

Evaluación técnico económica de la sustitución del 20% de alimento comercial por tres alternativas forrajeras: Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*), Yuca (*Manihot esculenta*) y Bore (*Colocasia esculenta*) en pollos de engorde de raza Ross en el centro experimental Santa Lucia, Barrancabermeja (Santander)

Darío Andrés Hurtado Espinoza.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente- ECAPMA

Especialización en Nutrición animal sostenible

Octubre 2019.

Evaluación técnico económica de la sustitución del 20% de alimento comercial por tres alternativas forrajeras: Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*), Yuca (*Manihot esculenta*) y Bore (*Colocasia esculenta*) en pollos de engorde de raza Ross en el centro experimental Santa Lucia, Barrancabermeja. (Santander)

Darío Andrés Hurtado Espinoza.

Código: 1098652434

Director

Horacio Rojas Cárdenas

Zoot. Esp. MsC.

Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente-ECAPMA

Especialización en Nutrición animal sostenible

Octubre 2019.

Nota de aceptación

Aprobado por:

Director: _____

Jurado 1: _____

Jurado 2: _____

Agradecimientos

Gracias al docente Horacio Rojas de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia por su guía y consejo en el desarrollo del presente trabajo de investigación, también se le agradece al Instituto Universitario de la Paz por disponerme herramientas físicas para la elaboración del trabajo de campo del presente proyecto, y de igual manera a los docentes Julio Cesar Rodríguez, Sergio Acuña, Jorge Gómez, Jorge Contreras y Jorge Eliecer Franco.

Tabla de contenido

Lista de tablas	8
Lista de figuras.....	10
Lista de anexos.....	12
Resumen	13
Abstract.....	14
INTRODUCCION	15
Justificación	17
1. Objetivos.....	18
1.1 Objetivo general	18
1.2 Objetivos específicos.....	18
2. Marco de referencia	19
2.1 Marco teórico.....	19
2.1.1. Generalidades de la industria avícola nacional.	19
2.1.2. Proceso productivo del pollo de engorde.....	20
2.1.3. Línea Ross 308.	21
2.1.4. Fisiología digestiva del pollo engorde.....	21
2.1.5. Requerimientos nutricionales en pollos de engorde.....	24
2.1.6. Alimento balanceado comercial.	26
2.1.7. Alimentos alternativos usados en el proceso de pollo de engorde.....	27
2.1.8. Alimentos alternativos usados en esta investigación.	28
2.1.9. Costos de producción en pollos de engorde.	31
2.2. Marco Conceptual	32
2.3. Marco legal.....	34
3. Hipotesis y variables.....	37

	6
3.1 Hipotesis nula	37
3.2 Hipotesis alternativa	37
3.3. Variables.....	37
3.3.1. Variables dependientes.	37
3.3.2. Variables independientes.	37
4. Marco metodológico	39
4.1 Diseño Experimental	39
4.2 Marco Geográfico.....	39
4.2.1 Condiciones agroclimáticas del Centro de investigación Santa Lucia:	39
4.3 Definición de la población o muestra.....	41
4.3.2. Muestra. Tratamientos	41
4.4. Fuentes de Información	42
4.4.1 Fuentes de Información Primaria.	42
4.4.2. Fuentes de información Secundaria.	43
4.5. Materiales de Campo y de Laboratorio.....	43
4.6. Instrumentos de Recolección de datos	43
4.7. Técnicas de Recolección de datos	43
4.8. Técnicas de campo y laboratorio	43
4.9. Técnicas de análisis de información	50
4.9.1. Proceso de clasificación selección y tabulación de información.....	51
4.9.2. Análisis analítico y estadístico (comprobación de hipótesis).	51
5. Resultados y análisis.....	52
5.1 Consumo de alimento por tratamiento	52
5.2 Ganancia de peso por tratamiento.	53
5.3 Conversión alimenticia	55

	7
5.4 Supervivencia	57
5.5 ingresos	57
5.6 Egresos	58
5.7 Utilidad neta efectiva	59
Fuente. El autor (2019).....	59
5.8 Margen de utilidad	59
Fuente. El autor (2019).....	60
5.9 Punto de equilibrio	60
Fuente. El autor (2019).....	60
5.10 Tasa interna de retorno.....	61
Fuente. El autor (2019).....	61
5.11 ANALISIS ESTADISTICO	64
5.11.1 ganancia de peso.....	64
5.11.2 Decisión estadística para la ganancia de peso.....	66
5.11.2.1 Consumo	66
5.11.3 Decisión estadística para la ganancia de peso.....	68
5.11.3.1 Conversión alimenticia	69
5.11.4. Decisión estadística para conversión alimenticia	71
5.11.5. Discusiones finales	71
6. Conclusiones.....	74
7. Recomendaciones	76
ANEXOS	83

Lista de tablas

Tabla 1 Esquema ciclo productivo del pollo de engorde	20
Tabla 2. Requerimientos nutricionales del pollo Ross 308.....	25
Tabla 3. Alimento balanceado por etapa.....	26
Tabla 4. Follajes alternativos usados en alimentación animal	27
Tabla 5. Costos de producción del pollo de engorde en alimentación.....	31
Tabla 6. Costos de producción del pollo de engorde en sanidad	31
Tabla 7. Costos de producción del pollo de engorde	32
Tabla 8. Marco legal vigente para la producción avícola en Colombia.....	35
Tabla 9 Composición bromatológica de los alimentos aplicados	42
Tabla 10 <i>Registro de pesos por pollo y lote por tto. por semana</i>	53
Tabla 11 <i>Ganancia de peso diario en cada tratamiento</i>	53
Tabla 12 <i>Conversión alimenticia e índice de producción del Tto ABC</i>	55
Tabla 13 <i>Conversión alimenticia e índice de producción del Tto T₁</i>	55
Tabla 14 <i>Conversión alimenticia e índice de producción del Tto T₂</i>	55
Tabla 15 <i>Conversión alimenticia e índice de producción del Tto T₃</i>	56
Tabla 16 <i>Ingresos por tratamiento</i>	57
Tabla 17 <i>Egresos por tratamiento</i>	58
Tabla 18 <i>Utilidad neta efectiva por tratamiento</i>	59
Tabla 19 <i>Margen de utilidad por tratamiento</i>	60
Tabla 20 <i>Punto de equilibrio por tratamiento</i>	60
Tabla 21 <i>Tasa interna de retorno por tratamiento</i>	61
Tabla 22 <i>Resumen económico</i>	62

Tabla 23 <i>Resumen final de cada tratamiento.</i>	9 62
Tabla 24 <i>ANOVA de un factor ganancia de peso</i>	64
Tabla 25 <i>Descriptivos</i>	64
Tabla 26 <i>ANOVA de un factor consumo</i>	66
Tabla 27 <i>Prueba descriptiva consumo</i>	66
Tabla 28 <i>Comparaciones múltiples Bonferroni consumo</i>	67
Tabla 29 <i>ANOVA de un factor conversión alimenticia</i>	69
Tabla 30 <i>Prueba descriptiva conversión alimenticia</i>	69

Lista de figuras

10

Figura 1 <i>Pollo de engorde línea Ross 308.</i>	21
Figura 2. <i>Aparato digestivo del pollo.</i>	24
Figura 3. <i>Centro de investigación Santa Lucia, vista desde el cielo</i>	41
Figura 4 <i>Limpieza de cortinas del galpón.</i>	44
Figura 5. <i>Limpieza interna del galpon.</i>	44
Figura 6 <i>Criadora armada</i>	44
Figura 7 <i>Armado de corrales</i>	44
Figura 8 <i>Llenado de viruta a la criadora.</i>	45
Figura 9 <i>Desifecion de corrales con cal.</i>	45
.....	45
Figura 10 <i>Adecuacion de vias de agua para bebederos automaticos</i>	45
Figura 11 <i>Recibimiento de pollitos.</i>	46
Figura 12 <i>Pesaje de pollitos recién llegados al galpon</i>	46
Figura 13 <i>Instalacion de pollos en criadora</i>	46
Figura 14 <i>ABC.</i>	47
Figura 15 <i>Pesaje de pollitos.</i>	47
Figura 16 <i>Pesaje semanal de pollos en tiempo experimental</i>	47
Figura 17 <i>Corrales con sus títulos de tratamiento/ replica y pollos</i>	48
Figura 18 <i>Cultivo de Bore.</i>	49
Figura 19 <i>Corte de follaje.</i>	49
Figura 20 <i>Secado al sol del follaje.</i>	49
Figura 21 <i>Secado de follaje en horno.</i>	49
.....	49
Figura 22 <i>Mezcla de alimento comercial balanceado con follaje alternativo.</i>	50
Figura 23 <i>Consumo de alimento por ave por tratamiento.</i>	52
Figura 24 <i>Comportamiento a través del tiempo de la ganancia de peso diario por tratamiento.</i>	54
Figura 25 <i>Promedio índice de conversión por tratamiento.</i>	56
Figura 26 <i>Porcentaje de supervivencia de las aves de cada tratamiento.</i>	57
Figura 27 <i>Grafica que expresa diferencias significativas entre unos tratamientos.</i>	65

Figura 28 <i>Grafica que expresa no diferencias significativas entre unos tratamientos.</i>	11
Figura 29 <i>Grafica que expresa diferencias significativas entre unos tratamientos.</i>	68
Figura 29 <i>Grafica que expresa diferencias significativas entre unos tratamientos.</i>	70

Lista de anexos

Anexo 1 Pesaje de pollos al ingreso de la investigación.	83
Anexo 2 Segundo pesaje de pollos.	83
Anexo 3 Tercer pesaje de pollos.	84
Anexo 4 Cuarto pesaje de pollos.	86
Anexo 5 Quinto pesaje de pollos.	87
Anexo 6 Sexto pesaje de pollos.	88
Anexo 7 Consumo del tratamiento T_0	89
Anexo 8 Consumo del tratamiento T_1	91
Anexo 9 Valor comida total por tratamiento.	94
Anexo 10 Valor presente neto y tasa interna de retorno por tratamiento.	96
Anexo 11 Punto de equilibrio T_0	99
Anexo 12 Punto de equilibrio T_1	101
Anexo 13 Punto de equilibrio T_2	102
Anexo 14 Punto de equilibrio T_3	103
Anexo 15 Egresos.	104
Anexo 16 Utilidad neta efectiva.	106
Anexo 17 Margen de utilidad.	107

Resumen

La producción avícola (reproductoras, huevos, pollos de engorde) en el país y en el mundo, es una de las actividades pecuarias de mayor desarrollo y tecnificación en todos sus componentes productivos y administrativos. En cuanto a los primeros, la alimentación es el factor más importante y relevante cuando se trata de costo de producción; por lo tanto, la búsqueda de alternativas alimentarias para los pollos de engorde es una necesidad, en un proceso sostenible.

Los follajes de yuca (*Manihot esculenta*), chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) y bore (*Colocasia esculenta*) se caracterizan por su adecuada bromatología y por ser forrajes, de ahí que a nivel de campo estas plantas se usen en alimentación de pollos. Se hace necesario hacer una evaluación técnico económica de tales vegetales en pollos de engorde línea Ross 308. El objetivo de este trabajo fue evaluar la inclusión en un 20% de las harinas de follaje de yuca, chaya y bore en el alimento balanceado comercial (ABC), en 108 pollos de 14 días hasta 50 días de vida. Se estableció un diseño estadístico unifactorial aleatorizado. Se evaluaron cuatro tratamientos. T₀ con 100% de ABC, T₁: 80% de ABC más 20% de yuca, T₂: 80% de ABC más 20% de chaya y para T₃: 80% de ABC más 20% de bore. Referente a resultados se presentaron diferencias significativas en algunas variables técnicas y diferencias en lo económico. La investigación permite concluir que la inclusión de harina de follaje de chaya es una opción superior a dietas basadas solo de ABC.

Abstract

The poultry production (breeders, eggs, broilers) in the country and in the world, is a alternative livestock of higher developing technification, in all your productive components and administratives. Respect to the firs, the feed in the factor more important respect to production cost, behold, the search of alternatives to broilers is a need in a sustainable process.

The foliages of yuca (*Manihot esculenta*), chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) and bore (*colocasia esculenta*) have good bromatology and are forages, behold this vegetables are used in the country for feed broiler. Is necessary to make a evaluation tecnical and economic of this vegetables in broiler line Ross 308. The objetive of this work was evaluate the inclusión in a 20% of the flour de foliage of yuca, chaya, and bore in the comercial balanced food (CBF) in 108 broilers of 14 days until 50 day of life. Its necessary to do un design statisal unifactorial randomized. This work evaluate four treatmen. T₀ with 100% de CBF, T₁: 80% of CBF more 20% of yuca, T₂: 80% of CBF more 20% of chaya and to T₃: 80% de CBF more 20% of bore. Respect a results this work present differences significant in several variables techniques y differences en the económic. The investigación can it that the inclusión of flour og foliage of chaya is a opción higher than dietas based only of CBF.

INTRODUCCION

La producción avícola (reproductoras, huevos, pollos de engorde) en el país y en el mundo, es una de las actividades pecuarias de mayor desarrollo y tecnificación, en todos sus componentes productivos y administrativos. Una evidencia nacional de la anterior afirmación la reporta Fenavi (2018) al confirmar que:

El año 2018 se registrará un record en la producción de huevo y de pollo: 2.500.00 toneladas, lo que significó un crecimiento del 4,5% en relación con el 2017". (p 1)

En cuanto a los primeros, la alimentación es el factor más importante y relevante cuando se trata de costo de producción; por tanto, la búsqueda de alternativas alimentarias para los pollos de engorde es una necesidad, en un proceso sostenible.

“El consumo per cápita llegó a 32.8 Kg / habitante año, de los cuales 31.6 kg correspondieron a producción nacional y, el resto a producto importado” (Federación nacional de avicultores FENAVI, 2018). Por supuesto el consumo de alimento de esta especie animal para producir (carne y huevos) es magno, este rubro según Barrera y Robles (2018) representan el 70% de los costos totales.

De allí que las investigaciones en busca de sustitución parcial o completa de alimento comercial balanceado (ABC) por forrajes alternativos sea una posible opción viable para el sector avícola. Por ejemplo, los follajes de la yuca (*Manihot esculenta*), chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*), y bore (*Colocasia esculenta.*), pueden ser una alternativa interesante.

Trompiz y et al (2007), Solís y et al (2019) y Torres y et al (2016) evaluaron la aplicación de los anteriores forrajes en diferentes niveles de inclusión en la dieta, arrojando resultados viables

para implementar en las dietas de pollos de engorde. El presente trabajo de investigación evaluó cuatro dietas para pollos de engorde de 14 días a 50 días de vida mediante los indicadores: ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia, índice de producción, mortalidad, ingresos, egresos, utilidad neta efectiva, margen de utilidad, punto de equilibrio, tasa interna de retorno y valor presente neto. Los tratamientos fueron: Tratamiento 0 T₀ 100% ABC, tratamiento 1 T₁ 80% ABC + 20% harina de follaje de yuca *Manihot esculenta*, tratamiento dos T₂ 80% ABC + 20% harina de follaje de chaya *Cnidoscolus aconitifolius* y tratamiento 3 T₃ 80% ABC + 20% harina de follaje de bore *Colocasia esculenta*.

El tratamiento T₂ mostro ser el mejor porque presento semejanza de resultados al tratamiento T₀ y porque supero a todos los tratamientos en las variables económicas. Por tanto, queda la iniciativa para hacer unas futuras investigaciones con mayor inclusión, manera escalonada de Chaya *Cnidoscolus aconitifolius* en la dieta de pollos de engorde y con la inclusión en todas las fases de la cría del pollo de engorde. Resulta ser una buena opción.

Justificación

Es imprescindible el alimento en la producción avícola pues de no ser por este los tejidos corporales no se renovarían ni operarían. En las granjas avícolas a gran escala la alimentación se basa 100% de ABC. Este alimento suple los requerimientos nutricionales del ave. El detalle está en que tal alimentación equivale al 70% de los costos totales según Barrera y Robles (2018). Según Martínez (2019) el 80% del área terrestre de Colombia se encuentra entre los 0 a 1000 msnm, siendo allí precisamente donde se puede cultivar la yuca, chaya y bore; estos follajes han sido usados en alimentación de pollos de engorde, por ejemplo, así lo reporta Connolly con follaje de yuca, Cruz (2017) con chaya, y Gómez (2003) hace lo propio con bore. Estas plantas se caracterizan porque sus follajes son ricos en proteína cruda (PC), por ejemplo, la yuca según Zeledón (2017) contienen en su follaje 29,8 % de PC, la chaya según Cifuentes y Porres (2014) 31,2% y el bore 23% según Lozada (2005).

Santander según el departamento administrativo nacional de estadística (DANE, 2014) ocupa el primer puesto del producto interno bruto avícola, de lo cual Barrancabermeja según Fenavi (como se citó en DANE, 2014) tiene 12 granjas avícolas con una capacidad de 1 779.750 unidades de aves, de las cuales el 100% son pollos de engorde.

Todo lo anterior convierte a la presente investigación en una tentativa de buenos resultados técnicos económicos que puede servir como fuente de conocimiento para replicar en la región local, pues el proyecto se hizo con los mencionados follajes bajo niveles de inclusión altos (20%), sobre de los 100 msnm, en pollos de engorde en el municipio de Barrancabermeja.

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Evaluar técnica y económicamente de sustitución del 20% de alimento comercial por tres alternativas forrajeras: Chaya (*Cnidocolus aconitifolius*), Yuca (*Manihot esculenta*) y Bore (*Colocasia esculenta*) en pollos de engorde de raza Ross en el centro experimental Santa Lucia, Barrancabermeja (Santander).

1.2 Objetivos específicos

- ✓ Evaluar técnicamente tres dietas para pollos de engorde compuestas por Chaya (*Cnidocolus aconitifolius*), Yuca (*Manihot esculenta*) y Bore (*Colocasia esculenta*) al 20 % de sustitución del alimento comercial.

- ✓ Evaluar económicamente tres dietas para pollos de engorde compuestas por Chaya (*Cnidocolus aconitifolius*), Yuca (*Manihot esculenta*) y Bore (*Colocasia esculenta*) al 20 % de sustitución del alimento comercial balanceado.

2. Marco de referencia

2.1 Marco teórico

2.1.1. Generalidades de la industria avícola nacional.

Según Fenavi citado en (avicultura.com, 2019) refiere. “El consumo de pollo por colombiano y año ha pasado de 32,8 Kg en 2017 a 34 kg en 2018” (p. 1). También comenta que la producción total de carne de pollo en kilos en el año 2014 fue de 1.359.157 y para el año 2018 de 1.629.648. La misma federación comenta que Santander, Valle del Cauca y el norte del Cauca representa el 75% de la producción avícola nacional.

Colombia se ubica en el lugar número 28 según Alltech citado en (López 2016, p. 24) del escalafón a nivel mundial con un volumen de producción de pollo de engorde equivalente a 6,3 millones de toneladas/año, 5,0% mayor a la producción reportada en el año 2014 y 21,15% mayor al reporte de 2011 donde la producción alcanzó 5,2 millones de toneladas, que lo ubican en el cuarto lugar de América continental. Alltech (como se cita en López, 2016, p. 24).

López (2016) afirma:

Así mismo la ANDI sostiene que la elaboración de alimentos balanceados para animales en Colombia se distribuye en seis grandes sectores: aves, con el 64,3%; porcinos, con el 15,5%; vacunos, con el 11% y comidas para perros, gatos, peces, equinos, conejos y preparaciones especiales, con el 9,2% restante. Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI, 2016).

2.1.2. Proceso productivo del pollo de engorde.

Para generar un producto en el plato del consumidor de carne de pollo, se parte con el cuidado de los reproductores, los cuales se encuentran en la granja de reproductores, allí debido a tal proceso de reproducción se generan huevos fértiles que son transportados por camiones avícolas hasta las plantas de incubación. El huevo fértil entra a un proceso de incubación bajo procesos de medios ambientes controlados, que permiten obtener aves de un día en excelentes condiciones genéticas, que luego de ser sexados según lo solicite el comprador, serán transportados en condiciones especiales a las granjas donde se desarrollarán y terminarán su proceso de engorde y/o acabado. Véase la tabla 1.

TABLA 1 ESQUEMA CICLO PRODUCTIVO DEL POLLO DE ENGORDE

Ubicación	Operación
	Manejo de reproductoras
Granja de reproductoras.	Recolección de huevos
	Almacenamiento del huevo
	Transporte
Planta de incubación	Incubación
	Crianza
Granja de pollos de engorde	Manejo del crecimiento
	Cosecha del pollo
	Transporte
Planta de procesamiento.	Procesamiento

Fuente. Benomie (2008)

2.1.3. Línea Ross 308.

Según el departamento administrativo nacional de estadística DANE (2015), el pollo de línea Ross 308 es una línea mejorada y con gran exigencia de cuidados para su desarrollo. Se caracteriza por ser de buen desarrollo, buena tasa de crecimiento, adecuada robustez, buena conversión alimenticia y rendimiento en canal y versatilidad para satisfacer la amplia gama de requisitos del producto final. Véase figura 1.

FIGURA 1 *POLLO DE ENGORDE LÍNEA ROSS 308.*



Fuente. *Boletín mensual.*

2.1.4. Fisiología digestiva del pollo engorde.

El sistema digestivo del pollo de engorde se compone de boca, esófago, buche, proventrículo, ventrículo o molleja, intestino delgado compuesto por duodeno, yeyuno e íleon, dos ciegos, colon, recto y cloaca. Carece de dientes, labios y paladar blando. Según Dyce y et all (2012) el esófago a nivel cervical y el buche son palpables. El esófago tiene una gran capacidad de distensión, su lámina propia contiene glándulas cuya secreción lubrica el paso del bolo alimenticio. A nivel de esta estructura y buche ocurre poca actividad bioquímica, aunque la

enzima amilasa salival puede iniciar la digestión de los carbohidratos. Posterior al buche se halla el proventrículo el cual tiene forma de huso y mide hasta cuatro centímetros, esta estructura tiene en su interior mucosa blanquecina la cual esta revestida de epitelio columnar que secreta moco, además contiene papilas, las cuales son tan prominentes que pueden parecer lesiones por parásitos. En tales glándulas hay dos tipos de células, las oxintopépticas que segregan ácido clorhídrico (HCL) y pepsinógeno y las células mucosa que segregan moco. Por lo tanto, según el mismo autor en este espacio del tracto digestivo se digieren el alimento en general debido al HCL y en especial las proteínas mediante la catálisis que realiza el cimógeno pepsinogeno.

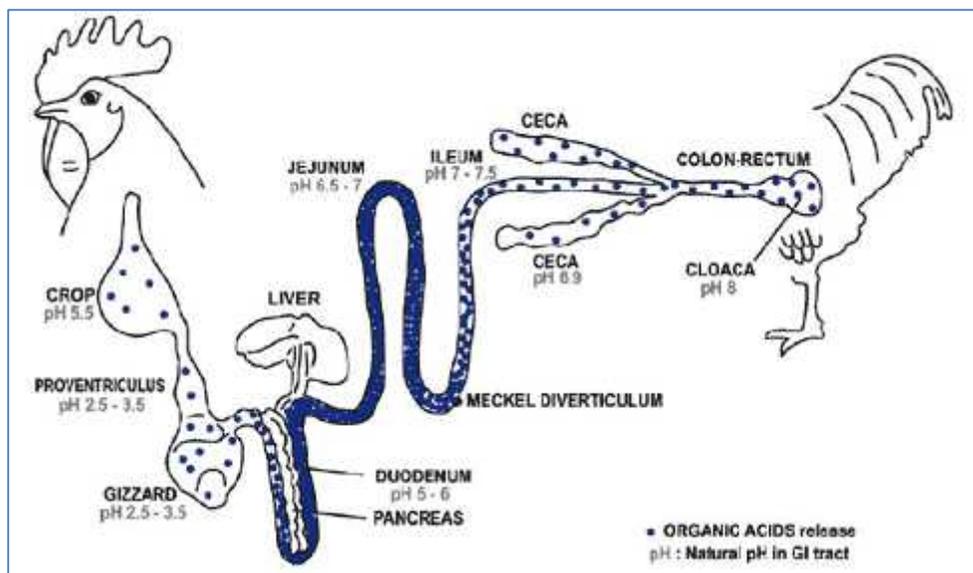
También comenta Dyce y et all (2012) que el istmo es el espacio de transición del proventrículo a la molleja, esta última es de carácter muscular principalmente, de hecho, la mayor parte de este órgano consta de dos masas musculares. A nivel interior contiene una mucosa delgada pero resistente que secreta un moco que se solidifica convirtiéndose en una cutícula. A nivel fisiológico en este órgano se llevan a cabo potentes contracciones a fin de triturar el alimento con la ayuda de piedrecillas que ingieren. Cabe recalcar que este es el mejor lugar para la digestión de proteínas. Posterior a la molleja o ventrículo se procede con los intestinos, los cuales ocupan la porción caudal de la cavidad corporal, haciendo un amplio contacto con la molleja y los órganos reproductores. El intestino delgado se compone duodeno, yeyuno e íleon. El duodeno forma un asa en forma de U, en donde se ubica el páncreas para secretar sus enzimas que digieren carbohidratos, proteínas y lípidos. También en este tramo del intestino delgado se vierte la bilis la cual coopera en la digestión de grasas mediante los ácidos biliares, y a nivel del yeyuno se da en mayor grado la absorción de las biomoléculas las cuales están en su mínima expresión.

Los carbohidratos son absorbidos como glucosa y fructosa, las proteínas como aminoácidos y los lípidos como ácidos grasos. Posterior a su absorción estos son dirigidos hasta el hígado por circulación portal, allí según las necesidades metabólicas del animal tomara rutas metabólicas, ejemplo de ello es si el animal presenta optima condición corporal, la glucosa será almacenada en forma de glucógeno, pero si por el contrario hay deficiencia alimentaria tal glucosa será enviada a la mayor brevedad a los tejidos a fin de servir como sustrato para la obtención de ATP.

Respecto a los aminoácidos estos serán usados para anabolizar proteínas de diferentes tipos como albúmina, también será enviados en forma de aminoácidos a los diferentes tejidos para sintetizar proteínas que servirán de hormonas peptídicas, enzimas, proteínas de membrana entre otros procesos, y respecto a los ácidos grasos, estos son enviados como ácidos grasos al tejido adiposo para aumentar tal tejido, el cual será usado como fuente de energía para momentos de inanición. En las aves como el pollo de engorde hay dos ciegos que se originan de la unión ileocolica y acompaña al íleon en forma retrograda, en tales ciegos se realiza principalmente una digestión fermentativa a fin de “romper” las paredes vegetales de las células.

Posterior al colon se continúa con el recto el cual mide unos diez centímetros y reabsorbe agua y electrolitos por movimientos antiperistálticos. Tales electrolitos son vitales para la estabilidad de membrana de las células que componen el organismo del ave. Véase figura 2.

Figura 2. Aparato digestivo del pollo.



FUENTE. GAUTHIER (2005).

2.1.5. Requerimientos nutricionales en pollos de engorde.

En el punto 2.1.4 se evidencia que el sistema digestivo del ave se encuentra preparado para digerir el alimento a fin de disponer las biomoléculas necesarias para el adecuado funcionamiento del organismo. En la tabla 2. Se presenta los requerimientos nutricionales del pollo de engorde.

TABLA 2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL POLLO ROSS 308

		Edad, días				
		1-7	8-21	22-33	34-42	43-46
Peso Medio	Kg.	0,120	0,435	1,250	2,066	2,515
Ganancia de Peso	g/día	18,5	40,5	74,1	82,0	80,6
Consumo	g/día	22,2	60,0	130,2	170,3	190,0
Requerimiento Lis.Dig.	g/día	0,289	0,668	1,366	1,690	1,765
		Nutriente				
Energía Metabolizable	Kcal/kg	2.925	2.980	3.050	3.100	3.150
Proteína	%	21,85	20,65	19,10	17,74	16,97
Calcio	%	0,931	0,878	0,810	0,751	0,717
Fósforo Disponible	%	0,466	0,439	0,405	0,374	0,357
Potasio	%	0,587	0,584	0,580	0,575	0,575
Sodio	%	0,221	0,213	0,201	0,191	0,186
Cloro	%	0,198	0,189	0,177	0,167	0,161
Acido Linoléico	%	1,072	1,051	1,022	0,995	0,984
		Aminoácido Digestible				
Lisina	%	1,302	1,113	1,049	0,992	0,929
Metionina	%	0,508	0,434	0,420	0,397	0,372
Metionina + Cistina	%	0,924	0,790	0,755	0,714	0,669
Triptófano	%	0,208	0,178	0,178	0,169	0,158
Treonina	%	0,846	0,723	0,682	0,645	0,604
Arginina	%	1,367	1,169	1,101	1,042	0,975
Valina	%	0,977	0,835	0,808	0,764	0,715
Isoleucina	%	0,846	0,723	0,703	0,665	0,622
Leucina	%	1,406	1,202	1,143	1,081	1,013
Histidina	%	0,469	0,401	0,378	0,357	0,334
Fenilalanina	%	0,820	0,701	0,661	0,625	0,585
Fenilalanina + Tirosina	%	1,497	1,280	1,206	1,141	1,068
		Aminoácido Total				
Lisina	%	1,435	1,227	1,157	1,094	1,024
Metionina	%	0,560	0,479	0,463	0,438	0,410
Metionina + Cistina	%	1,019	0,871	0,833	0,788	0,737
Triptófano	%	0,230	0,196	0,197	0,186	0,174
Treonina	%	0,976	0,834	0,787	0,744	0,696
Arginina	%	1,464	1,252	1,180	1,116	1,044
Glicina + Serina	%	2,153	1,841	1,620	1,532	1,382
Valina	%	1,091	0,933	0,902	0,853	0,799
Isoleucina	%	0,947	0,810	0,787	0,744	0,696
Leucina	%	1,550	1,325	1,261	1,192	1,116
Histidina	%	0,517	0,442	0,417	0,394	0,369
Fenilalanina	%	0,904	0,773	0,729	0,689	0,645
Fenilalanina + Tirosina	%	1,636	1,399	1,319	1,247	1,167

Fuente. Rostagno y et all. (2005).

2.1.6. Alimento balanceado comercial.

Según Iturralde (2014) el alimento balanceado “es una mezcla de micro y macro nutrientes cuya composición porcentual y equilibrada aporta al animal al metabolismo los nutrientes necesarios ya sea para su etapa de desarrollo y crecimiento que está viviendo de acuerdo al peso y a la edad que tenga. Los macro nutrientes son todos los cereales gruesos y los subproductos y los micronutrientes son las vitaminas, minerales y aditivos”.

A nivel nacional se obtienen diferentes tipos de alimentos concentrados, los cuales se tienen para todas las especies animales de interés productivo, tales alimentos presentan diferentes características bromatológicas y de presentación, lo cual depende de las condiciones especie, edad, sexo, estado reproductivo y raza. Es así como la avicultura de engorde también cuenta con sus alimentos concentrados, por ejemplo, nótese las siguientes características de un alimento concentrado para pollos de engorde en la tabla 3.

TABLA 3. ALIMENTO BALANCEADO POR ETAPA

Tipo de alimento.	periodo de vida del pollo	Proteína bruta	Gra sa	Fib ra	Ceni zas	Hume dad	Cantidad total de alimento	Presenta ción
Iniciación	1 - 23.	20%	3,5 %	5%	8%	13%	1200 gramos	Crombeli zado
Finalización	24 - día de sacrificio.	19%	4%	5%	8%	13%	De acuerdo al día de sacrificio.	Pellet.

Fuente. Solla 2015

Según Orozco (2004) los alimentos balanceados representan un 71% de los costos de producción avícola, por ello el productor ha ingeniado el uso de forrajes (alimentación alternativa) que tienen en sus sistemas de producción a fin de disminuir costos. Nótese en la tabla 4 los alimentos alternativos aplicados al pollo de engorde como fuente de alimentación.

2.1.7. Alimentos alternativos usados en el proceso de pollo de engorde.

TABLA 4. FOLLAJES ALTERNATIVOS USADOS EN ALIMENTACIÓN ANIMAL

Alimento alternativo	Nombre científico	Proteína %	Autor/año.
Falso girasol	<i>Tithonia diversifolia</i>	15%	Pérez y <i>et all</i> 2009
Morera	<i>Morus alba</i>	23,1	Hurtado y <i>et all</i> 2012
Tubérculo de yuca	<i>Manihot esculenta</i>	12,5	Torres y <i>et all</i> 2016
Tallo de bore	<i>Colocassia esculenta</i>	16,3	Torres y <i>et all</i> 2016
Fruto de palma de aceite	<i>Elaeis guineensis</i>	3,2	Ruiz y <i>et all</i> 2015
follaje de matarraton	<i>Glicida sepium</i>	24	Cardozo 2013

Fuente. Este cuadro es una compilación de información de los autores señalados en cada fila y compilado por el Autor.

1.1.8. Alimentos alternativos usados en esta investigación.

Las especies vegetales que se van a evaluar se caracterizan por su alto contenido proteico, lo cual puede convertirse en una alternativa viable para reemplazar un porcentaje de alimento comercial balanceado y reducir los costos de producción

2.1.8.1. Yuca (*Manihot esculenta*)

La Yuca (*Manihot esculenta*) es originaria según el británico Candolle del noroeste de Brasil. Pertenece taxonómicamente a la familia Euphorbiaceae. Su altura alcanza los dos metros. Su biomasa de acuerdo a Moore (como se cita en Preston, Rodriguez, Van lai, Le Ha Chau) es de 20.000 kg de materia seca (MS)/ hectárea (Ha), en cuatro cortes en un periodo de once meses con una población de 110 000 plantas / ha. Los valores nutricionales de las hojas son: proteína 25%, materia seca 6,79%, cenizas 10,9%, grasa 6,3%, fibra 11%, calcio 1,68%, fosforo 0,29% y potasio 0,69%. El follaje de yuca *Manihot esculenta* ha sido evaluada en varias partes del continente americano y con varias especies animales de interés zootécnico. Zeledón (2017) elaboro dos tratamientos de dietas para pollos de engorde. En una dieta (T2) sustituyo el alimento comercial por harina de forraje de yuca y harina de raíz del mismo forraje en un 5% y 10% respectivamente. En la dieta T3 hizo las mismas sustituciones con los mismos materiales, pero a razón de 10% y 10% respectivamente. El tratamiento testigo (T1) no tuvo ninguna sustitución, y las dietas experimentales fueron isoproteicas e isoenergéticas respecto a los tratamientos 2 y 3. Zeledón (2017) concluyo que financieramente el tratamiento T2 fue más viable en comparación a los demás, y que el tratamiento T3 no es viable técnica económicamente. En lo técnico T2 fue inferior a t1 y de hecho mostro diferencias significativas, sin embargo, esta flaqueza se compensa con los buenos resultados financieros.

2.1.8.2. Bore. (*Colocasia esculenta*)

El bore (*Colocasia esculenta*) es un tubérculo muy buen almacenador de carbohidratos y se emplea para la alimentación humana y animal, con muy buenas posibilidades de empleo integral de la planta para la alimentación animal. Es originaria según Onweme (1978) de Asia central, probablemente entre India y Malasia. Taxonómicamente pertenece a la familia Araceae. La altura de la planta es de 1 a 2 m. y en cuanto a producción Opara sostiene que el rendimiento del Bore puede ir de 4 a 6 T/ha. Contiene los siguientes valores nutricionales de follaje: proteína 22,5%, triptófano 15,5%, cenizas 9,25%, plomo 0,01%, hierro 2,92%, cobre 0,12%, calcio 4,18%, magnesio 3,36%, fibra 14,47%, grasa 2,36% y humedad de 80%. Hoyos (2017) realizó un estudio en torno al tuberculo del bore (*Colocassia esculenta*) en el cual establecion 4 tratamientos, el primero sirvio de testigo a mero alimento comercial, el segundo sustituyo en un 25% el alimento comercial por harina de tuberculo de bore (*Colocassia esculenta*), en el tercer tratamiento se hizo lo propio pero a razon de 50%, y en el cuarto tratamiento se hizo lo mismo pero bajo una inclusion del material alternativo del 75%. Hoyos (2017) concluyo que los resultados de las variables tecnicas fueron similares entre tratamientos, lo cual pone en relieve la viabilidad de lo tratamientos experimentales por la obtencion de producciones menos costosas.

Se suma Torres y *et all* (2016) al hacer un experimento en pollos de engorde en donde formularon 3 tratamientos, el primero a base de solo alimento comercial, el segundo formado en un 75% de alimento comercial, 12,5% de tallo de bore (*Colocassia esculenta*) y el porcentaje restante de tuberculo de yuca (*Manihot esculenta*). El tercer tratamiento contuvo un 50% de alimento comercial, 25% de tallo de bore (*Colocassia esculenta*) y 25% de tuberculo de yuca (*Manihot esculenta*). Respecto a resultados comenta Torres y *et all* (2016) que no se evidencio

diferencia significativas y a su vez los autores recomiendan el segundo tratamiento por sus buenos resultados técnicos.

2.1.8.3. La Chaya (*Cnidocolus aconitifolius*).

La Chaya (*Cnidocolus aconitifolius*) es originaria del sur de México y Guatemala. Pertenece a la familia de las Euphorbiaceas. Alcanza una altura de 3 a 5 metros, según Aguilar y *et al*, (2010) no se tienen datos precisos de producción, debido a que es una especie de traspatio. La bromatología del follaje de esta planta es el siguiente: proteína 31,2%, cenizas 9,1%, grasa 7,9%, hierro 22mg/100 gr, calcio 876 mg/ 100 gr y humedad del 77,5 %. Aguilar y *et all* (2010) realizaron un estudio compuesto por dos experimentos, en el primero evaluaron la digestibilidad y energía metabolizable de la chaya (*Cnidocolus aconitifolius*) y la leucaena (*leucaena leucocephala*) en 22 gallos en donde hallaron que la chaya tiene un 7% mejor digestibilidad que la leucaena. A su vez también hallaron que la chaya supera por 581 kcal/kg a la leucaena. El segundo experimento se compuso de 7 tratamientos, el primero fue el testigo que dispuso solo de alimento concentrado, en los tratamientos 2,3 y 4 se sustituyó respectivamente en un 10%, 20% y 30% el alimento concentrado por harina de follaje de chaya (*Cnidocolus aconitifolius*). En los tratamientos 5,6 y 7 se sustituyó respectivamente en un 10%, 20% y 30% el alimento concentrado por harina de follaje de leucaena (*Leucaena leucocephala*). Según Aguilar y *et all* (2010) los resultados informan según Aguilar y *et all* que a medida que se aumenta el grado de inclusión de los forrajes se presentan valores negativos. Y que la chaya se comportó mejor que la leucaena técnicamente.

2.1.9. Costos de producción en pollos de engorde.

Véase tabla 5 - 7.

TABLA 5. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL POLLO DE ENGORDE EN ALIMENTACIÓN

Alimentación	Valor
Bulto (40 kg) concentrado iniciación	62000 \$
Kg por ave iniciación	0,7
\$ iniciación ave /ciclo	1085 \$
Bulto (40 kg) concentrado engorde	58000 \$
Kg por ave engorde	2,7
\$ engorde ave/ ciclo	3915 \$
Kg total por ciclo	3,4

Fuente. Finagro (2017)

TABLA 6. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL POLLO DE ENGORDE EN SANIDAD

Sanidad	Valor \$
Costo vacuna new castle /ave	25
Costo vacuna gumboro /ave	45
Costo vitamina/ ave	35
Costo cama/ ave	53
Costo desinfección/ ave	40

Fuente. Finagro (2017)

TABLA 7. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL POLLO DE ENGORDE

Costo por ave	Valor \$
Alimentación	\$ 5000
Sanidad	\$ 198
Valor pollito de un día	\$ 900
Valor sacrificio por ave	\$ 1000
Mano de obra	\$ 97
Servicios públicos	\$ 55
Tratamiento agua	\$ 24
Transporte	\$ 100

Fuente. Finagro (2017)

2.2. Marco Conceptual

La carne de pollo tiene demanda por su bajo coste, nutrición y gusto. Sin embargo, tales costos pueden ser menores si se aplica una alimentación no dependiente 100% de alimento comercial balanceado pues tal insumo representa alrededor del 71% de los costos totales de producción, siendo allí el punto de inflexión para usar los alimentos alternativos que ofrecen adecuadas características bromatológicas. A continuación, se exponen la definición de terminología técnica pertinente.

Bromatología: Disciplina científica que estudia el análisis de los alimentos.

Índice de conversión alimenticia ICA: Indica la cantidad de alimento que requiere un animal (ave) para producir un kilogramo de carne de pollo. Formula: Cantidad de alimento Kg /

carne producida kg. A menor número indique mejor técnica y económicamente. Una figura numérica expresando las necesidades de forraje de una especie o clase en particular, con relación a los requisitos para una unidad animal.

Ganancia de peso diaria: Indica los gramos o kilos que aumenta un animal de un día a otro.

Formula: $(\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) / \text{No. De días}$. A mayor resultado mejor.

Margen de utilidad. Es la ganancia neta expresada en porcentaje. Se obtiene mediante la siguiente margen: $M.U. = (\text{Utilidad neta de efectivo} / \text{Ingresos}) \times 100$

Punto de equilibrio. Indica el número de pollos que hay que producir para no incurrir en utilidades positivas ni negativas. Esto tiene como objetivo mantenerse en el mercado. El volumen de rendimiento requerido para ingresar lo equivalente a los egresos variables y fijos. El precio de venta por el cual el total de ingresos es igual al total de gastos (egresos) para un nivel dado de producción.

Índice de producción. Indica el grado de productividad de un lote de pollos. Esto se obtiene mediante la siguiente formula: $(\text{Ganancia diaria de peso} \times \text{supervivencia \%}) / \text{Índice de conversión alimenticia}$.

Ingresos. Las cantidades que recibe una empresa por la venta de sus productos o servicios. Pagos recibidos por la venta de activos de capital. Dinero recibido de las ventas de mercancías producidas, servicios proporcionados o venta de ítems de capital. Ingresos brutos de la venta de productos y servicios, pago de programas de gobierno (subsidios) y otras operaciones del negocio. El ingreso puede ser al contado, cuentas por cobrar, e incremento en inventarios.

Egresos. Cantidad de dinero gastado para generar el producto pollo.

Utilidad neta efectiva. Esta variable se precisa desde la relación: $U.N.E. = \text{Ingresos} - \text{Egresos}$

Alimento alternativo. Alimento que no hace parte de la dieta común ofrecida a los animales.

Proteína cruda. Biomolécula compuesta por aminoácidos que se encuentra en los alimentos y que tiene como fin en el organismo crear tejidos, hormonas, enzimas entre otros. Una manera simple de denominar a la proteína contenida en los alimentos. Ya que todas las proteínas tienen siempre Nitrógeno (16% en promedio) existe un procedimiento llamado de Kjeldahl que permite conocer la cantidad de Nitrógeno de un alimento, y multiplicando este contenido por 6.25 se obtiene una información aproximada de lo que se denomina proteína cruda. Una sustancia construida de aminoácidos que contiene aproximadamente 16 % de Nitrógeno (basado en peso molecular)

Materia seca. Parte del alimento sin agua. Lo que resta de una sustancia (alimento) al retirarle la humedad.

Fibra. La fibra alimentaria es la parte comestible de las plantas que resiste la digestión glandular pero que experimenta degradación en la digestión microbiana. Además, estimula el peristaltismo. Carbohidratos complejos tales como celulosa y lignina.

Follaje: Hojas de un arbusto o árbol.

2.3. Marco legal

La actividad avícola en el área de Colombia es una acción aprobada por el gobierno, lo cual esta fundamentado en las leyes 1255 del 2008 y la ley 117 de 1994, las cuales indican que se declara de interés nacional y como prioridad sanitaria que Colombia este libre de Influenza

Aviar. Y que en efecto el sector avícola es una línea legal del sector agropecuario del País.

Para mayor claridad véase los encabezados a continuación de las dos leyes nombradas.

El Instituto Colombiano Agropecuario ICA (1994) dice lo siguiente. LEY 1255 DE 2008 (noviembre 28) Diario Oficial No. 47.187 de 28 de noviembre de 2008 CONGRESO DE LA REPÚBLICA 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.

117 DE 1994 (febrero 9) Diario Oficial No. 41.216, de 9 de febrero de 1994 Por la cual se crea la cuota de fomento avícola y se dictan normas sobre su recaudo y administración.

A continuación, véase tabla 8 que indica las leyes y decreto que debe cumplir el sector avícola.

TABLA 8. 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. Por la cual se establece el control sanitario a granjas de reproducción avícola en Colombia.
Resolución 3019	2009	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. (como se citó en Barrera y Robles 2018).

3. Hipotesis y variables

3.1 Hipotesis nula

No hay diferencias significativas técnico económicas entre los tratamientos aplicados en pollos de engorde de raza Ross 308, con la sustitución del 20% del alimento balanceado comercial, utilizando diferentes harinas de follajes en el Centro de investigación Santa Lucia, Barrancabermeja. (Santander).

3.2 Hipotesis alternativa

Hay diferencias significativas tecnico economicas entre los tratamientos aplicados en pollos de engorde de raza Ross 308, con la sustitución del 20% del alimento balanceado comercial, utilizando diferentes harinas de follajes en el Centro experimental Santa Lucia, Barrancabermeja. (Santander).

3.3. Variables

3.3.1. Variables dependientes.

Técnicas: Ganancia de peso, índice de conversión alimenticia, consumo, mortalidad, índice de producción y supervivencia.

Económicas: Ingresos, egresos, utilidad neta de efectivo, rentabilidad, tasa interna de retorno, margen de utilidad, punto de equilibrio y valor presente neto

3.3.2. Variables independientes.

Manejo de los pollos.

Condiciones climáticas estables en los tratamientos

Alimentación balanceada de acuerdo a los requerimientos.

Plan sanitario similar en los tratamientos.

Alimentación alternativa.

4. Marco metodológico

4.1 Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado en este trabajo fue diseño Unifactorial aleatorizado con tres replicas por tratamiento.

4.2 Marco Geográfico

El experimento se realizó en Colombia, Santander Barrancabermeja, vereda el Zarzal, centro de investigación Santa Lucia, ubicado en el kilómetro 14 vía Barrancabermeja Bucaramanga margen izquierdo.

4.2.1 Condiciones agroclimáticas del Centro de investigación Santa Lucia:

Según Téllez (2011) las siguientes condiciones agroclimáticas.

Brillo solar: 5,8 horas / día.

Humedad relativa: 80%

Altitud: 75 msnm

Temperatura media: 30 grados centígrados.

Precipitación media anual: 2830 mm.

El municipio de Barrancabermeja está localizado en la provincia de mares, en el departamento de Santander, distante unos 120 kilómetros de Bucaramanga en dirección occidental. La jurisdicción del municipio abarca 1.154 kilómetros cuadrados y de acuerdo con la página web oficial del municipio, su territorio rural está distribuido en 27 veredas. Según las proyecciones de población del Departamento Administrativo Nacional de

Estadística (DANE) al 30 de junio de 2015, Barrancabermeja tiene una población que supera los 191.700 habitantes, de los cuales alrededor de 18.300 se ubican en el sector rural y poco más de 173.400 en la zona urbana. Su cabecera urbana está ubicada a 75 metros sobre el nivel del mar, lo cual representa una temperatura promedio de 28°C en ese sector, sin embargo, gracias a su clima el municipio brinda una variada oferta agrícola. La actividad base de su economía es la agricultura y en cuanto a las actividades agrícolas, de acuerdo con las Evaluaciones Agropecuarias del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural para el 2013, se destacan la producción de palma de aceite y en el ámbito pecuario las actividades avícola y piscícola. (Fenavi, 2016, p 45)

El centro de investigación Santa Lucia es una finca con 347 hectáreas, que pertenece al Instituto universitario de la Paz, la cual es de orden Departamental, limita al sur con la carretera nacional de Barrancabermeja – Bucaramanga. Y con la quebrada el Zarzal al occidente. En esta finca se tienen áreas destinadas a la producción e investigación de cultivos de caucho, limón y palma. También se tiene un área para la producción e investigación de especies de interés zootécnico como el ganado bovino, especialmente la raza Chino Santandereano. Mestizo y Brahmán Blanco. Además de trabajarse la porcicultura, piscicultura y avicultura. Según Gaviria (2018) el área restante corresponde al campus universitario. Véase figura 3.

Figura 3. Centro de investigación Santa Lucia, vista desde el cielo



FUENTE. GOOGLE MAPS.

4.3 Definición de la población o muestra.

3.3.1. Población. Se trabajó con aves de engorde de edad entre los 14 días hasta los 49 días de vida, de línea Ross 308. Tales animales tuvieron condiciones de manejo iguales hasta el día 14, en el cual empezaron su tiempo experimental. Los productores avícolas, dedicados al engorde de pollos reconocen la ganancia de peso, su conversión alimenticia y el desempeño sólido en esta línea de pollos.

4.3.2. Muestra. Tratamientos. Se establecieron 4 tratamientos, utilizando 108 aves en total, que se distribuyeron al azar en 27 aves por tratamiento y tres replicas por tratamiento, usando 9 aves por replica con peso homogéneo. Cada replica fue asignada a un corral en forma aleatoria. Los tratamientos están denominados y distribuidos así;

T0= Consumo total de alimento balanceado comercial a voluntad

T1= Alimento balanceado comercial 80% + 20% de Harina de follaje de Yuca (*Manihot esculenta*;

T2= Alimento balanceado comercial 80% + 20% de Harina de follaje de Chaya (*Cnidocolus aconitifolius*)

T3= Alimento balanceado comercial 80% + 20% de Harina de follaje de Bore (*Colocasia esculenta*)

A continuación, los valores bromatológicos de los tres follajes mencionados y el alimento comercial balanceado.

TABLA 9 COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LOS ALIMENTOS APLICADOS

	Proteína cruda %	Cenizas %	Fibra cruda %	Grasa %	Autor.
Alimento comercial balanceado	19,2	8	5	1,65	Solla (2015)
Follaje de <i>Manihot esculenta</i>	29,8	7,0	9,73	1,65	Aguilar (2017)
Follaje de <i>Cnidocolus aconitifolius</i>	31,2	9,2	12,9*	7,9	Theissen (2016)* Recinos (2014)
Follaje de <i>Colocasia esculenta</i>	25,8	9,8	6,8		Camacho y Meneses (2018)

Fuente. Recopilación realizada por el autor (2019).

4.4. Fuentes de Información

4.4.1 Fuentes de Información Primaria.

Se usaron registros físicos de granja de suministro de alimento, consumo, conversión alimenticia y aves muertas para cada tratamiento de acuerdo a la metodología y manera de trabajo.

4.4.2. Fuentes de información Secundaria.

Se usaron fuente de información como textos especializados, fuentes de internet, y revistas especializadas indexadas.

4.5. Materiales de Campo y de Laboratorio

Corrales, mallas, alimentos, bebederos, bascula, planillas con registros, lapicero, termo higrómetro, estufa para secar los forrajes y pollos de engorde.

4.6. Instrumentos de Recolección de datos

Se utilizaron formatos físicos para toma de datos diarios y semanales.

4.7. Técnicas de Recolección de datos

Para la toma de datos se acudía a registrar diariamente el alimento consumido, alimento no aceptado, aves muertas, y peso semanal. También fueron necesarias entrevistas directas a proveedores comerciales y a consumidores del pollo para la toma de información económica. Semanalmente se procedió a realizar el balance de los anteriores ítems, además de evaluar la conversión alimenticia y novedades de inventario de los tratamientos, si existieron. Al final con la información consolidada, se procedió a realizar el análisis estadístico y matemático de lo obtenido en el proceso investigativo.

4.8. Técnicas de campo y laboratorio

Inicialmente se adecuo el galpón con el que cuenta el centro de investigación el cual estaba sin uso, para esto se hizo una limpieza y desinfección. Véase las figuras 4 y 5.

Figura 4 *Limpieza de cortinas del galpón.*



Fuente. El autor (2019).

Figura 5. *Limpieza interna del galpon.*



El autor (2019).

Posterior a ello se dispuso la criadora y los doce corrales a fin de ubicar los pollitos en sus primeros 13 días de vida y en las réplicas respectivamente. Véase figuras 6 y 7.

Figura 6 *Criadora armada*



El autor (2019).

Figura 7 *Armado de corrales*



El autor (2019)

Continuo a las anteriores acciones se hicieron detalles como desinfección, llenado de camas y ubicación de bebederos y comederos. Para eso véase las figuras 8 y 9.

Figura 8 *Llenado de viruta a la criadora.*



FUENTE. EL AUTOR (2019).

Figura 9 *Desifecion de corrales con cal.*



FUENTE. EL AUTOR (2019).

Figura 10 *Adecuacion de vias de agua para bebederos automaticos.*



EL AUTOR (2019).

Luego de tener listas las instalaciones se recibieron los pollitos, se pesaron y se instalaron en la criadora. Véase las siguientes figuras 11 – 13.

Figura 11 *Recibimiento de pollitos.*



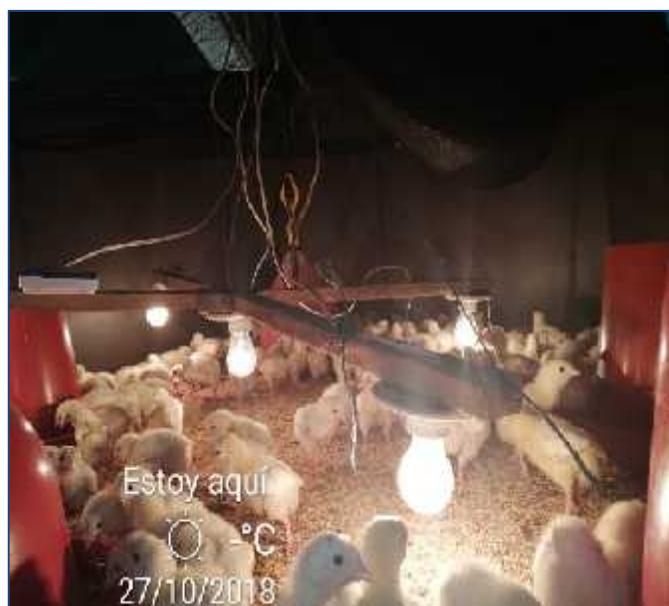
FUENTE. EL AUTOR (2019).

Figura 12 *Pesaje de pollitos recién llegados al galpon*



FUENTE. EL AUTOR (2019).

Figura 13 *Instalacion de pollos en criadora*



FUENTE. EL AUTOR (2019).

De allí adelante hasta el día 12 los pollos recibieron alimento comercial balanceado y se empezó a pesar cada ocho días. Véase las figuras 14 - 16

Figura 14 ABC.



FUENTE. EL AUTOR (2019)

Figura 15 *Pesaje de pollitos.*



FUENTE. EL AUTOR (2019).

Figura 16 *Pesaje semanal de pollos en tiempo experimental*



FUENTE. EL AUTOR (2019).

En el día 14 a cada corral se le dio el título de una réplica, y a su vez se le asignó 9 pollos en forma aleatoria. Véase figura 17.

FIGURA 17 *CORRALES CON SUS TÍTULOS DE TRATAMIENTO/ REPLICA Y POLLOS*



FUENTE. EL AUTOR (2019).

En simultánea a los eventos previos se hacía corte, acarreo y secado de los diferentes follajes usados en la presente investigación. Para el secado se requirió de horno de laboratorio, exposición al sol y bombillo, y se calificaba como un follaje seco aquel que se podía partir con el cierre de la mano. Cuando el follaje llegaba a este punto, se procedía a molerlo en máquina de moler hasta convertirlo en harina. Para esto véase las siguientes figuras 18 - 21.

Figura 18 *Cultivo de Bore.*

FUENTE. EL AUTOR (2019).

Figura 19 *Corte de follaje.*

FUENTE. EL AUTOR (2019).

Figura 20 *Secado al sol del follaje.*

EL AUTOR (2019).

Figura 21 *Secado de follaje en horno.*

EL AUTOR (2019).

Posterior a obtener la harina de los follajes, esta se mezclaba bajo la respectiva proporción con el alimento concentrado. Véase la siguiente figura.

Figura 22 *Mezcla de alimento comercial balanceado con follaje alternativo.*



FUENTE. EL AUTOR (2019).

Y así sucesivamente se hacían las respectivas actividades de pesaje, alimentación, registros y cuidados necesarios para la cría del pollo de engorde hasta el día final en el que se terminó el tiempo experimental para venderse los pollos en pie.

4.9. Técnicas de análisis de información

La información recolectada fue tabulada en el programa Excel 2016, allí la información se ubicaba según su referencia, posterior a ello tales datos fueron ejecutados por las formulas correspondientes de las diferentes variables de respuesta técnicas pertinentes de la investigación. Posteriormente tales resultados fueron introducidos al programa estadístico IBM SPSS, bajo las herramientas Bonferroni, Samples Jonckheere y gráfico. Con los resultados que arrojaban tales

herramientas se hacia la respectiva interpretación de aplicación de hipótesis nulas o alternativas, a su vez que se determinaba cual tratamiento tenia mejores resultados.

4.9.1. Proceso de clasificación selección y tabulación de información

Para el análisis de la información los datos fueron agrupados de acuerdo a la variable respuesta que correspondiera.

4.9.2. Análisis analítico y estadístico (comprobación de hipótesis).

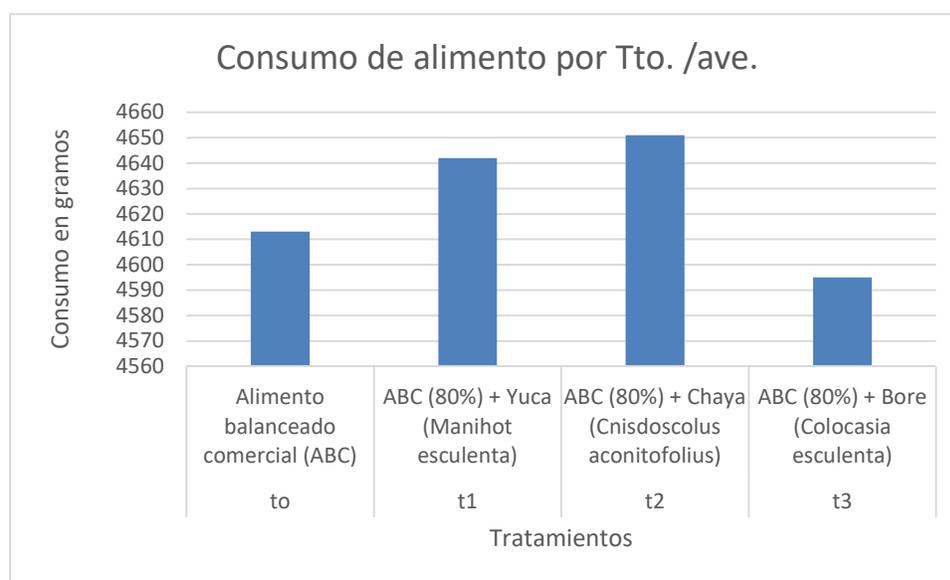
Los datos técnicos y la información fueron ubicados en el programa estadístico SPSS para la obtención de resultados que permitiera establecer la presencia o ausencia de diferencias significativas entre tratamientos.

5. Resultados y análisis.

5.1 Consumo de alimento por tratamiento.

Se parte con el reporte de consumo de ABC y alternativo por tratamiento y a su vez por ave, para ello nótese la figura 22.

Figura 23 *Consumo de alimento por ave por tratamiento.*



FUENTE. EL AUTOR (2019)

A través de la figura 22 se determina que el tratamiento que tuvo mayor aceptación por las aves fue T₂, seguido en orden decreciente por T₁, T₀ y por último y a su vez con el de menor consumo T₃. Es probable que la mayor aceptación que tuvo el alimento dispuesto en T₂ se deba a mayor palatabilidad, y esta mayor aceptación puede deberse según el instituto nacional tecnológico (2016) al principio de que a menor contenido de PC menor palatabilidad, lo cual concuerda con los resultados parcialmente porque los mayores niveles de PC estaban en T₂ y T₃ y fueron estos a su vez los de mayor consumo.

5.2 Ganancia de peso por tratamiento.

A continuación, el registro de pesos por semana por pollo y a su vez por lote.

TABLA 10 REGISTRO DE PESOS POR POLLO Y LOTE POR TTO. POR SEMANA

PESO	TO: ABC		T1: ABC + YUCA (<i>Manihot esculenta</i>)		T2: ABC + CHAYA (<i>Cnidocolus aconitifolius</i>)		T3: ABC + BORE (<i>Colocasia esculenta</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	0,3720	10,044	0,3720	10,044	0,3530	9,531	0,3150	8,505
2	0,6130	16,551	0,5590	15,093	0,6210	16,767	0,5810	15,687
3	1,1030	29,781	0,9520	25,704	1,0190	27,513	0,9890	26,703
4	1,7760	47,952	1,5910	42,957	1,5680	42,336	1,6840	45,468
5	2,0900	56,43	1,9530	52,731	2,1060	56,862	1,9640	53,028
6	2,550	68,85	2,2140	59,778	2,3930	64,611	2,2990	62,073

Fuente. El autor (2019)

Para mayor relieve a continuación se expone la tabla 10 que expresa la ganancia de peso diario por tratamiento.

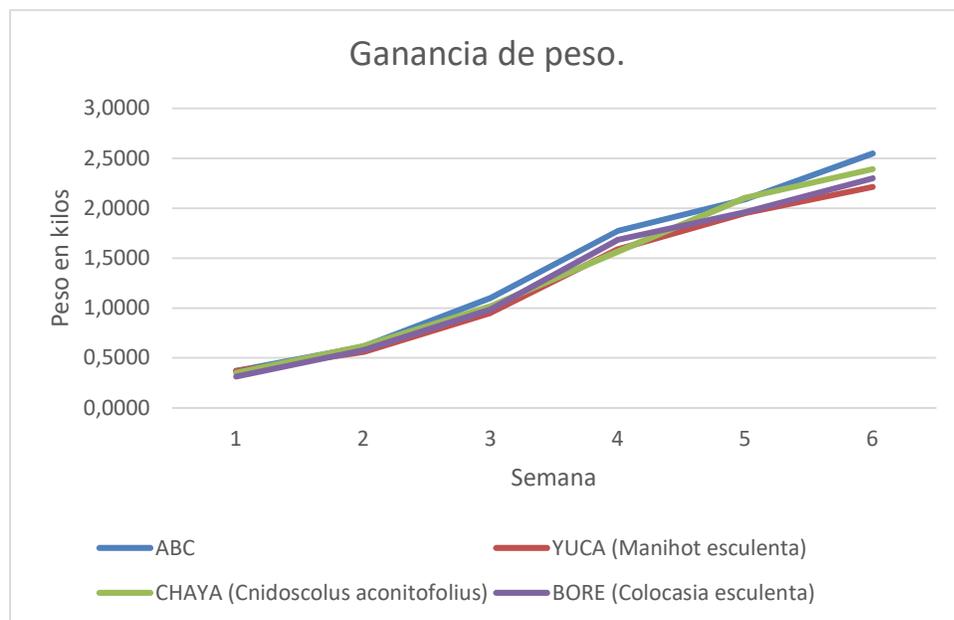
TABLA 11 GANANCIA DE PESO DIARIO EN CADA TRATAMIENTO.

Tratamientos	TO: ABC	T1: ABC + YUCA (<i>Manihot esculenta</i>)	T2: ABC + CHAYA (<i>Cnidocolus aconitifolius</i>)	T3: ABC + BORE (<i>Colocasia esculenta</i>)
	Ganancia diaria en gr/36 días	60,5	51,1	56,6

Fuente. El autor (2019).

En la tabla previa se evidencia que el tratamiento que obtuvo más peso por día fue T₀, seguido en orden decreciente por T₂, T₃, y por ultimo T₁. El alimento balanceado refleja que sus nutrientes balanceados suplen los requerimientos nutricionales del pollo de engorde, la chaya a su vez refleja su llamativa bromatología proteica pues de los tratamientos experimentales (T₁ T₂ T₃), es este precisamente el que contiene mayor proteína cruda (31,2) y posiblemente por ello los pollos de T₂ fueron los que ganaron más peso en comparación a los tratamientos restantes. Pero ese comportamiento previamente dicho no se cumple entre T₁ y T₃, pues es la yuca la que presenta mayor proteína cruda en comparación al bore, pero curiosamente fue el tratamiento donde se suministró bore en el que obtuvo más peso día en las aves al comparar con T₁.

Figura 24 *Comportamiento a través del tiempo de la ganancia de peso diario por tratamiento.*



FUENTE. EL AUTOR (2019)

5.3 Conversión alimenticia

TABLA 12 CONVERSIÓN ALIMENTICIA E ÍNDICE DE PRODUCCIÓN DEL Tto ABC

TRATAMIENTO		TO: ABC		
Semana	Peso Prom./Pollo/sem Kgs/	Consumo promedio/pollo/sem Kgs	C.A.	IP
2	0,372			
7	2,550	4,613	2,11	2,8

Fuente. El autor (2019)

TABLA 13 CONVERSIÓN ALIMENTICIA E ÍNDICE DE PRODUCCIÓN DEL Tto T₁

TRATAMIENTO		TO: ABC 80% + YUCA (<i>Manihot esculenta</i>)		
Semana	Peso Prom./Pollo/sem Kgs/	Consumo promedio/pollo/sem Kg	C.A.	IP
2	0,372			
7	2214,8	4642	2,52	2

Fuente. El autor (2019)

TABLA 14 CONVERSIÓN ALIMENTICIA E ÍNDICE DE PRODUCCIÓN DEL Tto T₂

TRATAMIENTO		TO: ABC 80% + CHAYA (<i>Cnidocolus aconitifolius</i>)		
Semana	Peso Prom./Pollo/sem Kg/	Consumo promedio/pollo/sem Kg	C.A.	IP
2	0,353			
7	2,393	4651	2,27	2,4

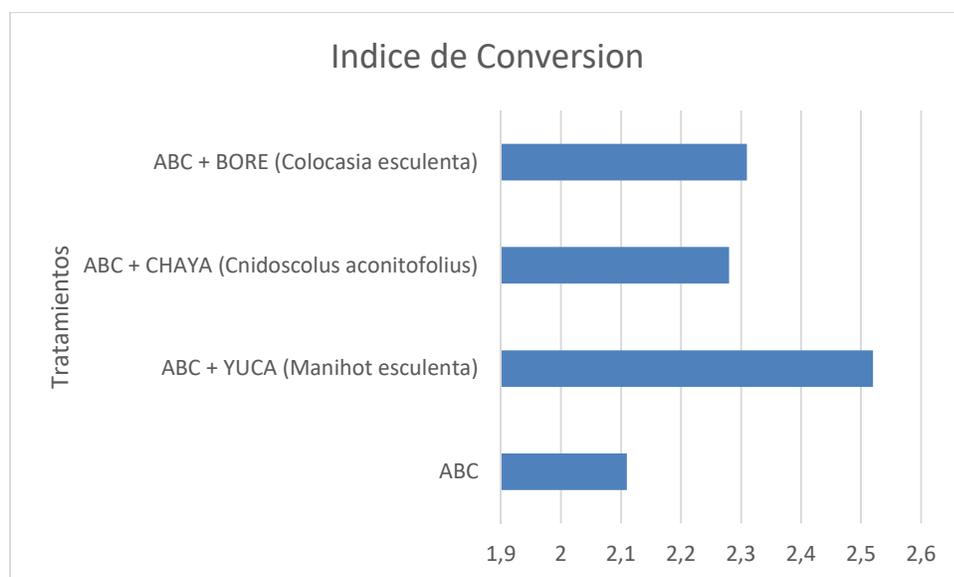
Fuente. El autor (2019)

TABLA 15 CONVERSIÓN ALIMENTICIA E ÍNDICE DE PRODUCCIÓN DEL TTO T₃

TRATAMIENTO		TO: ABC 80% + BORE (<i>Colocasia esculenta</i>)		
Semana	Peso Prom./Pollo/sem	Consumo	C.A.	IP
	Kg/	promedio/pollo/sem		
		Kg		
2	0,315			
7	2,299	4,595	2,31	2,3

Fuente. El autor (2019)

Figura 25 Promedio índice de conversión por tratamiento.



FUENTE. EL AUTOR (2019)

La figura expresa que, de los cuatro tratamientos planteados en la presente investigación, fue el tratamiento testigo el más eficiente a la hora de aprovechar el alimento para convertirlo en carne producida, pues el tratamiento T₀ requirió 2,2 kilos de alimento para producir un kilo de carne, a su vez T₂ también mostro que en comparación a los demás tratamientos experimentales

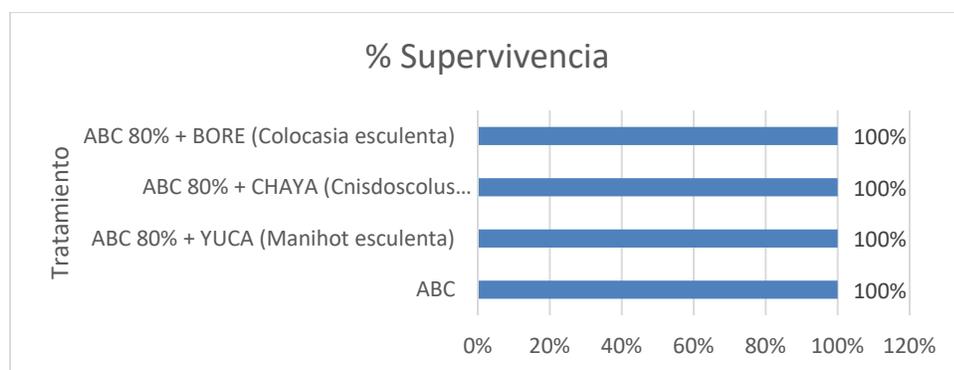
este alimento se convierte más en carne en comparación a las dietas dispuestas en los T₁ y T₃.

Y se evidencia que los animales del T₁ necesitaron más comida en comparación a todos los tratamientos restantes para generar un kilo de carne, ubicándose este último como el más ineficiente en este parámetro.

5.4 Supervivencia

Referente a la supervivencia de las aves de cada tratamiento, se notifica que no hubo mortalidad en ninguno de los tratamientos, interpretándose así una supervivencia del 100%.

Figura 26 *Porcentaje de supervivencia de las aves de cada tratamiento.*



FUENTE. EL AUTOR (2019)

5.5 ingresos

Tabla 16 *Ingresos por tratamiento.*

	ABC	ABC + YUCA (<i>Manihot esculenta</i>)	ABC + CHAYA (<i>Cnidoscolum aconitifolius</i>)	ABC + BORE (<i>Colocasia esculenta</i>)
Ingresos	\$ 407.238	\$ 353.226	\$ 382.030	\$ 371.790

Fuente. El autor (2019)

En la variable de respuesta ingresos se nota que el T₀ obtuvo los mayores ingresos en comparación a los demás tratamientos. Seguido en forma decreciente de los tratamientos T₂, T₃ y T₁ respectivamente. No obstante, a pesar de ser el T₀ el mejor del experimento en esta variable, este supero solo en un 7% al tratamiento que le siguió decrecientemente (T₂), a su vez este último obtuvo un 2% más que el tratamiento inmediatamente seguido (T₃), y este último supero en un 5% al T₁. De lo cual se infiere que gracias al mayor peso producido por el tratamiento testigo por ende genero mayores ingresos, sin embargo, el T₂ a pesar de producir menor biomasa respecto al tratamiento testigo, este no fue superado por un alto rango, tan solo por un 7%. El T₁ genero los menores ingresos, lo cual se debió a la menor producción de carne en comparación a todos los tratamientos. Y el T₃ estuvo cerca de generar los mismos ingresos del T₂. Lo cual demuestra la semejanza de ingresos entre los tratamientos que incluyeron los follajes de chaya *Cnidocolus aconitifolius* y bore *Colocasia esculenta*.

5.6 Egresos

TABLA 17 EGRESOS POR TRATAMIENTO.

Tratamiento	ABC	ABC + YUCA (<i>Manihot esculenta</i>)	ABC + CHAYA (<i>Cnidocolus aconitifolius</i>)	ABC + BORE (<i>Colocasia esculenta</i>)
Egresos	\$222.569	\$195.180	\$ 195.465	\$ 193.843

Fuente. El autor (2019)

En la variable respuesta egresos se hace evidente que el tratamiento testigo mostro los mayores resultados y que además fue marcada porque tuvo trece puntos porcentuales más en comparación a cada tratamiento restante. Esto se debe a que el tratamiento testigo baso su

alimentación en un 100% en alimento comercial, lo cual equivalió al 72 % de los costos. En cambio, los tratamientos restantes sustituyeron en un 20% el alimento comercial y así el rubro alimentación significó el 67%. Siendo esta la causa para que los tratamientos T₁, T₂ y T₃ mostraran menores egresos en comparación al tratamiento testigo.

5.7 Utilidad neta efectiva

TABLA 18 UTILIDAD NETA EFECTIVA POR TRATAMIENTO.

Tratamiento	ABC	ABC + YUCA (<i>Manihot esculenta</i>)	ABC + CHAYA (<i>Cnidocolus aconitifolius</i>)	ABC + BORE (<i>Colocasia esculenta</i>)
Utilidad neta efectiva	\$184.668	\$158.045	\$186.565	\$177.946

Fuente. El autor (2019)

En la variable respuesta utilidad neta efectiva el T₂ dos mostros el mejor comportamiento y el T₁ mostro el menos eficiente. Ubicando a los tratamientos 0 y 3 en el medio. El tratamiento dos supero en un 2% al tratamiento testigo. Es importante resaltar que un tratamiento experimental supero, aunque por una mínima diferencia al tratamiento testigo, pues este último se caracteriza por su excelencia, no obstante, la dieta compuesta en un 20% por un forraje alternativo obtenido en el mismo sistema de producción (finca) le gano respecto a resultados económicos a una dieta preparada industrialmente (ABC). En definitiva, T₁, mostro el menos UNE, porque su producción de biomasa (peso vivo) fue considerablemente menor a los demás tratamientos, lo cual hace que se refleje en una menor utilidad.

5.8 Margen de utilidad

TABLA 19 MARGEN DE UTILIDAD POR TRATAMIENTO

Tratamiento	ABC	ABC + YUCA (<i>Manihot esculenta</i>)	ABC + CHAYA (<i>Cnidocolus aconitifolius</i>)	ABC + BORE (<i>Colocasia esculenta</i>)
Margen de utilidad	45%	45%	49%	48%

Fuente. El autor (2019)

A pesar de la yuca haber mostrado resultados inferiores en los parámetros técnicos y en los previamente mencionados económicos como ingreso y UNE, nótese que tiene el mismo margen de utilidad del tratamiento ABC, quien previamente se había comportado superiormente.

También sale a flote que los tratamientos 2 y 3 tienen mayor y mejor MU que los tratamientos 0 y 1. También se hace hincapié que el T₂ supero por 4 puntos porcentuales en el MU al T₀.

5.9 Punto de equilibrio

TABLA 20 PUNTO DE EQUILIBRIO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	ABC	ABC + YUCA (<i>Manihot esculenta</i>)	ABC + CHAYA (<i>Cnidocolus aconitifolius</i>)	ABC + BORE (<i>Colocasia esculenta</i>)
Punto de equilibrio	13	13	12	12

Fuente. El autor (2019)

En la variable respuesta punto de equilibrio, se percibe un comportamiento similar al margen de utilidad, pues siguen siendo los tratamientos 2 y 3 los mejores, y los restantes los de menor

rendimiento. Pues T₂ y T₃ requiere producir un kilo menor de carne en pie de pollo para no tener ni pérdidas ni ganancias, en cambio los T₀ y T₁ necesitan producir un kilo más en comparación a los tratamientos que incluyeron la chaya *Cnidoscolus aconitifolius* y el bore *Colocasia esculenta*. Lo anterior pone en relieve que dos de los tratamientos que incluyeron alimento alternativo superaron al tratamiento testigo que por supuesto baso al 100% su alimentación de ABC.

5.10 Tasa interna de retorno

TABLA 21 TASA INTERNA DE RETORNO POR TRATAMIENTO

Tratamiento	ABC	ABC + YUCA (<i>Manihot esculenta</i>)	ABC + CHAYA (<i>Cnidoscolus aconitifolius</i>)	ABC + BORE (<i>Colocasia esculenta</i>)
Tasa interna de retorno	52%	43%	53%	50%

Fuente. El autor (2019)

En esta variable de respuesta económica se percibe que T₂ es el tratamiento del cual se obtiene la mejor tasa interna de retorno, pues por cada peso invertido se recupera tal centavo de inversión y se obtiene de utilidad aproximadamente centavo y medio de más que equivale a utilidad.

Conclusiones económicas.

TABLA 22 RESUMEN ECONÓMICO.

Tratamiento	T0	T1	T2	T3
Ingresos	\$407238	\$353226	\$382030	\$371790
Egresos	\$222569	\$195180	\$195465	\$193843
utilidad neta efectiva	\$184668	\$158045	\$186565	\$177946
margen de utilidad	45%	45%	49%	48%
punto de equilibrio	13 kg	13 kg	12 kg	12 kg
Tasa interna retorno	52%	43%	53%	50%
VPN	\$732.187	\$643.612	\$814.730	\$763.021
Rentabilidad	82%	94%	95%	91%

Fuente. El autor (2019)

Teniendo en cuenta que se tienen ocho parámetros económicos, (véase tabla 22) se nota que de los cuatro tratamientos el T₂ presentó los mejores resultados en 6 indicadores en comparación a los demás tratamientos, ubicando así al tratamiento que incluyó chaya como el de mejor rendimiento económico. Esto se justifica porque presentó la mayor utilidad neta efectiva, el margen de utilidad más alto, la menor necesidad de producción de kilos de pollo vivo para obtener el punto de equilibrio (junto a T₃), genera un 53% de tasa interna de retorno y además porque presentó marcada diferencia positiva respecto al tratamiento tres quien le precedió respecto al valor presente neto, por lo anterior el tratamiento con chaya fue el de mejor comportamiento económico, lo cual lo hace atractivo a la hora de implementación empresarial.

TABLA 23 RESUMEN FINAL DE CADA TRATAMIENTO.

TRATAMIENTO	T0	T1	T2	T3
DESCRIPCIÓN	ABC	ABC + YUCA <i>(Manihot esculenta)</i>	ABC + CHAYA <i>(Cnidoscolus aconitifolius)</i>	ABC + BORE <i>(Colocasia esculenta)</i>
No. Inicial De Pollos	27	27	27	27
No. Aves muertas	0	0	0	0
No. Final de aves	27	27	27	27
Peso Promedio Inicial/ave (Kg).	0,372	0,372	0,353	0,315
Peso Promedio Final/ave (Kg)	2,550	2,214	2,393	2,299
Días De Experimento	36	36	36	36
Ganancia De Peso Total (Kg).	2,178	1,842	2,040	1,984
Consumo Total / Tratamiento (Kg)	124,56	125,33	125,59	124,07
Consumo Total / Ave (Kg).	4,613	4,642	4,651	4,595
Conversión Alimenticia (kg).	2,11	2,52	2,28	2,32
% Eficiencia alimenticia	120,85	87,86	104,95	99,26
Índice de productividad	103,22	73,10	89,47	85,66
Costo Total / Lote (\$).	222.569	195.180	195.465	193.843
Costo Total / Ave (\$).	8.243	7.229	7.239	7.179
Costo Total Alimento (\$)	160.940	131.551	131.828	130.230
Porcentaje de Costo del Alimento (%)	72	67	67	67
Ingreso Total /Venta De Pollos (\$).	407.238	353.226	382.030	371.790
Utilidad Neta del proyecto40.2 (\$).	184.669	158.046	186.565	177.947
Utilidad Neta / Ave (\$).	6.840	5.854	6.910	6.591
Margen de Utilidad (%)	45	45	49	48
Rentabilidad Promedio (%).	82%	94%	95%	91%
Punto de equilibrio	13	13	12	12
Tasa interna de retorno	52%	43%	53%	50%
VPN \$	732187	643612	814730	763021

Fuente. El autor (2019)

5.11 ANALISIS ESTADISTICO

En la presente investigación se trabajó bajo el modelo estadístico de diseño unifactorial aleatorizado con tres replicas por tratamiento.

5.11.1 ganancia de peso

TABLA 24 ANOVA DE UN FACTOR GANANCIA DE PESO

PESOFINAL					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1670889,361	3	556963,120	8,638	,000
Intra-grupos	6705507,185	104	64476,031		
Total	8376396,546	107			

Fuente. El autor (2019)

Debido a que el nivel de significancia que arrojo la prueba ANOVA fue 0,000 se acepta que hubo diferencias significativas entre tratamientos. A fin de establecer entre cuales tratamientos experimentales existieron diferencias significativas se procedió a hacer la prueba descriptiva, la cual se expone en la siguiente tabla.

TABLA 25 DESCRIPTIVOS

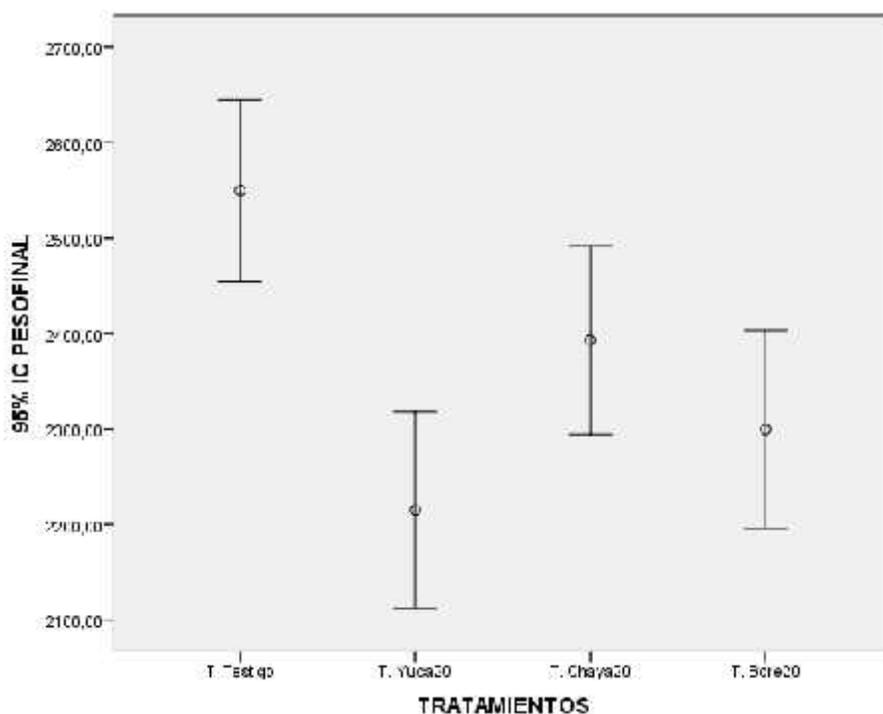
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T. Testigo	27	2550,0741	241,58864	46,49376	2454,5048	2645,6434	2105,00	3035,00
T. Yuca20	27	2214,8889	261,28371	50,28407	2111,5285	2318,2493	1870,00	2960,00
T. Chaya20	27	2393,3333	249,59968	48,03548	2294,5950	2492,0717	2010,00	2885,00
T. Bore20	27	2299,4444	262,62116	50,54147	2195,5550	2403,3339	1880,00	3000,00
Total	108	2364,4352	279,79292	26,92309	2311,0633	2417,8071	1870,00	3035,00

Fuente. El autor (2019)

De la tabla 25 se puede establecer que existieron diferencias significativas entre los tratamientos T₀ y T₁, y T₀ con T₃. Mostrando mejores resultados el tratamiento ABC. Entre los demás tratamientos no existieron diferencias significativas, de lo cual se infiere que solo el tratamiento Chaya fue el que no presento diferencia significativa con el tratamiento testigo. Por todo lo anterior se acepta la hipótesis alternativa, la cual indica que existieron diferencias significativas entre tratamientos.

Adicionalmente a fin de complementar las tablas 23 y 22 se expone la figura 25.

Figura 27 *Grafica que expresa diferencias significativas entre unos tratamientos.*



FUENTE. EL AUTOR (2019)

5.11.2 Decisión estadística para la ganancia de peso.

Se acepta la hipótesis alternativa que indica que hay diferencias significativas entre tratamientos en la variable ganancia de peso porque el nivel de significancia que arrojó ANOVA fue ,000.

5.11.2.1 Consumo

TABLA 26 ANOVA DE UN FACTOR CONSUMO

CONSUMO					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	,489	3	,163	4,871	,033
Intra-grupos	,268	8	,033		
Total	,757	11			

Fuente. El autor (2019)

Según la anterior tabla existen diferencias significativas entre tratamientos pues el nivel de significancia es menor a 0,05. Sin embargo, a fin de corroborar tal procedimiento, se hizo la prueba descriptiva, la cual se expone en la tabla 24.

TABLA 27 PRUEBA DESCRIPTIVA CONSUMO

CONSUMO								
	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
					T. Testigo	3		
T. Yuca20	3	41,7783	,18067	,10431	41,3295	42,2271	41,57	41,90
T. Chaya20	3	41,8663	,24223	,13985	41,2646	42,4681	41,59	42,04
T. Bore20	3	41,3587	,16748	,09670	40,9426	41,7747	41,18	41,51
Total	12	41,6314	,26233	,07573	41,4647	41,7981	41,18	42,04

Fuente. El autor (2019)

De la anterior tabla sobre sale que no existen diferencias significativas pues los límites de cada tratamiento en algún punto se cruzan. A su vez se expone la tabla 25 que tiene la herramienta Bonferroni, la cual reafirma la anterior tabla 27.

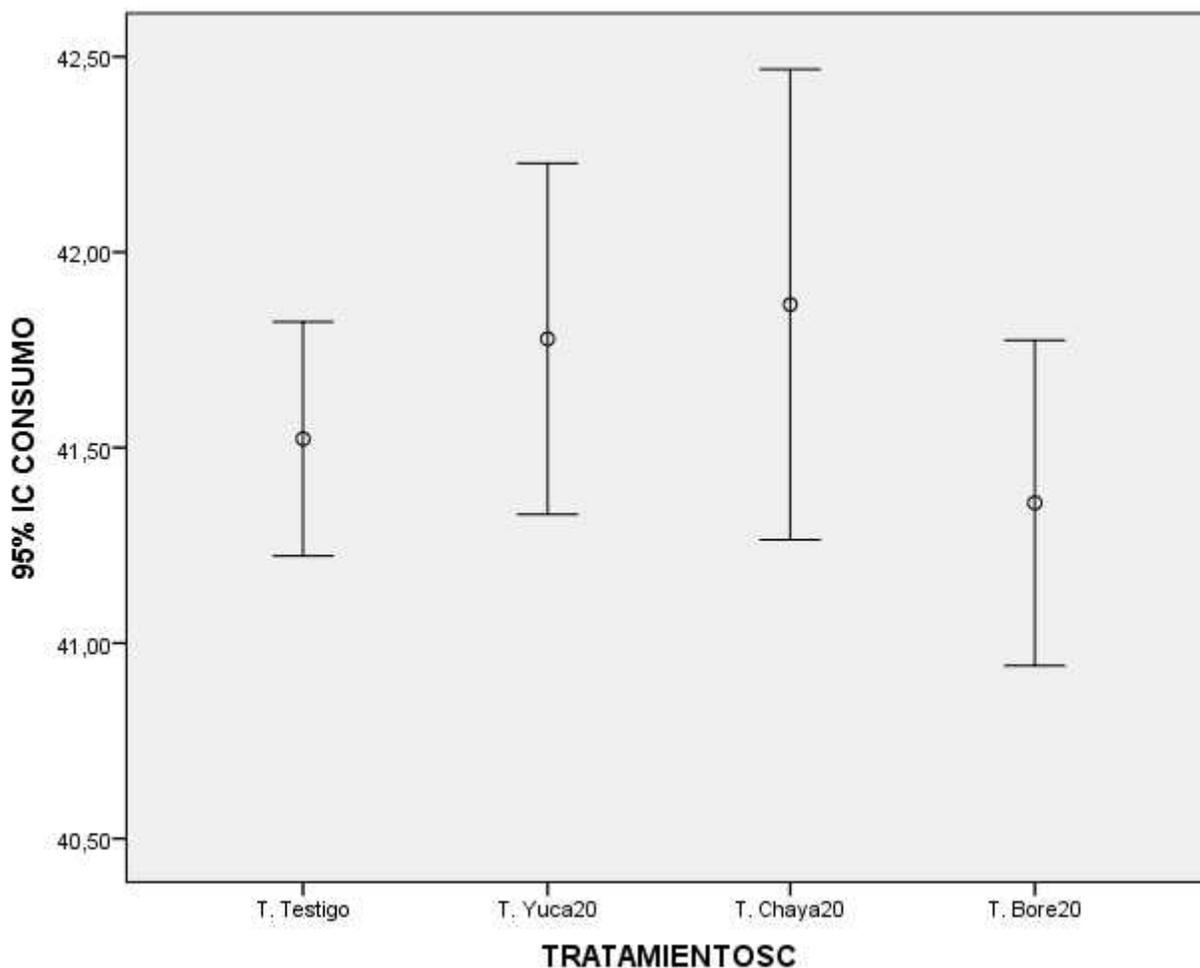
TABLA 28 COMPARACIONES MÚLTIPLES BONFERRONI CONSUMO

(I) TRATAMIENTOSC	(J) TRATAMIENTOSC	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
T. Testigo	T. Yuca20	-,25600	,14939	,750	-,7757	,2637
	T. Chaya20	-,34400	,14939	,302	-,8637	,1757
	T. Bore20	,16367	,14939	1,000	-,3561	,6834
T. Yuca20	T. Testigo	,25600	,14939	,750	-,2637	,7757
	T. Chaya20	-,08800	,14939	1,000	-,6077	,4317
	T. Bore20	,41967	,14939	,137	-,1001	,9394
T. Chaya20	T. Testigo	,34400	,14939	,302	-,1757	,8637
	T. Yuca20	,08800	,14939	1,000	-,4317	,6077
	T. Bore20	,50767	,14939	,056	-,0121	1,0274
T. Bore20	T. Testigo	-,16367	,14939	1,000	-,6834	,3561
	T. Yuca20	-,41967	,14939	,137	-,9394	,1001
	T. Chaya20	-,50767	,14939	,056	-1,0274	,0121

Fuente. El autor (2019)

Por ultimo respecto a esta variable se expone el grafico que ayuda a esclarecer la toma de decisión del tipo de hipótesis a aceptar.

Figura 28 Grafica que expresa no diferencias significativas entre unos tratamientos.



FUENTE. EL AUTOR (2019)

5.11.3 Decisión estadística para la ganancia de peso.

ANOVA arrojó un nivel de significancia de ,033 lo cual se interpreta a priori como existencia de diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo, esta interpretación contrasta con los resultados de las pruebas descriptivas, Bonferroni y el gráfico, pues los resultados que arrojan las tres anteriores pruebas evidencian que no existieron diferencias significativas.

5.11.3.1 Conversión alimenticia

TABLA 29 ANOVA DE UN FACTOR CONVERSIÓN ALIMENTICIA

ICA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2,426	3	,809	9,765	,000
Intra-grupos	8,612	104	,083		
Total	11,038	107			

Fuente. El autor (2019)

De acuerdo a la anterior tabla, se interpreta que existieron diferencias significativas entre tratamientos pues el nivel de significancia ($,000$) es menor al establecido estadísticamente para calificarse como no existencia de diferencia significativa ($0,05$).

A fin de establecer entre que tratamientos existieron diferencias significativas se expone la prueba descriptiva.

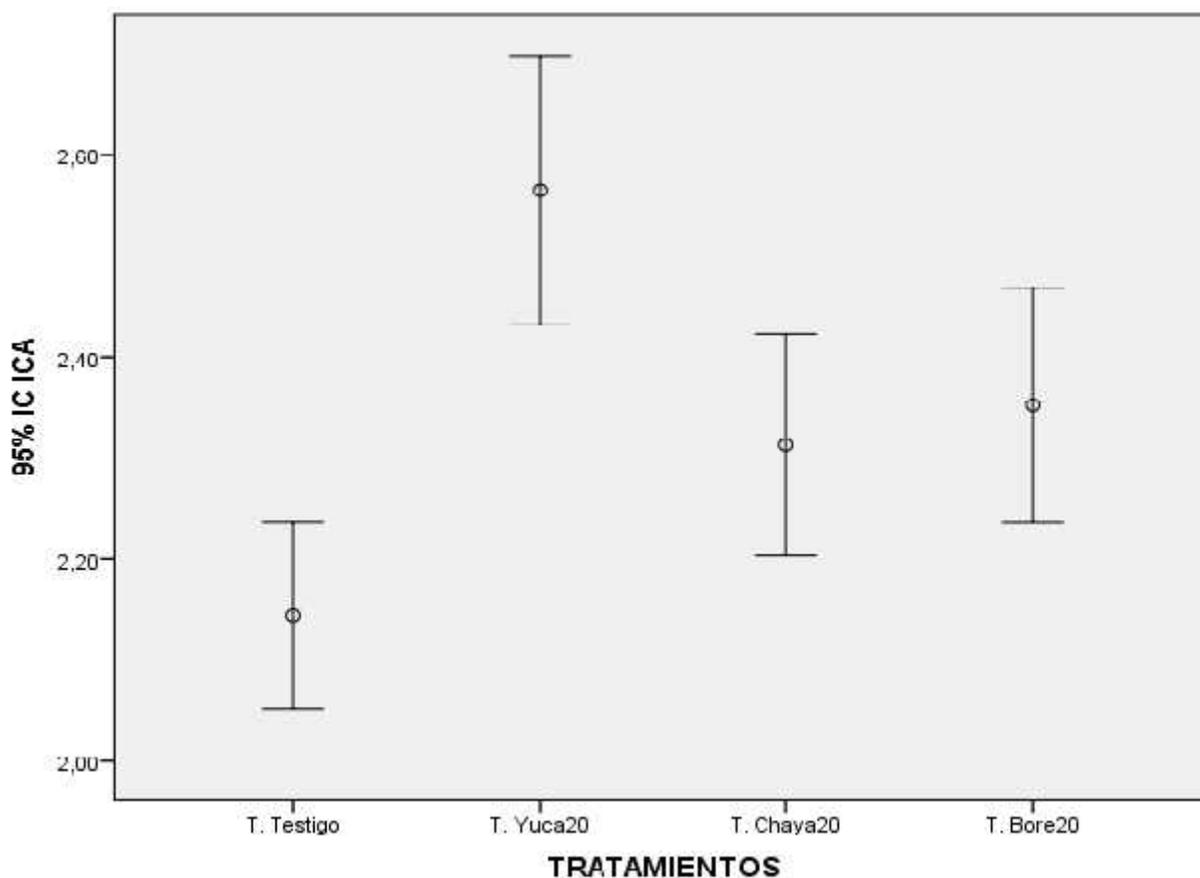
TABLA 30 PRUEBA DESCRIPTIVA CONVERSIÓN ALIMENTICIA

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
					T. Testigo	27		
T. Yuca20	27	2,5649	,33659	,06478	2,4318	2,6981	1,79	3,13
T. Chaya20	27	2,3130	,27749	,05340	2,2033	2,4228	1,84	2,83
T. Bore20	27	2,3524	,29349	,05648	2,2363	2,4685	1,72	2,95
Total	108	2,3436	,32119	,03091	2,2823	2,4048	1,72	3,13

De la tabla previa se interpreta que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos T_0 y T_2 , ni entre T_0 y T_3 , lo cual es relevante pues en los tratamientos T_2 y T_3 se sustituyó en un 20% el ABC por follaje de chaya y bore respectivamente. Sin embargo, este

comportamiento no aplico al comparar el tratamiento T_0 y T_1 , pues el tratamiento Yuca necesito considerablemente más comida para producir un kilo de carne. También se suma al resultado negativo de T_1 que hay diferencia significativa entre T_2 Y T_1 . A fin de mostrar los resultados gráficamente véase la siguiente figura.

Figura 29 Grafica que expresa diferencias significativas entre unos tratamientos.



FUENTE. EL AUTOR (2019)

Por las tablas expuestas referentes a conversión se acepta la hipótesis alternativa, la cual significa que existieron diferencias significativas entre tratamientos.

5.11.4. Decisión estadística para conversión alimenticia

Debido a que ANOVA expreso un nivel de significancia de ,000, se acepta la hipótesis alternativa que expone que existen diferencias significativas entre tratamientos. Esta decisión además está sustentada en la prueba Bonferroni y el grafico.

5.11.5. Discusiones finales

Trompiz (2007) evaluó el efecto de incluir en la dieta harina de follaje de yuca (HFY) *Manihot esculenta* en pollos de engorde mediante la medición de la ganancia de peso, consumo de alimento, conversión alimenticia y mortalidad. Para esto estableció cuatro tratamientos de la siguiente manera. El primer tratamiento T₁ contenía 0% de (HFY), T₂ 2,5% HFY, T₃ 5% de HFY y T₄ 7,5% de HFY. En la ganancia de peso este autor hallo diferencias significativas entre los tratamientos T₁, T₂ con los tratamientos T₃ y T₄. Es decir, en los tratamientos con menor porcentaje de inclusión de HFY (1 y 2) presentó más peso en comparación a los tratamientos con la mayor inclusión de HFY (3 y 4). Algo similar ocurre con la presente investigación, pues acá al sustituir en gran manera (20%) el ABC se halló que presento diferencia significativa en comparación al tratamiento que no incluyo follaje de yuca. Trompiz también comenta que en la variable consumo no hallo diferencias significativas entre tratamientos, lo cual ocurre de igual manera en la presente investigación, pues para el trabajo presente no existieron diferencias significativas entre tratamientos. También curiosamente reporta Trompiz que el mayor consumo lo reporta el tratamiento que incluyo mayor HFY, lo cual sucede también acá en la presenta investigación porque T₁ tuvo más consumo que T₀. Y respecto al índice de conversión Trompiz reporta que T₁ y T₂ presentaron diferencia significativa respecto a T₃ y T₄, pues estos dos ultimo

requirieron más alimento para producir un kilo de carne. Lo cual vuelve y repite con la investigación presente porque T₀ tuvo diferencia significativa con T₁ en la variable conversión.

Solís (2019) evaluó la harina de chaya *Cnidoscolus aconitifolius* en gallinas Rhode Island Red mediante la medición de consumo, peso final e índice de conversión, para esto estableció 4 tratamientos enumerados de 1 a 4. Los tratamientos se basaron en sustitución de ABC por harina de Chaya en diferentes proporciones. Así T₁ no sustituyó el ABC, T₂ lo hizo en un 3%, T₃ en un 6% y T₄ en un 9%. El mayor consumo lo reportó en orden decreciente T₁, T₂, y T₃, y el peor T₄, de lo cual infiere el autor que el aumento de alimento fibroso en la dieta redujo el consumo voluntario. Estos resultados contrastan con los datos propios porque no se presente diferencia significativa entre tratamientos, lo cual refuta y se opone a la teoría de Solís, pues a pesar de sustituir en un 20% el ABC esto no influyó para que se presentara diferencias significativas en la variable consumo. En el trabajo de Solís el mejor resultado en ganancia de peso lo mostro T₁, y el peor el tratamiento con la mayor inclusión de harina de chaya. Esto de nuevo se opone a los resultados de la presente investigación porque acá no se presentaron diferencias significativas en la variable peso entre los tratamientos testigo (T₀) y T₁. Y por último respecto a la variable índice de conversión Solís (2019) comenta que a mayor inclusión de harina de chaya mayor necesidad de comida para producir un kilo de carne, lo cual no aplica para la presente investigación porque no existieron diferencias significativas entre el tratamiento T₀ y T₂.

Por último Torres (2016) evaluó la inclusión de tallo de bore *Colocasia esculenta* y tubérculo de yuca *Manihot esculenta* en pollos de engorde por 49 días. Para esto estableció 3 tratamientos. T₀ al 100% de ABC. T₁ 75% de ABC + 12,5% de tallo de bore + 12,5% tubérculo de yuca y T₂ con 50% + 25% de tallo de bore + 25% tubérculo de yuca. En las tres variables evaluadas no se

hallaron diferencias significativas, lo cual coincide con la presente investigación en las mismas variables, excepto en la ganancia de peso, pues T_0 tuvo diferencia significativa con T_3 .

6. Conclusiones

Al finalizar este trabajo de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- ✓ La mayor ganancia de peso diario lo reporto el T₀ con 60,5 gramos / animal por día. En forma decreciente le prosiguió T₂, T₃ y T₁. Solo T₂ no presento diferencia significativa con T₀. Lo cual permite inferir que T₂ es una opción viable respecto a la variable ganancia de peso diario.
- ✓ El mayor consumo lo reporto T₂ con 2263 gramos ave, seguido en orden decreciente por T₁, T₀ Y T₃, sin embargo, no existieron diferencias significativas entre tratamientos.
- ✓ El mejor de índice de conversión alimenticia lo reporto T₀, seguido a su vez (2.2) decrecientemente por T₂, (2,28), T₃ (2,32), y T₁. (2,52). En esta variable técnica solo se reportó diferencia significativa entre T₀ Y T₁.
- ✓ Respecto a lo económico -financiero puntualmente en ingresos total por ave, el mayor ingreso lo reporto T₀ con \$15082/ ave, seguido decrecientemente por T₂, (\$ 14149) T₃ (\$ 13770) y T₁ (\$ 13082). En la variable costo total por ave T₃ marco el menor dato con \$ 7179, seguido ascendentemente por T₁, (\$ 7229), T₂ (\$ 7239) y T₀. (\$ 8243). En la utilidad neta efectiva por ave T₂ (\$ 6910) mostro el mayor registro, seguido decrecientemente por T₀, (\$ 6840) T₃ (\$ 6591) y T₁ (\$ 5854). Por ultimo en la rentabilidad el mejor tratamiento fue T₂, (95 %) seguido por T₁, (94%), T₃ (91 %) y T₀ (82%)
- ✓ El uso de follajes como la chaya y el bore resultan ser alternativas viables para la alimentación en pollos de engorde en la región del Magdalena Medio, lo cual afecta benéficamente el nivel socio- económico de los habitantes y a su vez se

convierte en un aporte hacia el objetivo de la sostenibilidad (ambiental, económico y social).

7. Recomendaciones

Al finalizar este trabajo de investigación se recomienda:

-) Realizar estudios y exámenes bromatológicos de la gran variedad de follajes presentes en la zona de estudio y demás zonas de la región.
-) Realizar investigaciones semejantes a la presente y además que se incluya la caracterización de producción de otros follajes alternativos de la región y con diferentes niveles de suplementación en pollos de engorde u otras especies.
-) Realizar específicamente más estudio sobre el uso de la Chaya, como alternativa en la alimentación de pollos de engorde, con diferentes niveles de suplementación.

8. Referencias Bibliográficas

Aguilar, R. (2017). *Inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (Manihot esculenta Crantz) en cerdos en desarrollo y su efecto sobre el comportamiento productivo y morfometría del tracto gastrointestinal*. Maestría. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL.

Aguilera, R., Arroyo, A., López, J. and Ávila, E. (1984). HARINA DE HOJAS DE YUCA (Manihot esculenta) COMO FUENTE DE Proteína EN DIETAS PARA POLLOS DE ENGORDA. *Revista Mexicana de ciencias pecuarias*. [online] Available at: <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/3330/2750> [Accessed 7 Oct. 2019].

Alimento para animales en Colombia. (2019). Retrieved 8 September 2019, from <https://www.legiscomex.com/BancoMedios/Documentos%20PDF/informe-sectorial-alimentos-para-animales-colombia-2016.pdf>

Avicultura. (2019). *COLOMBIA: SE PREVÉ SUPERAR LOS 1,7 M DE TN DE POLLO EN 2019*. [online] Available at: <https://avicultura.com/colombia-se-preve-superar-los-17-m-de-tn-de-pollo-en-2019/> [Accessed 1 Aug. 2019].

aviNews, la revista global de avicultura. (2019). *Fenavi, Consumo histórico de huevo y pollo en Colombia*. [online] Available at: <https://avicultura.info/fenavi-consumo-historico-huevo-pollo-colombia/> [Accessed 1 Oct. 2019].

Cruz Cobá, K. (2017). ‘*La Chaya (Cnidocolus chayamansa) como complemento en la alimentación avícola para el mejoramiento en el aumento de peso en pollos*’. Pregrado.

Universidad autónoma de Yucatan. Maria, G. (2003). *Una revisión sobre el Bore (Alocasia macrorrhiza)*.

Departamento administrativo nacional de estadística. (2015). *El Pollo de engorde (Gallus domesticus), fuente proteica de excelente calidad en la alimentación y nutrición humana*.

Departamento administrativo nacional de estadística., pp.20 - 30.

Eddy, Z. (2017). *Evaluación de diferentes niveles de inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (Manihot esculenta crantz), en la alimentación de pollos de engorde*. Maestría.

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL.

Federación nacional de avicultores (2016). *Caracterización económica del sector avícola del departamento de Santander*. [online] p.44. Available at: http://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/05/CARACTERIZACION_SANTANDER_2016.pdf [Accessed 6 Sep. 2019].

FENAVI - Federación Nacional de Avicultores de Colombia. (2019). *Fonav - FENAVI - Federación Nacional de Avicultores de Colombia*. [online] Available at: <https://fenavi.org/nosotros/fonav/> [Accessed 1 Oct. 2019].

Finagro (2017). *Marco de Referencia Agroeconómico*. AVICULTURA. [online] Bogota, pp.5 - 7. Available at: https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/avicultura_de_engorde.pdf [Accessed 10 Sep. 2019].

García, A. (2019). *Pisos térmicos en Colombia: Descripción de los pisos térmicos de Colombia*. [online] todacolombia.com. Available at: <https://www.todacolombia.com/geografia-colombia/pisos-termicos.html> [Accessed 7 Oct. 2019]. <http://www.fao.org/tempref/docrep/fao/010/a1028s/a1028s01.pdf>

Gauthier, D. (2019). *La Salud Intestinal: Clave de la Productividad - El Caso de los Ácidos Orgánicos*. [online] Engormix. Available at: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/salud-intestinal-clave-productividad-t26193.htm> [Accessed 20 Sep. 2019].

Herrera Gallo, S. M., Solís, T., Méndez, Y., & Reyes, J. J. (2019). Gallinas alimentadas con harina de chaya (*Cnidocolus Chayamansa*). *Universidad y Sociedad*, 11(2), 237-243. recuperado de <http://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus>

Hoyos Muñoz, Wilfrido. Evaluación del rendimiento productivo en pollos de engorde utilizando papa china (*Colocassia esculenta*) en raciones de finalización. Consultado el día 22 de octubre del 2017. Disponible en: <https://stadium.unad.edu.co/preview/UNAD.php?url=/bitstream/10596/13894/1/10543945.pdf>

Información estadística - FENAVI - Federación Nacional de Avicultores de Colombia. (2019). Retrieved 16 September 2019, from <https://fenavi.org/estadisticas/informacion-estadistica-publica/>

INSTITUTO NACIONAL TECNOLÓGICO (2018). *Manual del protagonista Nutrición animal*. Coordinación técnica, p.107. <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v31n4/ctr02410.pdf>

Iturralde, Angeles. (Senasa). (2014). *Alimento balanceado para animales*. [video] Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=Ef-Dy1V3whw> [Accessed 9 Sep. 2019].

M. Aguilar, P. Macario, Esperanza Huerta, S. Hernández, R. de Alba y E. García Dr. M. Aguilar y Dr. P. Macario. crecimiento y productividad de chaya (*cnidocolus chayamansa mcvaugh, euphorbiaceae*) con densidad de plantación variable. Colegio de la Frontera Sur-Unidad Villahermosa. Consultado el día 9 de octubre del 2018 Disponible en <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr>

/v31n4 /ctr02410.pdf

Ministerio de agricultura (2009). *LEY 117 DE 1994*. Santa fe de Bogotá, pp.1 - 3.

Rostagno, H., Teixeira, L., Lopes, J., Gomes, P., Oliveira, R., Lopes, D., Soares, A. and de Toledo, S. (2005). *Tablas brasileñas para aves y cerdos*. 2nd ed. [ebook] Manizales: Horacio Rostagno, pp.40 - 53. Available at:

<http://www.fagro.edu.uy/nutrical/ensenanza/avicultura/Tablas%20aves%20y%20cerdos.pdf>
[Accessed 16 Sep. 2019].

Omar Andrés Robles García, Nancy Paola Barrera Oliveros. Evaluación técnico-económica utilizando trigo (*Triticum vulgare*), alfalfa (*Medicago sativa*), cebada (*Hordeum vulgare*) como complemento alimenticio en la producción de pollo de engorde

Orozco Campo, R., Romero, M. and Romero Medina, A. (2004). Costos de producción en la cría de pollos de engorde. *Revista Venezolana de Gerencia*, [online] 9(28), pp.1 - 28. Available at: <http://www.redalyc.org/pdf/290/29092806.pdf> [Accessed 11 Sep. 2019].

Preston, T., Rodríguez, L., Van Lai, N. and Chau, L. (2019). *El follaje de la yuca (Manihot esculenta Cranz) como fuente de proteína para la producción animal en sistemas agroforestales*.

Lopez, J. (2016). *LA INDUSTRIA DE LOS ALIMENTOS BALANCEADOS EN COLOMBIA. ANÁLISIS DE LA OFERTA Y TENDENCIAS DEL MERCADO NACIONAL DE MATERIAS PRIMAS*. Pregrado. Universidad de la Salle.

Lozada, A. (2005). *Producción del cultivo de papa china (Colocasia esculenta) utilizando dos métodos de propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica*. Pregrado. Escuela politécnica del ejercito facultad de ciencias agropecuarias I. A. S. A. Grad. Carlosmagno Andrade Paredes.

Téllez, Andrés. (2011). Evaluación de la respuesta productiva en cachama blanca al sustituir falso girasol al 15% en el alimento balanceado de ceba, en el centro de investigación Santa Lucia, municipio de Barrancabermeja, Santander. Instituto universitario de la Paz, Barrancabermeja.

Torres, Olga Lucia. Efecto de la inclusión de yuca (*Manihot esculenta*) y tallo de bore (*Colocassia esculenta*) en la dieta de pollos de engorde. Artículo de investigación. Año. 2016. Consultado el 22 de octubre del 2018. Disponible en: <http://referenciasparaconsultoriosmv.com/wp-content/uploads/2018/06/REFERENCIAS-44-33-35.pdf>

T R Preston, Lylian Rodríguez, Nguyen Van Lai y Le Ha Chau. El follaje de la yuca (*Manihot esculenta* Cranz) como fuente de proteína para la producción animal en sistemas agroforestales. Finca Ecológica, UTA Foundation, College of Agriculture and Forestry Thu Duc, Vietnam. Consultado el día 9 de octubre del 2018 Disponible en <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/AGROFOR1/presto24.htm>

Torres Neira, O., Gonzalez, Y. and Torres, E. (2016). EFECTO DE LA INCLUSIÓN DE YUCA (MANIHOT ESCULENTA, CRANTZ) Y TALLO DE BORE (COLOCASIA ESCULENTA, LINN) EN LA DIETA DE POLLOS DE ENGORDE. *Referencias para consultores MV*, [online] 44(7), pp.1 - 3. Available at: <http://referenciasparaconsultoriosmv.com/wp-content/uploads/2018/06/REFERENCIAS-44-33-35.pdf> [Accessed 17 Sep. 2019].

Trompiz, J., Gómez, Á., Rincón, H., Ventura, M., Bohórquez, N. and García, A. (2007). Efecto de raciones con harina de follaje de yuca sobre el comportamiento productivo en pollos de engorde. Effect of Rations With Cassava Leaf Flour on the Productive Performance of

Broilers. *Rev. Cient. (Maracaibo)*, [online] 17(2), pp.4-5. Available at:

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592007000200007 [Accessed 3 Oct. 2019].

Vilma Porres. La Chaya (*Cnidocolus aconitifolius*), una planta muy nutritiva. Proyecto para el desarrollo agrícola. Consultado el día 5 de octubre del 2018. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/272490267_La_Chaya_Cnidocolus_aconitifolius_una_planta_muy_nutritiva

ANEXOS

ANEXO 1 PESAJE DE POLLOS AL INGRESO DE LA INVESTIGACIÓN.

Ubicación del corral.	2	10	3	5	1	8	9	12	4	11	6	7
Tratamientos / replicas	T0R	T0R	T0R	T1R	T1R	T1R	T2R	T2R	T2R	T3R	T3R	T3R
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	478	367	406	354	357	480	320	360	249	319	350	336
	480	310	324	429	375	418	342	442	474	252	325	280
	362	383	365	359	456	290	360	501	387	312	351	324
	383	399	320	490	377	422	314	370	380	375	324	434
	357	413	414	415	263	315	379	305	334	306	266	386
	376	369	337	432	344	324	450	396	456	312	310	393
	399	441	336	358	361	411	294	328	329	258	264	361
	466	315	283	254	346	478	340	322	302	250	366	253
	300	316	368	347	295	300	239	366	203	216	313	277
	360	331		343	317	343	303	339			286	
Peso total	1	3	###	8	4	8	8	0	###	###	9	###
PROMEDIO/REP	400	368	350	382	353	382	338	377	346	289	319	338
PROMEDIO/TTO		<u>373</u>			<u>372</u>			<u>353</u>			<u>315</u>	
PROMEDIO												
GNAL							353					

Fuente. El autor (2019)

ANEXO 2 SEGUNDO PESAJE DE POLLOS.

Tratamientos /	T0R	T0R	T0R	T1R	T1R	T1R	T2R	T2R	T2R	T3R	T3R	T3R
replicas	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	720	705	705	520	570	640	765	605	770	685	515	540
	675	665	545	730	530	690	680	745	700	535	605	680
	565	705	680	610	665	595	585	595	690	635	565	640
	725	705	630	550	475	625	630	770	540	655	580	565
	615	675	640	590	590	465	615	615	550	675	420	605
	655	680	615	645	550	465	560	655	445	560	415	615
	555	345	640	420	445	490	630	690	395	535	555	515
	570	505	600	575	510	675	635	640	545	580	515	970
	435	515	495	490	535	470	510	600	615	515	590	445
	551	550	555	513	487	511	561	591	525	537	476	557
Peso total	5	0	0	0	0	5	0	5	0	5	0	5
			616,					583,	597,	528,		
PROMEDIO/REP	613	611	7	570	541	568	623	657	3	2	9	619
PROMEDIO/TTO		614			560			621			582	
PROMEDIO												
GNAL							594					

Fuente. El autor (2019)

ANEXO 3 TERCER PESAJE DE POLLOS.

Tratamientos / replicas	T0R	T0R	T1R	T1R	T1R	T2R	T2R	T2R	T3R	T3R	T3R	
	1	T0R2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
			100	110	104				115		106	111
	1150	1225	5	5	5	870	955	985	5	930	0	5
			107			107	103	103			104	101
	1280	1165	0	800	970	5	5	5	920	845	5	5
			116	116		113		115	100		105	
	945	905	0	5	845	0	910	5	5	880	5	820
			122				116					112
	1215	1075	0	880	935	855	5	885	775	970	795	0
			106	101			125			103		
	925	1190	0	0	980	885	5	910	765	0	880	965
						102	102	112		116	109	111
	1315	1190	935	940	840	5	5	0	855	0	5	5
							111		133	102		100
	1265	1260	960	995	790	840	5	990	0	5	910	5
			113			108			104	106		103
	1075	1105	5	930	875	0	980	980	0	0	980	5
			102			104	108	108	101			
	1055	885	0	980	820	5	5	0	0	925	945	935
	1022	1000	956	880	810	880	952	914	885	882	876	912
Peso total	5	0	5	5	0	5	5	0	5	5	5	5

	183	174	175	151	160	166	155	156	158	164	161	179
PROMEDIO/REP	0	0	8	1	3	1	1	7	7	5	5	2
PROMEDIO/TTO		1776			1592			1568			1684	
PROMEDIO												
GNAL							1655					

Fuente. El autor (2019).

ANEXO 5 QUINTO PESAJE DE POLLOS.

Tratamientos /	T0R	T0R		T1R	T1	T1	T2R	T2	T2R	T3R	T3	T3R
replicas	1	2	T0R3	1	R2	R3	1	R2	3	1	R2	3
					209	166		195			201	
	2185	2465	2335	2080	5	5	2220	5	2575	2215	5	2305
					209	207		168			186	
	2090	1835	2070	1820	5	5	2290	5	1915	2100	0	1945
					199	230		228			200	
	1920	1760	2280	2035	5	0	1970	0	2035	1590	0	2015

					164	167		199			181	
	1975	2085	2090	1960	5	5	2090	5	2265	1770	0	1945
					783	771		791			768	
Peso total	8170	8145	8775	7895	0	5	8570	5	8790	7675	5	8210
PROMEDIO/RE	2042	2036	2193,	1973	195	192	2142	197	2197	1918	192	2052
P	,5	,3	75	,8	8	9	,5	9	,5	,8	1	,5
PROMEDIO/TT												
O		2091			1953			2106			1964	
PROMEDIO												
GNAL							2029					

Fuente. El autor (2019)

ANEXO 6 SEXTO PESAJE DE POLLOS.

Tratamientos / replicas	T0R	T0R	T0R	T1R	T1R	T1R	T2R	T2R	T2R	T3R	T3R	T3R
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	2580	3026	2360	2385	2170	2455	2685	2335	2845	2600	2455	2550
	2590	2105	2775	1890	1990	2022	2250	2360	2065	2855	2260	3000
	2565	2360	2455	2285	2390	2055	2635	2280	2530	1935	2300	2455
	3010	2490	2475	2435	2195	2060	2315	2885	2440	2270	2205	2500
	2590	2565	2390	2055	2960	2270	2505	2060	2395	2250	2295	2140
	2265	2355	2645	2105	2550	2275	2265	2610	2240	2175	2485	2210
	2500	3035	2580	2240	2325	2730	2340	2160	2060	2100	2365	2385
	2260	2246	2875	1870	2080	2000	2280	2010	2195	1975	1880	2200

	2475	2780	2500	2185	1880	1945	2790	2740	2345	2110	2195	1935
	2283	2296	2305	1945	2054	1981	2206	2144	2111	2027	2044	2137
Peso total.	5	2	5	0	0	2	5	0	5	0	0	5
Promedio replica	2537	2551	2562	2161	2282	2201	2452	2382	2346	2252	2271	2375
PROMEDIO/TT												
O		2550			2215			2393			2299	
PROMEDIO												
GNAL							2364					

Fuente. El autor (2019)

ANEXO 7 CONSUMO DEL TRATAMIENTO T₀.

FECHA	T0R1	T0R2	T0R3
4/11/2018	450	450	450
5/11/2018	450	450	450
6/11/2018	425	425	425
7/11/2018	495	495	495

8/11/2018	500	500	500
9/11/2018	540	540	540
10/11/2018	594	594	594
11/11/2018	653	653	653
12/11/2018	717	717	717
13/11/2018	714	714	714
14/11/2018	785	785	785
15/11/2018	878	878	878
16/11/2018	965	965	965
17/11/2018	1062	1062	1062
18/11/2018	1170	1170	1170
19/11/2018	1287	1287	1287
20/11/2018	1345	1307	1415
21/11/2018	1396	1358	1411
22/11/2018	1415	1415	1415
23/11/2018	1317	1315	1305
24/11/2018	1066	1180	1035
25/11/2018	1249	1267	1124
26/11/2018	1415	1415	1415
27/11/2018	1412	1409	1373
28/11/2018	1415	1415	1415
29/11/2018	1412	1376	1347

	169	156	163	158	168	160	170	170	170	154	156	157
4/12/2018	2	5	8	0	3	8	2	2	2	5	3	9
	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
5/12/2018	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
6/12/2018	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187
7/12/2018	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187
8/12/2018	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187	187
9/12/2018	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	416	415	413	418	419	415	420	415	419	413	415	411
CONSUMO/ REPLICAS	40	28	99	62	02	71	42	90	67	95	05	76
CONSUMO TOTAL												
POR TTO	124567			125335			125599			124076		
CONSUMO												
PROMEDIO POR TTO	41522			41778			41866			41359		

ANEXO 9 VALOR COMIDA TOTAL POR TRATAMIENTO.

Tr	kg de	CANT	CANTI	CANT	COS	COST	COS	VALOR	VALO	VALOR
ata	comi	IDAD	DAD	IDAD	TO	O DE	TO	\$	R	\$

mi	da	DE	DE	DE	DE	NUTR	DE	CONCEN	FORR	COMIDA	
en	TOT	FORR	NUTRE	BROI	FOR	EPOL	BRO	TRADO	AJE	TOTAL	
to	AL	AJE	POLLO	LER	RAJ	LO \$	ILER	POR TTO	POR	POR TTO	
					E				TTO		
R	41,6			36,643		7994,8	4580				
1	4		4,9968	2		8	4				
R	41,5			36,544		7973,3	4568				
2	28		4,98336	64		76	0,8				
R	41,3			36,431		7948,6	4553	160940,5		160940,5	
T0	3	99	4,96788	12		08	8,9	64		64	
R	41,8		4,01875	29,470	669,7	6430,0	3683				
1	62	8,3724	2	848	92	032	8,56				
R	41,9		4,02259	29,499	670,4	6436,1	3687				
2	02	8,3804	2	008	32	472	3,76				
R	41,5		3,99081	29,265	665,1	6385,3	3658	129546,2	2005,3		
T1	3	71	8,3142	6	984	36	056	2,48	56	6	\$131.552
R	42,0		4,03603	29,597	672,6	6457,6	3699				
1	42	8,4084	2	568	72	512	6,96				
R	41,5			29,279	665,4	6388,2	3659				
2	9	8,318	3,99264	36	4	24	9,2				
R	41,9		4,02883	29,544	671,4	6446,1	3693	129819,1	2009,5	131828,7	
T2	3	67	8,3934	2	768	72	312	0,96	264	84	104

R	41,3			29,142	662,3	6358,2	3642				
1	95	8,279	3,97392	08	2	72	7,6				
R	41,5			29,219	664,0	6375,1	3652				
2	05	8,301	3,98448	52	8	68	4,4				
R	41,1		3,95289	28,987	658,8	6324,6	3623	128244,9	1985,2	130230,1	
T3	3	76	8,2352	6	904	16	336	4,88	536	16	696

Fuente. El autor (2019).

ANEXO 10 VALOR PRESENTE NETO Y TASA INTERNA DE RETORNO POR TRATAMIENTO.

tratamiento 0							
	año		producción en el año				
	0	1	2	3	4	5	6
ingresos		407238	407238	407238	407238	407238	407238
insumos							

		217762,	217762,	217762,	217762,	212955,	217762,
Inversión		564	564	564	564	564	564
utilidad o perdida	333500						
valor presente neto							
(vpn(2%))	-333500	189475	189475	189475	189475	194282	189475
valor presente neto	\$732.18						
(vpn(2%))	7,41						
TIR	52%						
	2%						

tratamiento 1

	año	producción en el año						
		0	1	2	3	4	5	6
		353225,	353225,	353225,	353225,	353225,	353225,	
Ingresos		6	6	6	6	6	6	
Insumos								
		190373,	190373,	190373,	190373,	190373,	190373,	
inversión		616	616	616	616	616	616	
utilidad o perdida	333500							
valor presente neto								
(vpn(2%))	-333500	162852	162852	162852	162852	162852	162852	
	\$643.61							
tasa interna retorno	1,90							

costo de oportunidad =

tasa interés 43%

tratamiento 2

	año	producción en el año						
		0	1	2	3	4	5	6
			382030,	382030,	382030,	382030,	382030,	382030,
ingresos			4	4	4	4	4	4
insumos			190658,	190658,	190658,	190658,	190658,	190658,
inversión			7104	7104	7104	7104	7104	7104
utilidad o perdida	333500							
valor presente neto (vpn(2%))	-333500	191372	191372	191372	191372	191372	191372	191372
valor presente neto (vpn(2%))	\$814.73							
costo de oportunidad =	0,14							
tasa interés	53%							

tratamiento 3

año	producción en el año					
0	1	2	3	4	5	6

		371789,	371789,	371789,	371789,	371789,	371789,
ingresos		6	6	6	6	6	6
insumos							
		189036,	189036,	189036,	189036,	189036,	189036,
inversión		1696	1696	1696	1696	1696	1696
utilidad o perdida	333500						
valor presente neto							
(vpn(2%))	-333500	182753	182753	182753	182753	182753	182753
valor presente neto	\$763.02						
(vpn(2%))	0,58						
costo de oportunidad =							
tasa interés	50%						

Fuente. El autor (2019).

ANEXO 11 PUNTO DE EQUILIBRIO T₀

COSTOS					
	COSTOS FIJOS.	VALOR UNITARIO	VARIABLES UNITARIOS	PUNTO DE EQUILIBRIO	
T ₀	51307	6800	2913,371847	13,20090268	
cantida		costo		PERDIDA	
d (kg)	costo fijo	variable	costo total	ingresos	GANANCIA
1	51307	2913,371847	54220,37185	6800	-47420,37185

3	51307	8740,11554	60047,11554	20400	-39647,11554
5	51307	14566,85923	65873,85923	34000	-31873,85923
7	51307	20393,60293	71700,60293	47600	-24100,60293
9	51307	26220,34662	77527,34662	61200	-16327,34662
11	51307	32047,09031	83354,09031	74800	-8554,090312
13	51307	37873,83401	89180,83401	88400	-780,8340053
15	51307	43700,5777	95007,5777	102000	6992,422302
17	51307	49527,32139	100834,3214	115600	14765,67861
19	51307	55354,06508	106661,0651	129200	22538,93492
21	51307	61180,80878	112487,8088	142800	30312,19122
23	51307	67007,55247	118314,5525	156400	38085,44753
13,2009					
0268	51307	38459,13821	89766,13821	89766,13821	0
25	51307	72834,29616	124141,2962	170000	45858,70384
27	51307	78661,03986	129968,0399	183600	53631,96014
29	51307	84487,78355	135794,7836	197200	61405,21645

ANEXO 12 PUNTO DE EQUILIBRIO T₁

COSTOS					
	COSTOS	VALOR	VARIABLES	PUNTO DE	
	FIJOS.	UNITARIO	UNITARIOS	EQUILIBRIO	
T1	51307	6800	2829,818182	12,92308573	
cantida		costo			PERDIDA
d (kg)	costo fijo	variable	costo total	ingresos	GANANCIA
1	51307	2829,818182	54136,81818	6800	-47336,81818
3	51307	8489,454545	59796,45455	20400	-39396,45455
5	51307	14149,09091	65456,09091	34000	-31456,09091
7	51307	19808,72727	71115,72727	47600	-23515,72727
9	51307	25468,36364	76775,36364	61200	-15575,36364
11	51307	31128	82435	74800	-7635
13	51307	36787,63636	88094,63636	88400	305,3636364
15	51307	42447,27273	93754,27273	102000	8245,727273
17	51307	48106,90909	99413,90909	115600	16186,09091
19	51307	53766,54545	105073,5455	129200	24126,45455
21	51307	59426,18182	110733,1818	142800	32066,81818
23	51307	65085,81818	116392,8182	156400	40007,18182

12,9230					
8573	51307	36569,98296	87876,98296	87876,98296	0
25	51307	70745,45455	122052,4545	170000	47947,54545
27	51307	76405,09091	127712,0909	183600	55887,90909
29	51307	82064,72727	133371,7273	197200	63828,27273

ANEXO 13 PUNTO DE EQUILIBRIO T₂

COSTOS					
	COSTOS	VALOR	VARIABLES	PUNTO DE	
	FIJOS.	UNITARIO	UNITARIOS	EQUILIBRIO	
T2	51307	6800	2617,355576	12,26664158	
cantida		costo			PERDIDA
d (kg)	costo fijo	variable	costo total	ingresos	GANANCIA
1	51307	2617,355576	53924,35558	6800	-47124,35558
3	51307	7852,066728	59159,06673	20400	-38759,06673
5	51307	13086,77788	64393,77788	34000	-30393,77788
7	51307	18321,48903	69628,48903	47600	-22028,48903
9	51307	23556,20018	74863,20018	61200	-13663,20018
11	51307	28790,91133	80097,91133	74800	-5297,911335
13	51307	34025,62249	85332,62249	88400	3067,377514
15	51307	39260,33364	90567,33364	102000	11432,66636

17	51307	44495,04479	95802,04479	115600	19797,95521
19	51307	49729,75594	101036,7559	129200	28163,24406
21	51307	54964,46709	106271,4671	142800	36528,53291
12,2666					
4158	51307	32106,16273	83413,16273	83413,16273	0
23	51307	60199,17825	111506,1782	156400	44893,82175
25	51307	65433,8894	116740,8894	170000	53259,1106
27	51307	70668,60055	121975,6005	183600	61624,39945
29	51307	75903,3117	127210,3117	197200	69989,6883

ANEXO 14 PUNTO DE EQUILIBRIO T₃

COSTOS					
	COSTOS	VALOR	VARIABLES	PUNTO DE	
	FIJOS.	UNITARIO	UNITARIOS	EQUILIBRIO	
T3	51307	6800	2660,646786	12,39493161	
cantida		costo			PERDIDA
d (kg)	costo fijo	variable	costo total	ingresos	GANANCIA
1	51307	2660,646786	53967,64679	6800	-47167,64679
3	51307	7981,940357	59288,94036	20400	-38888,94036
5	51307	13303,23393	64610,23393	34000	-30610,23393
7	51307	18624,5275	69931,5275	47600	-22331,5275

9	51307	23945,82107	75252,82107	61200	-14052,82107
11	51307	29267,11464	80574,11464	74800	-5774,114643
13	51307	34588,40821	85895,40821	88400	2504,591785
15	51307	39909,70179	91216,70179	102000	10783,29821
17	51307	45230,99536	96537,99536	115600	19062,00464
19	51307	50552,28893	101859,2889	129200	27340,71107
21	51307	55873,5825	107180,5825	142800	35619,4175
12,3949					
3161	51307	32978,53495	84285,53495	84285,53495	0
23	51307	61194,87607	112501,8761	156400	43898,12393
25	51307	66516,16964	117823,1696	170000	52176,83036
27	51307	71837,46321	123144,4632	183600	60455,53679
29	51307	77158,75679	128465,7568	197200	68734,24321

ANEXO 15 EGRESOS

			cantid						cantid		
ELEMENTO			ad	VALOR	ELEMENTO			ad	VALOR		
pollitos			27	40500	pollitos			27	40500		
				160940,5					131828,7		
alimento TOTAL				640	alimento TOTAL				104		
<u>depreciación</u>						<u>depreciación</u>					
galpón				3598	galpón				3598		
comederos				611	comederos				611		
bebederos				449	bebederos				449		
cerco perimetral				149	cerco perimetral				149		
T 0	cama (viruta de arroz)			3	6000	T 2	cama (viruta de arroz)			3	6000
servicios públicos						servicios públicos					
(agua y luz)				4500	(agua y luz)				4500		
desinfectantes yodo -						desinfectantes yodo -					
formol				3500	formol				3500		
forraje (3)				0	forraje (3)			25,1	2008		
mano de obra				2322	mano de obra				2322		
			TOT	222569,5				TOT	195465,7		
			AL	64				AL	104		
			cantid						cantid		
T 1	ELEMENTO			ad	VALOR	T 3	ELEMENTO			ad	VALOR
pollitos			27	40500	pollitos			27	40500		

		131551,6			130230,1
alimento TOTAL		16		alimento TOTAL	99,2 696
<i>depreciación</i>				<i>depreciación</i>	
galpón		3598		galpón	3598
comederos		611		comederos	611
bebederos		449		bebederos	449
cercos perimetrales		149		cercos perimetrales	149
cama (viruta de arroz)	3	6000		cama (viruta de arroz)	3 6000
servicios públicos				servicios públicos	
(agua y luz)		4500		(agua y luz)	4500
desinfectantes yodo -				desinfectantes yodo -	
formol		3500		formol	3500
forraje (3)	25	2000		forraje (3)	24,8 1984
mano de obra		2322		mano de obra	2322
		TOT	195180,6		TOT 193843,1
		AL	16		AL 696

Fuente. El autor (2019)

ANEXO 16 UTILIDAD NETA EFECTIVA

	INGRESOS	EGRESOS	UNE
T0	407238	222570	184668
T1	INGRESOS	EGRESOS	UNE

	353226	195181	158045
T2	INGRESOS	EGRESOS	UNE
	382030	195466	186565
T3	INGRESOS	EGRESOS	UNE
	371790	193843	177946

Fuente. El autor (2019)

ANEXO 17 MARGEN DE UTILIDAD.

T0		T2	
UNE	184668	UNE	186565
INGRESOS	407238	INGRESOS	382030
MARGEN DE UTILIDAD	45%	MARGEN DE UTILIDAD	49%
T1		T3	
UNE	158045	UNE	177946
INGRESOS	353226	INGRESOS	371790
MARGEN DE UTILIDAD	45%	MARGEN DE UTILIDAD	48%

Fuente. El autor (2019)

