

Evaluación del efecto de inclusión de forraje verde hidropónico de trigo en la alimentación de pollo de engorde sobre su desempeño productivo y económico.

Yohana Fabiola Rivera Lamatta

Código 1.093.781.144

Universidad de Pamplona

Facultad De Ciencias Agrarias

Programa De Zootecnia

Pamplona, Norte de Santander

2024

Evaluación del efecto de inclusión de forraje verde hidropónico de trigo en la alimentación de pollo de engorde sobre su desempeño productivo y económico.

Yohana Fabiola Rivera Lamatta

Código: 1.093.781.144

Trabajo De Grado Presentado Para Optar El Titulo de Zootecnista

Tutor

DIXON FABIAN FLOREZ DELGADO

Zootecnista, Magister

Universidad de Pamplona

Facultad De Ciencias Agrarias

Programa De Zootecnia

Pamplona, Norte de Santander

2024

Calificación de sustentación

1.

2.

_____ Tutor

_____ Jurado

_____ Jurado

DEDICATORIA

Quiero dedicar mi tesis primeramente a Dios, que fue el que me dio las fuerzas y la paciencia para poder llegar a este punto de mi vida. Agradezco por darme fortalezas y sabiduría en estos momentos tan duros de mi camino, permitiéndome llegar con muchos esfuerzos y dedicación en mi formación académica.

Dedico con todo mi amor mi tesis a mis seres queridos como es mi madre, mi hija y mi compañero de vida, que fueron los que estuvieron siempre a mi lado dándome apoyo y fortalezas para lograr mis objetivos en mi vida profesional.

Agradezco a mis hermanos especialmente a mi hermana Celmi Pabón por su apoyo incondicional y por ser el mejor ejemplo de dedicación y esfuerzo para lograr nuestros triunfos.

Agradezco a todos aquellos que han sido parte de mi desarrollo especialmente a Tatiana Vargas, Daniela Ramírez, Dayana Galán y mis otros amigos que fueron los que me ayudaron en superar mis miedos y obstáculos para lograr mis objetivos.

Att: Yohana Fabiola Rivera Lamatta

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios que fue el que me dio esta oportunidad de seguir estudiando y así poder lograr mis metas sin importar las dificultades que tenemos en el transcurso de nuestra vida.

Quiero expresar mi gratitud hacia mi madre y mi hija por su apoyo constante en la consecución de mis objetivos y logros obtenidos.

Expreso mi agradecimiento hacia mi tutor, Dixon Fabián Flórez Delgado, por su dedicación y paciencia. Su apoyo y consejos fueron fundamentales para alcanzar mis objetivos.

Reconozco mi agradecimiento a todos mis profesores que han formado parte de mi trayectoria académica, ya que gracias a ellos he adquirido los conocimientos indispensables para estar aquí hoy.

Agradezco a todos mis compañeros por su paciencia, empatía y los mejores momentos compartidos durante las experiencias bonitas y dificultades que hemos vivido juntos.

Tabla de Contenido

Índice de tablas	9
Índice de ilustraciones	9
Índice de Figuras	9
1. Resumen	10
2. Abstrac	11
3. Introducción.....	13
4. El Problema.....	15
4.1 Planteamiento De Problema	15
4.2 Pregunta De Investigación	16
4.3 Hipótesis De La Investigación	16
5. Justificación	16
6. Objetivos	17
6.1 Objetivo General.....	17
6.2 Objetivos Específicos.....	17
7. Marco Teórico.....	18
7.1 Marco Conceptual.....	18
7.1.1 Hidroponía.	18
7.1.2 Historia Y Evolución De La Hidroponía.	18

7.1.3	Producción De Forraje Verde Hidropónico.....	20
7.1.4	Ventajas y Desventajas De La Producción De FVH.....	22
7.1.5	Producción De Pollo En Colombia.	23
7.1.6	Producción De Carne De Pollo.	24
7.1.7	Requerimiento Nutricional De Los Pollos De Engorde.	24
7.1.8	Factores Que Afectan La Conversión Alimenticia.	24
7.1.9	Pollo Broiler.....	25
7.1.10	Generalidades De La Línea Cobb 500	26
7.2	Marco Referencial	26
7.3	Marco Legal	28
8	Materiales y Métodos.....	31
8.1	Lugar De Ejecución y Duración.	31
8.1.1	Ubicación.	31
8.1.2	Duración.	31
8.2	Animales, Diseño Experimental y Manejo.	31
8.3	Instalaciones	32
8.3.1	Instalación Del Invernadero del Forraje Verde Hidropónico de Trigo	32
8.4	Materiales Y Equipos Avícolas	32
8.5	Tratamiento Del Agua.....	33
8.6	Manejo Animal.....	33

8.7	Alimentación	35
8.8	Tratamientos de estudios.....	36
8.9	Variables de estudios	36
8.9.1	Consumo de Alimento.....	36
8.9.2	Peso corporal final (P.C.F)	36
8.9.3	Ganancia de peso diaria (G.P.D).....	37
8.9.4	Conversión alimenticia (C.A)	37
8.9.5	Eficiencia alimenticia (E.A)	37
8.9.6	Índice de productividad (I.P)	37
8.9.7	Índice de eficiencia europea (F.E.E.P)	38
8.9.8	Rendimiento en canal (R.C)	38
8.9.9	Peso de menudencias (M.E.N).....	38
8.10.4	Ingreso parcial por pollo en canal:.....	39
8.10.5	Pigmentación (PIG):	39
8.11	Análisis estadístico	40
9.	Resultados y Discusión.....	41
10	Conclusión.....	48
11.	Recomendaciones	49
12.	Bibliografía	50
13.	Anexos	55

Índice de tablas

Tabla 1 Composición nutricional del FVH de trigo y del alimento balanceado comercial.....	35
Tabla 2 Tratamientos de estudios.....	36
Tabla 3	41
Tabla 4 Comparativo de costos por concepto de alimentación e ingresos neto pollo en pie y en canal.....	45
Tabla 5 Comparativo de costos por concepto de alimentación e ingresos neto pollo en pie y en canal.....	46
Tabla 6 Comparativo de costos por concepto de alimentación e ingresos neto pollo en pie y en canal.....	46

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 ubicación geográfica del galpón de pollos donde se llevó a cabo el estudio	31
Ilustración 2 divisiones respectivas al tratamiento de cada grupo de pollos de engorde	¡Error!

Marcador no definido.

Ilustración 3 vista de la división realizada a los pollos de engorde en el galpón, según su tratamiento.	34
Ilustración 4 adecuación del galpón con sus respectivas divisiones según cada tratamiento	34

Índice de Figuras

figura 1 Comparación de las variables PCF, GPT, PC y MEN	42
figura 2 Comparación de las variables de eficiencia biológica entre tratamiento.....	43
figura 3 Comparación de las variables IP y FEEP entre tratamiento.	44

1. Resumen

El objetivo de esta investigación fue evaluar los efectos del forraje verde hidropónico (FVH) de trigo sobre el desempeño productivo y económico de pollos de engorde como reemplazo parcial del alimento comercial (AC). El trabajo se desarrolló en la ciudad de Pamplona, empleando cuatro tratamientos: control, 5%, 10% y 15% de FVH de trigo como reemplazo del AC con 10 réplicas cada uno para un total de 40 unidades experimentales. A nivel productivo se evaluó: Consumo de alimento, Peso Corporal Final (PCF), Ganancia de peso total (GPT), Ganancia de Peso Diaria (GPD) Conversión Alimenticia (CA), Eficiencia Alimenticia (EA), Índice de Productividad (IP), Factor de Eficiencia de la Productividad Europea (FEPE), Rendimiento en canal (RC), Peso de la Canal (PC), Peso de la Menudencia (MEN) y pigmentación (PIG). En tanto, a nivel económico se evaluó el costo de producción por kilogramo de carne por concepto de alimentación, ingreso neto por pollo en pie (INPP) e ingreso neto por pollo en canal (INPC). Los datos fueron sometidos a ANOVA empleando el peso inicial como covariable. Los efectos lineales y cuadráticos fueron evaluados por contrastes octagonales. Diferencia estadística fue considerada cuando $p < 0,05$. Los parámetros de Índice de Productividad, FEPE, RC, MEN se presentó diferencia entre los niveles de FVH y el control. Para IP se presentó efecto de orden lineal mientras que para MEN se presentaron efectos lineales y cuadráticos. En los demás parámetros se presentó comportamiento similar. El análisis económico permitió evidenciar reducción en el costo por concepto de alimentación por kilogramo de carne producido en el 15% de sustitución, mientras que el INPP fue mayor en el 5% de sustitución y el INPC fue mayor en el tratamiento control. Se concluye, la sustitución del AC por FVH de trigo no afecta negativamente el desempeño productivo de los pollos de engorde y

reduce significativamente los costos de producción, posicionándose como una alternativa viable y sostenible.

Palabras claves: Avicultura, Forraje verde hidropónico, variables, costos, alimentación, parámetros, trigo, productividad.

2. Abstrac

The objective of this research was to evaluate the effects of hydroponic green fodder (HVF) of wheat on the productive and economic performance of broiler chickens as a partial replacement of commercial feed (CF). The work was carried out in the city of Pamplona, using four treatments: control, 5%, 10% and 15% of wheat FVH as a replacement for AC with 10 replicates each for a total of 40 experimental units. At the productive level, the following were evaluated: Feed consumption, Final Body Weight (FBC), Total weight gain (GPT), Daily Weight Gain (DPG), Feed Conversion (CA), Feed Efficiency (EA), Productivity Index (PI). , European Productivity Efficiency Factor (FEPP), Carcass Yield (RC), Carcass Weight (PC), Offal Weight (MEN) and pigmentation (PIG). Meanwhile, at an economic level, the production cost per kilogram of meat was evaluated for feeding, net income per live chicken (INPP) and net income per carcass chicken (INPC). The data were subjected to ANOVA using initial weight as a covariate. Linear and quadratic effects were evaluated by octagonal contrasts. Statistical difference was considered when $p < 0.05$. The parameters of Productivity Index, FEPP, CR, MEN showed a difference between the levels of FVH and the control. For IP, linear order effects were presented, while for MEN, linear and quadratic effects were presented. Similar behavior occurred in the other parameters. The economic analysis showed a reduction in the cost of food per kilogram of meat produced in the 15% substitution, while the INPP was higher in the 5% substitution and the INPC was higher in the control treatment. It is concluded that the

replacement of AC with wheat FVH does not negatively affect the productive performance of broiler chickens and significantly reduces production costs, positioning itself as a viable and sustainable alternative.

Keywords: Poultry farming, hydroponic green forage, variables, costs, feeding, parameters, wheat, productivity.

3. Introducción

El sector agropecuario en Colombia es el sistema más importante ya que la demanda de alimento es alta debido al crecimiento apresurado de las poblaciones a nivel mundial, esta situación nos ha obligado a buscar nuevas alternativas en los sistemas de producción pecuarios y agrícola, Con el fin de presentar un producto de mejor calidad a los consumidores, ya que se estima que alrededor del 70% de los costos de producción son representados por la alimentación, por ende, una de las alternativas que sean venido implementando en el país es el uso de forrajes verdes hidropónico debido a un fácil producción y suministración en los animales domésticos.

Según (Nuñez torres & Guerrero, 2021) Los FVH son el proceso de germinación de semillas de avena, cebada, maíz, trigo entre otros. Presentan características importantes como un periodo de germinación rápido (9 a 15 días), ocupan poco espacio en la siembra, no requieren el uso de agroquímicos para eliminar plagas y enfermedades, no se utiliza un sustrato de tierra para la siembra, la biomasa por m² es alta y cuentan con una composición nutricional (Pc, Ms, Mo, energía, cenizas) adecuada para el suministro en diferentes especies pecuarias como son los bovinos, aves, ovinos, equinos, caprinos entre otras especies de producción.

Según Avicultor, (2023), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) han analizado que se espera un aumento del consumo mundial de pollo del 16% en los próximos años. Este crecimiento se atribuye a la alta calidad nutricional y al bajo costo del pollo en comparación con otras proteínas como la carne de res y cerdo. Se estima que para el año 2031, el consumo de pollo aumentará en un 47%.

La producción de pollo en Colombia ha experimentado un crecimiento del 7,3% a nivel nacional, lo que ha llevado a un aumento en el consumo per cápita de pollo colombiano,

alcanzando los 36,7 kilos por habitante en el año 2023. Esto ha contribuido a mejorar la rentabilidad del sector avícola en el país (De Redacción, 2022).

El rendimiento de los pollos de engorde varía de un país a otro, la tasa de crecimiento mostrada es el resultado objetivo alcanzado, hay una buena relación costo-beneficio. Hoy en día, los productores no sólo quieren pollos que puedan crecer eficiente, pero también querían que los pollos tuvieran una buena supervivencia y Características del bienestar animal. La carne de ave ha logrado avances increíbles en sus características económicas Relacionado con el crecimiento, el aumento de peso y la tasa de conversión alimenticia y calidad. (Cobb-Vantress 2022).

Por tal motivo, este proyecto tuvo como finalidad evaluar el efecto de la inclusión de FVH de trigo para ver su desempeño productivo y económico en la producción de pollos engorde como reemplazo parcial del AC.

4. El Problema

4.1 Planteamiento De Problema

Para cualquier producción pecuaria el rendimiento de la carne se establece por una variedad de factores los cuales los más influyentes son: La edad, la alimentación, manejo, sanidad, nutrición. reproducción, bienestar, el peso, y el sexo, en nuestro estudio se establece la nutrición como tema principal en la composición de las raciones mediante la cantidad de nutrientes requerido en su dieta, cuya prioridad es suministrar ingredientes alternativos de alto valor nutritivo al menor costo posible. Para esto, es indispensable mejorar los criterios de deficiencia biológica mediante el uso de indicadores como la ganancia de peso, la conversión alimenticia, el rendimiento en canal y entre otras variables. Esto con lleva a que el avicultor busque en incorporar ingredientes económicos que le permitan reducir el uso de alimento comercial, así como medir la ración diaria, para garantizar mayor sostenibilidad del sistema avícola. Debido a que el alrededor de los costes de producción son representadas por la alimentación comercial que se le suministra, por ende muchas veces se busca mitigar el impacto económico con alimentación tradicional o casera lo cual sin una buena implementación puede llegar a causar un bajo rendimiento productivo, por lo tanto se busca implementar cultivos de forraje verde hidropónico como una alternativa opcional para mitigar los costos sin que se afecta el rendimiento de los pollos (Nuñez torres o. , 2017).

A nivel nacional las producciones avícolas han presentado altos costos de los ingredientes alimenticio que representan alrededor del 70% de la estructura económica en los sistemas avícolas convirtiendo esto en un inconveniente para los pequeños y medianos productores que se dedican a producir alimento de origen animal.

4.2 Pregunta De Investigación

¿Cuál es el efecto de la sustitución parcial del AC por FVH de trigo en la alimentación de pollos de engorde sobre su desempeño productivo y económico?

4.3 Hipótesis De La Investigación

La inclusión de FVH en la alimentación de pollos de engorde como reemplazo parcial del AC permite mejorar el desempeño productivo y económico.

5. Justificación

El sistema de producción avícola ha venido manteniendo un incremento en el desarrollo productivo durante los últimos años a nivel mundial, debido a su desarrollo de las líneas comerciales, su rentabilidad, demanda en la canasta familiar y alimentación de muy buena calidad que ayudan a establecer resultados en la conversión alimenticia. La búsqueda de alternativas alimenticias en los alimentos de origen vegetal que ayuden en suministrar buenas cantidades de nutrientes a las aves, lo cual han venido siendo proceso de investigación para establecer una reducción de costos en los concentrados se convierten en promisorios dentro del campo de la alimentación animal (Florez & Olaya, 2023).

La producción intensiva de forraje verde hidropónico (FVH) en un entorno protegido no es susceptible al cambio climático, permite una programación eficaz del uso del agua y una producción frecuente durante todo el año (Al Karaki & Al Hashimi, 2012), además una disminución de los fertilizantes, agroquímicos y mano de obra (Candia, 2014), por ende se pueden incorporar materiales alternativos a las aves mediante el conocimiento nutricional y hábitos alimenticios en el cual fortalezca el desempeño productivo y mitigue los costos de producción, sin que se afecte o provoque un des balance nutricional en el producto final en su rentabilidad y expresión de su desempeño productivo (Torres, 2018).

La implementación de subproductos agroindustriales en la alimentación de las aves de producción de engorde se ha venido incorporando como alternativa para la obtención producciones más eficientes y rentables en este sistema productivo (González, 2020). Una de las fuentes de proteína que se están implementado es la cascara de cacao debido a sus propiedades nutricionales lo cual garanticen un desarrollo del potencial animal. (Sánchez, 2018).

6. Objetivos

6.1 Objetivo General

✓ Evaluar el efecto de la sustitución parcial del alimento comercial por forraje verde hidropónico de trigo sobre su desempeño productivo y económico.

6.2 Objetivos Específicos

✓ Analizar la inclusión de forraje verde hidropónico de trigo sobre las variables de consumo de alimento, ganancia de peso, conversión y eficiencia alimenticia, Rendimiento en canal, peso de menudencia, pigmentación, índice de productividad y factor de eficiencia de productividad europea de pollo de engorde.

✓ Estimar la relación costo beneficio de la sustitución parcial del alimento balanceado por forraje verde hidropónico de trigo en la alimentación de los pollos de engorde.

7. Marco Teórico

7.1 Marco Conceptual

7.1.1 Hidroponía.

El término hidroponía proviene de las palabras griegas “hidro” o “hudor” que significa agua y “ponos” correspondiente a trabajo o actividad. Literalmente se escribe "trabajo acuático" o "actividad acuática". La hidroponía se puede describir como un sistema de producción donde las raíces de las plantas se riegan con nutrientes en agua y donde se utiliza el sustrato en lugar de tierra. El término hidroponía proviene de dos palabras griegas: "Hydro" significa agua y "Ponos" significa trabajo y generalmente significa agua de trabajo; Esto es lo opuesto a la geoponía, que es: trabajar la tierra con un significado profundo para mejorar la agricultura, es decir, significa que la humanidad ya no tiene la posibilidad de depender sólo de la tierra para su sustento (Beltrano & Gimenez, 2015).

La hidroponía es una tecnología de producción alternativa que mejora la productividad de los cultivos. Es una técnica que se puede aplicar de muchas formas diferentes, pero cuyas partes principales se caracterizan por aportar nutrientes a las raíces, mezcla controlada de agua con minerales y un sustrato inerte distinto al suelo como medio portador. grava, coque, astillas de piedra o cualquier material inerte para tal fin (Rodríguez, 2005).

7.1.2 Historia Y Evolución De La Hidroponía.

La tecnología hidropónica es esencialmente la producción de plantas sin tierra, utilizando una mezcla equilibrada de sales minerales que contienen los 24 nutrientes esenciales para el desarrollo óptimo de las plantas. Esta tecnología se puede aplicar a todo tipo de cultivos y alimentación animal, y es apta tanto para entornos abiertos como cerrados. (Lopez, Morales, Sandoval, Gomez, & Cruz, 2013). La investigación sobre temas relacionados con la nutrición

vegetal comenzó hace muchos años. Los registros históricos antiguos sugieren que los teofastianos llevaron a cabo varios experimentos entre el 372 y el 287 a.C. Algunos estudios indican que los aztecas utilizaban las técnicas básicas de la hidroponía antes de la conquista española en el siglo XVI (Beltrano & Gimenez, 2015). Las chinampas florecieron en el Valle de México antes de la llegada de los españoles, quienes decidieron destruir gran parte de ellas para conquistar México. La chinampa es un pedazo de tierra muy fértil que los aztecas hacían en lagos o pantanos de poca profundidad, la chinampa se caracterizaba por estar rodeada de agua, los aztecas cultivaban hortalizas como chile, maíz, frijol, ursina, calabaza, tomate. etc. La mayoría de las chinampas construidas estaban destinadas a zonas inundables, generalmente se construían en forma rectangular, son largas y estrechas, podían tener 100-200 metros de largo y diez metros de ancho, en su extensión. en los cuatro lados crecían árboles llamados ahuejotes; prevenir la erosión y detener el suelo (Beltrano & Giménez, 2015; López, 1988). Alrededor de 1650 se creía que las plantas obtenían nutrientes a partir del agua, lo que fue confirmado por un experimento realizado por Van Helmont. Los aumentos en el peso fresco de las plantas se atribuyeron erróneamente únicamente al agua (Beltrano & Gimenez, 2015). En 1938, la hidroponía entró en el campo de la horticultura, diversificando por completo la investigación en todo tipo de plantas de grava. Muchos investigadores han abordado la problemática de los cultivos hidropónicos de 1936, la Estación Experimental Agrícola de Nueva Jersey desarrolló un tercer método de cultivo hidropónico, el cultivo de grava, porque en ese momento muchos científicos estaban trabajando en los problemas del cultivo de sistemas hidropónicos. En 1938 se introdujo la hidroponía en la horticultura (Beltrano & Gimenez, 2015).

Importancia: La temperatura y el agua son dos componentes climáticos que afectan significativamente las actividades agrícolas. El bajo suministro de agua al sistema radicular limita gravemente la expresión potencial de la planta. También las bajas temperaturas, especialmente

las que provocan heladas, y las temperaturas muy altas provocan confusión fisiológica en las plantas. Otro factor limitante para las actividades agrícolas es el suelo, que por problemas de manejo y/o condiciones naturales puede causar problemas por alta salinidad, mal drenaje, poca capa superficial del suelo y suelos que pueden contribuir a una mayor erosión, etc. lo anterior es considerado una actividad inalcanzable y peligrosa por muchos países (incluido Colombia, aunque son pocos) cuya agricultura tiene estas limitaciones, a menos que se encuentren alternativas técnicas que les permitan jugar menos aleatoriamente con los recursos ambientales; Entre otras posibilidades se encuentra esta actividad: la “hidroponía” porque utiliza de manera más efectiva las fuentes de agua en su sistema de producción agrícola y desconoce los impuestos por suelo y clima (Beltrano & Gimenez, 2015).

En Colombia muy pocos utilizan esta técnica por falta de conocimiento y literatura, por lo que no está particularmente desarrollada en el país. El Distrito Federal de Monterrey, Jalisco y Coahuila cuenta con plantas hidropónicas que cultivan plantas ornamentales y algunas hortalizas. Existen otras empresas que utilizan esta técnica a nivel experimental, como invernaderos en los estados de Michoacán, Veracruz y Chiapas (Beltrano & Gimenez, 2015).

7.1.3 Producción De Forraje Verde Hidropónico.

Desde 1987 se han iniciado investigaciones sobre cómo germinar granos de forma simplificada, sin ambientes controlados ni estructuras costosas. Ahora tenemos resultados que se pueden aplicar. Versus estuvo en constante desarrollo hasta lograr una producción excepcional con la ayuda de fertilizantes y ambientes controlados. Los brotes se pueden alimentar a las vacas lecheras e incluso se menciona que en Chile se crían caballos sobre los brotes (FAO, 2006). En cuanto a la producción de forraje, en los siglos XVIII y XIX, los expertos en nutrición animal de países como Francia y Alemania encontraron formas de producir suficiente pasto para los

animales de granja. Sin embargo, la tecnología estaba muy avanzada y la investigación puso de relieve muchas deficiencias caracterizadas por el control de la temperatura y la humedad, el método de producción y el escaso conocimiento de los principios básicos de la nutrición animal. A finales de la década de 1930, se informó en Inglaterra y Escocia sobre el uso de granos germinados en la alimentación del ganado, con muy buenos resultados. En los inicios se utilizaba una tecnología completamente rústica y la altura del pasto era de 5 cm, y comparado con el peso de la semilla se lograba duplicar el peso del forraje (Carballo, 2000).

El forraje verde hidropónico es una tecnología de producción en alta densidad que asegura la disponibilidad de forraje verde durante todo el año, independientemente de las condiciones climáticas, asegurando siempre la misma calidad nutricional. Con esta técnica es posible producir grandes cantidades de forraje en áreas pequeñas, a bajos costos y reduciendo el uso de mano de obra e insumos (agua, fertilizantes, etc.) (Rodríguez, 2005). FVH consiste principalmente en germinar granos (cereales y/o vegetales) y cultivarlos en condiciones ambientales controladas (luz, temperatura y humedad) sin el uso de tierra. Se utilizan comúnmente semillas de maíz, avena, cebada, trigo y sorgo. La producción de FVH es sólo una de las formas prácticas de utilizar técnicas agrícolas sin suelo o técnicas de cultivo hidropónico (FAO, 2006). El objetivo es convertir la vegetación en una alfombra de hierba, que contiene un colchón de raíces y semillas que no han germinado. Todo ello forma un alimento completo y muy digerible que puede utilizarse para digerir otros alimentos. mejorando, logrando sinergias que conduzcan a una mejor producción y salud animal (Rodríguez, 2005).

7.1.4 Ventajas y Desventajas De La Producción De FVH.

Ventajas.

✓ Se optimiza el recurso agua. En la producción de FVH las pérdidas de agua generadas por evapotranspiración, escurrimiento superficial e infiltración son reducidas al mínimo, con relación a la producción convencional de especies forrajeras, cuya eficiencia varía entre 270 a 635 litros de agua por Kg producido. de materia seca. Alternativamente, para la producción de 1 kilo de forraje verde hidropónico, se requiere de 2 a 3 litros de agua con un porcentaje de materia seca que se encuentra entre un 12% a 18%, dependiendo la especie (Guiraldes, S.F). Esto se traduce en un consumo total de 15 a 20 litros de agua por kilogramo de materia seca obtenida en 14 días.

✓ El FVH es una de las tecnologías aptas para la implementación y uso a nivel de pequeños productores pecuarios.

✓ Es una estrategia de producción de biomasa vegetal que baja los costos fijos de la alimentación animal.

✓ Es una excelente fuente proteica y vitamínica, lo cual enmarca su excelente valor nutritivo.

✓ Se encuentra disponible todo el año, independiente de los problemas climáticos que puedan suceder.

✓ Totalmente libre de malezas.

✓ Mejor control de las condiciones fitosanitarias.

✓ Es altamente digestible y provee de una muy buena y alta calidad alimenticia (FAO, 2001).

Desventajas.

- ✓ Requiere para su manejo (a nivel comercial) de conocimiento técnico combinado con la comprensión de los principios de fisiología vegetal, de química orgánica e inorgánica.
- ✓ Exige la correcta formación de los productores, en el manejo de la tecnología, conociendo exactamente las exigencias del sistema, la especie forrajera y sus variedades, su comportamiento productivo.
- ✓ Requiere de un abastecimiento contiguo de agua.
- ✓ Requiere de un eficiente sistema de aireación.
- ✓ Dar una pendiente adecuada.
- ✓ Requiere de cuidados especiales y constancia en las labores.
- ✓ Se necesita adquirir capacitación con relación al tema.
- ✓ El costo inicial de inversión, es alto (FAO, 2006).

7.1.5 Producción De Pollo En Colombia.

Se registró una producción de 1,81 millones de toneladas, con una reducción de la producción de 0,2%. Así, se alcanzó un consumo per cápita de 36,7 kilogramos habitante año, en tanto que en el 2022 fue de 36,8 kilos, el crecimiento en el consumo de pollo se debe en gran parte a la inflación que experimentó el país durante el 2023 logrando la mayor producción de la historia con 1.9 millones de toneladas de pollo. Esto ha contribuido a mejorar la rentabilidad del sector avícola en el país. (Avila, 2023).

7.1.6 Producción De Carne De Pollo.

La producción del sector avícola alcanzó las 2.8 millones de toneladas entre carne de pollo y huevos, con un crecimiento del 1.2%. Esta producción requirió más de 6.6 millones de toneladas de granos, como maíz amarillo y soya. Para poner en perspectiva este volumen, es relevante compararlo con las producciones de carne bovina y porcina, que son de 703 mil y 556 mil toneladas respectivamente. Este sector revela una fuente de oportunidad estratégica para asegurar la seguridad alimentaria del país, especialmente dado el papel crucial que las proteínas avícolas juegan en la dieta básica de los colombianos. (Avila , 2023).

Según han indicado por Fenavi, el crecimiento en el consumo de pollo se debe en gran parte a la inflación que experimentó el país durante el 2023.

7.1.7 Requerimiento Nutricional De Los Pollos De Engorde.

Se denomina índice de conversión, a la medida de la productividad de un animal y es definido como la relación que existe entre el alimento usado, y el peso final conseguido (Bavera, 2005).

Los pollos de engorde (Broilers) se caracterizan por tener un factor de conversión del alimento en carne muy efectivo, índices de conversión de 1.80 a 1.90 Kg. son muy posibles. El pollo de engorde moderno ha sido científicamente creado para ganar peso de forma bastante rápida, usando nutrientes eficientemente (Cuellar , 2022).

7.1.8 Factores Que Afectan La Conversión Alimenticia.

En la cría de pollos para carne, la temperatura es clave. Si los galpones se calientan más de 28°C y no hay buena ventilación, los pollos pueden comer más pero no convierten bien la comida en carne. Es como si comieran mucho y no crecieran como deberían. Además, la calidad

del alimento y del agua que les damos es esencial: si no son buenos, tampoco obtendrán buenos resultados en crecimiento. Mantener a los pollos libres de enfermedades también es fundamental, porque cualquier problema de salud afecta directamente su crecimiento y cómo convierten la comida en carne.

Otro punto clave es cómo se maneja la cantidad de pollos en los galpones. Si están demasiado apretados o no tienen suficiente espacio, los más grandes dominan y los más pequeños comen menos. Esto también impacta negativamente en cómo los pollos convierten la comida en carne (Cedrovet, 2023).

7.1.9 Pollo Broiler

El pollo Broiler, como animal de engorde, se caracteriza por experimentar un crecimiento rápido en un período de 28 a 48 días aproximadamente. Este hace una eficiente conversión de alimento, que se nota en su carne y plumaje de color blanco. La carne del pollo Broiler es característica por tener un tono amarillo, que se debe a su alimentación. También presenta una menor acumulación de grasa y es sociable y sedentario, con un peso promedio que varía entre 1.85 y 2.85 kilos (Oficial, 2020).

Por otro lado, según Oficial (2020), este tipo de ave, tanto en machos como en hembras, se caracteriza por su rápido crecimiento y la formación de una masa muscular notable, especialmente en el pecho y los muslos. El corto periodo de crecimiento y engorde, de aproximadamente 5 a 7 semanas, ha convertido a los pollos de engorde en la base principal de la producción de carne de pollo para consumo.

7.1.10 Generalidades De La Línea Cobb 500

Cobb 500, mundialmente famoso por presentar el menor costo de producción de carne de pollo y es el resultado de 30 años de desarrollo a través de una combinación de selección de linajes puros y modernas tecnologías. Tiene alto rendimiento de carne, sobre todo de pechuga. También presenta características como menor conversión alimenticia, mejor tasa de crecimiento y la capacidad de prosperar con nutrición de baja densidad y menor costo. Estos atributos se combinan para brindar una ventaja competitiva, menor costo por kilogramo vivo producido a la creciente base de clientes en todo el mundo. Hoy en día los productores no solamente quieren tener pollos que crezcan eficientemente, pero también quieren pollos que tengan buena viabilidad y características de bienestar animal. La dedicación de Cobb para la genética avícola ha generado increíbles avances en las características económicas relacionadas con, crecimiento, ganancia de peso, conversión alimenticia y calidad muscular. A la par de esto nuestros avances genéticos también han logrado una función cardiovascular mejorada, resistencia esquelética mejorada, y una mayor uniformidad corporal. (Cobb-Vantress 2022).

7.2 Marco Referencial

Es importante establecer que la nutrición en las aves en un sistema de producción es qué influye en el éxito o fracaso de este, debido a la falta de adaptación en el uso de materias primas que permitan la reducción de importaciones y competencia con la alimentación humana, en cual establece que es un reto que debe afrontar el productor mediano o pequeño mediante la asistencia técnica de un profesional del ámbito pecuario (Zootecnista), con el fin de establecer alternativas viables en la alimentación de pequeños animales mono gástricos. (Forbes, 2024)

Según él estipulado por Mendoza & González, el consumo de alimento promedio fue de 3.37 kg en cuatro tratamientos donde se desarrolló la investigación y que el FVH se incluyó en la

dieta a partir del día 21 donde el consumo de esta implementación fue ascendente en los cuatro tratamientos debido a que se consumieron 18,35, 23,18, 12,89 y 18.05 kg en todo el proceso experimental. Por su parte hace referencia que la inclusión de FVH de maíz, en pollos de la línea Cobb 50 fue eficiente debido a que se implementó con un 30% en la dieta después de la cuarta semana. (Mendoza & González, 2020).

Por otra parte, Pozo, 2021 hace mención que: se debe tener en cuenta los valores nutricionales que aporta el FVH, debido a que los requerimientos de los animales están estandarizados por su etapa de producción lo cual son elevados, por ende, recomienda que no se emplee el 100% de la dieta de los animales con solo FVH, sino que se complemente con alimentación comercial.

También resalta que se debe emplear o suministrar el forraje después de los 15 días de germinación, por su estado de Ms que oscila entre 8.8 a 13.4%, la Pc esta alrededor de 18.3 a 26.3% y ND representan alrededor del 80%. (Pozo, 2021).

Como afirma de la Peña Castro, R. 2020, hace referencia que la harina de (*Gliricida sepium*), suministrada en pollos de engorde, se evidencio que el desempeño productivo se obtuvieron similitudes en comparación al alimento comercial lo cual ayuda en la reducción de los costos de producción, en este proyecto investigativo se realizó con 36 pollos de la línea Ross de un día de nacido. (De la Peña Castro, R. 2020).

De acuerdo a la información reportada por FENAVI en el 2018, donde establecía un incremento de la producción avícola fue de 6,7% este estaba representado en cerca de 1.235.956 Toneladas, también agrego que se esperaba que para el 2019 esta cifra se mantuviera o de lo posible incrementara lo que representa una satisfacción debido a que muchos productores comercializaron sus productos en los mercados nacionales e internacionales. (FENAVI, 2020)

Según el trabajo de investigación de Castillo, (2017), fue en determinar los rendimientos productivos y su respectivo análisis económico a partir de la suplementación con harina de bore y harina de cajeto, donde desarrollo 4 tratamientos con tres repeticiones empleando para este trabajo 1020 pollos, el cual los datos obtenidos fueron realizados por el análisis de varianza (ANDEVA), en el cual estableció que el 20% de la inclusión de las harinas permite generar un aceptable rendimiento productivo y beneficios económicos.

7.3 Marco Legal

Resolución Numero 8430 de 1993(octubre 4) Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud.

Título v. La investigación biomédica con animales.

Artículo 87. En toda investigación en la que los animales sean sujeto de estudio deberán tenerse en cuenta, además de las disposiciones determinadas en la Ley 84 de 1989, las siguientes:

- a) Siempre que sean apropiados, deben usarse métodos tales como modelos matemáticos, simulación en computador y sistemas biológicos in vitro.
- b) La experimentación en animales solamente se debe realizar después de estudiar su importancia para la salud humana o animal y para el avance del conocimiento biológico.
- c) Los animales seleccionados para la experimentación deben ser de una especie y calidad apropiada, y utilizar el mínimo número requerido para obtener resultados científicamente válidos.
- d) Solamente se emplearán animales adquiridos legalmente y se mantendrán en condiciones adecuadas y que cumplan con las reglamentaciones sanitarias vigentes.

- e) Los investigadores y demás personal nunca deben dejar de tratar a los animales como seres sensibles y deben considerar como un imperativo ético el cuidado y uso apropiado y evitar o minimizar el discomfort, la angustia y el dolor.
- f) Los investigadores deben presumir, qué procedimientos que causarían dolor en seres humanos también causen dolor en otras especies vertebradas, aun cuando todavía falta mucho por saber sobre la percepción del dolor en los animales.

Ley 1774 de 2016. Por medio de la cual se modifican el código civil, la ley 84 de 1989, el código penal, el código de procedimiento penal y se dictan otras disposiciones. El congreso de Colombia decreta:

Artículo 1. Objeto. Los animales como seres consientes no son cosas, recibirán especial protección contra el sufrimiento y el dolor, en especial, el causado directa o indirectamente por los humanos, por lo cual en la presente ley se tipifican como punibles algunas conductas relacionadas con el maltrato a los animales, y se establece un procedimiento sancionatorio de carácter policial y judicial.

Artículo 3. Principios.

- a) Protección al animal. El trato a los animales se basa en el respeto, la solidaridad, la compasión, la ética, la justicia, el cuidado, la prevención del sufrimiento, la

erradicación del cautiverio y el abandono, así como de cualquier forma de abuso, maltrato, violencia, y trato cruel;

b) Bienestar animal. En el cuidado de los animales, el responsable o tenedor de ellos asegurará como mínimo:

1. Que no sufran hambre ni sed.
2. Que no sufran injustificadamente malestar físico ni dolor.
3. Que no les sean provocadas enfermedades por negligencia o descuido.
4. Que no sean sometidos a condiciones de miedo ni estrés.

LEY 84 DE 1989 (diciembre 27) Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia capítulo II De los deberes para con los animales.

Artículo 4. Toda persona está obligada a respetar y abstenerse de causar daño o lesión a cualquier animal. Igualmente debe denunciar todo acto de crueldad cometido por terceros de que tenga conocimiento.

Artículo 5. Además de lo dispuesto en el Artículo anterior, son también deberes del propietario, tenedor o poseedor de un animal, entre otros:

- a)** Mantener el animal en condiciones locativas apropiadas en cuanto a movilidad, luminosidad, aireación, aseo e higiene;
- b)** Suministrarle bebida, alimento en cantidad y calidad suficientes, así como medicinas y los cuidados necesarios para asegurar su salud, bienestar y para evitarle daño, enfermedad o muerte;
- c)** Suministrarle abrigo apropiado contra la intemperie, cuando la especie de animal y las condiciones climáticas así lo requieran.

8 Materiales y Métodos

8.1 Lugar De Ejecución y Duración.

8.1.1 Ubicación.

El presente estudio se desarrolló en la ciudad de Pamplona en el barrio Cristo Rey, ubicado Departamento Norte de Santander, Colombia, el cual se encuentra a una altitud de 2.342 m s.n.m, cuenta con una temperatura promedio de 14 °C.



Ilustración 1 ubicación geográfica del galpón de pollos donde se llevó a cabo el estudio

Fuente: *Google Earth, 2024.*

8.1.2 Duración.

La etapa experimental, que correspondió al periodo de engorde de los pollos tuvo una duración de 40 días.

8.2 Animales, Diseño Experimental y Manejo.

En este estudio se utilizaron 40 pollos de la línea Cobb 500 de 3 días de edad, obtenidos de la Incubadora S.A.S. de Incubacol con peso promedio de 101g.

8.3 Instalaciones

El galpón se construyó en un área de 6 m² donde se implementaron cuatro horcones de madera por los lados, el encierro externo fue con maya metálica, lona verde y la parte interna de los corrales se realizó con malla de alambre con una altura de 80 cm, el techo se construyó con vigas de madera y su encierro superior fue con lamina de zinc y plástico negro.

8.3.1 Instalación Del Invernadero del Forraje Verde Hidropónico de Trigo

Se construyó un invernadero de 1.20 metros de largo y 80 cm de ancho con una altura de 1.50 metros encerrado con lona verde y con varillas metálicas donde se ubicaron las bandejas para el germinado, en este estudio se trabajó con trigo. Se lavó muy bien la semilla con abundante agua y se desinfectó con hipoclorito de sodio 1 % utilizando 0,2 ml por litro de agua, después se dejó en hidratación durante 24 horas para así acelerar la germinación de la semilla, posteriormente se procedió a la puesta de la semilla ya escurrida en las bandejas de germinación, el riego manual fue 3 veces al día durante el periodo de producción donde se obtuvo el tapete germinado a los 14 días con una altura de 25 cm. Una vez obtenido este tapete, se procedió a dejarlo durante 12 horas de deshidratación, con el propósito de evitar el problema de diarrea en los pollos de engorde.

8.4 Materiales Y Equipos Avícolas

Se utilizaron materiales y varios equipos durante todo el ciclo de producción, en los cuales se destacan el peso digital, comederos de diferentes capacidades y materiales, bebederos manuales, cascarilla de arroz, troncos de maderas, cabillas, alambre dulce, lamina de zinc, malla metálica y malla plástica, clave eléctrico, socket de luz, bombillos de luz amarilla, amarres, puntillas, desinfectantes, atomizador de spray manual, herramientas de manipulación como palas,

rastrillo metálico, machete, azadón, pica , baldes plásticos y una criadora con bombillos de luz amarilla.

8.5 Tratamiento Del Agua

En el galpón, se empleó agua potable tratada con pastillas de cloro solida al 91% dosificada 2 g por 10 litros de agua para asegurar que las aves reciban agua libre de patógenos y así mejorar la calidad de agua.

8.6 Manejo Animal

Las aves desde el primer día de su llegada fueron alojadas en el galpón que estaba equipado con las cortinas, una criadora artesanal, con piso de tierra y una cama de cascarilla de arroz con una capa de 15 cm para mantener una temperatura ideal al momento de llegada desde el día 1 hasta el día 10. A partir de ese momento, la ventilación se incrementó gradualmente y la temperatura se redujo poco a poco. Después del día 10, las criadoras fueron retiradas y se comenzó a abrir más espacio, lo que resultó en una disminución de la densidad de pollos hasta llegar a 10 pollos por metro cuadrados. Se llevaron a cabo 4 tratamientos: el T1: Control o Testigo, T2: 95% de Concentrado y 5% FVH, T3: 90% de Concentrado y 10% de FVH, T4: 85% de Concentrado y 15% de FVH. Donde el galpón fue repartido en porciones iguales donde encontramos 1 metro de ancho y 1.20 metros de largo, para cada tratamiento se colocaron animales de forma aleatoria para establecer un modelo de homogeneidad.



Ilustración 2 vista de la división realizada a los pollos de engorde en el galpón, según su tratamiento.



Ilustración 3 adecuación del galpón con sus respectivas divisiones según cada tratamiento

8.7 Alimentación

En los primeros días se le suministro alimento concentrado pre inicio hasta los 10 días, de ahí se le cambio a la siguiente etapa del desarrollo de iniciación hasta los 20 días. Se realizó un pesaje semanal de todos los pollos para determinar un peso promedio hasta los 20 días. El corral contaba con un comedero y dos bebederos para las primeras 3 semanas de edad. Inicialmente, se les proporcionó agua con un multivitamínico llamado Vitapio utilizando 1 g por cada 10 litros de agua durante 3 días. La etapa de engorde se inició a partir de los 21 días hasta el sacrificio se le suministro concentrado comercial dos veces al día y forraje verde hidropónico de trigo en diferentes porcentajes hasta los 40 días de edad llevando un peso semanal por ave de cada tratamiento identificando cada pollo con color para así llevar un mejor control.

8.7.1 Composición nutricional del alimento concentrado

Tabla 1. *Composición nutricional del FVH de trigo y del alimento balanceado comercial.*

Componente	Pre-iniciador	Iniciador	Finalización	FVH de trigo
Proteína (%)	23,0	21,5	19,5	25,03
Grasa (%)	3,0	5,0	5,0	-----
Fibra (%)	5,0	6,0	6,0	17,80
Cenizas (%)	8,0	8,0	8,0	3,37
Humedad (%)	13,0	12,5	12,5	3,87
Extracto etéreo (%)	-----	-----	-----	4.43

Fuente: *Finca-Bioconcentrados (2024).*

8.8 Tratamientos de estudios.

La tabla siguiente muestra los tratamientos que fueron evaluados en este estudio.

Tabla 2. *Tratamientos de estudios*

Control 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
100% ABC	95% ABC y 5% FVH	90% ABC y 10% FVH	85% ABC y 15 % FVH

Fuente: *Elaboración propia*

ABC: *Alimento balanceado comercial.*

FVH: *Forraje verde hidropónico de Trigo.*

8.9 Variables de estudios

8.9.1 Consumo de Alimento

El consumo del alimento para cada Tratamiento se registró día a día para obtener un mejor control. El alimento correspondiente a cada unidad experimental se pesó y fue distribuido en los respectivos comederos por cada tratamiento evaluados (Díaz, 2023).

$$\text{Consumo Alimento} = \frac{\text{Alimento suministrado (gr)}}{\text{Peso final del pollo (gr) – peso inicial (gr)}}$$

8.9.2 Peso corporal final (P.C.F)

Se pesaron cada ave individual identificada por colores durante todo el proceso y se registró el peso correspondiente a cada tratamiento. Al finalizar la investigación, después de 40 días, se registró el peso final y se restó el peso inicial.

8.9.3 Ganancia de peso diaria (G.P.D)

Para obtener esta medida, se resta el peso inicial del peso final y se divide entre la duración del período de evaluación. Se realizó de forma semanal y acumulada (Diaz, 2023).

$$G.P.D = \text{Peso Final} - \text{Peso Inicial} / \text{Edad}$$

8.9.4 Conversión alimenticia (C.A)

Esta se define como la cantidad de alimento requerida para producir un kilogramo de carne y se determina mediante la relación entre el consumo promedio de alimento y el peso promedio en vivo de los pollos de engorde (Diaz, 2023).

$$C.A = \text{Consumo promedio kg} / \text{Peso promedio kg}$$

8.9.5 Eficiencia alimenticia (E.A)

El potencial de producción de carne se refiere a la capacidad del alimento para generar carne. Este cálculo se realiza al finalizar el ciclo de producción y se obtiene dividiendo el peso corporal promedio entre el índice de conversión alimenticia (Diaz, 2023).

$$E. A = \text{Peso Promedio Kg} / \text{Conversión Alimenticia}$$

8.9.6 Índice de productividad (I.P)

Se menciona la capacidad del alimento para promover el aumento de peso diario con un consumo óptimo. Esta medida se calcula dividiendo la eficiencia alimentaria entre la conversión alimenticia (Diaz, 2023).

$$I.P = \text{Eficiencia Alimenticia} / \text{Conversión Alimenticia}$$

8.9.7 Índice de eficiencia europea (F.E.E.P)

Indica la rentabilidad de la producción de pollos de engorde, se calcula teniendo en cuenta el peso promedio, la tasa de mortalidad, la conversión alimenticia y la edad (Díaz, 2023).

$$I.E.E = \{ [\text{Peso Promedio} \times (100 - \% \text{ Mortalidad}) / (\text{Edad} \times C.A) \times 100 \}$$

8.9.8 Rendimiento en canal (R.C)

Se determinó con la relación entre el peso de la canal caliente y el peso vivo del ave (Díaz, 2023).

El peso vivo representó el 100% de la canal y fue evaluado en porcentaje.

8.9.9 Peso de menudencias (M.E.N)

Se midió con la ayuda de una balanza digital.

8.10 Análisis económico

Se realizaron análisis económicos comparando los tratamientos en términos de costos e ingresos. Para obtener el costo del alimento por pollo y el costo de producción de kilogramo de carne por alimentación, se utilizaron las siguientes ecuaciones evaluativas:

8.10.1 Costo de alimentación por pollo

Consumo de alimento por pollo (kg) x costo de kg de alimento (COP\$).

8.10.2 Costo de kg de carne de pollo

Costo de alimentación por pollo (COP\$) + Costo de ME (COP\$) / Peso final (kg).

8.10.3 Ingreso Neto Parcial por pollo en pie (INPC)

$$(P_y \times Y_i) - (P_x \times X_i) / n, \text{ donde:}$$

PY: Precio de un kg de pollo en pie; Y es la cantidad de pollo (kg) al final del experimento, Px: Precio del kg de alimento, X es la cantidad de alimento consumido durante el experimento.

8.10.4 Ingreso parcial por pollo en canal:

$$IPCC = [P_y (Y_i \times X_i)] - INCP / n, \text{ donde:}$$

Y es la cantidad de pollo (kg) al final del experimento; X es el rendimiento en canal (%); n es el número de pollos por tratamiento e i es el tratamiento experimental.

8.10.5 Pigmentación (PIG):

El grado de pigmentación del canal se verifico con la ayuda del abanico colorimétrico de Roche.

8.11 Análisis estadístico

Los resultados fueron sujetos a ANOVA de un factor, adoptando el peso inicial como covariable. Los efectos lineales y cuadrático fueron evaluados por contrastes ortogonales con el objetivo de representar el comportamiento de los parámetros productivos en función de los niveles de inclusión de FVH de trigo como reemplazo parcial del alimento balanceado comercial. Diferencia estadística se consideró cuando $P \leq 0,05$.

Se empleó el software IBM SPSS Statistics 22. Por lo tanto, el experimento se analizó de acuerdo con este modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + P_i + e(i)j, \text{ donde:}$$

Y_{ij} : Respuesta productiva del pollo al tratamiento; μ : Media general; T_i : Efecto del tratamiento (dieta); P_i : peso inicial; $e(i)j$ = Error aleatorio.

9. Resultados y Discusión

9.1 Desempeño productivo de los animales

En los parámetros de IP, FEEP, RC, MEN se presentó diferencia entre los niveles de FVH y el control. Para IP se presentó efecto de orden lineal mientras que para MEN se presentaron efectos lineales y cuadráticos. En los demás parámetros se presentó comportamiento similar (Tabla 3).

Tabla 3.

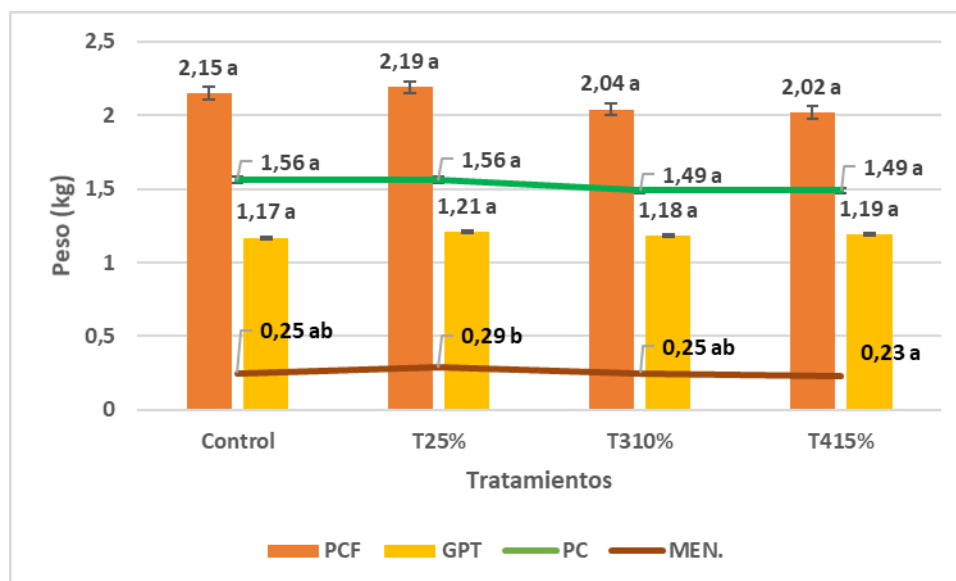
Medias ajustadas, error estándar e indicadores de importancia para los parámetros productivos en los diferentes tratamientos.

Variable	Nivel de sustitución (%)				Error estándar	C vs S	L	Q
	Control	T2 _{5%}	T3 _{10%}	T4 _{15%}				
PCF	2,15	2,19	2,04	2,02	0,134	0,512	0,204	0,741
GPT	1,17	1,21	1,18	1,19	0,089	0,964	0,920	0,756
GPD	58,54	60,88	59,21	59,57	4,464	0,961	0,920	0,756
CA	2,66	2,43	2,49	2,50	0,224	0,762	0,571	0,451
EA	0,39	0,41	0,40	0,41	0,031	0,836	0,444	0,786
IP	15,90	34,00	6,40	18,10	0,025	0,000	0,012	0,080
FEEP	118,61	177,97	75,06	129,53	17,256	0,000	0,207	0,842
PC	1,56	1,56	1,49	1,49	0,110	0,848	0,407	0,995
RC	72,80	71,13	73,30	73,40	0,010	0,012	0,309	0,307
MEN.	0,25	0,29	0,25	0,23	0,018	0,006	0,044	0,013
PIG	12	12	12	12	-----	-----	-----	-----

PCF: Peso Corporal Final; GPT: Ganancia de Peso Total; GPD: Ganancia de Peso Diaria; CA: Conversión Alimenticia; EA: Eficiencia Alimenticia; IP: Índice de Productividad; FEPP: Factor de Productividad de Eficiencia europea; PC: Peso de la Canal; RC: Rendimiento en Canal; MEN: Peso de Menudencias; PIG: Pigmentación de la canal; C vs S: Control versus tratamientos; L: Efecto de Orden lineal; Q: Efecto de Orden Cuadrático.

Para las variables de PCF, GPT y GPD no se presentó efecto de la sustitución del AC por el FVH de trigo. Esto puede explicarse en parte a la composición nutricional del FVH de trigo (Tabla 1) de la cual el ave tuvo la capacidad de aceptar y asimilar los nutrientes, en especial la proteína para su crecimiento y desarrollo, concordando con lo expresado por Medina et al. (2014), quienes afirman que el rendimiento productivo de las aves de engorde depende del suministro adecuado de nutrientes en la dieta a través de la selección adecuada de las materias primas, además, de otros factores como genética, ambiente y manejo general. Para MEN, el T25% presentó el peso más elevado definiendo de los demás tratamientos (Figura 1).

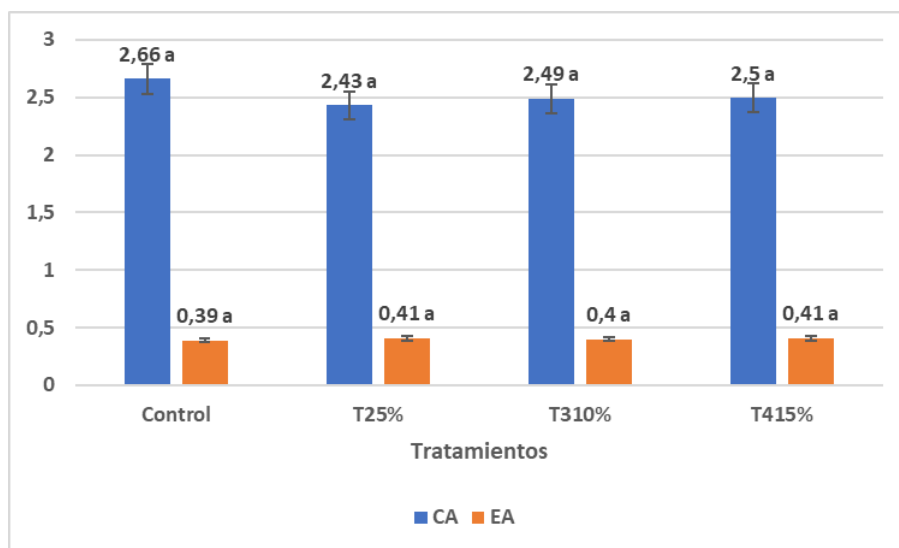
figura 1 Comparación de las variables PCF, GPT, PC y MEN



Nota: Fuente propia

La conversión y eficiencia alimenticia son indicadores que relacionan el alimento y la ganancia de peso del ave, buscando que este valor sea lo más bajo posible para la conversión y lo más alto posible para la eficiencia. En este estudio, no se presentaron diferencias entre los tratamientos. Se sugiere analizar estos parámetros respecto a las medias ideales de la especie para determinar la viabilidad de la dieta alternativa o materias primas incorporadas en la dieta, dado que al emplear alimentación alternativa se puede afectar la motilidad del tracto digestivo incrementando su pH, reduciendo el contacto entre las enzimas y los nutrientes de la ración debido al aumento de la motilidad digestiva, desmejorando de esta manera los índices de conversión y eficiencia alimenticia y, por ende, aumentando la incidencia de procesos entéricos, mientras que, los pH altos disminuyen la solubilidad y la digestibilidad de los nutrientes. Los resultados de esta investigación están por encima de lo recomendado para esta especie, pudiéndose explicar por el alto contenido de fibra del FVH que pudo conllevar a una menor eficiencia biológica. Resultados similares fueron reportadas por Carvajal et al. (2017), al emplear harina de zapallo en aves de engorde con medias de 2,4 para CA.

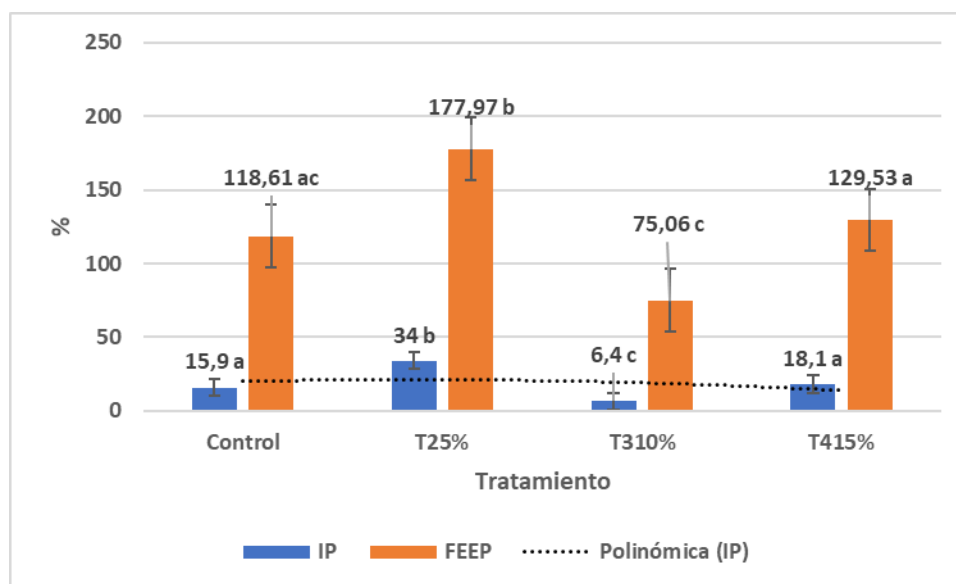
Figura 2. Comparación de las variables de eficiencia biológica entre tratamiento.



Nota: Fuente propia.

Al analizar el FEEP e IP se obtuvieron resultados poco favorables para todos los tratamientos, teniendo en cuenta que valores superiores a 320 son excelentes en cualquier producción en relación al FEEP y superiores a 50 para IP. Esto puede explicarse, a que estos parámetros relacionan otros indicadores de desempeño productivo de las aves de engorde como conversión y eficiencia alimenticia, edad de las aves, supervivencia y peso promedio y para la presente investigación los parámetros de conversión y eficiencia alimenticia estuvieron lejos de los tenores ideales afectando de esta manera estos indicadores.

Figura 3. Comparación de las variables IP y FEEP entre tratamiento.



Nota: Fuente propia

Para las variables relacionadas con la canal, Uzcátegui *et al.* (2020), mencionan que la nutrición del ave influye de manera directa en las características de la canal tales como rendimiento y calidad, teniendo repercusión sobre el valor comercial del producto final. Para el presente estudio, la habilidad de las aves para transformar el FVH de trigo y el AC en carne,

favoreció el comportamiento de estos parámetros. Los mismos autores reportaron rendimiento en canal promedio de 71,75%, siendo similar al reportado en esta investigación. La PIG no presentó diferencias entre los tratamientos. En este sentido, tanto los pigmentos naturales del FVH de trigo y los ofrecidos por el AC ingresaron a la sangre para ser depositados en la piel y carne brindando coloración adecuada al producto final. Este aspecto, es fundamental en la industria avícola en lo relacionado a la aceptación o rechazo del producto final, así, como en el precio de venta del mismo (Flórez & Olaya, 2023).

9.2 Análisis económico

El análisis económico permitió evidenciar que el tratamiento cuatro presento menor valor para el costo de alimentación y la producción de 1 kg de carne por concepto de alimentación (Tabla 4).

Tabla 4. *Comparativo de costos por concepto de alimentación e ingresos neto pollo en pie y en canal.*

	Control 1	T2	T3	T4
Control total ABC (kg)	29,880	29,388	26,890	25,392
Consumo total FVH (kg)	0,000	1,030	2,080	3,315
COP \$ ABC (kg)	\$72.384,30	\$71.192,43	\$65.141,03	\$61.512,12
COP \$ FVH (kg)	\$0,00	\$1.751,00	\$3.536,00	\$5.295,50
COP \$ total alimentación	\$72.384,30	\$72.943,43	\$68.677,03	\$66.807,62
PC (kg)	15,68	15,60	15,98	14,91
COP \$ por carne (alimentación)	\$4,616,35	\$4.675,86	\$4.584,58	\$4.480,73

Nota: *fuentes propia*

Tabla 5. *Comparativo de costos por concepto de alimentación e ingresos neto pollo en pie y en canal.*

Ingreso neto pollo en pie	Control 1	T2	T3	T4
COP \$ pollo en pie	\$12.500,00	\$12.500,00	\$12.500,00	\$12.000,00
Kg pollo en pie	21,53	21,93	20,45	20,19
COP \$ por kg carne	\$4.616,35	\$4.675,86	\$4.584,58	\$4.480,73
# pollos vivos	10	10	10	10
INPP	\$26.450,87	\$26.947,41	\$25.104,04	\$24.789,43

Nota: fuente propia

Tabla 6. *Comparativo de costos por concepto de alimentación e ingresos neto pollo en pie y en canal.*

Ingreso neto pollo en canal	Control 1	T2	T3	T4
Peso canal kg	15,68	15,60	14,98	14,91
INPC	\$16.954,91	\$16.805,26	\$16.214,60	\$16.158,56

Nota: Fuente propia

Con relación al beneficio del uso del forraje verde hidropónico (FVH), se ha logrado evidenciar de los resultados obtenidos del estudio que: al incluir 15% FVH en el tratamiento T4, el costo de producir un kilogramo de carne fue de COP \$4.480,73, frente a COP \$4.616,35 en el grupo control. Además, en el tratamiento T4 el costo total de alimentación disminuyó a COP \$66.807,62, mientras que el grupo control incurrió en un costo de COP \$72.384,30. Además, el ingreso neto por pollo vivo en el tratamiento T4 fue de COP \$24.789,43, mientras que en el grupo control fue de COP \$26.450,87. Esto permite percibir una reducción de costes, en consideración de las ganancias adquiridas con métodos tradicionales como lo son el alimento comercial (AC), en el que aproximadamente el 70% de los gastos se va en solo alimento;

apreciándose por lo tanto una reducción significativa en el costo por kilogramo de carne producida, y demuestra que la incorporación de FVH de trigo en la dieta de los pollos de engorde tiene el potencial de mejorar la rentabilidad de la producción avícola. En este escenario, el INPP presentó el valor más elevado en el T25%, mientras que el INPC fue en el tratamiento control. De esta manera, el margen de rentabilidad en la empresa avícola depende de la interacción de factores como: genética, alimentación, desempeño productivo, costos de producción y precio de comercialización.

10. Conclusión

La sustitución parcial del AC por FVH de trigo afecta algunos parámetros productivos en el pollo de engorde como el Índice de Productividad, Factor de Productividad de Eficiencia europea, Rendimiento en Canal y Peso de las Menudencias. Los demás indicadores relacionados con ganancia de peso, eficiencia biológica y pigmentación presentan comportamiento similar.

A nivel económico, se reduce el costo de producción por concepto de alimentación por kilogramo de carne producido y se mejora el INPP con la sustitución del 5% del AC por FVH de trigo. El INPC presenta los mejores rendimientos con el suministro de AC, es decir, en el tratamiento control.

11. Recomendaciones

Se recomienda el uso FVH de trigo suministrado en su dieta nutricional de pollos de engorde los cuales mejora el desempeño productivo y económico.

Aumentar los niveles de sustitución de AC por FVH de trigo.

Utilizar otros porcentajes de inclusión para estudiar su efecto sobre los parámetros productivos de las aves.

Utilizar otras fuentes alternativas de alimentación como son los granos de maíz, cebada, avena entre otras diferente al trigo.

Buscar otros métodos de suministro de FVH de trigo que ayude a su palatabilidad como es la melaza y otros adictivos que ayude a los parámetros productivos y ambientales.

Evaluar la composición nutricional de la carne para garantizar mejor calidad a su producto final.

Evaluar parámetros de calidad de la carne como es la textura, sabor, olor y consistencia.

12. Bibliografía

- Avila , F. (2023). resultados y expectativas avicola 23- 24. *boletin fenaviquin*.
- Beltrano, & Gimenez. (2015). *cultivo de hidroponia*. buenos aires argentinas: universidad de la plata. Recuperado el 2024, de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://core.ac.uk/download/76486089.pdf
- Carvajal , J., Martinez, C., & Vivas , N. (2017). evaluacion de parametros productivos y pigmentacion en pollos alimentados con harina de zapallo (cucurbita moschata). *biotecnologia en el sector agropecuario y agroindustria*, 100. Recuperado el 2024, de <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/biotecnologia/article/view/568>
- Castillo Reyes , A. (Octubre de 2016). Evaluacion de harina de bore (Alocasia macrorrhiza) y harina de catejo (trichanthera gigantea) en la produccion de pollo de engorde en la fase final. *repository unad*. Recuperado el 2024, de [https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13047/20927907.pdf?sequence=1](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13047/20927907.pdf?sequence=1&isAllowed=y) &isAllowed=y [16 de oct.-23]
- cedrovet. (2023). Factores que afectan la conversión alimenticia en pollos para corte/para engorde. Obtenido de <https://cedrovet.com.bo/blog/aves/pollos-de-engorde/>
- Cuellar , J. (2022). *Conversión alimenticia en el pollo de engorde: ¿Qué significa y cómo hacerla eficiente?* Obtenido de veterinaria digital : <https://www.veterinariadigital.com/articulos/conversion-alimenticia-en-el-pollo-de-engorde-que-significa-y-como-hacerla-eficiente/>
- Diaz. (2023). *Gananacia de peso pollo de engorde*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bi
tstreams/983ff69e-5800-42d8-aab8-d2942dba2a0d/content

- Florez , D., & Olaya, K. (2023). inclusion de harina de Bactris gasipaes en dieta de pollos de engorde . *RIVAR* . Recuperado el 2024, de <https://doi.org/10.35588/rivar.v10i30.4972>
- Florez, & Olaya. (septiembre de 2023). Inclusión de harina de Bactris gasipaes en dieta de pollos de engorde. (u. s. chile, Ed.) *rivar*. Recuperado el 2024, de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://www.scielo.cl/pdf/rivar/v10n30/0719-4994-rivar-10-30-152.pdf>
- Fonseca , S., & Roa, M. (2022). Inclusión de harina de cayeno (Hibiscus rosa-sinensis), cajeto (Trichanthera gigantea) y probiotico (Saccharomyces cerevisiae), sobre los parámetros productivos y digestibilidad en pollos de engorde. *unillanos*. Obtenido de file:///C:/Users/Paola/Downloads/883-Texto%20del%20art%C3%ADculo-4554-1-10-20221104.pdf
- Forbes. (2024). Colombianos consumieron 36,7 kilos de pollo por habitante durante el 2023. *fenavi*. Obtenido de <https://forbes.co/2024/02/20/actualidad/colombianos-consumieron-367-kilos-de-pollo-por-habitante-durante-el-2023-fenavi>
- guiraldes, r. (S.F). *bioforrajes*. Recuperado el 2024, de <https://bioforrajes.com/forraje/ventajas-fvh/>
- Lopez, Morales, Sandoval, Gomez, & Cruz. (Abril de 2013). PRODUCCION DE FORRAJE VERDE HIDROPONICO. *Aramara*. Recuperado el 2024, de <http://dspace.uan.mx:8080/jspui/handle/123456789/2126>
- medina, n., gonzales, c., Daza, S., Restrepo , O., & Barahona , R. (2014). desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de Saccharomyces cerevisiae derivada de la fermentacion de residuos de bananno. *facultad de medicina veterinaria y zootecnia*. Obtenido de <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v61n3.46873>

nuñez torres, o. (2017). los costos de la alimentación en la produccion pecuaria. *scielo*.

Recuperado el 2024, de

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2311-25812017000200001

Nuñez torres, O., & Guerrero, J. (2021). Forrajes hidropónicos: una alternativa para la alimentación de animales domésticos. *Scielo*. Recuperado el 2024, de

<https://doi.org/10.36610/j.jsaas.2021.080100044>

Uzcategui varela , J., Collazo Contreras, K., & Guillen Molina , E. (2020). Evaluacion del comportamiento productivo de pollos Cobb 500 sometidos a restriccion alimenticia como estrategia sostenible de control nutricional. *revista de medicina veterinaria*, 1(39).

Recuperado el 2024, de Doi: 10.19052/mv.vol1.iss39.9

CONAVE (2020). Corporacion Nacional de Avicultores. <https://www.conave.org/> Hermida, H.

(2017). Inclusión de harina de raíz de yuca en la dieta de pollos camperos K-53. *Pastos y Forrajes*, 38(2), 207-212. Consultado de:

<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10237/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000160.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [15 de oct. de 23]

De la Peña Castro, R (2020) Evaluación del desempeño productivo de pollos de engorde alimentados con harina de Matarratón (*Gliricidia sepium*) en finca Las Brisas Talaigua Nuevo-Bolívar. [Trabajo de Grado Pregrado, Universidad de Pamplona]. Repositorio Hulago Universidad de Pamplona.

<http://repositoriodspace.unipamplona.edu.co/jspui/handle/20.500.12744/6215> [16 de oct.-23]

FENAVI. (2020). Aumento de la producción avícola FENAVI.

<https://fenavi.org/comunicados-de-prensa/67-aumento-la-produccionavicola/> [16 de oct.-23]

Mendoza González, J. E., González Arróliga, N. A. (2020). Evaluación de dos concentrados con inclusión de forraje verde hidropónico a base de maíz (*Zea mays*) en pollos de engorde de la Finca Holanda, Comarca La Lagartera, Camoapa-Boaco, de enero a marzo 2020 (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria). Consultado de: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10237/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000160.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [15 de oct. de 23]

Pozo Rosales, C. O. (2021). Evaluación de la producción de biomasa y composición nutricional del forraje verde hidropónico *Zea mayz* frente a la aplicación de silicio, Si. Consultado de: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10237/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000160.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [15 de oct. de 23]

Sánchez, A. J. L., Coox, D. A. C., Alarcon, M. E. Z., Gavilánez, F. (2019). Indicadores bioproductivos y calidad de la canal en pollos camperos alimentados con maíz hidropónico con diferentes porcentajes de inclusión. *RECIMUNDO*, 3(3), 699-716. Consultado de: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/10237/E-UTB-FACIAG-ING%20AGROP-000160.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [15 de oct. de 23]

Beltrano, J. y Giménez, D. (2015). Cultivo en Hidroponía. Universidad Nacional de la Plata. Argentina.

Rodríguez, E.M. (2005). Proyecto de inversion para la producción de forraje verde hidropónico en sata maría Chachoapan, Nochixtlan, Oaxaca, México.

FAO. (2001). Forraje Verde Hidropónico, Manual Técnico. TCP/ECU/066(A)
“Mejoramiento de la disponibilidad de alimentos en los Centros de Desarrollo infantil del INNFA” Oficina Regional de la para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile.

FAO. (2006). Oficina Regional para América Latina y el Caribe. Forraje verde hidropónico. Recuperado de: <http://www.fao.org/docrep/fao/field/009/ah472s/ah472s03.Pdf>. Consultado: abril 15 de 2018.

Carballo, C.R. (2000). Ganadería Holística. Culiacán, México.

Bavera, G. Bocco, O., Beguet, H. y Petryna, A. (2005). Crecimiento, desarrollo y precocidad. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/exterio/05-crecimiento_desarrollo_y_precocidad.pdf

Arce, M. J. (1993) Restricción de Alimento Manual y Diferentes Densidades de Nutrientes en las Dietas para Control de Síndrome Ascítico en Pollos de Engorda. XI Ciclo de Conferencias Internacionales Sobre Avicultura. INIFAP-SARH. Centro de Ganadería. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Estado De México 37-54 P.

Barroeta, C., Izquierdo, D., & Pérez J., (2012) Manual de avicultura. España: UAB.

Ingalls, H. (2006). Eficiencia Técnica y económica en la producción avícola de pollo de engorde. Albéitar.

Constitución Política de Colombia (1991).

Minambiente. (2022). Política Nacional De Protección Y Bienestar Animal. Recuperado de https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/08/20220408_Politica-Bienestar-Animal_Vers3-doc-final-ok-16062022.pdf

Nancy Yang, Marketing Manager. (2020). Coloración de pollos de engorde: Medidas técnicas para mejorar. https://www.engormix.com/avicultura/calidad-carne-pollo/coloracion-pollos-engorde-medidas_a45026/

13. Anexos

Anexo 1: Semillas Utilizadas para las Pruebas de FVH, Maíz, Avena Forrajera y Trigo



Anexo 2: Pruebas de Germinación del FVH



Anexo 3: Germinación Finalizada



Anexo 4: Pesaje de Forraje Verde Hidropónico de Trigo (FVH)



Anexo 5. Evacuación del Terreno



Anexo 6. Terreno Restablecido



Anexo 7: Construcion del Gapon



Anexo 8: Galpon Establecido



Anexo 9: Llegada de los Pollos de Engorde



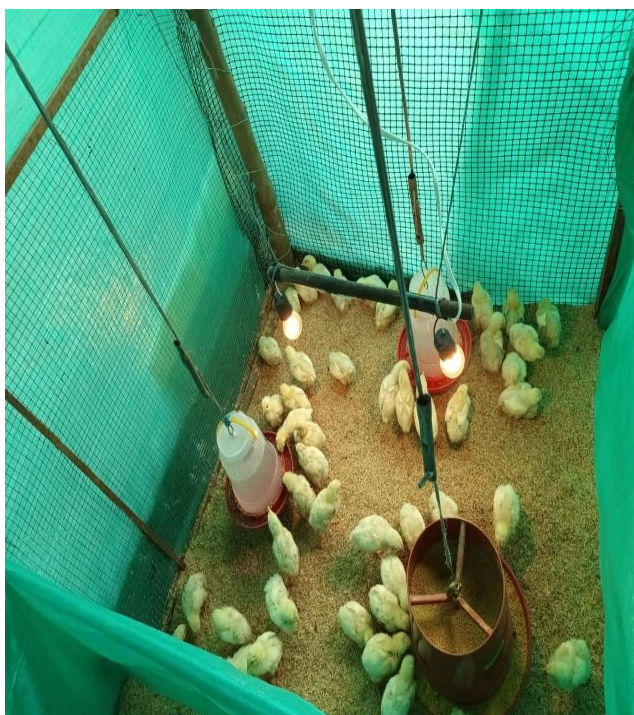
Anexo 10: Lavado de Equipo

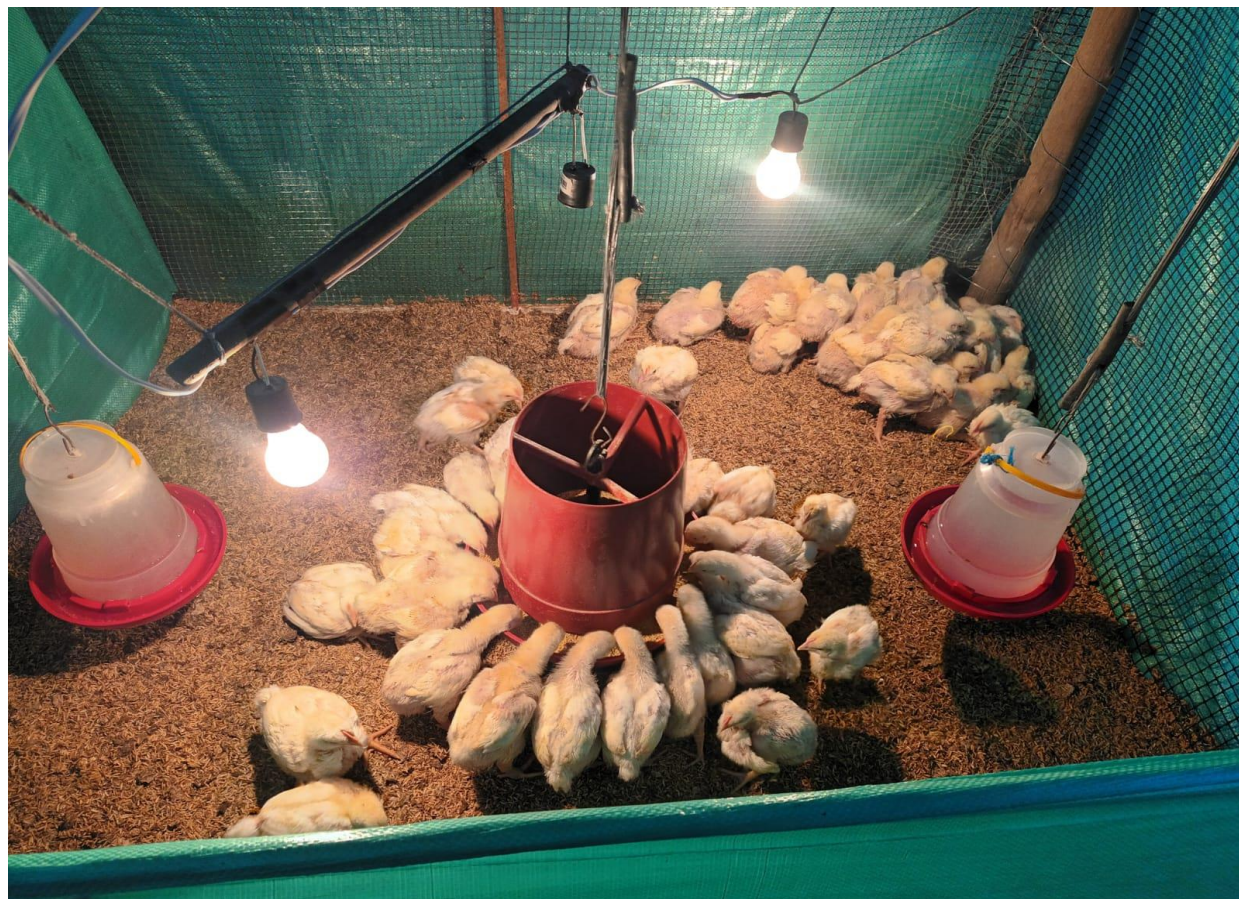


Anexo 11: Preparación del Galpón



Anexo 12: Instalación de los Pollos





Anexo 13: Tabla de Alimentación

Objetivos de Rendimiento - Mixto

Día	Peso Corporal (g) ¹	Ganancia Diaria (g)	Promedio Ganancia Diaria (g)	Cantidad Alimento Diario (g)	Alimento Acumulado (g) ²	CA ³
0	44					
1	62	18			12	0,194
2	80	19		16	28	0,348
3	101	21		20	48	0,472
4	125	24		24	71	0,571
5	151	27		27	98	0,652
6	181	30		31	130	0,717
7	214	33	24	35	165	0,772
8	250	36	26	39	204	0,818
9	289	40	27	44	248	0,857
10	333	43	29	48	296	0,891
11	379	47	31	53	349	0,921
12	429	50	32	58	407	0,948
13	483	54	34	63	469	0,972
14	540	57	35	68	537	0,995
15	601	61	37	73	610	1,016
16	665	64	39	79	689	1,036
17	732	67	41	84	773	1,056
18	803	71	42	90	863	1,075
19	876	74	44	96	959	1,094
20	953	77	45	101	1060	1,112
21	1033	80	47	107	1167	1,130
22	1115	82	49	113	1280	1,148
23	1200	85	50	119	1400	1,166
24	1287	87	52	125	1525	1,185
25	1377	90	53	131	1655	1,203
26	1468	92	55	137	1792	1,221
27	1562	94	56	142	1935	1,239
28	1657	95	58	148	2083	1,257
29	1754	97	59	154	2236	1,275
30	1853	98	60	159	2396	1,293
31	1956	100	62	164	2560	1,312
32	2053	101	63	170	2730	1,330
33	2154	102	64	175	2904	1,349
34	2257	102	65	180	3084	1,367
35	2360	103	66	184	3268	1,386
36	2463	103	67	189	3457	1,404
37	2567	104	68	193	3650	1,423
38	2671	104	69	197	3848	1,441
39	2775	104	70	201	4049	1,460
40	2879	104	71	205	4254	1,479
41	2982	104	72	209	4463	1,497
42	3086	103	72	212	4674	1,516
43	3189	103	73	215	4890	1,535
44	3291	102	74	218	5108	1,553
45	3393	102	74	221	5328	1,572
46	3493	101	75	223	5552	1,591
47	3594	100	76	226	5778	1,609
48	3693	99	76	228	6005	1,628
49	3791	98	76	230	6235	1,646
50	3888	97	77	232	6467	1,665
51	3984	96	77	233	6700	1,684
52	4079	95	78	235	6935	1,702
53	4173	94	78	236	7171	1,721
54	4265	92	78	237	7408	1,739
55	4356	91	78	238	7646	1,757
56	4446	90	79	239	7884	1,776

Anexo 14: Pesaje del Alimento

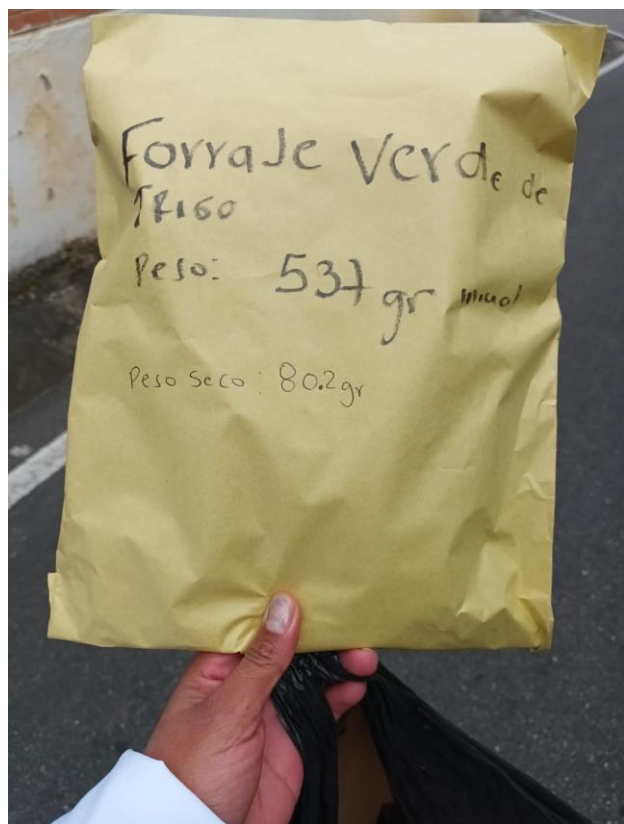


Anexo 15: Instalación del Invernadero**Anexo 16: Germinación del Forraje Hidropónico de Trigo (FVH)**



Anexo 17: *Envío de Muestras al Laboratorio (Agrosavia)*





Anexo 18: Multivitamínico



VITAPIO®

MULTIVITAMÍNICO

Con electrolitos

Polvo Soluble

Anti-stress

10 g

PRODUCTOS VETERINARIOS

COMPOSICIÓN.

Cada 100 g de VITAPIO contienen:

Vitamina A	8.000.000 U.I.	Retinol	7.500 mg
Vitamina D3	1.000.000 U.I.	25-Hidrocolecalciferol	4.000 mg
Vitamina E	2.000 U.I.	Acido Alfa	10.000 mg
Vitamina K3	2.000 U.I.	Menadion	40 mg
Vitamina B1	8.000 mg	Cloruro de B1	28.000 mg
Vitamina B2	2.000 mg	Cloruro de B2	10.000 mg
Vitamina B6	1.000 mg	Cloruro de B6	8.000 mg
Vitamina B12	4.000 mg	Cloruro de B12	8.000 mg

VITAPIO® es una terapia vitamínico-mineral para prevenir y controlar el estado de stress de las aves, debido, entre otros factores como:

- Labores de manejo: vacunaciones, pesajes, despiques, traslados.
- Enfermedades de origen nutricional, infeccioso o parasitario.
- Inadecuado suministro de agua y/o alimento
- Regulación deficiente de la ventilación y/o de la fuente calorífica.

- **VITAPIO®** es una fórmula integral y balanceada de vitaminas y electrolitos.

- **VITAPIO®**, a diferencia de otros productos anti stress, tiene alta solubilidad.

- **VITAPIO®**, le confiere al agua de bebida una tonalidad naranja que le permite evidenciar su medicación, además de ser muy llamativa para el ave.

CADA SOBOLLO CON 50
CUCARITAS DE 100 MG

- **VITAPIO®**, se dosifica fácil y de manera precisa en el agua de bebida, pues cada sobre se acompaña de una cucharita dosificadora.

DOSIS.
Suministrar en el agua de bebida a razón de 1 g por cada 10 litros de agua durante 3 a 5 días (En la práctica 1 cucharita dosificadora a ras por cada 5 litros de agua.)

PRESENTACIÓN.
Caja dispensadora de 50 sobres de 10 g.

Eficacia ante todo

www.laboratoriosprovet.com



Anexo 19: *Acostumbramiento con Forraje Verde Hidropónico de Trigo (FVH)*



Anexo 20: División con Malla



Anexo 21: Separación de Cada Tratamiento



Anexo 21: *Pesaje de los pollos*



Anexo 22: *Pesaje del FVH*



Anexo 23: Suministro del FVH



Anexo 24: Removiendo la Cama de los Pollos



Anexo 24: Proceso Final de los Pollos de Engorde



Anexo 25: Pigmentacion de los Pollos



Fuente : Engormix(2020).

Anexo 26: Peso en Canal



Anexo 27. Registros que se utilizó para cada tratamiento

TRATAM ENTO	Réplica	PCF	GPT	GDP	CONSUMO CONCENTR ADO	CONSUMO FVH	CONSUMO TOTAL	CA	EA	MORTALI DAD	SUPERVIVE NCIA	IP	FEED	PESO CANAL	RC	MENUDE NCIA	PIG	TOTAL CONCENTR ADO	COSTO CONCENTR ADO	TOTAL FVH	COSTO FVH
3	1	2,26	1,28	64,00	2,39	0,00	2,39	2,33	0,43	0,00	100,00	0,18	137,08	1,58	0,70	0,26	12	29,88	72.384,30	0	0
4	2	2,41	1,43	71,60	2,39	0,00	2,39	2,09	0,48	0,00	100,00	0,23	171,57	1,78	0,74	0,29	12				
5	3	1,91	0,93	46,50	2,39	0,00	2,39	3,21	0,31	0,00	100,00	0,10	72,36	1,43	0,75	0,26	12				
6	4	2,15	1,17	58,30	2,39	0,00	2,39	2,56	0,39	0,00	100,00	0,15	113,75	1,53	0,71	0,26	12				
7	5	2,27	1,23	64,55	2,39	0,00	2,39	2,31	0,43	0,00	100,00	0,19	133,45	1,65	0,73	0,26	12				
8	6	2,43	1,45	72,45	2,39	0,00	2,39	2,06	0,48	0,00	100,00	0,24	175,67	1,81	0,74	0,27	12				
9	7	2,06	1,08	53,80	2,39	0,00	2,39	2,78	0,36	0,00	100,00	0,13	96,87	1,53	0,74	0,25	12				
10	8	2,17	1,19	53,25	2,39	0,00	2,39	2,52	0,40	0,00	100,00	0,16	117,43	1,60	0,74	0,25	12				
11	9	2,19	1,21	60,30	2,39	0,00	2,39	2,48	0,40	0,00	100,00	0,16	121,63	1,58	0,72	0,25	12				
12	10	1,68	0,69	34,65	2,39	0,00	2,39	4,31	0,23	0,00	100,00	0,05	40,18	1,19	0,71	0,21	12				
13	1	2,392	1,344	67,2	2,84	0,103	2,341	2,19	0,46	0	100	0,41	215,45	1,75	73,16%	0,32	12	28,388	68.769,93	1,03	1.751,00
14	2	2,086	1,186	53,3	2,84	0,103	2,341	2,48	0,40	0	100	0,32	167,77	1,51	72,39%	0,28	12				
15	3	2,347	1,37	68,5	2,84	0,103	2,341	2,15	0,47	0	100	0,43	223,87	1,73	73,71%	0,29	12				
16	4	2,359	1,146	57,3	2,84	0,103	2,341	2,57	0,39	0	100	0,30	156,65	1,61	68,25%	0,32	12				
17	5	2,152	1,214	60,7	2,84	0,103	2,341	2,42	0,41	0	100	0,34	175,79	1,58	73,42%	0,27	12				
18	6	2,082	1,091	54,55	2,84	0,103	2,341	2,70	0,37	0	100	0,27	141,97	1,51	72,53%	0,28	12				
19	7	1,983	1,121	56,05	2,84	0,103	2,341	2,62	0,38	0	100	0,29	143,83	1,41	71,10%	0,27	12				
20	8	2,004	1,154	57,7	2,84	0,103	2,341	2,55	0,39	0	100	0,30	158,84	1,45	72,96%	0,36	12				
21	9	2,082	1,189	59,45	2,84	0,103	2,341	2,47	0,40	0	100	0,32	168,62	1,35	64,84%	0,23	12				
22	10	2,445	1,361	68,05	2,84	0,103	2,341	2,16	0,46	0	100	0,42	220,94	1,70	69,55%	0,31	12				
23	1	2,62	1,32	66,00	2,69	0,21	2,30	2,19	0,46	0,00	100,00	0,08	91,34	1,85	0,71	0,33	12,00	26,83	65.141,03	2,08	3536
24	2	2,00	1,05	52,35	2,69	0,21	2,30	2,77	0,36	0,00	100,00	0,05	57,47	1,50	0,75	0,23	12,00				
25	3	2,52	1,43	74,40	2,69	0,21	2,30	1,95	0,51	0,00	100,00	0,10	116,07	1,91	0,76	0,30	12,00				
26	4	1,95	1,12	56,00	2,69	0,21	2,30	2,59	0,39	0,00	100,00	0,06	65,76	1,40	0,72	0,27	12,00				
27	5	2,06	1,37	68,60	2,69	0,21	2,30	2,11	0,47	0,00	100,00	0,08	98,68	1,51	0,73	0,25	12,00				
28	6	1,43	0,94	46,80	2,69	0,21	2,30	3,10	0,32	0,00	100,00	0,04	45,33	1,05	0,70	0,23	12,00				
29	7	2,17	1,32	66,10	2,69	0,21	2,30	2,19	0,46	0,00	100,00	0,08	91,62	1,54	0,71	0,28	12,00				
30	8	2,12	1,16	57,80	2,69	0,21	2,30	2,51	0,40	0,00	100,00	0,06	70,05	1,60	0,76	0,24	12,00				
31	9	1,75	1,00	49,80	2,69	0,21	2,30	2,91	0,34	0,00	100,00	0,04	52,00	1,32	0,75	0,21	12,00				
32	10	1,75	1,09	54,25	2,69	0,21	2,30	2,67	0,37	0,00	100,00	0,05	61,71	1,30	0,74	0,21	12,00				
33	1	2,13	1,11	55,70	2,54	0,31	2,85	2,56	0,39	0,00	100,00	0,15	108,84	1,65	0,78	0,24	12,00	25,392	61512,12	3,115	5295,5
34	2	1,44	0,72	35,85	2,54	0,31	2,85	3,98	0,25	0,00	100,00	0,06	45,03	0,93	0,63	0,21	12,00				
35	3	2,30	1,52	75,80	2,54	0,31	2,85	1,88	0,53	0,00	100,00	0,28	201,57	1,71	0,74	0,27	12,00				
36	4	1,64	1,03	51,50	2,54	0,31	2,85	2,77	0,36	0,00	100,00	0,13	93,05	1,15	0,70	0,19	12,00				
37	5	1,98	1,06	53,15	2,54	0,31	2,85	2,68	0,37	0,00	100,00	0,14	93,10	1,32	0,67	0,25	12,00				
38	6	1,98	1,22	60,95	2,54	0,31	2,85	2,34	0,43	0,00	100,00	0,18	130,32	1,46	0,74	0,26	12,00				
39	7	2,30	1,42	70,95	2,54	0,31	2,85	2,01	0,50	0,00	100,00	0,25	176,60	1,70	0,74	0,20	12,00				
40	8	1,62	1,09	54,50	2,54	0,31	2,85	2,62	0,38	0,00	100,00	0,15	104,20	1,18	0,73	0,21	12,00				
41	9	2,81	1,56	77,80	2,54	0,31	2,85	1,83	0,55	0,00	100,00	0,30	212,34	2,23	0,79	0,34	12,00				

Anexo 28: Resultados del análisis bromatológico del FVH de trigo.

INFORME No.QA24-006337 YOHANA FABIOLA RIVERA LAMATTA 2024-06-12



REPORTE DE RESULTADOS DE LABORATORIO

GESTIÓN DE LA AGENDA CORPORATIVA

ISO/IEC 17025:2017
13-LAB-031

LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA

1. Información del cliente

NOMBRE Y APELLIDO: YOHANA FABIOLA RIVERA LAMATTA
CÉDULA O NIT: 1093781144
DIRECCIÓN: CL 2 1B 16 AP 201
DEPARTAMENTO: NORTE DE SANTANDER
MUNICIPIO: PAMPLONA
TEL, FIJO/CEL: 3102833141 / 3102833141
TIPO DE ANALISIS: PROXIMAL

NÚMERO SOLICITUD	CÓDIGO DE LABORATORIO
QA24-006337	LQAF24-0004099

2. Información de la muestra suministrada por el cliente

IDENTIFICACIÓN: TRIGO
MATRIZ: ALIMENTOS PARA ANIMALES
VEREDA: BARRIO PASAJE FARIA
FINCA: APARTAMENTO
FECHA DE TOMA: 22/05/2024 8:00:00 A.M.
EMAIL ENVÍO RESULTADOS: jhoanarive13@gmail.com

ALIMENTO: FORRAJES HENOS ENSILAJES
N. COMÚN: TRIGO HARINERO
N. CIENTIFICO: TRITRICUM AESTIVUM
PRESENTACIÓN: SECO

En la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA contamos con acreditación ONAC, vigente a la fecha, con código de acreditación 13-LAB-031, bajo la norma ISO/IEC 17025:2017, en los ensayos de humedad por ISO 6496:2009 NTC 4888:2000; ceniza por AOAC 942.05, Ed 22nd, 2023; extracto Etéreo por AOAC 2003.06, Ed 22nd, 2023; proteína cruda por AOAC 960.52, Ed 22nd, 2023. Los resultados marcados con (*) se basan en actividades de evaluación de la conformidad no incluidas en el alcance de acreditación.

FECHA DE RECEPCIÓN: 2024-06-04

FECHA DE ANÁLISIS: DE 2024-06-04 A 2024-06-07

FECHA DE REPORTE: 2024-06-12

Carlos Adolfo Barrera Hernandez (E6991)

Lider de laboratorio

DETERMINACIÓN ANALÍTICA	UNIDAD	MÉTODO.	VALOR
Determinación de humedad	g/100g	ISO 6496:2009 NTC 4888:2000.	3.87
Determinación de ceniza	g/100g	AOAC 942.05, Ed. 22nd, 2023	3.37
Determinación de extracto etéreo	g/100g	AOAC 2003.06, Ed. 22nd, 2023	4.43
Determinación de proteína cruda	g/100g	AOAC 960.52, Ed. 22nd, 2023	25.03
(*)Determinación de fibra cruda	g/100g	GA-R-40	17.80

Observaciones: NINGUNA.

- La información de la(s) muestra(s) entregada(s) al laboratorio fue(ron) suministrada(s) por el cliente, por tanto, el usuario del servicio es responsable de los datos reportados en relación con cada una de las muestras.
- Los resultados expresados en el informe se obtienen de la muestra tal como fue suministrada por el usuario del servicio.
- El cliente es responsable del muestreo y traslado de muestras al laboratorio, las muestras no son modificadas o alteradas en su composición desde la recepción y sus características son las reflejadas en el análisis.
- Los resultados son validos unicamente para la muestra en referencia.
- Este documento ha sido producido electrónicamente y es válido sin la firma.
- Este documento no puede ser reproducido total ni parcialmente, sin la autorización formal de AGROSAVIA.
- Para peticiones, quejas y solicitudes de información, comuníquese al correo electrónico atencionalcliente@agrosavia.co o a la línea telefónica 018000121515.

FIN DEL INFORME

CORPORACIÓN COLOMBIANA DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA, NIT: 800194600-3
TURIPANA
KILÓMETRO 13 VÍA MONTERÍA-CERETÉ, CERETÉ, CÓRDOBA, COLOMBIA
4227300 EXTENSIÓN 1369
ATENCIONALCLIENTE@AGROSAVIA.CO

CÓDIGO: GA-F-97

VERSIÓN: 7

FECHA DE VIGENCIA: 2022-11-01