

**Revisión del Estado del Arte del uso de Harina de Yuca (*Manihot sculenta*) como
Ingrediente Principal en la Dieta Alternativa en Alimentación de Pollos de Engorde
de la Línea Cobb – Avian**

MVZ Mauricio Gámez Hernández

Monografía para Optar al Título de Especialista en Nutrición Animal Sostenible

Directora

Leonor Barreto de Escobar. Zootecnista Esp. MSc, PhD

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD.

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente.

Especialización en Nutrición Animal Sostenible

San Gil

2020

Resumen

Este documento se elabora con el fin de hacer una revisión bibliográfica que permita conocer el estado del arte sobre las investigaciones realizadas en el uso de la yuca (*Manihot sculenta*) como ingrediente principal en la dieta alternativa en alimentación de pollos de engorde de la línea Cobb; el material revisado abarca desde el año 1985 a 2019, el cual se dividió en cinco capítulos, los cuales tratan del contexto de producción y consumo a nivel nacional, líneas y razas de pollo de engorde, del uso de la yuca (*Manihot sculenta*) como alternativa viable en la alimentación de esta especie, de los estudios realizados en cuanto a la alimentación alternativa de pollos de engorde con harina de yuca (*Manihot sculenta*) y harina de follaje de yuca (*Manihot sculenta*); el último capítulo relata la relación costo beneficio.

De acuerdo a lo anterior se puede concluir que el uso de un alimento alternativo como la yuca (*Manihot sculenta*) es viable en la producción avícola de engorde, tanto a nivel nutricional como a nivel económico, siempre y cuando sea para medianas y pequeñas producciones, ya que se necesitan altos volúmenes de forraje para la producción de las harinas ya sea de la raíz o del área foliar.

Summary

This document is prepared in order to make a bibliographic review that allows to know the state of the art on the research carried out in the use of cassava (*Manihot sculenta*) as the main ingredient in the alternative diet in food of broilers of the Cobb line; revised material covers from 1985 to 2019, which was divided into five chapters, which deal with the context of production and consumption at the national level, lines and breeds of broiler chicken, the use of cassava (*Manihot sculenta*) as a viable alternative in the diet of this species, of studies carried out regarding the alternative feeding of broiler chickens with cassava flour (*Manihot sculenta*) and flour of cassava foliage (*Manihot sculenta*); the last chapter relates the cost-benefit ratio.

According to the above, it can be concluded that, after the review of the state of the art it was evident that the use of an alternative food such as cassava (*Manihot sculenta*) is viable in the production of poultry, both nutritionally and economically, as long as it is for medium and small productions, since high volumes of fodge are needed for the production of flours either root or foliar area.

Tabla de Contenido

Resumen	2
Introducción	5
Planteamiento del problema	6
Objetivos	8
Justificación	9
Revisión de Literatura	11
Resultados y discusión	34
Conclusiones	40
Recomendaciones	42
referencias bibliográficas	43

Introducción

La yuca (*Manihot sculenta*) es una excelente alternativa que se puede producir en condiciones que pueden resultar adversas para otro tipo de cultivos, esto es gracias a su gran tolerancia ante las sequías y a su alta capacidad de producir en suelos secos y poco fértiles, en sustratos ácidos. Presenta una alta resistencia al ataque de las plagas y demás enfermedades, además de que se puede sembrar y cosechar en diferentes periodos del año. (Montaldo, 1985)

De acuerdo a lo anterior, en este estudio de investigación se revisará el estado del arte relacionado al uso de la yuca (*m. Sculenta*) como una alternativa sustentable y económica en la alimentación y producción del pollo de engorde de la línea Cobb, donde se espera encontrar la información suficiente para soportar la efectividad de este tipo de alimentación en la conversión alimenticia y ganancia de peso en los animales, además de la ventaja económica el evitar la completa dependencia de los alimentos comerciales; convencidos de que en Colombia, específicamente en la región de Santander se cuenta con las condiciones agronómicas, culturales y ambientales, de las zonas del trópico las cuales permiten un gran desarrollo de cultivos de yuca (*m. Sculenta*), con altos rendimientos en materia seca y energía utilizable en la alimentación animal, garantizando al mismo tiempo la competitividad y sostenibilidad agropecuaria permitiendo a los productores competir con la oferta proteica y energética requerida por las aves, en condiciones óptimas, para garantizar la eficiencia en la producción a menores costos.

Planteamiento del Problema

En Colombia, la industria avícola representa el sector de la producción pecuaria con mayor demanda por alimentos balanceados, haciendo que su manejo económico dependa en su producción del costo de la alimentación para las aves, este a su vez se encuentra supeditado a la materia prima disponible para la elaboración de los alimentos, los altos costos en alimentos concentrados que ofrece el mercado, además del tiempo de producción, estos factores hacen que estos alimentos sean de altos costos, lo que hace difícil su acceso a todos los productores; quienes, de forma tradicional han empleado forrajes como el maíz o el sorgo como fuente de carbohidratos en la alimentación avícola, sin embargo, la baja producción y su relación con el costo de dichos productos, hacen necesario que se evalúen otros productos y subproductos como fuentes de energía; de acuerdo a lo anterior, se hace necesaria la revisión de literatura que nos permita determinar la viabilidad del uso de la yuca (*m. Sculenta*) como una dieta alterna que permita una suplementación energéticamente balanceada.

De acuerdo a lo anterior, “siendo la yuca (*m. Sculenta*) uno de los cultivos tropicales de mayor potencial de producción unitaria en términos de materia seca, con variedades de alta producción, superiores a las 100 toneladas por hectárea” (Montaldo, 1985), “su fácil propagación y producción económica la hacen una fuente barata de carbohidratos de buena calidad. En EE. UU. El 95% de la yuca (*m. Sculenta*) producida se destina a la alimentación animal, con la finalidad de abaratar las raciones a base de maíz y sorgo. En

aves, tanto en gallinas ponedoras como en pollos de engorde, se ha comenzado a usar en las raciones como sustituto de los cereales” (Nestel & Graham, 1977).

Objetivos

Objetivo general

Realizar la revisión bibliográfica de documentos científicos que permitan conocer el estado del arte en cuanto a la utilización de harina yuca (*m. Sculenta*) como ingrediente principal en la dieta alternativa en la alimentación de pollos de engorde de la línea Cobb – Avian.

Objetivos específicos

- Realizar la revisión documental relacionada de fuentes primarias del uso de la harina de yuca (*m. Sculenta*) en la alimentación de pollos de engorde.
- Revisar la documentación relacionada con el uso de la yuca (*m. Sculenta*) como una alternativa sustentable y económica en la alimentación y producción del pollo de engorde de la línea Cobb.
- Identificar qué beneficios productivos proporciona la harina de yuca (*m. Sculenta*) en la alimentación animal.

Justificación

La demanda por alimentos concentrados y materias primas para su fabricación aumenta permanentemente, esto como resultado del incremento en la necesidad de productos cárnicos, huevos y leche en la mayoría de las regiones en desarrollo; lo que genera la necesidad de encontrar productos alternativos que den buenos resultados en cuanto a valor nutricional, pero que también ayude a minimizar costos de producción, es por ello que el cultivo de la (*m. Sculenta*), se ha convertido en una fuente nutricional que cumple con las expectativas en mención, debido a que no requiere fertilizantes en altos porcentajes y grandes labores de cultivo, lo que la hace una alternativa propicia para los productores.

Por lo tanto, el uso de la yuca (*m. Sculenta*) como alternativa nutricional en la alimentación de pollos de engorde es ideal ya que “se produce en condiciones adversas que para otros tipos de forrajeras puede resultar difícil, esto es gracias a su elevada tolerancia ante la sequía y a su capacidad para producir en suelos de baja fertilidad y ácidos; además, es resistente a muchas plagas y enfermedades y posee flexibilidad en lo que se refiere al tiempo o a las épocas de siembra y cosecha”, (Montaldo, 1985) gracias a estas bondades, la yuca (*m. Sculenta*) nos ofrece, productos y subproductos que permiten competir con la oferta proteica y energética requerida por las aves, en condiciones competitivas, para garantizar eficiencias a menores costos.

Otra ventaja de la yuca (*m. Sculenta*) como fuente proteica y energética de bajo costo, es gracias a las diferentes condiciones, agronómicas, culturales y ambientales, en las zonas

del trópico, que permiten un gran desarrollo de cultivo, con altos rendimientos en materia seca y energía utilizable en la alimentación animal, garantizando al mismo tiempo la competitividad y sostenibilidad agropecuaria.

De acuerdo a lo anterior, se considera la revisión del estado del arte como una herramienta para determinar la viabilidad y eficacia del uso de la harina de yuca (*m. Sculenta*) como dieta alternativa en la alimentación de pollos de la línea Cobb – Avian.

Revisión de Literatura

Del contexto:

Teniendo en cuenta que para el año 2002 “en Colombia había 2.996 granjas avícolas comerciales, 1.870 de las cuales están dedicadas al pollo de engorde, 961 a la producción de huevo destinado a consumo, y 165 a reproducción; respectivamente, para tal fin se cuentan con 9.441, 17.410 y 3.806 naves. Estas cifras fueron suministradas por el primer censo nacional de avicultura industrial, realizado en junio del 2002 y cuyos resultados parciales fueron presentados en el XI congreso avícola nacional”. (Fenavi, 2002)

Ya para el 2016, en Colombia “la producción avícola nacional, según los datos reportados en el “tercer censo nacional pecuario del año 2014 fue de 720.368.173 del inventario total avícola en el territorio nacional, siendo los departamentos de Santander, Cundinamarca, valle del cauca y Antioquia los de mayor inventario con una cifra de 500.024.350 aves, es decir, el 69,4 % del inventario total de aves, de los cuales 666.536.345 aves eran de engorde, en este caso los departamentos que registraron la mayor participación en esta producción son Santander, Cundinamarca y valle del cauca con un total de 416.469.633 aves de engorde lo que equivale a un 62,5 %, para el año 2013, en el área rural dispersa censada, lo que evidencia un importante incremento en la producción avícola en el país”. (Dane-Cna, 2016)

Por su parte, en el 2018 se presentó un informe donde las cifras indicaban que “en Colombia la avicultura comercial creció el 6,4% en el 2017, con relación al año anterior, de igual manera el consumo se incrementó mostrando una cifra de 1’563.568 toneladas de carne de pollo, el equivalente a 32.8 kg de carne de pollo por persona” (Fenavi, 2018).

De igual manera, “el consumo de carne de pollo y huevo por parte de la población colombiana, aumenta cada día, lo que hace que estas dos fuentes proteicas se conviertan en la base de su alimentación y así lo demuestran las cifras de la federación nacional de avicultores de Colombia, que indican que para el 2017 el sector avícola tuvo un crecimiento del 6,4% en relación con el año 2016; mostrando la histórica cifra de 13.827 millones de unidades de huevos” (Avinews, 2018), lo que ubica a Colombia en el tercer puesto en Latinoamérica detrás de México y Brasil, por otro lado, el consumo per cápita de pollo fue de 32.8 kilogramos en el 2017 y se espera que en el 2018 esta cifra siga en aumento. En Colombia todavía hay un margen amplio de crecimiento en cuanto al consumo de pollo debido a que en países como Chile o Brasil el consumo per cápita supera los 40 kilos.

De acuerdo a lo anterior, el sector avícola “presenta en su informe que el sector ha presentado incrementos significativos en la producción de carne de pollo, al tiempo que se observó un fuerte descenso en la producción de huevos. El común de estas dos líneas de producción ha sido la tendencia alcista en sus precios y se espera que para el 2020 esta

tendencia continúe, impulsada por el dinamismo que muestra el comercio internacional, donde china es un mercado fundamental” (Sectorial, 2019).

En cuanto a las producciones avícolas de los pequeños productores donde se entiende que un pequeño productor según (Agricultura, 2018) “artículo 2.1.2.2.8. Pequeño productor. Para los fines de la ley 16 de 1990, se entenderá por pequeño productor la persona natural que posea activos totales no superiores a los doscientos ochenta y cuatro (284) SMMLV, en el momento de la respectiva operación de crédito. Deberá demostrarse que estos activos no excedan de ese valor, según balance comercial aceptado por el intermediario financiero, cuya antigüedad no sea superior a 90 días a la solicitud del crédito. Parágrafo. Para el caso de los beneficiarios de reforma agraria, el valor de la tierra no será computable dentro de los activos totales.”. Si bien dichos productores están dentro del censo del Dane, no aparecen discriminadas con relación a las producciones tecnificadas y a pesar que la información es poca se ha logrado encontrar estudios al respecto, según (Soler F & Fonseca C., 2011) “los programas e investigaciones regionales que caractericen estos sistemas avícolas campesinos deben ser estimulados y conformados para recuperar el potencial genético de las razas criollas e incentivar programas de mejoramiento que cuenten con recursos; además de lo anterior, se concluyó que los sistemas campesinos de producción de pollo de engorde en los municipios objeto de estudio (Duitama, Tibasosa y Santa Rosa de Viterbo) presentan utilidades y rentabilidades favorables, debido a los reducidos costos de producción por el uso de subproductos de cosechas y materiales reciclables”, suministrados por las propias fincas e

implementando dietas balanceadas para suplir los requerimientos nutricionales de los pollos, estas actividades favorecen los sistemas productivos generando utilidades y rentabilidad debido a los bajos costos de producción, además de no causar daños al ambiente; sin embargo, los problemas se presentan en el manejo sanitario y el concentrado se vuelve la única fuente de alimentación.

De acuerdo a lo anterior se puede decir que este tipo de producción está más encaminada al autoconsumo que a la comercialización, sin embargo, se han detectado nichos de consumidores interesados en el consumo de una carne con características organolépticas diferentes a las del pollo de tipo comercial en cría intensiva, quienes están dispuestos a pagar por un producto que reúna características tales como: mejor sabor y textura de la carne, es decir, el canal debe poseer un buen porcentaje de masa muscular, coloración natural (5 en el abanico colorimétrico de roche), que sea magro, menor al 3%, participación porcentual de víscera menor al 24% respecto al canal total; además de garantizar que los animales destinados a consumo viene de granjas ecológicas, sostenibles, sustentables y con bienestar animal (Ciencolombia, 2014).

En otro estudio, (Morales, 2010) comenta que, si bien es cierto hay un censo nacional sobre la población de aves en el país la información sobre las producciones avícolas tradicionales, “en cuanto a parámetros técnicos, productivos, y económicos, así como de la inserción a los sistemas alimentarios locales y globales de los pequeños productores avícolas, es bastante limitada, como tampoco se ha profundizado en el análisis del estado

tecnológico de sus sistemas de producción, estatus sanitario, viabilidad, competitividad y la interacción y encadenamientos de estos sistemas, dentro de las economías locales y regionales; en este sentido la información existente sobre la dinámica socioeconómica de la producción avícola a pequeña escala es insuficiente para establecer niveles de viabilidad y competitividad de esta actividad” (Morales, 2010), sin embargo se ha llegado a la conclusión de que las producciones avícolas a pequeña escala son viables, indicando que dichas producciones obtienen rentabilidad por encima de sus gastos, aumentando la ganancia económica a la mano de obra, generando utilidades, lo que hace que se disminuyan los costos producción al utilizar alimentaciones alternativas en vez del uso de alimentos comerciales.

Como se puede apreciar en el desarrollo de este capítulo, la producción avícola ha presentado un incremento considerable a través de los años.

De la yuca (*Manihot sculenta*):

Para el desarrollo de este capítulo, se hizo la revisión de algunos artículos científicos relacionados al uso de la yuca (*m. Sculenta*) como una alternativa sustentable y económica en la alimentación y producción del pollo de engorde de la línea Cobb, donde se espera encontrar la información suficiente para soportar la efectividad de este tipo de alimentación dada en la conversión alimenticia y ganancia de peso de los animales, obteniendo un balance favorable a nivel costo /

beneficio en la producción, ya que la yuca (*m. Sculenta*) ofrece altos rendimientos en materia seca y energía utilizable en la alimentación animal, garantizando al mismo tiempo la competitividad y sostenibilidad agropecuaria permitiendo a los pequeños y medianos productores competir con la oferta proteica y energética requerida por las aves.

De acuerdo a lo anterior, “la planta de yuca (*m. Sculenta*) se presenta como una buena alternativa ya que tanto sus raíces como su área foliar puede ser totalmente aprovechada, sin embargo, para tal fin, es menester que la planta reciba un adecuado procesamiento, el cual consiste en la deshidratación de la planta, ya sea por exposición al sol o por medio de plantas de secado, este manejo no genera sobre costos, disminuye su toxicidad y facilita su almacenaje, lo que hace de esta un ingrediente óptimo para ser utilizado en las dietas de los pollos de engorde, sumado a hay otros factores que favorecen su uso ya que es un cultivo que se puede establecer en cualquier tipo de suelo, su rusticidad le permite resistir periodos prolongados de sequía, además de ser una planta con un alto rendimiento por hectárea, lo que hace de la yuca (*m. Sculenta*) un forraje muy versátil a la hora de ser suministrada, ya sea en harinas, en ensilajes, bloques nutricionales, amonificados, henolajes, entre otros; por todas estas características, la yuca (*m. Sculenta*), es una excelente alternativa en épocas de escasez de alimentos, sin embargo, para poder dar un buen uso a este material, es importante saber cuál es la etapa productiva de la planta donde se puede aprovechar todo su potencial nutricional y cuáles son sus aportes, por ejemplo, las raíces son una rica fuente de carbohidratos (energía) aportada en forma de almidón, mientras que el follaje son fuente de proteínas, fibra y pigmentos, de acuerdo a

esto, “la yuca (*m. Sculenta*) utilizada en la alimentación de pollos de engorde debe ser usada en forma seca y preferiblemente debe provenir de cultivos con cortes periódicos, la inclusión de follaje no debe exceder el 10% del total de la dieta en base seca y se utiliza como fuente de proteína y pigmentación de la piel, en el caso de las raíces se deben usar en forma de harina y se puede adicionar hasta en un 50% en el total de la dieta” (Gil, 2006).

De igual manera, “la mejor forma de conservar las raíces de yuca (*m. Sculenta*) para ser utilizadas en alimentación animal es procesarlas a través de una máquina picadora para obtener trozos, pedazos o astillas, los cuales son luego secados al sol y convertidos en un producto estable con 10 a 14% de humedad. Los trozos secos pueden ser almacenados como tal o pueden ser peletizados (comprimidos) o molidos para transformarlos en harina. La yuca (*m. Sculenta*) seca molida o harina es la que se emplea como ingrediente para la preparación de alimentos balanceados para animales domésticos. El proceso de secado permite concentrar los nutrientes presentes en las raíces de yuca (*m. Sculenta*) frescas, especialmente el almidón y al mismo tiempo es uno de los métodos más eficaces para eliminar el cianuro presente en la yuca (*m. Sculenta*). Las hojas y el follaje (hojas y tallos tiernos) de yuca (*m. Sculenta*) secados al sol o con calor artificial constituyen un alimento proteico cuya composición química es similar o superior al heno de alfalfa secado al sol” (Gómez G., Santos N., & Valdivieso G., 1983).

De acuerdo a lo anterior, “la integración de cultivos de yuca (*m. Sculenta*) en programas de producción avícola exigen unos esquemas de eficiencia e industrialización que puedan garantizar los volúmenes necesarios a precios competitivos para poder reemplazar los alimentos comerciales” (Buitrago A., Gil LLanos, & Ospina Patiño, 2001), para esto es importante usar variedades de alto rendimiento y la tecnificación y procesamiento de la misma, para que sea efectiva en la industria avícola.

Del pollo de engorde:

Para el desarrollo de este documento, se escogió la línea Cobb, ya que es una raza que cuenta con características genotípicas y fenotípicas que la hacen una de las más utilizadas en la producción avícola, ya sea a pequeña, mediana o gran escala, debido a su excelente conformación muscular, capacidad de conversión alimenticia y precocidad al desarrollo, lo que se ve reflejado en tiempos de permanencia cortos y un faenado a temprana edad, por lo que el “el Cobb es considerado uno de los mejores pollos parrilleros debido a la suavidad y excelente sabor de su carne” (Aves. Com - Cría de, 2018).

Por otro lado, en su boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria comenta que “el pollo Cobb 500 es considerado el pollo de engorde más eficiente, posee la más alta conversión alimenticia, la mejor tasa de crecimiento y viabilidad en una alimentación de baja densidad y menos costo; esto le permite mayor

ventaja competitiva por su costo más bajo por kilogramo de peso vivo” (Dane.gov.co, 2015).

De los estudios realizados sobre la utilización de la yuca (*m. Sculenta*) como ingrediente en la alimentación alternativa del pollo de engorde:

En la alimentación de pollos de engorde, las raíces y follajes de la yuca (*m. Sculenta*) proporcionan una excelente fuente de energía, proteína y pigmentos naturales, además de ser un alimento inocuo para las aves, ya que se suministra en forma de harinas, esto quiere decir, que han sido procesadas y que su toxicidad, la cual se encuentra en mayor porcentaje en las hojas y tallos ha desaparecido, mientras que las raíces en las dietas no tienen una limitación importante, sin embargo, se debe tener en cuenta que, la harina de follaje no debe superar el 5-6% de la dieta, ya que está limitado por el alto contenido de fibra y el bajo nivel de energía.

Además, se deben tener en cuenta a la hora de seleccionar el material a utilizar en la alimentación de pollos de engorde, ya que algunas variedades presentan factores anti nutricionales que pueden afectar el desarrollo de los animales, ya que los niveles de glucósidos cianogénicos presentes en la raíz y el follaje determinan las diferencias entre las variedades de yuca (*m. Sculenta*), dulce o amarga siendo estas últimas la de mayor toxicidad, las cuales tienen concentraciones superiores a 100mg/kg en fresco, en el caso de las variedades dulces, la mayor proporción de glucósidos se encuentra en la corteza,

mientras que en la amargas este se distribuye en la corteza y el parénquima, por lo que se debe dar un manejo especial, y es el del secado, en el método comercial más efectivo para eliminar total o parcialmente el contenido de ácido cianhídrico se basa en la acción controlada del calor, con manejo de temperaturas entre 40 y 80°C, también se puede usar la deshidratación natural por acción de los rayos solares en placas de cemento (CIAT, 2002).

Por lo que se debe tener en cuenta que si bien la harina de yuca (*m. Sculenta*) puede reemplazar a los cereales, se deben utilizar peletizadas, en el caso de que se presente en forma de harina se recomienda reemplazar hasta 50% de los cereales, lo que equivale a un aproximado del 25% de harina de yuca (*m. Sculenta*) en la dieta total; sin embargo, como lo muestra en su estudio (Aparicio, 1983) se debe tener en cuenta que tanto la raíz como el follaje contienen cantidades variables de glucósidos linamarina y lotaustralina, los cuales al hidrolizarse dan origen al ácido cianhídrico libre, que puede ocasionar toxicidad en el organismo animal, cuando supera los niveles de seguridad.

Teniendo en cuenta esta información se puede suponer que la alimentación con yuca (*m. Sculenta*) y sus productos es adecuada para la alimentación de pollos de engorde, por lo que para sustentar esta aseveración, se revisaran varios estudios relacionados, así, un estudio realizado en 640 pollos de la línea Cobb distribuidos al azar, en 32 corrales por un lapso de 42 días, a los que se les suministraron diferentes dietas, a saber: en la dieta 1 se agregó 0% de harina de follaje de yuca (*m. Sculenta*) (HFY), en la dieta dos se

incorporó 2.5% de HFY en la dieta tres 5% de HFY y en la dieta cuatro 7.5% de HFY. Se estudiaron los siguientes parámetros productivos: ganancia de peso (GP), consumo de alimento (CONA), conversión alimenticia (CA), mortalidad (M) e índice económico relativo (IER), dando como resultado que las aves alimentadas con las raciones uno y dos presentaron un comportamiento similar para ganancia de peso (2.099kg y 2.090kg), con una conversión alimenticia de 1.69 y 1.70 respectivamente, pero arrojaron diferencias significativas en peso menores a 0.05, en cuanto a las dietas tres y cuatro las ganancias de peso fueron de 2.033kg y 2,048kg respectivamente, con una CA de 1.74 para ambas dietas, sin embargo el consumo no arrojó diferencias significativas, de acuerdo a esto, los resultados sugieren que se puede incorporar HFY hasta 7.5% sin afectar los parámetros productivos de los pollos de engorde; en términos generales, se puede decir que las dietas de 0,2,5,5 y 7.5% presentaron un efecto significativo en cuanto a ganancia de peso y conversión alimenticia en especial las dietas uno y dos (Trompiz, Gómez, Rincón, Ventura, & García, 2007).

De igual manera en otro estudio se incorporó harina de hoja de yuca (*m. Sculenta*) en niveles crecientes de 0-2,5-5 y 7,5% a una población de 32 pollas de raza Cobb de 42 días de edad, con el fin de evaluar las características al sacrificio, rendimiento en canal y en los cortes, de este ejercicio se observó un efecto significativo donde el análisis de la varianza detectó efectos significativos ($p < 0,05$) del nivel de HFY sobre rendimiento de la cabeza, obteniéndose los mayores valores (3,26 y 2,72%, respectivamente) con 5 y 7,5% de HFY. La inclusión de HFY produjo un aumento del 6% ($p < 0,05$) en el rendimiento del

muslo, con o sin cadera, pero no afectó significativamente el rendimiento de la canal fría ni ningún otro corte. La utilización de HFY en la alimentación de pollos de engorde a niveles de 7,5%, no ocasionó detrimento en algunos de los parámetros productivos, ni produjo efectos negativos en las características al sacrificio ni en el rendimiento en los diferentes cortes, de este estudio se pudo concluir que las dietas con inclusión de harina de follaje de yuca (*m. Sculenta*) mostraron efectos significativos sobre el porcentaje de la cabeza y el rendimiento de muslos; sin embargo, la evaluación del desempeño de los pollos de engorde bajo la estrategia de inclusión de HFY hasta 7,5% luce promisorio, ya que mantiene o mejora los indicadores productivos y no produce efecto negativo en las características en canal, rendimiento en canal y en cortes” (Trómpiz, y otros, 2010).

En un estudio relacionado, (Aguilera Sosa, Arroyo Lara, López, & Avila González, 1984), realizaron dos experimentos con el objeto de reemplazar parcialmente la pasta de soya por niveles altos y bajos de harina de hoja de yuca (*m. Sculenta*) con y sin la suplementación de aceite en dietas con sorgo, soya y harina de pescado, en el primero se incluyeron 0,5,10,15 y 20% de harina de hoja de yuca (*m. Sculenta*) en dietas isoprotéicas e isocalóricas los datos arrojados muestran que los pollos a la edad de 9 semanas con dietas del 15% de harina de hoja de yuca (*m. Sculenta*) no afectan el crecimiento, el consumo de alimento fue mayor ($p>0.05$), la conversión alimenticia conversión alimenticia aumento significativamente en las dietas que incluyeron 15 y 20%. En el segundo trabajo se incluyeron niveles bajos de 0,2,4,6% de harina de hoja de yuca (*m. Sculenta*) en dietas isoprotéicas, pero no isocalóricas, los datos arrojados en la

semana 9 mostraron resultados similares en todos los parámetros estudiados. En cuanto a ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia se obtuvieron resultados similares ($p>0.05$) con todos los niveles de HHY (0, 2, 4 y 6%), pero en raciones con niveles elevados de HHY (10, 15 y 20%), se observaron efectos depresores del crecimiento, dichos efectos sólo se manifestaron al emplear el nivel de 20% de HHY, lo que posiblemente fue debido a la fuente energética de suplementación, la cual en los trabajos anteriores fue proporcionada por melaza de caña, misma que posee un valor de energía metabolizable más bajo que el de aceite vegetal usado en este estudio, también se concluye que es factible utilizar HHY en pollos en crecimiento en niveles hasta de 16%, lo que redundaría en un aprovechamiento más integral de la yuca (*m. Sculenta*). En cuanto a las limitaciones de la HHY por su deficiente aporte energético y del aminoácido metionina, éstas pueden ser suplementadas con d-l metionina y aceite vegetal, de tal manera que las necesidades nutritivas de las aves puedan ser cubiertas.

De los resultados obtenidos en este estudio se concluye que la harina de hojas de yuca (*m. Sculenta*) puede ser empleada hasta niveles de 15% en dietas isocalóricas para pollos de engorda. El empleo de hasta 6% es factible en dietas no isocalóricas.

En otro estudio realizado por (Armas Murrieta, 2014), en pollos en fase de acabado con subproducto de yuca (*m. Sculenta*), “se evaluaron cuatro raciones con adición de 0, 5, 10 y 15 % de afrecho de yuca (*m. Sculenta*). Para ello se obtuvieron 80 pollos tipo parrillero de la línea Cobb de 3 semanas, los cuales se alojaron de manera aleatoria en 4 corrales

con 20 ejemplares en cada nave, para poder evaluar los siguientes parámetros: consumo de alimento, incremento de peso e índice de conversión alimenticia; el lapso para dicho análisis fue de 14 días, lo cual arrojó el siguiente resultado: el grupo con un 5% de afrecho de yuca (*m. Sculenta*) obtuvo mejores resultados en cada uno de los parámetros evaluados. En el grupo donde la adición fue hasta el 15% del subproducto en la dieta, no afectó ninguno de los parámetros en cuestión; el grupo que arrojó mejores dividendos a nivel monetario fue el que consumió el 5 % de afrecho de yuca (*m. Sculenta*) con una ganancia promedio de s/. 3.36 nuevos soles (\$ 0,99 USD) por pollo”.

De acuerdo con (Valdiviá, y otros, 2007), en su estudio, hicieron la “sustitución total de maíz por harina de yuca (*m. Sculenta*), donde se realizaron dos tratamientos, t1 maíz - soya y t2 yuca (*m. Sculenta*) – soya, con siete repeticiones en una población de 112 pollos durante toda su etapa productiva, dando como resultado una viabilidad del 98.21% en todos grupos tratados, el peso vivo a los 42 días fue mucho mayor ($p < 0.05$) en el t1 maíz-soya (1801 g/ave), con relación al tratamiento con soya – yuca (*m. Sculenta*) (1754 g/ave), también se evidenció que el consumo no cambió entre tratamientos (3544 y 3522), como tampoco se vio afectado el índice de conversión alimenticia (1.97 y 2.00); mientras que en las raciones que contenían maíz y soya se observó un aumento de las raciones comestibles ($p < 0.05$) en comparación con la dieta a base de yuca-soya, arrojando el siguiente resultado: peso de la carcasa (1134 y 1059 g/ave), del cuello (85 y 76 g/ave), de las vísceras comestibles (91.61 y 79.5 g/ave), peso de la pechuga (306 y 280 g/ave) y de los muslos más encuentro (392 y 365g/ave). En cuanto a la calidad de la

carne, dureza, aroma y sabor, fueron mejor con el t2 yuca (*m. Sculenta*) – soya, al igual que los resultados económicos los cuales también fueron positivos, ya que se logró reducir el costo de producción en \$112.26 USD, lo que demuestra una alta viabilidad del uso de la yuca (*m. Sculenta*) como sustituto del maíz en las dietas para pollos de engorde”.

En otro estudio realizado “se evaluó la inclusión de harina y follaje de yuca (*m. Sculenta*) más concentrado comercial, en diferentes raciones a pollos de engorde, con el fin de analizar ganancia de peso, peso final, peso del canal y rendimiento en canal, también la conversión alimenticia y su efecto en el sistema digestivo de los animales, para ello se utilizó una población de 210 aves de la línea Cobb, distribuidos en tres tratamientos t1: concentrado comercial, t2: concentrado con 5% de harina de follaje de yuca (*m. Sculenta*) (HFY) + 10% harina de raíz de yuca (HRY) y t3: concentrado con 10% HFY + 10% HRY, tal estudio arrojó los siguientes resultados: la conversión alimenticia y el peso en canal se vieron afectados por la dieta durante el estudio ($p < 0.05$), igualmente la ganancia de peso, rendimiento en canal y peso final mostraron diferencias a una $p < 0.01$; los resultados de laboratorio mostraron que los tratamientos t2 y t3 presentaron variación respecto al t1 en los contenidos de fibra tanto para el alimento inicio (8.64% y 9.17% vs 5%) y finalizador (7.74% y 8.24% vs 5%), estas variaciones podrían estar influenciadas por la edad del material, variedad utilizada o bien por las condiciones de obtención de las harinas de follaje y raíz de yuca (*m. Sculenta*).

En cuanto a la morfometría del tracto gastrointestinal se vio afectada por la adición de harina de hoja y raíz de yuca (*m. Sculenta*), reflejándose en un incremento de órganos como el hígado, corazón, riñones y pulmones, a nivel del TGI, se observó además incremento en el intestino delgado, ciegos, estómago glandular y molleja, esto producto de la fibra dietética en las dietas que contenían harina de la raíz y del follaje de yuca (*m. Sculenta*); de acuerdo a lo anterior, el consumo total de alimento no arrojó diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los tratamientos t2 vs t3 y t2 vs t1 (4369.02g vs 4085.35g y 4369.02g vs 5000.25g respectivamente), en cuanto al consumo total entre t1 y t3 (5000.25g y 4085.35g respectivamente) sí se encontraron diferencias ($p < 0.05$), al comparar este consumo con el propuesto por la guía de manejo se puede observar que el consumo total del t1 es mayor al referido, y los consumos de t2 y t3 se aproximan más al valor propuesto” (Almendárez, 2017).

Desde el punto de vista financiero el t2 (5% HFY + 10% HRY) demostró ser una alternativa viable ya que se equilibra la utilidad en comparación con un alimento comercial, y a su vez permite utilizar un recurso local con que cuenta el productor.

Sin embargo, en un estudio realizado por (Arce Peña, 2000) donde determinó el efecto de la inclusión de harina de yuca (*m. Sculenta*) sobre el peso vivo de pollos parrilleros de la línea Arbor Acres, y evaluó parámetros como el consumo de alimento, la conversión alimenticia y el costo de las raciones, para ello, elaboró seis raciones diferentes, un testigo y 5,10,15,20 y 25 de harina de raíces peladas de yuca (*m. Sculenta*), en tres etapas,

inicio (0 a 21 días, crecimiento (22 a 42 días) y finalización o engorde (43 a 47 días). Los ingredientes principales a parte de la harina de yuca (*m. Sculenta*) fueron frangollo de maíz, torta de soya (solvente) y aceite crudo de soya, mientras que como complemento se empleó afrecho de trigo, sal común, conchilla, harina de hueso. También se incluyó una pre mezcla vitamínico-mineral y, por último, aminoácidos sintéticos, dl-metionina y l-lisina para compensar la deficiencia de la harina de yuca (*m. Sculenta*) en este aspecto. Al cabo de 21 días se observó que los tratamientos son 5 y 10 de harina de yuca (*m. Sculenta*) tuvieron un peso superior al resto de los tratamientos ensayados, incluyendo al testigo, sin que se evidencien diferencias significativas en el consumo de alimentos. Al culminar los 42 días de ensayo, solo el tratamiento 6 registró el peso más bajo con relación al resto de los tratamientos, al culminar esta etapa tampoco se observaron diferencias significativas en el consumo de alimentos, al culminar el ensayo 47 días, se observó la misma tendencia en cuanto al peso vivo, quedando rezagados los pollos que recibieron el mayor porcentaje de harina de yuca (*m. Sculenta*) (25 como sucedió en las etapas de inicio y crecimiento), al culminar el ensayo tampoco se registraron diferencias significativas para el consumo de alimento. El costo de la harina de yuca (*m. Sculenta*) es actualmente muy alto como para optar por este ingrediente en los programas de alimentación de pollos parrilleros. El costo del alimento se incrementa en un 5,3 y un 46,6 con respecto al testigo. Como consecuencia de lo anterior y considerando los costos fijos (pollo bb, mano de obra, gas licuado y productos veterinarios y desinfectantes) que se deben restar del beneficio bruto, el beneficio neto se reduce, entre un 31,5(tratamiento 2) y 118,3(tratamiento 6).

En un estudio similar realizado por Tarazona Ahuite “se evaluó la aplicación de harina de hoja de yuca (*m. Sculenta*), con el fin de evaluar los parámetros productivos de pollos de engorde, en la etapa de ceba, los cuales fueron: consumo de ración, ganancia de peso, ICA, mortalidad y el costo-beneficio, en 96 pollos machos de la línea Cobb 500, de un día de edad, a los cuales se les suministraron tres tipos de raciones, con cuatro repeticiones, con un grado de confiabilidad ($p < 0.05$); dichos tratamientos fueron: t0 (tratamiento testigo) con 0.0% de harina de hoja de yuca (*m. Sculenta*); t1: 2,5% de harina de hoja de yuca (*m. Sculenta*), t2: 5% de harina de hoja de yuca (*m. Sculenta*) y t3: 7.5% de harina de hoja de yuca (*m. Sculenta*). Se obtuvo los resultados: para el consumo acumulado de alimento: 984.76; 1027.63; 1020.97, 997.54 g en los tratamientos t0, t1, t2 y t3 respectivamente, observando diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$). Con respecto al incremento de peso acumulado los valores encontrados fueron: t0: 1.876, t1: 1.866, t2: 1.887 y t3: 1.836 g. Este tratamiento arrojó notorias diferencias estadísticas ($p < 0.05$) entre tratamientos: en cuanto a ICA acumulada se cotejaron los siguientes datos: 0.525; 0.551, 0.541 y 0.543 para los tratamientos t0, t1, t2 y t3, correspondientemente, no se halló diferencia que fuese de importancia entre los diferentes tratamientos; en cuanto a la parte económica, el tratamiento numero dos obtuvo los mejores resultados, dando una mayor rentabilidad, con un valor de 4,14 s/ (\$1,22 USD).

De dicho estudio se puede concluir que el t1 con 2.5% de harina de hoja de yuca (*m. Sculenta*) presentó el mejor consumo de alimento, con relación a t2 (1027.63 g y 1020.97

g respectivamente); en cuanto a ganancia de peso, el t2 fue el mejor en el periodo de ceba y en las dietas con 5,0% de harina de follaje de yuca (*m. Sculenta*), el incremento de peso fue: (t2: 1.887 g), logrando los mayores pesos con respecto a los tratamientos con 0.0% (t0: 1.876 g.); 2.5% (t1: 1.866 g.) Y 7.5% (t3: 1.836 g)” (Tarazona Ahuite, 2018).

Por su parte, Gómez Martínez & Rampírez no utilizaron “4 raciones cuyas variables fueron los ingredientes proteicos; así, la dieta 1 con 0% de harina de yuca (*m. Sculenta*) adicionados a tres componentes proteicos (torta de soya, harina de pescado y torta de algodón), la dieta 2 con 20% de harina de yuca (*m. Sculenta*) y con los siguientes aportes de proteína (torta de soya, harina de pescado y torta de algodón), la dieta 3 con 20% de harina de yuca (*m. Sculenta*) y dos fuentes de proteína (torta de soya, harina de pescado) y la dieta 4 con 20% de harina de yuca (*m. Sculenta*) y una fuente de proteína (torta de soya). El período de la 0 -7 semanas, fue estadísticamente similar entre las raciones 1 y 2 con ganancias de peso de: 1.679 vs 1.678 g; consumo de alimento: 3.521 vs 3.483 g; ICA: 2.09 vs 2.07. La dieta 3 produjo menos ganancia de peso. La dieta 4 presentó la más baja ganancia de peso (1.433 g) y el menor consumo de alimento (2.972 g). El peso promedio final de los pollos fue de 1.986g (dieta 1), 1.991 (dieta 2), 1.994 (dieta 3) y 1.734 9 (dieta 4). El máximo beneficio neto se obtuvo con la dieta 2. De esto se concluye que: las dietas con 20% de harina de yuca (*m. Sculenta*) de variedades amargas se pueden utilizar con buenos resultados cuando se suplementa con una combinación adecuada de proteínas tanto de origen vegetal como de origen animal. Es así, que la dieta 2 arrojó mejores resultados con el uso de torta de soya, torta de algodón y harina de

pescado, como suplementación, de igual manera reflejo un máximo beneficio neto, tanto a la 7a. Como a la 8a, semana, sin embargo, se recomienda llevar los pollos hasta la 7a. Semana cuando se suministran dietas a base de yuca (*m. Sculenta*) y las tres fuentes de proteína, por razones de mercadeo; por otro lado, la dieta 4 con 20% de harina de yuca (*m. Sculenta*) y una fuente de proteína (torta de soya) se recomienda llevarse hasta la 8a. Semana” (Gómez Martínez & Rampirez N., 1989).

Del costo beneficio que genera la implementación de alimentos alternativos:

La revisión bibliográfica en este capítulo, trata sobre los costos de producción que se deben tener en cualquier organización, los cuales requieren de un tratamiento especial para lograr mantener la empresa en el mercado; dichos costos deben ser monitoreados constantemente para garantizar la rentabilidad y la ganancia neta de las empresas, que de esta manera pueden ofrecer productos con precios competitivos en el mercado, de acuerdo a lo anterior, se hace imperativo realizar un análisis del costo beneficio, del uso de la harina de yuca (*m. Sculenta*), ya sea sola o con concentrados comerciales y sus usos en la alimentación alternativa de pollos de engorde.

Por lo que, según Finagro en el documento. Marco de referencia agroeconómico presenta “el costo generado en un ciclo de producción de 45 días en una nave con capacidad de 20.000 pollos, dicho estudio se realizó en la mesa de los santos, rio negro y pie de cuesta, en Santander, dicho estudio estimó el costo de producción en \$7.374 COP por ave, con

un peso promedio de 1.8 y 2.0 kg, y un valor a la venta de \$5.500 COP por kilo, con un porcentaje de mortalidad del 5% en el ciclo completo.

La alimentación fue exclusivamente con concentrado comercial y no se incluyeron los costos de administración ni de inversión (instalaciones, maquinarias y equipo), los ingresos totales fueron de \$188'000.000 COP, con un costo total de \$140'106.000 COP, generando una utilidad de \$47'994.000 COP, sobre el margen de utilidad se realizó un análisis de sensibilidad, teniendo en cuenta el costo por kilogramo producido y los precios de venta, tomando como parámetro el valor de \$5.500 COP. Este análisis determinó que el margen de utilidad para este MRA es 26%" (Finagro, 2017)

Los investigadores han estudiado que:

El costo de producción de un kilogramo de pollo varia de una granja a otra, de una localidad a otra y de una población a otra y está directamente determinado por la calidad y tipo de alimento concentrado que se suministre durante el desarrollo del ciclo productivo de las aves de engorde, lo que hace que el sector avícola este supeditado a la variación en los precios de dichos alimentos, el precio de compra de los pollitos se encuentra entre el 13 y 14 % del costo total de producción; aunado a que la alimentación exclusivamente a base de concentrado ocupa cerca del 81.90 – 87.76% del costo total de la producción; por otro lado el valor de los pollitos está determinado por el costo de los alimentos utilizados en la cadena productiva de las gallinas ponedoras, todo esto arrojó

como resultado que en promedio los costos de producción representados en la alimentación es de un 71.20%, mientras que la compra de los pollitos es de 13.50%, seguido del pago al personal que participa en los procesos de las granjas con un 9.05%, lo que demuestra que los altos costos en la producción están en la alimentación y en la compra de los pollitos, esto genera la necesidad de garantizar el aprovisionamiento de los alimentos en el momento preciso y que a su vez dichos concentrados dejen un margen de ganancia en el ciclo de producción; esto se logra se tiene contacto directo con las redes de distribución de alimentos, quienes garantizaran que el producto llegue en las mejores condiciones a los productores avícolas. (Orozco Campo, Meleán Romero Rosana, & Rodríguez Medina, 2013, p.23)

Mientras que, en este estudio, se “hace un análisis comparativo de tres tipos de alimentos comerciales: Nutril® (1), Pronaca® (2) y Wayne® (3), enfrentados a un alimento elaborado (4), el trabajo se realizó en una población de 800 pollos de la línea Ross, se separaron en grupos de 20 pollos, a cada grupo se le suministro una de las cuatro dietas con cinco repeticiones, a continuación, se presenta el contenido nutricional de cada uno de los balanceados utilizados en este trabajo:

Nutril® (1) contiene un porcentaje de proteína bruta de 22.50 en pre inicio (pi), 21.00 en inicio (i) y 19.00 en finalizador (f), en cuanto a Pronaca® (2) cuenta con una proteína bruta de 22.00 (pi), 20.00 (i) y 18.00 (f) y el balanceado Wayne® (3) tiene un contenido de proteína bruta de 23.00 (pi), 21.00 (i) y 19.00 (f).

En cuanto al alimento casero, estos son sus componentes: maíz, polvillo de arroz, salvado de trigo, harina de pescado, torta de soya, sal yodada, carbonato de calcio, fosfato di cálcico, vitaminas, coccidiostato, promotor, melaza, antioxidante, metionina, lisina, secuestrante y antimicótico; si bien este alimento no contiene yuca (*m. Sculenta*) o follaje de yuca (*m. Sculenta*), puede servir como parámetro en cuanto al costo y beneficio del uso de alimentos alternativos en la producción de pollos de engorde.

El resultado del análisis comparativo de los diferentes alimentos fue el siguiente:

En la etapa de iniciación, no se registró diferencia significativa en el consumo de alimento, pero si en otros parámetros como peso vivo, incremento de peso e ICA, también se evidenció que el balanceado número 3 con 23% de proteína fue el que arrojó mejores resultados; mientras que en la etapa de crecimiento y acabado dichos parámetros presentaron diferencias significativas presentando un mejor resultado con el concentrado comercial número tres (3) con 21% y 19% para la etapa de crecimiento y finalización, de igual manera arrojó buenos resultados en el consumo, peso vivo, ICA y rendimiento de la carcasa; en cuanto a costos el concentrado elaborado, ración cuatro (4) donde se evidencia que es el de menor costo indicando un costo/beneficio de \$ 1.13, lo que significa que por cada dólar invertido se tiene una ganancia de 13 centavos de dólar, por lo que en este estudio recomiendan el uso de balanceados realizados en granja debido a la rentabilidad obtenida” (Sánchez, 2012).

Resultados y Discusión

Del contexto:

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando, Dane-CNA (2016), Fenavi (2018) presentan sus respectivos informes donde se evidencia el aumento del número de aves, por ende la producción y consumo de pollo comercial en el país, dichos informes son acertados en cuanto a la producción avícola comercial sin embargo, en cuanto a la producción avícola a mediana y pequeña escala el Dane-CNA (2016) si bien da un número estimado de animales, no aparecen discriminados con relación a las producciones tecnificadas, siendo escasos los estudios al respecto, de igual manera Morales (2010) comenta que, si bien es cierto hay un censo nacional sobre la población de aves en el país la información sobre las producciones avícolas tradicionales, en cuanto a parámetros técnicos, productivos, y económicos, así como de la inserción a los sistemas alimentarios locales y globales de los pequeños productores avícolas, es bastante limitada, como tampoco se ha profundizado en el análisis del estado tecnológico de sus sistemas de producción, estatus sanitario, viabilidad, competitividad y la interacción y encadenamientos de estos sistemas, dentro de las economías locales y regionales; en este sentido la información existente sobre la dinámica socioeconómica de la producción avícola a pequeña escala es insuficiente para establecer niveles de viabilidad y competitividad de esta actividad, sin embargo se ha llegado a la conclusión de que las producciones avícolas a pequeña escala son viables; por otro lado, según comenta (Soler F & Fonseca C., 2011) en su estudio, concluyen que los programas e investigaciones regionales que caractericen estos sistemas avícolas campesinos deben ser estimulados y

conformados para recuperar el potencial genético de las razas criollas e incentivar programas de mejoramiento que cuenten con recursos; en este orden de ideas, Ciencolombia (2008) afirma que, de acuerdo con Soler F & Fonseca C., (2011) la producción de pollo criollo y “semicriollo” también ha aumentado y se ha convertido en un nicho de mercado interesante y específico, pero dentro de las economías locales y regionales.

De la yuca (*Manihot sculenta*):

Como resultado de esta revisión se puede observar que según (Gil, 2006), la planta de yuca (*m. sculenta*) -cualquier variedad comercial- se presenta como una alternativa tropical que puede ser totalmente aprovechada para alimentación animal, la cual debe recibir un procesamiento simple y de bajo costo que la transforme en un producto almacenable, reduciendo su nivel de toxicidad aunado a otros factores que favorecen su uso y es que es un cultivo que se puede establecer en cualquier tipo de suelo, es rustica, soporta sequías prolongadas, es de gran adaptabilidad y presenta aceptables rendimientos por unidad de área (w10), en cuanto a su uso en la alimentación de aves (pollo de engorde) se limita a ser usada en forma seca y preferiblemente debe provenir de cultivos con cortes periódicos, la inclusión de follaje no debe exceder el 10% del total de la dieta en base seca y se utiliza como fuente de proteína y pigmentación de la piel, en el caso de las raíces se deben usar en forma de harina y se puede adicionar hasta en un 50% en el total de la dieta; sin embargo, Buitrago A., Gil Llanos, & Ospina Patiño,

(2001) afirman que la integración de cultivos de yuca (*m. Sculenta*) en programas de producción avícola exigen unos esquemas de eficiencia e industrialización que puedan garantizar los volúmenes necesarios a precios competitivos para poder reemplazar los alimentos comerciales, para esto es importante usar variedades de alto rendimiento y la tecnificación y procesamiento de la misma, para que sea efectiva en la industria avícola.

Del pollo de engorde:

En este caso, los autores citados en el desarrollo de este capítulo coinciden en que la línea Cobb es la más efectiva a nivel mundial, debido a que presenta una conversión bastante baja de alimento, esto quiere decir que son pollos que convierten más carne por alimento ingerido, tienen una mayor tasa de crecimiento y capacidad de desarrollarse con una nutrición de baja densidad y a bajo costo; otra de las ventajas que presenta es que, al ser una línea bastante precoz, adquiere gran peso de forma rápida, por lo que se puede aprovechar o sacrificar a temprana edad. El Cobb es considerado uno de los mejores pollos parrilleros debido a la suavidad y excelente sabor de su carne.

De los estudios realizados sobre la utilización de la yuca (*m. Sculenta*) como ingrediente en la alimentación alternativa del pollo de engorde:

En cuanto al consumo de alimento, Gómez y Rincón (2007), comentan que en las semanas de evaluación el t1 alcanzó el mayor valor con 1027.63 g seguido del t2, t3 y t0 con valores de 1020.97, 997.54 g y 984.76g., respectivamente, sin embargo los resultados

son menores a los logrados en el estudio realizado por Velasco y Giraldo (2008), en su investigación con harina de follaje de yuca (*m. Sculenta*) (HFY), en niveles de t1: 0%, t2: 2,5%, t3: 5%, t4: 7,5%, destacando que en los resultados de consumo de alimento estos no arrojaron diferencias significativas entre los tratamientos, con valores de t1: 2244 g, t2: 2554 g, t3: 2250 g, t4: 2241 g, con la sugerencia de incorporar HFY hasta los niveles de 7,5 sin afectar en gran medida los parámetros productivos, ya que se encontró que en mayores porcentajes hay mayor contenido de ácido cianhídrico (HCN) lo que disminuye la ingesta.

Por otro lado, el siguiente parámetro evaluado fue el incremento de peso, donde Tarazona Ahuite, (2018) obtiene los siguientes resultados en el tratamiento det2: 1.887 g, seguido del t0: 1.876 g., el t1: 1,866 kg., y el t3: 1,836 kg.; no obstante, estos resultados difieren de los encontrados por Gómez y Rincón (2007), quienes con 2,5%, 5%, de harina de follaje de yuca (*m. Sculenta*) (HFY) presentaron respuestas en incrementos de peso de 2,099 kg y 2,090 kg y respuestas menores con 7,5 y 10% de HFY, con 2,033 kg. Y 2,048 kg, esto sugiere que es apropiado incorporar HFY hasta los niveles de 7,5 sin afectar en gran medida los parámetros productivos y permitiendo un ahorro en el costo total de la alimentación, esto probablemente se deba a las condiciones medioambientales del trópico húmedo en donde se desarrolló este trabajo experimental y los efectos que causa la presencia del ácido cianhídrico de la hoja de yuca (*m. Sculenta*), tal como lo indican Velazco y Giraldo (2008).

En concordancia con los demás parámetros se analiza la conversión alimenticia donde Tarazona Ahuite, (2018) obtiene el mejor resultado en el t0 con 0.525, seguido de t2: 0.541, t3: 0.543 y t1: 0.551, mientras que Gómez y Rincón (2007), lo lograron con 2.5% de harina de follaje de yuca (*m. Sculenta*) (HFY): 1,69 y 1,70 (5% de HFY), recomendando un máximo de 7.5% de HFY en alimentación de pollos parrilleros, según Buitrago y Gil (2001) y Velasco y Giraldo (2008) esto se puede deber a que el contenido de ácido cianhídrico limita su consumo.

Del costo beneficio que genera la implementación de alimentos alternativos:

Según Finagro (2017) el costo de producción del ciclo productivo de un galpón con capacidad para 20.000 aves en un ciclo de 45 días, es de \$7.374 COP por ave, con pesos promedios de 1.8 y 2.0 kg y un precio de venta por kg de \$5.500 COP, donde la alimentación fue exclusivamente con alimento comercial y no se incluyeron los costos administrativos, de infraestructura, maquinaria y equipos, los ingresos totales fueron de \$188'000.000 COP, con un costo total de \$140'106.000 COP, generando una utilidad de \$47'994.000 COP, teniendo así que el margen de utilidad para este MRA es 26%. Por otro lado, Orozco Campo, Meleán Romero Rosana, & Rodríguez Medina, (2013) difieren en que el costo de producción de un kilogramo de pollo es muy variable debido a factores como las granjas, la época del año, una vereda a otra y de una población a otra, también que está determinado en gran medida a las fluctuaciones de los precios y a la accesibilidad a los alimentos concentrados, haciendo a la producción avícola dependiente a dichas fluctuaciones, ya que sus producciones dependen en gran medida al uso de

alimentos concentrados, esto significa que cerca del 81.90 al 87.76% del costo total de producción de pollos de engorde dependen del valor del concentrado, todo esto arroja como resultado que en promedio el 71.20% de los costos de producción está reflejado en la compra de los alimentos, por encima de la compra de pollos con un 13.50% y del pago al personal requerido en las actividades de granja con un 9.05%, lo que evidencia que los altos costos de producción están en la alimentación por su parte, Sánchez (2012) en su análisis comparativo de tres tipos de balanceados comerciales enfrentados a un alimento elaborado, arrojó el resultado siguiente: la etapa de iniciación, no se registró diferencia significativa en el consumo de alimento, pero si en peso vivo, ganancia de peso e ICA inclinándose hacia el balanceado comercial con 23% de proteína; mientras que en las etapas de levante y finalización presentaron variabilidad en cuanto al consumo, donde si bien, los concentrados dieron buenos resultados en cuanto a los parámetros evaluados en el caso de costo/beneficio el alimento balanceado elaborado muestra ser el más económico durante la investigación, comprobándose al mostrar una ganancia de \$ 1.13, generando una rentabilidad por dólar invertido de 13 centavos de dólar, por lo que en este estudio recomiendan el uso de balanceados realizados en granja debido a la rentabilidad obtenida.

Conclusiones

Dada la información obtenida en los artículos y demás documentos analizados durante el desarrollo de este estudio del arte, se puede concluir que:

El uso de la yuca (*m. Sculenta*) como un alimento alternativo en la producción de pollo de engorde, es de gran viabilidad gracias a sus características nutricionales, con altos rendimientos en materia seca y energía utilizable, su amplio cultivo en la región y su fácil manejo, en especial al momento del procesamiento de las harinas.

En cuanto al uso de la harina de yuca (*m. Sculenta*) ingrediente en dietas alternativas para la alimentación de pollos de engorde, ésta suple las expectativas en cuanto a nutrición y consumo de alimento, lo que se manifiesta en ganancia de peso, conversión alimenticia y rendimiento, pero se debe tener en cuenta que para este fin se deben generar grandes volúmenes de forraje, para poder generar una ganancia mínima por unidad de producto, que otorguen márgenes de ganancias al productor.

De acuerdo a esto, el renglón productivo más beneficiados con este tipo de alimentación, es el de los pequeños y medianos productores, ya que manejan pequeñas poblaciones de aves, lo que hace más fácil el aprovechamiento de la yuca (*m. Sculenta*) producida en sus predios, con relación a las producciones a gran escala que deben manejar volúmenes mucho mayores, este puede garantizar, la competitividad y sostenibilidad agropecuaria permitiendo a los pequeños y medianos productores competir con la demanda por parte

del consumidor final, entregando un producto inocuo, de alto valor nutricional y garantizando la eficiencia en la producción a menores costos.

Recomendaciones

Se recomienda continuar con las investigaciones a fin de buscar el nivel óptimo de inclusión de la yuca (*m. Sculenta*) ya sea como harina de follaje o como harina de yuca (*m. Sculenta*) en la dieta alimenticia en las diferentes fases de crecimiento y producción de los pollos de engorde, de igual manera en cuanto a la parte de costo beneficio y si es rentable en altas producciones, ya que a nivel de mediana y pequeña producción esta alternativa si genera ganancias, lo que no se aprecia en las producciones a nivel industrial.

Referencias Bibliográficas

- Agricultura, M. d. ((s.f.) de 2018). *decreto 1071 pequeño productor*. Obtenido de Minagricultura:
<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Proyectos%20Normativos/Decreto%20peque%C3%B1o%20productor.pdf>
- Aguilera Sosa, R., Arroyo Lara, A., López, J., & Avila González, E. (1984). Harina de hojas de yuca (manihot esculenta) como fuente de proteína en dietas para pollos de engorda. *Revisita Mexicana de Ciencias Pecuarias*. Obtenido de <https://cienciaspecuarias.inifap.gob.mx/index.php/Pecuarias/article/view/3330>
- Almendárez, E. A. (22 de agosto de 2017). *Evaluación de diferentes niveles de inclusión de harina de follaje y raíz de yuca (Manihot esculenta crantz), en la alimentación de pollos de engorde*. Recuperado el 12 de mayo de 2019, de Repositorio Institucional: <http://repositorio.una.edu.ni/3534/>
- Aparicio, M. A. (2 de diciembre de 1983). *Evaluación de harina de yuca con bajo y alto contenido de cianuro en dieta para pollos de engorde*. Obtenido de agrosavia: https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/22257/60554_63159.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Arce Peña, P. (2000). *Utilización de harina de yuca (Manihot esculenta C.) en raciones para pollos parrilleros*. Recuperado el 9 de junio de 2019, de Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=cidab.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expression=mfn=003887>
- Armas Murrieta, H. (27 de febrero de 2014). *Evaluación del Subproducto de Yuca (Manihot esculenta) en la Alimentación de Pollos de Carne en Fase de Acabado y su Efecto Sobre los Parámetros Productivos*. Obtenido de Universidad Nacional de la Amazonia Peruana: http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3760/Henry_Tesis_Titulo_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Aves. Com - Cría de. (2018). *Gallinas - Gallina Cobb*. Obtenido de Cría de Aves.Com: <https://criadeaves.com/gallinas-ponedoras/gallina-cobb/>
- Avinews. (enero de 2018). *Fenavi, Consumo histórico de huevo y pollo en Colombia*. Obtenido de Avinews: <https://avicultura.info/fenavi-consumo-historico-huevo-pollo-colombia/>
- Buitrago A., J., Gil Llanos, J. L., & Ospina Patiño, B. (2001). *La Yuca en la Alimentación Avícola*. Cali: Clayuca.

- CIAT, C. I. (2002). *La Yuca en el Tercer Milenio: Sistemas Modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización* (Vol. 327). Cali, Colombia: CIAT. Recuperado el 09 de 04 de 2020, de <http://www.clayuca.org/sitio/index.php/component/k2/item/27-la-yuca-en-el-tercer-milenio-sistemas-modernos-de-producci%C3%B3n-procesamiento-utilizaci%C3%B3n-y-comercializaci%C3%B3n>
- Ciencolombia. (diciembre de 2014). *El Verdadero Pollo Campesino*. Obtenido de Ciencolombia: http://www.ciemcolombia.com.co/pollo_campesino.html
- Dane.gov.co. ((s.f.) de (s.f.) de 2015). *Boletín mensual Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria*. Recuperado el 18 de septiembre de 2019, de Dane: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_un_2015.pdf
- Dane-Cna. (noviembre de 2016). *Foro de entrega de Resultados y cierre 3 Censo Nacional Agropecuario*. Recuperado el Marzo de 2019, de Dane - Cna: <https://www.dane.gov.co/files/images/foros/foro-de-entrega-de-resultados-y-cierre-3-censo-nacional-agropecuario/CNATomo2-Resultados.pdf>
- Fenavi. (9 de enero de 2018). *Fenavi, Consumo histórico de huevo y pollo en Colombia*. Obtenido de Avinew: <https://avicultura.info/fenavi-consumo-historico-huevo-pollo-colombia/>
- Fenavi, V. 9. ((s.f.) de (s.f.) de 2002). *El Primero Censo Avícola Industrial*. Obtenido de encolombia: <https://encolombia.com/veterinaria/publi/fenavi/f93/fenavi9303actualidad/>
- Finagro, D. D. ((s.f.) de 2017). *Avicultura - Marco de Referencia Agroeconómico*. Obtenido de www.finagro.com.co: https://www.finagro.com.co/sites/default/files/node/basic-page/files/avicultura_de_engorde.pdf
- Gil, J. L. (2006). Uso de la Yuca en la Alimentación Animal. *Ciat, Clayuca, Minagricultura*, 45.
- Gómez G., G., Santos N., J., & Valdivieso G., M. (septiembre de 1983). *Servicios de Documentación CIAT*. (Ciat, Ed.) Recuperado el 5 de mayo de 2019, de Utilización de Raíces y Productos de Yuca en la Alimentación Animal: <https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/81622>
- Gómez Martínez, C., & Rampirez N., M. (1989). *Evaluación de Harina de Yuca (20 %) En Colombia con Diferente Fuentes Proteicas en Dietas para Pollos de Engorde*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: <http://www.bdigital.unal.edu.co/19413/1/15399-46816-1-PB.pdf>

- Montaldo, A. (1985). *La yuca o mandioca: cultivo, industrialización, aspectos económicos, empleo en la alimentación animal, mejoramiento* (Primera Reimpresión ed.). San José, Costa Rica: IICA. Recuperado el 20 de Abril de 2019, de <https://www.worldcat.org/title/yuca-o-mandioca-cultivo-industrializacion-aspectos-economicos-empleo-en-la-alimentacion-animal-mejoramiento/oclc/66828953?referer=di&ht=edition>
- Morales, H. A. ((s.f.) de 2010). “*Estudio comparativo del estado de la viabilidad de la pequeña avicultura en cuatro micro regiones de Colombia*”. Obtenido de Pontificia Universidad Javeriana: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/850/eam68.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Nestel, B., & Graham, M. (1977). *Cassava Animal Feed*. Ottawa: International Development Research Centre.
- Orozco Campo, R., Meleán Romero Rosana, & Rodríguez Medina, G. (04 de 10 de 2013). *Costo de Producción en la Cría de Pollo de Engorde*. Obtenido de <http://produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/viewFile/9800/9787>
- Sánchez, E. J. (28 de marzo de 2012). “*Comparación y Evaluación de cuatro tipos de Balanceados en la Alimentación de Pollos Broiler en la Granja Avícola María Eugenia*”. Obtenido de Repositorio Institucional de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo: <http://dspace.espech.edu.ec/handle/123456789/1762>
- Sectorial. ((s.f.) de 2019). *Colombianos Comen más Pollo y Huevo que Carne de Res y de Cerdo, Informe Actualizado a 2019*. Obtenido de SECTORIAL: <https://www.sectorial.co/avicola>
- Soler F, D. M., & Fonseca C., J. A. (11 de junio de 2011). Producción sostenible de pollo de engorde y gallina ponedora campesina: revisión bibliográfica y propuesta de un modelo para pequeños productores. *Revista de investigación Agraria y Ambiental - UNAD*. Obtenido de <http://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/riaa/article/view/914/909>
- Tarazona Ahuite, C. D. (2018). *Adición de niveles de harina de hoja de yuca (Manihot esculenta) en la ración y su efecto sobre los parámetros productivos de pollos de carne en la etapa de acabado en Urimaguas-2018*. (R. I. Digital, Ed.) Obtenido de Universidad Nacional de la Amazonia Peruana: <http://repositorio.unapikitos.edu.pe/handle/UNAP/5843>
- Trompiz, J., Gómez, Á., Rincón, H., Ventura, M., & García, A. (2007). *Efecto de Raciones con harina de follaje de yuca sobre el comportamiento productivo en pollos de engorde*. Obtenido de Revista Científica Universidad del Zulia: <https://www.redalyc.org/pdf/959/95917207.pdf>

- Trómpiz, J., Villamide, M. J., Ferrer, A., Arenas, L., Jerez, N., & Sandoval, L. (junio de 2010). *Dietas con follaje de yuca y su efecto sobre las características al sacrificio y rendimiento en canal y en cortes de pollos de engorde*. Obtenido de Scielo - Revista Científica: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0798-22592010000300011&script=sci_arttext&tlng=en
- Valdivié, M., Leyva, C., Cobo, R., Ortiz, A., Dieppa, O., & Febles Artilles, M. (2007). *Sustitución total del maíz por harina de yuca (Manihot esculenta) en las dietas para pollos de engorde*. Obtenido de Revista Cubana de Ciencia Agrícola, tomo 42: <https://www.redalyc.org/html/1930/193015413010/>