

**Efecto de la inclusión de harina de pimentón (*Capsicum annuum L*) sobre los
parámetros productivos en pollo de engorde.**

Jesús Osvaldo Monsalve Boada

Código: 1093775710

Cesar Lizarazo Fuentes

Código: 1091807030

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Programa de Zootecnia2e 2020

**Efecto de la inclusión de harina de pimentón (*Capsicum annuum L*) sobre los
parámetros productivos en pollo de engorde.**

Jesús Osvaldo Monsalve Boada

Código: 1093775710

Cesar Lizarazo Fuentes

Código: 1091807030

Tutor:

Zootecnista Sandra Milena Quintero Muiño

Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias

Universidad de Pamplona

Facultad de Ciencias Agrarias

Programa de Zootecnia

Trabajo de Grado – Modalidad Investigación

Pamplona, Norte de Santander

2020

Nota de aceptación

Jurado 1

Jurado 2

Tutor

Villa del Rosario, 30 de noviembre del 2020

Nota de aceptación

Jurado 1

Jurado 2

Tutor

Villa del Rosario, 30 de noviembre del 2020

DEDICATORIA

Dedicamos esta tesis primeramente a Dios que guio todo este proceso, a nuestras familias que brindaron todas las herramientas posibles para lograr culminar este proceso, a cada uno de ellos que jugó un papel importante durante estos años, a todas esas personas que de una u otra forma intervinieron en esta etapa tan importante para nuestras vidas, Cesar David que fue el motor que impulsaba cada paso que hacíamos, profesores y compañeros.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios pues gracias a él todo esto fue posible, por permitirnos celebrar un triunfo más, gracias a la familia Lizarazo Fuentes y la familia Boada Goyeneche que nos apoyaron y lograron que todo esto fuera posible, infinitas gracias a cada uno de ellos.

A nuestra tutora y docente Sandra Milena Quintero Muiño quien nos orientó en este proceso, por asesorarnos y brindarnos sus conocimientos para que este trabajo fuese un éxito.

Contenido

Palabras clave	13
Resumen.....	13
Introducción.....	15
Problema de investigación.....	17
Preguntas de investigación.....	17
Hipótesis de investigación	17
Justificación	19
Objetivos	20
Objetivo General.....	20
Objetivos específicos	20
Marco Teórico.....	21
Aparato digestivo de las aves.....	21
Pico	21
Cavidad oral y faringe.....	21
Esófago y buche.....	21
Estómago	22
Intestino	22
La avicultura	23

Producción Avícola.....	24
Principales razas de pollo en Colombia.....	25
Ross 308.....	25
Cobb 500:.....	25
Pimentón (<i>Capsicum annum L</i>)	26
Generalidades del pimentón.....	26
Metodología	27
Lugar de Investigación.....	27
Duración de la Investigación	27
Elaboración de Harina de Pimentón	28
Animales y Manejo	28
Recibimiento del pollo.....	29
Tratamientos de Estudio	30
Registro de Datos.....	30
VARIABLES EVALUADAS.....	31
Peso Inicial.....	31
Ganancia de Peso.	31
Consumo de Alimento.	31
Costo Diario del Alimento.....	31
Costo Total del Alimento.....	32

Conversión Alimenticia	32
Rendimiento en Canal.....	32
Eficiencia Alimenticia.	33
Pigmentación	33
Duración de la Investigación	33
Análisis estadístico	33
Resultados y Análisis.....	35
Principales indicadores productivos de pollo de engorde.....	35
Ganancia de peso	36
Conversión Alimenticia	36
Eficiencia alimenticia	36
Pigmentación	36
Análisis económico.....	36
Conclusiones	38
Recomendaciones	39
Anexos	42

Lista de Tablas

Tabla 1 Medias ajustadas, error estándar e indicadores de importancia para los parámetros productivos en los diferentes tratamientos.....	35
Tabla 2 Costos de producción por alimentación.....	37

Lista de Anexos

Anexo 1 Registro Fotográfico: elaboración de harina de pimentón	42
Anexo 2 Registro fotográfico: Pollo de engorde	44
Anexo 3 Registro fotográfico de las canales	46

Lista de Figuras

1	Figura 1. Molino	28
2	Figura 2. Registro de peso inicial y marcaje del pollo.....	29

Palabras clave

Pigmentación, Xantofilas, Caroteno, Inclusión.

Resumen

En las instalaciones de la granja Las tres marías, ubicada, en la vereda California, en el municipio de Los Patios. Se evaluó el efecto de la inclusión de harina de pimentón (*Capsicum annuum L*) sobre los parámetros productivos en los pollos de engorde, se evaluaron 4 tratamientos T1 (testigo), T2 (2%), T3 (4%), T4 (6%), utilizando un total de 60 pollos en un diseño estadístico completamente al azar.

La deshidratación del pimentón (*Capsicum annuum L*) se realizó de manera artesanal, por lo cual se le realizó un corte al pimentón por el medio para la extracción de la semilla y para lograr una mejor deshidratación, posteriormente se expuso al sol en láminas de zinc durante tres días logrando la deshidratación completa, el pimentón deshidratado fue pasado por un molino tres veces hasta llegar al tamaño de partícula esperado en la harina. Esta se suministró a partir del día 15 de la alimentación con el porcentaje de inclusión del 2%, 4% y 6% los cuales se suministraron en un periodo de acostumbramiento hasta el día 20, con el fin de analizar el consumo y la aceptación de la harina, a partir del día 21 hasta el día 45 se registraron los datos obtenidos de las variables zootécnicas las cuales fueron conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, ganancia diaria de peso, consumo de alimento y relación costo beneficio, los resultados obtenidos se evaluaron mediante un Análisis estadístico, los cuales serán sujetos ANOVA, adoptando el peso inicial como covariable. Los efectos lineales, cuadráticos y cúbicos de los niveles de sustitución del alimento balanceado

comercial por harina de Pimentón fueron evaluados por contrastes ortogonales. Como resultado del análisis experimental por medio de ANOVA se observó diferencia ($P \leq 0,05$) para FIG (pigmentación) entre el grupo control y los tratamientos que contienen harina de pimentón en su composición. Se observó efecto de orden lineal negativo para RC y efecto de orden lineal positivo y efecto cuadrático para FIG. No fue observado diferencia ($P > 0,05$) para PCF, GP, CA, EA, PC y Vísceras entre los tratamientos y el grupo control.

Introducción

A lo largo de estos últimos años el color del pollo juega un papel importante en el mercado ya que existe la idea de que un pollo de color amarillo intenso es un pollo de mayor calidad y a su vez se cree que los pollos sanos y con buenas condiciones de manejo son los pollos que absorben mucho mejor los pigmentos. Los alimentos balanceados con pigmentación son los preferidos por los productores ya que le brinda el color deseado al ave, logrando mejores oportunidades en el mercado.

Los carotenoides usados para la pigmentación de la piel de los pollos son las cantaxatina para la base roja y la luteína/zeaxantina para la base amarilla, la pigmentación de la carne de pollo se deposita principalmente en los tarsos, piel y grasa subcutánea.

Teniendo en cuenta que la cantaxantina es un carotenoide perteneciente a la categoría de xantofilas y estas últimas se encuentran en el pimentón (xantofilas rojas) convierte a este en una buena opción para la pigmentación del pollo de engorde. Varios estudios prueban que el pimentón rojo tiene una acción pigmentante, la xantofilia que contiene el marigold (*Tagetes erecta*) son de origen vegetal, esta es rica en luteína (xantofila amarilla) y el pimentón rojo (*Capsicum annum*), contiene capsantina (xantofilia roja). (estevez & carne, 2018).

Los alimentos balanceados con pigmentación son los preferidos por los productores avícolas, ya que el producto final (pollo en canal) tiene una apariencia agradable a la vista del consumidor, aumentando con este plus sus utilidades, la contrariedad radica en los altos costos que tienen estos alimentos, ya que en comparación con aquellos que no tienen el mismo contenido en cuanto a pigmentación aumentan un 15% su valor monetario.

Este estudio se realizó con el fin de dar nuevas alternativas a la producción de pollos de engorde con la inclusión de la harina de pimentón como un alimento natural en la dieta de los mismos, permitiendo obtener mejores resultados a más bajo costo de producción.

Teniendo en cuenta que han existido otras investigaciones acerca de pigmentantes naturales que han dado resultado favorable como son el achiote (*Bixa Orellana*), aji de gallinazo (*Capsicum frutescens*), harina de camarón, harina de alfalfa (*Medicago sativa*). En base a estas investigaciones se utilizó la harina de pimiento para determinar los efectos sobre los parámetros productivos de los pollos de engorde.

Problema de investigación

La producción del pollo de engorde se ha visto afectada debido a la fluctuación en el precio del pollo y el constante precio elevado de los alimentos balanceados. Esto ha provocado un costo de producción elevado debido a que las principales materias primas utilizadas para la elaboración de los mismos, son utilizadas como fuente de alimentación humana

La avicultura se ha convertido en la piedra angular para impulsar la economía agropecuaria en el país, generar mejores condiciones de calidad para el campo, ofrecer oportunidades laborales y entregar a los colombianos dos productos como son la carne de pollo y el huevo, de excelente calidad y a precios muy accesibles; con la firme intención de ser la industria que alimenta a Colombia.(FENAVI, 2019)

Preguntas de investigación

¿Puede ser la harina de pimentón (*Capsicum annuum L*) una alternativa alimenticia de suplementación estratégica para mejorar los aspectos productivos en pollo de engorde Ross)?

Hipótesis de investigación

Ho: No existen diferencias en ganancia de peso y pigmentación que generen una relación costo-beneficio positiva entre animales suplementados con harina de pimentón (*Capsicum annuum L*).

Hi: Existen diferencias en ganancia de peso y pigmentación que generen una relación costo-beneficio positiva entre animales suplementados con harina de pimentón (*Capsicum annuum L.*).

Justificación

Con este estudio, se logrará dar soporte a muchos experimentos realizados en diferentes artículos públicos y sensibilizar al sector acerca del uso de materias primas no convencionales para la alimentación animal, disminuyendo la competencia con la alimentación humana y favoreciendo el componente económico del sistema de producción que ha sido afectado por los altos costos en los alimentos balanceados comerciales. Ante épocas de crisis, donde es de conocimiento que la gran mayoría de las materias primas son importadas y por tanto de alto costo, existe la necesidad de disminuir de alguna manera los costos de producción (FAO, 2013)

Por esto, el presente trabajo pretende evaluar el efecto de la inclusión de la harina de pimentón sobre los parámetros productivos del pollo de engorde en el Municipio de Los Patios, Norte de Santander como alternativa nutricional, en busca de reducir los costos de producción pecuaria, y así mejorar la rentabilidad y la sostenibilidad de la empresa pecuaria.

Objetivos

Objetivo General

Evaluar el efecto de la inclusión de harina de pimentón *Capsicum annuum L* sobre los parámetros productivos en pollos de engorde.

Objetivos específicos

1. Determinar la composición de la harina de pimentón *Capsicum annuum L*
2. Evaluar los parámetros productivos de pollos en fase de engorde suplementados con harina de pimentón.
3. Estimar los costos por concepto de suplementación por kilogramo de carne producido.

Marco Teórico

Aparato digestivo de las aves

En las aves, la selección natural ha logrado también minimizar la energía requerida para el vuelo reduciendo el peso del aparato digestivo. Las aves presentan un aparato digestivo de menor longitud y volumen que los mamíferos de igual tamaño. Por ejemplo, las Falconiformes que cazan en vuelo y necesitan desarrollar una gran velocidad, tienen un intestino 20-40% más corto que las rapaces que cazan al acecho.

(Rodríguez Fernández et al., 2017)

Pico

El pico sustituye a los labios y dientes de los mamíferos y está formado por una base ósea que está revestida por un estuche córneo altamente queratinizado pero muy ligero, la ranfoteca, que permite reducir el peso corporal. El pico no sólo está implicado en la obtención y manipulación del alimento, hechos que condicionan su forma (Rodríguez Fernández et al., 2017)

Cavidad oral y faringe

La relación entre la faringe y la cavidad oral y nasal de las aves presenta algunas diferencias cuando se comparan con los mamíferos, una de las diferencias es que las aves carecen de paladar blando, y su función principal es la de lubricar el alimento e impulsarlo para que llegue hasta el esófago (Mauricio, 2019)

Esófago y buche

El esófago se encuentra ubicado en la extensión inferior del cuello sobre la tráquea, girando y situándose en el borde anterior derecho donde estará cubierto únicamente de piel,

seguidamente en la entrada al tórax se encuentra una evaginación dilatada denominada el buche, que cumple la función de almacenar una buena cantidad de alimento, al mismo tiempo que lo humecta y macera, adicionalmente también cumple función de repleción gástrica. La entrada al buche es controlada mediante un músculo esfínter que permite el ingreso de alimento únicamente cuando el ventrículo se encuentra lleno (Mauricio, 2019)

Estómago

La transición entre el esófago y el estómago en aves carece de esfínter esofágico y lo que se observa es una pérdida de los pliegues longitudinales del esófago. En las aves el estómago está dividido en dos cámaras: el proventrículo o estómago glandular y el ventrículo o estómago de función mecánica, que se le conoce popularmente como molleja. Las aves, al carecer de dientes, presentan un ventrículo muy desarrollado en aquellas especies que requieren triturar el alimento. La morfología de estas cámaras es muy variable, pero se pueden definir dos grandes grupos. Las aves carnívoras poseen dos cavidades menos diferenciadas y fácilmente extensibles, lo que facilita el contener las presas que ingieren enteras. (Rodríguez Fernández et al., 2017)

Intestino

En general, el intestino delgado es más corto que en mamíferos pero con un mayor número de convoluciones. Este se encuentra principalmente en la zona derecha de la cavidad celómica y es fácilmente accesible, por lo que se debe tener precaución en los procedimientos exploratorios para evitar su lesión. Entre el yeyuno y el íleon se encuentra un vestigio del saco vitelino; estructura que se reabsorbe muy rápidamente tras la eclosión en aves altricialles (nidícolas) si la comparamos con las aves precociales (nidífugas).

El intestino grueso es corto en la mayoría de las especies y está especializado en la absorción de agua y electrolitos, gracias a la presencia de movimientos retroperistálticos; así logra mantener la homeostasis orgánica recuperando agua de la orina. Cuando la dieta es muy pobre en sal se produce un incremento en la longitud de las vellosidades localizadas en los enterocitos del colon, para incrementar su absorción. Este proceso es tan eficiente que muchas aves de presa casi no requieren ingerir más líquido que el que viene incluido en sus presas; a pesar de ello, se les debe proporcionar agua cuando están en cautividad. Esta especialización se ha intentado aprovechar desde un punto de vista terapéutico, como vía de administración de fluidoterapia en aves deshidratadas. Aunque bajo nuestro conocimiento sólo existe un estudio científico que haya intentado evaluar la eficacia de este procedimiento, los resultados obtenidos no son alentadores, ya que la administración rectal de fluidos incrementó los movimientos peristálticos. (Rodríguez Fernández et al., 2017)

La avicultura

La avicultura ha sido uno de los sectores más importantes para impulsar el desarrollo económico del campo. El cual ha tenido un crecimiento sostenido y constante durante los últimos años, lográndole permitir consolidarse como uno de los sectores determinantes para el crecimiento del PIB en el sector agropecuario. (FENAVI, 2017)

Según (FENAVI, 2017), Durante el 2016 el sector de la avicultura tuvo una producción en carne de pollo que alcanzó la cifra de 1.470.000 toneladas. En el segmento de huevo, la producción llegó a las 12.800 millones de unidades. Una suma simple de las dos producciones, permite dimensionar lo que significa en plata blanca el negocio avícola en Colombia: \$17,5 billones de pesos. Cada colombiano consumió en promedio 31,5 kilos de

carne de pollo. Y llevó a su mesa 263 unidades de huevo. Para el 2017, las proyecciones son de 32 kilos de pollo y de 272 huevos, respectivamente.

La industria avícola colombiana, durante el 2018, registró una tasa de crecimiento de 4,8%, superior en 1,2 puntos porcentuales respecto a lo proyectado para este año de 3,6%. En lo referente al sector de postura, se logró un incremento de 5,6%, cuando para huevos se había previsto 7,1%. Por otra parte, el resultado para pollo de engorde fue de 4,2% frente a una proyección de 1,7%. De acuerdo a la revista de la Federación Colombiana de Avicultores de Colombia, FENAVI.

Según el trabajo sobre Economía Regional del Centro de Estudios Económicos de Cartagena, el sector avícola nacional se inició como industria en la década de 1960, componiéndose de las industrias incubadoras, de pollo, del huevo y de concentrados. El estudio en mención resalta, que la producción avícola ha evolucionado más que la bovina, gracias al mayor desempeño y repunte tecnológico y a una mejor utilización de la economía de escala, intensificando la actividad a través de una mayor capacidad de albergue en los galpones, la reducción en el tiempo de levante y engorde y a que no está sujeto a períodos extensos de desarrollo, como otros animales. El consumo de pollo se intensificó desde la década de los setenta, debido al abaratamiento de la carne de aves y al cambio en los hábitos de los consumidores.(Mojica Pimiento, 2005)

Producción Avícola

En las últimas décadas se han desarrollado razas comerciales de pollos de alto rendimiento para satisfacer la creciente demanda mundial de alimentos de origen animal. Estos pollos se crían específicamente para la producción de carne o huevos y requieren un manejo nutricional y sanitario intensivo para expresar su potencial genético. Están

ampliamente presentes en todo el mundo y se utilizan en la mayoría de las grandes empresas.(FAO, 2019.)

Principales razas de pollo en Colombia

Es importante saber que las líneas genéticas utilizadas en América Latina son de conformación, obteniendo la mayor acumulación de pechuga después de los 28 días de edad, logrando al final del ciclo productivo pollos con pechugas de pesos equivalentes a más del 30 % del peso corporal de 2.500 gramos en promedio (Nilipour, A. H., 2008).

Ross 308

El pollo Ross 308 satisface las demandas de los clientes que requieren un ave que se caracterice por un buen desempeño consistentemente y que tenga la versatilidad de cumplir un amplio rango de requisitos para el producto final. La reproductora Ross 308 produce una alta cantidad de huevos, en combinación con una buena incubabilidad para optimizar el costo del pollito en aquellas situaciones en las que el rendimiento del pollo es importante(*Ross / Aviagen*, n.d.)

Cobb 500:

Considerado el pollo de engorde más eficiente, posee la más alta conversión alimenticia, la mejor tasa de crecimiento y viabilidad en una alimentación de baja densidad y menos costo; esto le permite mayor ventaja competitiva por su costo más bajo por kilogramo de peso vivo (Morris Hatchery, 2015).

Pimentón (Capsicum annuum L)

El pimentón es una especie dulce del género *Capsicum*. Que hace parte de la familia botánica de las solanáceas. Es la especie más cultivada de este género. Tuvo su origen en el continente americano, probablemente en lo que hoy comprende la parte sur de Brasil; pero también se considera a Colombia como uno de los centros de origen .(DANE, 2015)

Generalidades del pimentón

Dada la complejidad taxonómica existente para el pimentón, es difícil establecer una clasificación homogénea que agrupe las distintas variedades; por esto su identificación se basa en características morfológicas, fisiológicas y organolépticas como tamaño y forma de los frutos, evolución del color durante la maduración y el sabor picante, entre otras. Desde el punto de vista práctico, existen tres grupos varietales: a) variedades dulces, b) variedad dulce italiano y c) variedades con sabor picante. (DANE, 2015)

Metodología

La presente investigación es de tipo experimental cuantitativo. Los pollos utilizados son de la línea Ross, Se plantearon cuatro formulaciones de alimentación, Una basada solo en alimento comercial balanceado y las demás adicionando harina de pimentón (*Capsicum annuum L*). La dieta alimentaria utilizada para pollos de engorde incluyó porcentajes de harina de pimentón del 2%, 4% y 6%. El objetivo, determinar los efectos que tiene la harina de pimentón en la pigmentación de la carne de pollo.

Lugar de Investigación

El estudio se realizó en el municipio de los Patios, Norte de Santander; en la vereda california finca las marías. Geográficamente, la zona cuenta con una altitud de 410 msnm, temperatura promedio de 27°C y con precipitaciones anuales de 1041 mm.

Duración de la Investigación

La investigación se inició el día 19 de septiembre del año 2020 y finalizó el día 2 de noviembre del año 2020. La alimentación de los pollos se realizó en tres etapas como sugiere la presentación comercial de los alimentos balanceados. Algunos ajustes en los tiempos de las etapas fueron tomados para mejorar el rendimiento de alimentación. Para la etapa de pre inicio el suministro de alimentación fue modificado de 1 a 10 días. En la segunda etapa el suministro de alimentación inicio del día 11 al 25, destacando que desde el día 15 hasta al día 20 se dio inicio a un periodo de acostumbramiento de los pollos a la harina de pimentón, a partir del día 21 se inició a realizar la inclusión de los tratamientos a cada uno de los lotes. En la tercera etapa se modificó el suministro de alimento de engorde desde el día 26 hasta el 45 completando el periodo de alimentación de 45 días.

Elaboración de Harina de Pimentón

Para realizar la harina los pimentones utilizados fueron recolectados de los residuos de la cosecha; es decir pimentones que son descartados por los productores al presentar algún defecto y no ser aceptados para la comercialización. Posterior a eso se realiza el proceso de secado, que resulta de abrir los pimentones y colocarlos en láminas de zinc durante tres días a sol, hasta conseguir una deshidratación total. Por último, haciendo uso de un molino tradicional que tiene adaptado un motor como se muestra en la Figura 1 se muele el pimentón tres veces hasta obtener la harina que se va a utilizar en la dieta de alimentación de los pollos.



1Figura 1. Molino

Animales y Manejo

La investigación se realizó con una población de 60 pollos, divididos en 4 grupos de 15 individuos, cada uno es una réplica de la línea Ross. Los pollos fueron tratados desde el día

uno de nacidos, comenzando con una alimentación balanceada de pre inicio que duro 10 días. A partir del día 11 hasta el día 25 se estableció la etapa de inicio y del día 26 al 45 la etapa de engorde.

Recibimiento del pollo

Se reciben los pollos el día 9 de septiembre, se toman los datos del peso y se van marcando con diferentes colores de esmaltes como lo muestra (figura 2) para que sean identificados y numerados logrando que cada individuo sea una réplica y que cada vez que se tomen los datos sea la misma ave.



2Figura 2. Registro de peso inicial y marcaje del pollo

Tratamientos de Estudio

Se desarrollaron cuatro tratamientos llamados (T1, T2, T3, T4). En el tratamiento testigo (T1) los pollos fueron alimentados únicamente con alimento balanceado. El tratamiento dos denominado T2 maneja un porcentaje de harina de pimentón al 2%. El tratamiento 3 denominado T3 basado en un porcentaje de harina de pimentón al 4%. Por último, el tratamiento cuatro denominado T4 incluyó un porcentaje de harina de pimentón al 6%.

Pre y post Sacrificio del pollo

Pasados los 45 días del ciclo productivo, se les realiza a las aves el ayuno de 12 horas dejando a disposición solo agua, logrando así que el alimento haya sido digerido y los datos recolectados sean más certeros. Seguidamente se procede a recoger los pollos en guacales identificando cada tratamiento y transportados en la camioneta desde la finca las 3 Marías hasta la recta de Corozal, lugar que cuenta con las adecuaciones correspondientes para realizar el sacrificio.

El sacrificio se realizó con mucho cuidado evitando contaminación y que se alterara la calidad de la carne y pigmentación, los pollos después del sacrificio se marcaban con cinta en las patas logrando así identificarlos tomando los datos de cada uno de ellos y realizando los pesajes para recolectar los pesos de la canal caliente.

Registro de Datos

El proceso de alimentación fue calculado diariamente a partir del consumo y la cantidad adicional de harina de pimentón que dependía de los porcentajes de inclusión. El control

del peso fue registrado semanalmente por cada animal. Al final de la producción se midió el peso en canal, calculando la relación costo-beneficio.

Variables Evaluadas

Peso Inicial.

Lo pollos se pesaron el día que llegaron en una balanza digital. Además en cada tratamiento se marcaron los pollos del 1 hasta el 15 con esmaltes y marcador sharpie de colores para ser identificarlos y llevar un registro siempre de los mismos pollos. El registro fue cada 7 días de manera manual, posteriormente se realizaba su digitalización.

Ganancia de Peso.

Se calculó semanalmente y se registraron en gramos, utilizando la siguiente fórmula:

$$GP = PF (g) - PI (g)$$

Dónde:

GP= Ganancia de peso

PF= Peso final

PI= Peso inicial

Consumo de Alimento.

El consumo de alimento fue calculado diariamente junto con el suministro de porcentaje de harina de pimentón para cada dieta. Utilizando alimento balanceado comercial Bioconcentrados línea campo.

Costo Diario del Alimento.

Multiplicando la media del consumo promedio diario por el valor del kg de la dieta y por el número de animales de cada tratamiento.

Costo Total del Alimento.

Calculado con la multiplicación del costo de la dieta por el consumo promedio de alimento diario.

Conversión Alimenticia.

Para determinar este parámetro dividió el alimento consumido para el peso ganado. Fue calculado semanalmente. Para el cálculo de esta variable se empleará la siguiente fórmula:

$$CA = \frac{AC}{GP}$$

Dónde:

CA= Conversión alimenticia

AC= Alimento consumido

GP= Ganancia de peso

Rendimiento en Canal.

Es la relación entre el peso de la canal caliente y el peso vivo del animal. El peso vivo representa el 100 por ciento de la canal. Esta variable se expresa en porcentaje.

Eficiencia Alimenticia.

Se determinó al finalizar la investigación dividiendo la ganancia de peso entre la conversión alimenticia

$$EA = \frac{GP}{CA}$$

Pigmentación

El grado de pigmentación se midió 24 horas después del sacrificio manteniendo el pollo refrigerado logrando que sea visible el color. Se tomó sobre la canal en la zona de la pechuga teniendo como referencia el abanico colorimétrico de ROCHE (Roche Yolk Colour Fan).

Duración de la Investigación

La investigación se inició el día 4 de Septiembre del 2020 y terminó el 02 de noviembre del 2020, se desarrolló en 3 etapas de acuerdo a la presentación del alimento balanceado comercial, pre inicio del día (1-10), inicio de día (11- 25) en esta etapa de acuerdo al porcentaje de inclusión de cada tratamiento se les adicionó harina de pimentón partir del día 16 en un periodo de acostumbramiento hasta el día 20 donde se empezaron a evaluar los parámetros, y engorde del día (26- 45) siendo esta la etapa de finalización para un total de 45 días.

Análisis estadístico

Los resultados obtenidos serán sujetos ANOVA, adoptando el peso inicial como covariable. Los efectos lineares, cuadrático y cúbicos de los niveles de sustitución del

alimento balanceado comercial por harina de Pimentón fueron evaluados por contrastes ortogonales. Diferencia estadística será considerada cuando $P \leq 0,05$, y tendencia cuando $0,05 < P \leq 0,1$.

Por lo tanto, el experimento fue analizado de acuerdo con el modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{(i)j}$$

Donde Y_{ij} : respuesta productiva del pollo al tratamiento; τ_i : efecto debido al tratamiento, e_{ij} : error experimental,

Resultados y Análisis

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en la investigación en la cual se evaluó la respuesta del pollo de engorde línea Ross al consumo de pimentón (*Capsicum annuum L*) suministrada en tres tratamientos: T2 (2%), T3 (4%) y T4 (6%), frente a un tratamiento Testigo (T1) al que no se le suministró harina de pimentón

Principales indicadores productivos de pollo de engorde

En el presente estudio se observó diferencia ($P \leq 0,05$) para PIG entre el grupo control y los tratamientos que contienen harina de pimentón en su composición. Se observó efecto de orden lineal negativo para RC y efecto de orden lineal positivo y efecto cuadrático para PIG. No fue observada diferencia ($P > 0,05$) para PCF, GP, CA, EA, PC y Vísceras entre los tratamientos y el grupo control (Tabla 1).

Tabla 1 Medias ajustadas, error estándar e indicadores de importancia para los parámetros productivos en los diferentes tratamientos.

Variable	Nivel de sustitución				Error estándar	P – valor ¹			
	Control	T ₂	T ₃	T ₄		C vs S	L	Q	C
PCF (g)	2576,92	2653,33	2550,00	2503,57	172,65	0,838	0,570	0,614	0,652
GP (g)	2277,6	2302,7	2275,7	2214,3	0,159	0,942	0,656	0,683	0,970
CA	1,95	1,95	1,93	1,98	0,136	0,978	0,815	0,773	0,805
EA	0,52	0,53	0,52	0,51	0,016	0,921	0,606	0,700	0,897
PC (g)	1938,46	1950,00	1871,42	1825,00	136,14	0,764	0,351	0,762	0,768
RC (%)	75,10	73,27	73,72	72,81	0,184	0,642	0,046	0,723	0,628
Vísceras (g)	292,30	300,00	292,85	303,57	14,13	0,819	0,521	0,880	0,415
PIG	9,23	9,93	11,57	13,42	0,244	0,000	0,00	0,002	0,402

PCF peso corporal final, GP ganancia de peso, CA conversión alimenticia, EA eficiencia alimenticia, PC peso de la canal, RC rendimiento en canal, PIG pigmentación.

¹/ C vs C control versus suplementación; L, Q y C efectos de orden lineal, cuadrático y cúbico referidos a los niveles de sustitución.

Ganancia de peso

De acuerdo con los datos obtenidos de ganancia de peso promedio (Tabla 1), se pudo observar que no existieron diferencias significativas entre el grupo Testigo (T1) y los tratamientos T2, T3 y T4 con inclusión de harina de pimentón. Ya que todos los pesos promedios de cada tratamiento estuvieron entre 2214,3 g y 2302,7.

Conversión Alimenticia

En la (Tabla 1) se pudo observar que la conversión alimenticia promedio de las aves no tuvo diferencias significativas entre los Tratamientos 2,3 y 4 y el Testigo. Destacando que el tratamiento 4 que tenía una inclusión de harina de pimentón del 4% fue quien tuvo la mejor conversión.

Eficiencia alimenticia

Observando la (Tabla 1) se puede notar que en la eficiencia alimenticia no existen diferencias significativas, resaltando que el tratamiento 2 fue que presento la mejor eficiencia.

Pigmentación

Analizando la (Tabla 1) se observa que la pigmentación presenta una diferencia ($P \leq 0,05$) para PIG obteniendo un efecto de orden positivo lineal, siendo el tratamiento 4 quien tiene 6% de inclusión de harina de pimentón el que nos da el color deseado en la piel del pollo.

Análisis económico

Con respecto a costos de alimentación, como se pudo observar en la Tabla 2, se pudo determinar que la rentabilidad de los grupos Testigo T1 fue del 57,5%, T2 (2%) 52,7%, T3 (4%) 45% y T4 (6%) 39,9%. Se presentaron diferencias significativas entre el tratamiento

testigo y los demás tratamientos debido al alto costo de producción de la harina de pimentón. No existió un beneficio económico potencial en relación al beneficio económico obtenido con el uso de harina de pimentón (*Capsicum annuum L*) en dieta de pollo de engorde ya que la población fue pequeña y para la elaboración de la harina de pimentón se gastaron 3 jornales pudiendo haber secado más harina y por ende disminuir los costos de producción de la misma.

Tabla 2 Costos de producción por alimentación

<i>Grupo</i>	Peso prom. canal (kg)	N° aves final	Total alimento ave (kg)	H pimentón ave (kg)	Precio alim. comercial	Precio pimentón	Costo alimentación	Precio pollo canal (kg)	Venta del pollo	Ganancias
<i>T1</i>	1,9	13	4,3	0		\$ 0	\$ 83.850		\$ 197.600	\$ 113.750
<i>T2</i>	1,9	15	4,2	0,086		\$ 10.241	\$ 107.710		\$ 228.000	\$ 120.290
<i>T3</i>	1,8	14	4,1	0,172	\$ 1.500	\$ 10.241	\$ 110.760	\$ 8.000	\$ 201.600	\$ 90.840
<i>T4</i>	1,8	14	4	0,258		\$ 10.241	\$ 120.990		\$ 201.600	\$ 80.610

Conclusiones

Resultados experimentales alcanzados en la presente investigación, facultan llegar a las siguientes conclusiones:

Según los resultados obtenidos a partir de ANOVA efectuado para evaluar la inclusión de harina de pimentón (*Capsicum annuum L*) en la dieta de pollo de engorde, se pudieron observar diferencias significativas ($P \leq 0,05$) en la pigmentación entre el grupo control y los tratamientos que contienen harina de pimentón en su composición.

En la conversión alimenticia promedio de las aves no se presentaron diferencias significativas entre los Tratamientos 2 ,3 ,4 y el Testigo. Destacando que el tratamiento 4 que tenía una inclusión de harina de pimentón del 4% fue quien presentó la mejor conversión.

Se concluye que no existe un beneficio económico potencial en relación a los resultados obtenidos con la inclusión de harina de pimentón (*Capsicum annuum L*), ya que la población analizada fue pequeña y los costos de producción de la harina de pimentón son altos

En la eficiencia alimenticia no se presentaron diferencias significativas entre el grupo testigo y los tratamientos T2, T3 y T4 con inclusión de harina de pimentón.

Recomendaciones

Con base en los resultados obtenidos en la investigación se recomienda:

- Emplear la harina de pimentón (*Capsicum annuum L*) como un suplemento alimenticio en la dieta de pollo de engorde, sin modificar los requerimientos nutricionales del alimento balanceado, en busca de mejorar las características organolépticas del producto final.
- Realizar investigaciones en pollos de engorde con porcentajes superiores al 6%, con el fin de analizar los efectos sobre los parámetros productivos de los mismos.
- Se recomienda una inclusión del 6% de harina de pimentón (*Capsicum annuum L*) en la alimentación de pollo de engorde durante un periodo de 25 días, debido a que este tratamiento presentó los mejores resultados en cuanto a la pigmentación del producto final.

Bibliografía

- DANE. (2015). El cultivo del pimentón (*Capsicum annum L*) bajo invernadero. *Insumos Y Factores Asociados a La Producción Agropecuaria*, 37(Generalidades del pimentón), 74.
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_jul_2015.pdf
- FAO. (n.d.). *PRODUCCIÓN AVÍCOLA*. Retrieved November 26, 2020, from <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/poultry-species/chickens/es/>
- FAO. (2013). Revisión del Desarrollo Avícola. In *Revisión del desarrollo avícola*.
<http://www.fao.org/docrep/019/i3531s/i3531s.pdf>
- FENAVI. (2017). El momento de la avicultura. *Avicultores*, No 250, 52.
<https://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/05/revista-250.pdf>
- FENAVI. (2019, June 13). *Fenavi, Consumo histórico de huevo y pollo en Colombia | ILP-ALA | ILP-ALA*. <https://ilp-ala.org/fenavi-consumo-historico-de-huevo-y-pollo-en-colombia/>
- Gonzales, Xi. (n.d.). *La tecnología ha sido fundamental para el crecimiento del sector avícola en Colombia*. Retrieved November 26, 2020, from <https://www.agronegocios.co/ganaderia/la-tecnologia-ha-sido-fundamental-para-el-crecimiento-del-sector-avicola-en-colombia-2944828>
- Mauricio, V. (2019). *EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO ZOOTÉCNICO Y RENDIMIENTO EN CANAL DE POLLOS ROSS 308AP, SOMETIDOS A DIFERENTES TABLAS DE CONSUMO*.
- Mojica Pimiento, A. P. V. J. (2005). *ENSAYOS SOBRE ECONOMIA REGIONAL Centro*

Regional de estudios Económicos Bucaramanga.

Rios, S. (n.d.). “*EVALUACIÓN DEL PIGMENTANTE NATURAL Bixa orellana I. (Achiote) EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE EN EL CANTÓN MORONA.*”

Rodríguez Fernández, C., Waxman, S., & de Lucas Burneo, J. J. (2017). Particularidades anatómicas, fisiológicas y etológicas con repercusión terapéutica, en medicina aviar/(II): aparato digestivo, aparato cardiovascular, sistema músculo-esquelético, tegumento y otras características. *Portalfarma, Ii*, 18.

<https://botplusweb.portalfarma.com/documentos/2017/3/10/113722.pdf>

Ross / Aviagen. (n.d.). Retrieved November 26, 2020, from

<http://es.aviagen.com/brands/ross/products/ross-308>

FAO. (2019). *Producción y productos avícolas*. Recuperado el 20 de Octubre de 2019, de

Nutrición y alimentación: <http://www.fao.org/poultry-production-products/production/nutrition-feeding/es/>

NutricionAnimalMX. (2017). *GDP (Ganancia Diaria Promedio)*. Obtenido de

<https://bit.ly/2P91dXc>

Uriostegui, E. (2009). *RENDIMIENTO EN CANAL Y PROPIEDADES FISICO-QUIMICAS DE LA CARNE DEL GUAJOLOTE AUTÓCTONO*. Mexico: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO.

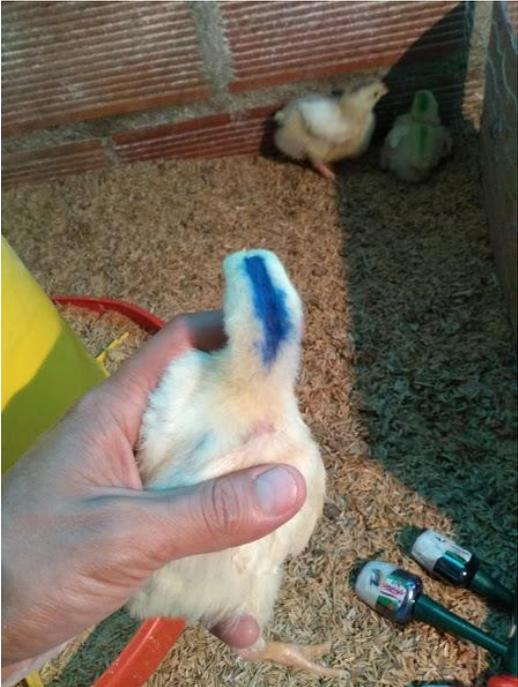
Anexos

Anexo 1 Registro Fotográfico: elaboración de harina de pimentón





Anexo 2 Registro fotográfico: Pollo de engorde





TRATAMIENTO 1





TRATAMIENTO 2





TRATAMIENTO 3







TRATAMIENTO 4





