Universidad de La Salle
Ciencia Unisalle

Zootecnia | Facultad de Ciencias Agropecuarias

2012

Evaluación de una dieta alternativa sobre parámetros productivos en pollos de engorde

Santiago Alberto Rodil Quintero
Universidad de La Salle, Bogotá

Cristian Camilo Hernández Roa
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia

Citación recomendada

Rodil Quintero, S. A., & Hernández Roa, C. C. (2012). Evaluación de una dieta alternativa sobre parámetros productivos en pollos de engorde. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/zootecnia/398

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Zootecnia by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

EVALUACIÓN DE UNA DIETA ALTERNATIVA SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDE

SANTIAGO ALBERTO RODIL QUINTERO

CRISTIAN CAMILO HERNÁNDEZ ROA

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

BOGOTÁ D.C.

2012

EVALUACIÓN DE UNA DIETA ALTERNATIVA SOBRE PARÁMETROS PRODUCTIVOS EN POLLOS DE ENGORDE

SANTIAGO ALBERTO RODIL QUINTERO

CRISTIAN CAMILO HERNÁNDEZ ROA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de ZOOTECNISTA

Directora

LAILA CRISTINA BERNAL BECHARA

ZOOTECNISTA

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

PROGRAMA DE ZOOTECNIA

BOGOTÁ D.C.

2012

DIRECTIVAS

HERMANO CARLOS GABRIEL GÓMEZ RESTREPO F.S.C
RECTOR

HERMANO FABIO CORONADO PADILLA F.SC.
VICERRECTOR ACADÉMICO

HERMANO FRANK LEONARDO RAMOS BAQUERO F.S.C
VICERRECTOR DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO

HERMANO MANUEL CANCELADO JIMÉNEZ F.S.C
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y TRANSFERENCIA.

DOCTOR EDUARDO ÁNGEL REYES
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO

DOCTORA PATRICIA INÉS ORTIZ VALENCIA
SECRETARIA GENERAL

DOCTOR LUIS CARLOS VILLAMIL JIMÉNEZ
DECANO FACULTAD CIENCIAS AGROPECUARIAS

DOCTOR JOS JUAN CARLOS LECONTE
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DOCTORA RUTH RODRÍGUEZ ANDRADE
DIRECTORA PROGRAMA DE ZOOTECNIA

DOCTOR CÉSAR AUGUSTO VÁSQUEZ SIERRA
ASISTENTE ACADÉMICO

APROBACIÓN

_____

DOCTORA RUTH RODRÍGUEZ ANDRADE

DIRECTOR PROGRAMA ZOOTECNIA

_____

DOCTOR CÉSAR AUGUSTO VÁSQUEZ SIERRA

ASISTENTE ACADÉMICO

_____

DOCTORA LAILA CRISTINA BERNAL

DIRECTOR TRABAJO DE GRADO

_____

DOCTOR IVÁN CALVACHE

JURADO

_____

DOCTOR JAVIER GÓMEZ

JURADO

AGRADECIMIENTOS

A Dios por haberme dado la oportunidad de aprender con tantas y cada una de las metas alcanzadas en este proceso de pregrado, y así mismo por su fortaleza en los momentos más difíciles.

A mis Padres Santiago Rodil, Lorenza Quintero y hermanos María Alejandra Rodil y Luis Felipe Rodil por brindarme el apoyo incondicional y la oportunidad de realizar mis estudios universitarios en lo que siempre había querido.

A Dios por brindarme la oportunidad de alcanzar grandes objetivos en mi vida, y de igual forma por llenarme de fortaleza para cumplir con todas mis responsabilidades.

A mis Padres José Edgar Hernández y Carmen Rosa Roa, por brindarme siempre su apoyo y comprensión, así mismo a mis hermanas Cindy, Jhoana y Tatiana Hernández porque su cariño hizo parte de mi motivación en esta labor.

A la Doctora Laila Bernal Bechara, por su apoyo incondicional en la realización de este proyecto.

DEDICATORIA

Este logro va dedicado a Dios por darme la vida y salud para alcanzar esta meta trazada, a mis padres y hermanos, quienes hicieron parte fundamental en la motivación para que en los momentos más difíciles de este camino, sacara un poco de fortaleza para cumplir mis responsabilidades.

Santiago Alberto

Este logro quiero dedicárselo a Dios, quien me permitió llegar hasta este punto, gracias a su compañía y bondad.

A mis padres y hermanas, quienes con su compañía, amor y ejemplo de perseverancia fueron una gran motivación para realizar este logro en mi vida.

Cristian Camilo

RESUMEN

Se evaluó una dieta elaborada con recursos no convencionales (T2) para alimentación de pollos de engorde de la línea Ross 308 durante 42 días como son el borojó (*Borojoa patinoi*), cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), frijol caupi (*Vigna unguiculata*) y cáscara de arveja (*Pisum sativum*) que fueron secados al sol y mezclados en máquina. Este tratamiento se comparó con una dieta basada en concentrado Italcol® (T1). En el galpón de la Universidad De La Salle ubicada en la sede norte de la ciudad de Bogotá, se alojaron 100 aves divididas en los dos tratamientos. Los animales se pesaron al inicio de la investigación y semanalmente hasta terminar el periodo. Se estimaron los parámetros productivos: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia. El diseño experimental aplicado fue completamente al azar distribuidos en 5 repeticiones por tratamiento y cada repetición de 10 animales. Los resultados obtenidos no reportaron diferencias significativas entre el consumo ave/día de T1 (65,54 gr) y T2 (58,44 gr). Existieron diferencias significativas entre T1 (681.15 gr) y T2 (584.40 gr) para consumo semanal. El mejor promedio de peso vivo/ ave fue de T1 (1452,17 gr) en comparación con T2 (609,6 gr) y se representó en mejor conversión alimenticia para T1 en comparación con T2 ($p<0.001$). Se concluye que la dieta basada en las materias primas no convencionales propuestas en la investigación (T2) afecta drásticamente los parámetros productivos de los pollos de engorde de la Linea Ross.

Palabras claves: consumo, ganancia de peso, conversión alimenticia, materias primas no convencionales.

ABSTRACT

Assessed a diet prepared with non-conventional resources (T2) to power of chickens for fattening of the 308 Ross line for 42 days as are the Borojo (Borojoa patinoi), Cacao shell (Theobroma cacao), Caupí Beans (Vigna unguiculata) and Pea shell (Pisum sativum) that were dried in the sun and mixed in machine. This treatment was compared to a diet based on concentrated Italcol® (T1). In the potting shed at De La Salle University located in the headquarters north of Bogotá, stayed 100 birds divided in the two treatments. Animals were weighed at the beginning of the research and weekly until the end of the period. We estimated the parameters productive: food consumption, weight gain and feed conversion. The experimental design implemented was randomly distributed in 5 replicates per treatment and each repetition consists of 10 animals. The results obtained do not report significant differences between the consumption bird/day de T1 (65.54 g) and T2 (58.44 gr). There were no statistically significant differences between T1 (681.15 g) and T2 (584.40 gr) for weekly consumption. The best average live weight/bird was of T1 (1452.17 gr) in comparison with T2 (609.6 gr) and represented in better feed conversion to T1 as compared with T2 ($p<0.001$). It is concluded that the diet based on raw materials not in the conventional research proposals (T2) drastically affects the productive parameters of broiler chickens Ross Line.

Key words: consumption, weight gain, feed conversión, non-conventional resources.

TABLA DE CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN 13
1. OBJETIVOS 15
1.1 OBJETIVO GENERAL 15
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 15
2. MARCO TEÓRICO 16
2.1 PRODUCCIÓN AVÍCOLA 16
2.1.1 Consumo de carne de pollo en Colombia 18
2.2 LÍNEA ROSS 308 19
2.3 INSTALACIONES Y EQUIPOS. 21
2.3.1 Instalaciones: el galpón 22
2.3.2 Equipos 23
2.4 MANEJO DEL POLLITO 25
2.4.1 El día del recibimiento 25
2.4.2 Primera semana 26
2.4.3 Segunda semana 29
2.4.4 Tercera semana 30
2.4.5 Cuarta, quinta y sexta semana 31
2.5 PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES EN COLOMBIA 33
2.6 ALTERNATIVAS DE ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE CON MATERIAS PRIMAS NO CONVENCIONALES 34
2.6.1 *Borojoa patinoi* 35
2.6.2 *Theobroma Cacao* 37
2.6.3 *Vigna unguiculata* 39
2.6.4 *Pisum sativum* 41
3. MATERIALES Y MÉTODOS 43
3.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO 43

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA 43
3.3 METODOLOGÍA 43
3.3.1 Análisis de laboratorio. 44
3.3.2 Formulación dieta. 44
3.3.3 Procesamiento y mezclado de las materias primas. 44
3.3.4 Desarrollo fase experimental y análisis de la información. 44
3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL 46
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 47
4.1 FORMULACIÓN Y CALIDAD NUTRICIONAL DE LAS DIETAS EVALUADAS 47
4.2 PARÁMETROS PRODUCTIVOS 51
4.2.1 Consumo de alimento 51
4.2.2 Peso de las aves. 54
4.2.3 Conversión alimenticia 58
4.3 COSTO DE ALIMENTACIÓN 60
CONCLUSIONES 62
RECOMENDACIONES 63

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Consumo de carne de Pollo en Colombia 18

Tabla 2. Dimensiones de construcción de acuerdo al número de aves. 22

Tabla 3: Parámetros productivos en pollos de engorde línea Ross 308 32

Tabla 4. Producción total en Colombia de alimentos balanceados para animales por línea de producto. 34

Tabla 5. Contenido nutricional del borojó 36

Tabla 6. Composición nutricional promedia de la cascarilla de cacao 39

Tabla 7. Análisis bromatológico de la arveja china (*Pisum sativum* L) 42

Tabla 8. Análisis bromatológico concentrado Italcol® (Tratamiento 1) 47

Tabla 9. Composición centesimal de la dieta 48

Tabla 10. Análisis bromatológico de la dieta formulada (Tratamiento 2) 48

Tabla 11. Consumo / tratamiento 52

Tabla 12. Peso de animales en gr/ave/semana/ tratamiento 54

Tabla 13. Ganancia de peso (GDP)/semana/tratamiento 56

Tabla 14. Conversión alimenticia (CA)/semana/tratamiento 58

Tabla 15. Relación costo beneficio 60

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Consumo per cápita de pollo 17

Figura 2. Estructura de la cadena de alimentos balanceados, avicultura y porcicultura. 33

Figura 3. Inicio periodo experimental 45

Figura 4. Porcentaje de proteína 49

Figura 5. Porcentaje de calcio 49

Figura 6. Energía por kilogramo 50

INTRODUCCIÓN

La avicultura ocupa un renglón muy importante en la economía dentro del sector pecuario nacional, ya que genera alta fuente de empleo directo e indirecto, acompañado de un avance tecnológico importante y ofrece al país una fuente alimenticia proteica que en consecuencia contribuye a la nutrición de los colombianos. (Fenavi, 2002)

Los costos de producción de carne de pollo en Colombia se encuentran alrededor de $2.311 pesos por kilogramo de pollo producido, es decir 0.81 dólares mientras que en Brasil se produce en promedio a 0.46 Dólares. A nivel nacional el Departamento de Cundinamarca representa los costos de producción más altos. Dentro de la estructura de costos de la industria avícola, se encuentra qué una de las problemáticas más importantes, es la alimentación, que por la adquisición y dependencia del concentrado comercial, hace que estos costos representen el 66% de todos los costos de producción, lo que hace que la obtención de un kilo de carne sea tan alto (Finagro, 2005). Los altos costos de la alimentación son explicados, por la gran importación de materias primas como sorgo, soya y maíz que son necesarios para la industria de balanceados.

El sector avícola, esta avocado a la búsqueda de alternativas de alimentación que logren bajar costos de adquisición de las materias primas para obtener alimentos concentrados de menor costo. Considerando lo anterior, existe un gran potencial de diversidad vegetal por explorar en Colombia, pues actualmente hay especies vegetales, de las cuales no se conoce su composición bromatológica, dejando por fuera de la investigación alternativas que pueden utilizarse con éxito en la producción animal.

Actualmente, existe un sin número de subproductos agrícolas que se desechan y no tienen otras opciones de uso, así como especies vegetales con alto potencial nutricional para la alimentación animal. Por tal motivo se hace necesario plantear la utilización de materias primas alternativas ó no convencionales, que permitan sustituir las importaciones, que no compitan con la alimentación humana, que bajen costos de insumos y que generen rentabilidad en el proceso productivo para lograr la sostenibilidad de la producción animal en el trópico (Solano et al., 2005)

Una alternativa que podría generar ingresos y favorecer al pequeño productor seria la implementación en la dieta animal, de recursos no convencionales como el borojó (*Borojoa patinoi*), cascarilla de cacao (*Theobroma cacao*), frijol caupi (*Vigna unguiculata*) y cáscara de arveja (*Pisum sativum*) los cuales serian una opción para la alimentación de las aves a bajo costo, con esto se podría disminuir el costo de producción de un kilo de carne de pollo, y a su vez aprovechar estos subproductos, pues no son empleados actualmente para la producción animal a gran escala y podrían lograr satisfacer las necesidades tanto del productor como del consumidor final.

De estos ingredientes o materias primas se puede mencionar que no se ha encontrado información que reporte su inclusión en la dieta para animales, de acuerdo a los subproductos empleados. Sólo se dispone de información de la cascarilla de cacao y frijol caupi que ha sido empleado en niveles del 10% por Revidatti (s.f) y el trabajo de Bernal y Giraldo (2005) que lo incluyeron hasta el 20% sin problemas en los parámetros productivos. Igualmente, (Jabib, 2002) sostiene que la inclusión del 10 y 20% del *Vigna unguiculata* en la dieta de los pollos para asadero, puede mantener los parámetros productivos sin obtener una diferencia significativa, así mismo sostiene que no hubo diferencias entre los dos niveles de inclusión, como tampoco si se utiliza crudo o cocido.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar una dieta alternativa con la utilización de materias primas no convencionales como borojó (*Borojoa patinoi*), cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), frijol caupi (*Vigna unguiculata*) y cáscara de arveja (*Pisum sativum*) sobre los parámetros productivos en pollos de engorde.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Formular una dieta alternativa con recursos no convencionales como el borojó, cáscara de cacao, frijol caupí y cáscara de arveja.

- Evaluar el suministro de la dieta alternativa formulada a pollos de engorde sobre los parámetros productivos: consumo de alimento, ganancia de peso y conversión alimenticia.

- Evaluar la relación costo beneficio de la inclusión de las materias primas no convencionales en la dieta alternativa.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 PRODUCCIÓN AVÍCOLA

Desde su nacimiento la avicultura colombiana no ha dejado de crecer, con mayor notoriedad en los noventa, periodo en el cual el valor de la producción creció a una tasa cercana al 6.3%. Paso de ser una práctica rudimentaria a una gran industria. De hecho, hoy se utiliza la genética de última generación, la tecnología más avanzada, la nutrición es científicamente calculada y los animales reciben el mejor de los manejos, todo lo cual ha llevado a que los índices zootécnicos colombianos – como la mortalidad, la conversión de alimento en carne, la producción de huevos por ponedora, la densidad de aves por metro cuadrado y la edad de sacrificio- sean semejantes a los de Estados Unidos y Brasil, potencias mundiales en la producción de pollo y huevo (Avicultores, 2004).

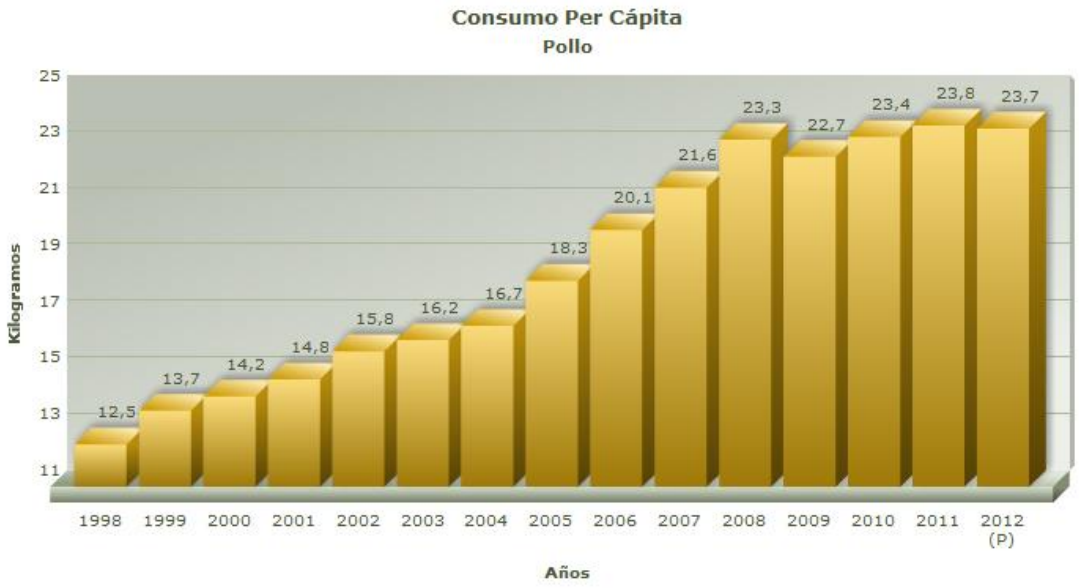
El sector avícola en Colombia y en especial la producción de carne de pollo, ha tenido un gran avance en la adquisición de nuevas tecnologías como alternativas de manejo y alimentación animal. Esto es evidente por aspectos tales como los costos de producción, complementado por una verticalización de la producción y debido entre varios factores a la economía de escala que ha venido desarrollando la industria avícola, que se refleja en bajos precios del producto al consumidor y en la estandarización de productos. (Agrocadenas, 2005)

Con el pasar del tiempo, la avicultura en Colombia ha tenido un gran incremento en su consumo per cápita. Debido a lo anterior mencionado este sector ha desplazado a los demás productores de proteína animal para consumo humano, tomando la iniciativa debido a su bajo costo al consumidor.

De hecho, mientras en el año de 1961 un 76% del consumo aparente de carnes era de ganado bovino, seguido de un 17% de ganado porcino, para el año 2005 la carne de pollo ocupó el segundo reglón con una participación de 45,1%. (Agrocadenas, 2005)

Según FENAVI para el año 2011 el consumo percápita de los colombianos fue de 23.8 kilogramos de carne como se puede observar en la siguiente gráfica, convirtiendose asi, en la posición de primera alternativa económica para el consumo de proteina animal en Colombia.

Figura 1. Consumo per cápita de pollo



(P) Consumo proyectado

Fuente: (Fenavi, 2012)

2.1.1 Consumo de carne de pollo en Colombia

Según la FAO, entre 1993 y 2003, Colombia mostró una tasa de crecimiento promedio en la producción del 2.8%. Siendo un porcentaje moderado, si se toma como referencia una tasa del 4.7% que presentó el mundo avícola, así mismo los países de la CAN (6.8), del MERCOSUR (7.8) y del NAFTA (4.2). (Agrocadenas, 2005)

Tabla 1. Consumo de carne de Pollo en Colombia

Año	Producción (Tm)	Importaciones (Tm)			Exportaciones (Tm)			Consumo Aparente (Tm)	Consumo Percápita (Kg/Hab)
		Entero	Trozos	Total	Entero	Trozos	Total		
1994	400,626	6,144	3,435	9,579	0	0	0	410,205	10.8
1995	442,772	6,303	4,524	10,826	0	24	24	453,574	11.8
1996	464,542	9,105	4,444	13,549	0	0	0	478,091	12.2
1997	441,750	7,034	4,996	12,031	0	0	0	453,781	11.3
1998	491,705	1,378	4,568	5,946	0	0	0	497,652	12.2
1999	535,336	2,531	4,612	7,144	0	0	0	542,479	13.0
2000	562,744	4,766	5,239	10,005	0	0	0	572,749	13.5
2001	595,586	4,649	4,863	9,512	0	11	11	605,087	14.0
2002	649,037	2,372	938	3,310	30	0	30	652,317	14.9
2003	678,069	108	22	130	0	0	0	678,199	15.2
2004	709,182	2	0	2	0	0	0	709,184	15.6
2005ago		0	0	0	0	0	0		
Crecim.(%)	*5.7%*	*-54.2%*	*-60.5%*	*-58.0%*				*5.4%*	*3.6%*

Fuente: (Agrocadenas, 2005)

La producción avícola ha desarrollado ejemplares destinados para carne, como la línea Cobb, que se caracteriza por el crecimiento rápido, la buena conversión alimenticia, la alta viabilidad y la rusticidad en el manejo con fácil adaptación a cambios climáticos y la línea Ross, que posee una buena conversión alimenticia con menor velocidad de crecimiento en la fase de engorde, pero con buenos resultados durante la primera semana de vida, debido a su rusticidad y adaptabilidad a diferentes climas (Ministerio de Agricultura de Perú, 2002).

2.2 LÍNEA ROSS 308

El Ross 308 es un pollo de engorde robusto, de crecimiento rápido y fácil alimentación con buen rendimiento de carne. Está diseñado para satisfacer las exigencias de los clientes que necesitan consistencia de rendimiento y versatilidad para cumplir una amplia gama de requerimientos del producto final. Un costo efectivo de producción de carne de pollo depende de alcanzar un buen rendimiento del ave; los puntos señalados a continuación son importantes para lograr un rendimiento óptimo del pollo de engorde Ross 308. (Aviagen, 2007)

• Obtener la máxima calidad del pollo mediante buen manejo de las condiciones de incubación, almacenaje y transporte.

• Diseñar el montaje del área de crianza para asegurar fácil acceso al agua y alimento facilitando la transición entre sistemas suplementarios, comederos y bebederos automatizados a los 4 – 5 días. Alimentar con una dieta Iniciadora de alta calidad, altamente digerible.

• Mantener a la parvada en su zona térmica de confort mediante monitoreo de la conducta del pollito, cuidándose de la humedad relativa baja (menos de 50% Humedad Relativa). Establecer un programa mínimo de ventilación desde el primer día.

• Controlar el llenado de buche, conducta de alimentación, bebida y peso vivo a los 7 días para permitir mejoramiento continuo del montaje del área de crianza.

• Mantener a las aves en su zona térmica de confort durante todo el período de crecimiento. Los pollos de engorde de crecimiento rápido producen grandes cantidades de calor, particularmente en la segunda mitad del período de crecimiento total. La

mantención de temperaturas a menos de 21ºC (69.8ºF) a partir de los 21 días puede mejorar las tasas de crecimiento.

• Mantener altos standards de bioseguridad e higiene para reducir el riesgo de enfermedad al mínimo. (Aviagen, 2007)

Ross Breeders, (2007), indica que la línea Ross 308 es una de las variedades más populares a lo largo del mundo. Su reputación se basa en la habilidad del ave de crecer rápidamente con el mínimo consumo de alimento y alto rendimiento. Esta línea es criada para producir buena cantidad de carne a bajo costo, y ha alcanzado el éxito gracias al énfasis en: ganancia de peso, conversión eficiente de alimento resistencia a las enfermedades, rendimiento en carne de pechuga y mejoras en la fisiología cardiovascular.

Aviagén, (2010), explica que el logro del potencial genético inherente a estas aves depende de los siguientes factores:

- Manejar el ambiente de tal manera que proporcione a las aves todos sus requerimientos de ventilación, calidad del aire, temperatura y espacio.
- Prevención, detección y tratamiento de enfermedades.
- Suministro de los requerimientos de nutrientes mediante la elaboración de piensos con los ingredientes apropiados y buen manejo en las prácticas de alimentación y suministro de agua.
- Atención al bienestar de las aves durante toda su vida, especialmente antes del sacrificio.

Todos estos factores son interdependientes, por lo que si cualquiera de ellos no está a su nivel óptimo, afectará adversamente el rendimiento global.

La producción del pollo de carne consta de varias etapas de desarrollo. La planta de incubación se encarga del manejo del huevo incubable y del nacimiento de los pollitos; la granja de engorde está a cargo de su crecimiento; la planta de procesamiento se ocupa de los pollos terminados y de sus canales. Entre cada una de estas etapas existe una fase de transición, la cual se debe manejar con un mínimo de estrés para las aves. Las fases de transición críticas para el productor son las siguientes:

- Nacimiento del pollito.
- Inicio, almacenamiento y transporte del pollito recién nacido.
- Desarrollo del apetito en el pollito.
- Cambio de los sistemas complementarios de alimentación y agua de bebida al sistema principal de la granja.
- Captura y transporte del pollo al final de la etapa de engorde en granja. (Aviagen, 2010)

2.3 INSTALACIONES Y EQUIPOS

El fracaso en esta actividad se debe a la mortalidad, que es causada principalmente por enfermedades respiratorias y digestivas, como es el caso de la Enfermedad Crónica Respiratoria (ECR) y a la Coccidiosis, estas enfermedades se producen por el hacinamiento de las aves (más de las que se pueden tener en el galpón), altas o bajas temperaturas , humedades altas o bajas, deficiente o excesiva ventilación, es decir debe haber un equilibrio total en el medio ambiente en el cual se encuentran las aves y esto se logra con unas excelentes instalaciones y por supuesto un buen manejo de las camas y los equipos. (Avicultura, 2011)

2.3.1 Instalaciones: el galpón

- **Orientación**: en clima cálido y medio el galpón debe ser orientado de oriente a occidente, así el sol no llega al interior del alojamiento, lo cual conllevaría a una alta elevación de la temperatura, además los pollos se corren hacia la sombra, produciendo mortalidades por amontonamiento. Sin embargo, si las corrientes de aire predominantes en la región son muy fuertes y fueran a cruzar directamente por el galpón se deben establecer barreras naturales para cortarlas (sembrar árboles) y al mismo tiempo proporcionan sombrío. Las dimensiones: varían de acuerdo al número de aves que se pretendan alojar y a la topografía. (Avicultura, 2011)

Tabla 2. Dimensiones de construcción de acuerdo al número de aves

CLIMA	AVES/M^2
MEDIO	10
CÁLIDO	8

Fuente: Tomado de avicultura 2011. http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/avicultura_engorde.htm

En Avicultura (2011), recomiendan:

- **El piso:** es aconsejable que sea en cemento y no en tierra, para garantizar buenas condiciones de higiene, fácil limpieza y desinfección.

- **Las paredes:** a lo largo del galpón deben estar formadas por una o dos hiladas de bloque en climas cálidos y templados (40 centímetros de alto) y malla para gallinero hasta el techo para permitir una adecuada ventilación. La altura ideal para la pared es de 2.50 metros en climas medios y de 2.80 para climas cálidos.

- **Los techos:** de dos aguas y con aleros de 70 a 80 cm. para evitar la humedad por lluvias y proporcionar sombra. Se recomienda la teja de barro como aislante, para reducir la temperatura del galpón.

- **La poceta de desinfección:** a la entrada de cada galpón, para desinfectar el calzado. Se utiliza un producto yodado, 20 cm. / litro de agua.

2.3.2 Equipos

Avicultura (2011), sugiere las siguientes directrices:

- Bebederos manuales: son bebederos plásticos de 4 litros, los cuales se utilizan durante los primeros cuatro días. Presentan algunas dificultades como regueros de agua cuando no de colocan bien, y hay que estar pendientes en llenarlos para que el pollito no aguante sed. Se coloca un bebedero por cada 50 pollitos.

- Bandejas de recibimiento: son comederos de fácil acceso para los pollitos, se llenan de alimento hasta la altura de las divisiones para evitar el desperdicio, salen del galpón al quinto día, cambiándolas por los platones de los comederos tubulares. Se utiliza una por cada 50 pollitos.

- Comederos Tubulares: comederos en plástico o aluminio de 10 kilogramos.

- La Criadora: es la fuente de calor artificial, los pollitos son susceptibles a las bajas temperaturas, especialmente en los primeros días de vida, por lo tanto, es necesario utilizar criadoras que le aseguren un ambiente tibio, las criadoras pueden ser a gas o eléctricas. Las eléctricas abastecen a 250 pollitos y las criadoras a gas abastecen a

1000 pollitos. la criador se coloca más o menos a 1 metro de altura de la cama (el piso), varía de acuerdo al calor que está proporcione.

- La báscula: es imprescindible en una explotación avícola, se deben hacer dos pesajes por semana para saber la evolución del engorde y compararlo con tablas preestablecidas y con otros buenos lotes de los que se tenga experiencia

- El termómetro: Para controlar la temperatura
- El equipo de espalda: (fumigadora, motobomba) para las respectivas desinfecciones.

- El flameador: útil para desinfección física, se trata de un dispositivo que trabaja a gas con el cual se flamea los pisos y paredes del galpón.

- La cama: debe ser de 10 cm. de altura, se puede utilizar viruta de madera, cascarilla de arroz o café, la cama nunca podrá estar húmeda.

En avicultura (2011) sugieren para la preparación del galpón en el momento del recibimiento del pollito:

Suponiendo que ya salió un lote de pollos procedemos a los siguientes pasos:

1. Colocar cebo para roedores.
2. Sacar todos los comederos, lavarlos, exponerlos al sol y finalmente desinféctalos con Yodo, 10 ml/litro de agua. los bebederos automáticos se pueden lavar y desinfectar dentro del galpón.
3. Retirar la gallinaza, finalizando con un profundo barrido.
4. Barrido de techos, paredes, mallas y pisos en la parte interna y externa.
5. Lavado de techos, paredes, mallas y pisos con escoba y cepillo.
6. Desinfección química con formol 37%, 50 ml/litro de agua, por aspersión.

7. Desinfección física, Flamear piso y paredes.
8. Fumigar con un insecticida pisos, techos y paredes.
9. Realizar las reparaciones del caso.
10. Desinfectar los tanques y tuberías con yodo 5 mi./ litro de agua. Esta solución se deja por un periodo de 8 a 24 horas y luego se elimina del sistema y se enjuaga con abundante agua.
11. Blanqueado de paredes y culatas, interno y externo, utilizando cal o carburo.
12. Aplicar una capa fina de cal a los pisos. (la cal desinfecta).
13. Entrada de la viruta para la cama.
14. Instalar la criadora, guarda criadora, y termómetro.
15. Instalar bandejas de recibimiento, entrar los bebederos manuales y báscula, previamente desinfectados.
16. Colocar la poceta de desinfección.
17. Fumigar, dentro del galpón, cama, cortinas con yodo 10 ml./litro de agua. (es conveniente revisar las instrucciones del fabricante ya que existe gran variabilidad en la concentración de los productos comerciales.

2.4 MANEJO DEL POLLITO

2.4.1 El día del recibimiento

Con anterioridad al día del recibimiento tenemos que consultar con el distribuidor del pollo qué día y a qué hora llegará el pollito. Esto con el fin de colocar al agua en los bebederos manuales una hora antes de la llegada y controlar la temperatura adecuada en las guarda criadoras. Los bebederos se lavan y desinfectan todos los días, con un producto yodado. No se desinfecta con yodo cuando se va a administrar algún antibiótico, pues el yodo puede inactivar el medicamento, tan solo se lava el bebedero. En lo posible colocar

una base para los bebederos, para que estos no se llenen de viruta, no tan altos pues lo pollitos no alcanzarían a beber. El agua para el primer día debe contener vitaminas (electrolitos), siguiendo las recomendaciones del fabricante.

La temperatura debe estar entre 30 y 32 ºC. Si la temperatura está muy alta, pues se hace manejo de cortinas, y si la temperatura está muy baja, se enciende la criadora. Por lo general cada caja contiene 100 pollitos y 2 de sobrante, y en la caja también dice si son machos o hembras. Si se dispone de dos galpones o más las hembras irán aparte de los machos. El pollito se cuenta antes colocarlos dentro de la guarda criadora, se cuenta dentro de las cajas en que vienen, por si hay algún error al contarlos, repetir la cuenta.
Ya habíamos anotado que en una guarda criadora de 4 metros de diámetro se pueden alojar hasta 700 pollitos, pero se puede guiar por la siguiente recomendación para densidades de población mayores o menores: en climas cálidos 40 pollitos por metro cuadrado. Luego de contar el pollo se anota en el registro el número total de pollitos recibidos. Luego se pesa el 10% de pollitos recibidos y se anota en el registro el peso de llegada. Se observa con detenimiento el lote de pollitos, aquellos que no estén activos, con defectos, ombligos sin cicatrizar, etc. se sacrifican inmediatamente. A los pollitos hay que hablarles, golpear suavemente la guarda criadora, palmotear, con esto se acostumbran a los ruidos, y observamos cuales no son activos. (SERVET, s.f)

2.4.2 Primera semana

Para lograr el mejor rendimiento, los pollitos deberán entregarse en la granja para engorde lo antes posible, administrándoles pienso inmediatamente. Se les debe proporcionar el ambiente correcto, manejándolo para satisfacer todos los requerimientos de las aves. Durante los primeros 10 días de vida, los pollitos sufren cambios medioambientales que suceden desde el momento del nacimiento hasta su llegada a la nave de cría. Si existen deficiencias en la adecuación del medioambiente durante las

primeras etapas, se deprimirá el rendimiento tanto en ese momento como al final del lote. Si se desea que alcancen todo su potencial genético de crecimiento, es necesario que las aves se adapten estableciéndoles conductas saludables de alimentación y consumo de agua. Los pollitos experimentan una serie de transiciones críticas durante los primeros 7-10 días de vida, lo cual afecta la forma en que las aves reciban los nutrientes. Por esta razón, el manejo durante este período es esencial para el óptimo rendimiento del lote. Durante las últimas etapas de la incubación y cuando están recién nacidos, los pollitos reciben todos sus nutrientes de la yema del huevo (conocida también como saco vitelino). Una vez en la granja, se les proporciona el pienso inicial en forma de migajas tamizadas o minigránulos, utilizando los sistemas de comederos automáticos y sobre hojas de papel en el suelo de la nave. En cuanto el pienso llega al intestino se movilizan los nutrientes del saco vitelino residual y, si el pollito se alimenta inmediatamente, recibirá el impulso inicial necesario para crecer. El saco vitelino residual proporciona al pollito una reserva de anticuerpos y nutrientes que los protegen durante los primeros 3 días. La absorción del saco vitelino precede al inicio del crecimiento y, por lo tanto, éste será mínimo hasta que el ave comience a ingerir alimento. Lo normal es que el saco vitelino se absorba rápidamente durante las primeras 48 horas y debe pesar menos de un gramo a los 3 días de vida. Si algunos pollitos no han comenzado a comer durante 1, 2 o incluso 3 días, el lote estará desigual y su peso promedio al sacrificio se reducirá significativamente. Después de haber encontrado el pienso en el suelo durante los primeros días de vida, los pollitos deberán aprender a encontrarlo en los comederos automáticos, sean de plato o de canal, entre los 4 y 6 días de edad. A continuación, las aves deberán hacer frente al cambio de alimento de migajas o mini-gránulos a gránulos enteros, a los 10 días de edad. Es importante que estas transiciones se hagan con la mayor facilidad posible para el pollito, pues de lo contrario el rendimiento se verá afectado adversamente. Es esencial que los pollitos tengan fácil acceso a los comederos automáticos; por ejemplo, la práctica de mojar el alimento en los comederos de plato estimula el consumo. El uso de gránulos de buena calidad a los 10 días limitará, en este momento, el impacto del cambio en la textura

de la ración. Si todo el lote se ha adaptado bien a todas estas transiciones y suponiendo que el crecimiento no se vea comprometido por factores ambientales ni nutricionales, el peso a los 7 días debe ser de 4,5-5 veces superior al que los pollitos presentaban al día de edad. (Manual del pollo Ross 308 , 2010).

Es importante tener en cuenta lo siguiente:

- Revisar la temperatura constantemente, ésta debe estar entre 30 y 32 ºC. de lo contrario realizar manejo de cortinas. Si es necesario bajar y subir cortinas 10 veces al día, debe hacerse.
- Realizar manejo de camas, sobretodo debajo y al lado de los bebederos, esta operación se realiza muy temprano en la mañana. el manejo de camas consiste en remover la cama.
- Lavar y desinfectar todos los días los bebederos manuales.
- El primer día suministrar en el agua de bebida electrolitos.
- El segundo y tercer día se suministra en el agua de bebida un antibiótico (Enrofloxacina) para prevenir enfermedades respiratorias. En estos días no se desinfectan los bebederos con yodo pues éste inactiva la droga.
- Limpiar las bandejas que suministran el alimento.
- Colocar poco alimento sobre las bandejas, repetir este procedimiento al desayuno, almuerzo y comida.
- Revisar pollitos inactivos y sacrificarlos
- Del cuarto día en adelante se les suministra agua sin medicamentos.
- Del tercer a séptimo día se pueden vacunar contra New Castle, Bronquitis Infecciosa y Gumboro. Esto depende de la zona en que se encuentren y del análisis de laboratorio "Elisa" (si se cuenta con él).
- Realizar pesajes 2 veces por semana y anotar en el registro.

- Anotar en el registro las mortalidades y deshacerse de ellas lo más pronto posible, se entierran, se incineran, se regalan para alimentación de cerdos, etc.
- Verificar el consumo de alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Cambiar la poceta de desinfección, El agua sobrante de la desinfección de los bebederos se puede utilizar.
- Realizar manejo de limpieza dentro y fuera del galpón.
- Al quinto día se pueden ampliar los pollos, Si usted los ve muy estrechos, se amplían inmediatamente.
- En las noches encender la criadora y acostar al pollito (Que todos se encuentren debajo de la criadora). Especialmente en climas cálidos es indispensable la iluminación nocturna para darle la oportunidad al pollo de tomar el alimento en horas de temperaturas confortables, pero al menos una hora de oscuridad por día, que permite a las aves acostumbrarse a la oscuridad sorpresiva en caso de apagón, previniendo casos de mortalidad por amontonamiento. (SERVET, s.f)

2.4.3 Segunda semana

- La temperatura debe estar entre 26 y 28 ºC. La primera labor del día es apagar las criadoras y bajar las cortinas totalmente. Claro que si la temperatura está muy por debajo de 26ºC esperar a que la temperatura se regule. Es un error encerrar el galpón completamente después de la segunda semana. las cortinas se utilizan principalmente en las noches.
- Ampliar los pollos, y distribuir uniformemente comederos y bebederos.
- Nivelar los bebederos automáticos a la altura de la espalda de los pollos.
- Realizar manejo de las camas. (Siempre muy temprano o en las noches)
- Lavar y desinfectar todos los días los bebederos.
- Salen los bebederos manuales y entran los bebederos automáticos.

- Salen las bandejas de recibimiento y entran las tolvas (la bases de los comederos tubulares).
- Realizar pesajes 2 veces por semana y anotar en el registro.
- Anotar en el registro las mortalidades y deshacerse de ellas lo más pronto posible, se entierran, se incineran, se regalan para alimentación de cerdos, etc.
- Verificar el consumo de alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Cambiar la poceta de desinfección todos los días.
- Realizar manejo de limpieza dentro, fuera del galpón y de la bodega.
- Culminar con las vacunaciones si hay que aplicar refuerzo, esto depende de la región a donde se esté trabajando, regiones avícolas son más propensas al ataque de enfermedades. (SERVET, s.f)

2.4.4 Tercera semana

- La temperatura debe estar entre 24 y 26 ºC.
- Al día 21 se deben quitar definitivamente las cortinas (climas cálidos y medios), pero gradualmente, tres días antes del día 21, se van bajando un poco día tras día.
- Una vez quitadas las cortinas definitivamente se lavan, desinfectan y se guardan.
- El cambio de alimento se realiza en esta semana, se pasa se iniciación a finalización más o menos en el día 23, 24, 25. cuando el pollo ya halla consumido el 40% de iniciación. Se amplían nuevamente los pollos, sale definitivamente la guarda criadora y distribuir uniformemente comederos y bebederos. Un comedero, un bebedero seguidamente.
- Salen las criadoras.
- Nivelar los bebederos automáticos a la altura de la espalda de los pollos.
- Se arman los comederos tubulares, y se gradúan a la altura de las espalda del pollo.
- Se llenan los comederos tubulares de alimento.

- Realizar manejo de las camas. (Siempre muy temprano o en las noches)
- Lavar y desinfectar todos los días los bebederos.
- Realizar pesajes 2 veces por semana y anotar en el registro.
- Anotar en el registro las mortalidades.
- Verificar el consumo de alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Cambiar la poceta de desinfección todos los días.
- Realizar manejo de limpieza dentro, fuera del galpón y de la bodega. (SERVET, s.f)

2.4.5 Cuarta, quinta y sexta semana

A partir de la cuarta semana hay menos actividades de manejo, pues el pollo ya está ampliado por todo el galpón, no hay criadoras, ya están los bebederos automáticos y comederos de tolva, no se realiza el manejo de cortinas.

- Temperatura ambiente (Climas cálidos y medios).
- Desinfectar los bebederos automáticos todos los días.
- Realizar pesajes 2 veces por semana y anotar en los registros.
- Verificar la mortalidad y anotar en los registros.
- Realizar manejo de camas.
- Nivelar comederos y bebederos.
- Cambiar la poceta de desinfección.
- Verificar el consumo de alimento e inventarios.
- Verificar la pureza del agua de bebida.
- Realizar manejo de limpieza dentro, fuera del galpón y de la bodega.
- Revisar que ya estén lavados y desinfectados, bebederos, bandejas de recibimiento, guarda criadora, cortinas y demás equipos. (SERVET, s.f)

Tabla 3. Parámetros productivos en pollos de engorde línea Ross 308

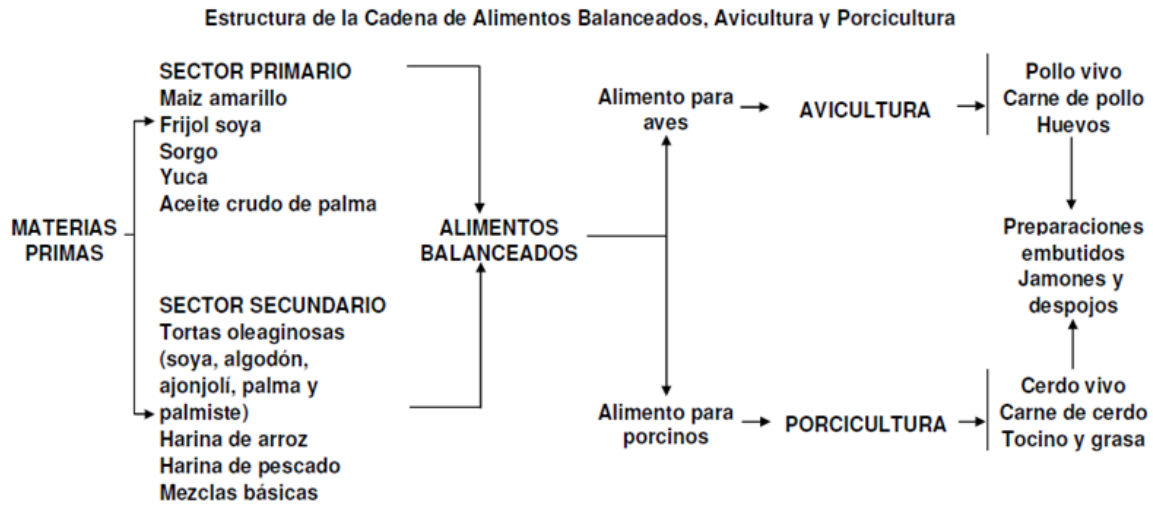
DIA	PESO CORPORAL (G)	GANANCIA DIARIA (G)	PROMEDIO DE GANANCIA DIARIA/SEMANA (G)	CONSUMO DIARIO (G)	CONSUMO ACUMULADO (G)	TASA DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA
0	42					
1	56	14				
2	71	15				
3	89	18				
4	109	20				
5	131	22				
6	156	25				
7	284	28	20.29		162	0.88
8	215	31		39	201	0.935
9	250	35		44	245	0.98
10	287	37		49	294	1.02
11	328	41		54	348	1.081
12	372	44		60	408	1.097
13	420	48		64	472	1.124
14	471	51	41	70	542	1.151
15	525	54		77	619	1.179
16	583	58		82	701	1.202
17	644	61		88	789	1.225
18	708	64		94	883	1.247
19	776	68		100	983	1.267
20	846	70		107	1090	1.288
21	920	74	64.14	113	1203	1.308
22	986	76		120	1323	1.328
23	1075	79		126	1449	1.348
24	1157	82		132	1581	1.366
25	1241	84		138	1714	1.385
26	1327	86		144	1860	1.404
27	1415	88		150	2013	1.423
28	1505	90	83.57	157	2170	1.442
29	1597	92		162	2332	1.48
30	1690	93		167	2499	1.479
31	1785	95		173	2672	1.497
32	1880	95		179	2851	1.516
33	1977	97		183	3039	1.535
34	2075	98		188	3222	1.553
35	2173	98	95.43	193	3415	1.572
36	2272	99		197	3612	1.59
37	2371	99		202	3814	1.609
38	2470	99		205	4019	1.627
39	2570	100		209	4228	1.645
40	2669	99		213	4441	1.664
41	2768	99		216	4657	1.652
42	2867	99	99.14	219	4876	1.701

Fuente: Broiler Ross 308, 2007

2.5 PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS BALANCEADOS PARA ANIMALES EN COLOMBIA

La Industria de Alimentos Balanceados es el eslabón agroindustrial en la cadena del sector pecuario que se encarga de convertir las materias primas de origen agrícola como sorgo, maíz amarillo, yuca industrial y soya, así como subproductos de la industria del azúcar como melazas y de la molinería como los salvados y mogollas de trigo, maíz y arroz, en alimento para la producción de carne de pollo y cerdo, huevo, leche, quesos y otros derivados lácteos y embutidos entre otros. Estos alimentos no solo son importantes en términos del gasto, sino también en términos nutricionales, ya que algunos de estos alimentos son la fuente primaria de proteína animal que requiere el organismo para su normal desarrollo. (ANDI, 2009)

Figura 2. Estructura de la cadena de alimentos balanceados, avicultura y porcicultura.



Fuente: Observatorio Agrocadenas. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2005)

La producción de alimentos balanceados ha mantenido una dinámica importante en el país durante los últimos años, jalonado principalmente por el incremento en el consumo de carne de pollo, y en menor proporción, el de otras líneas de producción. (ANDI, 2009)

Tabla 4. Producción total en Colombia de alimentos balanceados para animales por línea de producto.

Año	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2010
Unidad	Toneladas						Participación
Avicultura	2.865.647	3.139.800	3.390.984	3.696.173	3.810.754	3.936.509	70.9%
Porcicultura	591.086	700.000	700.000	660.100	660.100	685.844	12.4%
Ganadería	467.896	498.500	508.470	539.995	501.115	516.650	9.3%
Menores	217.397	223.000	228.129	244.098	256.546	278.352	5.0%
Acuacultura	82.472	88.700	106.440	108.249	116.368	133.823	2.4%
Total	4.224.498	864.842	4.934.023	5.248.615	5.334.883	5.551.178	100.0%

Fuente: Cámara de la industria de alimento balanceado. ANDI (2009)

2.6 ALTERNATIVAS DE ALIMENTACIÓN DE POLLOS DE ENGORDE CON MATERIAS PRIMAS NO CONVENCIONALES

El elevado costo de los insumos alimenticios tradicionales, usados en la alimentación animal, ocasiona una baja rentabilidad en la actividad pecuaria, ya que los costos de alimentación, en animales monogástricos, representa entre el 60 y 75% del costo total de producción. Una de las alternativas para corregir esta limitante es el uso de recursos alimenticios regionales, tales como productos agrícolas, residuos de cosecha, subproductos agroindustriales y leguminosas forrajeras, que ayuden de esta misma manera a disminuir la competencia de la alimentación humana con la animal. (Amazónica, 1996)

El uso de materias primas alternativas en la alimentación animal para sustituir importaciones y reducir la competitividad con la alimentación humana y preservar el ambiente constituye un reto para los nutricionistas, pequeños y medianos productores en la búsqueda de soluciones para lograr producciones avícolas, ecológicamente sostenibles y eficientes (Lon Wo, 1995).

A continuación se describen algunas materias primas utilizables en la industria para la fabricación de mezclas de alimento balanceado para la industria avícola.

2.6.1 *Borojoa patinoi*

Nombre científico: *Borojoa patinoi*
Nombre común: Borojó.

Planta de tallo erecto, leñoso y duro con ramificaciones por planta a la altura del pecho; hojas decusadas con estípulas coriáceas bien definidas. El borojó es una planta dioica (con individuos de flores exclusivamente masculinas e individuos de flores femeninas) que se propaga sexualmente reproduciéndose por semillas; es necesario para la reproducción que haya árboles de ambos sexos; pues los machos suministran el polen para la polinización mediada por el viento, insectos (abejas entre otros) o lluvias y la fecundación se da dentro de las plantas hembras (Córdoba 1988).

Flores masculinas en capítulos, cáliz corto prismático o cónico, generalmente actinomorfas, sésiles, pentámuras o de cinco estambres normales y a veces tetrámeras, desprovistas de ovario o con ovario rudimentario y no funcional. Flores femeninas solitarias y terminales con dos pares de estípulas bracteales y seis estigmas alargados, ovario ínfero coronado por una cáliz umbilicado en la base, seis cavidades y muchos óvulos, la corola es asalvillada formada por 6 a 9 pétalos, estambres lineales, vacíos o estériles. Fruto carnoso no piriniforme y generalemente achatado en el ápice, con semillas dispuestas en tabiques irregulares (Ordúz y Rangel 2002).

Especie propia del sotobosque selvático del interior del Departamento del Chocó (cuenca media alta del Atrato San Juan), que ha evolucionado con el ritmo de la interacción selva-hombre dándole características especiales al sentido de la evolución cultural del pueblo

chocoano. Es encontrada de manera silvestre en la región lluviosa de la costa del pacífico de Colombia, donde la precipitación pluvial media anual mayor a 4,000 mm., la temperatura media de 28ºC y la humedad relativa de 85%, en condiciones de sombra producidas por otras especies arbóreas. Se adapta bien a zonas con hasta 1,200 m de altitud siempre y cuando exista más de 150 mm de precipitación mensual en el período de estiaje. Crece mejor en suelos francos limosos, profundos, con buen contenido de materia orgánica y buen drenaje. (Nutriward, 2001)

El borojó se siembra a distancias de 3 x 4 m (833 plantas/ha) bajo sistemas agroforestales, inicia la producción a los 3 años y produce en promedio 10 000 frutos/ha, con un peso de 8 a 10 toneladas/ha/año de fruta fresca, (Amazonicas, 2006).

El *Borojoa patinoi* tiene frutos con peso promedio de 740 g, rango entre 250 g 1,000 g, los cuales están constituidos en 88% por pulpa y el 12% restante por la semilla y la cáscara. Con frecuencia, las semillas llegan a constituir hasta 10% del peso del fruto. La composición de 100 g de pulpa se presenta en la tabla siguiente.

Tabla 5. Contenido nutricional del borojó

Componente	Patiño (1950)	Romero (1961)	Villalobos (1978)	Amazónicas (2004)
Proteína (%)	1.06	1.1	0.8 – 1.3	0.88
Fibra (%)	-	8.3	10 - 15	-
Cenizas (%)	-	1.2	0.8 – 1.2	0.42
Ca (%)	0.023	0.025	-	-
Fósforo (%)	0.04	0.16		

Tomado de: Mejía (1984) y Amazónicas (2004)

Los aminoácidos esenciales que constituyen este fruto son: Triptófano, lisina, cristina, leucina, fenilamina, isoleucina, fenilamina, metionina, tiroxina, ácido glutámico, cerina, glicina, argimina. Por su parte, las semillas tienen la siguiente composición: humedad 36,0%; grasa 0,9%; proteína 1,1%; cenizas 0,9%; carbohidratos 13,0% y fibra cruda 39,0%. (Nutriward, 2001).

El fruto de Borojó fisiológicamente maduro, presenta condiciones excepcionales para la farmacopea, la industria y la alimentación. La fruta de Borojó es famosa por sus supuestas características afrodisíacas. Ha demostrado efectividad en la lucha contra afecciones bronquiales, equilibrar el azúcar en la sangre, combatir la desnutrición, controlar la hipertensión arterial, aumentar la potencia sexual, entre otros. No sólo es eficaz en la lucha contra algunas enfermedades sino que al tener un alto nivel de aminoácidos, ayuda a nutrir al cuerpo, especialmente para personas con dietas vegetarianas. (Earthly Products Inc, 2012)

2.6.2 *Theobroma Cacao*

Nombre científico: *Theobroma cacao*
Nombre común: Cáscara de cacao

Cada tonelada de semilla seca representa cerca de 10 toneladas de cáscara del cacao (peso fresco). Hoy en día, las cáscaras son producto de desecho de la industria del cacao, y representa un grave problema para las industrias el deshacerse de él. Este desecho se convierte en una fuente significativa de enfermedades cuando es usado como abono en las plantaciones. Las cáscaras frescas o secas pueden ser utilizadas como alimento para el ganado. El contenido de teobromina restringe la proporción en la cual puede ser consumido, por lo que su uso ha sido limitado. Pero, los reportes indican que este

alimento puede constituir el 20% de una ración para aves de corral, de 30-50% para cerdos, y 50% para ovejas, cabras y ganado lechero. (Agroalimentaria, 1998).

Además, su aceptación por los animales es satisfactoria y no es solo esto: la cáscara de cacao contiene de 3-4% de sales de potasio sobre base, así mismo presenta regular contenido proteico (10,56%), grasa cruda (9.6%), materia seca (88.9%), fibra cruda (24.23%) y altos contenidos de ceniza (11.8%). (Amazonica, 1996)

Resultados de investigaciones acerca del uso de cáscara de vaina de cacao (CPH) indican que podría ser utilizada para alimentar aves de corral, hasta un nivel del 10% de la composición del alimento, sin efectos adversos en la ganancia de peso y en la calidad del cuerpo. Se llevó a cabo un proyecto piloto en 2004/2005 para utilizar CPH en dietas para aves broiler en el Cocoa Research Institute of Ghana. Se alimentó con raciones con cáscara de vaina de cacao seca (CPH) al 1% (broiler en fase inicial I), al 2% (broiler en fase inicial II) y al 6% (broiler en fase final) a dos grupos de 450 broilers (Pluriton), desde un día de edad hasta ocho semanas de edad. El peso medio de los broilers a las 8 semanas para los grupos I y II fue de 2,06 ± 0,11 kg y 2,13 ± 0,21 kg (peso objetivo: 2,0 kg a las 8 semanas) luego de consumir un total de 2.250 kg y 2440 kg de ración por un valor de ¢6.371.249,77 (USD 696,31) y ¢7.809.523,13 (USD 853,50) respectivamente. El porcentaje de mortalidad para el período de 8 semanas fue de 2,2 y 4,1 para los grupos I y II, respectivamente, lo que se ubicó dentro del margen aceptado del 5 al 8% a las 8 semanas. Al momento del experimento, se realizó un ahorro de ¢1.196.288,09 (USD 130,74) al utilizar la CPH para alimentar a los broiler. En base a los resultados del proyecto piloto, una ración que contiene de 1 a 2% de CPH para la dieta de la fase inicial y el 6% en la dieta de fase final puede recomendarse ya que es económico y también provee todos los nutrientes necesarios para el crecimiento apropiado de los broiler. 15 (Conferencia internacional sobre investigaciones del cacao, S.f)

Tabla 6. Composición nutricional promedia de la cascarilla de cacao

HUM	PC	FC	CEN	GRASA	Ca	P	FDN	FDA
%	%	%	%	%	%	%	%	%
6	15.6	21	7.9	4.4	0.42	0.4	44	44

Fuente: Cardona M, Sorza J; Posada S, Carmona J. Ayala S, Alvarez J. (2002)

2.6.3 *Vigna unguiculata*

Nombre científico: *Vigna unguiculata*
Nombre común: Frijol Caupí o de cabeza negra

La mayor parte de los estudios del reemplazo de las materias primas convencionales (maíz y soja) en alimentación avícola se centra en aspectos relacionados con el cultivo y, en algunos casos, en la calidad y variabilidad de la oferta nutricional presente, el género Vigna, en particular, se presenta como una alternativa viable para la alimentación de aves en el trópico debido a que dicha leguminosa se halla presente gran parte del año y contiene entre 22 y 25% de proteína cruda y alrededor de 60% de carbohidratos totales, de los cuales la mayoría es almidón (León, 2001).

El reporte de un trabajo de investigación en donde se evalúo el rendimiento productivo de pollos parrilleros híbridos de rápido crecimiento y que fueron alimentados con una dieta en la cual se reemplazó parcialmente el porcentaje de maíz y soja, por una leguminosa de grano (poroto caupí -*Vigna unguiculata*-) y harina de semilla de algarrobo (Prosopis sp.) arrojó resultados en los que no se hallaron diferencias entre las dietas para las variables consumo de alimento y conversión alimenticia. Los resultados obtenidos en las variables productivas coinciden con los de otros autores, ya que la línea híbrida de rápido crecimiento con la que se trabajó no presentó diferencias significativas a pesar de haber consumido una dieta con mayor contenido en fibra. El autor permiten concluir que, bajo las condiciones normales de manejo y alimentación sugeridas, es posible utilizar niveles

del 20% de poroto caupí (*Vigna unguiculata*), sin afectar el rendimiento productivo de la línea Cobb 500. (Revidatti, 2007)

La sustitución parcial del maíz y la soja, pueden ser rentables a gran escala, en particular bajo ciertas condiciones de mercado y teniendo en cuenta los porcentajes de inclusión de las mismas (Revidatti, 2007)

Miranda-López et al. (2007), Lograron resultados productivos semejantes a los obtenidos (Revidatti, 2007), concluyendo que al incluir hasta 10% de *Vigna unguiculata* en las dietas balanceadas para pollos de engorde, se mantienen satisfactoriamente los parámetros productivos, lo cual señala la factibilidad de incluir dicha leguminosa de grano como una fuente adecuada de proteína vegetal, en dietas convencionales para pollos de engorde durante el crecimiento (Miranda López et.al. 2007).

Asi mismo (Jabib, 2002) muestra como la inclusion del 10 y 20% de frijol Caupi crudo y al igual 10 y 20% cocido, en dietas para alimentar pollos para asadero muestran los siguientes resultados en cuanto a parámetros importantes como, ganancia de peso de 1.990, 1.985, 1.913, 2.007 y 2.015 gramos para los tratamientos: 0%, 10% crudo, 10% cocidos, 20% crudo y 20% cocido, respectivamente. Los promedios para consumo de alimento fueron: 4.014, 4.093, 3.939, 4.095 y 4.131 g., respectivamente y 2.02, 2.07, 2.06 2.04 y 2.06 para la conversión alimenticia, concluyendo lo anterior al frijol caupi como una alternativa proteica de origen vegetal para la alimentación en aves.

2.6.4 *Pisum sativum*

Nombre científico: *Pisum sativum*
Nombre común: Cáscara de arveja

La arveja pertenece a la familia de las leguminosas, al igual que el fríjol, el garbanzo y la lenteja. La arveja es muy apreciada y valorada por su calidad nutricional y el aporte a la salud de los consumidores. Las arvejas son ricas en proteínas y carbohidratos, bajas en grasa y constituyen una buena fuente de fibra, vitaminas A, B y C. La fibra de la arveja es soluble en agua, promueven el buen funcionamiento intestinal y ayudan a eliminar las grasas saturadas. Además, la arveja proporciona energía que hace permanecer más tiempo la glucosa en la sangre. (Fenalce, 2010)

Según (Fao, s.f) el ensilaje de esta legumbre tiene un porcentaje de materia seca del (27.5), asi mismo (12.7) de proteina cruda, (30.5) de fibra bruta y un (6.5%) de cenizas en su análisis, de donde nace la posibilidad de utilizar este subproducto agrícola que en el momento es desechado por los productores, en alimentación animal, teniendo en cuenta que sus valores nutricionales pueden hacer un aporte importante en la nutricion de las aves de corra.

En el país, la arveja, después del fríjol, es la leguminosa de mayor importancia. El cultivo de la arveja es generador de empleo, pues requiere una cantidad importante de mano de obra, dado el número de labores culturales que se deben realizar para su producción. Se estima que este cultivo del cual dependen más de 26.000 productores, generan alrededor de 2,3 millones de jornales, unos 15.000 empleos directos. La arveja se cultiva en catorce departamentos, pero su producción se concentra en Cundinamarca, Boyacá, Nariño, Tolima y Huila, que cubren cerca del 90% del área reportada en el 2009, en el 2008, se cosecharon 26.826 hectáreas con una producción calculada de 80.000 toneladas de vaina

(80.000 Tm de cascara desechada) para consumo fresco y 1.200 toneladas de arveja seca para semilla, producida especialmente en Nariño y Tolima. Dado que al desgranar la arveja verde su rendimiento es de 50% en cáscara y 50% de grano verde, el consumo por habitante está cercano al kilo de arveja desgranada. (Fenalce, 2010)

Las importaciones de arveja fresca son mínimas y provienen de Canadá, Chile y Estados Unidos. En el país el otro tipo de consumo que se hace es en seco, cuya demanda es cubierta totalmente por las importaciones, que para los últimos años han estado en un promedio de 40.000 toneladas anuales, provenientes en su mayoría de Canadá. Cuando el precio de esta arveja es muy bajo y compite con los precios de la soya, se han importado grandes cantidades, como ocurrió en el año 2001, que se trajeron 27.000 toneladas. (Fenalce, 2010)

Tabla 7. Análisis bromatológico de la arveja china (*Pisum sativum* L)

Elemento	Promedio %
Proteína cruda	23
Aceite	1.4
Fibra Cruda	6.3
Ceniza	3.2
Almidón	39.2
FDA	6.8
FDN	17.1
Calcio	0.09
Fósforo	0.54

Fuente: Hickling, 1997

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto de investigación tuvo lugar en las instalaciones de la Sede norte, hato de la Universidad de la Salle, ubicada en la carrera 7 N. 172 - 85 en la ciudad de Bogotá (Cundinamarca), con 2640 msnm y una temperatura promedio de 13° centígrados.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

Se utilizaron 100 pollos de engorde machos de la línea Ross 308 de un día de nacidos, los cuales fueron alojados en un área del galpón del hato la floresta de la Universidad de La Salle. Los animales fueron sometidos a un periodo experimental de 42 días en un sistema de piso el cual consta con 17,5 M^2.

3.3 METODOLOGÍA

La realización de esta investigación conllevó a las siguientes fases: análisis de laboratorio de las materias primas no convencionales en estudio, formulación de la dieta, procesamiento de las materias primas, elaboración de la dieta, desarrollo fase experimental y análisis de información.

3.3.1 Análisis de laboratorio.

De cada una de las materia primas en estudio (borojó, cacao, arveja y caupi), se tomaron muestras y se realizó el análisis bromatológico (AOAC, 1996), con en el laboratorio de nutrición de la Universidad Nacional de Colombia y se reportaron los resultados de: materia seca (MS), determinación de energía bruta (EB), proteína cruda (PC), fibra cruda (FC), extracto etéreo (EE), cenizas y minerales como el calcio (Ca) y el fósforo (P).

3.3.2 Formulación dieta.

Con los resultados del análisis bromatológico anteriormente descrito se procedió a la formulación y balanceo de la dieta. Para el desarrollo de esta actividad se tuvo en cuenta los requerimientos nutricionales de National Resourch Council (NRC, 1994) para aves y se balanceó en el programa Ration Mix®.

3.3.3 Procesamiento y mezclado de las materias primas.

Una vez obtenidas las materias primas y los resultados del programa Ration Mix®, se procedió al secado del borojó, cacao, arveja y caupi de forma artesanal aprovechando la energía lumínica. Posteriormente se procedió a la molienda, mezclado de las materias primas realizado en la ciudad de acacías (Meta) y presentación final del producto.

3.3.4 Desarrollo fase experimental y análisis de la información.

El proyecto se desarrolló con dos tratamientos: El tratamiento uno (T1): corresponde a 50 aves alimentadas a voluntad con un concentrado comercial de marca reconocida (Italcol®). Este tratamiento es considerado el grupo control.

El tratamiento dos (T2): Corresponde a 50 aves alimentadas a voluntad con la dieta formulada en base a las materias primas no convencionales en estudio (borojó, cacao, arveja y caupi).

Figura 3. Inicio periodo experimental

Fuente: Rodil y Hernández (2011)

El suministro de agua para los dos tratamientos fue a voluntad.

Todas las aves fueron pesadas el día de llegada al galpón y cada semana hasta finalizar los 42 días de experimentación. Los parámetros productivos que se evaluaron durante todo el estudio fueron: ganancia de peso (g/ave), conversión alimenticia (g/ave/d), mortalidad (%) y consumo (g/ave). Para calcular estos indicadores se tuvieron en cuenta los registros diligenciados diariamente de oferta y rechazo de alimento, número de animales muertos y semanalmente los registros de peso y conversión alimenticia.

Al finalizar se calculó los costos generados en el proceso de experimentación, el peso final de las aves a los 42 días de producción y los ingresos proyectados por la venta de los animales para establecer la relación costo de beneficio del tratamiento control y el tratamiento en estudio.

3.4 DISEÑO EXPERIMENTAL

El modelo del diseño experimental empleado fue:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Variable respuesta en la j-ésima repetición del i-ésimo tratamiento

μ = Media general

τ_i j = Efecto del tratamiento i.

ε_{ij} = Error aleatorio, donde $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

El diseño experimental aplicado fue completamente al azar distribuidos en dos tratamientos, 5 repeticiones por tratamiento y cada repetición consta de 10 animales. Se analizaron las variables conversión alimenticia (g/ave/d), ganancia de peso (g/ave), consumo (g/ave) y mortalidad (%). Se realizó el análisis de varianza y se detecto la diferencia entre medias de tratamientos por la prueba de Tukey en el paquete estadístico SAS, versión 9.2 de 2002.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la evaluación de las dietas experimentales se abordan bajo la siguiente temática acorde con los procedimientos realizados en campo: calidad nutricional, parámetros productivos y por último relación costo beneficio.

4.1 FORMULACIÓN Y CALIDAD NUTRICIONAL DE LAS DIETAS EVALUADAS

Este estudio empleó dos dietas en evaluación, una control y una con la inclusión de recursos alternativos, la dieta control como se habló anteriormente se planteó usando el concentrado de Italcol®. En la tabla 8 que se ve a continuación se presenta la calidad nutricional de los concentrados pollito iniciación y super pollo engorde que la empresa garantiza para la alimentación de estas aves.

Tabla 8. Composición bromatológica concentrado Italcol® (Tratamiento 1)

ANÁLISIS	POLLITO INICIACIÓN	SUPER POLLO ENGORDE
Humedad (Max)	13 %	13 %
Proteína (Min)	21 %	19 %
Grasa (Min)	2 %	2.5 %
Fibra (Máx)	5%	5 %
Cenizas (Máx)	8 %	8%

Fuente: Italcol®

La dieta planteada con las materias primas no convencionales a pollos de la línea Ross 308 que corresponde al tratamiento 2, arrojó los siguientes resultados reportados en la tabla 9 en cuanto a su composición centesimal.

Tabla 9. Composición centesimal de la dieta

INGREDIENTES	PORCENTAJE BASE HUMEDA (%)
Maíz Nacional	36.08
Torta de Soya	18.69
Frijol Caupí	15.00
Cascarilla de cacao	10.00
Cáscara de arveja	9.00
Borojó	6.00
Melaza	5.00
Sal	0.2
Premezcla	0.02
Total	100%

Fuente: Hernández y Rodil, (2012)

En la tabla 10 se reporta el análisis bromatológico obtenido del tratamiento 2 y se puede establecer que a pesar de tener materias primas con alto porcentaje de proteína como son la cáscara de arveja, el frijol caupí y la cascarilla de cacao; la mezcla final (18.1%), no presentó el mínimo de proteína que ofrece el concentrado super pollo engorde Italcol® (19%) referido en la tabla 8.

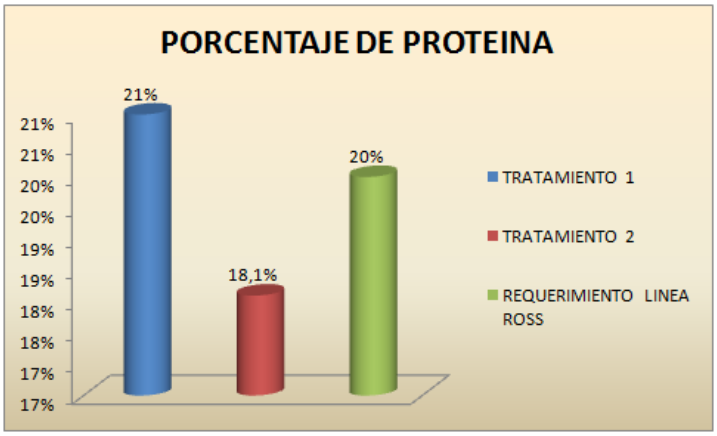
Tabla 10. Análisis bromatológico de la dieta formulada (Tratamiento 2)

ANÁLISIS	TRATAMIENTO 2
Materia seca (%)	87.4
Proteína cruda (%)	18.1
Fibra cruda (%)	9.4
Cenizas (%)	4.1
Calcio (%)	0.33
Fósforo (%)	0.59
Energía bruta (Mcal/kg)	4.48

Fuente: Hernández y Rodil, (2012)

La figura 4, reporta como la dieta en estudio, no cumplió los requerimientos que establece el manual de manejo del pollo de engorde Ross en cuanto a la proteína necesaria para el inicio de los pollitos que oscila entre el 22 y el 25% y para el crecimiento de las aves que varía entre el 20 y 22%. El porcentaje de proteína obtenido sugeriría el suministro en el proceso de finalización de las aves de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la NRC 1994 (Mín 18%).

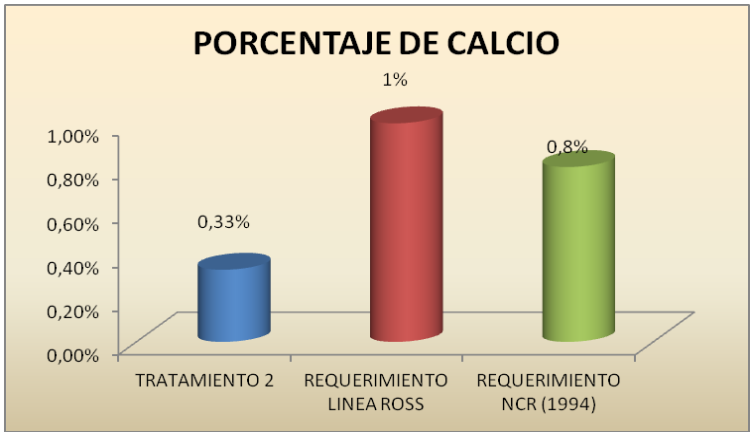
Figura 4. Porcentaje de proteína cruda de los tratamientos T1 y T2 comparados con los requerimientos para pollos de engorde de la línea Ross.



Fuente: Hernández y Rodil, (2012)

Como se reporta en la figura 5, el producto obtenido reporta 0.33% de calcio final, incumpliendo los requerimientos de este mineral para línea de pollos de engorde Ross que fluctúa entre 0.85% a 1% dependiendo de la etapa de producción que se encuentren.

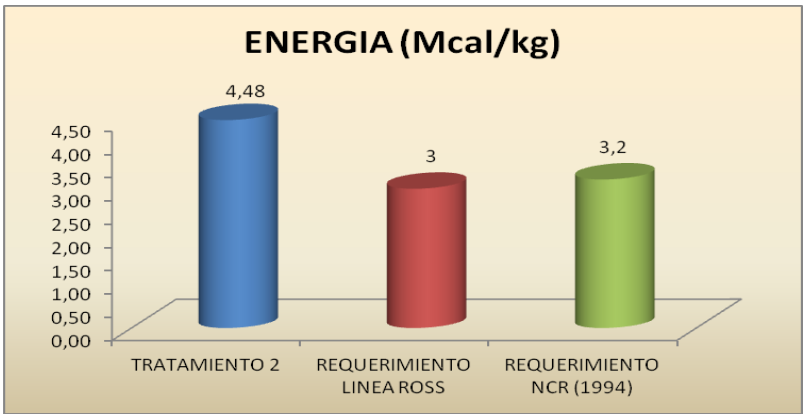
Figura 5. Porcentaje de calcio de los tratamientos T1 y T2 comparados con los requerimientos para pollos de engorde de la línea Ross



Fuente: Hernández y Rodil, (2012)

Plasmados en la figura 6, los resultados obtenidos del análisis de energía bruta del producto final fueron superiores a 4 Mcal/kg , valor que supera el requerimiento de energía bruta de los pollos de la línea Ross (3 Mcal/kg) y de la NCR (1994).

Figura 6. Energía bruta (Megacalorías por kilogramo)



Fuente: Hernández y Rodil, (2012)

Abisambra (s.f), enuncia que las características y propiedades de las frutas y hortalizas están relacionadas con su estado de madurez entre otros factores. En general, a medida que aumenta el grado de transformación de un alimento (secado, mezclado, picado) mayores suelen ser las modificaciones de su valor nutritivo.

Teniendo en cuenta el anterior concepto, los resultados enunciados en las figuras 4, 5 y 6 se presentaron probablemente a diferencias en la composición bromatológica de los recursos alimenticios alternativos usados debido a las diferentes procedencias de las materias primas y edades de cosecha. Así mismo pudo afectar el valor nutritivo los procesos de transformación como el secado que fue a la intemperie con el calor producido por el sol y/o por el mezclado. Cabe enunciar que en el momento de realizar la mezcla de las materias primas, se tenía a disposición un equipo con una capacidad de 4

toneladas y la cantidad de materias primas introducidas fue muy inferior a esta medida. Es probable que a pesar de observar una mezcla homogénea las materias primas y el suplemento mineral y vitamínico no se hayan combinado de una forma eficiente.

De acuerdo con la FAO, Las frutas y las hortalizas son productos altamente perecederos. Comúnmente, hasta un 23 por ciento de las frutas y las hortalizas más perecederos se pierden debido a deterioro microbiológico y fisiológico, pérdida de agua, daño mecánico durante la cosecha, envasado y transporte, o a las inadecuadas condiciones de traslado. Las afirmaciones anteriores indican altas posibilidades de que se haya incurrido en desbalances, además el contenido de fibra del alimento alternativo fue más alto (9.4%) que en el concentrado comercial (5%), lo cual también pudo haber afectado el valor energético y la digestibilidad de las dietas.

4.2 PARÁMETROS PRODUCTIVOS

A continuación se presentan los resultados obtenidos al evaluar el consumo, peso de las aves, ganancia diaria de peso y conversión alimenticia.

4.2.1 Consumo de alimento

En la siguiente tabla se observa el consumo semanal de las aves por tratamiento obtenido en la investigación.

Tabla 11. Consumo de las aves en gramos / tratamiento

TRATAMIENTO	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	CONSUMO AVE/DIA	CONSUMO SEMANAL
T1	147.7	275,6	438	649,2	1002,2	1574,8	65,54[A]	681.15[A]
T2	130,6	212,6	383,4	594,09	913,7	1274,5	58,44[A]	584.40[B]
ROSS 308*	163	382	674	1001	1305	1550	120.8	845
PROBABILIDAD	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0.1098	0.0337

Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa P <0.001

* Ross 308 broiler: Performance Objectives 2012

El promedio de consumo de las aves por día no tuvo diferencias estadísticamente significativas (p>0.001) entre los tratamientos realizados, sin embargo el promedio semanal si presentó diferencias entre T1 y T2 (p<0.001).

Como se puede observar en la tabla 11, los resultados obtenidos en la investigación presentan diferencias significativas comparados con los objetivos de consumo de la línea Ross 308 para el año 2012.

Según Simmons, Lott y Miles (s,f); la exposición de las aves a estrés climático, principalmente calórico, conduce a la disminución del consumo de alimento para minimizar la cantidad de calor generado, es probable que la variación de climas que afecta la sabana de Bogotá haya afectado el consumo en algunos periodos del proceso investigativo.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en cuanto al consumo de las aves, la dieta ofrecida con recursos alternativos fue menor al presentado en su estudio por Revidatti y otros (2008) en el que usaron *Vigna unguiculata* y Prosopis sp. en la alimentación de pollos parrilleros donde obtuvieron un consumo de 4176 gramos en 38 días.

Jabib (2002), en un estudio en el que evaluó dos inclusiones de fríjol Caupí (*Vigna unguiculata*) como ingrediente proteico en dietas para pollos de asadero, obtuvo consumos que en promedio fueron 3.939 gr y 4.014 gr. Resultados que siguen siendo superiores a los alcanzados en esta investigación para el tratamiento 2, sin embargo son similares los consumos en comparación con el tratamiento 1.

Bernal (2005a), en la investigación titulada Evaluación de dietas con algunos recursos alimenticios locales para pollos de engorde en el departamento del Chocó, valoró cinco dietas distribuidas así: T1: maíz, primitivo, tubérculos de yuca y achín. T2: primitivo, hojas de nacedero (10%), harina de bocachico seco, maíz y fríjol caupí. T3: igual a T2 pero con 14% de hojas de nacedero. T4: tubérculo de yuca, 10% de hoja de yuca, maíz, harina de bocachico seco y fríjol caupí. T5: igual a T4 pero con 14% de hojas de yuca. El consumo de alimento no tuvo diferencia significativa entre los tratamientos que incluía frijol; T2 (2762.1 g/ave), T3 (2656.3 g/ave), T4 (2721 g/ave) y T5 (2583.4 g/ave). El consumo de los pollos a los que se les ofreció la dieta ofrecida por Bernal fue menor que el reportado en esta investigación, sin embargo, Bernal obtuvo mayores pesos por ave día en su trabajo y se reportan en el análisis peso de las aves (pág 53).

Bernal (2005b), en otro estudio llamado Evaluación de dietas alternativas a partir de harina de Colocasia esculenta, Xanthosoma sagittifolium, Alocasia macrorrhiza y Artocarpus altilis para engorde de pollos valoró las siguientes materias primas: achin (Colocasia esculenta), rascadera (Xanthosoma sagittifolium), bore (Alocasia macrorrhiza) y árbol del pan (Artocarpus altilis), nacedero (Trichantera gigantea), maíz (Zea mays), fríjol caupí (*Vigna unguiculata*) y harina de bocachico seco (Prochilodus reticulatus) así: T1 Concentrado comercial, las otras dietas diferían por contener hojas y tubérculos de achin en T2, bore en T3 y rascadera en T4. El consumo de alimento entre tratamientos fluctuó entre 4186.67 y 4967,55 gramos. Consumos superiores en comparación a los obtenidos en esta investigación.

Reportados los bajos promedios de consumo de alimento de las aves que pertenecen al tratamiento 2 de la dieta en investigación y comparándolos con los anteriores autores, es probable que este efecto se haya dado según Cole y Chad (1989), al conocido efecto de limitación en el consumo con altas concentraciones de fibra que se atribuye a la voluminosidad de las raciones y a la capacidad de retención de agua de las porciones solubles de la fibra. Esto último pudiera alterar los estímulos que regulan el consumo de alimento.

4.2.2 Peso de las aves.

Los resultados obtenidos de peso de las aves se discriminan en la tabla 12.

Tabla 12. Peso de animales en gr/ave/semana/ tratamiento

TRATAMIENTO	PESO INICIAL	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6
T1	40,46 [A]	94,55 [A]	177,135 [A]	308,03 [A]	524,9 [A]	856,96 [A]	1452,17 [A]
T2	40,56 [A]	53,98 [B]	68,340 [B]	138,740 [B]	244,88 [B]	415,62 [B]	609,6 [B]
ROSS 308*	42	114.28	340.42	732,71	1283	1946,42	2666.14
PROBABILIDAD	0,84	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa (P<0.01)

* Ross 308 broiler: Performance Objectives 2012

El peso de los animales al ingresar al galpón para iniciar la investigación fue similar entre los dos grupos T1 y T2 ya que estadísticamente no hubo diferencias significativas entre tratamientos ($p<0.01$). Igualmente, se reporta la diferencia estadísticamente significativa ($p< 0.01$) para la variable peso semanal desde la primera semana de suministro de dietas hasta el final del experimento, mostrando mejores pesos las aves que consumieron concentrado.

Los pesos en gr/ave/semana de los tratamientos evaluados en esta investigación no se acercan a los objetivos de los pesos planteados por la línea Ross 308 que están enunciados en la tabla 12.

Los resultados alcanzados en cuanto el peso de las aves con el suministro de la dieta que contenía las materias primas no convencionales (609 gr/ave/día) no alcanzó a los reportados por Jabib (2002), donde obtuvo pesos de 1.9 Kg promedio, igualmente tampoco alcanzó a los reportados por Revidatti y otros (2002) en un estudio realizado con inclusión de 5% harina de semilla de algarrobo (Prosopis sp.) y 20% de frijol Caupí (*Vigna unguiculata*), en la que obtuvieron pesos de 2.4 Kg de peso a la faena. Bernal (2005a), obtuvo mayores pesos por ave día en su trabajo; para T2 (742,36 g), seguido por T4 (675 g), T3 (629,17 g) exceptuando T5 (604,17g) que fue inferior a los obtenidos en esta investigación.

Bernal (2005b) obtuvo mayores pesos que en esta investigación, T2 (703 gr) y T3 (683,2 gr), sin embargo para T4 con un promedio de 378.4 gramos por ave (tratamiento que incluía rascadera Xanthosoma sagittifolium) fue inferior para el promedio alcanzado en el presente trabajo que fue de (609 gr/ave/dia).

Belmar (1998), señala que las ventajas nutricionales de los granos de leguminosas pueden verse anuladas por los diversos factores antinutricionales que estos contienen, ya que causan efectos negativos sobre el comportamiento productivo de los animales y, al incrementar la excreción de nitrógeno por parte de estos, amenazan el carácter sustentable de los sistemas que los utilizan.

Los resultados de ganancia diaria de peso de las aves para cada uno de los tratamientos se presentan a continuación en la tabla 13.

Tabla 13. Ganancia de peso (GDP)/semana/tratamiento

TRATAMIENTO	GP SEM 1	GP SEM 2	GP SEM 3	GP SEM 4	GP SEM 5	GP SEM 6
T1	54.09 A	82.57 A	130.90 A	216.87 A	332.06 A	595.21 A
T2	13.42 B	14.36 B	70.40 B	106.14 B	170.74 B	193.98 B
PROBABILIDAD	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa (p< 0,001)

La ganancia de peso que presentaron las aves que fueron alimentadas con concentrado tuvo diferencias estadísticamente significativas frente a las aves que fueron alimentadas con la mezcla sugerida en la investigación, siendo mayor la ganancia para el tratamiento control (T1).

NUNES (2001) confirma en uno de sus estudios que dietas ricas en fibra disminuyen la digestibilidad de los aminoácidos. El alto contenido de fibra de la arveja y/o el frijol y/o el borojó pudo influir drásticamente en la asimilación de los nutrientes en el tracto digestivo de las aves. Marrero, (1998), informa que se ha demostrado que niveles elevados de fibra en las raciones de las aves producen una reducción en la absorción del colesterol y de los lípidos al nivel intestinal; este efecto fisiológico se debe a la fracción soluble de la fibra (pectinas) y también a la lignina. Según Prosky y De Vries (1992), las dietas altas en fibras incrementan la excreción fecal de calcio, hierro, magnesio y zinc. El cobre, el calcio y el zinc son pobremente absorbidos en el lumen intestinal.

De acuerdo con Buxade (1995), los pollos tienen un aparato digestivo que carece de un reservorio que retenga el alimento, lo que hace que el mismo sea excretado entre 1 y 1,5 horas después de ser consumido, sin ser aprovechado en su totalidad, lo que hace necesario la utilización de alimentos de fácil digestibilidad y con un bajo contenido de fibra.

Sarmiento *et al* (2001), concluyó que aves rústicas como las criollas no utilizan la fibra de los alimentos de manera más eficiente que las aves mejoradas, las aves de la Linea Ross, con la oferta de la dieta alternativa planteada aparentemente, las aves no asimilaron eficientemente la fibra prevista en la oferta, causando efectos negativos en los parámetros productivos.

Sin embargo, en un estudio de Belmar, y Morris (2010), los investigadores exponen que los frijoles y los guisantes pueden ser fuentes de proteína útiles para los pollos de engorde, los autores iniciaron un trabajo para evaluar fuentes de proteína económicas y disponibles localmente, que pudieran servir como alternativas ante la torta o pasta de soya y ante la harina de carne y hueso. Evaluaron los efectos de las habas, los lupinos blancos y los guisantes en pollos de engorde, alojando a más de 1,400 aves en corrales en piso durante un período de crecimiento de 35 días, administrándoles una de ocho dietas. Después de balancear las raciones con respecto a energía metabolizable y aminoácidos digestibles, la inclusión de los tres ingredientes citados a razón de 200 g/Kg de ración basal elaborada con trigo y torta de soya o bien con trigo, torta de soya y harina de carne brindó buen rendimiento y no se presentaron efectos adversos sobre la ganancia de peso ni la eficiencia alimenticia. Un estudio reportado por Alvarado y otros (2002), donde evaluaron tres niveles (0%, 8% y 16%) de sustitución parcial de alimento balanceado por harina de grano de fríjol (*Vigna unguiculata*) en la alimentación de pollos de engorde durante un período de 42 días se determinó que estadísticamente no se encontró efecto significativo sobre la ganancia de peso e índice económico relativo. Los resultados obtenidos permitieron recomendar un 16% de sustitución parcial del alimento balanceado por harina de grano de fríjol en raciones para pollos sin afectar las ganancias de peso.

De acuerdo el estudio enunciado anteriormente de Belmar, y Morris (2010), y el estudio expuesto de Alvarado y otros (2002) además de los trabajos reportados y comparados con las variables consumo y ganancia de peso de esta investigación (numerales 4.2.1 y 4.2.2)

es probable que las materias primas como el borojó (*Borojoa patinoi*) y/o la cáscara de cacao (*Theobroma cacao*), utilizadas en la formulación de la dieta proporcionada a las aves del tratamiento 2 hayan sido las que influenciaran drásticamente sobre los parámetros productivos de los pollos de engorde de la línea Ross del presente trabajo.

Sarmiento *et al*. (2002) midió el comportamiento productivo de pollos de engorde en crecimiento alimentados con niveles crecientes de harina de hojas de chaya (HHC) cuyas hojas poseen altos contenidos de fibra, comparado con la dieta control basada exclusivamente en maíz. Se encontró que cuando la harina de hojas de chaya substituyó al maíz, el comportamiento de las aves mejoró. Sin embargo, cuando la materia prima fue incluida en dietas comerciales para pollos de engorde, se observó que solamente es posible incluirla hasta 150 g /kg sin afectar significativamente la producción de los pollos. Este estudio abre la posibilidad que el alto contenido de fibra que exhibió la dieta basada en recursos no convencionales del actual estudio altere de manera diferente otra línea de pollos de engorde, ya que la línea Ross 308 se vio afectada en los parámetros productivos (consumo y ganancia de peso).

4.2.3 Conversión alimenticia

A continuación se presenta los resultados de la variable conversión alimenticia expresados en la tabla 14.

Tabla 14. Conversión alimenticia (CA)/semana/tratamiento

TRATAMIENTO	CA SEMA 1	CA SEM 2	CA SEM 3	CA SEM 4	CA SEM 5	CA SEM 6
T1	1,43^{A}	1.60^{B}	1.87^{B}	1.94^{B}	1.97^{B}	1.90^{B}
T2	1,82^{A}	3.52^{A}	3.52^{A}	3.69^{A}	3.70^{A}	3.91^{A}
PROBABILIDAD	0.064	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Letras diferentes indican diferencia estadísticamente significativa (p<0.001)

El análisis de conversión alimenticia determinó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos planteados. Siendo mejor la conversión para el tratamiento 1 en el que se suministró concentrado en comparación con el tratamiento 2 que se suplementó con la dieta en base a los recursos no convencionales.

La dieta suministrada en base a las materias primas no convencionales planteadas no cumplió con las expectativas ya que las aves que consumieron concentrado presentaron mejores ganancias de peso durante todo el proceso experimental. Dicho resultado quizás que se haya dado por:

1. La torta de soya no tuviera el porcentaje de proteína que se esperaba repercutiendo en un desbalance de la dieta causando limitantes en el crecimiento, mantenimiento y engorde de las aves por no obtener el mínimo necesario requerido por los pollos.

2. El alto porcentaje de fibra (9.4%) que presentó la dieta pudo haberse visto afectado por inclusión de la arveja a pesar de haber utilizado porcentajes más bajos que los recomendados por Hickling (1997), en su estudio o por la mezcla y composición de la fibra de la arveja y/o la cascarilla de cacao y/o el borojó. Estos resultados son similares a los obtenidos por Mateos y Lázaro entre otros (2006), los cuales reportaron que en pollitos jóvenes la inclusión de fibra soluble afecta negativamente al consumo y reduce la productividad. La inclusión de niveles altos de fibra perjudica la palatabilidad y el consumo voluntario y reduce la digestibilidad de los nutrientes.

3. La Relación de mezcla y disponibilidad de la proteína a través de su composición en aminoácidos. Según Namkung & Leeson (1999), la disponibilidad puede ser afectada por diversas circunstancias, entre las cuales se destacan el tratamiento por el calor y en el enlace con substancias anti-digestivas, como los taninos y el ácido fítico. Es posible que la disponibilidad de aminoácidos de las materias primas usadas en esta investigación se

hayan afectado por los procesos de secado y mezclado que se llevaron a cabo para la obtención de la dieta final y /o por sustancias anti-digestivas que se desconocen actualmente.

De acuerdo a lo reportado en la revista Agroalimentaria (1998), en el cacao se encuentra una amplia gama de componentes bioactivos los cuales no han sido estudiados ni analizados en profundidad desconociéndose su real efecto, además el contenido de teobromina según Wood y Lass (1985), restringe la proporción en la cual puede ser consumido, por lo que su uso ha sido limitado.

Un informe publicado por Belmar, (1994), reporta que existen factores antinutricionales en los guisantes y anuncian que puede deberse a la temporada de cultivo en la que se cosechen.

4.3 COSTO DE ALIMENTACIÓN

Los costos de la alimentación y la relación costo - beneficio se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 15. Relación costo beneficio

Tratamiento	Total gastos (Pesos)	Peso total de las aves día 42 (Kg)	Total ingresos (Pesos)	Relación costo/beneficio
T1	$ 325.063	75.5	$ 468.100	1.44
T2	$ 316.556	30.4	$ 188.480	0.59

De acuerdo a estos resultados, se puede establecer que existió un balance positivo en la relación costo – beneficio del tratamiento en el que se suministró concentrado, sin embargo el tratamiento 2 por los bajos pesos obtenidos presenta un balance negativo en

la misma relación. Definitivamente la dieta planteada con los recursos alternativos no genera efectos positivos en los parámetros productivos de las aves y por consiguiente en la rentabilidad de la explotación.

CONCLUSIONES

El análisis resultante de la formulación de la dieta alternativa con recursos no convencionales (borojó, cáscara de cacao, frijol caupí y cáscara de arveja) concluyó que los parámetros de proteína (18.1%) y calcio (0.33%) no alcanzaron los requerimientos mínimos de 20% a 25% de proteína y 0.85 a 1% de calcio que exige el manejo de la línea Ross para pollo de engorde. Los resultados obtenidos del análisis de energía bruta del producto final fueron superiores a 4 Mcal/kg, valor que supera el requerimiento de los pollos de la misma línea y de la NCR.

Los parámetros productivos consumo semanal, peso de las aves, ganancia de peso y conversión alimenticia presentaron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos. Las aves a las que se les ofreció la dieta constituida por recursos alternativos (T2: 584.40 gr. vs T1: 681.15 gr promedio), consumieron menos que las aves a las que se les ofreció concentrado. Este hecho repercutió en el peso de las aves a los 42 días que finalizaba la experimentación ya que los animales del tratamiento 2 tuvieron pesos inferiores (609,6 gr) que los del tratamiento 1 (1452,17 gr). Datos que concluyen una conversión alimenticia mejor para las aves que consumieron concentrado que las aves a las que se les ofreció la dieta alternativa.

El uso de la dieta utilizando borojó, cáscara de cacao, frijol caupí y cáscara de arveja planteada en la investigación generó pérdidas en el estudio ($128.076 pesos), dando como resultado una relación costo – beneficio deficiente. No se recomienda la mezcla utilizada para producir pollo de engorde de la línea Ross.

RECOMENDACIONES

Sería interesante evaluar el uso de las materias primas en otra combinación o solas para la alimentación de pollos de la misma línea y evaluar los parámetros productivos y la relación costo – beneficio.

Evaluar el uso de las materias primas en otra combinación o solas para la alimentación de pollos de otra línea de aves de engorde y evaluar y comparar los parámetros productivos y la relación costo – beneficio con este estudio.

Tener en cuenta la composición de aminoácidos para formular dietas con recursos no convencionales.

BIBLIOGRAFÍA

AOAC 1996. Official Methods of analysis of the Association of Analytical Chemists, (14 th ed).

Abisambra (s,f), Frutas y verduras. Recuperado el 23 de febrero de 2012 de http://soniaensayo.galeon.com/

Agroalimentaria, *Theobroma Cacao* L.: Un nuevo enfoque para nutrición y salud. Nº 6. Junio 1998. p. 24

Alvarado Eudo, Trompiz Jacqueline, Ventura Max, Esparza Douglas, Betancourt Eleazar. (2002). Evaluación de la sustitución parcial del alimento balanceado por harina de grano de fríjol (*Vigna unguiculata*) en la alimentación de pollos de engorde. Universidad del Zulia. Edo Zulia, Venezuela. Revista Científica Vol. XII-Suplemento 2, Octubre.

Aviagén (2012), Broiler Ross 308: Objetivos de rendimiento. Puntos claves de manejo. p. 8

Aviagén (2010). Manual de manejo del pollo de carne Ross: Introducción. p. 6

Avicultura (2011). Pollo de engorde. La nueva agricultura para colombia. Recuperado el 15 de 02 de 2012, de http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/avicultura_engorde.htm

Amazónica, F. (1996). *Composicion quimica y digestibilidad de insumos alimenticios de la zona de Ucayaly.* Recuperado el 22 de 08 de 2010, de http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CD/documentos/Folia8_2.pdf

ANDI. (2009). Asociación Nacional de Empresarios de Colombia. Recuperado el 15 de 02 de 2012. de http://www.andi.com.co/pages/comun/infogeneral.aspx?Id=14&Tipo=2

Avicultores. (2004). La avicultura segundo en el podio agropecuario. Revista No. 108. Junio, p.8.

Badu, C. K., Johnson, V. y Asante, E. K. Alimentación de Gallinas Broiler con Raciones Conteniendo Cáscara de Vaina de Cacao Seca : una Experiencia Práctica en el Cocoa Research. Institute of Ghana, Tafo.. p.221, Recuperado el 15 de 02 de 2012 de http://web.catie.ac.cr/disco_cacao/espanol/presenta_utilizacion.pdf

Belmar, C.R. and Morris, T.R. (1994). Effects of the inclusion of treated jack beans (Canavalia ensiformis) and the amino acid canavanine in chicks diets. Journal of Agricultural Science, Cambridge, 123: 393-405

Bernal L C, Giraldo A M. (2005). Evaluación de dietas con algunos recursos alimenticios locales para pollos de engorde en el departamento del Chocó. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico.

Bernal, L, Guerrero José. (2005). Evaluación de dietas alternativas a partir de harina de Colocasia esculenta, Xanthosoma sagittifolium, Alocasia macrorrhiza y Artocarpus alitilis para engorde de pollos" . En: Colombia. Revista Colombiana De Ciencias Pecuarias ISSN: 0120-0690 ed: Editorial Universidad de Antioquia. v.18 fasc.4 p.354 - 354

Buxade, C. (1995). Avicultura Clásica y Complementaria. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, ES. 424 p.

Calvache, I. D. (2005). Evaluación del contenido de ácidos grasos en la canal de conejo alimentado con morera (Morus alba). Bogotá: Universidad de La Salle.

Cardona M, Sorza J; Posada S, Carmona J. Ayala S, Alvarez J. (2002) . Establecimiento de una base de datos para la elaboración de tablas de contenido nutricional de alimentos. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de Antioquia.

Córdoba, J. (1988) El cultivo del borojó 3-12

Cl Nalle, V, Ravindran, G, Ravindran. Evaluation of Faba Beans, White lupins, and peas as protein sources in broiler diets. International Journal of Poultry Science. Volumen 9, Número 6.

Cole, D.J.A. & Chadd, S.A. 1989. Voluntary food intake of growing pigs. Occasional Publication.British Society of Animal Production. Ed. J.M. Forbes, M.A. Varley and T.L.I Lawrence. 13:61

Earthly Products Inc. (2012) ¿Para qué funciona el Borojo? Aplicaciones y Usos. Recuperado el 15 de 02 de 2012, de http://www.borojo.net/aplicacionborojo.html

FAO. (s.f). *B99 Pisum sativum L.* Recuperado el 19 de 08 de 2010, de http://www.fao.org/ag/AGA/AGAP/FRG/AFRIS/espanol/Document/tfeed8/Data/435.HTM

FAO. (S.F), Conservación de frutas y hortalizas mediante tecnologías combinadas. Recuperado el 20 de marzo de 2012, de http://www.fao.org/docrep/008/y5771s/y5771s02.htm

Fenalce. (2010). *Importancia de los cultivos represenntados por Fenalce.* Recuperado el 21 de 08 de 2010, de http://www.fenalce.org/arch_public/arveja93.pdf

Fenavi, M. d. (2002). *El primer censo avicola industrial.* Recuperado el 18 de 08 de 2010, de http://www.encolombia.com/veterinaria/fenavi9303actualidad.htm

Finagro. (2005). *Sistema de informacion sectorial. SIS. Avicultura.* Recuperado el 19 de 08 de 2010, de http://www.finagro.com.co/html/cache/gallery/GC-8/G-11/caprinos.pdf

Hickling, D 1997. Guía de la Industria forrajera. Consultado en 22 Oct.2005. Disponible en http://www.pulsecanada.com/pdf/spanish/FeedPeaGuide-Spanish.pdf

Hickling, D 1997. Guía de la Industria forrajera. (en línea) Consultado en 22 Oct.2005. Disponible en

http://www.pulsecanada.com/pdf/spanish/FeedPeaGuide-Spanish.pdf

Jabib, B. V. (2002). EVALUACIÓN DEL FRÍJOL CAUPÍ (*Vigna unguiculata*) COMO INGREDIENTE PROTEICO EN DIETAS PARA POLLOS DE ASADERO. *MVZ Cordoba* , 162-167.

León, A. J. (2001). Caracterización química y valor nutricional de granos de leguminosas tropicales para la alimentación de aves. *zootecnia tropical* , 151-170.

León R., A.; I. Angulo; M. Jaramillo; F. Requena y H. Calíbrese. 2001. Caracterización química y valor nutricional de granos de leguminosas tropicales para la alimentación de aves Zootecnia Tropical, Vol. 11(2):151-170

Lon Wo, E. (1995). Alimentación no convencional para las aves en el trópico. XIV Congreso Latinoamericano de Avicultura. Memorias. Santiago, Chile.

López M, S.; Rincón-Reyes, H.; Muñoz, R.; Higuera, A.; Arzálluz-Fischer, A.M. y Urdaneta H.. 2007. Parámetros productivos y química sanguínea en pollos de engorde alimentados con tres niveles dietéticos de harina de granos de fríjol (*Vigna unguiculata* (l.) Walp.) durante la fase de crecimiento. Revista Científica, FCV-LUZ / Vol. XVII, Nº 2, 150 – 160. Maracaibo, Venezuela.

Mateos G, Lázaro R, González J, Jiménez E, Vicente B. (2006). Efectos de la fibra dietética en piensos de iniciación para pollitos y lechones. XXII Curso de especialización FEDNA. Barcelona, España.

Marrero, A. I. (1998). Contribución al estudio de la utilización de la fibra dietética en gallinaceas. Tesis Dr. Cs. Vet. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba

Mejía M. (1984). Borojó. Fruta ecuatorial colombiana. Colombia Amazónica. Vol 1 (2): 89-106 Bogotá – Colombia

Ministerio de agricultura de perù (2002). Unidades especializadas de producción pecuaria intensiva. Situación de las actividades de crianza y producción. Recuperado el 15 de Febrero de 2012 de http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/pecuaria/situaci%C3%B3n-de-las-actividades-de-crianza-y-producci%C3%B3n?start=6. 2002.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural . (2005). La Agroindustria de Alimentos Balanceados para Animales en Colombia. Observatorio Agrocadenas. Documento de Trabajo No. 83, octubre.

Namkung, H.; Leeson, S. (1999). Effect of Phytase Enzyme on Dietary Nitrogen-Corrected Apparent Metabolizable Energy and the Ileal Digestibility of Nitrogen and Amino Acids in Broiler Chicks. Poultry Science.

Nunes, R.V. et al. Valores de Aminoácidos Digestíveis Verdadeiros e Equações de Predição dos Aminoácidos Digestíveis do Grão e de Subprodutos do Trigo para Aves. Rev. Bras. Zootec., vol 30, no.3, 2001, p.774-784.

Nutriward. (2001). *Borojo, Caracteristicas del producto.* Recuperado el 14 de 08 de 2010, de http://nutriward.com/images/Borojo_Manual1.pdf
15e Conferencia internacional sobre investigaciones del cacao. Oddoye, E. O. K., Agyente-

Ordúz J., Rangel J. (2002) Frutales tropicales potenciales para el piedemonte llanero. Manual de Asistencia Técnica (8): 133

PENZ JR, A. M., DARI, R. L., RIBEIRO, A. M. L. (2002). Interação na Nutrição com Imunidade em frangos de corte In: Simpósio em avicultura. Salvador. Anais do Simpósio em Avicultura. Degussa.

Prosky, L. & de Vries, J. (1992). Controlling dietary fibre in food products. Von nostrand Reinhold. Ed. Prosky, L and De Vries, J. New York. p. 54

Revidatti, S. ,. (2007). *Uso de materias primas no tradicionales en la formulación de raciones balanceadas para pollos parrilleros.* Recuperado el 13 de 08 de 2010, de http://www.icaarg.com.ar/images/archivos/terraes.pdf

Ross breeders. (2007). Manual de desempeño línea Ross 308. Ross Breeders.

Solano.et.al. (2005). *Revista electronica de veterinaria Redvet ISSN 1695-7504.* Recuperado el 17 de 08 de 2010, de http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n020205/020507.pdf

Sarmiento, F.L. (2001). Evaluation of Chaya (Cnidoscolus aconitifolius) leaf meal as an ingredient in poultry diets: Its availability and effect on the performance of chickens. Thesis PhD. University of Edinburgh. 219 pp.

Simmons JD, Lott BD, Miles DM, (2003). The effects of high air velocity on broiler performance. Poult Science; 82:232-234.

Wood, G., and Lass, R. 1985.Cocoa. 4-th ed. Longman, Essex, England.