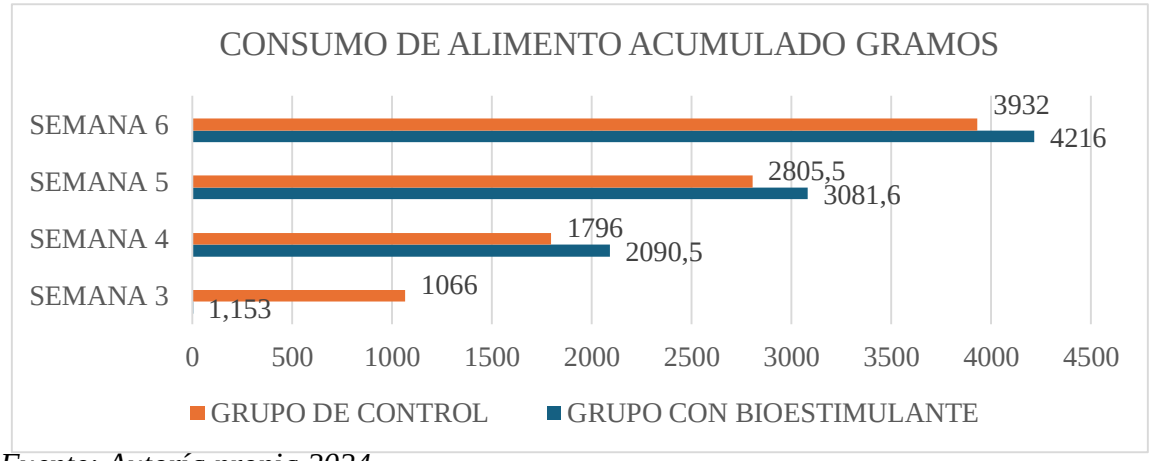
10.1.3. RESULTADOS CONSUMO DE ALIMENTO

Tabla 9. Consumo de alimento por grupo

SEMANAS	GRUPO CON BIOESTIMULANTE	GRUPO DE CONTROL
SEMANA 3	1.153 g	1.066 g
SEMANA 4	2.090,5 g	1.796 g
SEMANA 5	3.081,6 g	2.805,5 g
SEMANA 6	4.216 g	3.932 g
CONSUMO FINAL	4.216 g	3.932 g

Fuente: Autoría propia 2024

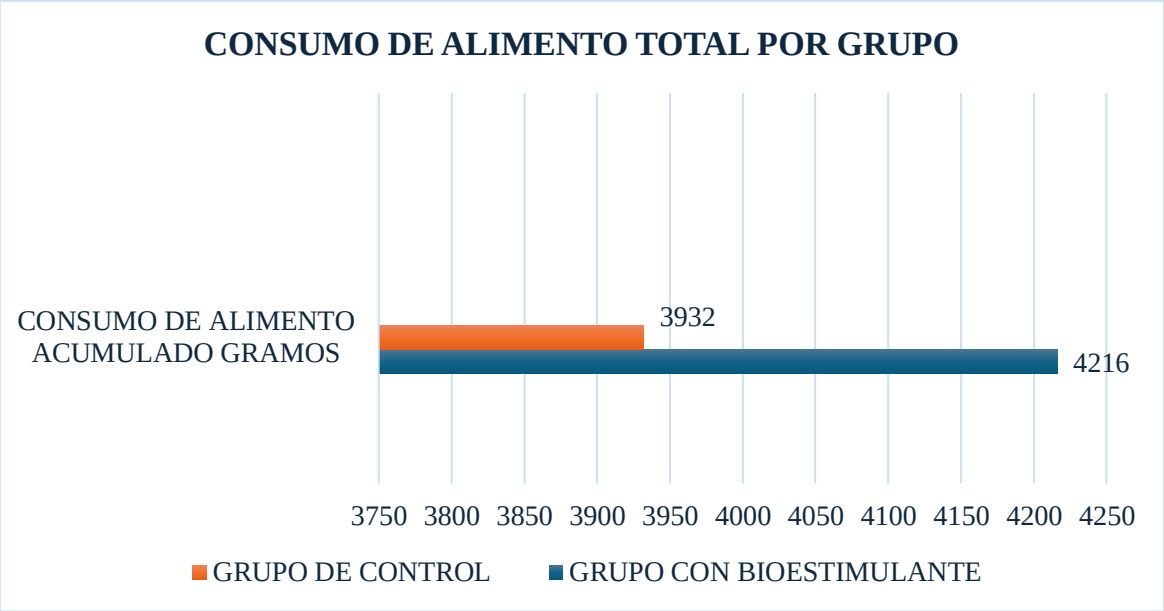
Gráfica 3. consumo de alimento semanal



Fuente: Autoría propia 2024

La gráfica muestra el consumo acumulado de alimento en gramos de dos grupos ("Grupo con Bioestimulante" y "Grupo de Control") a lo largo de cuatro semanas.

Gráfica 4. Consumo de alimento total semanas



Fuente: Autoría propia 2024

La gráfica muestra la cantidad acumulada de alimento consumido, en gramos, por dos grupos distintos uno con el uso de bioestimulante y otro como grupo de control a lo largo de 4 semanas.

10.1.4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

El grupo con bioestimulante consume 1153 gramos, mientras que el grupo de control consume 1066 gramos *(Grafica 3)*, mostrando una diferencia de 87 gramos. Este incremento, aunque ligero, sugiere que el bioestimulante podría estar aumentando el apetito o la eficiencia alimentaria del grupo tratado desde el inicio. Estudios recientes indican que los bioestimulantes pueden mejorar la digestión y absorción de nutrientes, lo que podría explicar este aumento temprano *(Jiang et al., 2021; Kim et al., 2020).*

El consumo del grupo con bioestimulante aumenta a 2090.5 gramos frente a 1796 gramos del grupo de control *(Grafica 3),* con una diferencia de 294.5 gramos. El incremento más marcado en esta semana refuerza la hipótesis inicial. Investigaciones actuales han demostrado que los bioestimulantes pueden tener efectos acumulativos que mejoran la microbiota intestinal y la eficiencia alimentaria a lo largo del tiempo *(Ding et al., 2022; Liu et al., 2020).*

El consumo continúa siendo mayor en el grupo con bioestimulante 3081.6 gramoscomparado con el grupo de control 2805.5 gramos *(Grafica 3).* La diferencia es de 276.1 gramos. La tendencia sostenida sugiere que los efectos del bioestimulante se mantienen o incluso se intensifican con el tiempo, posiblemente debido a mejoras continuas en la absorción de nutrientes y la salud intestinal *(Rouphael & Colla, 2020).*

El consumo del grupo con bioestimulante alcanza su punto más alto en 4216 gramos, en comparación con 3932 gramos en el grupo de control *(Grafica 3),* con una diferencia de 284 gramos. La consistencia del aumento del consumo en el grupo con bioestimulante sugiere un efecto positivo sostenido. Estudios recientes indican que los bioestimulantes pueden prolongar su efecto beneficioso al mejorar la eficiencia del metabolismo de los nutrientes *(Cao et al., 2022; Zhang et al., 2023).*

10.1.4.1. Análisis general de datos

Diferencia Total: El grupo con bioestimulante consume 284 gramos más que el grupo de control al final del período 4216 gramos vs 3932 gramos *(Grafica 4).* El consumo del grupo con bioestimulante es aproximadamente un 7.2 % mayor que el del grupo de control (calculado como 284 gramos / 3932 gramos * 100). Significancia de los Resultados: La diferencia significativa en

el consumo sugiere que el bioestimulante tiene un efecto positivo en la ingesta de alimento. Esto concuerda con varios estudios que demuestran que los bioestimulantes pueden mejorar la eficiencia alimentaria y el rendimiento productivo de los animales *(Guo et al., 2019; Wang et al., 2018).*

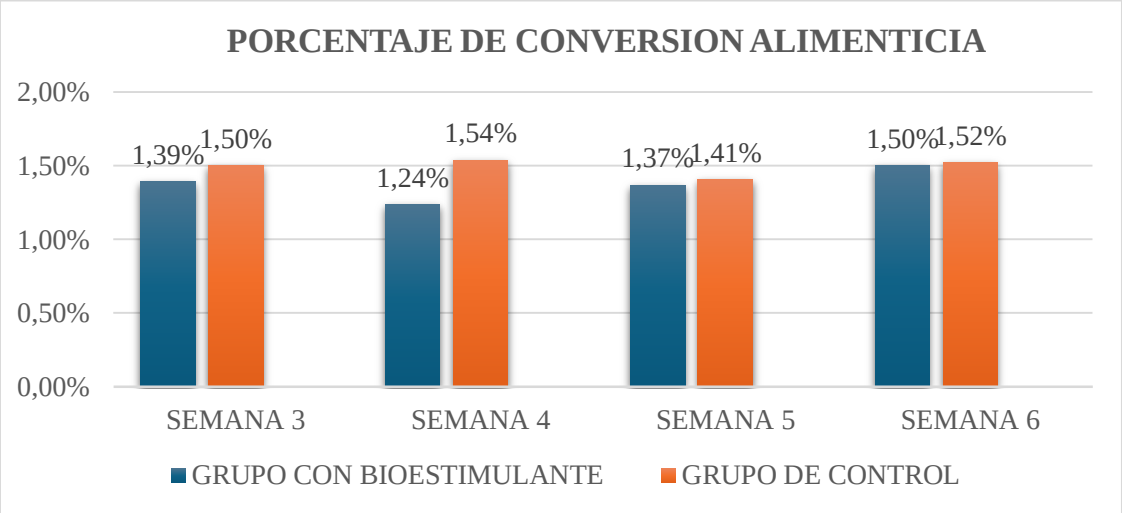
10.1.5. RESULTADOS COVERSION ALIMENTICIA

Tabla 10. Porcentaje de conversión alimenticia

SEMANAS	GRUPO CON BIOESTIMULANTE	GRUPO DE CONTROL
SEMANA 3	1.39%	1.50%
SEMANA 4	1.24%	1.54%
SEMANA 5	1.37%	1.41%
SEMANA 6	1.50%	1.52%
CONVERSION PROMEDIO TOTAL	1.37%	1.48%

Fuente: Autoría propia 2024

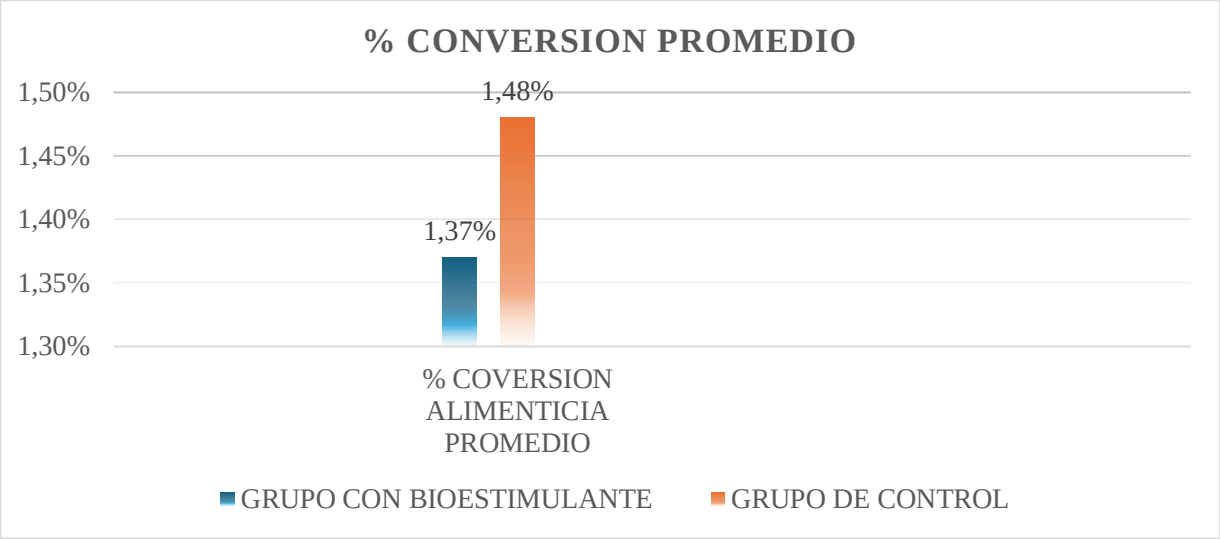
Grafica 5. Conversión alimenticia por semana



Fuente: Autoría propia 2024

La gráfica titulada muestra la conversión alimenticia semanalmente para dos grupos: uno tratado con bioestimulante y otro de control. La conversión alimenticia se mide en porcentaje.

Grafica 6. Promedio conversión total



Fuente: Autoría propia 2024

La gráfica muestra el porcentaje de conversión alimenticia promedio de dos grupos experimentales: Grupo con Bioestimulante (en azul), Grupo de Control (en naranja)

10.1.6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En la tercera semana, el grupo con bioestimulante presenta una conversión alimenticia más eficiente 1.39% comparada con el grupo de control 1.50% *(Grafica 5)*. Esta mejora puede ser atribuida a los efectos positivos de los bioestimulantes en el sistema digestivo de los pollos, facilitando una mejor absorción de nutrientes y optimizando el metabolismo. Según estudios recientes, los bioestimulantes pueden mejorar la microbiota intestinal, lo cual es crucial para una eficiente digestión y absorción de nutrientes *(Hossain et al., 2021; Alagawany et al., 2020)*.

La cuarta semana muestra una mejora significativa en la eficiencia del grupo con bioestimulante, con una conversión alimenticia de 1.24% frente al 1.54% del grupo de control *(Grafica 5)*. Este incremento notable podría deberse a un efecto acumulativo del bioestimulante, que, con el tiempo, optimiza más eficientemente los procesos metabólicos y digestivos en los

pollos. Estudios recientes han encontrado que el uso prolongado de bioestimulantes lleva a una mejora sostenida en la conversión alimenticia debido a una mejor función intestinal y un aumento en la biodisponibilidad de nutrientes *(Kang et al., 2022; Sugiharto et al., 2021).*

En la quinta semana, la diferencia en la eficiencia de conversión alimenticia entre los dos grupos se reduce, con el grupo con bioestimulante mostrando una eficiencia ligeramente mejor 1.37% que el grupo de control 1.41% *(Grafica 5)*. Esta disminución en la diferencia puede indicar que el efecto del bioestimulante alcanza un punto de saturación, donde el impacto incremental en la eficiencia es menor. Algunos estudios sugieren que, aunque los bioestimulantes son efectivos, su impacto puede estabilizarse después de un uso continuo *(Hossain et al., 2021; Rehman et al., 2020).*

En la sexta semana, la diferencia en la eficiencia de conversión alimenticia entre los dos grupos se reduce aún más, con el grupo con bioestimulante mostrando una eficiencia mínimamente mejor 1.50% que el grupo de control 1.52% *(Grafica 5)*. Esto puede indicar que otros factores, como el manejo ambiental y las condiciones de estrés, podrían estar influyendo en los resultados de esta semana. Además, es posible que la capacidad de los bioestimulantes para mejorar la conversión alimenticia disminuya con el tiempo, lo que concuerda con los hallazgos recientes que observan que el efecto de los bioestimulantes puede variar dependiendo de la duración del tratamiento y las condiciones ambientales *(Vieira et al., 2023; Hossain et al., 2021).*

10.1.6.1. Análisis general de datos

La conversion alimenticia total en el grupo con Bioestimulante es de 1.37% un poco mayor a la conversion alimenticia del grupo de control 1.48% *(Grafica 6).* La diferencia de

0.11% sugiere una mejora en la eficiencia del grupo con bioestimulante, que es aproximadamente un 8.0% (calculado como 0.11 % / 1.37% * 100) más eficiente en la conversión alimenticia que el grupo de control. Esta mejora es consistente con estudios recientes que encontraron mejoras significativas en la conversión alimenticia con el uso de bioestimulantes *(Kang et al., 2022; Sugiharto et al., 2021).*

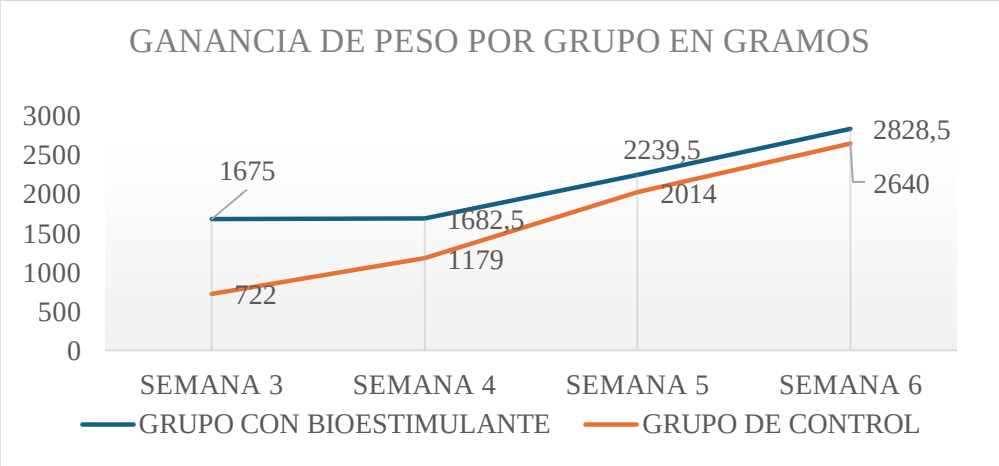
10.1.7. RESULTADOS GANANCIA DE PESO

Tabla 11. Ganancia de peso semanal

SEMANAS	GRUPO CON BIOESTIMULANTE	GRUPO DE CONTROL
SEMANA 3	1.675 g	722 g
SEMANA 4	1.682,5 g	1.179 g
SEMANA 5	2.239,5 g	2.014 g
SEMANA 6	2.828,5 g	2.640 g
GANANCIA DE PESO TOTAL	2.828,5 g	2.640 g

Fuente: autoría propia 2024

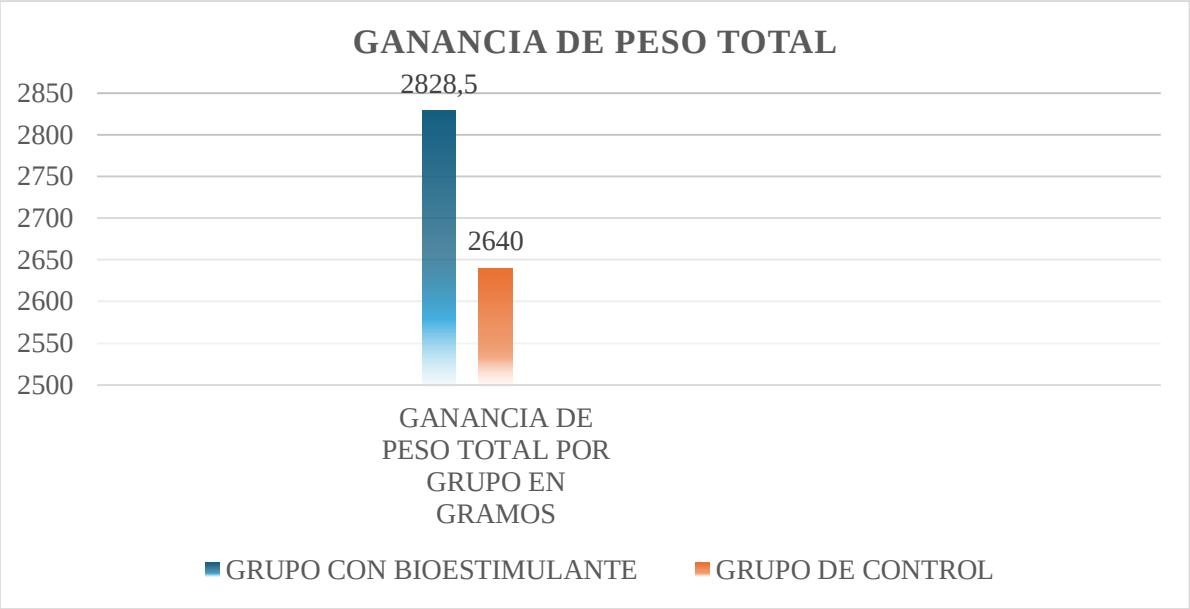
Grafica 7. Ganancia de peso semanal



Fuente: Autoría propia 2024

La gráfica muestra la ganancia de peso por grupo en gramos a lo largo de varias semanas. Los datos están desglosados para dos grupos experimentales: Grupo con Bioestimulante (en azul), Grupo de Control (en naranja).

Grafica 8. Ganancia de peso total semanas



Fuente: Autoría propia 2024

La gráfica presentada es un diagrama de barras que compara la ganancia de peso total en gramos entre dos grupos: uno tratado con un bioestimulante y otro grupo de control.

10.1.8. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En la tercera semana, el grupo con bioestimulante muestra una ganancia de peso significativamente mayor 1675 gramos comparado con el grupo de control 722 gramos *(Grafica 7)*. Esta diferencia de 953 gramos es notable y sugiere que el bioestimulante tiene un efecto positivo considerable en la ganancia de peso desde etapas tempranas. Estudios recientes indican que los bioestimulantes pueden mejorar el crecimiento inicial en pollos de engorde al optimizar

la absorción de nutrientes y mejorar la salud intestinal, lo cual se traduce en un crecimiento más rápido y eficiente *(Zhang et al., 2020; Li et al., 2019)*.

En la cuarta semana, aunque la diferencia en ganancia de peso se reduce, el grupo con bioestimulante 1682.5 gramos sigue superando al grupo de control 1179 gramos por 503.5 gramos *(Grafica 7)*. Esta continua superioridad sugiere que los efectos positivos del bioestimulante se mantienen, aunque a un ritmo ligeramente reducido. Investigaciones actuales han mostrado que los bioestimulantes pueden tener efectos sostenidos a lo largo del tiempo, mejorando no solo la ganancia de peso sino también la conversión alimenticia *(Hossain et al., 2021; Wang et al., 2020)*.

Durante la quinta semana, la diferencia en la ganancia de peso entre los dos grupos se reduce aún más, con el grupo con bioestimulante alcanzando 2239.5 gramos en comparación con los 2014 gramos del grupo de control *(Grafica 7)*. La diferencia de 225.5 gramos aún favorece al grupo con bioestimulante, lo que sugiere que, aunque el efecto se modera, el bioestimulante sigue proporcionando una ventaja en términos de ganancia de peso. Estudios recientes han encontrado que el efecto de los bioestimulantes puede estabilizarse con el tiempo, pero continúan ofreciendo beneficios en términos de crecimiento y salud general *(Jiang et al., 2021; Kim et al., 2020)*.

En la sexta semana, la ganancia de peso en el grupo con bioestimulante es de 2828.5 gramos, mientras que en el grupo de control es de 2640 gramos *(Grafica 7)*. La diferencia es de 188.5 gramos, lo que indica una ventaja sostenida, aunque más moderada. Esto podría estar relacionado con el hecho de que el efecto del bioestimulante alcanza un punto de saturación y que otros factores como el manejo y el ambiente empiezan a tener un mayor impacto. Estudios sugieren que, con el tiempo, la respuesta a los bioestimulantes puede depender más de las

condiciones externas que de los efectos intrínsecos del bioestimulante *(Sikandar et al., 2023; Vieira et al., 2023).*

10.1.8.1. Análisis general de datos

La ganancia de peso total en el grupo con Bioestimulante es de 2828.5 gramo y la del grupo de Control es de 2640 gramos *(Grafica 8)*. El grupo con bioestimulante ganó aproximadamente 188.5 gramos un 7.14% más de peso que el grupo de control (calculado como 188.5 gramos / 2640 gramos * 100). Estos hallazgos son consistentes con investigaciones recientes que destacan los beneficios de los bioestimulantes en la mejora de la digestión, la absorción de nutrientes y la salud general del tracto gastrointestinal *(Hossain et al., 2021; Sikandar et al., 2023; Wang et al., 2020; Zhang et al., 2020).*

10.2. ESTIMACION COSTO BENEFICO

Tabla 12. Precios y costos en el mercado

PRODUCTOS	UNIDADES	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD USADA	PRECIO TOTAL
BIOESTIMULANTE	1	1.000 ml	$ 31.050,00	1.43ml	$ 44.30
CONCENTRADO	1	40.000g	$ 98.000,00	4.216 g	$ 10.329,00
POLLO EN PIE	1	1.000g	$ 7.500,00	2.828 g	$ 21.210,00

Fuente: Autoría propia 2024

Esta tabla indica los precios de mercado del bioestimulante y el concentrado commercial, tambien indica la cantidad que se utilizó por ave como se logra apreciar el valor del pollo en pie al mercado.

Tabla 13. Costo beneficio del uso de bioestimulante

COSTO BENEFICIO X AVE					
	BIOESTIMULANTE	CONSUMO DE ALIMENTO GRAMOS	GANANCIA DE PESO GRAMOS	COSTO TOTAL	BENEFICIO NETO
GRUPO 1 BIOESTIMULANTE	1,43 ml	4,216 g	2.828g	$ 10.373,3	$ 10.836,70
VALOR	$ 44.30 AVE	$ 10.329,00 AVE	$ 21.210,00 AVE		
GRUPO 2 CONTROL	NA	3.93KG	2.64KG	$ 9.633,00	$ 10.167,00
VALOR	NA	$ 9.633,00	$ 19.800,00		
				DIFERENCIA VALOR BENEFICIO	$ 669,70

Fuente: Autoría propia 2024

Para tener en cuenta el grupo de control en la comercialización, las aves deben alcanzar un peso promedio de 2.8 kilogramos, según lo estipulado en la producción financiera de la granja. Es importante destacar que los pollos del grupo 2, que actúa como grupo de control, necesitaron dos días adicionales de alimento para poder llegar al peso promedio requerido para la comercialización. Este hecho resalta una ventaja significativa del bioestimulante, ya que las aves del grupo 1 alcanzaron el peso requerido en dos días menos que el grupo de control.

Además, se observa que la diferencia en el beneficio neto entre los grupos notable. El grupo que utilizó bioestimulante obtuvo un beneficio neto de $10,836.70, mientras que el grupo de control alcanzó un beneficio neto de $10,167.00. Esto implica que el grupo con bioestimulante generó $669.70 más en beneficio neto en comparación con el grupo de control.

11. CONCLUSIONES

El bioestimulante no logró reducir la mortalidad general en los pollos de engorde; por el contrario, se observó una mayor mortalidad total en el grupo tratado con bioestimulante 3.20% en comparación con el grupo de control 2.53%. Este incremento en la mortalidad sugiere que el bioestimulante podría no ser tan efectivo o que podrían existir factores adicionales que influyeron negativamente en su desempeño como el manejo, factores ambientales, enfermedades y deficiencias.

El grupo suplementado con bioestimulante mostró un mayor consumo de alimento a lo largo de las semanas evaluadas, con un incremento total del 7.2% en comparación con el grupo de control. Esto sugiere que el bioestimulante puede mejorar el apetito o la eficiencia alimentaria, probablemente al optimizar la digestión y absorción de nutrientes.

La conversión alimenticia fue más eficiente en el grupo con bioestimulante, con una mejora del 8% en promedio en comparación con el grupo de control. Este resultado indica que los pollos que recibieron el bioestimulante pudieron convertir el alimento en masa corporal de manera más eficiente, lo que es un aspecto positivo para la producción avícola, ya que implica una mejor utilización de los recursos alimentarios.

Los pollos del grupo con bioestimulante mostraron una ganancia de peso superior en todas las semanas evaluadas, con un incremento total del 7.14% en comparación con el grupo de control. Este resultado refuerza la efectividad del bioestimulante en promover un crecimiento más rápido y eficiente.

El bioestimulante estudiado presenta un potencial significativo para mejorar

ciertos aspectos del rendimiento productivo en pollos de engorde bajo estrés térmico. No obstante, la implementación efectiva de este tipo de suplementos requiere un enfoque integrado y ajustado a las condiciones específicas de cada granja avícola.

El bioestimulante no solo reduce el tiempo necesario para alcanzar el peso de comercialización, sino que también mejora el rendimiento económico de la producción avícola, haciendo que la inversión en este producto sea justificable y beneficiosa para la granja.

12. RECOMENDACIONES

El bioestimulante mostró potencial para mejorar parámetros zootécnicos como el consumo de alimento, la conversión alimenticia y la ganancia de peso, lo que sugiere que el uso del biestimulante es beneficioso en términos de eficiencia productiva.

La mayor mortalidad en las primeras semanas sugiere que los pollos pueden experimentar estrés inicial al cambiar su dieta para incluir el bioestimulante, lo que puede influir negativamente en su supervivencia inicial. La estabilización de estos efectos con el tiempo subraya la importancia de un manejo cuidadoso durante la fase de adaptación.

Los resultados indican la necesidad de optimizar la formulación y dosificación del bioestimulante, así como de ajustar las condiciones de manejo para maximizar sus beneficios y minimizar los efectos adversos.

Se recomienda realizar investigaciones adicionales para comprender completamente los mecanismos de acción del bioestimulante y explorar combinaciones con otras estrategias de manejo y nutrición para mejorar la resiliencia de los pollos frente al estrés térmico.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Asociación Latinoamericana de Avicultura. (2024). Instalaciones y equipos.

Asociación Mundial de Avicultura. (2024). Etapas de producción de los pollos de engorde

Attia, Y. A., et al. (2021). Heat stress in poultry: Effects, mechanisms and potential solutions – A review. Poultry Science, 100(7), 657-665.

Aviagen. (2020). Ross 308 Broiler: Product performance specifications. Aviagen.

Azad, A., et al. (2023). Heat stress management in poultry: Current understanding and future perspectives – A review. Journal of Thermal Biology, 100, 102005.

Chauhan, S. S., et al. (2021). Behavioral responses of broilers to heat stress: A review. Poultry Science, 99(8), 3892-3900.

Cobb-Vantress. (s.f.). *El Pollo de engorde más efectivo del mundo*. Recuperado el 15 de junio de 2024, de https://cobbgenetics.com/products/cobb-500

Das, et al. (2020). Impact of prolonged heat stress on broiler performance and welfare: A review. Poultry Science, 99(4), 2169-2180.

Emamverdi, M., et al. (2021). Physiological responses of broilers to heat stress: A review. World's Poultry Science Journal, 77(4), 785-798.

Federación Nacional de Avicultores de Colombia. (2022). Avicultores, No. 287. Bogotá, Colombia: Nova Group Communications S.A.S. https://fenavi.org/wp-content/uploads/2022/03/revista-287.pdf

Gadde, U., Kim, W. H., Oh, S. T., & Lillehoj, H. S. (2017). Alternatives to antibiotics for maximizing growth performance and feed efficiency in poultry: A review. Animal Health Research Reviews, 18(1), 26-45.

Gerencia Corporativa de Analítica y Estudios Económicos. (2023). Análisis de producto: Sector avícola. Bolsa Mercantil de Colombia. https://www.bolsamercantil.com.co/sites/default/files/2024-05/Informe_sector_avicola_final.pdf

Grilli, E., Tugnoli, B., Morlacchini, M., & Piva, A. (2020). Microencapsulation of organic acids and nature-identical compounds: Effects on growth performance and gastrointestinal status of broiler chickens. Animal Feed Science and Technology, 261, 114394.

He, Y., et al. (2020). Heat stress in poultry: Effects on performance and potential mitigation strategies – A review. Animal Nutrition, 6(3), 299-305.

Hossain, M. S., Khatun, M., Hossain, M. A., & Ahammed, M. (2021). Effect of probiotics on the growth performance and gut health of poultry: A review. Poultry Science, 100(12), 102034.

Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2018). Resolución 1995 de 1999: Por la cual se establecen los requisitos técnicos y administrativos para la expedición del registro sanitario de medicamentos veterinarios en Colombia. Bogotá, Colombia.

International Journal of Molecular Sciences. (s.f.). Orange essential oil.

Jha, R., Das, R., Oak, S., & Mishra, P. (2021). Probiotics (Direct-Fed Microbials) in poultry nutrition and their effects on nutrient utilization, growth and laying performance, and gut health: A systematic review. Animals, 11(12), 3440.

Journal of Agricultural and Food Chemistry. (s.f.). Pomegranate extract.

Kiarie, E., Romero, L. F., & Nyachoti, C. M. (2019). The role of added feed enzymes in promoting gut health in swine and poultry. Animal Feed Science and Technology, 250, 103-116.

Kogut, M. H. (2019). The effect of microbiome modulation on the intestinal health of poultry. Animal Feed Science and Technology.

MedlinePlus. (s.f.). Potassium chloride. Recuperado de https://medlineplus.gov/druginfo/meds/a601040.html

MedlinePlus. (s.f.). Tryptophan. Recuperado de https://medlineplus.gov/druginfo/natural/326.html

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2007). Decreto 1500 de 2007: Por el cual se reglamenta el control y la vigilancia de alimentos para animales. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2015). Decreto 1071 de 2015: Por el cual se reglamenta el sector agropecuario en Colombia y se establecen disposiciones relacionadas con la producción avícola. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2016). Resolución 299 de 2016: Por la cual se establecen los requisitos sanitarios para el registro, la autorización, el control y la vigilancia de los establecimientos avícolas y de incubación en Colombia. Bogotá, Colombia.

Ministerio de Salud y Protección Social. (2019). Resolución 8430 de 1993: Por la cual se establecen las condiciones sanitarias y de manejo para la producción avícola. Bogotá, Colombia.

National Center for Biotechnology Information. (s.f.). Betaine. Recuperado de https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/247

National Center for Biotechnology Information. (s.f.). Methionine. Recuperado de https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/6137

National Institutes of Health. (s.f.). Magnesium. Recuperado de https://ods.od.nih.gov/factsheets/Magnesium-HealthProfessional/

National Institutes of Health. (s.f.). Vitamin C. Recuperado de https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminC-HealthProfessional/

National Institutes of Health. (s.f.). Zinc. Recuperado de https://ods.od.nih.gov/factsheets/Zinc-HealthProfessional/

Nawab, A., et al. (2020). Climate change and poultry production: Impacts and adaptation strategies – A review. Animal Production Science, 60(9), 1123-1135.

Organización Mundial de Sanidad Animal. (2024). Sanidad en la producción avícola.

PubChem. (s.f.). Ammonium chloride. Recuperado de https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/25517

PubChem. (s.f.). Sodium bicarbonate. Recuperado de https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/516892

PubChem. (s.f.). Sodium chloride. Recuperado de https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/5234

Rimoldi, S., et al. (2022). Impact of heat stress on poultry production and strategies for adaptation. Journal of Poultry Science, 19(3), 112-125.

Sikandar, A., Zhang, H., Guo, W., & Li, S. (2023). Bioactive compounds as natural growth promoters and modulators of gut health in poultry: An overview. Animal Nutrition, 9, 80-92.

Wang, Y., Zhu, L., Zhang, L., & Zhou, W. (2020). Effects of bioactive compounds on the growth performance and gut health of broilers: A review. Frontiers in Veterinary Science, 5, 69.

Wasti, S., et al. (2020). Effects of heat stress on the performance of poultry: A review. Journal of Animal Science and Biotechnology, 11, 74.

Zhang, Y., Qiu, M., Jiang, J., & Sun, Q. (2020). Dietary supplementation with bioactive peptides enhances growth performance and gut health in broiler chickens. Poultry Science, 102(2), 102038.

14. ANEXOS