

Evaluación del efecto de tres diferentes forrajes: Ramio (*Boehmeria nivea*), Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*) y Yatago (*Trichanthera gigantea*) en una dieta comercial para pollos de engorde de la Línea Coob 2

Presentado al programa de Zootecnia, adscrito a la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Pamplona, como requisito para optar por el título de Zootecnista.

Director

MVZ. Sergio Solano

Jorge Leonardo Navarro Flórez

Derechos Reservados

2018

Nota de Presentación

Firma del Director

Evaluación del efecto de tres diferentes forrajes: Ramio (*Boehmeria nivea*), Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*) y Yatago (*Trichanthera gigantea*) a una dieta comercial para pollos de engorde de la Línea

Coob 2

Resumen

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto en la producción de pollo de engorde de la inclusión de tres diferentes plantas forrajeras a una dieta concentrada comercial, marca Agrinal®; a fin de comparar el impacto en los parámetros zootécnicos (consumo de alimento, peso corporal, conversión alimenticia, ganancia de peso, eficiencia alimenticia y rentabilidad económica) de los grupos evaluados. La población (100 pollos machos de la línea Coob2) fueron distribuidos aleatoriamente en cuatro grupos alimentados durante 44 días de la siguiente manera: el grupo 1 (control), recibió solo alimento comercial de la marca Agrinal® durante el periodo de experimentación; los grupos 2,3 y 4 recibieron la misma dieta del grupo control hasta el día 21 de experimentación; posterior a ello se les dio un 20% menos de alimento concentrado y se cubrió este faltante con el suministro *ad libitum* de Ramio (*Boehmeria nivea*), Yatago (*Trichanthera gigantea*); y Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*); respectivamente. Los animales fueron mantenidos en iguales condiciones medioambientales y de manejo. Los datos fueron analizados a través del análisis de varianza usando el programa Statistix 10; el nivel de significancia exigido fue $P < 0.05$. Los promedios comparados por la prueba de Tukey. El análisis económico se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio costo. Finalizado el estudio, no se encontraron diferencias significativas en los parámetros: peso corporal y conversión alimenticia entre los grupos de estudio, pero si, una mayor rentabilidad en los tratados con Ramio y Yatago.

Palabras clave:

Botón de Oro, Eficiencia alimenticia, Línea Coobs, Pollos de engorde, Ramio, Rentabilidad, Yatago,

Abstract

The aim of the present work was to evaluate the effect on the production of broiler chicken of the inclusion of three different forage plants to a commercial concentrated diet, Agrinal® brand; in order to compare the

impact on the zootechnical parameters (feed consumption, body weight, feed conversion, weight gain, food efficiency and economic profitability) of the groups evaluated. The population (100 male chickens of the Coob2 line) were randomly distributed in four groups fed during 44 days in the following way: group 1 (control), received only commercial feed of the Agrinal® brand during the experimentation period; groups 2,3 and 4 received the same diet as the control group until day 21 of experimentation; After that, they were given 20% less concentrated feed and this shortfall was covered with the ad libitum supply of Ramio (*Boehmeria nivea*), Yatago (*Trichanthera gigantea*); and Botón de oro (*Tithonia diversifolia*); respectively. The animals were kept in the same environmental and management conditions. The data were analyzed through analysis of variance using the Statistix 10 program; the level of significance required was $P < 0.05$. The averages compared by the Tukey test. The economic analysis was carried out by calculating the cost benefit ratio. After the study, no significant differences were found in the parameters: body weight and feed conversion between the study groups, but yes, greater profitability in those treated with Ramio and Yatago.

Key words:

Boton de oro, Food Efficiency, Coobs Line, Broilers, Ramio,, Profitability, Yatago,

Introducción

La producción avícola, especialmente la de pollo de engorde es una actividad pecuaria que se ha venido consolidándose en el mercado interno del país, gracias a la mayor demanda de estos productos y a la introducción de líneas con mayor desempeño productivo. Este incremento en la demanda se ve reflejado en grandes volúmenes de producción y eficiencia por ave atribuible al continuo desarrollo genético y nutricional realizado por científicos y productores con el fin de conseguir un mejor resultado al sacrificio (Lee y Wright 2006) citado por Reyes (2009). La alimentación y nutrición en la industria avícola son de gran importancia dado que en ellos se sustenta gran parte de la inversión y por ende de la rentabilidad del lote. Algunas dietas comerciales son excelentes, aportando hasta un 19% de proteína dependiendo de la etapa de crecimiento del animal; no obstante, uno de los factores que más impactan negativamente este mercado son los altos costos de producción, en donde la alimentación representa alrededor del 70% según cifras de Federación Nacional de Avicultores, FENAVI (2018).

Esta problemática se agudiza cuando se trata de pequeños productores, quienes ejercen esta actividad a nivel familiar, en instalaciones con capacidad de albergue que no supera los dos mil pollos y, por lo tanto, la rentabilidad suele ser menor. Por otra parte, muchos productores desconocen otras fuentes de alimentación o suplementación que pueden adicionarse a una dieta comercial y que aportan proteína y otros nutrientes para la adecuada alimentación animal. Tal es el caso de las explotaciones ubicadas en el casco urbano y zona rural del municipio de Chinacota, Colombia, en donde esta actividad supone para muchos habitantes la única fuente de ingresos.

El objetivo general del estudio fue evaluar el impacto en diferentes parámetros zootécnicos de la inclusión de tres diferentes plantas forrajeras como complemento en la alimentación de pollos de engorde de la línea Coob 2, en el municipio de Chinacota, Colombia.

Los parámetros zootécnicos analizados fueron: consumo de alimento, peso corporal, conversión alimenticia, ganancia de peso, eficiencia alimenticia y rentabilidad económica. Los resultados fueron analizados a través del análisis de varianza y promedios comparados por la prueba de Tukey. El análisis económico se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio costo.

Problema

Análisis Del Problema

Dado que los costos de producción en las explotaciones de pollo de engorde son bastante elevados y que en su mayor proporción obedecen a gastos por alimentación, se hace necesario la realización de estudios los cuales permitan ensayar alternativas alimenticias más económicas y sin que desmejoren los índices de producción. La inclusión de forrajes a la dieta, los cuales sean de fácil adquisición y bajo coste (inclusive producidos en la misma finca), supone un logro considerable con miras a la rentabilidad y sostenibilidad de las medianas y pequeñas explotaciones avícolas, propias del entorno en donde se desarrolló esta investigación.

Formulación Del Problema

¿Se contribuirá al desarrollo económico de los pequeños productores de pollo de engorde del municipio de Chinacota, con el desarrollo de un esquema de

alimentación en el cual se reduzca la proporción de concentrados comerciales a la dieta, al reemplazarse por forrajes de bajo coste y fácil consecución en el medio?

Justificación

En las explotaciones avícolas, específicamente las de pollo de engorde, la correcta alimentación constituye uno de los pilares fundamentales en el éxito de producción; sin embargo, los costos de las dietas comerciales son considerablemente altos. Las pequeñas y medianas empresas productoras de carne de pollo en nuestro país aún tienen como común denominador altos costos de producción en donde el rubro más relevante es el del alimento cuyo peso dentro del costo final, oscila entre el 65 y el 70%; esto por una sencilla razón: las materias primas para los alimentos balanceados para animales provienen en más de un 80 % del exterior, lo cual aumenta los costos de manera importante, Bohórquez (2014).

Tal y como se comentó anteriormente, los pequeños productores se ven limitados por este problema, además que manejan volúmenes bajos de producción y la rentabilidad suele ser menor. Por tal razón, cobra importancia contemplar métodos alternativos de alimentación a fin de reducir los costos de producción, sin comprometer el bienestar animal y los índices de eficiencia productiva.

Las plantas forrajeras, tales como el Ramio (*Boehmeria nivea*), Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*) y Yatago (*Trichanthera gigantea*) pueden considerarse como alternativas alimenticias a manera de complemento a las dietas comerciales. El valor biológico nutricional de estas forrajeras es aceptable,

con valores de proteína cruda alrededor del 20%; por lo tanto, podrían comportarse como fuentes adicionales de proteína y energía, de bajo costo y fácil accesibilidad para el pequeño productor de nuestro medio.

Objetivos

General

Evaluar el efecto de la inclusión de tres diferentes plantas forrajeras a una dieta comercial de alimento concentrado en la producción de pollos de engorde de la línea Coob 2.

Específicos

Estimar los parámetros zootécnicos relacionados a la producción de pollos de engorde, en 4 grupos alimentados con dietas diferenciadas.

Calcular y comparar la rentabilidad por separado de los 3 grupos que recibieron suplementación adicional con forrajes con relación al grupo control que solo recibió la dieta comercial.

Hipótesis

H₀: La inclusión de forrajes a una dieta comercial no influye en los parámetros zootécnicos (peso corporal y conversión alimenticia) de pollos de engorde de la línea Coob2.

H₁: La inclusión de forrajes a una dieta comercial influye en los parámetros zootécnicos (peso corporal y conversión alimenticia) de pollos de engorde de la línea Coob2

Marco Referencial

El sector avícola ha sido uno de los sectores más dinámicos de la agricultura en Colombia durante las últimas décadas. Como resultado de este desempeño, la avicultura ocupa el segundo lugar dentro de las actividades agropecuarias en el país después de la ganadería de carne y de leche, y ubicándose por encima de la caficultura, Bohorquez (2014).

A nivel del continente, Colombia ocupa el sexto lugar en la producción de pollo (después de Estados Unidos, Brasil, México, Canadá y Argentina). El año 2017 la producción de pollo de engorde tuvo un crecimiento del 6,4 por ciento frente a lo reportado en el 2016. (FENAVI, 2018). Según cifras del mismo organismo, referente al comportamiento de la inflación de los productos avícolas, el precio del pollo tiene un resultado negativo en lo corrido del año. A noviembre pasado, según el DANE, la inflación mostró en cuanto a la carne de pollo, un resultado de $-2,23$ por ciento y en cuanto al huevo, de $-4,91$, lo que se traduce en la perspectiva del productor como un menor ingreso.

Pese a los logros que en material comercial ha alcanzado la avicultura en Colombia, se debe considerar también el incremento en las materias primas para la fabricación de dietas comerciales, producto de las condiciones cambiantes a nivel ambiental, económico y político; hecho que limita un crecimiento más decidido de este sector para posicionarse más arriba en la pirámide económica.

Las pequeñas y medianas empresas productoras de carne de pollo en nuestro país aún tienen como común denominador altos costos de producción en donde el rubro más relevante es el del alimento cuyo peso dentro del costo final, oscila entre el 65 y el 70% y esto por una sencilla razón y es que las materias primas para los alimentos balanceados para animales provienen en

más de un 80 % del exterior, lo cual aumenta los costos de manera importante, Bohórquez (2014).

Ante este panorama, sin bien no es el peor, se podrían ejecutar acciones tendientes a mejorar la rentabilidad del productor avícola, con la introducción de suplementos de bajo coste a las dietas comerciales, sin que se estropee la calidad de las mismas y la productividad de la explotación. Algunas plantas forrajeras se perfilan como alternativas de alimentación de pollos de engorde pues son de fácil consecución, los costes de producción y/o compra son mínimos y no desmejoran la calidad de la carne.

Diversos estudios, tanto a nivel nacional como regional (continente) se han llevado a cabo, probando diversos agregados de origen vegetal a las dietas comerciales, pues se busca no suplantar los alimentos concentrados que gozan de la aceptación en el mercado en torno a su eficiencia; más bien se pretende sobre esa base, disminuir en cierta cuantía la cantidad suministrada, reemplazándose por los aditamentos mencionados.

Murgueitio y Ospina (2002) sostienen que la inclusión de hasta el 20 % de harina de hojas de *Tithonia diversifolia* en la dieta diaria de pollos de engorde, no afecta ni el consumo de alimento, ni la ganancia de peso de los animales y que, por el contrario, este ingrediente en la ración permite disminuir los costos de producción.

Valencia, Vergara y Rivera (2012) en un estudio en donde establecieron tres niveles de inclusión de Yatago (*Trichanthera gigantea*) en la dieta de pollos de engorde, encontraron buenos resultados, pese a que dichos niveles fueron altos (7,12 y 17%). Estos investigadores no encontraron diferencias significativas en las variables evaluadas (parámetros zootécnicos) de los pollos sujeto de estudio, cuya productividad estuvo a la par del grupo testigo alimentado con concentrado comercial. Además, documentan que la carne

adquirió un color y textura deseable con la inclusión del forraje. Estos mismos autores, citan dos estudios similares: uno conducido por Vargas (1994) en donde se sustituyó el 20% del concentrado por follaje seco y molido de *Trichanthera gigantea* en dietas para pollitos, registrándose una ganancia muy alta en peso y consumo con respecto al grupo control. El segundo estudio conducido por Sarria y Preston, (1995) en donde se hizo reemplazo parcial de la harina de soya para pollos de engorde, no mostró diferencias significativas entre el tratamiento testigo y las dietas con 10 y 15% de proteína de *Trichantea*.

En una investigación conducida por Moran y Daqui (s.f) en donde se determinó el efecto de la harina de Ramio en la alimentación avícola se evaluaron 4 dietas, con el 0%, 5 %, 10 %y 15 % de harina de Ramio a una dieta comercial para pollos de la línea Ross. El resultado final fue mejor, estadísticamente significativo con el 5 % de harina de Ramio tanto en ganancia de peso, como en conversión alimenticia en relación al grupo control solo alimentado con una dieta comercial.

Dado que el objetivo del presente trabajo de investigación es determinar el efecto en la producción de la inclusión de tres diferentes forrajes: *Boehmeria nivea*, *Tithonia diversifolia* y *Trichanthera gigantea* a una dieta comercial para pollos de engorde de la Línea Coob 2; se ofrece a continuación información de las propiedades nutricionales de las plantas forrajeras en estudio:

Tabla 1. Análisis bromatológico del Ramio (*Bohemeria nivea* L.)

Nutriente	Composición porcentual (%)
Materia seca	87.7
Proteína cruda	20.4
Fibra cruda	19.2
Extracto etéreo	1.2
Fibra detergente neutro	43.2
Fibra detergente ácido	39.3
Calcio	2.5
Fósforo	0.6

Fuente: FAO, en una publicación de Claire, Zacarías y Moreno (2011).

Tabla 2. Análisis bromatológico del Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*).

Nutriente	Composición porcentual (%)
Materia seca	16,6
Proteína Bruta	20,9
Fibra bruta	21,1
Extracto no nitrogenado	39,4
Extracto etéreo	3,4
Cenizas (%)	15,2

Fuente: Padilla (2013), tomado y modificado de González, Hahn y Narváez (2014).

Tabla 3. Análisis bromatológico del Yatago (*Trichanthera gigantea*).

Nutriente	Composición porcentual (%)
Materia seca, g/kg	229,4
Proteína cruda, g/kg de MS	153,6
Extracto etéreo, g/kg de MS	67,1
CNF1 , g/kg de MS	178,8
FDN, g/kg de MS	389,6
FDA, g/kg de MS	270,5
Lignina, g/kg de MS	102,6
Cenizas, g/kg de MS	210,9
Energía bruta, kcal/kg MS	3897

Fuente: Castaño y Cardona (2015).

A continuación, a manera de marco conceptual se definen una serie de parámetros e indicadores relacionados con la producción avícola (pollo de engorde). Esta información fue tomada del Manual de Manejo para Pollo de

Engorde, publicado por Solla en 2015. Su conocimiento es indispensable para poder comprensión de la temática de estudio.

- Conversión alimenticia: CA

Indica cuanto alimento se necesita para producir 1 kilo de carne.

$$\frac{\text{Consumo alimento promedio}}{\text{Peso promedio}} = \text{Conversión}$$

- Eficiencia alimenticia: EA (americana)

Indica la potencia del alimento para producir carne a partir de la genética disponible.

$$\frac{\text{Peso promedio}}{\text{Conversión}} = \text{Eficiencia alimenticia}$$

- Rentabilidad económica:

Se obtiene tras restar el valor del consumo de alimento de cada lote al valor obtenido por venta de carne del mismo. Da una idea de la utilidad económica de la explotación.

$$(\text{Ganancia} / \text{Inversión}) \times 100.$$

Metodología

Este estudio de tipo experimental fue conducido en Chinacota, un pequeño municipio de tradición agropecuaria, ubicado en el nororiente colombiano. Las condiciones medioambientales del lugar son las siguientes: temperatura de 22 °C, altitud que va desde los 600 a los 3200 m sobre el nivel del mar y precipitaciones anuales de 1609 mm, promedio.

La población sujeta de estudio fueron 100 pollos machos de la línea Coob 2, de un día de nacidos, con un peso promedio de 41.7 gramos los cuales fueron recibidos y alojados en condiciones similares en criadoras dispuestas en un galpón de 8x5 m² de construcción estándar, con de techo de zinc, pisos de concreto y paredes de ladrillo con cubiertas de nylon a manera de cortinas.

En el área del galpón se diseñaron círculos con cartón, a manera de criadoras con cama de viruta de madera, y provistos cada uno de bebedero automáticos tipo plasson y comedero tipo tolva. Se establecieron 4 grupos de estudio distribuidos y alojados aleatoriamente con 25 pollos por cada criadora, la cual se mantuvo una temperatura ambiente de 31°C. En los primeros cuatro días del estudio, los animales se mantuvieron con una densidad poblacional a razón 1 metro cuadrado por cada 30 pollos y a los cuatro días se ajustó las criadoras a razón de 25 pollos por cada metro cuadrado. Se hizo remoción periódica (cada 2 días) de la cama con el fin de dispersar las concentraciones de amoníaco y evitar complicaciones respiratorias. También, previo al recibimiento de los animales se realizó la desinfección completa del galpón usándose creolina y cal viva las cuales fueron esparcidos uniformemente en paredes y pisos y posteriormente cubierta con viruta de cáscara de arroz.

El periodo experimental comprendió 44 días en total. Se establecieron 4 grupos de estudio que se describen a continuación, los cuales recibieron durante los primeros 21 días, solo una dieta concentrada de marca comercial Agrinal® el cual posee un 20% de proteína. Posterior a este tiempo cada grupo tuvo una dieta diferencial a saber:

- Grupo 1 (control): recibió durante todo el periodo de experimentación el alimento comercial Agrinal®; tanto en fase de inicio como de engorde ajustándose a las pautas de suministro dadas por la casa comercial (ver anexo 2).
- Grupo 2: recibió alimento centrado Agrinal® durante los primeros 21 días siguiendo las indicaciones de la casa comercial y posterior a ello, solo consumieron el 80% de éste en relación a la cantidad consumida por el grupo control; más la adición de Ramio (*Boehmeria nivea*) *ad libitum*, hasta cumplidos los 44 días del periodo de experimentación.
- Grupo 3: recibió alimento centrado Agrinal® durante los primeros 21 días y posterior a ello, solo consumieron el 80% de éste en relación a la cantidad consumida por el grupo control; más la adición de Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*) *ad libitum*, hasta cumplidos los 44 días del periodo de experimentación.
- Grupo 4: recibió alimento centrado Agrinal® durante los primeros 21 días siguiendo las indicaciones de la casa comercial y posterior a ello, solo consumieron el 80% de éste en relación a la cantidad consumida por el grupo control; más la adición de Yatago (*Trichanthera gigantea*) *ad libitum*, hasta cumplidos los 44 días del periodo de experimentación.

Los animales fueron adquiridos con las vacunas de rigor para el pollo recién nacido (Guboro y New Castle) y no recibieron otras vacunas o terapias farmacológicas. Las condiciones ambientales se manejaron de acuerdo a la edad de las aves y el suministro de agua fue constante. Durante el día el control de la temperatura ambiental se realizó mediante el manejo diario de cortinas externas en especial en las horas de mayor calor.

Los parámetros zootécnicos evaluados fueron los mismos utilizados en un estudio similar conducido en 2014 por Quintana, González, Daza, Restrepo, y Barahona, a saber: consumo de alimento, peso corporal, conversión alimenticia, ganancia de peso, eficiencia alimenticia y rentabilidad. El cálculo de dichos indicadores se describe a continuación de acuerdo a lo planteado por los mismos autores:

- Consumo de alimento (g/ave/día): se determinó dividiendo el consumo total de alimento de la semana entre siete y por el número de pollos en cada repetición. El consumo fue expresado como promedio semanal y acumulado. Es importante aclarar que todos los grupos recibieron hasta el día 21 el mismo tipo y cantidad de alimento (concentrado Agrinal®; siguiendo las recomendaciones de la casa comercial) y que, a partir de esta fecha, solo el grupo control siguió estas recomendaciones. Los grupos 2, 3 y 4 recibieron en adelante solo el 80% de este alimento comercial y tal faltante fue cubierto con forrajes *ad libitum*.
- Peso corporal (g): se determinó por pesaje de una muestra elegida al azar de 5 pollos de cada lote, con una periodicidad semanal, a partir del día 21. Esta variable fue expresada como promedio semanal.

- Conversión alimenticia (gramos de alimento/gramos de peso ganado): expresada tanto como un promedio semanal (solo de la tercera semana, día 21) y acumulado (pesaje final al día 44) el cual fue calculado utilizando la información de los dos parámetros anteriores. Es importante aclarar que dado que los grupos 2, 3 y 4 recibieron solo el 80% de alimento comercial y una cantidad no definida (*ad libitum*) de forrajes, la conversión alimenticia es sujeta de comparación entre estos grupos homogéneos (grupos 2, 3 y 4) y no con el grupo control, por obvias razones.
- Ganancia de peso (g): se determinó como la diferencia entre el peso inicial (a los 21 días) y el final del periodo de evaluación, dividido por la duración del periodo de evaluación. Esta variable fue medida al final del periodo experimental y expresada como promedio de ganancia diario.
- Eficiencia alimenticia: se determinó al finalizar el periodo de evaluación dividiendo el peso corporal promedio entre la conversión alimenticia, Quintana (1999).
- Rentabilidad económica: Se calculó el coste de cada dieta teniendo en cuenta los precios de las materias primas utilizadas (forrajes) y la dieta comercial, por cada grupo de estudio. Debe aclararse que el costo del forraje fue bajo dado que estos son abundantes en la zona y se producen incluso en condiciones no controladas. Así que se estimó el valor monetario de cada kilo de forraje en 100 pesos colombianos. Por otra parte, el bulto de alimento concentrado por 40 kg fue de 62.000 pesos colombianos. El precio del kilo de carne en canal se vendió a \$ 6200.

Nota: pese a que se indicó en el apartado metodológico la forma para calcular este parámetro: $(\text{Ganancia} / \text{Inversión}) \times 100.$, acá solo se tuvieron en cuenta las variables: consumo y precio de alimento tanto comercial como el de los forrajes; en comparación al rubro obtenido por la venta de los animales. No se contemplaron otros gastos como el coste del pollito, el de las instalaciones o por manejo, entre otros.

Para el análisis de los resultados obtenidos en este experimento se utilizó un diseño completo al azar, el cual contó con 4 tratamientos con dietas diferenciadas. Los datos fueron analizados a través del análisis de varianza usando el programa Statistix 10; el nivel de significancia exigido fue $P \leq 0.05$. Los promedios comparados por la prueba de Tukey. El análisis económico se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio costo

Resultados y Discusión

A continuación, se muestran los resultados obtenidas de registros de los diferentes parámetros productivos evaluados en este estudio.

Consumo de alimento (g/ave/día): En cuanto al consumo de alimento concentrado, se calcularon los valores ciñéndose a las pautas indicadas en el apartado metodológico, registrándose los siguientes datos:

Tabla 4. Consumo de alimento por grupo.

Días de pesaje	Grupo 1 (control) g/v/día	Grupo 2(ramio) g/v/día	Grupo 3 (b.de oro) g/v/día	Grupo 4 (yatago) g/v/día
21	101	101	101	101
28	140	112	112	112
35	171	136,8	136,8	136,8
44	205	164	164	164
Promedio acumulado por ave	617	513,8	513,8	513,8

Ver anexo 2

Como se puede corroborar en la tabla anterior, los grupos 2, 3 y 4 recibieron un 20% menos de la dieta comercial a partir del día 21. A cambio, les fue suministrado forrajes *ad libitum* (Ramio, Botón de Oro y Yatago, respectivamente). Estos datos cobran relevancia si se analizan con otros parámetros que se muestran a continuación.

Peso corporal (gr): En cuanto a la ganancia de peso corporal, siguiendo las pautas indicada en el apartado metodológico, se registraron los siguientes datos:

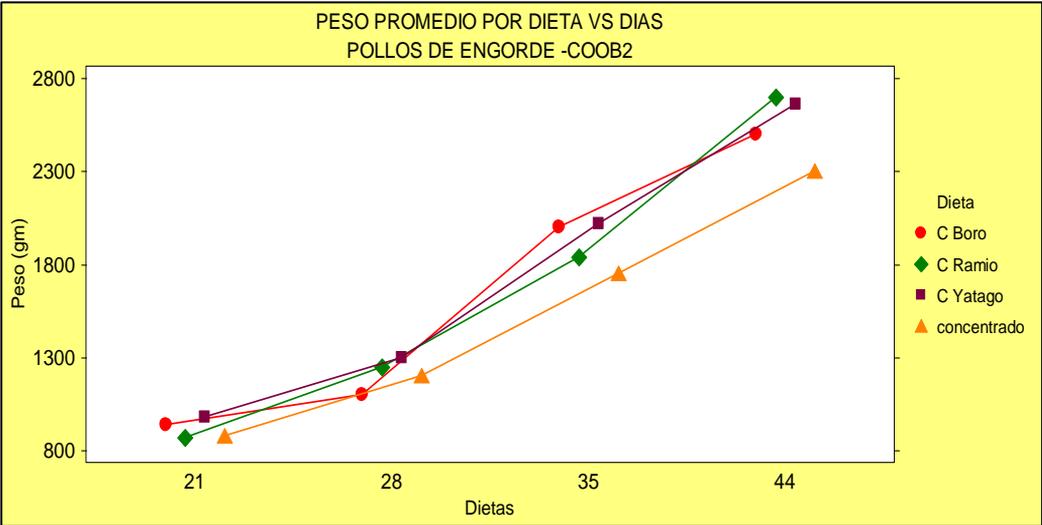


Figura 1. Peso corporal de cuatro grupos de pollos, con dietas diferenciadas. Ver anexo 3

Tal y como se puede apreciar en la figura anterior, pese a que todos los grupos venían siendo alimentado con un régimen común, recibiendo solo la dieta concentrada en las cantidades establecidas para etapa de inicio por la casa comercial, existen ciertas diferencias en los pesos promedio para cada grupo, siendo el grupo 2 el que registró en menor valor promedio. Dado que hasta entonces, no se había modificado ninguna de las dietas que recibieron los

grupos, estas diferencias obedecen a otros factores difíciles de precisar, probablemente a particularidades metabólicas de los animales muestreados. Se hace hincapié en que las condiciones medioambientales y de manejo se mantuvieron homogéneas hasta el día 21 para todos los grupos y que solo a partir de esa fecha, se modificó solo el factor dieta.

Para las siguientes 3 semanas de registro (día 29, 36 y 44 del experimento) se evidencian algunas diferencias en ganancia de peso entre grupos, siendo el Grupo 2 (suplementado con Ramio) quien logró un mejor desempeño productivo, alcanzando un peso promedio de 2700 gramos, cerca de 200 gramos por encima del prometido de los pesos de los 3 grupos restantes. Sin embargo, atendiendo el análisis estadístico (ver anexo ----) se obtuvo un $P=0.09$, que supera el valor de significancia acordado para el estudio: ($P>0.05$) lo cual indica que las variaciones de peso en los grupos de estudio, no fue significativamente estadístico.

Estos resultados si bien no pudieron ser contrastado con otros estudios similares, pues no se encuentra en la literatura investigaciones en donde se comparen las dietas aquí evaluadas, si se puede inferir a partir de trabajos como el de Moran y Daqui (s.f) el efecto beneficioso del Ramio en la alimentación avícola. Estos autores encontraron diferencias estadísticamente significativas con el uso de harina de Ramio tanto en ganancia de peso y en conversión alimenticia en relación al grupo control, solo alimentado con una dieta comercial.

Conversión alimenticia: los pollos de engorde Cobb2 se caracterizan por presentar una mejor conversión alimenticia, y una mayor tasa de crecimiento, uniformidad y capacidad de desarrollo, haciendo uso de alimentos más económicos y de menor densidad. Esto es una ventaja competitiva que se

traduce en un menor costo por kilogramo de peso vivo producido (Cobb® 2013).

Este parámetro se calculó de acuerdo a las pautas indicadas en la metodología y se obtuvieron los siguientes resultados:

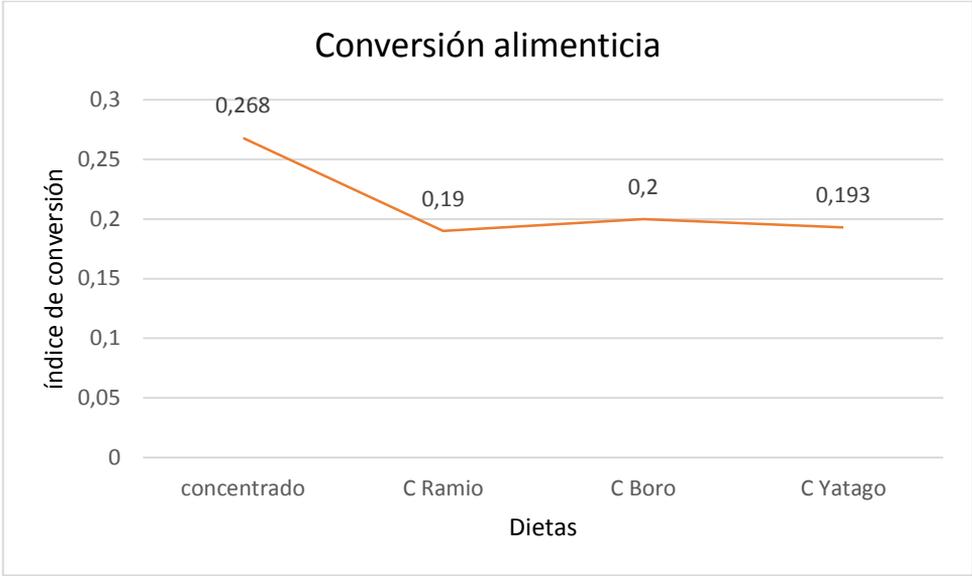


Figura 2. Conversión alimenticia de pollos de engorde Coob2, con dietas diferenciadas. Ver anexo 4.

En la figura anterior se puede apreciar que los grupos 3 y 4 registraron el mejor índice de conversión al día 21 (antes de la modificación dietaría); sin embargo, al final del estudio, fue el grupo 2 quien obtuvo el mejor registro.

Hecho el análisis estadístico (ver anexo 4), se obtuvo un $P > 0.05$, lo cual indica que tales diferencias no son estadísticamente significativas. Estos resultados concuerdan con lo hallado por Murgueitio y Ospina (2002) y Valencia et al; (2012) quienes no encontraron diferencias en apreciables en conversión alimenticia y otros parámetros; con la inclusión de Botón de oro y Yatago en dietas comerciales para pollos. Por otra parte, los resultados difieren relativamente con lo reportado por Moran y Daqui (s.f) quienes hallaron valores estadísticamente significativos en ganancia de peso, como en

conversión alimenticia con la adición de harina de Ramio, relación al grupo control solo alimentado con una dieta comercial. Por último, se recuerda que el análisis de este parámetro deberá hacerse cuidadosamente sin olvidar que solo se puede realizar tal comparación entre los grupos de recibieron forrajes, no incluyendo el grupo control dado que la cantidad de alimento consumido fue diferente.

Ganancia de peso: como evidencia en la figura 3, el grupo de estudio que obtuvo el mejor desempeño en ganancia de peso (gr/día) durante el periodo de experimentación con dietas diferenciadas fue el suplementado con dieta comercial más Ramio, seguido por el grupo que recibió Yatago como forraje (grupo 4). Llama la atención, que el grupo control que solo recibió el alimento comercial en proporciones acordes a las necesidades de la línea y suministradas por la casa comercial, registro la menor ganancia de peso.

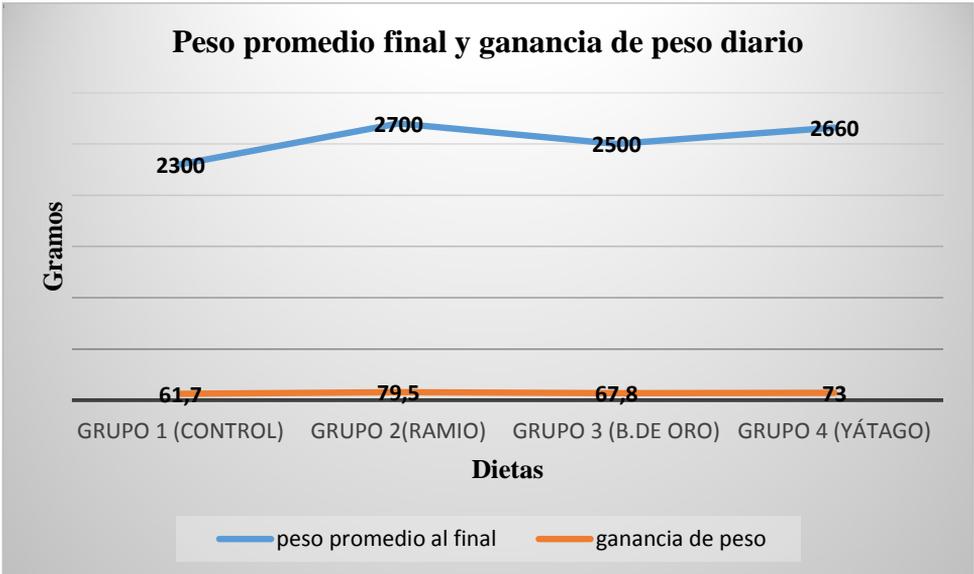


Figura 3. Ganancia de peso diario y peso promedio final (en canal) de cuatro grupos de pollos de la línea Coob2, alimentados con dietas diferenciadas. Ver anexo 5

Eficiencia alimenticia: este parámetro es clave para calcular la rentabilidad. Con precios altos del alimento, resulta rentable incrementar este valor. En la figura 4 se muestra el efecto de la inclusión durante 23 días, de tres diferentes forrajes en la dieta comercial sobre la eficiencia alimenticia de pollos de engorde.

Acorde a la siguiente gráfica, la mejor eficiencia alimenticia la obtuvo el grupo 2 seguido del grupo 4. Así, este parámetro muestra la misma tendencia de los otros parámetros evaluados, al lograrse mejores resultados para los grupos suplementados con Ramio y Yatago

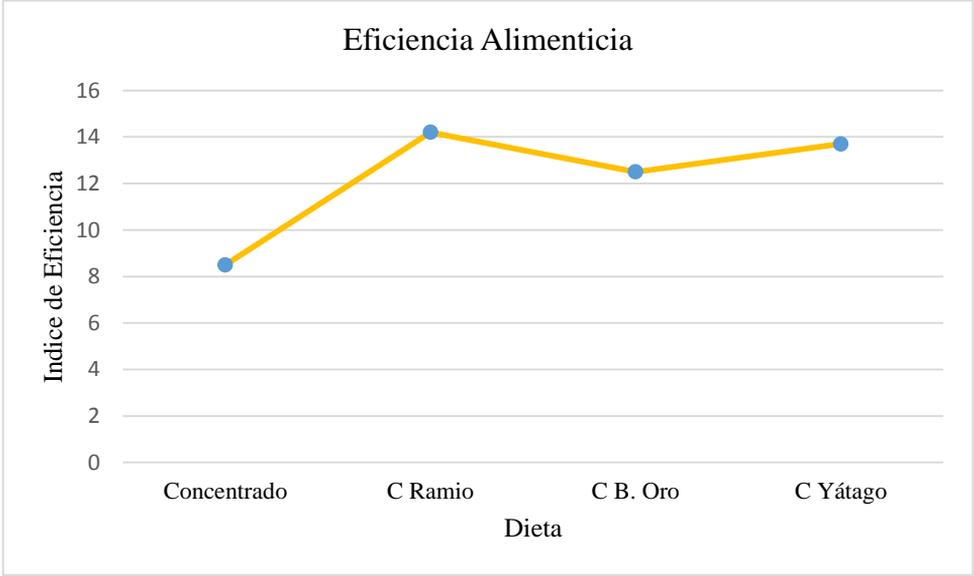


Figura 4. Eficiencia Alimenticia de cuatro grupos de pollos de la línea Coob2, alimentados con dietas diferenciadas. Ver anexo 6.

Rentabilidad económica: en la figura 5 se muestra el costo en pesos colombianos del alimento para cada grupo de estudio, así como el beneficio económico (precio total por venta de carne) y la rentabilidad expresada en porcentaje para cada tratamiento. Es importante puntualizar, que dicha rentabilidad solo contempla la inversión en alimento contrastada con el

producido de la venta de los animales en canal; por tanto, excluye del cálculo elementos como el coste del pollito, el coste de instalaciones, manejo y otros.

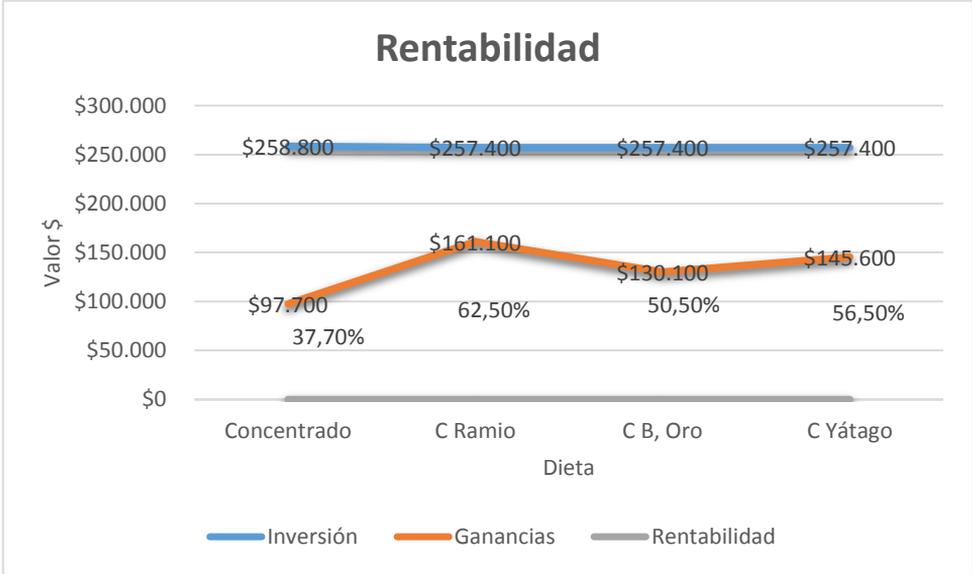


Figura 5. Rentabilidad económica en cuatro grupos de pollos de la línea Coob2, alimentados con dietas diferenciadas. Ver anexo 7.

Tal y como se observa en la figura anterior, la mejor rentabilidad se obtuvo de los grupos 2 y 4; y la menor del grupo control. Estos resultados eran predecibles pues el coste del alimento representa alrededor del 70% de los gastos en una explotación de pollos de engorde y en los grupos tratados con forrajes, el 20% de este alimento fue reemplazado por una dieta muy barata.

Conclusiones

Si bien, no se hallaron diferencias estadísticamente significativas en ganancia de peso y conversión alimenticia con la inclusión de forraje a la dieta comercial Agrinal, si se encontró mayor rentabilidad en los grupos suplementados con forrajes en comparación al grupo control.

De los tres forrajes evaluados, quien mostró un mejor comportamiento en términos productivos fue el Ramio, el cual al ser suministrado *ad libitum* como reemplazo de un 20% de dieta comercial, se comportó medianamente por encima de los otros suplementos evaluados.

Dado los resultados del análisis estadístico para la variabilidad del peso en canal y la conversión alimenticia no fueron representativos, se acepta la hipótesis nula (H_0) de que “la inclusión de forrajes a una dieta comercial no influye en los parámetros zootécnicos (peso corporal y conversión alimenticia) de pollos de engorde de la línea Coob2”.

Finalmente, y pese a lo anterior; se recomienda a los pequeños y medianos productores, implementar esquemas de alimentación en donde una fracción del alimento concentrado (20%) sea reemplazado por Ramio o Yatago *ad libitum*, pues económicamente garantiza una mayor rentabilidad, por el bajo coste de estas materias primas.

Recomendaciones

Es importante para futuros estudios de similar intención investigativa, que se cuantifique la cantidad de alimento forrajero administrado a cada grupo de estudio, esto permitirá realizar ajustes a fin de lograr resultados más precisos, disminuyendo el margen de error en el diseño experimental.

Bibliografía

- Bohorquez, V (2014). Perspectivas de la producción avícola en Colombia . Universidad Nueva Granada, Bogotá, Col.
- Castaño, G., & Cardona, J. (2015). Fattening of rabbit feeded with *Tithonia diversifolia*, *Trichanthera gigantea* AND *Arachis pintoi*. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 18(1), 147-154
- Claure, N. P., Zacarías, M., & Moreno, R. A. (2011). *Utilización del ramio (Boehmeria nivea L.) en la alimentación del cerdo* (Doctoral dissertation, Tesis de grado para optar por el título de Médico Veterinario-Zootecnista. Universidad de UAGRM. Santa Cruz, Bolivia
- Cobb®. 2013. Guía de manejo del pollo de engorde [internet]. [consultado 2017 Jul 11]. <http://www.pronavicola.com/contenido/manuales/Cobb.pdf>.
- FENAVI (2018). Disponible en <http://www.fenavi.org/>
- G, Castaño y J, Cardona(2015).Engorde de conejos alimentados con *Tithonia diversifolia*, *Trichanthera gigantea* y *Arachis pintoi*. *Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient.* 18(1): 147-15
- González-Castillo, J. C., von-Hessberg, C. H., & Narváez-Solarte, W. (2014). Características botánicas de *Tithonia diversifolia* (asterales: asteraceae) y su uso en la alimentación animal. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat.*, 18(2), 45-58.
- J, González; Christin, H y W, Narváez. (2014). Características botánicas de *tithonia diversifolia* (asterales: asteraceae) y su uso en la alimentación animal Boletín científico centro de museos museode historian
- Moran, J, y Daqui, L. (s.f). Evaluación del Efecto de la Harina de Ramio en la Alimentación Avícola Escuela Superior Politécnica del Litoral Guayaquil; Ecuador.
- N, Medina; C, González; Daza, O y R. Barahona (2014). Desempeño productivo de pollos de engorde suplementados con biomasa de *saccharomyces cerevisiae* derivada de la fermentación de residuos de banano. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, Vol 61, No 3 <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v61n3.46873>
- Ospina, S. D., & Murgueitio, E. (2002). Tres especies vegetales promisorias: Nacedero, Boton de Oro y Bore.
- Quintana, J.(1999). Definiciones y Formulas en la elaboración e interpretación de los registros. *Avitecnia: manejo de las aves domésticas más comunes*, 3ª ed. México : Trillas. Pp14-16.
- Reyes, K. (2009). Comparación de dos dietas para pollos de engorde en la granja Avícola Di Palma, San Antonio de Oriente, Honduras
- Solla S.A (2015). Manual de manejo para pollo de engorde. Bogotá, Col.

Anexo 2. Indicaciones consumo de alimento, por Agrinal.

Manual Pollo de Engorde

AVILONCESA

CUADRO No. 2
CONSUMO, CONSUMO ACUMULADO Y PESOS

DÍA	MIXTO			MACHO			HEMBRA		
	CONSUMO EN GRAMOS DÍA	CONSUMO ACUMULADO EN GRAMOS	PESO	CONSUMO EN GRAMOS DÍA	CONSUMO ACUMULADO EN GRAMOS	PESO	CONSUMO EN GRAMOS DÍA	CONSUMO ACUMULADO EN GRAMOS	PESO
1	8			8			8		
2	12			12			12		
3	15			15			15		
4	20			20			20		
5	24			24			24		
6	28			29			28		
7	32	139	162	33	141	165	31	138	160
8	33			35			32		
9	36			38			36		
10	41			42			39		
11	45			47			45		
12	51			52			49		
13	56			58			54		
14	61	462	422	63	474	435	59	452	410
15	66			68			64		
16	70			73			68		
17	75			80			71		
18	81			83			77		
19	85			90			82		
20	90			94			86		
21	95	1024	795	101	1063	831	91	991	759
22	102			106			96		
23	109			115			103		
24	113			120			108		
25	119			126			111		
26	123			130			116		
27	127			136			119		
28	132	1849	1279	140	1936	1356	123	1767	1202
29	136			145			127		
30	139			150			130		
31	144			154			133		
32	147			159			136		
33	150			162			139		
34	154			166			141		
35	158	2877	1826	171	3043	1962	144	2717	1689
36	161			175			147		
37	164			179			151		
38	169			184			152		
39	171			187			156		
40	176			191			157		
41	177			195			160		
42	180	4075	2400	199	4353	2616	162	3802	2184
43	184			202			164		
44	185			205			165		
45	188			208			167		
46	190			211			169		
47	192			214			169		
48	194			216			170		
49	195	5403	2968	218	5827	3278	171	4977	2857

FUENTE: MANUAL ROSS BREEDERS

Pág. 16

Anexo 3. peso corporal

Días de pesaje	Grupo 1 (control)	Grupo 2(ramio)	Grupo 3 (b.de oro)	Grupo 4 (yatago)
21	880	870	940	980
28	1200	1250	1100	1300
35	1750	1840	2000	2020
44	2300	2700	2500	2660

Resultados de ANOVA

Source	DF	SS	MS	F	P
Dieta	3	88669	29556	2,92	0,0924
Dias	3	6334519	2111506	208,93	0,0000
Error	9	90956	10106		
Total	15	6514144			

Grand Mean 1643,1

CV 6,12

Comparaciones múltiples

Tukey HSD All-Pairwise Comparisons Test of Peso for Dieta

Dieta Mean Homogeneous Groups

C Yatago 1740,0 A

C Ramio 1665,0 A

C Boro 1635,0 A

concentrado 1532,5 A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 71,085

Critical Q Value 4,418 Critical Value for Comparison 222,07

There are no significant pairwise differences among the means.

Anexo 4. Conversión alimenticia

Factorial AOV Table for Conversió

Source	DF	SS	MS	F	P
Alimento	3	0,00238	0,00079	1,28	0,4217
dias	1	0,02112	0,02112	34,14	0,0100
Error	3	0,00186	0,00062		
Total	7	0,02535			

Grand Mean 0,1614

CV 15,41

Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	1,693E-03	1,693E-03	20,89	0,0447
Remainder	2	1,621E-04	8,105E-05		

Conversión alimenticia

Días de pesaje	Grupo 1 (control)	Grupo 2(ramio)	Grupo 3 (b.de oro)	Grupo 4 (yatago)
21	0,114	0,116	0,107	0,103
44	0,268	0,190	0,200	0,193

Anexo 5. Ganancia de peso diario

Días de pesaje	Grupo 1 (control)	Grupo 2(ramio)	Grupo 3 (b.de oro)	Grupo 4 (yatago)
21	880	870	940	980
44	2300	2700	2500	2660
Ganancia de peso (promedio diario)	61,7	79,5	67,8	73

Anexo 6. Eficiencia alimenticia

Grupo 1 (control)	Grupo 2(ramio)	Grupo 3 (b.de oro)	Grupo 4 (yatago)
8.5	14,2	12.5	13,7

Anexo 7. Rentabilidad

Concepto	Grupo 1 (control)	Grupo 2 (ramio)	Grupo 3 (b.de oro)	Grupo 4 3 (yatago)
Costos aproximado por compra del pollito, manejo, instalaciones y otros	235000	235000	235000	235000
Costo final de alimentación	23800	22400	22400	22400
Total inversión	258800	257400	257400	257400
Precio final total de la carne	\$ 356,500	\$418,500	\$387,500	\$ 403,000
Ganancias	\$ 97700	\$ 161100	\$ 130100	\$145600
Rentabilidad	37,7%	62,5%	50.5%	56,5%

