

**EVALUACION DE HARINA DE BORE (*Alocasia macrorrhiza*) Y HARINA DE CAJETO (*trichanthera gigantea*) EN LA PRODUCCIÓN DE POLLO DE ENGORDE
FASE FINAL**

“PROYECTO DE INVESTIGACIÓN”

ANGELICA MARIA CASTILLO REYES

COD: 20.927.907

DIRECTOR

ARTURO GOMEZ INSUASTI, Ph.D.

CURSO:

300002_1

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA- UNAD ESPECIALIZACION
EN NUTRICION ANIMAL SOSTENIBLE ESCUELA DE CIENCIAS AGRARIAS,
PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE**

Fusagasugá, marzo, 2017

**EVALUACION DE HARINA DE BORE (*Alocasia macrorrhiza*) Y HARINA DE CAJETO (*trichanthera gigantea*) EN LA PRODUCCIÓN DE POLLO DE ENGORDE
FASE FINAL**

RESUMEN:

Con el objetivo de determinar los rendimientos productivos y análisis económico de pollos de engorde fase de finalización alimentándolos con dietas harina de bore (*Alocasia macrorrhiza*) y harina de cajeto (*trichanthera gigantea*), fueron utilizados 1020 pollos de la línea Ross. Se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones, para un total de 12 Unidades Experimentales (UE). Para cada Unidad Experimental (corral) fueron distribuidos 85 pollitos de un día (hembras y macho), Se evaluaron cuatro tratamientos en fase final de crecimiento. Tratamiento 1: Dieta con inclusión de harina de bore; Tratamiento 2: Dieta con inclusión de harina de cajeto; Tratamiento 3: Dieta combinación de harina de bore y cajeto (50% para cada uno); y Tratamiento 4: Dieta con inclusión de alimento convencional o concentrado comercial, como dieta control. Se registró consumo diario, ganancia de peso, conversión alimenticia, mortalidad y eficiencia económica, durante ocho semanas. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANDEVA) en el paquete estadístico SAS® 9.1. Como se encontró diferencias entre tratamientos se realizó una comparación de medias por medio del test de Tukey con una significancia del 5%. La harina de bore y la harina de cajeto surge como una alternativa de alimentación para pollos de engorde máximo en 20% de nivel de inclusión, que puede ser como materia prima no convencional, la cual permite generar un aceptable rendimiento productivo y algunos beneficios económicos.

Palabras claves

Ganancia de Peso, alimentación no convencional, conversión alimenticia

**EVALUATION OF BORE FLOUR (*Alocasia macrorrhiza*) AND CAJETO FLOUR
(*trichanthera gigantea*) IN THE PRODUCCION OF FATTENING CHICKEN FINAL
PHASE**

ABSTRACT

In order to determine productive yields and economic analysis of finishing broiler chicks fed diets with bore flour (*Alocasia macrorrhiza*) and casserole meal (*trichanthera gigantea*), 1020 Ross line chickens were used. A completely randomized design (DCA) with 4 treatments and 3 replicates was used, for a total of 12 Experimental Units (UE). For each Experimental Unit (corral) were distributed 85 chicks of a day (females and male), Four treatments were evaluated in final phase of growth. Treatment 1: Diet including bore flour; Treatment 2: Diet including packet meal; Treatment 3: Diet combination of bore flour and cajeto (50% for each); and Treatment 4: Diet including conventional food or commercial concentrate, as a control diet. Daily consumption, weight gain, feed conversion, mortality and economic efficiency were recorded for eight weeks. The data were subjected to analysis of variance (ANDEVA) in the statistical package SAS® 9.1. As differences were found between treatments a comparison of means was made by means of the Tukey test with a significance of 5%. The bore flour and the cajeto flour emerges as a feeding alternative for chickens for maximum fattening at a 20% inclusion level, which can be as unconventional raw material, which allows to generate an acceptable productive yield and some economic benefits.

Keywords: Weight Gain, unconventional feeding, food conversion

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCION..... | 1 |
| 2. REVISIÓN DE LITERATURA | 2 |
| 2.1 Generalidades..... | 2 |
| 2.2 Uso de materias primas no convencionales en la alimentación de pollos de engorde . | 4 |
| 2.3 Utilización de hoja de bore en la alimentación de pollos de engorde | 6 |
| 2.4 Utilización de hoja de cajeto en la alimentación de pollos de engorde | 6 |
| 3. OBJETIVO GENERAL..... | 8 |
| 3.1 Objetivos específicos. | 8 |
| 4. MATERIALES Y METODOLOGÍA..... | 9 |
| 4.1 Localización | 9 |
| 4.2 Instalaciones..... | 9 |
| 4.3. Equipos. | 9 |
| 4.3.1 Comederos | 9 |
| 4.3.2 Bebederos: | 10 |
| 4.3.3 Criadoras: | 10 |
| 4.3.4 Manejo de la temperatura:..... | 10 |
| 4.3.5 Manejo de la iluminación:..... | 10 |
| 4.3.6 Balanzas: | 10 |
| 4.3.7 Mezclador de ración: | 10 |
| 4.3.8. Triturador de granos: | 10 |
| 4.3.9 Termómetro:..... | 11 |
| 4.3.10 Preparación del galpón para la etapa experimental..... | 11 |
| 4.4 Animales experimentales | 12 |
| 4.5 Periodo experimental: | 12 |

| | |
|---|----|
| 4.6 Dietas Experimentales | 13 |
| 4.6.1 Producción Limpia..... | 14 |
| 4.7 Protocolo de deshidratación..... | 15 |
| 4.8 Parámetros a Evaluar | 16 |
| 4.8.1 Ganancia de peso..... | 17 |
| 4.8.2 Consumo de alimento..... | 17 |
| 4.8.3 Factores o índices productivos..... | 18 |
| 3.8.4 Análisis Económico..... | 20 |
| 3.8.5 Diseño experimental y análisis estadístico..... | 22 |
| 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 23 |
| 5.1 Ganancia de peso, consumo alimento e índice de conversión alimenticia media de las aves en las fases inicial (1 a 22 días) y finalización (22 a 60 días)..... | 23 |
| 5.2 Eficiencia Alimentar, Índice Alimenticio, Factor de índice de Productividad, Factor de Eficiencia de Producción..... | 27 |
| 5.3 Mortalidad e índice de supervivencia | 28 |
| 5.4 Análisis económico..... | 29 |
| 6. CONCLUSION..... | 32 |
| 7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA | 33 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Composición bromatológica de las dieta de iniciación ¹ | 13 |
| Tabla 2 Composición bromatológica y valor comercial de las materias primas utilizadas en las dietas experimentales | 14 |
| Tabla 3 Composición porcentual y bromatológica de las dietas experimentales para pollo de engorde en la fase de finalización. | 15 |
| Tabla 4 valor de kilogramos del concentrado utilizado en la fase de iniciación ¹ | 20 |
| Tabla 5 valor del kilogramo de las dietas experimentales para pollo en finalización ¹ | 21 |
| Tabla 6 Ganancia de peso, consumo de alimenticio y la conversión alimenticia promedio por ave en la fase inicial y final. | 24 |
| Tabla 7 Eficiencia alimentar, índice alimenticio, factor de índice de productividad, factor de eficiencia de producción. | 27 |
| Tabla 8 Mortalidad e índice de supervivencia | 28 |
| Tabla 9 Costo promedio acumulado total de las dietas experimentales ¹ | 29 |
| Tabla 10 Índice de costos (IC) e índice de eficiencia económica (IEE) para las fases de iniciación, finalización y periodo total..... | 31 |

INDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Ganancia de peso acumulada de pollos tipo asadero de la raza Ross, alimentados con dietas que contenía harina de Bore (Dieta 1); harina de Cajeto (Dieta 2), mezcal de harina de Bore y Cajeto (Dieta 3); la dieta control (Dieta 4)25
- Figura 2. Consumo de alimento acumulado de pollos de engorde de la raza Ross, alimentados con dietas que contenía harina de Bore (Dieta 1); harina de Cajeto (Dieta 2), mezcla de harina de Bore y Cajeto (Dieta 3); la dieta control (Dieta 4)26

1. INTRODUCCION

El desarrollo de la industria avícola en Colombia ha sido notable en la última década, y este proceso se sintió principalmente en relación con la producción de pollos de engorde la cría de aves en Colombia creció en volumen de producción y sobre todo en los parámetros de productividad. El sector avícola en Colombia registró crecimiento del 5.0 % en el 2015 y el renglón de pollo 4,8%. Para el 2016 se proyecta tasa de crecimiento de 2.7 %: 0.4 % en pollo. (Fenavi 2015). En el renglón de pollo en el año 2015, se estimaba encasetamiento promedio mes de 60.400.000 pollitos, para incremento de 6.5%. Entre tanto, las proyecciones de crecimiento del sector, superaban los niveles inicialmente previstos, al constatar que la avicultura en su conjunto marcaba una tasa de crecimiento de 5.0%, el renglón pollo cerraba con una tasa de crecimiento de 4.8%. En términos de la variable clave del sector, el encasetamiento de carne de pollo balance para 2015 arrojó un crecimiento de 8.5% en pollita, con encasetamiento promedio de 3.1 millones, en del sector. En cuanto al comportamiento de los costos de producción, en especial, del Índice de Precios al Productor de Alimento para Animales del DANE (IPPA) 2015, registró incremento 15.2%. En la actividad, avícola la alimentación es el punto crítico y represente en aproximadamente 60 % al 70 % del costo de producción de carne de pollo, por otra parte, en Colombia los principales ingredientes utilizados en las dietas delos productos avícolas, maíz y soja que son importados principalmente de Brasil y Estados Unidos, volviéndonos dependientes de estos productos y sujetos a precios internacionales, significando aumento en los costos de la alimentación.

Por su parte, al contrastar el IPP ABA (DANE 2012) contra el IFABA (Índice de Formulación Básica de Alimento Balanceado) (Fenavi febrero 2016), en donde se evalúan la tendencia del costo en tres productos: maíz amarillo, frijol soya y torta de soya, con participación fija en la formulación, se observaba incremento del costo de 14% en los primeros diez meses del año.

En este contexto, la búsqueda de alimento alternativo en la elaboración de alimento para aves es de fundamental importancia para la rentabilidad de la industria avícola, la disponibilidad de harina de bore (*alocasia macrorrhiza*) y harina de cajeto (*trichantea gigantea*) que sustenta una

alternativa viable en dietas para de pollo en fase final, posibilitando bajar costos de producción y ofrecer un producto final de mejor calidad, pudiendo ofrecer alternativas con materias primas regionales disponibles pudiendo ofrecer una mejor rentabilidad y sostenibles dentro de los sistemas de producción avícola.

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 Generalidades

La producción pecuaria a nivel del Departamento de Cundinamarca es considerable, posee 1.443.935 hectáreas para actividades pecuarias (POT Fusagasugá 2009).

En 2012 el inventario de aves en el departamento fue de 137.708.623 aves, el cual, respecto de 2011, representa un crecimiento del 44,6%. La distribución de la actividad de avícola en 2012 fue de 88,4% de aves de engorde, 8,5% para aves de postura y el 3% restante aves de traspatio destinadas a engorde o postura.

El Bore pertenece al orden espadicifloras, familia de las herbáceas la cual contiene cerca de 110 géneros y 2 000 especies de hierbas perennes. En su mayoría de áreas tropicales.

La *trichantera gigantea* comúnmente conocida con el nombre de bore, se constituye en un recurso alimenticio potencial, como complemento a las propuestas de utilización de recursos convencionales, en la alimentación de pollos de engorde; es una especie herbácea perenne que puede llegar a 5 m de altura, presenta un alto grado de adaptabilidad para las condiciones medioambientales del trópico bajo y medio, con suelos de baja fertilidad y con un excelente valor nutritivo.

Crece en las cañadas y en zonas sombreadas, puede confundirse con la rascadera *C. arboreum* que crece bien en cañadas y cerca al nacimiento de pequeñas quebradas. Esta especie tiene las hojas de color verde más oscuro, sus pecíolos y nervaduras son blancas igual que la espata que acompaña su inflorescencia.

La propagación se puede hacer por material vegetativo como: trozo de disco del tallo aéreo, con presencia de yemas, por hijuelos que crecen alrededor de la planta principal y/o por cogollos, esta resulta ser la más rápida con respecto a su crecimiento (Basto, 1995).

Esta especie presenta características ideales como tolerancia a la sombra y rápido crecimiento para ser asociadas bajo el dosel de árboles ya establecidos de biomasa sistemas integrados a fincas de productores. La planta se puede cosecharse desde los 5 meses después de establecido el cultivo, inicialmente las hojas son pequeñas y su peso varía entre 100 y 200 g. Hojas medianas enteras alcanzan peso de 662 g (sin pecíolo 330 g) hasta un kg de peso en cultivo maduro. Los siguientes se pueden hacer cada dos meses dejando siempre una hoja formada en la planta. Sarria (1998) estimó la producción de 10 ton/ha/año de forraje en un sistema asociado a la producción de peces. En banco mixto de producción se ha estimado la producción de forraje verde (hoja-pecíolo) de 85,3 ton/ha/año, con cortes cada 43 días (8 cortes/año) con población de 6 666 plantas/ha. En cada corte se cosechan dos hojas completamente formadas.

En sistema de descontaminación asociado con *Trichanthera gigantea* y banano donde se realizó el primer corte a los 5 meses, se obtuvo producción el primer año de 44,5 ton/ha/año forraje verde con poblaciones de 6 666 plantas/ha. El tallo puede cosecharse una vez la planta esté madura, a partir de los dos años y este haya alcanzado altura de 2 m (donde se dificulta la cosecha de las hojas y puede pesar entre 12 y 25 kg. El contenido nutricional referente a la hoja completa humedad 81%, materia seca 18,9%, proteína cruda 22,3% calcio 0,9%. (Arronis 2009). El Nacedero (*Trichanthera gigantea*) es una planta arbórea dispersa por muchas regiones de Colombia donde crece en forma silvestre, además es utilizada como cerca viva o como planta protectora de fuentes de agua. Se caracteriza por su fácil propagación, capacidad de rebrote, rusticidad y adaptación a diferentes condiciones de clima y suelos.

Su propagación por el hombre se hace por medio de estacas. Acero (1985) utilizó estacas de 50 cm de longitud por 4 cm de diámetro y obtuvo 95% de germinación, inicio de la brotación a los 29 días de la siembra y con su máxima energía germinativa a los 34 días después de la siembra.

Es utilizado como cerca viva y protectora de aguas de manantial. Tradicionalmente tiene gran uso como planta medicinal (Pérez 1990). La madera no es muy utilizada porque no es durable y es susceptible a la pudrición (Acero 1985). En ensayos con cerdas gestantes en dietas compuestas por jugo de caña como fuente de carbohidratos se reemplazó el suplemento proteico de torta de soya por Nacedero en 50% y 75% (equivalente a 2 y 4 kg/d de hojas verdes). Hubo un efecto positivo en el número, peso y viabilidad de los lechones al nacimiento y al destete

(Herrera et al 1991). En pollos de engorde se ha utilizado harina de Nacedero como parte del suplemento proteico (Vargas 1990).

Confirmaron la existencia de una alta variabilidad genética entre procedencias de esta especie a través de la caracterización molecular y de patrones isoenzimáticos. Estas diferencias entre procedencias se expresan también en una variación de su composición nutricional. La colección viva de nacedero, que se encuentra registrada legalmente, está disponible para trabajos futuros de selección y mejoramiento de esta especie. El gran potencial de esta especie está en la facilidad con que se asocia con diversas plantas forrajeras, árboles maderables y plantas de consumo humano. Por lo tanto, se sugiere sembrar el nacedero siempre en policultivos.

Los datos sobre la composición química de las hojas: Contenido de proteína cruda de las hojas 22.5%, materia orgánica 27%. El contenido de minerales en las hojas, varió de 43 g/kg de calcio, 9.2 g/kg de fósforo, 37 g/kg de potasio y 12 g/kg de magnesio. Se asocia muy bien con la leucaena *Leucaena leucocephala*, matarratón *Gliricidia sepium*, botón de oro *Tithonia diversifolia*, ramio *Boehmeria nivea* y otras especies forrajeras. Su producción de biomasa es mayor bajo sombra moderada que a plena exposición. Las hojas y tallos verdes se pueden cosechar nueve meses después de la siembra, y a intervalos de 4 a 6 meses a partir de entonces, con una producción anual entre 53 y 60 toneladas de biomasa fresca por hectárea.

Las hojas del nacedero tienen buen balance de aminoácidos en el cual se destacan los altos contenidos de ácido glutámico, ácido aspártico, leucina y alanina. En una caracterización completa del valor nutricional de esta planta, (Rosales 1996) encontró los siguientes componentes por kilogramo de forraje: 178 gramos de proteína cruda, 35,4 gramos de proteína hidrosoluble (que corresponden a 19,8% de la proteína cruda), 43,2 gramos carbohidratos hidrosolubles, 248 gramos de almidones, 170 gramos de azúcares totales y 91,6 gramos de azúcares reductores. Se destaca el alto contenido de calcio (23 a 43 g/kg) que lo convierte en un forraje adecuado para las hembras paridas, que requieren grandes cantidades de este mineral.

2.2 Uso de materias primas no convencionales en la alimentación de pollos de engorde

Investigaciones realizadas para identificar el valor nutricional del cajeto (*trichanthera*

gigantea) en cerdos, dan a entender la viabilidad y calidad con la cual cuenta esta especie forrajera para la alimentación de los animales, 12 cerdos de 34 +/- 3 kg, en promedio, divididos en 4 grupos de 3 animales, colocados en una jaula metabólica y acostumbrados progresivamente a ingerir harina de hojas. Hojas de nacedero, de bore (limbo solamente) y de morera fueron cosechadas a mano y secadas al sol y luego molidas en molino de martillo con criba de 3 ms. Se formuló la dieta control a base de maíz y de torta de soya y tres dietas conteniendo 65 % de la dieta control y 35 % de forraje. Se mezclaba la dieta control con el forraje antes de cada comida. Dentro de su metodología se utilizó un diseño experimental completamente al azar: se asignó a cada dieta 3 cerdos. Se colecto las heces y se asignó otra dieta a cada cerdo y se colecto otra vez las heces. Los cerdos recibieron, 3 comidas/ día (7, 12, 17 h), 90 g materia seca por kg de peso metabólico y por día (90 g MS/kg. día)

Los resultados indicaron que los forrajes tienen composición parecida, aunque el nacedero contiene más cenizas y fibras que la otra, especialmente lignina. En promedio, las proteínas presentan buena composición en aminoácidos, 178 gramos de proteína cruda, 35,4 gramos de proteína hidrosoluble (que corresponden a 19,8% de la proteína cruda), 43,2 gramos carbohidratos hidrosolubles, 248 gramos de almidones, 170 gramos de azúcares totales y 91,6 gramos de azúcares reductores, para los requerimientos de los cerdos. Sin embargo, falta averiguar el contenido en aminoácidos azufrados (metionina, cisteína) y en triptófano que no fueron analizados. Cuando se presentó el forraje en forma seca, alcanzó el objetivo de ingestión de 80 g de materia seca por kg de peso metabólico/día, de los cuales 40 % provenían del forraje. De lo contrario, cuando se presentó el forraje fresco, las cerdas no fueron capaces de ingerir más de la mitad alcanzada en forma seca, es decir apenas 16 g materia seca/kg por día Q poco más de 500 g MS/100 kg peso vivo día. La cantidad de materia fresca consumida sobrepasó los 3.3 kg diarios. (Quirama 2000).

El valor nutricional de los forrajes arbustivos para cerdas adultas luego de realizar ensayos se logró identificar que a pesar de que algunas consumen muy bien el nacedero no es posible utilizarlo como única fuente de proteína en la dieta, ya que al suspender la soya que era el alimento suministrado inicialmente las cerdas mostraron un proceso acelerado de pérdida de peso. (Botero, 2004).

2.3 Utilización de hoja de bore en la alimentación de pollos de engorde

López *et al* (2012) al evaluar inclusiones de harina de bore en dietas para pollos (0, 5, 10 y 15%), encontró diferencias estadísticas ($P < 0,05$) para la ganancia de peso en la etapa de finalización, donde las menores ganancias de peso fueron para los tratamientos con 10% y 15% con pesos (1620,6 y 1527,4 g), respectivamente, y con mayor peso para los tratamientos con 0% y 10% con pesos (1751,6 y 1794,4 g), respectivamente, sin presentar diferencias ($P > 0,05$) entre estos dos últimos.

Para el autor esta posible diferencia se pudo deber al menor consumo de alimento causada por los tratamientos con 10 y 15%. No en tanto, para este mismo estudio, los autores encontraron una reducción en los costos de 14,1% de la dieta del tratamiento con 15% de harina de bore en relación al tratamiento testigo (T0) con un igual beneficio bruto para todos los tratamientos. Encontrando así un beneficio económico para el productor al usar este tipo de materia prima en dietas para pollos en relación a las dietas convencionales.

Este comportamiento fisiológico, en relación a la disminución del consumo, también es reportado por *Gonzales et. al* (2002) que encontraron una disminución en el consumo en la medida que el nivel de harina de bore aumentaba en la dieta, trabajando hasta niveles del 10%. Que puede estar relacionado con los contenidos de fibra. Dorado *et al* (2012) reporta reportan disminución en el consumo de alimento usando *Canavalia brasiliensis*, con inclusión del 15 y 30% en dietas para pollos de engorde, argumentando por los efectos generados por el incremento de la fibra acorde al nivel de inclusión de este forraje.

2.4 Utilización de hoja de cajeto en la alimentación de pollos de engorde

En algunas regiones como el Pacífico Colombiano, la cría de cerdo es libre y sin mayor tipo de cuidado, basada en los excedentes de cosecha y algunas especies forrajeras (Gómez, 1997). Es una de las pocas alternativas que tienen productores de muchas regiones alejadas de los grandes centros urbanos, donde el mono gástrico están culturalmente afianzados en lugar de los bovinos, debido a la fragilidad ecológica para sostenerlos. Otros a pesar de estar en condiciones que permiten la producción bovina, optan por el mono gástrico debido a que la tenencia de bovinos obliga a mayor disponibilidad de tierra, inversión alta en animales y dificultad para el manejo por parte de mujeres y niños (que son gran parte de la mano de obra

doméstica rural)

Según Jegou *et al.*, (1994) y Desmukh (1993) la harina de hojas de morera, posee una excelente calidad nutritiva, su nivel de proteína cruda está en un rango entre 15-28%, y cuenta con una elevada digestibilidad al ser evaluada tanto en monogátricos herbívoros como rumiantes, encontrándose muy similar al de una leguminosa, evidenciando su potencialidad nutritivo, aspecto muy importante para ser considerada o tenida en cuenta como materia prima no convencional para su inclusión en dietas para pollos de engorde.

Su alta producción de forraje verde, ofrece una excelente alternativa para productores donde haya disponibilidad de este material, como mecanismo para la reducción de costos de producción, trayendo consigo otras ventajas nutricionales y de calidad en el producto final sin afectar el producto final (Casamachin, et al., 2007). Incluir harina de hojas de Bore (*Alocasia macrorrhiza*) en la dieta para pollos de engorde permite utilizar este recurso vegetal como fuente de pigmentos naturales y como recurso alimenticio complementario y reducir los costos de producción (Corpoica 2015).

Cambar et al., (2012) trabajando diferentes niveles de inclusión de harina de morea (10, 20 Y 30%) en dietas para pollo de engorde, observo efecto negativo del nivel de inclusión de la morera sobre el consumo de alimento, al compararlo con el grupo testigo (dieta convencional, 0% morera), el menor consumo total fue para el nivel del 30% (3662 g), seguido de los tratamientos con 10 y 20% (3859 y 3941 g), respectivamente, y con el mayor consumo para el tratamiento control (4.319g). Esta reducción en el consumo el autor lo justifica por el alto contenido en fibra que posee la morera.

Para este mismo estudio, la ganancia de peso tuvo una relación directa con el consumo encontrando diferencias significativas, donde la mayor ganancia fue para los animales que recibieron la dieta control (1.545 g), seguidos de los tratamientos con 10 y 20% (1.263,2 y 1128,9 g), respectivamente, y con el menor peso (979 g) para los animales que recibieron la dieta con el 30%. Este factor fue determinante en el análisis económico, siendo los animales que recibieron la dieta con 30% y 20% de morera los de menor beneficio económico (0,25 y 0,33) al comparar con los animales que recibieron la dieta control y el 10% de morera (0,52 y 0,53). Estos resultados concuerdan con los presentados por (Casamachin, et al., 2007), encontrando que la inclusión del 5% de harina de hojas de morera en la alimentación de pollos de engorde no

afecta significativamente el desarrollo productivo con respecto a ganancia de peso y conversión alimenticia, y que la inclusión del 10 y 15% de harina de hojas de morera, afecta significativamente el desarrollo productivo con respecto a ganancia de peso y conversión alimenticia.

En este contexto, dados las bondades nutricionales y a la disponibilidad en algunas regiones el uso de bore (*Alocasia macrorrhiza*) y cajeto (*trichanthera gigantea*) como materia prima no convencional en dietas para pollos es justificado en zonas con limitaciones de alimento, siendo necesario continuar estudios locales que permitan tener una evaluación nutricional y económica del uso de estas materias primas y garantizar la sostenibilidad en el tiempo y permitir al consumidor adquirir un producto de calidad.

3. OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de la inclusión de harina de bore (*Alocasia macrorrhiza*) y harina de cajeto (*trichanthera gigantea*) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en parámetros productivos.

3.1 Objetivos específicos.

1. Utilizar niveles de inclusión de 20% de harina de hoja bore (*Alocasia macrorrhiza*) y harina de cajeto (*trichanthera gigantea*) en la elaboración de dietas para para pollos de engorde.
2. Analizar los efectos de la inclusión de harina de hoja bore (*Alocasia macrorrhiza*) y harina de cajeto (*trichanthera gigantea*), sobre el comportamiento productivo referente peso vivo, ganancia de peso en la etapa de finalización, consumo de alimento, índice de conversión alimenticia, factor de eficiencia productiva, factor de índice de productividad en los pollos de engorde de la Raza Ross.
3. Análisis económico sobre el efecto de la inclusión de harina de bore (*Alocasia macrorrhiza*) y harina de cajeto (*trichanthera gigantea*) en la alimentación de pollos de engorde, utilizando la metodología de presupuestos parciales.

4. MATERIALES Y METODOLOGÍA

4.1 Localización

La fase experimental de esta investigación se realizó en la Granja Altamira, de propiedad de la empresa Organicum S.A.S, situada en la vereda Bosachoque, del municipio de Fusagasugá Cundinamarca. Con temperatura de 30°C, y humedad relativa del 52% caracterizando un clima seco. Latitud: 4°20'11" N y 74°21'49" de longitud oeste y Altitud 1717 msnm.

cdim.esap.edu.co/.../pot%20-%20fusagasuga%20-%20cundinamarca%20-%20subsis

4.2 Instalaciones

El experimento se desarrolló en un galpón de 43 mt, de largo por 12 mt de ancho, dividido en 4 corrales de 32 m² cada uno, subdivididos en tres corrales, donde se ubicó cada repetición, para un total de 12 corrales, para albergar 8 animales/m²; la división entre corrales fue con cortina verde con muros laterales de bloque cemento a 50 cm de altura, culatas totalmente cubiertas, techos de teja de zinc, con una orientación de oriente a occidente. El galpón está elaborado con estructura metálica, y en la parte lateral arriba de la hilera de bloque lleva malla reducida para evitar la entrada de otras especies, dispone arco de desinfección, tanques de agua eternit plásticos de color negro. 2000 litros, 500 litros, dos oficinas, unidad sanitaria.

4.3. Equipos.

4.3.1 Comederos

Para cada grupo se dispuso de 21 comederos tipo tolva y 11 bebederos, para los diez primeros días de llegado de los pollos a la granja, se dispuso de comederos tipo bebes y bandejas de cartón que llegaron de la incubadora, después de los 10 días se le reemplazó gradualmente por comederos tipo tolva, que para el día 12 estaban dispuestos los comederos tipo tolva.

4.3.2 Bebederos:

Para el recibimiento del pollito de un día se utilizó bebedero de volteo hasta 3 a 4 días que fue reemplazado por un bebedero automático tipo campana.

4.3.3 Criadoras:

Se utilizaron dos criadoras a gas con infrarrojo, con capacidad para 1000 pollos, se instalaron un día antes de entrar los pollitos y se retiraron a los 18 días de edad.

4.3.4 Manejo de la temperatura:

Para el encasamiento del pollo de un día se recibió a temperatura de 30 y 32°C, temperatura se mantuvo por la primera semana, para la segunda semana se disminuyó a 27°C, para la tercera semana se mantuvo temperatura promedio de 23-25°C. A partir de la cuarta semana la temperatura se reguló con solo manejo de cortinas. Para la primera semana se utilizó un calentador a gas con infrarrojo.

4.3.5 Manejo de la iluminación:

Se utilizó solo luz natural, en las horas de la noche se le colocaba criadoras a gas.

4.3.6 Balanzas:

Para el pesaje de la ración y los pollos fue utilizada, una balanza digital con capacidad de 10 kilos.

4.3.7 Mezclador de ración:

Para la mezcla de la ración, se utilizó una mezcladora tipo horizontal, con capacidad de 500 kg, dispuesta con motor trifásico de 8 HP.

4.3.8 Triturador de granos:

Para la trituración de los granos se utilizó un molino de martillo con la criba de 0.5 mm, de la marca mighty mac (shedder- chippers-recycle) tipo dissel.

4.3.9 Termómetro:

Se utilizó un termómetro digital para medir mínima y máxima temperatura, para medir las variaciones de temperatura y humedad, de marca extech instrumens a flir company modelo big digit hygro-thermometer.

4.3.10 Preparación del galpón para la etapa experimental.

El protocolo para la preparación del galpón fue el siguiente, protocolo realizado por la Granja Altamira.

1. Colocar cebo para roedores.
2. Sacar los comederos, lavarlos, exponerlos al sol y desinfectarlos.
3. Barrer el galpón.
4. Barrido de techos, paredes mallas y pisos en la parte interna y externa.
5. Lavado de techos, paredes, mallas y pisos.
6. Desinfección física flamear pisos y paredes.
7. Desinfección química con desinfectante avícola (yodo).
8. Desinfectar tanques y tuberías.
9. Aplicar cal a los pisos.
10. Encortinado del galpón.
11. Entrar y esparcir la cascarilla de arroz en el galpón.
12. Instalar criadoras y termómetros.
13. Instalar comederos y bebederos.
14. Fumigar, dentro del galpón, cama y cortinas.
15. . Tratamiento de agua, con sulfato de aluminio tipo A, con 150 gr para tanque de 1000 litros y 25 gr de cloro granulado.

4.4 Animales experimentales

Fueron utilizados un total de 1020 pollos de la raza ROSS de un día de nacidos, divididos en 12 corrales de 85 animales (Unidad Experimental), con una capacidad de 8 pollos /m². Los pollitos eran provenientes de la incubadora Cambulos. El peso promedio de los pollitos de un día fue de 40 gramos.

Al llegar al galpón los pollitos pasaron por una selección, pesaje, se aplicó vacunas de acuerdo al plan de vacunación según lo establecido por las entidades sanitarias como el ICA (instituto colombiano agropecuario) recomendado para la zona que consiste en incubadora se aplica **vaxxitek-oleosa-newcastle** más bronquitis y en campo se aplica manual gumboro al día 7- newcastle más bronquitis al día 14 y Newcastle la sota al día 18. Después de estas actividades, las aves se distribuyeron en los 12 corrales en forma aleatoria. Los animales dispondrán de sus respectivos bebederos y comederos.

4.5 Periodo experimental:

El trabajo fue realizado en el periodo de 7/septiembre/2016 a 6/noviembre/2016. El experimento tuvo 60 días de duración, comprendido en dos (2) fases de producción: 1, Fase inicial (día 1 al día 21) y; 2 Fase finalización (del día 22 al día 60), donde el trabajo experimental fue realizado para la fase 2.

Atendiendo los parámetros de ganancia de peso, consumo de alimento y demás factores a evaluar. El alimento se pesó diariamente, y fue suministrado según la tabla de alimentación de la empresa; se realizaron pesajes semanales, tomando el 10% de la población en cada corral. Se realizó dos inspecciones por día durante todo el periodo, con el objeto de ver el comportamiento animal y estar atento a cualquier eventualidad que pueda afectar en buen desarrollo del experimento, como es el caso de control de temperatura, suministro correcto de agua y ventilación.

4.6 Dietas Experimentales

Para la fase de iniciación (1-21 días) se utilizó dieta única tipo comercial, su composición bromatológica se indica en la Tabla 1. Para la fase de finalización, se evaluaron cuatro dietas experimentales para la fase de finalización, a partir de los 22 días de edad. Una primera dieta formulada con materia prima no convencional con harina de bore (Dieta 1), harina de cajeto (Dieta 2) y la mezcla de las dos (Dieta 3), se tuvo como base nutricional el maíz, algunos productos de recolección y otros cultivados en la granja Altamira, y una dieta control o testigo a base de concentrado comercial (Dieta 4).

Tabla 1 Composición bromatológica de las dieta de iniciación¹

| Componente | MS | Proteína | Grasa | Fibra | Ceniza |
|------------|----|----------|-------|-------|--------|
| Porcentaje | 87 | 19,0 | 3,0 | 5,0 | 8,0 |

1. Concentrado comercial para la fase de iniciación (Contegral® 2016)

Las dietas fueron balanceadas conforme el programa de producción para pollo de engorde etapa de finalización que se lleva en la Granja Altamira, atendiendo las necesidades de la línea Ross, mediante la técnica del Tanteo en programa Excel (Microsoft Office 2013). En la Tabla 2 se indica el análisis bromatológico de las dietas experimentales (Dietas 1, 2 y 3) que contienen Bore y el Cajeto. La composición porcentual y bromatológica de cada una de las dietas experimentales se presenta en la Tabla 3. A las dietas se le suministró ajo (*Allium sativum*) deshidratados y cebolla cabezona roja (*allium cepa L*) deshidratada buscando un efecto antimicrobiano, evitando el uso de antibióticos y anticoccidiales, sin que pierda las características esenciales contribuyendo al desarrollo agropecuario sostenible. A continuación se describe el protocolo de deshidratación de las forrajeras utilizadas.

Tabla 2 Composición bromatológica y valor comercial de las materias primas utilizadas en las dietas experimentales

| Ingrediente | Nutriente (%) ¹ | | | | | | | |
|--|----------------------------|----------|------|-----|---------------------|------|------|--------|
| | MS | Proteína | E.E | F B | Energía, kcal/kg | Ca. | P. | Ceniza |
| Harina de Bore (<i>Alocasia macrorrhiza</i>) | 88,0 | 26,2 | 6 | 19 | 4,70 | 1,72 | 0,42 | 9,8 |
| Harina de Cajeto-nacedero, (<i>trichanthera gigantea</i>) | 88,0 | 16,3 | 8 | 22 | 3.580 | 3,80 | 0,70 | 12,8 |
| Harina de Maíz | 87,5 | 8,2 | 4,2 | 1,5 | 2.840 | 0,13 | 0,48 | 1,3 |
| Harina de Pescado | 91,5 | 88,0 | 9,5 | 0,4 | 3,41 | 4,70 | 61,4 | 12,5 |
| Harina de Soja | 91,0 | 47,7 | 1,9 | 4,1 | 421,2 | 2,10 | 5,53 | 6,2 |
| Melaza | 73,6 | 0,07 | 0,1 | 00 | 1.600 | 0,65 | 0,07 | 10,1 |
| Sal común | 100 | 0,0 | 00 | 00 | 0 | 24,5 | 18,3 | - |
| Ajo deshidratado | 88,0 | 4,7 | 0,05 | 1,9 | 1,49 | 3,3 | 1,56 | 86,84 |
| Cebolla deshidratada | 88,0 | 1,3 | 0,2 | 1,8 | 43 | 25 | 0 | 5,8 |
| Tomillo deshidratado | 88,0 | 9,7 | 0,47 | 9,1 | 0 | 18,9 | 2 | 7,62 |

1. Valores calculados con base en la composición de ingredientes Botero, (2004)
www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/melazas-de-caña

4.6.1 Producción Limpia

Los animales fueron criados para atender una producción limpia o producción orgánica, dentro de un nuevo programa de sostenibilidad, para la cual se implementó el uso de forrajeras disponible en la zona y de productos biológicos naturales como el ajo, el tomillo y la cebolla como agentes antibacterianas, antimicóticos y anti parasitarios, sin necesidad de incurrir en productos farmacéuticos. También se tuvo la consideración de extender el periodo de encasamiento a 60 días. La industrialización de los procesos alimentarios ha logrado, obtener productos no perecederos que pueden exhibirse por largos periodos en los anaqueles de las superficies de venta o supermercados, sin embargo, las sustancias químicas utilizadas

(Conservantes, estabilizantes, aglutinantes, gelificantes, tienen efectos residuales en la salud humana. Este proyecto se inicia con producción limpia que permite entregar un producto de condición natural con proyección a obtener sello de producto ecológico. Organicum S.A.S. inicia este proceso con la empresa ECOCERT.

4.7 Protocolo de deshidratación.

a. Selección de materias primas. Se seleccionó y cosechó especies bore y cajeto como materia prima en la alimentación de las aves. Para evitar la mezcla del material, las especies se manejaron en camas separadas en un mismo lugar.

b. Deshidratado. Una vez el material seleccionado se dispuso de deshidratador tipo invernadero para el secado solar del material vegetal. Se tuvo cuidado de no dejar una capa muy gruesa de hojas, para evitar la generación y/o la producción de hongos como también evitar que el proceso tome demasiado tiempo. El punto de deshidratado óptimo del material fue cuando se rompe fácilmente en la palma de la mano indicando una humedad entre el 10% y el 12 %, garantizando que el material mantenga su color verde.

Tabla 3 Composición porcentual y bromatológica de las dietas experimentales para pollo de engorde en la fase de finalización.

| Fase Ingrediente, | Finalización (% MS) | | | |
|----------------------|---------------------|---------|---------|---------|
| | Dieta 1 | Dieta 2 | Dieta 3 | Dieta 4 |
| H. de Bore | 20,0 | - | 10,0 | - |
| H. de Cajeto | - | 20,0 | 10,0 | - |
| H. de maíz | 54,0 | 54,0 | 54,4 | - |
| H. Pescado | 1,4 | 1,4 | 1,0 | - |
| H. de soja | 20,0 | 20,0 | 20,0 | - |
| Melaza | 1,0 | 1,0 | 1,0 | - |
| Sal común | 1,0 | 1,0 | 1,0 | - |

| | | | | |
|--------------|------------|------------|------------|------------|
| Ajo * | 1,0 | 1,0 | 1,0 | - |
| Cebolla * | 1,0 | 1,0 | 1,0 | - |
| Tomillo * | 0,6 | 0,6 | 0,6 | - |
| Concentrado | - | - | - | 100 |
| Total | 100 | 100 | 100 | 100 |

Composición química de la dieta¹

| | | | | |
|---------------|------|------|------|------|
| Materia seca | 88,4 | 88,4 | 88,3 | 87 |
| E. B. kcal/kg | 2,47 | 2,35 | 2,42 | 2,30 |
| Proteína, % | 20,6 | 18,6 | 19,2 | 19 |
| Fibra, % | 5,5 | 6,1 | 5,8 | 5 |
| Grasa, % | 4,0 | 4,4 | 4,2 | 3 |
| Calcio, % | 1,5 | 2,0 | 1,7 | - |
| Fosforo, % | 2,5 | 2,6 | 2,3 | - |
| Ceniza, % | - | - | - | 8 |

* Se aplicaron en forma deshidratada

¹. Valores calculados con base en la composición de ingredientes citados en la Tabla 2. La composición química de la Dieta 4, es la reportada en la etiqueta comercial (Contegral Finalización).

c. Molida: una vez deshidratado el material vegetal se procedió a moler en un molino de martillo, usando cribas de diferentes diámetros, para alimento de iniciación se molió en criba de 0.5 mm, para alimento de finalización se utilizó una criba de 2 mm.

4.8 Parámetros a Evaluar

Se evaluó los factores de comportamiento para los pollos de engorde, peso promedio

final, ganancia de peso consumo de alimento índice de conversión alimenticia (ICA), eficiencia alimentar (EA), índice de productividad (FIP), factor de eficiencia productiva (FIP), también conocido como el Factor Europeo de Eficiencia en Producción (EFEP, por su nombre en inglés), edad al sacrificio, porcentaje de mortalidad. Se analizó la calidad del ciclo productivo, balance económico (pérdidas y ganancias).

4.8.1 Ganancia de peso

Se pesaron semanalmente el 10 por ciento de los animales por cada corral, y el total de los animales en la última semana. Los pesajes fueron realizados el mismo día que llegaron (lunes) en el horario de la mañana. Como son grupos mixtos (macho y hembras), se sumó el peso de los machos y el peso promedio de las hembras y se dividió entre dos, se calculó mediante las siguientes formulas.

- Ganancia semanal se resta el valor del peso promedio de las aves de la semana anterior al valor del peso promedio de las aves de la semana actual.

$$\text{Ganancia semanal, GS} = \text{Peso semana actual} - \text{Peso semana anterior}$$

- Ganancia día promedio: Se calculó tomando el valor de la ganancia semanal y se dividió por los siete días de la semana

$$\text{Ganancia día, GD} = \frac{\text{Ganancia peso semanal}}{\text{Días de la semana (7)}}$$

-Ganancia peso final: Es el peso que se obtiene en el último día experimental menos el peso de llegada del pollito.

$$\text{Ganancia final, GF} = \text{Peso ultimo día experimental} - \text{Peso pollito de un día}$$

4.8.2 Consumo de alimento

El consumo del alimento para cada Unidad Experimental fue registrado diariamente y calculado para toda la semana. El alimento correspondiente a cada repetición y tratamiento fue pesado y fue distribuido en los respectivos comederos. Al finalizar cada semana las sobras eran pesadas para cada corral y se restaba al valor total del alimento suministrado, para obtener el consumo semanal, utilizando la siguiente formula.

$$\text{Consumo Semanal ave} = \frac{\text{Kilogramos suministrados semana} - \text{Sobras semana}}{\text{No. de aves que finalizaron viva en la semana}}$$

$$\text{Consumo Día Ave} = \frac{\text{Kilogramos consumo aves semana}}{\text{Días de la semana que se suministró el alimento}}$$

$$\text{Consumo Día Ave} = \frac{\text{Kilogramos consumo aves semana}}{\text{Días de la semana que se suministró el alimento}}$$

El consumo acumulado, es el resultado de sumar semana a semana el valor del alimento consumido hasta el día final del experimento.

4.8.3 Factores o índices productivos

Índice de conversión alimenticia, ICA.

Para el índice de conversión se toma el valor del consumo de alimento acumulado ave del periodo correspondiente dividiendo por el peso promedio del ave que corresponda al mismo periodo o semana.

$$\text{ICA} = \frac{\text{Consumo alimento acumulado ave}}{\text{Peso promedio ave}}$$

$$\text{ICA final} = \frac{\text{Consumo total de alimento ave}}{\text{Peso final promedio del ave}}$$

Eficiencia Alimentar, EA

Para el índice de eficiencia se toma el peso promedio del ave del periodo correspondiente y se divide en la conversión de la semana correspondiente.

$$EA = \frac{\text{Peso promedio}}{\text{Conversión}}$$

Factor de índice de productividad, FIP

Para saber el índice de productividad se toma el peso neto de pollo en pie planta de sacrificio y se divide en la cantidad de pollo de primera planta de sacrificio.

$$FIP = \frac{\text{Peso neto planta}}{\text{Pollo de primera planta}}$$

Factor de Eficiencia Productiva, FEP

El índice de eficiencia productiva es el peso promedio liquidación lote dividido en la conversión liquidación lote.

$$FEP = \frac{\text{Peso promedio lote}}{\text{Conversión lote}}$$

Mortalidad, M

Índice de mortalidad se toma muertos totales liquidación lote dividido en el total pollos de primera planta de sacrificio.

$$\text{Mortalidad semanal (\%)} = \frac{\text{Total de aves muertas o descartadas de la semana}}{\text{Número de aves que iniciaron la semana}} \times 100$$

$$\text{Mortalidad acumulada} = \frac{\text{Número de aves muertas acumuladas}}{\text{Número de aves que iniciaron el periodo}} \times 100$$

Viabilidad o supervivencia; V

Corresponde a las aves que llegaron vivas a la etapa final del periodo experimental, se calcula mediante la siguiente formula.

$$\text{Viabilidad (\%)} = 100 \% - \% \text{ de mortalidad acumulada}$$

3.8.4 Análisis Económico

El análisis económico de la producción se tomó como referencia la composición de las dietas iniciales y finales. El valor del kilogramo del concentrado comercial para la fase inicial utilizado en todos los tratamientos de acuerdo a los precios de la época experimental, se indica en la Tabla 4; y para la fase de finalización se calculó el valor por kilogramo de la dieta, de acuerdo a la cantidad de incorporación de las materias primas, estos valores son presentados en la dieta Tabla 5. Objetando evaluar el valor nutritivo de los forrajes (bore y cajeto) en dieta para pollos de engorde, donde se tuvo en cuenta el costo de la ración por kg, costo promedio de la ración por kilogramo de peso vivo ganado y el índice de eficiencia económica, índice de costo, costo de producir un kilogramo de pollo y el análisis económico de la producción durante el periodo experimental.

Tabla 4 valor de kilogramos del concentrado utilizado en la fase de iniciación¹

| Tipo Concentrado | Valor saco de 40 kg (\$ | Valor Kilogramo (\$) |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Fase Inicialización | 63.332,00 | 1.583,30 |

1. Concentrado comercial para la fase de iniciación (Contegral®)

- Costo promedio de la ración por kilogramo de peso ganado (Y_i), para el cálculo fue realizado según Bellaver et al. (1985), con la siguiente ecuación:

$$Y_i = \frac{Q_i \times P_i}{G_i}$$

Donde:

Y_i = Costo promedio de la ración por kilogramo de peso ganado en el i -ésimo tratamiento;

P_i = Precio promedio por kilogramo de ración utilizada en el i -ésimo tratamiento;

Q_i = Cantidad promedio de ración consumida en el i -ésimo tratamiento;

G_i = Ganancia media de peso en el i -ésimo tratamiento.

Para el cálculo del precio promedio por kilogramos de la ración en la fase final (P_i), fueron utilizados los costos del kilogramo de las dietas tanto de la fase inicial como final (Tabla 4 y Tabla 5), sin tener en cuenta los demás costos de producción del ave. Para el cálculo de costo del kilogramo de pollo al final del periodo, solo se tuvo en cuenta los costos de alimentación, sin tener en cuenta los demás costos de producción, haciendo relación a un análisis parcial

Tabla 5 valor del kilogramo de las dietas experimentales para pollo en finalización¹

| Ingrediente | Costo, \$/kg | Dieta 1 | | Dieta 3 | | Dieta 3 | | Dieta 4 | |
|--------------------------|-----------------|---------|--------|---------|--------|---------|----------|---------|----------|
| | | % | \$ | % | \$ | % | \$ Dieta | % Dieta | \$ Dieta |
| | | Dieta | Dieta | Dieta | Dieta | Dieta | | | |
| Harina de Bore | 1.500,0 | 20,0 | 300,0 | - | 0,00 | 10,0 | 150,0 | - | - |
| Harina de Cajeto | 3.000,0 | - | 0,0 | 20,0 | 600,0 | 10,0 | 300,0 | - | - |
| Harina de Maíz | 900,0 | 54,0 | 486,0 | 54,0 | 486,0 | 54,0 | 486,0 | - | - |
| Harina de Pescado | 3.600,0 | 1,4 | 50,40 | 1,4 | 50,40 | 1,4 | 50,4 | - | - |
| Harina de Soja | 5.000,0 | 20,0 | 1000,0 | 20,0 | 1000,0 | 20,0 | 1000,0 | - | - |
| Melaza | 362,0 | 1,0 | 3,6 | 1,0 | 3,62 | 1,0 | 3,6 | - | - |
| Sal común | 1.200,0 | 1,0 | 12,0 | 1,0 | 12,0 | 1,0 | 12,0 | - | - |
| Ajo deshidratado | 3.500,0 | 1,0 | 35 | 1,0 | 35,0 | 1,0 | 35,0 | - | - |
| Cebolla deshidratada | 2.800,0 | 1,0 | 28 | 1,0 | 28,0 | 1,0 | 28,0 | - | - |
| Tomillo deshidratado | 1.000,0 | 0,6 | 6 | 0,6 | 6,00 | 0,6 | 6,0 | - | - |
| Concentrado ² | 1.608,5 | - | - | - | - | - | - | 100 | 1608,5 |

| | | | | | | | | |
|----------------|------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|
| Valor Kg/Dieta | 100% | 1921,0 | 100% | 2221,0 | 100% | 2071,0 | 100% | 1.608,5 |
|----------------|------|--------|------|--------|------|--------|------|---------|

1. Los precios discriminados son referente al periodo experimental del mes de 7 septiembre 2016

2. Concentrado fase finalización (Contegral®)

- Índice de Costo, IC, según lo propuesto por Barbosa et al. (1992), mediante las siguientes formulas

$$IC = \frac{CTei}{MCE} \times 100$$

- Índice de eficiencia económica IEE, según lo propuesto por Barbosa et al. (1992), mediante las siguientes formulas

$$IEE = \frac{MCE}{CTei} \times 100$$

Donde:

CTei = Costo medio del tratamiento i considerado.

MCE = Menor costo en ración/ kilogramo de peso vivo ganado, entre tratamientos,

3.8.5 Diseño experimental y análisis estadístico.

Para el análisis de los datos, se utilizó un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones, para un total de 12 Unidades Experimentales (UE). En cada Unidad Experimental (corral) fueron distribuidos 85 pollitos de un día (hembras y macho) para un total de 1020 aves experimentales, las aves se distribuyeron de forma aleatoria en los siguientes tratamientos en la fase final de crecimiento. Tratamiento T1: Dieta, con inclusión de harina de bore; Tratamiento T2: Dieta con inclusión de harina de cajeto; Tratamiento T3: Dieta, combinación de harina de bore y cajeto (50% para cada uno); y Tratamiento T4: Dieta, con inclusión de alimento convencional o concentrado comercial, que sería la dieta control.

Los datos fueron sometidos a análisis de varianza (ANDEVA) con el paquete estadístico SAS® 9.1. Como se encontró diferencias entre tratamientos se realizó una comparación de medias por medio del test de Tukey con significancia del 5%. Los gráficos fueron generados por el programa Excel de programa Microsoft Office versión 2013.

El modelo estadístico utilizado para los datos analizados fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

Y_{ij} = Valor de la j-ésima observación de la repetición que está ubicada en el i-ésimo tratamiento.

μ = media general

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento harina de bore, harina de cajeto, combinación de harina de bore y harina de cajeto y concentrado comercial como dieta la control.

ϵ_{ij} : es el error residual aleatorio o estimador del efecto aleatorio de variación generado en el experimento para cada observación.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

5.1 Ganancia de peso, consumo alimento e índice de conversión alimenticia media de las aves en las fases inicial (1 a 22 días) y finalización (22 a 60 días)

Los datos de ganancia de peso, consumo de alimento y el índice de conversión alimenticia son presentados en la Tabla 6. El consumo de alimento y el incremento de peso a lo largo de todo el periodo experimental son presentadas en la Figura 1 y Figura 2, respectivamente. La ganancia de peso para la fase finalización fueron afectadas ($P < 0,05$) por la inclusión de las forrajeras utilizadas en las dietas para pollos tipo asadero de la raza Ross, donde la mayor ganancia fue para las aves que recibieron la dieta control (Dieta 4), obteniendo peso final de 3.124 g, y con una menor ganancia de peso en media de 2.485 g.

Para los animales que recibieron las dietas que contenía Bore, Cajeto y la mezcla de las dos (Dietas 1, 2 y 3), obteniendo una diferencia de 639 g (Tabla 6), se observó que el consumo de alimento en la fase de finalización no estuvo relacionado con la ganancia de peso en la fase finalización y el peso al sacrificio, presentando diferencias significativas ($P < 0,05$) para la variable consumo, donde las aves que recibieron las dietas con las forrajeras (Dietas 1, 2 y 3) obtuvieron el mayor valor, pero obtuvieron las menores ganancias de peso (1.825g, 1.813g y

1.810 g), respectivamente, comparados con la mayor ganancia de peso (2.363g) en la fase de finalización para las aves que recibieron la dieta control (Dieta 4), como se puede observar en la Tabla 6.

Tabla 6 Ganancia de peso, consumo de alimenticio y la conversión alimenticia promedio por ave en la fase inicial y final.

| Parámetro | Dieta 1 | Dieta 2 | Dieta 3 | Dieta 4 | P valor |
|-------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Días de iniciación | 21 | 21 | 21 | 21 | -- |
| Días de finalización | 39 | 39 | 36 | 29 | -- |
| Total días experimentales | 60 | 60 | 57 | 50 | -- |
| Ganancias de peso, g | | | | | |
| 1 – 21 días, Iniciación | 620,0B | 632,0B | 635,0B | 715,0A | <, 0001 |
| 22 - 60 días, finalización | 1.825,0B | 1.813,0B | 1.810,0B | 2.363,0A | <, 0001 |
| Ganancia final | 2.445,0B | 2.445,0B | 2.445,0B | 3.084,0A | <, 0001 |
| Peso final, g | 2.485,0B | 2.485,0B | 2.485,0B | 3.124,0A | <, 0001 |
| Consumo de alimento, g | | | | | |
| 1 – 21 días, Iniciación | 1.003,84 | 1.021,69 | 1.005,77 | 1.001,67 | NS |
| 22 - 60 días, finalización | 5.912,23A | 5.910,45A | 5.298,44 A | 4.123,08B | 0,0017 |
| Total periodo | 6.916,08A | 6.932,15A | 6.304,20 A | 5.124,76B | 0,0125 |
| Promedio ave, periodo | 115,27A | 115,54A | 110,60A | 102,50B | 0,0221 |
| Í.C.A.¹ | | | | | |
| 1 – 21 días, Iniciación | 1,62 | 1,62 | 1,58 | 1,40 | NS |

| | | | | | |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 22 - 60 días, finalización | 3,24A | 3,26A | 2,93B | 1,74C | <, 0001 |
| Total | 2,83A | 2,84A | 2,58A | 1,66B | <, 0001 |

¹: Í.C.A.I: Índice de Conversión Alimenticia

AB. Medias seguidas de letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas, según el Test de Tukey con el nivel de significancia de 5% ($p < 0,05$).

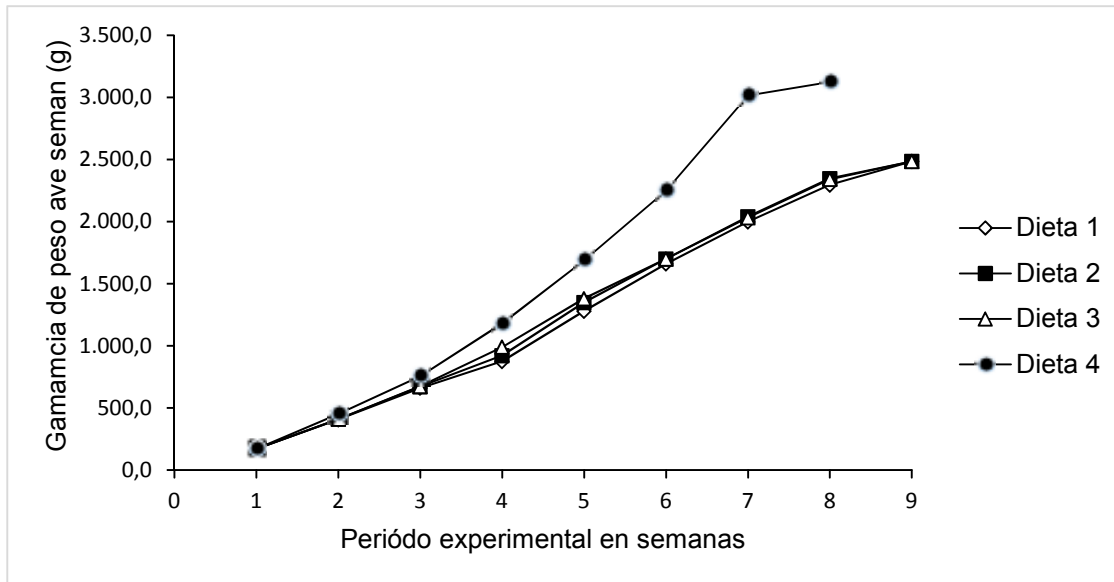


Figura 1. Ganancia de peso acumulada de pollos tipo asadero de la raza Ross, alimentados con dietas que contenía harina de Bore (Dieta 1); harina de Cajeto (Dieta 2), mezcgal de harina de Bore y Cajeto (Dieta 3); la dieta control (Dieta 4)

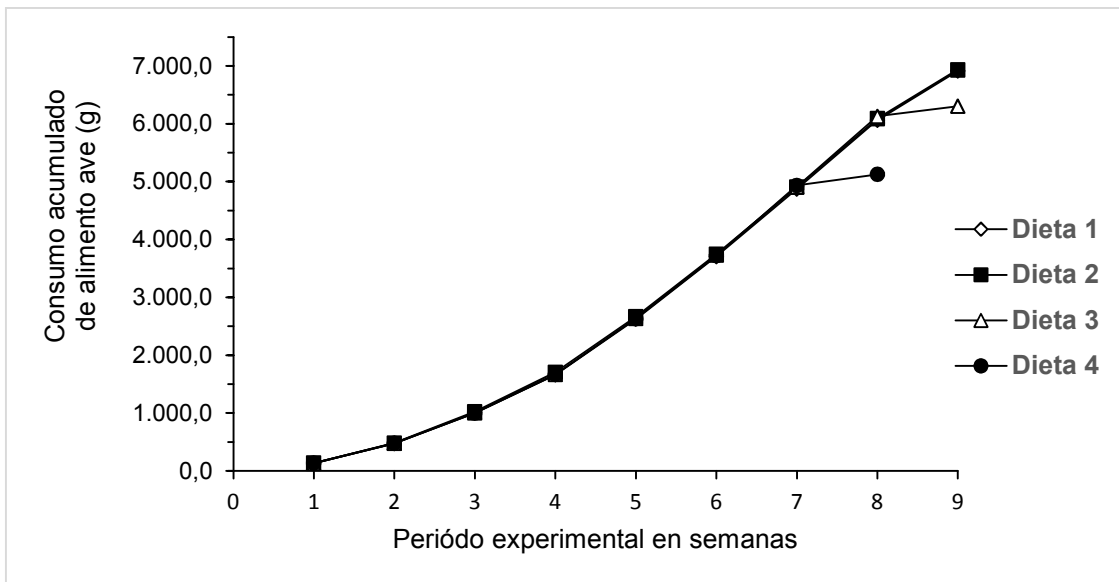


Figura 2. Consumo de alimento acumulado de pollos de engorde de la raza Ross, alimentados con dietas que contenía harina de Bore (Dieta 1); harina de Cajeto (Dieta 2), mezcla de harina de Bore y Cajeto (Dieta 3); la dieta control (Dieta 4)

La mayor ganancia de peso en las aves con menor consumo, pudo estar relacionada con la digestibilidad y los contenidos de fibra de la dieta. Según Van Soest et al (1979) la velocidad de transito de la dieta en el intestino de mono gástricos está en relación directa con los contenidos de fibra, a mayores contenidos de fibra mayor tránsito. De igual forma la fibra influye en la morfología intestinal aumentando las pérdidas endógenas, lo que lleva a una menor digestibilidad de los nutrientes y por ende menor ganancia de peso (Gómez, Vergara y Argote, 2008).

De forma evidente la inclusión de la harina de cajeto y harina de Bore es una alternativa viable a utilizar como complemento, puesto que su distribución geográfica es bastante amplia, y más aún en la zona del Sumapaz específicamente en el Municipio de Fusagasugá, Cundinamarca, ahora bien dentro de los costos de las materias primas, la harina de bore es más económica que la harina de cajeto ya que esta última duplica el costo de la harina de bore. En la etapa de iniciación la dieta 2 obtuvo mayor cantidad de consumo en relación a las otras mientras que en la etapa de finalización las dietas 1 y 2 obtuvieron los mejores resultados en consumo de alimento.

5.2 Eficiencia Alimentar, Índice Alimenticio, Factor de índice de Productividad, Factor de Eficiencia de Producción.

La eficiencia con que los animales convierten el alimento en biomasa puede ser analizada como medida cruda de la eficiencia biológica de crecimiento únicamente, o bien su estudio puede complementarse considerando también la trascendencia económica de esta variable derivada, dada su implicancia en la rentabilidad de la explotación. Considerando esta variable desde el punto de vista económico, el genotipo Tradicional si bien consume más alimento por día, presenta mayor aumento medio diario de peso que se traduce mayor velocidad de crecimiento. Esta ventaja en la tasa de crecimiento, no sólo mejora la eficiencia sino que además, como los pollos parrilleros se faenan a un peso objetivo, adelanta la edad a la faena y disminuye los riesgos sanitarios.

Tomando un peso objetivo de faena de 2500 g para los machos y teniendo en cuenta que el protocolo de pollo Campero (Bonino, 1997). establece que la edad de faena se encuentra comprendida entre los 70 y los 90 días de edad, el híbrido Tradicional alcanza dicho peso a edad coincidente con el límite inferior de dicho lapso (aproximadamente 72 días) mientras que las otras dos combinaciones exceden la edad límite superior (aproximadamente 95 días). La menor edad de faena aporta ciertos beneficios adicionales como, por ejemplo, desalojar más rápidamente las instalaciones y acortar el período improductivo entre crianzas consecutivas, enfatizando que si bien la eficiencia constituye por sí misma una variable de trascendencia biológica, el análisis de su importancia económica debe incluir una consideración respecto del comportamiento de las variables que la determinan.

Tabla 7 Eficiencia alimentar, índice alimenticio, factor de índice de productividad, factor de eficiencia de producción.

| Parámetro | Dieta 1 | Dieta 2 | Dieta 3 | Dieta 4 | P valor |
|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|

| Eficiencia Alimentar | | | | | |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1 – 21 días, Iniciación | 38,29B | 39,09B | 40,0B | 51,04A | <, 0001 |
| 22 - 60 días, finalización | 56,33B | 55,61B | 61,83B | 136,12A | <, 0001 |
| Total | 86,44B | 86,24B | 94,83B | 185,59A | <, 0001 |
| Índice Alimentar | | | | | |
| 1 – 21 días, Iniciación | 0,62 | 0,62 | 0,63 | 0,71 | NS |
| 22 - 60 días, finalización | 0,31B | 0,31B | 0,34B | 0,57A | 0,0078 |
| Total periodo | 0,35B | 0,35B | 0,39B | 0,60A | 0,0015 |
| Factor Índice de Productividad | | | | | |
| 1 – 21 días, Iniciación | 23,65 | 24,18 | 25,31 | 36,43 | NS |
| 22 - 60 días, finalización | 17,39B | 17,06B | 21,12B | 78,21A | <, 0001 |
| Total | 30,56B | 30,42B | 36,78B | 111,69A | <, 0001 |
| Factor de eficiencia de producción | | | | | |
| 1 – 21 días, Iniciación | 175,20B | 177,40B | 183,42B | 232,55A | <, 0001 |
| 22 - 60 días, finalización | 138,78B | 139,24B | 157,28B | 357,78A | <, 0001 |
| Total | 132,76B | 133,58B | 150,05B | 344,98A | <, 0001 |

AB. Medias seguidas de letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas, según el Test de Tukey con el nivel de significancia de 5% ($p < 0,05$).

5.3 Mortalidad e índice de supervivencia

Tabla 8 Mortalidad e índice de supervivencia

| Parámetro | Dieta 1 | Dieta 2 | Dieta 3 | Dieta 4 | P valor |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Mortalidad | | | | | |

| | | | | | |
|----------------------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 1 – 21 días, Iniciación | 3,92 | 4,71 | 3,92 | 4,31 | NS |
| 22 - 60 días, finalización | 3,92B | 2,35C | 5,88A | 2,75B | <, 0001 |
| Total | 7,84 | 7,06 | 9,80 | 7,06 | <, 0001 |
| Supervivencia Total | 92,16 | 92,94 | 90,20 | 92,94 | NS |

AB. Medias seguidas de letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas, según el Test de Tukey con el nivel de significancia de 5% ($p < 0,05$).

5.4 Análisis económico

La inclusión de harina de bore y harina de cajeto favorecen significativamente la calidad de la carne de pollo en canal, el desarrollo productivo en cuanto a ganancia de peso y conversión alimenticia no es satisfactorio, pero en el costo de venta y la calidad del producto final fue el esperado. Como se puede observar en las tablas (9 y 10) el costo más elevado fue en las dietas harina de Bore (Dieta 1); harina de Cajeto (Dieta 2), mezcla de harina de Bore y Cajeto (Dieta 3); puesto que para la siembra, recolección y transformación de los insumos para el alimento de las aves se debió contratar personal para realizar dicho trabajo, en base a los trabajos realizados para la transformación del producto y por el mayor consumo acumulado por animal. Tiempo de producción de las aves fue de 60 días por ello el aumento de consumo de alimento.

Tabla 9 Costo promedio acumulado total de las dietas experimentales¹

| Ítem | Tratamientos | | | |
|--------------------------|--------------|----------|----------|----------|
| | Dieta 1 | Dieta 2 | Dieta 3 | Dieta 4 |
| Fase iniciación | | | | |
| Consumo total, kg | 1,004 | 1,022 | 1,006 | 1,002 |
| Precio/Kg, (\$) | 1.583,30 | 1.583,30 | 1.583,30 | 1.583,30 |
| Valor Parcial, \$ | 1.589,38 | 1.617,64 | 1.592,44 | 1.585,94 |
| Fase finalización | | | | |
| Consumo total, kg | 5,912 | 5,911 | 5,298 | 4,123 |

| | | | | |
|----------------------------|----------|----------|----------|---------|
| Precio/Kg, (\$) | 1921,02 | 2221,02 | 2071,02 | 1608,50 |
| Valor Parcial, \$ | 11357,51 | 13127,23 | 10973,18 | 6631,97 |
| <hr/> | | | | |
| Valor total periodo | 12946,89 | 14744,87 | 12565,61 | 8217,92 |

1. Los valores son referidos corresponden a pesos del 2016 Septiembre de 2016

Tabla 10 Índice de costos (IC) e índice de eficiencia económica (IEE) para las fases de iniciación, finalización y periodo total.

| Ítem | Tratamientos | | | |
|--------------------------|--------------|---------|---------|---------|
| | Dieta 1 | Dieta 2 | Dieta 3 | Dieta 4 |
| Fase iniciación | | | | |
| IC ¹ | 115,57 | 115,39 | 113,06 | 100,00 |
| IEE ² | 86,53 | 86,66 | 88,45 | 100,00 |
| Fase finalización | | | | |
| IC | 221,74 | 257,99 | 216,01 | 100,00 |
| IEE | 45,10 | 38,76 | 46,29 | 100,00 |
| Total Periodo | | | | |
| IC | 198,72 | 226,32 | 192,87 | 100,00 |
| IEE | 50,32 | 44,19 | 51,85 | 100,00 |

1. IC = [Costo medio del tratamiento i considerado / Menor costo medio en ración por kilogramo de peso vivo ganado observado entre los tratamientos] x 100,

2. IEE = [Menor costo medio en ración por kilogramo de peso vivo ganado observado entre los tratamientos / Costo medio del tratamiento i considerado] x 100,

La referencia para cada uno de estos dos índices costo medio del tratamiento y menor costo medio ración por kilo fue la dieta con el menor valor dieta 4 (alimento comercial) valor \$2664,69, Dieta 4 o testigo. (Alimento comercial)

En la fase de iniciación, hubo diferencias significantes en la ganancia de peso en los pollos de la dieta 4: alimento comercial en comparación con las otras tres (dieta 1: harina de bore, dieta 2: harina de cajeto, dieta 3: harina de bore y cajeto) teniendo en cuenta que se realizó el mismo protocolo en la dieta.

La fase de finalización fue marcante a la hora de definir los índices para el total del periodo,

puesto que las dietas experimentales (dietas 1: harina de bore, dieta 2: harina de cajeto, y dieta 3: harina de bore y de cajeto) presentaron el mayor consumo y la menor ganancia comparadas con la dieta 4 de Control.

6. CONCLUSION

La utilización de harina de bore (*Alocasia macrorrhiza*) y harina de cajeto (*trichanthera gigantea*), en la fase de finalización para pollos de engorde en proporción del 20% de la dieta, lleva a un mayor consumo de alimento, y presenta menores índices productivos respecto a la ganancia de peso y conversión de alimento, afectando directamente los costos de producción cuando comparada con la dieta convencional. Pudiendo ser una alternativa viable el uso de estas materias primas como complemento cuando haya limitaciones en la disponibilidad de algunas materias primas mas no como suplementación total para pollos de engorde.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFIA

- Barrera H R, R. A. (2008). *Elaboracion de un alimento balanceado para pollitas con aceite esencial de orégano*. Obtenido de Universidad de la Salle: <http://www.fundacite-carabobo.gov.ve/innovacion/documentos/TomoInteractivo2.pdf>
- Camilo Andrés Matiz, K. J. (2011). *Estudio de Mercado Para el Posicionamiento De Carne de pollo orgánico en Bogotá*. obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/5242/T12.11%20M427e.pdf?sequence=1>
- Delors, J. (2000). *Informe de la Unesco de la comisión Internacional de la Educación para el siglo 21*. Obtenido de la educación encierra un tesoro: http://www.unesco.org/education/pdf/DELORS_S.PDF
- Distancia, U. N. (2006). *Reglamento Estudiantil Unad*. Obtenido de https://sgeneral.unad.edu.co/images/documentos/consejoSuperior/acuerdos/2013/COSU_AC UE_029_20131229.pdf
- Distancia, U. N. (11 de Junio de 2014). *Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio ambiente*. Obtenido de Opciones de trabajo de grado: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/334011/2015-I/eca_Ac-176-opciones-grado-ECAPMA.pdf
- FAO. (1996). *Enseñanzas de la revolución verde*. Obtenido de Cumbre sobre la alimentación: <http://www.fao.org/docrep/003/w2612s/w2612s06.htm>
- FEDNA. (2002). *Normas FEDNA de Control de Calidad de ingredientes para piensos*. Obtenido de <http://www.fundacionfedna.org/normas-fedna-control-calidad>
- Gómez, A.S, Vergara, D. & Argote, F. (2008) Efecto de la dieta y edad del destete sobre la fisiología digestiva del lechón. *Biocología En El Sector Agropecuario Y Agroindustrial ISSN: 1692-3561 Ed: Editorial Universidad del Cauca*

v.6.fasc.1 p.32 – 41.

Hernández, F. B. (2001). *Desarrollo estratégico para la Investigación científica*. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007c/306/#indice>

Huertas, A. A. (2003). *Una investigación comparativa entre los paradigmas cualitativos y cuantitativos*. Obtenido de <http://www.redes-cepalcala.org/inspector/DOCUMENTOS%20Y%20LIBROS/INVESTIGACION/CUANT-CUALIT2.htm>

ICA. (2007). *Reglamento sobre las condiciones sanitarias y de inocuidad en la producción primaria de ganado bovino y porcino*. Obtenido de <http://www.ica.gov.co/getdoc/016f3c96-a458-4fa6-ae96-41d18b2221f5/Requisitos-Sanitarios-y-de-Inocuidad-en-la-Producc.aspx>

Judith Cristancho Bautista, A. d. (junio de 2011). *Evaluación de la Ganancia De Peso En Pollos De Engorde Suplementados Con Harina de Bore (Alocasia Macrorhyza)*. Obtenido de Universidad Libre: <file:///C:/Documents%20and%20Settings/Administrador/Mis%20documentos/Downloads/188-982-2-PB.pdf>

María Elena Gómez, L. E. (2002). *Guía para el cultivo y aprovechamiento del Bore*. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?id=078VTfryU5kC&printsec=frontcover&dq=isbn:9586980871&hl=es->

<419&sa=X&ved=0ahUKEwi4io2ur4jPAhVMFh4KHfM4C2gQ6AEIHDAA#v=onepage&q&f=false>

Nullvalue. (6 de mayo de 2000). *Pollo al Bore*. Obtenido de periódico el Tiempo: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-1279094>

Otegui, M. E. (1 de octubre de 2013). *Algunos desafíos para las ciencias agropecuarias*. Obtenido de <http://cienciahoy.org.ar/2013/10/algunos-desafios-para-las-ciencias-agropecuarias/>

Sarria, P. (marzo de 2001). *Depósito de documentos de la FAO*. Obtenido de Forrajes arbóreos en la alimentación de mono gástricos: <http://www.fao.org/docrep/006/y4435s/y4435s0j.htm>

- Thornton, P. K. (16 de Agosto de 2010). *Livestock production: recent trends, future prospects*.
Obtenido de <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/365/1554/2853.full.pdf+html>
- Valderrama, J. M. (2011). *Características generales y específicas del Bore como alternativa para ser utilizado como alimentación animal*. Obtenido de https://prezi.com/_aexw80fishd/caracteristicas-generales-y-especificas-del-bore-alocasia-macrorrhiza-linneo-schott-como-alternativa-para-ser-utilizado-en-la-alimentacion-animal/
- Botero, J. C. (2004). *Valor nutricional de los forrajes arbustivos para cerdas adultas*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: <http://www.bdigital.unal.edu.co/6587/1/julianmauricioboterolondono.2004.pdf>
- Quirama A.M., C. A. (2000). *Valor nutricional de la hoja de nacedero {Trichanthera gigantea} y de bore {Xhantosoma sp} en cerdos*. Obtenido de <https://orbi.ulg.ac.be/bitstream/2268/32747/1/caicedo%20valor%20nutricional%20de%20la%20hoja%20de%20nacedero.pdf>
- González, C; Ruiz, D; Ariza, C; García, C. (2002). Evaluación nutricional y efecto pigmentante de la harina de hoja de Bore en pollos de engorde. Corporación Colombiana de Investigaciones Agropecuarias-ORPOICA. Pág: 31-32
- Desmukh, K. (1993) Efecto nutritivo de hojas de morera (Morus alba) en conejos adultos. 1993. World Rabbit science.
- Dorado E; Bravo S; Vivas N. Evaluación de dos niveles de inclusión de forraje de Canavalia brasilensis como reemplazo de la proteína de torta de soya en alimentación de pollos de engorde. Tesis pregrado. Colombia. Universidad del Cauca. 2012

