

Evaluación técnico-económica utilizando trigo (*Triticum vulgare*), alfalfa (*Medicago sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*) como complemento alimenticio en la producción de pollo de engorde

Nancy Paola Barrera Oliveros

C.C. 1.056.908.228

Omar Andrés Robles García

C.C. 74.130.641

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

DUITAMA

Octubre de 2018

Evaluación técnico-económica utilizando trigo (*Triticum vulgare*), alfalfa (*Medicago sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*) como complemento alimenticio en la producción de pollo de engorde

Nancy Paola Barrera Oliveros

C.C. 1.056.908.228

Omar Andrés Robles García

C.C. 74.130.641

Trabajo presentado como opción de grado en la Modalidad Proyecto Aplicado, para optar al título de Zootecnista

Director

HORACIO ROJAS CARDENAS

Zoot. Esp. MsC.

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

DUITAMA

Octubre de 2018

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de manera especial a mi madre (QEPD), quien en el transcurso de su vida fue mi principal cimiento para la construcción de mi vida como persona y como profesional, sentó en mí, las bases de responsabilidad y deseos de superación, de igual forma para mi padre y mis hermanos por su colaboración para llevar a realidad este sueño de ser Zootecnista y poder servir a la sociedad como profesional.

Nancy Paola Barrera Oliveros

Principalmente quiero dedicarle a Dios por su infinita misericordia por brindarme salud para terminar un proyecto más en mi vida, a mis amados padres Rosa Helena García (QEPD) y Fernando Robles(QEPD), por enseñarme a luchar en la vida y brindarme amor, a mi querida esposa Angélica Niño por alentarme y empujarme a seguir adelante en mi estudio, a mis adorables hijos María Juliana y Julián Andrés por ser mi mayor motivación de esfuerzo y lucha constante, y de esta forma darles ejemplo para que saquen adelante sus futuros proyectos. También se lo dedico Paola Barrera compañera de estudio y proyecto con la cual luchamos contra todo dolor y adversidad.

Omar Andrés Robles García

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, damos gracias a Dios, por darnos el don de la vida, la salud y la oportunidad de estar llevando adelante nuestra carrera; a la universidad y a cada uno de los tutores que en el transcurso de nuestra formación nos guiaron y compartieron parte de sus conocimientos y experiencias.

A nuestro director de trabajo de grado Dr. Horacio Rojas por la dedicación e interés en la ejecución y desarrollo de dicho proyecto; por cada uno de sus consejos y enseñanzas que muy seguramente nos harán mejores profesionales, por hacer de nosotros más que sus alumnos sus amigos.

A nuestras familias quienes son el apoyo y motivación para alcanzar esta meta, damos gracias a aquellos seres queridos que nos brindaron su respaldo y anhelaron estar presentes en este momento tan importante de nuestras vidas, y hoy desde el cielo celebran el comienzo de esta nueva etapa y logro de una más de nuestras metas propuestas.

Tabla de Contenido

| | |
|--|----|
| DEDICATORIA | 3 |
| AGRADECIMIENTOS..... | 4 |
| LISTA DE TABLAS..... | 8 |
| LISTA DE ANEXOS | 10 |
| RESUMEN | 1 |
| ABSTRAC..... | 3 |
| INTRODUCCIÓN | 4 |
| JUSTIFICACIÓN | 6 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 7 |
| OBJETIVOS..... | 9 |
| Objetivo general..... | 9 |
| Objetivos específicos..... | 9 |
| 1. MARCO DE REFERENCIA..... | 10 |
| 1.1 Marco teórico..... | 10 |
| 1.1.1 Industria Avícola Nacional..... | 10 |
| 1.1.2 Proceso técnico de producción de pollo de engorde en Colombia | 19 |
| 1.1.3 Alimentación y nutrición de pollos de engorde | 22 |
| 1.1.4 Alimentación | 25 |
| 1.1.5 Alimentos usados en nutrición de pollos de engorde..... | 30 |
| 1.1.6 El trigo (<i>Triticum vulgare</i>) en alimentación de ´ pollos de engorde..... | 31 |
| 1.1.7 La Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>), peletizada en la alimentación de pollos de engorde..... | 32 |
| 1.1.8 La Cebada (<i>Hordeum vulgare</i>) en la alimentación de pollos de engorde | 34 |
| 1.1.9 Alimento balanceado comercial en la alimentación de pollo de engorde..... | 35 |
| 1.1.10 Índices o parámetros técnicos para evaluar la producción eficiente y rentable en pollo de engorde. | 37 |
| 2. MARCO CONCEPTUAL | 41 |
| 3. MARCO LEGAL | 48 |
| 3.1 LEY 1255 DE 2008..... | 48 |
| 3.2. LEY 117 1994 | 48 |

| | |
|---|----|
| 4. MARCO METODOLOGICO..... | 51 |
| 4.1. Marco geográfico | 51 |
| 4.1.1. Descripción municipio de Susacón-Boyacá | 51 |
| 4.2. Definición de la población..... | 53 |
| 4.3 Población, descripción e importancia | 53 |
| 4.4. Tratamientos propuestos..... | 54 |
| 4.5. Materia prima de dietas propuestas..... | 54 |
| 4.6. Balanceo de las raciones experimentales..... | 54 |
| 4.7. Equipos..... | 54 |
| 4.8. Preparación del Galpón..... | 55 |
| 4.9. Recepción de las aves..... | 56 |
| 4.10. Suministro de las dietas | 56 |
| 4.11. Pesaje de los animales experimentales | 57 |
| 4.12. Instrumentos de recolección de datos..... | 58 |
| 4.13. Determinación de la ganancia diaria de peso (GDP)..... | 58 |
| 4.14. Determinación de la conversión alimenticia. (CA) | 58 |
| 4.15. Determinación de los costos de producción..... | 58 |
| 4.16. Manejo experimental..... | 59 |
| 5. RESULTADOS | 60 |
| 5.1 Consumo de alimento por ave para cada lote experimental..... | 60 |
| 5.2 Ganancia de peso total del lote y peso promedio /ave en los cuatro tratamientos | 61 |
| 5.3. Conversión alimenticia | 63 |
| 5.4. Análisis de costos de producción | 67 |
| 5.5 Resultados Finales..... | 72 |
| 6. ANALISIS ESTADISTICO | 75 |
| 6.1. Análisis de varianza para ganancia diaria de peso (GDP)..... | 75 |
| 6.1.1. Decisión estadística para la ganancia diaria de peso | 76 |
| 6.1.2 Test de DUNCAN para ganancia de peso por ave | 76 |
| 6.2. Análisis de varianza –ANOVA para conversión alimenticia (CA) | 77 |
| 6.2.1. Decisión estadística para la conversión alimenticia..... | 79 |
| 6.2.2. Test de DUNCAN para la conversión alimenticia (CA)..... | 79 |
| DISCUSION..... | 81 |

| | |
|-----------------------|----|
| CONCLUSIONES | 84 |
| RECOMENDACIONES | 86 |
| BIBLIOGRAFÍA | 87 |
| ANEXOS | 91 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Tasas de crecimiento en volumen del PIB y el valor agregado por actividad económica 2018 Pr – Segundo Trimestre..... | 12 |
| Tabla 2. Detalle de la dinámica de producción de la actividad pecuaria..... | 13 |
| Tabla 3. Producción de pollo de engorde en toneladas, los últimos 5 años. | 14 |
| Tabla 4. Consumo per cápita de carne en Colombia en los últimos 50 años | 15 |
| Tabla 5. Requerimientos nutricionales de pollo de engorde | 29 |
| Tabla 6. Composición nutricional del trigo (<i>Triticum vulgare</i>) | 31 |
| Tabla 7. Composición nutricional de la alfalfa (<i>Medicago sativa</i>)..... | 34 |
| Tabla 8. Composición nutricional de la cebada (<i>Hordeum vulgare</i>)..... | 35 |
| Tabla 9. Composición química concentrado comercial pollito iniciación | 36 |
| Tabla 10. Composición química concentrado comercial pollo levante..... | 37 |
| Tabla 11. Composición química concentrado comercial pollo engorde | 37 |
| Tabla 12. Peso promedio en la vida de pollo de engorde | 38 |
| Tabla 13. Marco legal vigente para la producción avícola en Colombia | 48 |
| Tabla 14. Resultados de control de peso en los cuatro tratamientos | 61 |
| Tabla 15. Distribución de la ganancia diaria de peso por tratamiento, durante 49 días de experimentación..... | 62 |
| Tabla 16. Conversión alimenticia, eficiencia alimentaria e índice de productividad para los cuatro tratamientos. | 63 |
| Tabla 17. Costos de la alimentación en cada uno de los tratamientos por ave..... | 68 |
| Tabla 18. Costos totales para los cuatro tratamientos. | 69 |
| Tabla 19. Ingresos por la venta de pollos para los cuatro tratamientos..... | 70 |
| Tabla 20. Índices de producción por tratamiento | 72 |
| Tabla 21. Análisis de varianza de un factor para la ganancia diaria de peso (GDP)..... | 76 |
| Tabla 22. Resultado test de Duncan para la ganancia diaria de peso (GDP) en cuatro dietas experimentales para pollos de engorde de la línea Ross. | 77 |
| Tabla 23. Análisis de varianza de un factor para la conversión alimenticia (CA) por tratamiento. | 79 |
| Tabla 24. Resultado test de Duncan para conversión alimenticia (CA) en cuatro dietas experimentales para pollos de engorde de la línea Ross | 79 |

LISTA DE FIGURAS.

| | |
|--|----|
| <i>Figura 1. Consumo de carne en Colombia 2016. Fuente. Diario la República (2017).</i> | 16 |
| <i>Figura 2. Ubicación geográfica del municipio de Susacon. Fuente: Google imágenes 2018 CNES/Airbus, DigitalGlobe</i> | 52 |
| <i>Figura 3. Ubicación Geográfica Finca Llanito Largo Susacón-Boyacá. Fuente: Google imágenes 2018 CNES/Airbus, DigitalGlobe</i> | 52 |
| <i>Figura 4. Equipos utilizados en el proceso de engorde de pollo de engorde. Fuente. Los autores.</i> | 55 |
| <i>Figura 5. Adecuación del galpón para los 4 tratamientos. Fuente. Los autores</i> | 55 |
| <i>Figura 6. Recepción de las aves experimentales. Fuente los autores.</i> | 56 |
| <i>Figura 7. Suministro de dietas y agua por tratamiento. Fuente. Los autores.</i> | 57 |
| <i>Figura 8. Pesajes de aves por tratamiento. Fuente. Los autores.</i> | 57 |
| <i>Figura 9. Distribución del consumo de alimento por aves7 tratamiento. Fuente. Los autores.</i> | 60 |
| <i>Figura 10 Distribución de la ganancia de peso diaria por tratamiento. Fuente. Los autores.</i> | 63 |
| <i>Figura 11. Distribución de la conversión alimenticia por tratamiento. Fuente. Los autores</i> | 65 |
| <i>Figura 12. Distribución de la conversión alimenticia (CA) semanal por tratamiento. Fuente. Los autores</i> | 67 |
| <i>Figura 13 Rentabilidad económica en % por tratamiento. Fuente. Los autores.</i> | 71 |

LISTA DE ANEXOS

| | |
|---|-----|
| Anexo A. Balanceo de raciones para tratamiento 1, ABC + trigo. | 91 |
| Anexo B. Balanceo de dieta para el T2: ABC 70% + Alfalfa (<i>Medicago Sativa</i>) 30% | 93 |
| Anexo C. Balanceo de dieta para T3: ABC 70% + Cebada (<i>Hordeum Vulgare</i>) 30% | 94 |
| Anexo D. Consumo de alimento para los cuatro tratamientos | 97 |
| Anexo E. Resultados de control de peso en los cuatro tratamientos | 101 |
| Anexo F. Ganancia de peso total/ave (g) y peso total | 102 |
| Anexo G. Costos de la alimentación en cada uno de los tratamientos por ave. | 103 |
| Anexo H. Costos totales para los 4 tratamientos..... | 105 |
| Anexo J. Ingresos por venta de pollos para los cuatro tratamientos | 106 |

RESUMEN

La producción de pollo de engorde es una de las actividades agropecuarias alternativa para pequeños productores de la zona de Boyacá; para lo cual como profesionales debemos proponer alternativas nutricionales sostenibles en el tiempo, que bajen los costos de producción y mejoren la calidad de la carne de pollo para el consumidor. El presente proyecto aplicado se desarrolló para evaluar técnica y económica la producción de pollo haciendo uso de trigo (*Triticum vulgare*), alfalfa (*Medicago sativa*) y cebada (*Hordeum vulgare*), como reemplazo de concentrado comercial en un 30% de las dietas propuestas. Se utilizaron 100 pollos de la línea Roos, los cuales se distribuyeron en 4 tratamientos, T0 (ABC Alimento balanceado comercial 100%), T1 (ABC 70% + Trigo 30%), T2 (ABC 70% + Alfalfa 30%), T3 (ABC 70% + Cebada 30%); se hizo evaluación de ganancia de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y costos de producción (CP), utilizando el modelo de bloques completamente al azar y test de Duncan. De acuerdo al Anova no se encontraron diferencias significativas ($P>0.05$) en la GDP en gr, el mejor tratamiento fue el de T0, seguido por T3, T2 y T1 (66.30, 52.77, 55.28 y 60.38 gr. respectivamente). Para la CA el mejor tratamiento es el T0 (1.64) seguido por T3 (1.73), T2 (1.88) y finalmente el T1 (2.04). Aplicando el test de Duncan se encontró que la mejor propuesta tanto para GDP como la CA fue el T3. Realizado el análisis de costos el tratamiento T0, fue el de mayor inversión, pero a pesar de esto presentó la mayor utilidad; los demás tratamientos a pesar de su reemplazo parcial del 30%, bajaron los costos; pero se presentó mayor mortalidad lo cual influyó negativamente en las rentabilidad económica de los tratamientos propuestos.

Palabras clave. Avicultura, nutrición aviar, rentabilidad, sostenibilidad, balanceo de raciones.

ABSTRAC

The production of broiler is one of the alternative agricultural activities for small producers in the Boyacá area; for which as professionals we must propose sustainable nutritional alternatives over time, which lower production costs and improve the quality of chicken meat for the consumer. The present project was developed to evaluate technically and economically the production of chicken using wheat (*Triticum vulgare*), alfalfa (*Medicago sativa*) and barley (*Hordeum vulgare*), as a commercial concentrate replacement in 30% of the proposed diets. 100 chickens of the Roos line were used, which were distributed in 4 treatments, T0 (ABC balanced commercial feed 100%), T1 (ABC 70% + Wheat 30%), T2 (ABC 70% + Alfalfa 30%), T (ABC 70% + Barley 30%); weight gain (GDP), feed conversion (CA) and production costs (CP) were made, using the block model completely to the tsar and the Duncan test. According to the Anova, no significant differences were found ($P > 0.05$) in GDP in gr, the best treatment was T0, followed by T3, T2 and T1 (66.30, 52.77, 55.28 and 60.38 gr, respectively). For CA the best treatment is T0 (1.64) followed by T3 (1.73), T2 (1.88) and finally T1 (2.04). Applying the Duncan test it was found that the best proposal for both GDP and CA was T3. Once the cost analysis was done, the T0 treatment was the one with the highest investment, but in spite of this I present the greatest utility; the other treatments, despite their partial replacement of 30%, lowered the costs; but there was a higher mortality which negatively affected the economic profitability of the proposed treatments.

Keywords. Poultry, avian nutrition, profitability, sustainability, ration balancing.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad en las producciones de pollo de engorde se está optando por dietas balanceadas que cubran los requerimientos nutricionales de las aves y que garanticen la obtención de mejores ganancias de peso en menos tiempo de producción; además de bajo costo y buenos índices de conversión alimenticia; se opta por el uso de productos agrícolas cultivados en la misma región (trigo, cebada, maíz etc.) buscando la disminución de costo del alimento, pero que pueden estar alargando el tiempo de producción.

Dando la importancia que amerita el estudio del análisis de la buena nutrición en pollo de engorde, como una oportunidad rentable de negocio, se hizo la implementación de un proyecto aplicado, con la finalidad de evaluar técnica y económicamente la utilización de trigo (*Triticum vulgare*), alfalfa (*Medicago sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*) como complemento alimenticio en dicha producción; se tomó como unidad experimental 100 pollos de la línea Ross, con una edad de 15 días de nacidos y un peso promedio de 180 gr por ave y con un tiempo de evaluación de 49 días; se trabajó cuatro dietas con un grupo de 25 pollos cada una; en donde el grupo del tratamiento T0. Su ración fue a base de alimento balanceado comercial (ABC) en un 100%; las demás con alimento balanceado comercial (ABC) en un 70% y 30% restante complementada con los productos seleccionados de trigo, alfalfa y cebada

Este proyecto fue desarrollado en la vereda San Ignacio del municipio de Susacón, al Norte del departamento, sobre la vía central que conduce de Soatá-Duitama, buscando

analizar cuál de estas dietas presenta mejor rendimiento productivo, en cuanto al valor de su costo de producción, índices de ganancia de peso y conversión alimenticia, después de analizados los resultados por Anova, no se encontraron diferencias significativas ($P > 0.05$) en la GDP, el mejor tratamiento fue el de T0, seguido por T3, T2 y T1 (66.30, 52.77, 55.28 y 60.38 gr. respectivamente). Para la CA el mejor tratamiento es el T0 (1.64) seguido por T3 (1.73), T2 (1.88) y finalmente el T1 (2.04). Realizado el análisis de costos el tratamiento T0, fue el de mayor inversión, pero a pesar de esto presentó la mayor utilidad; los demás tratamientos a pesar de su reemplazo parcial del 30%, bajaron los costos; pero se presentó mayor mortalidad lo cual influyó negativamente en la rentabilidad económica de los tratamientos propuestos. De manera general el desarrollo de este proyecto aplico muestra al pequeño productor una o varias alternativas de alimentación que puedan brindar las condiciones óptimas de rendimiento productivo y la viabilidad económica, que permitan hacer de esta producción rentable con proyección de crecimiento a futuro.

JUSTIFICACIÓN

Teniendo como base que los actuales costos de producción de pollo de engorde son muy altos y que particularmente en la región y específicamente en el municipio de Susacón-Boyacá los costos de transporte tanto del producto y/o los insumos son muy altos. De otra parte, la facilidad de obtención de los alimentos como suplementos propuestos, se cultivan dentro de la misma zona por tal motivo su costo no es tan alto, por otro lado, no existen en la región este tipo de explotación, lo que de cierta forma, asegura un buen mercado para el producto, cada vez más aceptado en la mesa de las familias por su valor nutricional y variedad en preparaciones. Se busca entonces, que dicho proyecto genere unas alternativas serias y con fundamento para optar por una o varias formas de alimentar el pollo de engorde que minimice su costo de producción y se convierta en una actividad productiva y rentable.

Por esta razón se plantea este proyecto aplicado en el cual se propone el reemplazo de un 30% de la dieta convencional de concentrado comercial con productos producidos en la región, como son la alfalfa, trigo y cebada; los cuales permiten desarrollar un proceso de engorde de manera sostenible, para ofertar al consumidor una carne de pollo de excelente calidad.

Como futuros profesionales de la Zootecnia debemos plantear soluciones viables a los productores de la zona de Susacón, que permitan seguir adelante con las producciones de pollo de engorde; trabajando nuevas alternativas nutricionales que redunden en la producción de pollos de excelente calidad y que sean además un ejemplo a los productores de otros municipios aledaños.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad los productores pecuarios, enfrentan una problemática en su producción, como el cambio climático, la baja oferta de mano de obra, competir contra importadores y precios subsidiados, baja obtención de materias primas alternativas para nutrición, etc. Todo esto nos lleva a ser innovadores y poder resolver todos estos inconvenientes que nos afectan para la sostenibilidad en el tiempo dentro de la producción de pollo de engorde.

La demanda por carne de pollo en el mundo y en el país cada vez es mayor, esto ha hecho que los procesos productivos en pollo de engorde sean cada vez de mejor rendimiento y mayor rentabilidad, sin embargo, se ve afectada por los costos tan altos de los alimentos balanceados comerciales, que usan ingredientes como el maíz y soya, que para el país deben ser importados y eleven sus costos. Entonces resulta necesario buscar alternativas de alimentación de fácil consecución en las regiones y de menor costo

El municipio de Susacon, al igual que muchos en la zona de Boyacá, son municipios de producción agropecuaria, donde la producción de algunos cereales como trigo, maíz, cebada y algunas leguminosas forrajeras como la alfalfa, están presentes en los diferentes minifundios de la región. Todo esto conlleva a buscar alternativas nutricionales a suministrar a los pollos de engorde con las materias primas que tenemos en la región y que se producen a un bajo costo dentro de las mismas parcelas.

Teniendo la alternativa de materia prima se debe como profesionales enseñar a los productores de la zona, a utilizar dichas alternativas, no solamente para que se mejore la producción aviar si no al mismo tiempo se beneficien en la reducción de los costos de elaboración de las raciones diarias (dietas de pollo de engorde)

Al igual, buscar ser más competitivos en el mercado, pues las empresas grandes de avicultura de Boyacá y del departamento de Santander que son las más cercanas, inundan el mercado local, con oferta permanente de canales de pollo de diferentes calidades y precios a los consumidores del municipio.

Siendo esto claro, se debe buscar la productividad de carne de excelente calidad al consumidor a un precio justo y que pueda ser sustentable en el tiempo, y sobre todo a los competidores de mercado regional.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar técnico y económicamente el uso de Trigo (*Triticum vulgare*), Alfalfa (*Medicago sativa*), Cebada (*Hordeum vulgare*) como complemento alimenticio del alimento balanceado comercial en la producción de pollo de engorde.

Objetivos específicos

- ✓ Evaluar la ganancia de peso en pollo de engorde, (Raza Ross) en los diferentes tratamientos a los 49 días de edad.
- ✓ Determinar la conversión alimenticia en pollo de engorde (Raza Ross) en los diferentes tratamientos a los 49 días de edad.
- ✓ Determinar los costos de producción, ingresos, utilidad neta y rentabilidad en cada uno de los tratamientos a los 49 días de edad.

1. MARCO DE REFERENCIA

1.1 Marco teórico.

En la crianza de pollo de engorde se hace necesario que el productor conozca diversos factores como por ejemplo el estado de la oportunidad de mercado tanto en su región como a nivel nacional, las diferentes Líneas con las cuales puede trabajar, y sobre todo los requerimientos nutricionales que estas aves exigen para alcanzar sus niveles de productividad, y las diferentes alternativas de alimentación que puede utilizar y que le generen mejores rendimientos y rentabilidad.

1.1.1 Industria Avícola Nacional

Según estudios realizados por el DANE Y FENAVI (2002), a medida que ha venido transcurriendo el tiempo, en los diferentes sectores agropecuarios de Colombia, el sector avícola ha sido uno de los más dinámicos con la inmensa potencialidad de expandirse, conforme vaya creciendo la demanda de la carne de pollo; lo anterior siempre y cuando cuente con el debido acompañamiento de las autoridades sanitarias, el esfuerzo y trabajo de cada una de las empresas productoras por la busca y apertura de nuevos mercados a nivel internacional, se ha visto como resultado del esfuerzo de trabajo en este sector que la avicultura ocupa el segundo lugar dentro de las actividades agropecuarias en el país, después de la ganadería de carne y leche, y logrando estar ubicado por encima de la caficultura; a nivel continental Colombia tiene la oportunidad de ocupar el sexto lugar en la producción de carne de pollo (después de Estados Unidos, Brasil, México, Canadá, y Argentina). En el país la producción de pollo se concentra en la región central, integrada por los departamentos de Cundinamarca, Tolima, Huila y Boyacá (32%), seguida por los

Santanderes (25%), Valle del Cauca (20%), Antioquia (11%), Costa Atlántica (7%) y el eje cafetero (5%). (FENAVI, 2004).

Hace unos años atrás el encontrar carne de pollo como parte del menú en los hogares de las familias colombianas era muy sorprendente, debido a los altos costos de producción lo que ocasionaba que las producciones no fueran eficientes y dicho costo tenía que ser llevado al consumidor final. En los últimos quince años se ha presentado una rápida y positiva transición en el consumo de este producto; en el año 2017 el sector avícola presentó un crecimiento de 6.4% con respecto al año 2016, en donde se consumieron 1.563.568 toneladas de carne (FENAVI, 2017).

Producto interno Bruto y la avicultura Colombiana

En el segundo trimestre de 2018, el producto interno bruto en su serie original creció 2,8% respecto al mismo periodo de 2017; en donde Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca creció 5,9%. En comparación con el primer trimestre del 2018 agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca creció 4,1%.

De acuerdo a lo reportado por el Ministerio de Agricultura (2017), la avicultura nacional, tiene una participación en el PIB Nacional del 2%, PIB agropecuario del 12%; y en el PIB pecuario del 30%. Tiene una gran importancia en la parte laboral al dar 400.000 empleos directos y 1.200.000 de empleos indirectos en el área rural de los diferentes departamentos de Colombia. Con un total de 571.000 unidades productivas avícolas, 110 plantas de beneficio y una tasa de crecimiento (2016) del 4.4%

Tabla 1. *Tasas de crecimiento en volumen del PIB y el valor agregado por actividad económica 2018 Pr – Segundo Trimestre.*

| Actividad económica | Tasas de crecimiento | | |
|---|--|--|---|
| | Serie original | | Serie corregida de efecto estacional y calendario |
| | Anual | Año corrido | Trimestral |
| | 2018 ^{Pr} - II / 2017 ^{Pr} - II | 2018 ^{Pr} / 2017 ^{Pr} | 2018 ^{Pr} -II / 2018 ^{Pr} -I |
| Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca | 5,9 | 4,1 | 1,3 |
| Explotación de minas y canteras | -2,7 | -3,4 | -0,4 |
| Industrias manufactureras | 3,7 | 0,8 | -0,5 |
| Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado ² | 2,3 | 1,7 | 1,4 |
| Construcción | -7,6 | -5,8 | -1,6 |
| Comercio al por mayor y al por menor ³ | 3,6 | 3,2 | 1,1 |
| Información y comunicaciones | 2,3 | 2,1 | 1,0 |
| Actividades financieras y de seguros | 2,7 | 3,8 | 0,0 |
| Actividades inmobiliarias | 2,1 | 2,2 | 0,5 |
| Actividades profesionales, científicas y técnicas ⁴ | 6,6 | 6,2 | 1,3 |
| Administración pública, defensa, educación y salud ⁵ | 5,3 | 5,6 | 1,2 |
| Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios ⁶ | 3,4 | 2,9 | -1,6 |
| Total Valor agregado | 2,6 | 2,4 | 0,5 |
| Total Impuestos - subvenciones | 3,1 | 3,2 | 1,0 |
| PRODUCTO INTERNO BRUTO | 2,8 | 2,5 | 0,6 |

Fuente: DANE, DSCN

Pr: cifra preliminar

1 Series encadenadas de volumen con año de referencia 2015

2 Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado; distribución de agua; evacuación y tratamiento de aguas residuales, gestión de desechos y actividades de saneamiento ambiental

3 Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas; transporte y almacenamiento; alojamiento y servicios de comida

4 Actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades de servicios administrativos y de apoyo

5 Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria; educación; actividades de atención de la salud humana y de servicios sociales

6 Actividades artísticas, de entretenimiento y recreación y otras actividades de servicios; actividades de los hogares individuales en calidad de empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares individuales como productores de bienes y servicios para uso propio

Tabla 2. *Detalle de la dinámica de producción de la actividad pecuaria*

| Productos de la actividad pecuaria | Tasas de crecimiento ¹ |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| | Serie original |
| | Anual |
| | 2018Pr II |
| | 2017Pr II |
| Ganado Bovino | 4.2 |
| Leche sin elaborar | -1.4 |
| Aves de corral | 10.5 |
| Huevos con cascara frescos | 8.7 |
| Ganado porcino | 8.8 |

Fuente. DANE, DSCN

¹ Tasas y valores constantes.

La Federación Nacional de Avicultores de Colombia – Fenavi, señala que la producción de carne de pollo y huevos, para los meses de enero a marzo, sumó 601,365 toneladas. Si la cifra se compara con la del año anterior, para la misma época, hay un incremento de 21,037 toneladas, lo cual representa un 3,6% de crecimiento.

Tabla 3. *Producción de pollo de engorde en toneladas, los últimos 5 años.*

| Año | | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Variación | | 3,60% | 5,30% | 5,60% | 7,70% | |
| | Enero | 106.197 | 115.793 | 124.207 | 131.660 | 126.092 |
| | Febrero | 110.134 | 118.873 | 120.032 | 130.485 | 128.842 |
| | Marzo | 103.197 | 113.714 | 117.025 | 121.953 | 125.686 |
| | Abril | 105.954 | 119.044 | 121.570 | 123.963 | 133.682 |
| | Mayo | 109.403 | 120.467 | 119.590 | 122.846 | 137.322 |
| Pollo | | | | | | |
| Toneladas | Junio | 112.678 | 113.405 | 120.656 | 126.746 | 141.761 |
| | Julio | 111.062 | 113.300 | 119.708 | 130.163 | |
| | Agosto | 116.671 | 118.715 | 118.099 | 128.388 | |
| | Septiembre | 116.617 | 119.359 | 126.960 | 136.740 | |
| | Octubre | 121.499 | 119.806 | 130.587 | 134.601 | |
| | Noviembre | 126.515 | 125.710 | 129.761 | 138.999 | |
| | Diciembre | 119.226 | 126.207 | 130.728 | 137.025 | |

Fuente. Fenavi- fonav 2018

Sector de Pollo

Por sectores, las cifras de la Federación Nacional de Avicultores de Colombia (Fenavi) indican que en carne de pollo se lograron generar durante este primer trimestre 380,620 toneladas, dato que presenta una ligera variación negativa de -0,9% en comparación con el año anterior. La proyección que se tiene prevista para el 2018 es pasar de 1,56 a 1,59 millones de toneladas y lograr una meta de crecimiento de 1,8%, superior a la que dio durante el 2017.

Proyecciones resto de 2018.

La tasa de crecimiento de la producción de carne de pollo será de 1,8% y se producirán 1,59 millones de toneladas. El consumo de esta proteína per cápita será de 33,8 kilos.

Tabla 4. Consumo per cápita de carne en Colombia en los últimos 50 años

| Año | Kilos/año |
|------|-----------|
| 1970 | 1 |
| 1980 | 2,83 |
| 1990 | 8,11 |
| 2000 | 14,22 |
| 2010 | 23,4 |
| 2011 | 23,8 |
| 2012 | 23,88 |
| 2013 | 27,1 |
| 2014 | 29,5 |
| 2015 | 30,2 |
| 2016 | 31,5 |
| 2017 | 32,7 |
| 2018 | 33,8 |

Fuente. Fenavi- fonav 2018

De acuerdo al diario La República de acuerdo a la encuesta realizada en el 2017, aunque el pollo tiene 40% del volumen de ventas en el país y es en un 90% la proteína animal preferida para acompañar los almuerzos, según el más reciente estudio de Fenavi, la carne de res también ha llevado la delantera, con el segundo lugar en ventas. Pero desde hace un tiempo el sector porcícola está trabajando para quedarse con ese puesto y ser la segunda preferida en el plato.

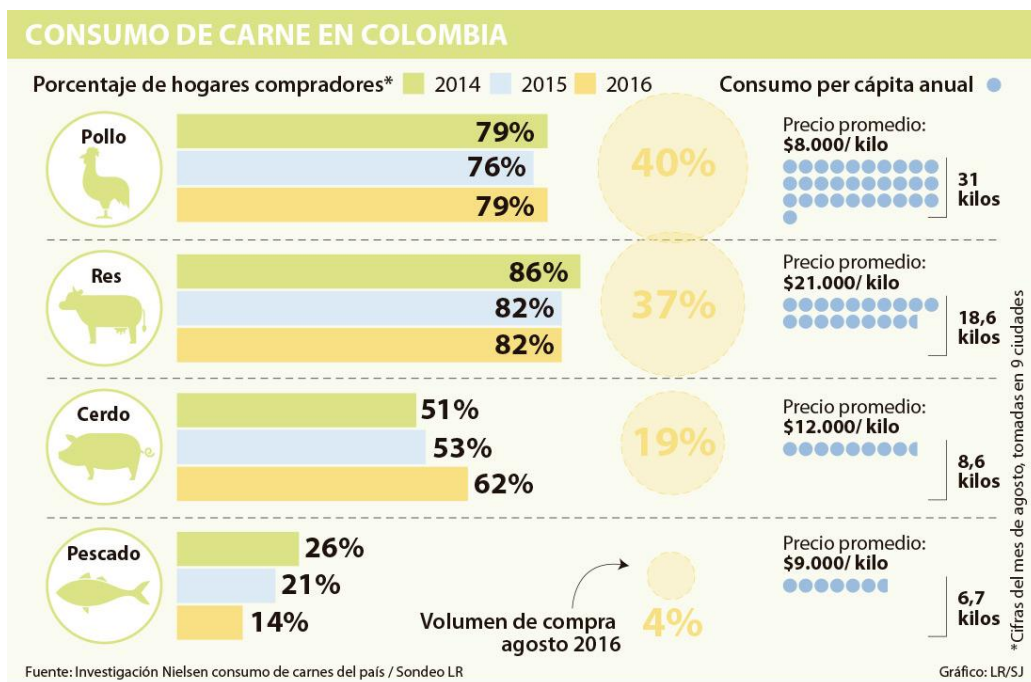


Figura 1. Consumo de carne en Colombia 2016. Fuente. Diario la República (2017).

El crecimiento significativo del sector avícola se ha logrado por la obtención de una producción más eficiente, también a diversos factores como lo es el incremento del poder adquisitivo de los hogares colombianos, al conocimiento por parte de la población en lo que tiene que ver con la parte nutricional suficiente y balanceada y principalmente al comportamiento cultural que ha caracterizado a la población de nuestro país en donde se valora al pollo como fuente valiosa de nutrientes en contraposición al consumo de la carne bovina; la cual es su principal competencia y sustituto, su principal competidor y sustituto, que cada vez se asocia más con trastornos en la salud relacionados con su ingesta, de tal manera que se ha generado una tendencia a la baja en su consumo.

Producción de carne de pollo en América latina.

Los países productores de pollo de América Latina representan el 44% del pollo que se produce a nivel global. Sin embargo el ritmo de crecimiento ha sido más lento que el de algunas otras regiones a nivel global. Brasil, el primer productor de América Latina realizó a través de su Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento (Mapa) y Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria (Embrapa) un informe sobre la proyección de crecimiento agropecuario para la próxima década. De dicho proyecta que en los próximos diez años, la producción de carne de pollo en Brasil es la que más debería crecer, alcanzando una tasa de crecimiento de 33,4% (2,8% al año), es decir, pasando de 13.440 mil toneladas en 2017, a 17.930 mil toneladas en 2027.

El crecimiento de la producción también se apoya, aparte de las exportaciones, en consumos domésticos de la región. El menor costo que otro tipo de proteína y el fácil acceso en el punto de venta facilitan dicho aumento. Según la Asociación Latinoamericana de Avicultura (ALA), Brasil lidera el consumo de carne de pollo con 45 kilogramos por persona (per cápita) al año. Le siguen Venezuela (41), Argentina (40,5), Perú (39) y Bolivia (37), posición que es compartida con Panamá.

Estas cifras no solo llaman la atención de los países de la región, sino que también han puesto en el punto de mira a los inversionistas internacionales. En este año 2017 se produjo la compra de Pollos El Bucanero por parte del gigante americano Cargill. Esta compra, que sitúa en el punto de mira a la empresa Colombiana fructifica el interés en la región. Las adquisiciones también responden a una necesidad estratégica de servir mejor a los clientes

de la región, aprovechándose no solo de la producción sino de las redes comerciales y de distribución.

El sector agropecuario en Colombia se ha apoyado en los últimos años en la industria avícola, la cual ha proporcionado cifras de crecimiento del PIB de este sector. Durante el primer trimestre del año 2017 la industria tuvo un crecimiento del 4.9% llegando 1.158.496 toneladas de pollo y huevo, 53.729 más que en el mismo período del año 2016 el cual fue de 1.104.768. Para el caso de la producción de carne de pollo, el crecimiento semestral fue de 4.9% para el periodo de enero a junio. Para el caso de huevo se registró un incremento de 4.8% en mismo período. Según el DANE, la producción del sector avícola para el 2017 supera los 17,5 billones de pesos colombianos mientras que genera más de cuatrocientos mil empleos directos.

La producción de pollo en Paraguay también ha visto un año positivo principalmente debido a la apertura de algunos mercados de oriente medio. La calidad del pollo paraguayo, que es alimentado en un 60% por medio de maíz amarillo, compite principalmente con Brasil por cuotas de mercado en mercados emergentes. Es cierto también que estos mercados tienen condiciones particulares en cuanto a la exigencia de los tipos y formatos de corte. Se abre también de posibilidad de entrada al mercado de China, pero no de forma directa, sino a través de utilizar a distribuidores de Hong Kong, con quien sí existe una relación diplomática. De acuerdo con los datos oficiales, se estima que la faena de pollo parrillero en el país es de unas 170,000 aves diarias, lo cual es un 8% de incremento con respecto al año anterior. En volumen se espera una cantidad anual, a cierre de año, por encima de las 110,000 toneladas.

El año 2016 supuso un descenso en la producción avícola de Ecuador. Este descenso, de un 1,4% la producción de pollos, tuvo un decrecimiento especialmente pronunciado en la categoría de pavo, bajando un 13%. Estos descensos, debido principalmente al descenso del consumo, se estiman que puedan recuperar el 2017 con un alza. Para esto, los minoristas del país han comenzado campañas de descuento para incentivar el consumo doméstico. Desde Conave indican que el consumo de pavo por año y habitante en Ecuador es de 0,7kgs, lo cual permite espacio para un crecimiento. Desde esta asociación también recalcan que algunos de los insumos necesarios para la producción tienen mayor costo, y que otros países como Perú o Colombia no se enfrentan a estas alzas en los costos.

Perú prepara este año 2018 dar el salto a la importación de pollo a EE.UU. Aunque el primer paso no sea las grandes superficies, sí planea entrar al mercado a través de restaurantes peruanos en el país. El consumo doméstico peruano de pollo en Perú es de 44 kg. por habitante y año y aún mayor en Lima, donde llega a 72 kgs.

1.1.2 Proceso técnico de producción de pollo de engorde en Colombia

1.1.2.1 Galpón

Para el éxito de una explotación avícola, uno de los aspectos determinantes es el alojamiento, el cual pueda ofrecer y garantizar el bienestar de los animales, un galpón ideal es aquel que para clima frío cuente con muros laterales a 60 cm de y una malla para gallinero que vaya desde dicha hilada hasta el techo, para permitir una adecuada ventilación y bloquear el ingreso de animales (LOPEZ, H. N, 1990).

1.1.2.2 Calidad de los Pollitos

- Debemos asegurarnos que los pollos adquiridos vengan de lugares libres de *salmonella*, *Mycoplasma sinoviae* y *Mycoplasma gallicepticum*, de tamaño homogéneo y en excelentes condiciones de higiene y sanidad.
- Se debe verificar que los pollos cuenten con los niveles adecuados de anticuerpos maternos para Gumboro, Newcastle y Bronquitis infecciosa.
- Los pollitos deben estar limpios y uniformes en color y tamaño, ya que está es la forma en la que deben nacer.
- Una característica del buen estado de los pollitos es que deben estar secos, alerta y activos.
- Se debe verificar que los pollos destinados a la producción de engorde para consumo humano no deben ser deformes, ni tener patas ni picos torcidos, cabeza y ojos defectuosos.
- Mantener grupos de las mismas edades, para evitar problemas con vacunación, sanidad y manejo (Revista Pronaca, 2009).

1.1.2.3 Recepción

Para el logro del objetivo de la producción como primera medida se debe limpiar y desinfectar galpones, equipos cama y demás áreas que lo rodean, de igual forma se debe implementar sistemas de manejo que permitan prevenir la entrada de patógenos al galpón; antes de acceder a dichas instalaciones se debe realizar una desinfección tanto de equipos como de personal; una vez ingresen los pollitos al galpón deben tener acceso inmediato de

agua y alimento; se debe verificar que cuenten con una temperatura adecuada, la cual se ve por medio del comportamiento de los mismos (López 1990).

1.1.2.4 Espacio

Durante los primeros siete días de vida de las aves se recomienda proporcionar 23 horas de luz con una intensidad de 30-40 lux, lo anterior con el fin de ayudar a las aves a adaptarse al ambiente de la nave y promover el consumo de alimento y agua, para un mejor manejo de espacio lo más aconsejable es ubicar de 10 – 12 pollos/ m^2 en la región de clima frío, y 8 – 10 pollos/ m^2 en la región clima cálido (López, 1990).

1.1.2.5 Calidad del Agua

El suministro de agua de buena calidad a los pollos de engorde, es esencial para garantizar que una producción sea eficiente, se debe evaluar medidas como pH, niveles de minerales y el grado de contaminación microbiana; el agua en las aves es un nutriente esencial que permite cada una de las funciones fisiológicas, en la composición corporal de una ave el 65^a 78% está conformada por agua, dependiendo de su edad, el consumo de agua está relacionado con el nivel de temperatura, humedad relativa, composición de la dieta y la tasa de ganancia de peso; se debe garantizar el acceso de las aves al agua durante las 24 horas del día, de lo contrario se ve afectado su rendimiento en crecimiento. (Revista Maíz y Soya, 2011).

1.1.2.6 Ventilación

Es fundamental que los pollos de engorde respiren aire fresco y de buena calidad, con suficiente oxígeno, para esto se debe garantizar la aireación en el galpón la cual permita eliminar el excedente de humedad y gases nocivos, pero teniendo la precaución de no excedernos porque se baja demasiado la temperatura y mucho menos que el aire entre en contacto directo con los animales lo cual será controla con las cortinas de ventilación. (Revista Maíz y Soya (2011).

1.1.3 Alimentación y nutrición de pollos de engorde

1.1.3.1 Nutrición del pollo de engorde

El crecimiento eficiente y continua mejora de la producción de pollo de engorde se debe en su mayoría a la profundización del conocimiento de las necesidades nutricionales del ave, las cuales se conocen debido a la capacidad de conversión alimenticia, lo cual permite al productor proporcionar los nutrientes necesarios para su adecuado desarrollo, y la obtención de un producto final con el balance nutricional apto para el consumo del hombre; dentro de los requisitos necesarios para llevar a cabo una buena producción de pollo de engorde, el principal y en primer lugar se encuentra la alimentación, seguido por la vacunación, bioseguridad, el manejo y la supervisión y registro de datos.

1.1.3.2 Fisiología digestiva del pollo de engorde

En la vida de todos los animales su sistema digestivo es de vital importancia ya que es el encargado del procesamiento de todos los alimentos que consume, por medio de este absorben todos los nutrientes necesarios para que su cuerpo crezca, se mantenga y poder

reproducirse; en el caso de las aves como no cuentan con la presencia de dientes, los alimentos que consumen son descompuestos de forma mecánica y química en el aparato digestivo (Jacob, J., & Pescatore, T, 2013).

Para poder digerir los alimentos diversas enzimas digestivas y acidas son liberadas, y los órganos involucrados en este proceso lo trituran y mezclan, garantizando la máxima absorción de nutrientes, a diferencia de los demás animales vertebrados las aves deben consumir más alimento debido a sus altas exigencias metabólicas, en proporción a su tamaño; el proceso digestivo permite la liberación de nutrientes contenidos por los alimentos; de igual forma permite su absorción y distribución por el cuerpo del ave.

- ✓ **Pico o Boca:** El medio de alimentación de las aves es el pico; por este entra al cuerpo toda la comida consumida por el ave, estas no poseen dientes por lo que no pueden masticar la comida, en el interior del pico se pueden encontrar glándulas secretoras de saliva, la cual sirve para humedecer el alimento, para permitir se tragados con facilidad; dicha saliva contiene enzimas digestivas como amilasa las cuales sirven para el comienzo de la digestión de los alimentos, la lengua es utilizada para empujar el alimento a la parte trasera del pico para poder tragarlo (Jacob & Pescatore, 2013).
- ✓ **Esófago:** El pico está conectado con el resto del tracto digestivo por medio de un tubo flexible llamado esófago, el cual es el encargado de llevar el alimento de la boca al buche y de este al proventrículo.
- ✓ **Buche:** Esta ubicado en la región del cuello del ave, para que los alimentos puedan ser trasportados al resto del tracto digestivo, tienen que ser almacenados dentro de esta bolsa, ya que este órgano sirve como un lugar de almacenamiento temporal

para los alimentos, cuando este se encuentra vacío le envía señales al cerebro para que el ave ingiera más alimento, aunque las enzimas secretoras encontradas en el pico inician el proceso de digestión en el buche continua pero muy lento.

- ✓ **Proventrículo:** El esófago es el órgano que conecta al buche con el proventrículo, el cual es conocido como el estómago glandular de las aves en donde comienza la digestión primaria, para empezar la descomposición de los alimentos el ácido hidrocórico y las enzimas digestivas como la pepsina tienen que mezclarse, pero hasta este momento la comida no ha sido molida.
- ✓ **Ventrículo o Molleja:** Es conocido como el estómago mecánico, ya que está compuesto por un par de músculos fuertes con una membrana protectora los cuales hacen las veces de los dientes; el alimento consumido será molido y mezclado con el paso de jugos digestivos los cuales son provenientes de las glándulas salivales y el proventrículo.
- ✓ **Intestino Delgado:** El paso a seguir por la digestión ocurre en el duodeno, y los nutrientes liberados en este paso por el alimento son absorbidos principalmente por la parte baja del intestino delgado, la cual está compuesta por dos partes (yeyuno e íleon); en donde el divertículo de Meckel marca el final del yeyuno y el inicio del íleon; dicho divertículo se forma durante el estado embrionario de las aves (Bowen, 1997).
- ✓ **Ceca:** Está compuesta por dos bolsas ciegas en donde se encuentra la unión entre el intestino grueso y el intestino delgado, en este punto son reabsorbidos algunos de los restos de agua contenidos en el alimento, otra de las funciones importantes de la ceca es la fermentación de los restos de alimento los cuales no han terminado de ser digeridos, durante este proceso son producidos ácidos grasos y las ocho vitaminas B

(tiamina, riboflavina, niacina, ácido pantoténico, piridoxina, biotina, ácido fólico y vitamina B12).

- ✓ **Intestino Grueso o Colon:** Este es más corto que el intestino delgado y su función principal es absorber los últimos restos de agua presentes dentro del material digerido.
- ✓ **Cloaca:** En este paso los residuos de la digestión son mezclados con los residuos del sistema urinario (urea); las aves por lo general expulsan la materia fecal proveniente del sistema digestivo junto con los cristales de ácido úrico resultantes del proceso del sistema excretor; las aves no presentan sistema urinario por lo cual expulsan los desechos de ácido úrico en forma de una pasta blancuzca y cremosa, por medio de las heces de las aves se puede indicar en qué estado de salud se encuentran, por ejemplo el color y la textura de la materia fecal indica en qué condiciones se encuentra el tracto digestivo.

1.1.4 Alimentación

1.1.4.1 Características de los nutrientes para pollos de engorde

Los respectivos requerimientos nutricionales deben de ser tenidos en cuenta tanto para la compra como para la elaboración de los alimentos de los animales, en su proceso de elaboración es de gran importancia determinar la calidad de cada uno de los ingredientes evaluando su aspecto físico, químico y microbiológico; dichas formulaciones deben reunir los requisitos nutricionales, económicos, de regulación y legislación normativa reglamentada por parte de las autoridades sanitarias (Pedro Vaca, 2008).

La alimentación que se vaya a suministrar a las aves debe llevar una parte de contenido de agua, además que sean alimentos que aporten proteína, energía, minerales y vitaminas; de no ofrecer estos factores los animales crecerán poco y por ende se enfermaran en algunos casos llegando a ocasionar la muerte, existe diversidad de tipos de alimentos, los que aportan energía, otros proteínas, y algunos que poseen minerales y vitaminas, al realizar la mezcla de estos alimentos se hace lo que se llama una ración alimenticia (Mario Olcese, 2012).

Según su función existen los siguientes nutrientes:

- ✓ Energéticos: Carbohidratos y Lípidos
- ✓ Plásticos y energéticos: Proteínas
- ✓ Plásticos y bioreguladores: macroelementos minerales.
- ✓ Bioreguladores: microelementos minerales, vitaminas y antibióticos

1.1.4.2 Fuentes principales de nutrientes en alimentación en pollos de engorde

1.1.4.2.1 Fuentes de proteína y aminoácidos

Ceniceros, 1987 dice que las proteínas son polímeros complejos de aminoácidos, los cuales son degradados en el intestino, los cuales se absorben y se ensamblan para formar las proteínas corporales las cuales son las encargadas de construir los tejidos del organismo como son los músculos, nervios, piel y plumas; también tienen un papel importante en lo que tiene que ver con la formación de proteínas sanguíneas (albumina, globulina, fibrinógeno y hemoglobina).

Para la alimentación de aves se puede utilizar como fuente de proteína cereales como es el maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum*), salvado de arroz, trigo (*Triticum*), salvado de trigo, gluten de maíz, harina de algodón, harina de soya, harina de girasol.

1.1.4.2 Fuentes de Grasas

Son aquellas que proporcionan la energía necesaria para la digestión, el movimiento, el crecimiento; aunque las grasas y carbohidratos cumplen las mismas funciones las grasas generan dos y hasta cuatro veces más energía que los carbohidratos; se puede utilizar el aceite de soya (*Glycine max*), aceite de palma (*Arecaceae*), sebo entre otras (Barroeta et al. 2002).

1.1.4.3 Fuentes de vitaminas

Las vitaminas en pollo de engorde son muy importantes para su mantenimiento, crecimiento y desarrollo, para evitar problemas por su deficiencia se recomienda hacer su suministro diario en pequeñas cantidades, por su solubilidad las vitaminas son agrupadas en vitaminas hidrosolubles, complejo B y vitamina C y liposolubles las vitaminas A, D, E, y K.

1.1.4.4 Fuentes de Energía

En la alimentación de pollo de engorde es necesario el suministro de alimentos ricos en fuentes de carbohidratos como lo es el maíz y el trigo, además de diversas grasas y aceites que son las principales fuentes de energía, que es la que permiten el crecimiento de sus tejidos y para su desarrollo en general.

Según (North, 1993); raciones con altos niveles de energía, produce aves con grasa, mientras que raciones con bajos niveles de energía permite producir aves magras.

1.1.4.2.5 Fuentes de fibra

En la elaboración de raciones para pollos de engorde se considera la fibra cruda como un componente esencial; pero se debe tener en cuenta que las fuentes de fibra utilizadas no hacen el aporte de energía suficiente para animales monogástricos, además pueden ocasionar diferentes efectos en el tracto digestivo; se conocen dos tipos de fibra: soluble e insoluble; siendo la fibra soluble la más adecuada para la alimentación de aves.

1.1.4.2.6 Fuentes de Minerales

El suministro de minerales en la ración para pollos de engorde es de vital importancia ya que estos desempeñan funciones muy importantes en el organismo como la formación del sistema óseo; estos se clasifican en macrominerales los cuales están relacionados con las funciones estructurales y fisiológicas, y microminerales que son necesarios para el sistema inmunológico, reproducción y crecimiento; Según (Viera, 2008), los pollos de engorde necesitan ligeramente mayores cantidades de macrominerales (expresados en % ración) y cantidades menores de microminerales (expresados en ppm o ppb).

1.1.4.2.7 Fuentes de otros nutrientes importantes para pollos de engorde

- **Coccidiostatos:** Son conocidos como antibióticos ionoforos que están compuestos por fermentación o por compuestos sintéticos; son usados como promotores de crecimiento, poseen actividad antiparasitaria principalmente contra coccidias (*Eimeria* spp); actúan contra bacterias grampositivas

- **Antibióticos:** Estos son sustancias que impiden el desarrollo y la actividad de diversos microorganismos en especial patógenos; es decir todos aquellos microorganismos capaces de producir alguna enfermedad, por lo general son aplicados en el agua.

Tabla 5. *Requerimientos nutricionales de pollo de engorde*

| NUTRIMENTO | UNIDADES | EDAD EN SEMANAS | | |
|----------------------|----------|-----------------|---------|---------|
| | | 0-3 | 4-6 | 7-8 |
| Energía (E.M) | Kcal/kg | 3200.00 | 3200.00 | 3200.00 |
| Proteína | % | 23.0 | 20.00 | 18.0 |
| Arginina | mg | 1.25 | 1.10 | 1.00 |
| Isoleucina | mg | 0.85 | 0.73 | 0.62 |
| Leucina | mg | 1.20 | 1.09 | 0.93 |
| Lisina | mg | 1.10 | 1.00 | 0.85 |
| Metionina | mg | 0.50 | 0.38 | 0.32 |
| Metionina+cistina | mg | 0.90 | 0.72 | 0.60 |
| Fenilalanina | mg | 0.72 | 0.65 | 0.56 |
| Fenilalanina+cistina | mg | 1.34 | 1.22 | 1.04 |
| Treonina | mg | 0.80 | 0.74 | 0.68 |
| Acido Linoleico | mg | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Calcio | mg | 1.00 | 0.90 | 0.80 |
| Fosforo Disponible | mg | 0.45 | 0.35 | 0.30 |
| Sodio | mg | 0.20 | 0.15 | 0.12 |
| Cloro | mg | 0.20 | 0.15 | 0.12 |
| Magnesio | mg | 600.00 | 600.00 | 600.00 |
| Cobre | mg | 8.0 | 8.0 | 8.0 |
| Yodo | mg | 0.35 | 0.35 | 0.35 |
| Hierro | mg | 80.00 | 80.00 | 80.00 |
| Manganeso | mg | 60.00 | 60.00 | 60.00 |
| Selenio | mg | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| Zinc | mg | 40.00 | 40.00 | 40.00 |
| Vitamina A | UI | 1500.00 | 1500.00 | 1500.00 |
| Vitamina D3 | UIP | 200.00 | 200.00 | 200.00 |
| Vitamina E | UI | 10.00 | 10.00 | 10.00 |
| Vitamina K | mg | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| B12 | mg | 0.01 | 0.01 | 0.007 |
| Colina | mg | 1300.00 | 1300.00 | 1300.00 |
| Piridoxina | mg | 3.5 | 3.5 | 3.5 |
| Rivoflavina | mg | 3.6 | 3.6 | 3.0 |
| Tiamina | mg | 1.8 | 1.8 | 1.8 |

Fuente: NRC (1994)

1.1.5 Alimentos usados en nutrición de pollos de engorde

La industria avícola en sus avances significativos busca diferentes alternativas de alimentos que puedan cubrir los requerimientos nutricionales del ave, y que puedan bajar sus costos de reducción, entre esas alternativas se encuentran las siguientes:

1.1.5.1 Maíz (*Zea mays*)

Para la elaboración de alimentos completos balanceados para pollo de engorde el maíz es el cereal más utilizado, por ser una buena fuente de energía debido a su alto contenido de almidón y grasa; también posee características como su bajo nivel de factores antinutricionales y su alta palatabilidad, lo cual garantiza una buena aceptación y consumo por parte de los animales; por otro lado, su contenido de proteína es muy bajo, así como su concentración de minerales.

1.1.5.2 Sorgo (*Sorghum*)

Existen diversas variedades de este cereal las cuales son capaces de sintetizar cantidades relativamente altas de Taninos condensados los cuales están localizados en el pericarpio, puede ser utilizado con libertad como complemento o reemplazo del maíz, pues contienen aproximadamente entre 90 y 95 % de la energía del mismo.

1.1.5.3 Harina de soya (*Glycine max*)

En la alimentación de aves de corral la fuente de proteína más utilizada es la harina de soya, debido a su balance de contenido de aminoácidos esenciales, además de una gran cantidad de energía metabolizable; el grano de soya sin cocinar posee factores antinutricionales, los cuales son destruidos con el calor del procesamiento industrial, por lo cual se considera que no presenta limitaciones de uso.

1.1.5.4 Trigo (*Triticum vulgare*)

El trigo posee un gran número de características favorables; es el grano más apetecido por las aves y se adapta muy bien a su alimentación, tanto por su tamaño y color como por su poco contenido en fibra; su composición es similar a la del maíz, pero contiene algo más de proteínas y tiene un poco más de fibra, por su relación elevada de proteínas, tiene una relación nutritiva algo más estrecha que la del maíz.

1.1.6 El trigo (*Triticum vulgare*) en alimentación de pollos de engorde

El trigo es muy buen grano para la alimentación de pollo de engorde, siendo considerado como el alimento ideal, el trigo posee un gran número de características favorables, es el grano más apetecido por las aves y se adapta muy bien a su alimentación, tanto por su tamaño y color como por su poco contenido en fibra; su composición es parecida a la del maíz, pero lo diferencia su contenido de un poco más de proteínas y que tiene un poco más de fibra, por su relación elevada de proteínas, tiene una relación nutritiva algo más estrecha que la del maíz.

El trigo por su riqueza en proteínas, y por su alto contenido en sales fosfóricas y en riboflavina (vitamina B2), constituye un buen alimento para las aves, estando especialmente indicado en las raciones de crecimiento bajo la forma de harina, y constituyendo el 10 % de la totalidad de la mezcla; la denominación de trigo para pienso se refiere normalmente a un tipo de trigo que no es aceptado por las fábricas de harinas, bien sea porque los granos no sean suficientemente grandes, llenos, que contenga semillas de malas hierbas o que presente un gran contenido de granos enmohecidos o germinados.

Tabla 6. *Composición nutricional del trigo (*Triticum vulgare*)*

| | |
|-----------------|-------|
| Proteína | 10.2% |
| Energía Kcal/Kg | 2965 |
| Humedad | 11.5% |
| Grasa | 1.4% |
| Fibra | 2.4% |
| Cenizas | 1.5% |
| Fosforo | 0.29% |
| Calcio | 0.05% |
| Cys+Met | 0.34% |
| Triptófano | 0.10% |
| Lisina | 0.24% |

Fuente. FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal).2010

1.1.7 La Alfalfa (*Medicago sativa*), peletizada en la alimentación de pollos de engorde

La alfalfa es una leguminosa forrajera que se utiliza en la alimentación animal fundamentalmente para aportar proteína de gran calidad, macrominerales, microminerales y vitaminas de forma natural a la ración; además de ser una fuente importante de fibra efectiva, lo cual limita un poco su suministro en la alimentación de las aves; la alfalfa se usa intensivamente en alimentación animal y es ideal para ganado ovino, porcino, caprino, aves y otros.

El peletizado para alimentación animal es una técnica que goza de gran popularidad por las enormes ventajas que presenta en comparación con el sistema tradicional, la

peletización en términos generales es un procedimiento, que a través de presión y calor convierte una mezcla de ingredientes molidos en cilindros aglomerados (pellets).

1.1.7.1 Principales características del pellet de alfalfa (Medicago sativa).

- ✓ Es un producto de origen vegetal compuesto por alfalfa deshidratada, este proceso de deshidratación puede ser llevado a cabo de forma natural (rotoenfardado, corte, hileras, secado a temperatura ambiente en bodegas dispuestas para el efecto) o de forma artificial (picado, cortado y secado en caldera u horno)
- ✓ El pellet presenta un diámetro en general de entre 6 a 8 milímetros, una característica importante es que al estar comprimida y al ser más densa la alfalfa con este proceso ocupa un considerable menor volumen ruminal.
- ✓ El pellet de alfalfa, presenta múltiples ventajas en relación a otros productos proteicos destinados a alimentación animal, ya que es una excelente fuente de proteína no degradable, minerales y vitaminas, además tiene una gran palatabilidad y al estar en forma de pellets es de muy fácil mezcla con otro de tipo de alimento.

Tabla 7. *Composición nutricional de la alfalfa (Medicago sativa)*

| | |
|-----------------|-------|
| Proteína | 15.2% |
| Energía Kcal/Kg | 620 |
| Humedad | 8.5% |
| Grasa | 2.3% |
| Fibra | 26.2% |
| Cenizas | 11.2% |
| Fosforo | 0.25% |
| Calcio | 1.60% |
| Cys+Met | 0.20% |
| Triptófano | 0.12% |
| Lisina | 0.35% |

Fuente: FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal).2010

1.1.8 La Cebada (*Hordeum vulgare*) en la alimentación de pollos de engorde

La cebada es un cereal de 2 envolturas de películas que recubren el germen y el resto del grano. Es el quinto cereal más cultivado en el mundo, con 53 millones de hectáreas en todo el planeta; es un grano con un contenido de energía equiparable al del maíz, muy utilizado en el mundo por su buena respuesta en producción, presenta niveles de proteína relativamente altos con respecto a otros granos de cereales; esto, junto a otras características nutricionales hacen que por su buen valor nutritivo se utilice cada vez más en nuestro país en la suplementación y alimentación animal.

Tabla 8. *Composición nutricional de la cebada (Hordeum vulgare)*

| | |
|-----------------|--------|
| Proteína | 9.6% |
| Energía Kcal/Kg | 2345 |
| Humedad | 11.1% |
| Grasa | 1.7% |
| Fibra | 4.7% |
| Cenizas | 2.2% |
| Fosforo | 0.32% |
| Calcio | 0.06% |
| Cys+Met | 0.29% |
| Triptófano | 0.087% |
| Lisina | 0.26% |

Fuente: FEDNA (Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal).2010

1.1.9 Alimento balanceado comercial en la alimentación de pollo de engorde

En la crianza de pollo de engorde la alimentación es una de las partes más importantes, ya que constituye el mayor costo de producción; una buena nutrición es reflejada en el rendimiento de las aves y sus productos; una de las formas más convenientes de alimentar pollo de engorde es ofreciendo una ración balanceada, ya sea que las aves estén confinadas en el interior o se les permita salir al aire libre, en la mayoría de la raciones se puede encontrar maíz como fuente de energía, harina de soya como fuente de proteína, vitaminas y suplementos minerales; las diferentes raciones comerciales por lo general contiene

antibiótico y arsénico para promover la salud y mejorar su crecimiento, coccidiostatos con la finalidad de combatir la Coccidiosis y algunas veces contienen inhibidores de moho; sin embargo, es posible obtener alimentos balanceados sin medicamentos, para ver si contienen estos aditivos es necesario hacer la observación de las etiquetas. (National Center for Appropriate Technology (NCAT) - 1998).

El alimento producido por la industria es peletizado con el objetivo de que el ave pueda ingerir mayor cantidad de alimento cada vez que come, teniendo en cuenta que el pollo de engorde come de a pocos, pero realizan diversos viajes al comedero para alimentarse, y esto requiere de energía, y la presentación en peletizado reduce la cantidad de energía necesaria para que el ave se alimente; las raciones suministradas en la etapa de inicio son altas en proteína, un ingrediente costoso en la alimentación; sin embargo, las raciones suministradas en la etapa de crecimiento y acabado pueden ser bajas en proteínas ya que las aves mayores requieren menos cantidad de proteína; una dieta de inicio tiene alrededor de 24% de proteína, una de crecimiento 20% de proteína y una de acabado 18% de proteína (National Center for Appropriate Technology (NCAT) - Febrero 1998).

Tabla 9. *Composición química concentrado comercial pollito iniciación*

| | |
|----------|---------|
| Humedad | 13.00 % |
| Proteína | 21.00 % |
| Fibra | 5.00 % |
| Cenizas | 8.00 % |
| Grasas | 2.00 % |

Fuente: Concentrado Italcol

Tabla 10. *Composición química concentrado comercial pollo levante*

| | |
|----------|--------|
| Humedad | 13.00% |
| Proteína | 19.00% |
| Fibra | 6.00% |
| Cenizas | 8.00% |
| Grasas | 2.00% |

Fuente: Concentrado Itacol

Tabla 11. *Composición química concentrado comercial pollo engorde*

| | |
|----------|--------|
| Humedad | 13.00% |
| Proteína | 19.00% |
| Fibra | 5.00% |
| Cenizas | 8.00% |
| Grasas | 2.05% |

Fuente: Concentrado Itacol

1.1.10 Índices o parámetros técnicos para evaluar la producción eficiente y rentable en pollo de engorde.

Como primera medida se debe determinar la calidad del pollito, el cual debe ser un animal sano, robusto y de gran vitalidad, lo que garantizará que en un futuro sea un ave lo suficientemente resistente a las enfermedades y que llegará con rapidez a los estándares de crecimiento. Para medir la calidad de pollito tenemos los siguientes indicadores: Peso del pollito de 1 día, Mortalidad al tercer día y Uniformidad (Coeficiente de variación).

Por otra parte, el peso del pollito es otro de los parámetros a tener en cuenta; sin duda que un pollito con un gran peso inicial tendrá un desempeño mejor que un pollito de menor peso.

Tabla 12. *Peso promedio en la vida de pollo de engorde*

| Edad/días | Peso (g/ave) |
|------------------|---------------------|
| 1 | 41 |
| 7 | 164 |
| 14 | 430 |
| 21 | 843 |
| 28 | 1397 |
| 35 | 2017 |
| 42 | 2626 |

Fuente: (Manual Cobb 500) 2005

Para un mejor desempeño del lote de pollo de engorde a su llegada a la granja se debe evaluar su uniformidad, el objetivo es analizar y conocer el estado de un lote de aves frente a la tendencia de cada uno de sus individuos hacia la heterogeneidad. Cuando ésta es grande la uniformidad es baja y el comportamiento productivo menor. Sin embargo, un valor de homogeneidad o uniformidad obtenido (por ejemplo, en el Peso Corporal) es el resultado de la sumatoria de varias uniformidades que se ubican en los factores externos e internos; hasta ahora no se conoce un modelo que explique el efecto de todos los factores que afectan al ave sobre la uniformidad final de un indicador (Bramwell, K. 2003).

El cuidado de la primera semana de vida del pollo de engorde es el factor más importante dentro del proceso de crianza, ya que si ha recibido los cuidados adecuados tendrá un futuro muy saludable y con gran resistencia a la presencia de enfermedades, para asegurar un lote con buenos resultados, en la primera semana se debe dotar de las condiciones adecuadas; las medidas más comunes en la primera semana son: Peso y % de mortalidad.

En el control semanal, los parámetros a medir son básicamente dos: Peso promedio semanal y % Mortalidad semanal; evidentemente hay otras medidas a considerar en la evolución semanal del lote, pero se consideran las dos como las medidas más importantes para evaluar el desempeño del lote. El control semanal del peso promedio dará una idea bien clara de la fecha probable de faenamiento ya que podremos hacer inferencias sobre él. En cuanto a la mortalidad, el registro semanal también es importante controlar ya que dirá cuántos pollos tendrán para faenar, un buen sistema de muestreo permitirá hacer pronósticos más acertados acerca del peso probable al faenamiento. De igual forma con la mortalidad, un buen sistema de almacenamiento de información que me permita evaluar la tendencia en el tiempo de la mortalidad será importante a la hora de predecir cuál será la mortalidad final al faenamiento (Washington Rodríguez, 2007)

A la finalización del lote necesitamos realizar la evaluación del mismo con el objeto de medir el desempeño final de las aves. Las medidas anteriores nos permitirán evaluar el desempeño durante la vida del lote y podremos controlar y tomar decisiones para corregir cualquier desviación dentro de lo programado. Para evaluar el resultado final tenemos las siguientes medidas: Peso Promedio (PP), Conversión alimenticia (CA), Edad de sacrificio (Edad), Ganancia diaria de peso (GDP), % de mortalidad (% M), Factor de eficiencia europeo (FEE), Kilos por m² (Kg/ m²), Costo por Kg de carne producida (Costo/Kg).

- ✓ **Peso Promedio:** El peso promedio corresponde al peso que en promedio tuvo cada pollo al sacrificio del lote.
- ✓ **Conversión alimenticia:** En general la conversión alimenticia es una medida de la productividad de un animal y se define como la relación entre el alimento que consume con el peso que gana.
- ✓ **Edad de sacrificio:** La edad de sacrificio es una medida muy importante de desempeño del lote. La edad es el número de días de crianza contados a partir del primer día de ingreso de las aves hasta el día de faenamiento.
- ✓ **Ganancia diaria de peso:** La ganancia diaria de peso es el promedio de ganancia de peso que el ave tuvo por cada día de vida. Se obtiene este valor de la división del peso promedio (PP) menos el peso inicial (Po) para la edad de faenamiento.
- ✓ **% Mortalidad:** El porcentaje de mortalidad es la cantidad de aves que se murieron en el proceso de crianza expresada como porcentaje del total de aves ingresadas.

2. MARCO CONCEPTUAL

Para facilitar la comprensión del presente proyecto aplicado, se hace necesario dar a conocer los siguientes términos, los cuales son de vital importancia para el mismo.

Aditivo: sustancia que se añade a otra para mejorar su apariencia o aumentar su valor nutritivo. Material que se añade a los piensos animales con un propósito expreso de efectuar un cambio en la aptitud o composición del animal, y también para modificar sus funciones biológicas o su aceptabilidad para el consumo.

Alojamiento o encasamiento: acomodación de cualquier tipo para animales, incluyendo jaulas, alojamiento en el exterior, corrales, galpones etc.

Antinutricional: sustancias naturales o sintéticas, que cuando están presentes hasta en bajas concentraciones (trazas) reducen o impiden la absorción de otros nutrientes, ya sea nivel digestivo o metabólico.

Bioseguridad en granjas avícolas: La bioseguridad es el conjunto de prácticas de manejo diseñadas para prevenir la entrada y transmisión de agentes patógenos que pueda afectar la sanidad de las granjas de animales. La bioseguridad, es parte fundamental de cualquier empresa avícola ya que proporciona un aumento de la productividad de los animales y un aumento en los rendimientos económicos.

Calidad del pollito bebe: Un pollito BB sano, robusto y de gran vitalidad producirá un pollo resistente a las enfermedades y llegará con rapidez a los estándares de crecimiento. Para medir la calidad de pollito BB tenemos los siguientes indicadores: Peso del pollito BB de 1 día, Mortalidad al tercer día y Uniformidad (Coeficiente de variación).

Ciclo productivo del pollo de engorde: Número de días del proceso productivo de crecimiento del pollo de engorde, que va desde la adquisición de animales de un día de

edad normalmente hasta el engorde de acuerdo al peso que se desee entregar al matadero; puede oscilar entre 45 días hasta 70 días dependiendo el peso en lb a vender.

Composición nutricional: La composición nutricional de los alimentos se determina según su valor energético, que se expresa en calorías, y según la cantidad de nutrientes que lo componen. Estos nutrientes son los ácidos grasos saturados, las fibras alimentarias, los glúcidos, los lípidos, las proteínas, las sales minerales, los azúcares, el sodio y las vitaminas.

Digestibilidad: Proporción de una ración o dieta que es digerida por un animal normal de las especies domésticas.

Emplume: salida de las plumas de las aves

Faenamiento: Es el proceso ordenado sanitariamente para el sacrificio de un animal, con el objeto de obtener su carne en condiciones óptimas para el consumo humano.

FENAVI: Federación Nacional de Avicultores de Colombia. Federación encargada de representar a los avicultores y trabajar por la sostenibilidad, el crecimiento y la competitividad del sector avícola; apoyando a los productores avícolas en el desarrollo de programas ambientales, económicos, producción de huevo, producción de pollo y técnico-sanitario nacional.

FONAV: es el encargado de encauzar la cuota de Fomento Avícola hacia programas de investigación. Los recursos del Fondo Nacional Avícola se aplican exclusivamente al Financiamiento de Programas de Investigación y transferencia Tecnológicas, asistencia técnica, sanidad animal, capacitación y estudios económicos, acopio y

difusión de información, prestación de servicios a la actividad avicultora, promoción de consumo y exportaciones, asistencia técnica y capacitación a pequeños avicultores y apoya las acciones que al Fondo Nacional Avícola le corresponden, de acuerdo con lo establecido en los documentos CONPES que se encaminen al mejoramiento de las condiciones sanitarias y de inocuidad de la avicultura colombiana.

Ganancia diaria de peso: La ganancia diaria de peso es el promedio de ganancia de peso que el ave tuvo por cada día de vida. Se obtiene este valor de la división del peso promedio (PP) menos el peso inicial (Po) para la edad de faenamiento.

Pollo de Engorde: Animal mejorado genéticamente para producir carne en la menor cantidad de tiempo. Los avances en la genética se centran en lograr mejor rendimiento, alta conversión alimenticia y excelente calidad de carne, textura, proteína, grasa o contenido de colesterol.

Palatabilidad: agrado del sabor de la comida , voluntad de los animales de consumir un alimento prefiriendo a otros, que puede basarse en otros factores además del gusto, por ejemplo , el olor , el aspecto etc.

Peletizado: moldeado de una masa de pequeñas partículas (alimento en harina) en partículas más grandes o pelets, mediante procedimientos mecánicos, presión, calor y humedad.

Producto interno bruto (PIB): conocido también como producto interior bruto o producto bruto interno (PBI), es una magnitud macroeconómica que expresa el valor monetario de la

producción de bienes y servicios de demanda final de un país o región durante un período determinado, normalmente de un año.

Pollinaza: En las granjas de pollos de engorda se define a la pollinaza como “el material compuesto de heces, cama, orina, restos de alimento, mucosa intestinal descamada, secreciones glandulares, microorganismos de la biota intestinal, sales minerales, plumas, insectos, pigmentos, trazas de medicamentos, etc.

Productividad: cantidad, calidad o valor del rendimiento de un animal comestible. Medida mejor en términos de porcentaje de productividad comparado en un objetivo de la productividad de las parejas.

Quimo: Los jugos gástricos se componen de bicarbonato, ácido clorhídrico, cloruro de sodio, agua y otras sustancias. La acción de estas sustancias y los movimientos que realizan las paredes del estómago convierten al bolo alimenticio en el quimo.

Rendimiento en canal: La proporción de productos que se obtienen durante el sacrificio como sangre, plumas, cabeza, patas, intestinos, etc. son bastantes constantes para los pollos de engorde de la misma raza, sexo y peso. El rendimiento se mide como el % de canal sin las vísceras anteriormente mencionadas.

Rentabilidad: hace referencia a los beneficios que se han obtenido o se pueden obtener de una inversión que hemos realizado previamente.

Vacunación: Proceso mediante el cual los pollos reciben diferentes tipos de compuestos pensados y diseñados para proteger su salud y evitar que se contraigan diversos tipos de enfermedades. La prevención y el control de las enfermedades infecciosas es de gran

importancia en la avicultura moderna industrial. Los principios básicos para la prevención y el control de las enfermedades infecciosas se basan en medidas de higiene y bioseguridad. Sin embargo, estas medidas no son suficientes para la protección de la intensiva avicultura moderna contra las enfermedades infecciosas. Esto se debe principalmente a la alta concentración de poblaciones bajo un mismo techo, lo que exige una continua mejora en la prevención de enfermedades. Por otra parte, en los últimos años han aparecido nuevas enfermedades o ha habido cambios en los cuadros de las enfermedades conocidas. Por tanto, deberá haber un compromiso entre la implementación de un manejo razonable, el cual incluya medidas profilácticas y terapéuticas.

Alimentación: Proceso mediante el cual los seres vivos consumen diferentes tipos de alimentos con el fin de recibir diferentes tipos de alimentos necesarios para sobrevivir. La alimentación es una parte importante de criar pollos – la alimentación constituye el mayor costo de producción y una buena nutrición se refleja en el rendimiento de las aves y sus productos. La forma más conveniente de alimentar pollos es con una ración balanceada peletizada, bien sea que las aves están confinadas en el interior o se les permite salir al aire libre. La mayoría de las raciones contienen maíz para brindar energía, harina de soja para proteínas, vitaminas y suplementos minerales. Las raciones comerciales a menudo contienen antibióticos y arsénico para promover la salud y mejorar el crecimiento, coccidiostatos para combatir la coccidiosis y algunas veces contienen inhibidores de moho. Sin embargo, es posible obtener alimentos balanceados sin medicamentos, fíjese en las etiquetas para ver si contienen aditivos.

Mortalidad: Es el número de pollos muertos dentro de un periodo, con respecto al número total de pollos. Es una medida que se tiene en la producción avícola que influye de manera

determinante en la rentabilidad de la producción. Son muchas las causas que se tiene en la mortalidad, enfermedades bacterianas, virales, metabólicas, intoxicaciones, manejos de la temperatura, calidad de agua, parasitismo etc. Causas físicas y químicas.

Ración: Cantidad de alimento que se les suministra a cada uno de los pollos en una comida. Algunos productores deciden mezclar sus propias raciones para estar seguros de que se utilizan solo ingredientes “naturales”. Los ingredientes de los alimentos para aves incluyen concentrados de energía tales como maíz, avena, trigo, cebada, sorgo y subproductos de molinos. Los concentrados de proteína incluyen harina de soja y otras harinas de semillas oleaginosas (maní, ajonjolí, cártamo, girasol, etc.), harina de semilla de algodón, fuentes de proteína animal (harina de carne y hueso, suero de leche deshidratado, harina de pescado, etc.), legumbres tipo grano como frijoles secos y guisantes forrajeros y alfalfa.

Dieta: Cantidad de alimentos y bebida que se les va a suministrar a los pollos en su ciclo de producción. Esta dieta debe llenar los requerimientos de energía, grasa, proteínas, vitaminas, minerales; pues las exigencias genéticas de las diferentes líneas productoras de carne, determinan una exigencia alta en la cantidad de nutrientes que se deben tener en cada una de las diferentes mezclas que se realizan desde la fase de iniciación, como en la finalización o engorde. Igualmente los programas nutricionales para pollo de engorde son el fruto de muchos años de investigación en el manejo de las explotaciones avícolas encaminadas a lograr de los animales la calidad que exige el mercado en el menor tiempo posible. Desde el punto de vista económico es el renglón más importante en la avicultura, ya que representa casi el 70 por ciento de los costos de producción de un kilo de carne. Es decir que el alimento balanceado es el insumo más caro.

Galpón: Construcción techada que se emplea para la cría de gallinas y pollos de engorde dentro de una granja. El cual debe cumplir de acuerdo a la zona, unas especificaciones mínimas de espacios (m^2) por ave, temperatura, ventilación, iluminación etc., que determinen un confort para el adecuado desarrollo de los broilers de acuerdo al clima y la altitud en la cual se desarrolle la producción.

Granjas avícolas de engorde: Son granjas dedicadas a la crianza intensiva de pollos para la producción de carne.

Carbohidratos o hidratos de Carbono: Son azúcares y almidones que el organismo rompe formando glucosa (un azúcar sencillo que el organismo utiliza como principal fuente de aporte de energía a las células). Muchos de estos carbohidratos son digeribles por los animales monogástricos y otro tipo son de carbohidratos no solubles o fibrosos no son los ideales para el balanceo de las raciones de las aves.

3. MARCO LEGAL

La Federación Nacional de Avicultores (FONAVI) es una cuenta especial cuyos recursos se destinan al cumplimiento de los objetivos señalados en el artículo 21 de la Ley 1255 de 2008; el Fondo se creó a partir del 09 de febrero bajo la Ley No. 117, reglamentada a partir del 26 de abril de 1994 bajo el decreto No. 823.

3.1 LEY 1255 DE 2008

Por la cual se declara de interés social nacional y como prioridad sanitaria la creación de un programa que preserve el estado sanitario de país libre de Influenza Aviar, así como el control y erradicación de la enfermedad del Newcastle en el territorio nacional y se dictan otras medidas encaminadas a fortalecer el desarrollo del sector avícola nacional.

3.2. LEY 117 1994

Por la cual se crea la Cuota de Fomento Avícola y se dictan normas sobre su recaudo y administración.

Tabla 13. *Marco legal vigente para la producción avícola en Colombia*

| NORMA | AÑO | DESCRIPCION |
|-----------------|------|---|
| Ley 23 | 1973 | Por la cual se expide el código de recursos naturales y de protección al medio ambiente, y se dictan otras disposiciones. |
| Decreto 2811 | 1974 | Por lo cual se dicta el código nacional de recursos naturales renovable y se dictan otras disposiciones donde se |

| | | |
|--|------|---|
| | | establece el marco regulatorio para el manejo de las aguas en cualquiera de sus estados. |
| Decreto 1449 | 1977 | Establece las responsabilidades de los propietarios de predios ribereños sobre vegetación protectora, conservación de suelos, y aprovechamiento de aguas. |
| Decreto 1594 | 1984 | Por el cual se reglamenta parcialmente la ley 09 de 1979 en cuanto al uso del agua y a vertimientos. Define los límites permisibles para el vertimiento y descarga de residuos líquidos a un cuerpo de agua o alcantarillado sanitario. |
| Resolución 150 | 2003 | Por la cual se adopta el reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelos para Colombia. |
| Norma técnica colombiana (NTC) 5167 | 2004 | Establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben ser sometidos los productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y como enmiendas del suelo. |
| Resolución 2115 | 2007 | De los ministerios del medio ambiente y protección social, por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias. |
| Resolución 3019 | 2009 | Por la cual se establece el control sanitario a granjas de reproducción avícola en Colombia. |

| | | |
|-------------------|------|--|
| Decreto 3930 | 2010 | Por el cual se reglamenta parcialmente la ley 09 de 1979, en cuanto usos de agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones. Define las disposiciones en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. |
| Decreto 4728 | 2010 | Por el cual se modifica parcialmente el decreto 3930. |
| Resolución 698 | 2011 | Por medio del cual se establecen los requisitos para el registro de departamentos técnicos de ensayos de eficacia, productores e importadores de bioinsumos de uso agrícola y se dictan otras disposiciones. |
| Resolución | 2015 | Rige la calidad de los afluentes domésticos y no domésticos vertidos a cuerpos de agua superficiales y alcantarillados. Especifica los límites de calidad de vertimientos por tipo de industria a diferencia del decreto 1594 que establece límites generales. |
| Decreto 1076 | 2015 | Por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenido. |

Fuente. Instituto Colombiano Agropecuario Ica. Resoluciones ICA.

<https://www.ica.gov.co/Normatividad/Normas-Ica/Resoluciones-Oficinas-Nacionales.aspx>

4. MARCO METODOLOGICO

4.1. Marco geográfico

4.1.1. Descripción municipio de Susacón-Boyacá

Susacón es un municipio Colombiano ubicado en la provincia del Norte de Boyacá, está ubicado sobre la Troncal Central del Norte, entre los municipios de Belén y Soata. Por esta vía se comunica con la capital departamental y la capital del país; el relieve del municipio pertenece al sistema andino; presenta un régimen de lluvias bimodal, caracterizado por dos periodos que se presentan entre Abril-Junio y Octubre-Noviembre, el resto del año es considerado como periodo seco aun si se presentan lluvias aisladas, por la variación de su relieve se presentan casi todos los pisos térmicos desde paramo, hasta el cálido en las veredas cercanas al rio Chicamocha, su temperatura promedio es de 18°C.

Su economía está muy diversificada se vive de la agricultura y la ganadería, la pesca y la artesanía; se cultivan verduras, legumbres, papa, maíz, cebada, caña de azúcar, trigo, plátano y frutales. La ganadería (leche y carne) cubre los mercados regionales y también se comercializa a las ciudades cercanas como Soatá, Duitama, Sogamoso, Paipa y Tunja.

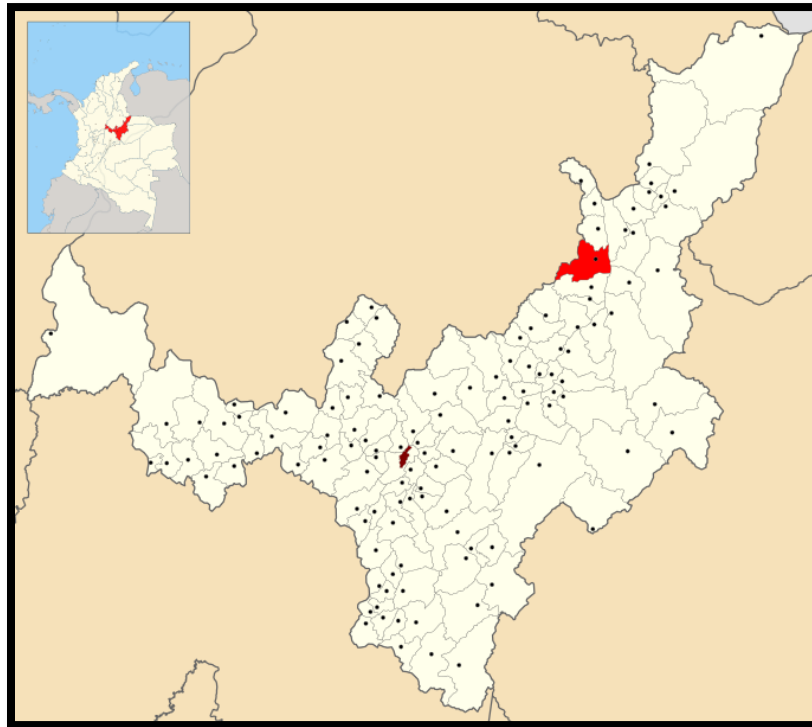


Figura 2. Ubicación geográfica del municipio de Susacón. Fuente: Google imágenes 2018 CNES/Airbus, DigitalGlobe

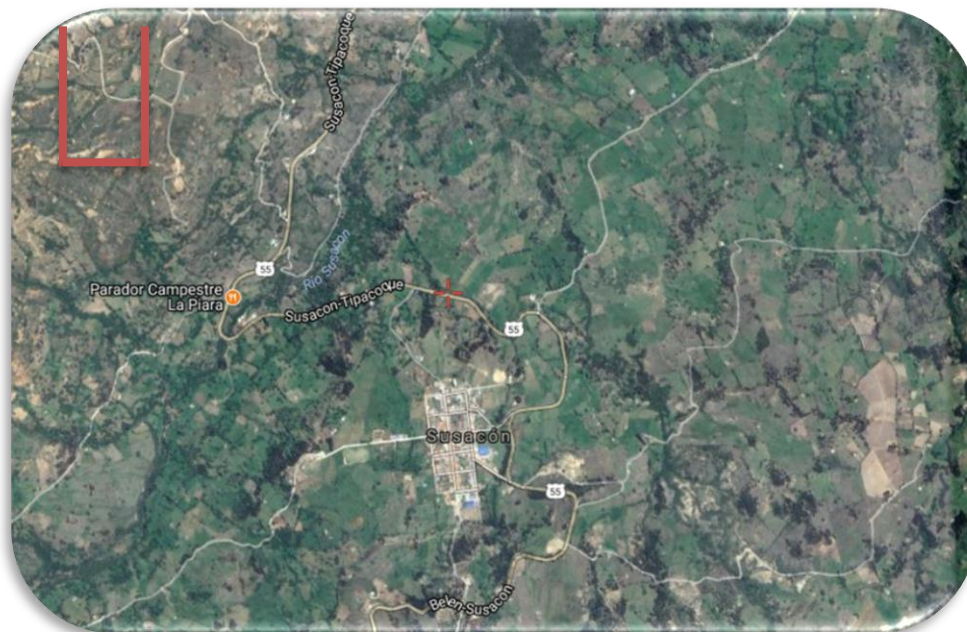


Figura 3. Ubicación Geográfica Finca Llanito Largo Susacón-Boyacá. Fuente: Google imágenes 2018 CNES/Airbus, DigitalGlobe

Extensión Total: 191 Km^2

Extensión Área Urbana: 0.42 Km^2

Extensión Área Rural: 190.6 Km^2

Altitud de la Cabecera Municipal: 2480

Temperatura: 18° C

Distancia de Referencia: 84.6 Km Duitama-Boyacá

4.2. Definición de la población

Se trabajaron como unidades experimentales 100 pollos de engorde pertenecientes a la Línea Ross con una edad de 14 días de nacidos; con las condiciones aptas desde el punto de vista de sanitario y aspectos técnicos requeridos para esta edad.

4.3 Población, descripción e importancia

Se trabajó con una población de 100 pollos de la línea Ross, la cual es la línea más conocida a nivel mundial por su óptimo rendimiento, este pollo se caracteriza por ser robusto, de crecimiento rápido y eficiente conversión alimenticia además de su buen rendimiento de producción en carne.

La línea Ross permite satisfacer las diversas necesidades de los avicultores dedicados a esta actividad que estén interesados en aves con rendimiento consistente además de la versatilidad necesaria para cumplir con una amplia variedad de especificaciones para alcanzar las expectativas del producto final.

4.4. Tratamientos propuestos.

Los tratamientos propuestos fueron.

T0: (ABC) Alimento balanceado comercial 100%

T1: ABC 70% + Trigo (*Triticum Vulgare*) 30%

T2: ABC 70% + Alfalfa (*Medicago Sativa*) 30%

T3: ABC 70% + Cebada (*Hordeum Vulgare*) 30%

4.5. Materia prima de dietas propuestas

Para el desarrollo de este proyecto aplicado fue necesario hacer uso de los siguientes materiales: Alimento balanceado comercial, trigo (*Triticum Vulgare*) suministrado el grano entero, cebada (*Hordeum Vulgare*), se hizo el suministro partida para facilitar su consumo, alfalfa (*Medicago Sativa*), se compró pelletizada

4.6. Balanceo de las raciones experimentales.

Todos los tratamientos fueron balanceados de acuerdo a las necesidades de etapa de levante y finalización del pollo de engorde (Anexos A, B, C)

4.7. Equipos

Se utilizaron en este proyecto un galpón, comederos, bebederos, agua, cascarilla de arroz y viruta de madera, cortinas de lona, pediluvio, termómetro, báscula, molino, baldes.



Figura 4. Equipos utilizados en el proceso de engorde de pollo de engorde. Fuente. Los autores.

4.8. Preparación del Galpón

Se diseñó y construyó un galpón, con cuatro divisiones con sus respectivos equipos, las cuales se alistaron de acuerdo al manual de pollo de engorde de línea Roos. Y se dejó en desinfección por 15 días.



Figura 5. Adecuación del galpón para los 4 tratamientos. Fuente. Los autores

4.9. Recepción de las aves

Se recibieron, se pesaron y distribuyeron en las 4 secciones diseñadas en el galpón de manera aleatoria. Se verifico su buena sanidad antes de iniciar el proceso.



Figura 6. Recepción de las aves experimentales. Fuente los autores.

4.10. Suministro de las dietas

Se les coloco agua azucarada y vitamina B, con la finalidad de disminuir efectos de estrés, de igual forma se procede al suministro las raciones, dividida en dos raciones durante el día (mañana y tarde); haciendo suministro todos los días a la misma hora a cada uno de los tratamientos propuestos.



Figura 7. Suministro de dietas y agua por tratamiento. Fuente. Los autores.

4.11. Pesaje de los animales experimentales

Se realizó el pesaje de las aves desde la recepción y cada 8 días, durante los 49 días de experimentación; a primeras horas de la mañana y en previo ayuno.

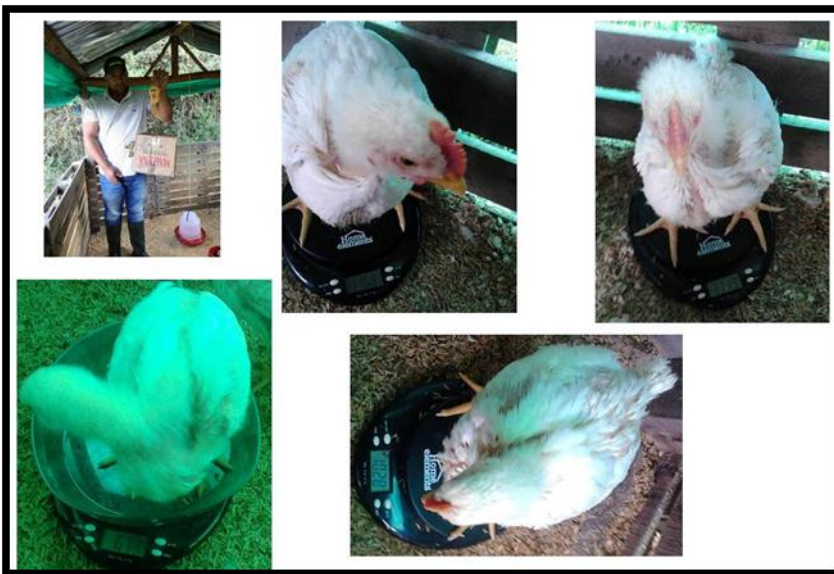


Figura 8. Pesajes de aves por tratamiento. Fuente. Los autores.

4.12. Instrumentos de recolección de datos

Diariamente se registraron los datos de suministro de alimentos y los pesajes semanales en los registros de producción de pollo de engorde (Anexo D, F)

4.13. Determinación de la ganancia diaria de peso (GDP)

Los animales fueron pesados desde el día de la recepción y cada 8 días, hasta la finalización del ensayo. Y se aplicó a la siguiente fórmula para la determinación de la GDP

$$\text{GDP} = \text{Peso final} - \text{peso inicial} / \text{No días del ensayo.}$$

4.14. Determinación de la conversión alimenticia. (CA)

Para la obtención de la CA, ya registrados los pesos, y los consumos de alimento (dietas experimentales) en Kg se determinó la relación con la siguiente formula.

$$\text{CA} = \text{Consumo de alimento Kg} / \text{ganancia de peso en Kg.}$$

4.15. Determinación de los costos de producción.

La productividad del proyecto aplicado o la denominada productividad económica que es aquella que se calcula comparando el valor monetario de lo producido con el esfuerzo o gasto producido en términos monetarios.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{Valor de la producción} / \text{economía o gastos de la producción.}$$

O también se suele expresar como

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{Precio de venta} / \text{economía del costo}$$

4.16. Manejo experimental.

El diseño experimental que se realizó es bloques al azar (Steel y Torrie 1980) con 25 repeticiones, para cada uno de los tratamientos planteados en este experimento (Dietas experimentales) y su influencia, para las variables evaluadas ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) con los datos obtenidos en el pesaje de los pollos durante los 49 días de experimentación. Y la aplicación del Test de Duncan, para evaluar la diferencia entre medias.

5. RESULTADOS

Analizados los registros de producción se llegó a los siguientes resultados experimentales.

5.1 Consumo de alimento por ave para cada lote experimental

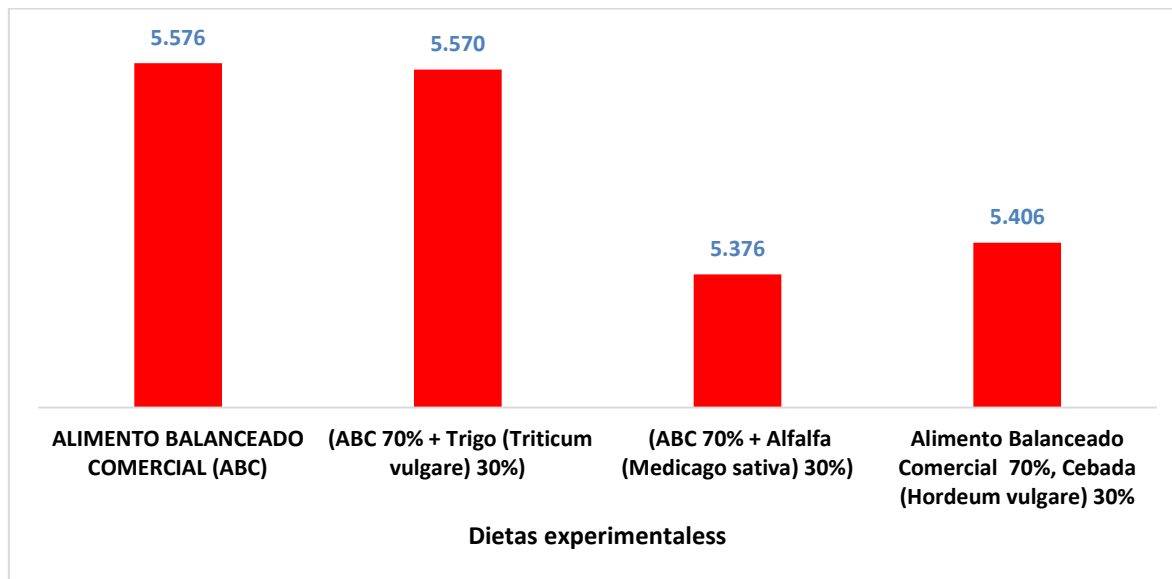


Figura 9. Distribución del consumo de alimento por aves tratamiento. Fuente. Los autores.

Al analizar la demanda de alimento de cada ave por lote de experimentación, se observa que durante las siete semanas un ave que este en cualquiera de los cuatro lotes, consume entre 5 y 5,7 kg de alimento, para el caso, en donde un ave consumió una dieta basada en alimento balanceado comercial (ABC) consume más alimento que las otras aves que están siendo alimentadas con las demás dietas, mientras que con una dieta de ABC 70% + 30 alfalfa (*Medicago sativa*)30% , un ave se consume en 7 semanas 5.4 kg aproximadamente siendo esta, la dieta de menor consumo de alimento; en general en las dietas establecidas el alimento fue suministrado en la misma cantidad para cada lote estudiado de acuerdo a su ración asignada, la diferencia en la cantidad de alimento consumido se debe a la aceptación de la ración y adaptación a cada una de ellas, además de la facilidad de digerir los

alimentos adicionales, como por ejemplo la alfalfa (*Medicago Sativa*), por su alto contenido de fibra, dificulta su digestión en animales mono gástricos.

5.2 Ganancia de peso total del lote y peso promedio /ave en los cuatro tratamientos

Durante los pesajes realizados semanalmente durante el experimento se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 14. Resultados de control de peso en los cuatro tratamientos

| PESO TTO. | TO: ABC | | T1: ABC + TRIGO (<i>Triticum vulgare</i>) | | T2: ABC +ALFALFA (<i>Medicago sativa</i>) | | T3: ABC + CEBADA (<i>Hordeum vulgare</i>) | |
|--------------|---------------------|-----------------|---|-------------------|---|-----------------|---|--------------------|
| | Peso Pollo kg | Peso Lote Kg | Peso Pollo Kg | Peso Lote K | Peso Pollo Kg | Peso Lote Kg | Peso Pollo Kg | Peso Lote Kg |
| 1 | 0.149 | 3.72 | 0.144 | 3.60 | 0.145 | 3.63 | 0.156 | 3.90 |
| 2 | 0.291 | 7.26 | 0.315 | 7.56 | 0.221 | 5.53 | 0.288 | 6.91 |
| 3 | 0.609 | 15.22 | 0.495 | 11.89 | 0.467 | 11.20 | 0.475 | 11.40 |
| 4 | 0.995 | 24.86 | 0.702 | 16.85 | 0.761 | 18.26 | 0.859 | 20.62 |
| 5 | 1.432 | 35.80 | 1.346 | 32.30 | 1.330 | 31.92 | 1.499 | 35.98 |
| 6 | 2.035 | 50.85 | 1.642 | 37.76 | 1.774 | 42.57 | 2.098 | 50.35 |
| 7 | 3.398 | 84.95 | 2.730 | 60.06 | 2.854 | 65.64 | 3.115 | 71.65 |

Fuente: Los autores, 2018

De manera general se obtuvo el siguiente resultado acumulado en referencia a la ganancia diaria de peso en los tratamientos propuestos

Tabla 15. *Distribución de la ganancia diaria de peso por tratamiento, durante 49 días de experimentación*

| Tratamientos | TO: ABC | T1: ABC + TRIGO (<i>Triticum vulgare</i>) | T2: ABC +ALFALFA (<i>Medicago sativa</i>) | T3: ABC + CEBADA (<i>Hordeum vulgare</i>) |
|---------------------|---------|---|---|---|
| Ganancia | 66.30 | 52.77 | 55.28 | 60.38 |

diaria en gr/49

días

Fuente. Los autores. 2018

En la tabla se ilustra los resultados de ganancia en peso que obtuvieron las aves durante el experimento. De manera general, el tratamiento To, se comporta positivamente durante todas las 7 semanas. Dentro de las tres propuestas alternativas, el reemplazo del 30% de concentrado comercial con cebada, respondió de mejor forma, que los reemplazos con alfalfa y trigo.

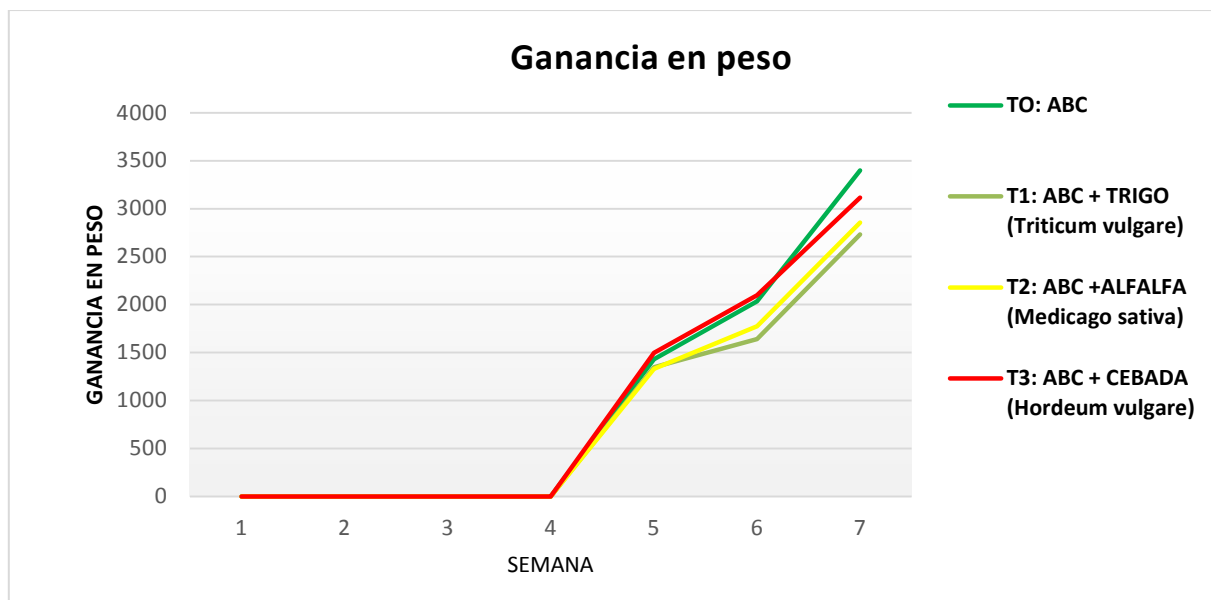


Figura 10 Distribución de la ganancia de peso diaria por tratamiento. Fuente. Los autores.

5.3. Conversión alimenticia

Tabla 16. Conversión alimenticia, eficiencia alimentaria e índice de productividad para los cuatro tratamientos.

| TRATAMIENTO | | TO: ABC | | | |
|-------------|-----------------|--------------------|-------------|-------|-------|
| Semana | Peso | Consumo | C.A. | % EA | IP |
| | Prom./Pollo/sem | promedio/pollo/sem | | | |
| | Kgs/ | Kgs | | | |
| 1 | 0.149 | 0.157 | 1.05 | 14,1 | 13,42 |
| 2 | 0.291 | 0.535 | 1.83 | 15,9 | 8,6 |
| 3 | 0.609 | 1.171 | 1.92 | 31,7 | 16,6 |
| 4 | 0.995 | 1.948 | 1.95 | 48,9 | 25,12 |
| 5 | 1.432 | 2.879 | 2.01 | 71,24 | 35,3 |
| 6 | 2.035 | 4.065 | 1.99 | 102,2 | 51,35 |
| 7 | 3.398 | 5.576 | 1.64 | 207,1 | 126,2 |

| TRATAMIENTO | | T1: ABC + TRIGO | | | |
|--------------------|------------------------|---------------------------|-------------|-------------|-----------|
| Semana | Peso | Consumo | C.A. | % EA | IP |
| | Prom./Pollo/sem | promedio/pollo/sem | | | |
| | Kgs | Kgs | | | |
| 1 | 0.144 | 0.151 | 1.04 | 13,8 | 13,3 |
| 2 | 0.315 | 0.529 | 1.67 | 18,8 | 11,29 |
| 3 | 0.495 | 1.165 | 2.3 | 21,5 | 9,37 |
| 4 | 0.702 | 1.942 | 2.76 | 25,4 | 9,2 |
| 5 | 1.346 | 2.873 | 2.13 | 63,1 | 29,6 |
| 6 | 1.642 | 4.059 | 2.47 | 66,4 | 26,9 |
| 7 | 2.730 | 5.570 | 2.04 | 113,8 | 65,5 |
| TRATAMIENTO | | T2: ABC + ALFALFA | | | |
| Semana | Peso | Consumo | C.A. | % EA | IP |
| | Prom./Pollo/sem | promedio/pollo/sem | | | |
| | Kgs | Kgs | | | |
| 1 | 0.145 | 0.131 | 0.90 | 16,1 | 17,9 |
| 2 | 0.221 | 0.501 | 2.26 | 9,7 | 4,29 |
| 3 | 0.467 | 0.971 | 2.07 | 22,5 | 10,9 |
| 4 | 0.761 | 1.747 | 2.29 | 33,2 | 14,4 |
| 5 | 1.330 | 2.679 | 2.01 | 66,1 | 32,8 |
| 6 | 1.774 | 3.864 | 2.17 | 81,7 | 37,8 |
| 7 | 2.854 | 5.376 | 1.88 | 151,8 | 80,5 |
| TRATAMIENTO | | T3: ABC + CEBADA | | | |

| Semana | Peso | Consumo | C.A. | EA | IP |
|--------|-----------------|--------------------|-------------|-------|------|
| | Prom./Pollo/sem | promedio/pollo/sem | | | |
| | Kgs | Kgs | | | |
| 1 | 0.156 | 0.158 | 1.01 | 1,54 | 1,5 |
| 2 | 0.288 | 0.536 | 1.86 | 15,5 | 8,3 |
| 3 | 0.475 | 1.172 | 2.46 | 19,3 | 7,8 |
| 4 | 0.859 | 1.949 | 2.26 | 44,1 | 19,5 |
| 5 | 1.499 | 2.880 | 1.93 | 52 | 26,9 |
| 6 | 2.098 | 3.895 | 1.85 | 113,4 | 61,3 |
| 7 | 3.115 | 5.406 | 1.73 | 180 | 104 |

Fuente: Los autores 2018.

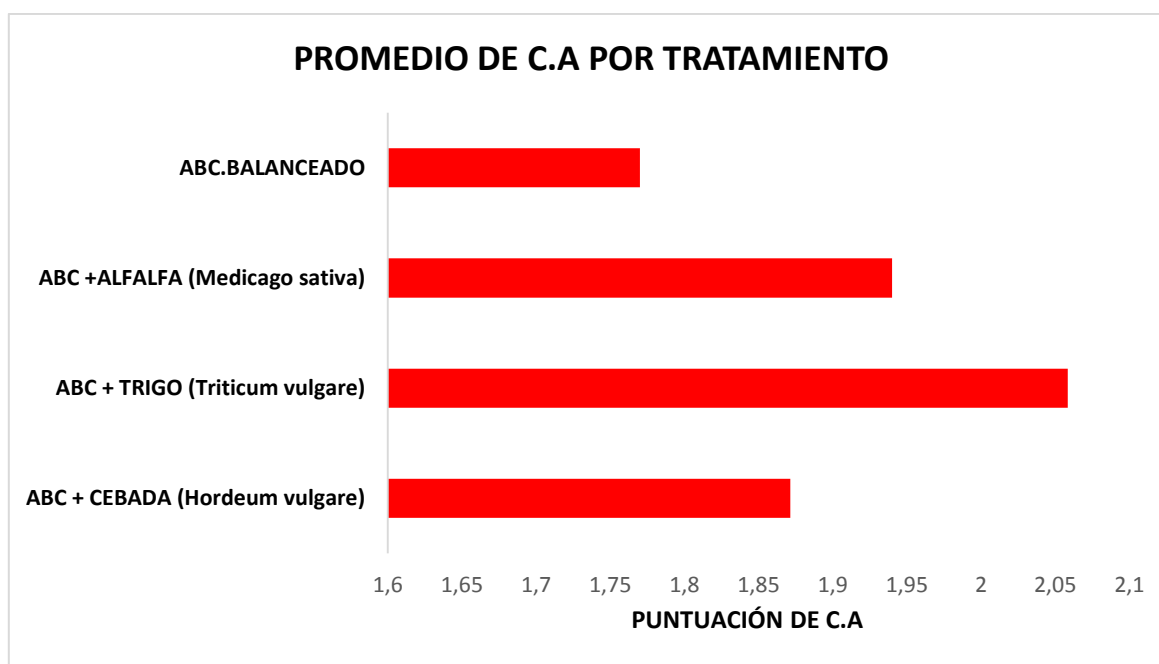


Figura 11. Distribución de la conversión alimenticia por tratamiento. Fuente. Los autores

Analizando el índice de conversión alimenticia que arrojaron los diferentes tratamientos, se encontró que el T0, fue el de mejor comportamiento (1.64), ya que es el que menos alimento utiliza para producir un kg de peso, seguido por el tratamiento T3, que relativamente, está muy cerca (1.73) y ya un poco más lejano, se encuentra el T2, donde ya se comienza a ver las diferencias en las dietas suministradas (1,88) y por debajo de lo normalidad en producción de pollo de engorde, al igual que T1, (2.04), donde definitivamente, es muy por debajo de las expectativas de rendimiento actual. El mismo comportamiento, se tiene para el % de eficiencia alimenticia, que indica la potencia del alimento para producir carne a partir de la genética disponible, donde se nota que el T0, es mucho mejor, por cuanto el alimento utilizado cumple con los requerimientos nutricionales para este proceso productivo. Para el T3, es interesante el resultado en cuanto, que la cebada (*Hordeum Vulgare*) no es comúnmente utilizada en engorde de pollos, pero al ver los contenidos nutricionales de ésta, es lo que más se acerca a los requerimientos nutricionales, además que, al suministrarla partida, resultaría ser más fácil su digestibilidad y proceso metabólico. En cuanto a la Alfalfa (*Medicago Sativa*) en pelets, es un buen producto y alto en proteína, pero debido de pronto a su contenido de fibra, para el ave, que es monogástrica, y con un sistema digestivo especial, no le es tan fácil su digestión y utilización, podría ser eso, el resultado y en cuanto al T1, usando trigo (*Triticum Vulgare*), definitivamente no arrojó, resultados esperados, de pronto por su bajo contenido de proteína y poca palatabilidad para las aves.

Respecto al índice de productividad, que indica la potencia del alimento para generar ganancia diaria (peso) con un óptimo consumo de alimento, medido en puntos, significando con esto que el Alimento balanceado comercial es bien superior T0: 126) es el mismo comportamiento, donde se nota, que el T0 (126), es bien superior a los demás,

corroborando, la potencia de generar carne de pollo lo mismo y en ese orden 104, 80.5 y 65.6, partir de la misma genética de la aves utilizada, como lo fue para la eficiencia alimenticia.

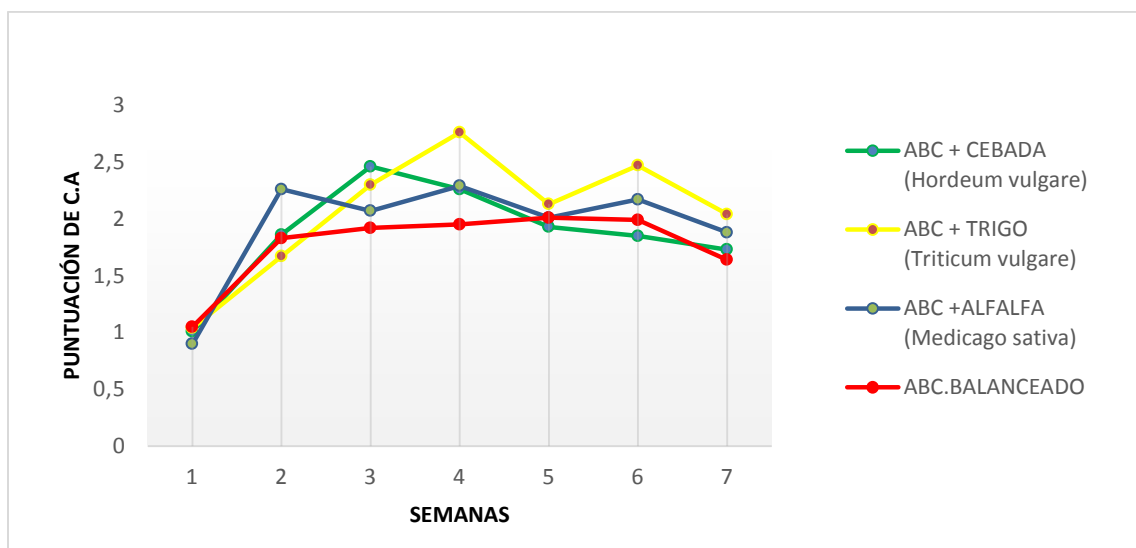


Figura 12. Distribución de la conversión alimenticia (CA) semanal por tratamiento. Fuente. Los autores

5.4. Análisis de costos de producción

Se tomó en cuenta el costo del alimento consumido, costo de la compra de las aves, además de costos adicionales que fueron generados durante el proceso de producción; de igual forma se presenta los ingresos que fueron generados de la venta de pollo en canal, para cada uno de los cuatro tratamientos.

Tabla 17. *Costos de la alimentación en cada uno de los tratamientos por ave*

| TRATAMIENTO | INICIACIÓN | LEVANTE | ENGORDE | TOTAL |
|-----------------------------------|-------------------|----------------|----------------|-----------------|
| ABC.BALANCEADO | \$228 | \$ 5.514 | \$ 2.375 | \$ 8.117 |
| ABC + TRIGO (Triticum vulgare) | \$106 | \$ 3.859 | \$ 2249 | \$ 6.205 |
| ABC +ALFALFA (Medicago sativa) | \$133 | \$ 3.680 | \$ 2.131 | \$ 5.944 |
| ABC + CEBADA (Hordeum vulgare) | \$160 | \$ 3.691 | \$ 2.385 | \$ 6.236 |

Fuente: Los autores, 2018

El trabajo arroja, que el costo es más alto cuando se usa alimento balanceado comercial en su totalidad T0: (ABC) Alimento balanceado comercial 100%, debido al costo del mismo, con los otros tratamientos el costo varía, aunque hay un nivel de suplementación del anterior con el 30% de diferentes fuentes alimenticias, que son más económicas, lo que definió al final, el costo por ave, fue la mortalidad, ya que hace que el costo por, ave aumente.

Tabla 18. *Costos totales para los cuatro tratamientos.*

| COSTO | GRUPO | | | | TOTAL |
|------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | |
| Costo aves \$3.500/ave /25 aves | \$87.500 | \$87.500 | \$87.500 | \$87.500 | \$350.000 |
| Costo arriendo | \$20.000 | \$20.000 | \$20.000 | \$20.000 | \$80.000 |
| Costo alimento | \$202.925 | \$148.920 | \$142.656 | \$149.664 | \$644.165 |
| Costo sanidad \$250/ave/25 aves | \$6.250 | \$6.250 | \$6.250 | \$6.250 | \$25.000 |
| Costo mano de obra | \$111.652 | \$111.652 | \$111.652 | \$111.652 | \$446.610 |
| SUBTOTAL | \$428.327 | \$374.322 | \$368.058 | \$375.066 | 1.545.775 |
| Imprevistos 3% | \$12.849 | \$11.229 | \$11.041 | \$11.251 | \$ 46.370 |
| TOTAL | \$441.176 | \$385.551 | \$379.099 | \$386.317 | \$1.592.148 |

Fuente: Los autores, 2018

En la tabla anterior se observa que el costo total de la producción en cada tratamiento, en donde el costo de producción para T0: Alimento balanceado comercial (ABC) 100% es el más alto , esto se debe al precio del alimento , de los demás tratamientos, T1: ABC 70% + Trigo (*Triticum Vulgare*) 30%, T2: ABC 70% + Alfalfa (*Medicago Sativa*) 30%, T3: ABC 70% + Cebada (*Hordeum Vulgare*) 30%, son alternativa de alimentación para disminuir costos de producción, con una diferencia desde \$50.000 – 80.000 pesos respecto a la dieta común que es T0: Alimento balanceado comercial (ABC) 100%.

Tabla 19. *Ingresos por la venta de pollos para los cuatro tratamientos*

| INGRESOS- | GRUPO | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 |
| Total aves para venta | 25 | 22 | 23 | 23 |
| Total kgs de carne de pollos para venta | 84.95 | 60.06 | 65.64 | 71.65 |
| Valor venta kg. de carne de pollo \$ | 9.000 | 9.000 | 9.000 | 9.000 |
| Ingreso por venta de pollos | \$764.550 | \$540.540 | \$590.760 | \$ 648.850 |

Fuente: Los autores, 2018.

Cuando ya se obtienen los resultados de la evaluación económica del proyecto, se encuentra que T0 (ABC) Alimento balanceado comercial 100%, evidencia una mayor ganancia o utilidad neta, debido a los buenos parámetros técnicos conseguidos y analizados anteriormente y aun cuando son mayores sus costos de producción, indican que vale la pena el uso de ese alimento. El comportamiento en cuanto a utilidad neta arrojó en T3 ABC 70% + Cebada (*Hordeum Vulgare*) 30%, fue muy cercano al T0 (ABC) Alimento balanceado comercial 100% , aun cuando hubo mortalidad del 8%, lo que significaría que la cebada partida, sería un buen suplemento y buena alternativa para generar carne de pollo; los T2

ABC 70% + Alfalfa (*Medicago Sativa*) 30% y T1 ABC 70% + Trigo (*Triticum Vulgare*) 30%, siguieron bajando en ese orden su utilidad neta, debido también a las mortalidades y a la poca eficacia de los alimentos utilizados, que, siendo buenas materias primas, no demostraron ser buenos para generar carne de pollo. Se deduce que la utilidad neta del proyecto, refleja los parámetros técnicos conseguidos.

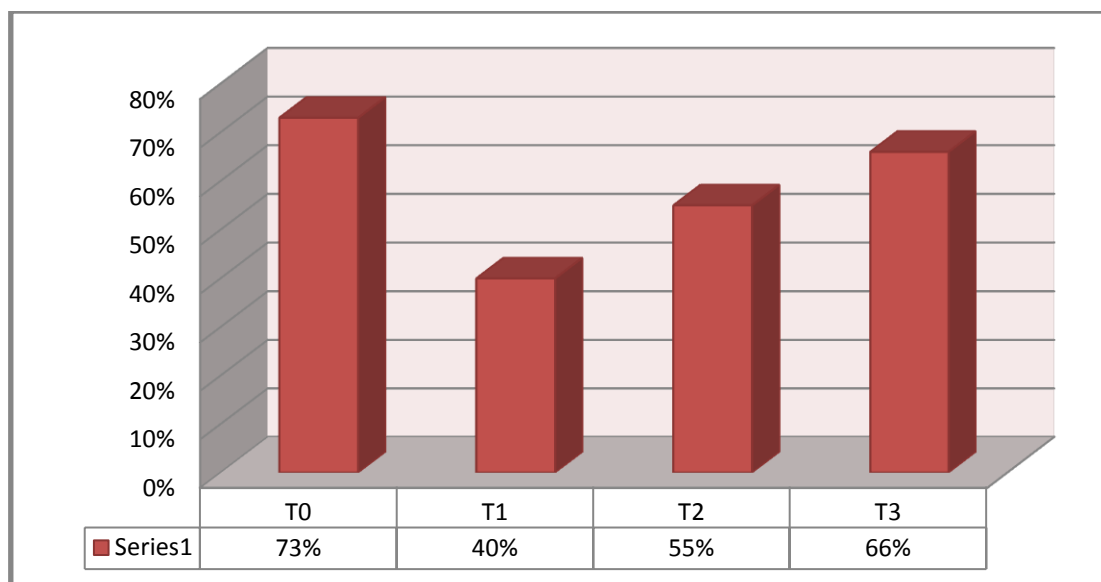


Figura 13 Rentabilidad económica en % por tratamiento. Fuente. Los autores.

En cuanto a la relación beneficio costo el tratamiento T0: (ABC) Alimento balanceado comercial 100%, fue la que presento mejores resultados con un 73%, por ende siendo el tratamiento más rentable, siendo seguida por el tratamiento T3: ABC 70% + Cebada (*Hordeum Vulgare*) 30%, con un 66%, por lo que se puede tomar la cebada como una buena alternativa de complemento en la alimentación de pollo de engorde, en tercer lugar la dieta T2: ABC 70% + Alfalfa (*Medicago Sativa*) 30%, con un 55% y por ultimo T1: ABC 70% + Trigo (*Triticum Vulgare*) 30% con un 40%, lo cual la hace poco viable para tomarla como opción de alimentación; finalmente, desde el punto de vista de rentabilidad, todos los tratamientos son viables y recomendables para realizar, sin embargo, se ve, que

unos son más rentables, que otros y un factor importante para tener en cuenta, es que con el T0 (ABC) Alimento balanceado comercial 100%, por ejemplo la reutilización del dinero sería más rápido, es decir, se podrían tener más ciclos productivos al año, por lo demostrado en ganancia de peso, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia y productividad.

5.5 Resultados Finales

Tabla 20. *Índices de producción por tratamiento*

| DESCRIPCIÓN | T0 | T1 | T2 | T3 |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| No. Inicial De Pollos | 25 | 25 | 25 | 25 |
| No. Aves muertas | 0 | 3 | 2 | 2 |
| No. Final de aves | 25 | 22 | 23 | 23 |
| Peso Promedio Inicial/ave (Kg). | 0.149 | 0.144 | 0.145 | 0.156 |
| Peso Promedio Final/ave (Kgs) | 3.398 | 2.730 | 2.854 | 3.115 |
| Días De Experimento | 49 | 49 | 49 | 49 |
| Ganancia De Peso Total (g). | 84.95 | 60.06 | 65.64 | 71.65 |
| Ganancia De Peso Total / Ave (Kgs) | 3.249 | 2.586 | 2.439 | 2.959 |
| Consumo Total / Tratamiento (Kgs) | 139.4 | 128.0 | 130.8 | 128.4 |
| Consumo Total / Ave (g). | 5.576 | 5.376 | 5.570 | 5.406 |
| Conversión Alimenticia (g). | 1.64 | 2.04 | 1.88 | 1.73 |
| % Eficiencia alimenticia | 207.1 | 113.8 | 151.8 | 180.0 |
| Índice de productividad | 126.2 | 65.6 | 80.5 | 104 |

| | | | | |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|
| Costo Total / Lote (\$). | 441.176 | 385.551 | 379.099 | 386.317 |
| Costo Total / Ave (\$). | 17.647 | 17.525 | 16.483 | 16.796 |
| Ingreso Total /Venta De Pollos (\$). | 764.550 | 540.540 | 590.760 | 644.850 |
| Utilidad Neta del proyecto40.2 (\$). | 323.374 | 154.989 | 211.769 | 258.443 |
| Utilidad Neta / Ave (\$). | 12.935 | 7.045 | 9.625 | 11.747 |
| Rentabilidad Promedio (%). | 73.3 | 40.2 | 55.9 | 66.9 |

Fuente: Los autores 2018

Esta tabla final, indica, la información obtenida y analizando los parámetros productivos, el T0. (ABC) Alimento balanceado comercial 100%. es de mejor rendimiento, seguido por el T3 ABC 70% + Cebada (*Hordeum Vulgare*) 30%, que demostraron buenos índices, en ganancia de peso, conversión alimenticia, % de eficiencia alimenticia y productividad, Después está el T2: ABC 70% + Alfalfa (*Medicago Sativa*) 30% y finalmente el T1: ABC 70% + Trigo (*Triticum Vulgare*) 30%, donde los índices no fueron los mejores. Respecto a utilidad neta y rentabilidad, sigue la misma tendencia que con los resultados técnicos, donde es muy recomendable los T0 (ABC) Alimento balanceado comercial 100% y T3 ABC 70% + Cebada (*Hordeum Vulgare*) 30% y en menor importancia estarían los T2 ABC 70% + Alfalfa (*Medicago Sativa*) 30% y T1 ABC 70% + Trigo (*Triticum Vulgare*) 30%, que, siendo buenas opciones para alimentar pollos de engorde, tienen índices no tan llamativos. Todos los tratamientos son técnicamente recomendables, económicamente viables y ambientalmente amigables, solo depende de las

condiciones de producción, capacidad le productor y obviamente del mercado, eso sí, contando con buena genética de las aves como se tuvo en este proyecto.

6. ANALISIS ESTADISTICO

Para todas las variables propuestas en este proyecto de investigación se trabajó el modelo estadístico de bloques al azar (Steel y Torrie, 1980) con 25 repeticiones para las variables ganancia diaria de peso (GDP.) y conversión alimenticia (CA)

6.1. Análisis de varianza para ganancia diaria de peso (GDP)

Planteamiento de la Hipótesis

$$\begin{aligned} H_0 &= ABC = ABC \text{ Trigo } 30\% = ABC \text{ Alfalfa } 30\% = ABC \text{ cebada } 30\% \\ &= T_0 = T_1 = T_2 = T_3 \end{aligned}$$

No existen diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre las ganancias diarias de peso de pollos de la línea Ross alimentados con dietas experimentales basadas en concentrado comercial y reemplazadas en una 30% con trigo, alfalfa y cebada.

$$\begin{aligned} H_a &= ABC \neq ABC \text{ Trigo } 30\% \neq ABC \text{ Alfalfa } 30\% \neq ABC \text{ cebada } 30\% \\ &= T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3 \end{aligned}$$

Existen diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las ganancias diarias de peso de pollos de la línea Ross alimentados con dietas experimentales basadas en concentrado comercial y reemplazadas en una 30% con trigo, alfalfa y cebada

H_{a1} = Existen diferencias altamente significativas ($p > 0.01$) entre las ganancias diarias de peso de pollos de la línea Ross alimentados con dietas experimentales basadas en concentrado comercial y reemplazadas en una 30% con trigo, alfalfa y cebada

.

Decisión estadística para el anova para la ganancia diaria de peso

1- Si $F_c > F_t$ tanto para $p > 0.05$ y $p > 0.01$ entonces se acepta H_{a1}

2- Si $F_c > F_t$ para $p > 0.05$ se acepta H_a .

3- Si $F_c < p$ para $p > 0.05$ se acepta H_0 .

Realizando el análisis de varianza para la ganancia de peso por ave se obtiene:

Tabla 21. *Análisis de varianza de un factor para la ganancia diaria de peso (GDP)*

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio | | Ft(0,05) |
|---------------------------|-------------------|--------------------|------------------|-----------|----------|
| | | | de los cuadrados | Fc (0,05) | |
| Entre grupos | 35902560 | 24 | 0,36 | 0.0678 | 2.87 |
| Dentro de los grupos | 134932 | 3 | 0,085 | | |
| Total | | 27 | | | |

Fuente. Los autores 2018

6.1.1. Decisión estadística para la ganancia diaria de peso

No existen diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre las ganancias diarias de peso de pollos de la línea Ross, alimentados con dietas experimentales basadas en concentrado comercial y reemplazadas en una 30% con trigo, alfalfa y cebada

6.1.2 Test de DUNCAN para ganancia de peso por ave

De acuerdo a los resultados obtenidos por el anova, y al no encontrarse diferencia significativa para la GDP, se realizó la prueba de Duncan, para poder realizar las comparaciones múltiples de los promedios de los tratamientos propuestos.

Tabla 22. Resultado test de Duncan para la ganancia diaria de peso (GDP) en cuatro dietas experimentales para pollos de engorde de la línea Ross.

| Tratamiento | GANANCIA DIARIA DE PESO EN gr. | SIGNIFICANCIA ESTADISTICA |
|--|--------------------------------------|------------------------------|
| ABC | 66.30 | a |
| ABC + CEBADA (<i>Hordeum vulgare</i>) | 60.38 | a |
| ABC + ALFALFA (<i>Medicago sativa</i>) | 55.28 | ab |
| ABC +TRIGO (<i>Triticum vulgare</i>) | 52.77 | b |

a.No hay diferencia estadística

ab. Hay diferencia significativa ($P > 0.05$)

Fuente. Los autores.

De acuerdo a los resultados del test de Duncan, se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las dietas experimentales comparadas con el tratamiento testigo (ABC); presentando el mejor resultado en la GDP el tratamiento T1 (ABC + cebada 30%) para las propuestas planteadas.

6.2. Análisis de varianza –ANOVA para conversión alimenticia (CA)

Planteamiento de la Hipótesis

$H_0 = ABC = ABC \text{ Trigo } 30\% = ABC \text{ Alfalfa } 30\% = ABC \text{ cebada } 30\%$

$= T_0 = T_1 = T_2 = T_3$

No existen diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre la conversión alimenticia (CA) de pollos de la línea Ross alimentados con dietas experimentales basadas en concentrado comercial y reemplazadas en una 30% con trigo, alfalfa y cebada.

$$\begin{aligned}
 H_a &= ABC \neq ABC \text{ Trigo } 30\% \neq ABC \text{ Alfalfa } 30\% \neq ABC \text{ cebada } 30\% \\
 &= T_0 \neq T_1 \neq T_2 \neq T_3
 \end{aligned}$$

Existen diferencias significativas ($p > 0.05$) entre la conversión alimenticia (CA) de pollos de la línea Ross alimentados con dietas experimentales basadas en concentrado comercial y reemplazadas en una 30% con trigo, alfalfa y cebada

H_{a1} = Existen diferencias altamente significativas ($p > 0.01$) entre la conversión alimenticia (CA) de pollo de la línea Ross alimentados con dietas experimentales basadas en concentrado comercial y reemplazadas en una 30% con trigo, alfalfa y cebada

.

Decisión estadística para el anova para la conversión alimenticia de peso

1- Si $F_c > F_t$ tanto para $p > 0.05$ y $p > 0.01$ entonces se acepta H_{a1}

2- Si $F_c > F_t$ para $p > 0.05$ se acepta H_a .

3- Si $F_c < F_t$ para $p > 0.05$ se acepta H_o .

No existen diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre la conversión alimenticia (CA) de pollos de la línea Ross alimentados con dietas experimentales basadas en concentrado comercial y reemplazadas en una 30% con trigo, alfalfa y cebada.

Tabla 23. *Análisis de varianza de un factor para la conversión alimenticia (CA) por tratamiento.*

| Origen de las variaciones | Suma de cuadrados | Grados de libertad | Promedio | | |
|---------------------------|-------------------|--------------------|------------------|-----------|----------|
| | | | de los cuadrados | Fc (0,05) | Ft(0,05) |
| Entre grupos | 35902560 | 24 | 0,36 | 0.011 | 2.87 |
| Dentro de los grupos | 134932 | 3 | 0,085 | | |
| Total | | 27 | | | |

.Fuente. Los autores

6.2.1. Decisión estadística para la conversión alimenticia

No existen diferencias estadísticas significativas ($p > 0.05$) entre la conversión alimenticia (CA) de pollos de la línea Ross alimentados con dietas experimentales basadas en concentrado comercial y reemplazadas en una 30% con trigo, alfalfa y cebada

6.2.2. Test de DUNCAN para la conversión alimenticia (CA)

Tabla 24. *Resultado test de Duncan para conversión alimenticia (CA) en cuatro dietas experimentales para pollos de engorde de la línea Ross*

| Tratamiento | Conversion alimenticia. | Significancia estadística |
|--|-------------------------|---------------------------|
| ABC +TRIGO (<i>Triticum vulgare</i>) | 2.05 | a |
| ABC + ALFALFA(<i>Medicago sativa</i>)) | 1.94 | ab |
| ABC + CEBADA(<i>Hordeum vulgare</i>) | 1.87 | ab |
| ABC Alimento balanceado | 1.77 | b |

- a. No hay diferencia estadística
- ab. Hay diferencia significativa ($P > 0.05$)

Fuente. Los autores.

Ratificando así a la dieta (ABC) Alimento balanceado comercial 100%, como la dieta que mejor ganancia de peso produce en los pollos de engorde, esto quiere decir que para ganancia de peso, la dieta usual es la más efectiva. Pero la dieta de ABC+ Cebada, también presenta una diferencia significativa, frente a las dos propuestas planteadas del uso de alfalfa y trigo con concentrado comercial.

Según el test de Duncan, el alimento T1: ABC 70% + Trigo (*Triticum Vulgare*) 30%, y T0: (ABC) Alimento balanceado comercial 100%, son totalmente diferentes, en donde se evidencia que tiene un mejor rendimiento la dieta T0: (ABC) Alimento balanceado comercial 100%, siendo esta la que tiene mejor resultado de C.A con 1.7; las dietas ABC 70% + Alfalfa (*Medicago Sativa*) 30% y ABC 70% + Cebada (*Hordeum Vulgare*) 30%, producen el mismo rendimiento en C.A, no tienen grandes diferencias y se puede decir que cualquiera de las dos el ave aprovecha el alimento de la misma manera entre 1.8 y 1.9 en medida de conversión alimenticia.

DISCUSION

Son variados los trabajos reportados en la alimentación de pollos de engorde con diferentes cereales, en la zona de Boyacá. Se resaltan los siguientes

Laverde (2013) reporta el uso de alcachofa (*Cynara scolymus*), cebada (*Hordeum vulgare*) frente a un tratamiento testigo (concentrado comercial). Como resultado final se obtuvo un menor porcentaje de grasa en canal en los pollos del tratamiento 1, seguido por los pollos del tratamiento 2, y los mayores porcentajes de grasa en canal fueron los de los pollos del grupo 3 o control. Aunque Valverde solo tomo un nivel de inclusión del 5% en el uso de la alcachofa y la cebada, al igual que en este ensayo, las ganancias diarias de peso se vieron más bajas en los tratamientos con inclusión de materias primas con PNA, en referencia al control (concentrado comercial). A pesar de todo lo expuesto en las alternativas de inclusión el mejor tratamiento que se encontró para este experimento fue la inclusión del 5% de cebada, frente a la alcachofa. Para lo propuesto por Laverde y este ensayo se da como mejor materia prima de inclusión el uso de la cebada, a pesar de manejar este informe un 30%. Se concuerda tanto en el proyecto de Valverde como el nuestro que la inclusión de altos niveles de PNA afecta negativamente los parámetros productivos, efecto corroborado en esta investigación, siendo más evidente en el tratamiento de alfalfa(30%); al igual que sucedió en el experimento de Valverde el aumento de consumo de PNA(fibra alimentaria) en diferentes cantidades, promueve la baja de peso, debido a que en los pollos se reduce su digestibilidad mediante el simple encapsulamiento del material contenido dentro del endospermos y por esto se baja la digestibilidad. Provocando así aves con menos peso, principalmente por la baja asimilación de las grasas. Tanto Valverde como nosotros

coincidimos en que los pollos son más eficientes con el alimento balanceado comercial seguido por el 30% de inclusión de cebada (*Hordeum vulgare*)

Toro (2015) evaluó la inclusión de 4 niveles de maíz y un 10% de alfalfa en dietas de pollos de engorde; con 150 animales experimentales. El mayor incremento lo obtuvo para el T1 (pollos con concentrado comercial) y el de menor peso fue el de 50% alimento balanceado, 40% de maíz y 10% de alfalfa. De la misma manera se comportaron las conversiones alimenticias. Comparando los resultados con Toro, el obtuvo una conversión en estas dietas con alfalfa que oscilaron desde 2.016 hasta 2.393; en comparación con la obtenida en este proyecto aplicado para el tratamiento usando una inclusión 3 veces mayor de alfalfa(30%) 1, la conversión alimenticia durante todo el ensayo fue de 1.94; lo cual resulta más eficiente a la hora de producir un kg de carne de pollo y la materia primada usada para producirla. Tanto para Toro como para nuestros resultados, la alfalfa no supera la utilización del alimento balanceado comercial; al encontrar diferencias significativas entre estos tratamientos, debido a que el alimento balanceado comercial presenta una mayor digestibilidad de los nutrientes frente al de la alfalfa que tiene mayor proporción de fibra, aspecto que es negativo en la digestibilidad de los alimentos de los pollos.

Varas y Beltrán (2010) evaluaron la pigmentación en la crianza de pollo de engorde, con un balanceo comercial adicionando tres porcentajes extras de harina de alfalfa (5%, 10% y 15%) a su composición alimenticia. Dentro de sus resultados no encontraron diferencias estadísticas ($p>0.05$) en las ganancias de peso con los tres porcentajes extras de alfalfa suministrados, al igual que en el análisis de la pigmentación de la canal. Determinando que no se obtuvo el resultado esperado. Varas y Beltrán reportan ganancias diarias de peso en sus tratamientos de concentrado comercial, 5%, 10% y 15% de alfalfa (59.97, 59.86, 59.97,

59 gr/ día) , frente a nuestro ensayo obtuvimos en la inclusión de un 30% de alfalfa de 55.28 gr/día y como aspecto positivo en referencia a las ganancias un 55% de utilidad, frente a la no ganancia económica reportada por Toro en ninguno de sus tres niveles de inclusión de alfalfa, debido al precio de ese momento del pollo de engorde en el mercado.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos el tratamiento testigo se comportó como la mejor opción de ganancia de peso (66.30 gr) , y de las tres alternativas de reemplazo del 30% de concentrado comercial se obtuvo que la mejor opción de GDP fue la cebada (*Hordeum vulgare*) 60.38 gr/ día, seguida de la alfalfa (*Medicago sativa*) 55.28 gr y el trigo (*Triticum vulgare*) 52.77.

La conversión alimenticia se determinó por el consumo total de alimento y la cantidad de Kg producidos de pollo, siendo la mejor la del tratamiento testigo, concentrado comercial (1.77) seguida por la dieta con inclusión del 30% cebada (*Hordeum vulgare*) 1.87, alfalfa (*Medicago sativa*) 1.94 y el trigo (*Triticum vulgare*) 2.05.

La inclusión de un 30% de la dieta de cebada (*Hordeum vulgare*) ,alfalfa (*Medicago sativa*) y el trigo (*Triticum vulgare*); no mejora los rendimientos productivos como la ganancia diaria de peso ni la conversión alimenticia en pollos de engorde la línea Ross, frente a los resultados obtenidos con el tratamiento testigo concentrado comercial.

Todas las dietas alternativas, presentaron un nivel alto en fibra y carbohidratos estructurales (polisacáridos no amiláceos); a pesar de todo esto no se observaron en las 7 semanas de experimentación patologías digestivas en todas las dietas propuestas debido a la presencia de este tipo de carbohidratos.

Una vez terminada la evaluación por un periodo de tiempo de 49 días, se puede concluir que hace más rentables la producción de pollo de engorde con el suministro de alimento balanceado comercial en un 100%, ya que cuenta con los requerimientos nutricionales exactos para el desarrollo de las aves en un menor periodo de tiempo; aunque con los resultados mostrados por la Cebada (*Hordeum Vulgare*) 30%, se puede tomar como alternativa de complemento alimenticio pero que demora un poco el tiempo de producción.

A pesar de que los costos de producción fueron más altos el tratamiento testigo concentrado comercial proporciono la mejor utilidad del proyecto (73%), y dentro de las tres propuestas trabajadas en este proyecto aplicado la cebada (*Hordeum vulgare*), alfalfa (*Medicago sativa*) y el trigo (*Triticum vulgare*) dieron las siguientes utilidades 66%, 55% y 40% respectivamente. Proyectando a la cebada como una buena alternativa por costos y utilidades en la producción de pollo de engorde.

RECOMENDACIONES

Se recomienda para los pequeños y medianos productores de la zona de Susacon que si por cuestiones económicas, no pueden suministrar el 100% de la dieta de pollos de engorde con concentrado comercial, el reemplazo del 30% de concentrado comercial por cebada, se presenta como una alternativa positiva para la producción de pollo.

Si se realiza el reemplazo de concentrado comercial por cebada u otro tipo de materia prima alta en carbohidratos estructurales (polisacáridos no amiláceos); es importante monitorear las aves diariamente, para verificar la no presencia de alteraciones digestivas principalmente, debido a la ineficiencia del pollo de engorde al no poseer algunas enzimas digestivas necesarias para la asimilación de estos polisacáridos.

A futuro se recomienda a los productores de pollo de engorde, que por cuestiones de materia prima adiciones altas cantidades de polisacáridos no amiláceos; realicen la adición de las enzimas correspondientes para la mejor digestión de las aves, dependiendo el sustrato de la materia prima utilizada.

Realizar nuevos estudios con diversos productos de la zona, que quizás puedan mostrar mejores resultados en la ganancia diaria de peso (GDP) y conversión alimenticia(CA) ; que permitan la obtención de una mejor rentabilidad de la producción de pollo de engorde, brindando una oportunidad a los pequeños y medianos productores a ser sustentable esta producción pecuaria.

BIBLIOGRAFÍA

- Arbor Acres Farm. (2001) Manual de manejo del pollo Arbor Acres. Glastonbury, Connecticut, Estados Unidos. 6° Edición. Ed.
- AUSTIC, R.E. y RANGEL-LUGO, M. (1989): Proc. Cornell Nutrition Conference. pp. Estados Unidos: 5° Edition
- Aliansa, S.A. de C.V. (2004) Manual informativo. Alimentación y manejo de pollos de engorde. El Salvador: 5° Edición.
- Barrera H. (2.010). La función de demanda observada de carnes en Colombia. (2.000-2.007): Análisis comparativo de resultados de varios modelos econométricos. En: Revista de la Maestría en Derecho Económico. 6 (6). p 179-220
- Bramwell, K. 2003. Breeder flock uniformity can make a difference.
- Bondi Aron A. (1988) Nutricion animal. S.A. Zaragoza España: Editorial Acribia, O. North & Bell. (1993) Manual de producción avícola. México: Editorial manual moderno.
- Bowen, R. (7 de September de 1997). Colostate. Obtenido de Fisiología Digestiva de las Aves: vivo.colostate.edu.
- Buhler, M. Limper, J. Schwarz.G. Simon, O. Sommer,M. Spring,W. (1998). Las enzimas en nutrición animal. Editado por Arbeitsgemeinschaft fur Wirkstoffe in der Tierenahrung. 35 pag.
- Buxade. (1985)."El Pollo de Carne". México: Ed. Mundi-Prensa.

Castello y Col. (2002). "Producción de carne de pollo". Real escuela de avicultura. España:
5° Edición

CENTA. (2003). Información Tecnológica Pecuaria. Pollo de Engorde. El Salvador: 3°
Edición.

Ceniceros, M. y Téllez, G. (1995). Manual de producción avícola. FMVZ-UNAM, México:
D.F. 5° Edición

Cuca, M. G.; Ávila, E. G. and Pro, A.M. (2009). Alimentación de las aves. Stevens. (1996).
Avian Nutrition.

DANE(2018). Producto interno bruto (PIB).(2018).Recuperado de
http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/pib/bol_PIB_Itrim18_produccion_y_gasto.pdf

Fernández, I. Sanchez, D. (2011). Polisacáricos no amiláceos y complejos
multienzimáticos; cómo mejorar el valor nutricional del pienso. Recuperado de
<https://seleccionesavicolas.com/pdf-files/2011/10/6309-polisacaridos-no-amilaceos-y-complejos-multienzimaticos-como-mejorar-el-valor-nutricional-del-pienso.pdf>

Glastonbury, Connecticut, Estados Unidos. 6° Edición. Ed

Jacob, J., & Pescatore, T. (2013). Sistema Digestivo Aviar. Ciencias de los animales,
universidad de Kentucky.

La Republica(2017). Los colombianos comen 31 kilos de pollo, 18 de res y ocho de cerdo
cada año. Recuperado de: <https://www.larepublica.co/economia/los-colombianos-comen-31-kilos-de-pollo-18-de-res-y-ocho-de-cerdo-cada-ano-2482001>

- Laverde, D. (2013). Efectos nutricionales de los polisacáridos no amiláceos en pollo de engorde de la línea Ross. Recuperado de https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/view/2826
- Lopez, H. N. (1990). Manejo y producción de explotaciones avícolas. El Salvador: 2º Edición
- Maletta H. (1 – 31 diciembre de 2.004). Tendencias mundiales en la seguridad alimentaria. En: Debate Agrario. (37). p 109-160.
- Mario Olcese, (2012). Requerimientos Nutricionales de las Aves.
- Ministerio de Agricultura (2017). Indicadores del sector avícola 2017. Recuperado de [www./sioc.minagricultura.gov.co/Avicola/Documentos/002%20-%20Cifras%20Sectoriales/Bullet%20Ministro%20Mayo%202017.pdf](http://www.sioc.minagricultura.gov.co/Avicola/Documentos/002%20-%20Cifras%20Sectoriales/Bullet%20Ministro%20Mayo%202017.pdf)
- Mohar,F.(2000). Bioquímica y metabolismo animal. Editorial UNAD. pag. 97-107.
- Mora, J. D. (2003). Una reflexión sobre el mejoramiento genético en avicultura y las condiciones que demanda. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2003.
- National Center for Appropriate Technology (NCAT) - febrero (1998)
- Pronavicola (2012)recuperado de <http://www.pronavicola.com/contenido/PolloEngorde>
- Revista maíz y soya (2011). Importancia del agua. pp 20, 21, 28, 29, 34, 35. 27.
- Revista Pronaca. (2009), Manual manejo de pollos de engorde. pp 7, 8, 9, 14, 15, 19, 21, 22

Ross. (2010). Manual de manejo del pollo de carne. pp 13, 14, 15, 44, 47, 48, 49, 52, 59, 76, 77, 83, 93, 94, 95.

Steel R.G.D. and Torrie, J.H. (1980), Principles and Procedures of Statistics, SecondEdition, New York: McGraw-Hill Book Co.

Washington Rodríguez 2007. Indicadores productivos como herramienta para medir la eficiencia del pollo de engorde

Revista Fenavi recuperado de

<https://encolombia.com/veterinaria/publi/fenavi/f93/fenavi9303actualidad/>

Washington Rodríguez 2007. Indicadores productivos como herramienta para medir la eficiencia del pollo de engorde

ETAPA LEVANTE FINALIZACIÓN

| MATERIA | Prot | Energía | Hum | Gr | Fi | Cen | Fos | Ca | Cys | Tript | Lis |
|-----------------|-------------|----------------|-------------|------------|------------|-------------|------------|------------|-------------|--------------|------------|
| PRIMA | eína | Kcal/Kg | edad | asa | br | izas | for | lci | +Me | ofano | ina |
| | | | | s | a | | o | o | t | | |
| REQUERI | 18 | 3200 | | 2.0 | 6.0 | 8.0 | 0.3 | 0.9 | 0.72 | | 1.0 |
| MIENTO | | | | | | | 5 | 0 | | | |
| ABC | 18 | 3200 | 13.00 | 2.0 | 6.0 | 8.0 | 0.3 | 0.9 | 0.72 | | 1.0 |
| | | | % | | | | 5 | 0 | | | |
| TRIGO | 10.2 | 2965 | 11.5 | 1.4 | 2.4 | 1.5 | 0.2 | 0.0 | 0.34 | 0.10 | 0.2 |
| | | | | | | | 9 | 5 | | | 4 |
| BALANCEO | | | | | | | | | | | |
| ABC | 12.6 | 2240 | | 1.4 | 4.2 | 5.6 | 0.2 | 0.6 | 0.50 | | 0.5 |
| | | | | | | | 4 | 3 | | | 3 |
| TRIGO | 3.06 | 889 | | 0.4 | 0.7 | 2.5 | 0.0 | 0.0 | 0.10 | | 0.0 |
| | | | | 2 | 2 | | 8 | 15 | | | 7 |
| TOTAL | 15.6 | 3129 | | 1.8 | 4.9 | 8.1 | 0.3 | 0.6 | 0.60 | | 0.6 |
| SIMNISTR | 6 | | | | 2 | | 2 | 4 | | | 0 |
| O | | | | | | | | | | | |

Fuente. Los autores 2018

ETAPA LEVANTE FINALIZACIÓN

| MATERIA | Prot | Energía | Hum | Gr | Fi | Cen | Fos | Ca | Cys | Tript | Lis |
|-----------------|-------------|----------------|-------------|------------|-----------|-------------|------------|------------|-------------|--------------|------------|
| PRIMA | eina | Kcal/Kg | edad | asa | br | izas | for | lci | +Me | ofano | ina |
| | | | | s | a | | o | o | t | | |
| REQUERI | 18 | 3200 | | 2.0 | 6.0 | 8.0 | 0.3 | 0.9 | 0.72 | | 1.0 |
| MIENTO | | | | | | | 5 | 0 | | | |
| ABC | 18 | 3200 | 13.00 | 2.0 | 6.0 | 8.0 | 0.3 | 0.9 | 0.72 | | 1.0 |
| | | | % | | | | 5 | 0 | | | |
| ALFALFA | 15.2 | 620 | 11.5 | 2.3 | 26. | 11.2 | 0.2 | 1.6 | 0.20 | 0.12 | 0.3 |
| | | | | | 2 | | 5 | 0 | | | 5 |
| BALANCEO | | | | | | | | | | | |
| ABC | 12.6 | 2240 | | 1.4 | 4.2 | 5.6 | 0.2 | 0.6 | 0.50 | | 0.5 |
| | | | | | | | 4 | 3 | | | 3 |
| ALFALFA | 4.56 | 186 | | 0.6 | 7.8 | 3.3 | 0.0 | 0.4 | 0.06 | | 0.1 |
| | | | | | | | 7 | 8 | | | 0 |
| TOTAL | 17.1 | 2426 | | 2.0 | 12 | 8.9 | 0.3 | 1.1 | 0.56 | | 0.6 |
| SIMNISTR | 6 | | | | | | 1 | | | | 3 |
| O | | | | | | | | | | | |

Fuente. Los autores 2018.

Anexo C. Balanceo de dieta para T3: ABC 70% + Cebada (*Hordeum Vulgare*) 30%

ETAPA DE INICIACIÓN

| MATERIA | Prot | Energía | Hum | Gr | Fi | Cen | Fos | Ca | Cys | Tript | Lis |
|-----------------|-------------|-------------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------|------------|
| PRIMA | eina | Kcal/Kg | edad | asa | br | izas | for | lci | +Me | ofano | ina |
| | | | | s | a | | o | o | t | | |
| REQUERI | 21 | 3200 | | 2.0 | 5.0 | 8.0 | 0.4 | 1.0 | 0.90 | | 1.1 |
| MIENTO | | | | | | | 5 | 0 | | | 0 |
| ABC | 21 | 3200 | 13.00 | 2.0 | 5.0 | 8.0 | 0.4 | 1.0 | 0.90 | | 1.1 |
| | | | % | | | | 5 | 0 | | | 0 |
| CEBADA | 9.6 | 2345 | 11.1 | 1.7 | 4.7 | 2.2 | 0.3 | 0.0 | 0.29 | 0.087 | 0.2 |
| | | | % | | | | 2 | 6 | | | 6 |
| BALANCEO | | | | | | | | | | | |
| ABC | 14.7 | 2240 | | 1.4 | 3.5 | 6.4 | 0.3 | 0.7 | 0.63 | | 0.7 |
| | | | | | | | 1 | | | | 7 |
| CEBADA | 7.29 | 703 | | 0.5 | 1.4 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.08 | | 0.0 |
| | | | | | | | 9 | 1 | | | 7 |
| TOTAL | 21.9 | 2943 | | 1.9 | 4.9 | 7.0 | 0.4 | 0.7 | 0.71 | | 0.8 |
| SIMNISTR | 9 | | | | | | 1 | | | | 4 |
| O | | | | | | | | | | | |

ETAPA LEVANTE FINALIZACIÓN

| MATERIA | Prot | Energía | Hum | Gr | Fi | Cen | Fos | Ca | Cys | Tript | Lis |
|---------|------|---------|------|-----|----|------|-----|-----|-----|-------|-----|
| PRIMA | eína | Kcal/Kg | edad | asa | br | izas | for | lci | +Me | ofano | ina |
| | | | | s | a | | o | o | t | | |

| | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-------------|-------------|-------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|-------|------------|
| REQUERI | 18 | 3200 | | 2.0 | 6.0 | 8.0 | 0.3 | 0.9 | 0.72 | | 1.0 |
| MIENTO | | | | | | | | 5 | 0 | | |
| ABC | 18 | 3200 | 13.00 | 2.0 | 6.0 | 8.0 | 0.3 | 0.9 | 0.72 | | 1.0 |
| | | | % | | | | | 5 | 0 | | |
| CEBADA | 9.6 | 2345 | 11.1 | 1.7 | 4.7 | 2.2 | 0.3 | 0.0 | 0.29 | 0.087 | 0.2 |
| | | | % | | | | | 2 | 6 | | 6 |
| BALANCEO | | | | | | | | | | | |
| ABC | 12.6 | 2240 | | 1.4 | 4.2 | 5.6 | 0.2 | 0.6 | 0.50 | | 0.5 |
| | | | | | | | | 4 | 3 | | 3 |
| CEBADA | 7.29 | 703 | | 0.5 | 1.4 | 0.6 | 0.0 | 0.0 | 0.08 | | 0.0 |
| | | | | | | | | 9 | 1 | | 7 |
| TOTAL | 19.8 | 2426 | | 2.0 | 5.6 | 8.9 | 0.3 | 0.6 | 0.58 | | 0.6 |
| SIMNISTR | | | | | | | | 3 | 4 | | |
| O | | | | | | | | | | | |

Fuente. Los autores 2018.

| TRATAMIEN | | T1 (ABC 70% + Trigo (<i>Triticum vulgare</i>) 30%) | | | | | | | | |
|------------|----|---|----|-----|-----|-----|-----|--------------|--------------|---------------|
| TO | | | | | | | | | | |
| SEM | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Total | Total | Total |
| DIA | | | | | | | | semana/Kgs/a | consumo | Total |
| | | | | | | | | ve/sem | acumulado/a | Consumo |
| | | | | | | | | | ve/sem Kgs | Lote |
| | | | | | | | | | | Kgs |
| 1 | 18 | 18 | 19 | 20 | 23 | 26 | 26. | 0.151 | 0.151 | 37.75 |
| | | .6 | .5 | | | | 32 | | | |
| 2 | 36 | 42 | 48 | 54 | 60 | 66 | 72 | 0.378 | 0.529 | 90.72 |
| 3 | 77 | 84 | 90 | 93 | 95 | 97 | 99 | 0.636 | 1.165 | 152.64 |
| | | .5 | | | | | | | | |
| 4 | 10 | 10 | 10 | 111 | 114 | 117 | 120 | 0.777 | 1.942 | 186.48 |
| | 2 | 5 | 8 | | | | | | | |
| 5 | 12 | 12 | 12 | 132 | 136 | 140 | 145 | 0.931 | 2.873 | 223.44 |
| | 3 | 6 | 9 | | | | | | | |
| 6 | 15 | 15 | 16 | 169 | 176 | 183 | 190 | 1.186 | 4.059 | 284.64 |
| | 0 | 6 | 2 | | | | | | | |
| 7 | 19 | 20 | 21 | 218 | 223 | 227 | 231 | 1.511 | 5.570 | 332.42 |
| | 7 | 4 | 1 | | | | | | | |
| TOT | | | | | | | | | 5.570 | 130.81 |
| AL | | | | | | | | | | |
| TRATAMIEN | | T2 (ABC 70% + Alfalfa (<i>Medicago sativa</i>) 30%) | | | | | | | | |

| TO | | | | | | | | | | |
|------------------|---|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------------------|--------------------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Total | Total | Consu |
| DIA | | | | | | | | semana/Kgs/a | consumo | mo |
| SEM | | | | | | | | ve/sem | acumulado/a | Lote |
| | | | | | | | | | ve/sem Kgs | Kgs |
| 1 | 15 | 16 | 16 | 17 | 16. | 20. | 29. | 0.131 | 0.131 | 32.86 |
| | | .2 | .8 | | 88 | 52 | 04 | | | |
| 2 | 32 | 41 | 47 | 53. | 59. | 65. | 71. | 0.370 | 0.501 | 92.62 |
| | | .1 | .4 | 52 | 28 | 52 | 68 | | | |
| 3 | 77 | 84 | 90 | 93 | 95 | 97 | 99 | 0.468 | 0.971 | 112.46 |
| | | .6 | | | | | | | | |
| 4 | 10 | 10 | 10 | 111 | 114 | 117 | 120 | 0.777 | 1.747 | 186.48 |
| | | 2 | 5 | 8 | | | | | | |
| 5 | 12 | 12 | 12 | 132 | 136 | 140 | 145 | 0.931 | 2.679 | 223.44 |
| | | 3 | 6 | 9 | | | | | | |
| 6 | 15 | 15 | 16 | 169 | 176 | 183 | 190 | 1.186 | 3.864 | 284.64 |
| | | 0 | 6 | 2 | | | | | | |
| 7 | 19 | 20 | 21 | 218 | 223 | 227 | 231 | 1.511 | 5.376 | 347.53 |
| | | 7 | 4 | 1 | | | | | | |
| TOT | | | | | | | | | 5.376 | 128.00 |
| AL | | | | | | | | | | |
| TRATAMIEN | T3= Alimento Balanceado Comercial 70%, Cebada (Hordeum | | | | | | | | | |
| TO | vulgare) 30% | | | | | | | | | |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Total | Total | Consu |
|------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--------------------|----------------|---------------|
| DIA | | | | | | | | semana/Kgs | consumo | mo |
| SEM | | | | | | | | acumulado | | Lote |
| | | | | | | | | /ave/semana | | Kgs |
| | | | | | | | | Kgs | | |
| 1 | 18 | 19 | 20 | 21. | 23 | 26 | 30 | 0.158 | 0.158 | 39.52 |
| | | .2 | .5 | 4 | | | | | | |
| 2 | 36 | 42 | 48 | 54 | 60 | 66 | 72 | 0.378 | 0.536 | 90.72 |
| 3 | 78 | 84 | 90 | 93 | 95 | 97 | 99 | 0.636 | 1.172 | 152.64 |
| 4 | 10 | 10 | 10 | 111 | 114 | 117 | 120 | 0.777 | 1.949 | 186.48 |
| | 2 | 5 | 8 | | | | | | | |
| 5 | 12 | 12 | 12 | 132 | 136 | 140 | 145 | 0.931 | 2.880 | 223.44 |
| | 3 | 6 | 9 | | | | | | | |
| 6 | 15 | 15 | 16 | 169 | 176 | 183 | 190 | 1.015 | 3.895 | 243.60 |
| | 0 | 6 | 2 | | | | | | | |
| 7 | 19 | 20 | 21 | 218 | 223 | 227 | 231 | 1.511 | 5.406 | 347.53 |
| | 7 | 4 | 1 | | | | | | | |
| TOT | | | | | | | | | 5.406 | 128.39 |
| AL | | | | | | | | | | |

Fuente. Los autores 2018

Anexo F. Ganancia de peso total/ave (g) y peso total

| TRATAMIENTO | REPETICIONES | PESO | PESO |
|---|--------------|-----------|-----------|
| | | TOTAL/AVE | TOTAL (g) |
| | | (g) | |
| T0: Alimento balanceado comercial | 25 | 3.398 | 84.950 |
| (ABC) 100% | | | |
| T1: ABC 70% + Trigo (<i>Triticum</i> | 22 | 2.730 | 60.060 |
| <i>Vulgare</i>) 30% | | | |
| T2: ABC 70% + Alfalfa (<i>Medicago</i> | 23 | 2.854 | 65.642 |
| <i>Sativa</i>) 30% | | | |
| T3: ABC 70% + Cebada (<i>Hordeum</i> | 23 | 3.115 | 71.645 |
| <i>Vulgare</i>) 30% | | | |

Fuente: Los autores, 2018

Anexo G. Costos de la alimentación en cada uno de los tratamientos por ave.

| TRATAMIENTO | | TO= ABC (ALIMENTO BALANCEADO COMERCIAL) | |
|-------------------------|-----------------------|--|--------------------|
| ALIMENTO | Consumo kg/ave | Valor Kg alimento | Valor Total |
| Iniciación | 0.228 | 1.455 | 228 |
| Levante | 5.514 | 1.411 | 5.514 |
| Engorde | 1.511 | 1.572 | \$2.375 |
| Total, Costo/ave | | | \$ 8.117 |

| TRATAMIENTO | | T1 = ABC 70% + TRIGO (<i>Triticum vulgare</i>) 30% | |
|-------------------------|-----------------------|---|-----------------------|
| ALIMENTO | Consumo kg/ave | Valor Kg alimento | Valor Total \$ |
| | | \$ | |
| Iniciación | 105.5 | 1.455 | 106 |
| Levante | 2735 | 1.411 | 3.859 |
| Engorde | 1057 | 1.572 | 1.662 |
| Trigo | 452 | 1.280 | 578 |
| Total, Costo/ave | | | \$ 6205 |

| TRATAMIENTO | | T2 = ABC 70% + ALFALFA (<i>Medicago sativa</i>) 30% | |
|--------------------|-----------------------|--|-----------------------|
| ALIMENTO | Consumo kg/ave | Valor Kg alimento | Valor Total \$ |
| | | \$ | |
| Iniciación | 0.91 | 1.455 | 133 |
| Levante | 2.609 | 1.411 | 3.680 |
| Engorde | 1.057 | 1.572 | 1.662 |

| | | | |
|-------------------------|-------|-------|----------------|
| Alfalfa | 0.452 | 1.037 | 469 |
| Total, Costo/ave | | | \$ 5944 |

TRATAMIENTO **T2 = ABC 70% + CEBADA (*Hordeum vulgare*) + 30%**

| ALIMENTO | Consumo kg/ave | Valor Kg alimento | Valor Total \$ |
|-------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------|
| | | \$ | |
| Iniciación | 0.110 | 1.455 | 160 |
| Levante | 2.615 | 1.411 | 3.691 |
| Engorde | 1.222 | 1.572 | 1.662 |
| Cebada | 0.452 | 1.600 | 723 |
| Total, Costo/ave | | | \$ 6236 |

Fuente: Los autores, 2018

Anexo H. Costos totales para los 4 tratamientos.

| COSTO | GRUPO | | | | TOTAL |
|------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 | |
| Costo aves \$3.500/ave /25 aves | \$87.500 | \$87.500 | \$87.500 | \$87.500 | \$350.000 |
| Costo arriendo | \$20.000 | \$20.000 | \$20.000 | \$20.000 | \$80.000 |
| Costo alimento | \$202.925 | \$148.920 | \$142.656 | \$149.664 | \$644.165 |
| Costo sanidad \$250/ave/25 aves | \$6.250 | \$6.250 | \$6.250 | \$6.250 | \$25.000 |
| Costo mano de obra | \$111.652 | \$111.652 | \$111.652 | \$111.652 | \$446.610 |
| SUBTOTAL | \$428.327 | \$374.322 | \$368.058 | \$375.066 | 1.545.775 |
| Imprevistos 3% | \$12.849 | \$11.229 | \$11.041 | \$11.251 | \$ 46.370 |
| TOTAL | \$441.176 | \$385.551 | \$379.099 | \$386.317 | \$1.592.148 |

Fuente. Los autores.

Anexo I. Ingresos por venta de pollos para los cuatro tratamientos

| INGRESOS- | GRUPO | | | |
|---|------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | T0 | T1 | T2 | T3 |
| Total aves para venta | 25 | 22 | 23 | 23 |
| Total kgs de carne de pollos para venta | 84.95 | 60.06 | 65.64 | 71.65 |
| Valor venta kg. de carne de pollo \$ | 9.000 | 9.000 | 9.000 | 9.000 |
| Ingreso por venta de pollos | \$764.550 | \$540.540 | \$590.760 | \$ 648.850 |

Fuente: Los autores, 2018