

**Inclusión de harina de hoja de moringa (*Moringa oleífera*) como promotor de crecimiento
en pollos de engorde de la línea Cobb**

Edwin Rolando Algecira Mahecha - José Acevedo y Gómez

Yamilet Rojas Calderón – Cead Florencia

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

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

Especialización en Nutrición animal Sostenible

Bogotá D.C.

2020

**Inclusión de harina de hoja de moringa (*Moringa oleifera*) como promotor de crecimiento
en pollos de engorde de la línea Cobb**

Edwin Rolando Algecira Mahecha - José Acevedo y Gómez

Yamilet Rojas Calderón – Cead Florencia

Trabajo para optar al título de Especialista en Nutrición animal Sostenible

Director:

Carmen Helena Espitia Manrique

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

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

Especialización en Nutrición animal Sostenible

Bogotá D.C.

2020

Página de Aceptación

Carmen Helena Espitia Manrique

Director Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

Bogotá D.C. -2020

Dedicatoria

A Dios por permitirnos dar un paso más hacia el encuentro de nuestras metas trazadas.

Agradecimientos

A la Doctora Carmen Helena Espitia por la dedicación y colaboración como orientadora en todo el proceso de la tesis, al Profesor Diego Deaza, por el apoyo y a nuestras familias por apoyarnos y darnos esa voz de aliento para lograr el objetivo propuesto.

Tabla de contenido

Lista de Tablas	8
Lista de Figuras	9
Lista de Anexos	10
Capítulo 1	11
Revisión de literatura	11
Caracterización de la Moringa	11
Moringa en la alimentación de pollo de engorde	16
Referencias	22
Capítulo 2	25
Resumen	25
Abstract	26
Introducción	27
Objetivos	32
Objetivo General.....	32
Objetivos específicos.....	32
Contenido	33
Materiales y métodos.....	33
Localización.....	33
Material biológico y unidades experimentales	33
Parámetros zootécnicos	34
Alimentación.....	34
Composición aproximada de la Moringa por cada 100 gramos.....	35
Análisis de costos	35

Análisis estadístico	35
Resultados y discusión	36
Mortalidad.....	38
Costo de producción	39
Inversión	39
Gastos operacionales	41
Conclusiones	49
Recomendaciones.....	49
Referencias bibliográficas	51
Anexos.....	56

Lista de tablas

Tabla 1. Concentración de minerales y vitaminas en las hojas de moringa	12
Tabla 2. Análisis bromatológico (%) de hojas y tallos de M. oleífera	14
Tabla 3. Composición química de la harina de hojas y tallos de M. oleífera de 54 días	15
Tabla 4. Suministro de alimento	34
Tabla 5. Resultados estadísticos	36
Tabla 6. Parámetros zootécnicos de pollos de engorde de la línea Cobb, alimentados con harina de hoja de Moringa y antibiótico (Bacitracina de Zn) durante 25 días	36
Tabla 7. . Gastos de Inversión del experimento	40
Tabla 8. Costo Medio de Producción de pollos de engorde de la línea Cobb, alimentados con harina de hoja de Moringa y antibiótico (Bacitracina de Zn) durante 25 días	45
Tabla 9. Ingresos económicos relativos de la inclusión de harina de hoja de moringa y antibiótico en pollos de engorde	46

Lista de graficas

Grafica 1. Consumo total de alimento y ganancia de peso con moringa y sin moringa en la alimentación de pollos	17
Grafica 2. Comparación de peso y crecimiento entre pollos de engorde alimentados con Concentrado y Moringa	18
Grafica 3. Mortalidad en pollo de engorde alimentado como harina de hoja de moringa y antibiótico en la dieta	39
Grafica 4. Porcentaje de participación de gastos por concepto de inversión	41
Grafica 5. Gastos operacionales de la implementación de las dietas experimentales en pollos de engorde de la raza Cobb	42

Lista de anexos

Anexo 1. Suministros de alimentos	34
Anexo 2. Resultados estadísticos	36
Anexo 3. Evidencia Fotográfica	60
Anexo 4. Artículo Científico en las normas de la revista <i>Agricolae & Habitat</i>	61

Capítulo 1

Revisión de Literatura

Caracterización de la moringa

Moringa oleifera es la especie más conocida del género *Moringa*. Es un árbol originario del sur del Himalaya, al nordeste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán. Se encuentra diseminado en una gran parte del planeta y en América Central fue introducida en los años 1920 como planta ornamental y para cercas vivas (Foidl, Mayorga, & Vásquez, 1999).

Esta especie arbórea tiene rápido crecimiento alcanzando una altura de 7 a 12 m hasta la corona, su tronco posee un diámetro de 20 a 30 cm, debido a su crecimiento exponencial (3 m en su primer año) su sistema radicular pivotante se extiende de tal forma que se arraiga al suelo profundamente, lo que le sirve en épocas de sequía; sus hojas son compuestas imparipinnadas alternas. Las flores emanan fragancia, sus pétalos son de color blanco y blanco cremoso, con estambres amarillos que nacen en racimos los cuales miden entre 30 a 70 cm. El fruto es una cápsula colgante color castaño triangular, con 30 cm de largo y 1.8 cm de diámetro. La semilla es de color castaño oscuro con tres alas blancas delgadas. El árbol florece y produce semilla durante todo el año por tal motivo, es una excelente alternativa para ser incluida en la dieta de animales de producción (Reyes, 2004).

En cuanto a su reproducción, esta especie puede propagarse mediante dos formas: sexual y asexual por propagación vegetativa. La más utilizada para plantaciones es la sexual, especialmente cuando el objetivo es la producción de forraje. La siembra de las semillas se realiza manualmente a una profundidad de 2 cm y germinan a los 10 días, también se pueden reproducir por estacas y en tal caso los frutos aparecen a los seis meses después de plantados y se

pueden cosechar los rebrotes entre 35 y 45 días. La siembra se debe realizar en forma escalonada para disponer en todo momento de forraje fresco (Pérez, Sánchez, Armengol, & Reyes, 2010).

Su componente vegetal es de mayor aprovechamiento para las nutrición animal, sus hojas son ricas en minerales principalmente calcio y hierro, sin embargo, se han encontrado reportes que señalan presencia de fitatos (sustancias que inhiben la absorción de nutrientes y disminuyen el valor nutritivo de la dieta) en su composición nutricional, el cual disminuye la disponibilidad de minerales para los monogástricos entre el 1 y el 5%. Las hojas son ricas en vitaminas del complejo B mostrando concentraciones muy altas excepto en la riboflavina (B2) que es relativamente baja (Reyes, 2004).

Tabla 1.

Concentración de minerales y vitaminas en las hojas de Moringa Tomado de: Manual de Moringa. (Reyes, 2004)

Constituyente Químico	Hojas
Calcio (%)	2,40
Fosforo (%)	0,60
Magnesio (%)	0,30
Sodio (mg/100g)	0,05
Potasio (mg/100g)	0,30
Cobre (ppm)	11,70
Hierro (ppm)	225,0
Zinc (ppm)	17,50
Manganeso (ppm)	50,20
Vitamina A (µg)	29,0
Vitamina B1 (µg/g)	247,0
Vitamina B2 (µg/g)	94,0

Vitamina B6 ($\mu\text{g/g}$)	300
Niacina ($\mu\text{g/g}$)	162,0
β -Caroteno ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	6780
Vitamina C (mg)	362

Como se puede apreciar en la tabla 1, Reyes (2004) encontró variedad de vitaminas y minerales, se destaca el contenido de Calcio (2,40 %) y Vitamina A (29 μg), características que sobresalientes respecto a otras plantas de uso similar.

Esta planta tiene importancia como forrajera debido a sus características nutricionales y a su alto rendimiento en producción de biomasa fresca. Las hojas de la *M. oleífera* se distinguen por su elevado contenido de macronutrientes como proteína y energía; y micronutrientes como se observa en la tabla 1. Sin embargo, cabe mencionar que también posee fenoles, factores anti-nutricionales como taninos, saponinas, fitatos y oxalatos (Ramírez, Jiménez, Juárez, Rendón, Ángeles, & Sánchez, 2018).

De acuerdo con análisis realizados por Foidl, Mayorga, & Vásquez (1999), se encontró que los niveles de algunos factores anti-nutricionales como taninos y saponinas son mínimos, no se encontraron inhibidores de tripsina ni de lectina. Por tal motivo, es posible pensar en la hoja de moringa como promotor de crecimiento, ya que al no encontrarse estos metabolitos secundarios probablemente se podrían tener una mayor digestión debido a la ausencia de estos inhibidores de proteasas.

Del mismo modo Reyes (2004), encontró mínimas concentraciones de taninos (1,4%) en las hojas de *M. oleífera* y ausencia de taninos concentrados, estos fenoles a esta concentración no producen ningún efecto adverso. Además, reportó niveles insignificantes de saponinas (5%) sin

presentar efectos negativos en la digestión. Tampoco encontró glucósidos cianogénicos, ni actividad de inhibidores de tripsina, amilasa y lecitinas.

Tabla 2.

Análisis bromatológico (%) de hojas y tallos de M. oleífera. Recuperado de Foidl et al. 1999).

	Materia Seca (%)	Proteína Cruda (%)	Digestibilidad (%)	FDA¹	FDN²	PC- FDA³	PC- FDN⁴
Hoja s	21	23	79	27	30	4	7
Tallo s	15	9	57	55	64	2	3

¹FDA: fibra detergente ácida; ²FDN: pared celular; ³PC-FDA: proteína ligada al contenido de fibra detergente ácida en relación con la proteína cruda total; ⁴PC-FDN: proteína ligada al contenido de pared celular en relación con la proteína cruda total.

En la tabla 2, se presenta el análisis bromatológico realizado en hojas y tallos jóvenes de *M. oleífera*. El contenido de proteína cruda (PC) sobrepasó el 20% en las hojas, lo que indicaría que podría incrementar el desarrollo muscular. La FAO (2005), afirma que “el contenido de proteína en hojas es cerca del 27% (tanto como el huevo y el doble de la leche) y posee cantidades significativas de calcio (4 veces más que la leche), hierro, fosforo y potasio (tres veces más que los plátanos), así como vitamina A (cuatro veces más que la zanahoria) y Vit. C (siete veces más que las naranjas).

Tabla 3.

Composición química de la harina de hojas y tallos de M. oleífera de 54 días. Recuperado de Garavito, 2008

COMPONENTES	HOJAS	TALLOS	HOJAS Y TALLOS
Materia Seca (%)	89,60	88,87	89,66
Proteína (%)	24,99	11,22	21,00
Extracto Etéreo (%)	4,62	2,05	4,05
Fibra Cruda (%)	23,60	41,90	33,52
Cenizas (%)	10,42	11,38	10,18
Extracto no Nitrogenado (%)	36,37	33,45	31,25
Nutrientes Digestibles Totales	63,72	45,17	55,12
Energía Digestible (Mcal/Kg MS)	2,81	1,99	2,49
Energía Metabolizable (Mcal/Kg MS)	2,30	1,63	1,99

En la tabla 3 se presenta el análisis bromatológico de harina de hojas y tallos de *M. oleífera* realizado por Garavito (2008), con plantas a los 54 días de la siembra con 1,40 m de altura, dio como resultados el 24,99% de proteína en base seca, de energía Metabolizable 2,30 Mcal/Kg MS y 23,60% de fibra. Lo que indican estos valores es que su alto contenido de proteína sobrepasante junto con la energía Metabolizable hace que se genere mayor eficiencia en las reacciones químicas que tienen lugar en las células del cuerpo para convertir los alimentos en energía, además el bajo porcentaje de fibra cruda genera que la tasa de paso sea menor generándose en teoría mayor absorción.

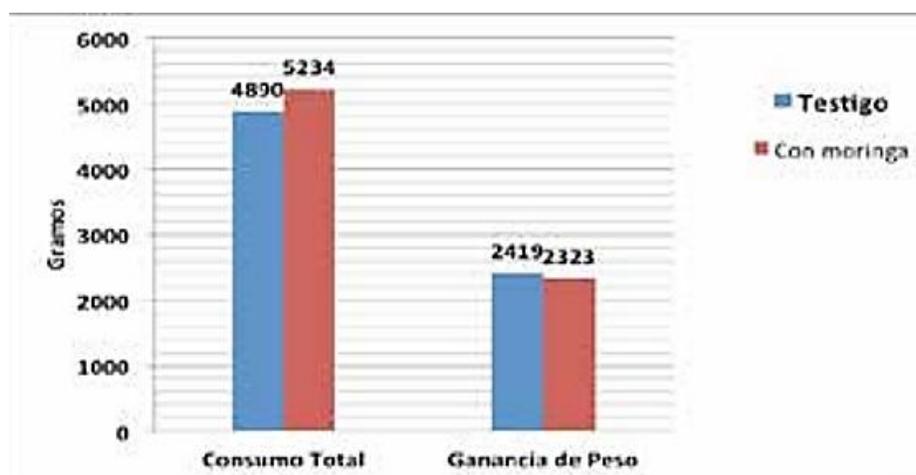
Moringa en la alimentación de pollo de engorde

La industria del pollo de engorde ha presentado un rápido crecimiento en los últimos años dada la creciente demanda y el hecho de que el pollo es una fuente de proteína asequible en términos económicos. Por lo tanto, cada vez más los recursos alternativos y opciones alimentarias están siendo analizadas a fin de hacer más rentables los sistemas, sin incrementar los costos de producción y sin un detrimento en la calidad de producto final. La Federación Internacional De Movimientos De Agricultura Orgánica (2010) y el Instituto De Investigación Para La Agricultura Orgánica (2011), afirman que “el mercado de los productos orgánicos representa uno de los más dinámicos y diversos con gran crecimiento en los últimos años”

La *M. oleífera* se ha venido empleando como recurso alternativo para la implementación de dieta en aves y los resultados de su inclusión en la dieta de pollo de engorde ha sido reportada por varios investigadores; Mendiola (2015), publicó un ensayo donde buscaba evaluar la respuesta de los pollos con el consumo de *M. oleífera* en las diferentes fases en su alimentación; los tratamientos consistieron en un tratamiento Testigo (T1) con alimentación convencional y un tratamiento de alimentación convencional + moringa molida (1 %) (T2). Los resultados del experimento de Mendiola (2015), son basados en la suma del consumo de cada 7 días de las aves en cada uno de los tratamientos, las diferencias estadísticas fueron de ($P < 0.05$), indicado una diferencia significativa entre los tratamientos. En los resultados publicados se evidenció una mayor ganancia de peso de los animales con el tratamiento Testigo que de los animales con el tratamiento T2 (Concentrado + Moringa), en la gráfica 1, se observan los resultados obtenidos con el tratamiento T1, en el cual las aves obtienen una ganancia promedio de 344 gramos más que con el tratamiento T2; sin embargo, Mendiola (2015), reportó un mayor consumo por parte de los animales bajo el tratamiento T2.

Grafica 1.

Consumo total de alimento y Ganancia de peso con moringa y sin moringa en la alimentación de pollos



Tomado de: Mendiola & Aguirre (2015)

Mendiola (2015), concluye que el mayor consumo observado en el experimento por parte del tratamiento T2 ratifica la característica de que la Moringa actúa más en la organogénesis en los primeros estadios de desarrollo del organismo del animal. Es decir, la Moringa actúa estimulando y generando la inmunidad en la aves, pero a partir estadios de mediana edad el pollo baja su incremento de peso por que la actividad metabólica se concentra en el aparato digestivo; y es ahí donde la Moringa por sus factores anti-nutricionales en algún grado restringe la asimilación de las proteínas en el intestino por lo tanto, se tiene un pollo con una mayor inmunidad y respuesta a enfermedades, pero con poca ganancia de peso (Mendiola & Aguirre, 2015).

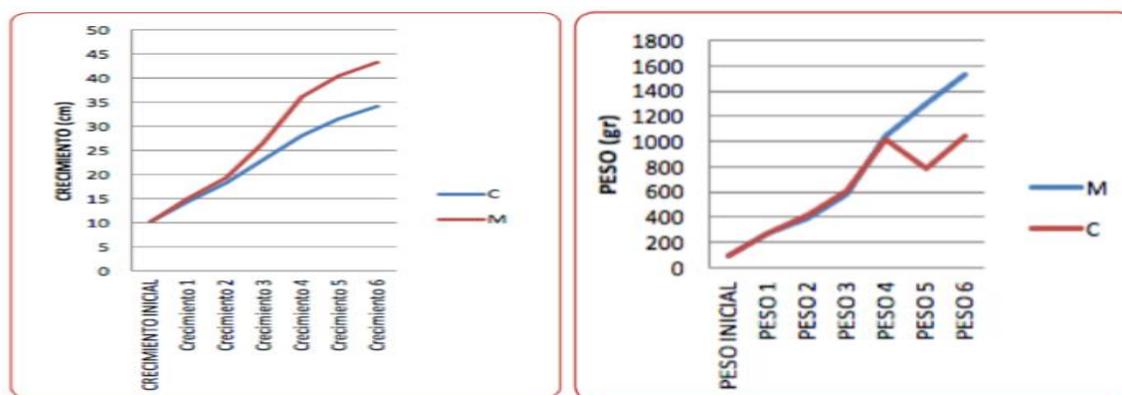
En contraposición Sánchez (2016), reporta un ensayo en una granja en la ciudad de Cúcuta – Colombia, en la cual emplea 120 pollos y los divide en dos grupos; en este ensayo suministró a un grupo (M) concentrado + Moringa al 20% en el concentrado y agua (60 animales)

y un segundo grupo (C) alimentados solo concentrado. Los resultados encontrados por Sánchez (2016), concluyen que las aves suplementadas con Moringa presentan un estado más activo, mejor color en el plumaje y un metabolismo aumentado gradualmente, observa también una gran aceptación por el alimento en comparación con el grupo C; por lo tanto se hace evidente en el comportamiento, una mayor actividad física con respecto al grupo M. (Sánchez, Cuadros, & Peña, 2016).

En la gráfica 2, se observa que los mejores registros de ganancia de peso y crecimiento son el grupo M. Sánchez (2016), concluye que la Moringa tiene un impacto positivo por su efecto en variables como peso y crecimiento, las aves suplementadas con moringa (M) muestran mejores resultados a los valores registrados por el grupo de aves alimentados con solo concentrado (C), obteniendo en seis semanas el peso y el crecimiento que deberían presentar en la octava semana de crianza; lo que garantiza la aceleración del proceso y una estrategia para el aumento de la producción de pollo de engorde (Sánchez, Cuadros, & Peña, 2016).

Grafica 2.

Comparación de peso y crecimiento entre pollos de engorde alimentados con Concentrado y Moringa



Tomado de: Sánchez, Cuadros, & Peña, 2016

Adicionalmente, los mejores resultados en peso y crecimiento por parte de la hoja de Moringa; Sánchez (2016) encuentra que, durante el proceso del ensayo, el consumo de la planta hace resistentes a los pollos de las enfermedades como la peste y sirven como alternativa para prevenir los contagios de forma natural.

Esto llevaría a pensar que para resultados más confiables deben probarse dietas con inclusión de moringa en diferentes niveles de inclusión, a fin de determinar su eficiencia en el desarrollo y crecimiento de los pollos de engorde, teniendo en cuenta factores adicionales como la raza, condiciones ambientales y condiciones de manejo, que en algunos casos resultan ser factores determinantes para el óptimo desarrollo de las aves.

Bucardo y Pérez (2009), en Managua – Nicaragua, buscaron evaluar diferentes niveles de inclusión de la harina de hoja de Moringa en la alimentación de pollos de engorde, su efecto en el comportamiento productivo a través de inclusiones del 5 y 10% de harina de hoja en la elaboración de alimentos concentrados para pollos de engorde; se trabajaron 3 tratamientos: un control con 100% concentrado, un tratamiento T1 el cual contiene concentrado comercial formulado con 5% inclusión de harina de Moringa y otro tratamiento T2 el cual contiene concentrado comercial formulado con 10% inclusión de harina de Moringa.

Este trabajo concluyó que el consumo de alimento, ganancia diaria, peso final y peso de la canal no se vieron afectados por las dietas; en cambio, la conversión alimenticia fue más eficiente con el empleo de concentrado, seguida del tratamiento con inclusión del 5%, lo que permitió sugerir esta inclusión (5%) como una alternativa viable ya que desde el punto de vista financiero genera más utilidades que un alimento comercial y a su vez, permite utilizar un recurso local (Bucardo & Pérez, 2015).

Otro trabajo que evaluó diferentes niveles de inclusión de la hoja de *M. oleífera* lo presenta Ramírez (2017), aquí se valoró la inclusión de hojas de Moringa sobre parámetros productivos e inmunológicos; Para esto se emplearon 180 pollos hembras de un día de nacidas, las cuales se distribuyeron en 3 tratamientos de 6 repeticiones cada uno. Se manejó un tratamiento control, un tratamiento T1 el cual contenía la inclusión del 10% de Moringa y un tratamiento T2 con inclusión de 20% de Moringa. Con este experimento se concluyó que el comportamiento productivo no fue afectado por la utilización de *M. oleífera*, y que esta tuvo un efecto positivo como inmuno-estimulante, debido a que se encontró en el día 21 una diferencia significativa relacionada a los niveles de Inmunoglobulina Y (IgY) observándose niveles sanguíneos superiores para el tratamiento T1 y T2 de 177 y 213 ng/mL respectivamente siendo el valor del tratamiento control de 92 ng/mL a que eleva los niveles de IgY (Anticuerpo) la cual interactúa constantemente en las respuestas inmunes.

Palacios (2018), señala que el uso de Moringa oleífera como aditivo natural es viable y constituyen una importante alternativa en la alimentación en pollos de engorde, debido a que la *M. oleífera* es rica en proteína (superior al 25%) y sus elementos anti nutricionales son mínimos, por lo tanto, puede ser utilizada en la alimentación de pollos de engorde (Palacios & Solís, 2018).

Ramírez (2016), concluye que no existió diferencia estadísticamente significativa en parámetros productivos y rendimiento en canal en dietas con inclusión de *M. oleífera* respecto a la alimentación 100% con concentrado comercial, adicionalmente se concluye que dietas con 10 y 20% de inclusión de Moringa tienen un efecto positivo en la pigmentación de la piel, el cual es un parámetro comercial deseable (Ramírez M., Sánchez, D., Guerrero, L., Juárez, C., Jiménez, C., & Rendón, J., 2016).

Comercialmente *M. oleífera* está siendo empleada incluso en procesos industriales, el experto e investigador en reproducción y sanidad animal, Sergio Latorre Ramírez señala que “la planta de Moringa es de gran utilidad, pues sus hojas contienen 28% de proteína y sus frutos, de los cuales se llegaría a la torta luego de extraerle el aceite, contienen 54% de proteína”. De igual manera menciona que “los costos en materias primas (maíz y torta de soya) han llevado a las industrias a buscar alternativas” se está trabajando con la harina de hojas de Moringa la cual se encuentra en etapa experimental al remplazar el 5% de la torta de soya en la dieta de las aves por harina de moringa, esta se obtiene tras secar y moler las hojas, para luego adicionársela al resto de la fórmula en la planta de alimentos concentrados donde es peletizada (Rodríguez, 2008). Esto denota que la *M. oleífera* por sus propiedades nutritivas y su producción de forraje verde, puede ser una alternativa para los productores avícolas del país, que les permita disminuir los costos de producción sin cambios de relevancia en el comportamiento de las aves.

Referencias

- Ariza S., R., & Cumpa G., M. (2017). *Harina de hojas de moringa oleífera en dietas de crecimiento y acabado para pollos de carne (Parte I)*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Publicación de Actualidad Avípecuaria: <http://www.actualidadavipecuaria.com/articulos/harina-de-hojas-de-moringa-oleifera-en-dietas-de-crecimiento-y-acabado-para-pollos-de-carne-parte-i.html>
- Bucardo, E., & Pérez, J. (2015). *Inclusión de harina de hoja de Marango (Moringa oleífera) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria UNA. Facultad de Ciencia Animal FACA. Managua Nicaragua: <http://repositorio.una.edu.ni/3243/1/tnl02b918.pdf>
- Foidl, N., Mayorga, L., & Vásquez, W. (1999). *Utilización del marango (Moringa oleífera) como forraje fresco para ganado*. Obtenido de Conferencia electrónica de la FAO sobre "Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica": <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/Agrofor1/Foidl16.htm>
- FiBL and IFOAM (2010). The world of organic Agriculture. Statistics & emerging trends 2010.
- FiBL and IFOAM (2011). The world of organic Agriculture. Statistics & emerging trends 2011. <http://servicios.procomer.go.cr/aplicacion/civ/documentos/Tendencias%20y%20oportunidades%20en%20mercado%20organico.pdf>
- Garavito, U. (2008). *Moringa Oleífera, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel*. Obtenido de Artículos Técnicos de Nutrición. Avicultura Ergomix: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/moringa-oleifera-t27430.htm>
- Mendiola, J., & Aguirre, R. (2015). *Evaluación preliminar de la adición de Moringa (Moringa oleífera) en la alimentación de pollos parrilleros*. Obtenido de Universidad Cristiana de Bolivia UCEBOL. pdf publicado por Revistas Bolivianas pág. 55-62: http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/ucs/n14/n14_a09.pdf

- Palacios, M., & Solís, K. (2018). *Evaluación del efecto de la Moringa oleifera y Valeriana officinalis como aditivos naturales en pollos de engorde*. Obtenido de Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-LEON: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/6780/1/240197.pdf>
- Pérez, A., Sánchez, T., Armengol, N., & Reyes, F. (2010). *Características y potencialidades de Moringa oleifera, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal*. Obtenido de Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey”. Pastos y Forrajes, Vol. 33, No. 4: <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v33n4/pyf01410.pdf>
- Ramírez, M., Jiménez, C., Juárez, C., Rendón, J., Ángeles, A., & Sánchez, D. (2018). *Inclusión de la hoja Moringa oleifera sobre constantes inmunológicas en pollos de engorda*. Obtenido de Artículo Original. Abanico vet vol.8 no.3 Tepic sep./dic.: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322018000300068&lng=es&nrm=iso&tlng=es#B16
- Ramírez, M., Sánchez, D., Guerrero, L., Juárez, C., Jiménez, C., & Rendón, J. (2016). *Evaluación de la inclusión de la hoja Moringa oleifera sobre parámetros productivos y color de piel de pollos de engorda*. Obtenido de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Departamento de Producción Animal, Universidad de Guadalajara (UDG). Jalisco, México: <https://www.engormix.com/avicultura/articulos/evaluacion-inclusion-hoja-moringa-t40013.htm>
- Ramírez, M., Sánchez, D., Jiménez, C., Juárez, C., & Rendón, J. (2017). *Evaluación de la inclusión de la hoja Moringa oleifera sobre parámetros productivos e inmunológicos en pollos de engorda*. Obtenido de Universidad de Guadalajara. Artículo Revista de Innovación Técnica. Vol.1 No.3 34-42: http://www.ecorfan.org/taiwan/research_journals/Invencion_Tecnica/vol1num3/Revista_de_Invencion_Tecnica_V1_N3_4.pdf
- Reyes, N. (2004). *MARANGO Cultivo y utilización en la alimentación animal*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria. Dirección de Investigación, Extensión y Posgrado (DIEP). Serie Técnica N°5: http://www.underutilized-species.org/Documents/PUBLICATIONS/marango_manual_lr.pdf

- Rodríguez, M. (2008). *Moringa: la dieta alternativa de los pollos*. Obtenido de Vanguardia.com: <https://www.vanguardia.com/deportes/mundial-de-futbol/moringa-la-dieta-alternativa-de-los-pollos-AJVL8570>
- Sánchez, K., Cuadros, A., & Peña, Y. (2016). *Impacto que genera la utilización de Moringa Oleifera en la producción de pollo*. Obtenido de Revista Virtual Mundo FESC, 12 pág. 98-108:
- Silva, L. (2017). *Análisis del empleo de Moringa oleífera (Marango) como suplemento alimenticio en el engorde de pollos parrilleros*. Obtenido de Universidad Estatal del Sur de Manabí, Ecuador. Reposiciones UNESUM. Trabajo de Titulación: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/708/1/UNESUM.ECU-AGROPE-2017-11.pdf>
- Toral, O., Cerezo, Y., Reino, Reino, J., & Santana, H. (2013). *Caracterización morfológica de ocho procedencias de Moringa oleifera (Lam.) en condiciones de vivero*. Obtenido de Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey. Pastos y Forrajes, Vol. 36, No. 4, octubre-diciembre, 409-416: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000400002

Capítulo 2

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de harina de hoja de moringa como promotor del crecimiento en pollos de engorde y estimar los costos de producción. Para tal fin, se utilizaron 60 pollos Cobb de un día de edad divididos aleatoriamente en tres grupos. Al grupo A (T0) se le suministro solo concentrado comercial (C), al grupo B (T1) concentrado más Moringa (*Moringa oleífera*) (C+M) y por último al grupo C se le suministro concentrado más antibiótico Bacitracina de Zn (C+A) bajo un diseño experimental completamente al azar. Inicialmente, las aves tuvieron un periodo de adaptación de dos semanas y la fase experimental tuvo una duración de 25 días. Se evaluaron los parámetros productivos y se estimaron los costos de producción para cada tratamiento. No hubo diferencias estadísticas significativas para los parámetros productivos, sin embargo, las aves alimentadas con concentrado comercial y harina de hoja de Moringa mostraron mejores resultados a nivel productivo y económico, por lo tanto, se le atribuyen a la inclusión de moringa en la dieta de los pollos efectos benéficos en la ganancia de peso, conversión alimenticia y en el retorno económico.

Palabras clave: *Moringa, costos de producción, pollo de engorde.*

Abstract

The objective of this research was to evaluate the effect of the inclusion of different experimental diets, on production parameters of broiler chickens, also evaluating the production costs of the use of diets, taking into account the nutritional requirements and the economic effect in the poultry production. Were used 60 chickens for fattening of one day of age, divided in three groups of 20 chickens, divided by randomized method. To group A (T0) you supply single concentrate (C), group B (T1) focused more Moringa (*Moringa oleífera*) (C+M) and finally to group C you supply more concentrated antibiotic tetracycline (C+A). Before the beginning of the experiment, the chickens were subjected to a period of adaptation (2 weeks) to the new conditions of accommodation, food and management. The experiment had a duration of 25 days starting on 16 September and ending on 10 October 2018. The results of the group B showed better results at the economic level and productive than those in group A and C, therefore attributed to the inclusion of moringa in the diet of the chickens beneficial effects on weight gain, feed conversion and in income.

Keywords: Moringa leaf flour, Production costs, Food, Nutritional requirements, Poultry Production, Economic effect.

Introducción

De acuerdo con la ONU a mediados de 2015, la población mundial alcanzó los 7.300 millones de personas y según esta misma entidad se alcanzarían los 8.500 millones de habitantes en 2030 y cerca de 9.700 millones en 2050 (ONU, 2016), este crecimiento poblacional genera un incremento en la demanda de alimentos y por ende en la demanda de materias primas para la elaboración de alimentos balanceados para animales; estos alimentos requieren un componente energético con maíz extruido, sorgo y trigo, una fuente de proteína donde se incluyen tortas de soya, girasol, palmiste o algodón, soya extruida o alguna harina de origen animal, entre otros (Tarquino, 2010), y también se incluye un componente de grasas y micronutrientes esenciales. Los alimentos balanceados son producidos por la industria colombiana la que ocupa el lugar No. 30 a nivel mundial por volumen de producción anual de alimentos balanceados en el 2011, con 5,2 millones de toneladas, que lo ubican en el quinto lugar de América (López, 2016).

Dado que el sistema de alimentación de los sistemas de producción avícola ocupa un gran porcentaje, en promedio el 70% de los rubros totales del sistema debido a la dependencia de los alimentos balanceados. Es por esto que Fernández (2014), afirma que “se hace evidente la necesidad de evaluar el uso de materias primas alternativas” los sistemas de producción actuales son totalmente dependientes de los alimentos concentrados los cuales están regidos por las materias primas y sus costos que pueden ser fluctuantes.

En la actualidad se hace necesario evaluar nuevas materias primas alternativas como fuentes energéticas y proteicas para la alimentación animal, dado el elevado costo económico que significa la alimentación en el modelo actual de producción (Fernández, 2014). El uso de materias primas alternativas en la alimentación animal es un reto para los investigadores y para la industria de productos balanceados; infiere reducir las importaciones de materias primas sin dejar

de ser competitivos, sin incrementar costos y sin permitir el detrimento de los parámetros productivos y de la calidad en el producto final.

En este trabajo se plantea el uso de la Moringa (*Moringa oleífera*) como alternativa nutricional para la alimentación de pollos de engorde. Esta materia prima alternativa posee un perfil nutricional que lo hace apto para ser incluido como componente de una dieta balanceada para pollos, de acuerdo con Araujo (2014), esta planta se percibe como materia prima alternativa para elaborar alimentos concentrados para aves y cerdos. La moringa actualmente es considerada como una fuente de proteína con bajo costo de producción y alto valor nutricional que puede ser aprovechada para la alimentación animal (Araujo, Araujo, & Ramones, 2014). Permitiendo una mayor rentabilidad de los sistemas avícolas al disminuir los costos de producción; principalmente el costo de alimentación el cual es el rubro más alto que los productores registran, con un 70% aproximadamente (FINAGRO, 2017).

Sin embargo, para su inclusión como materia prima es necesario estudiar su perfil nutricional y aporte real de nutrientes, se ha determinado que la composición nutricional de la hoja de moringa es variable según la región o país donde es cultivada (Araujo, Araujo, & Ramones, 2014), indicando que es necesario su estudio y análisis de resultados en diferentes regiones e incluso en zonas dentro de una misma región para determinar su eficiencia, se deberá determinar si brinda el suficientes aporte energético, así como bajos niveles de factores tóxicos o anti-nutricionales, ausencia de riesgo sanitario, buena palatabilidad y, por supuesto, una aceptable calidad proteica. Sin el estudio de estos factores que afectan la utilización de la hoja de moringa, es probable que su inclusión no sea apta para la industria de alimentos balanceados; sin embargo puede seguir siendo una alternativa aceptable para pequeños y medianos productores garantizando un valor agregado para sus productos y contribuyendo al estado sanitario óptimo de

los animales, debido a los beneficios propios que ofrece la planta para el sistema inmune de las aves.

La moringa (*Moringa oleífera*) es un árbol proveniente del Himalaya que crece con gran rapidez, tolera el calor y es resistente a las sequías (Olson y Fahey, 2011). A esta planta se le han atribuido ciertas cualidades farmacológicas que la posiciona en un lugar privilegiado dentro de los ingredientes alternativos que se pueden utilizar en producción animal (Pandey, 2012; Ohta et al., 2017). Estudios recientes de esta planta indican que tiene alto contenido de proteína aproximadamente el 30%, donde la mayor parte de esta proteína es asimilable así mismo, se ha reportado en algunos estudios que las hojas contienen todos los aminoácidos esenciales y vitaminas como la A y B (Freiberger et al., 1998; Lanaon, 2007; Olson y Fahey, 2011; Sebola 2015 Ohta et al., 2017).

En avicultura la harina de la hoja de la moringa puede ayudar a fortalecer el sistema inmune de aves sometidos a condiciones de estrés permanente, por ejemplo, en condiciones intensas de adensamiento, cambios drásticos en las condiciones medioambientales, manejo, entre otras. En aves de postura cuando la harina de hoja de moringa es incluida en la dieta, se reportaron algunos efectos favorables, por ejemplo, en trabajos realizados por Pagua et al. (2014), encontraron mayor peso del huevo y menor costo de kg alimento por huevo producido en ponedoras de la línea Lohman LSL-Classic alimentadas con harina de moringa en la dieta.

Otra propiedad de la harina de hoja de moringa es la acción antioxidante. En filetes de pechuga de pollo congelado (4°C), donde la inclusión de harina de hojas de moringa fue de hasta el 5% en la dieta, mejoró el perfil de ácidos grasos y se evidenció una disminución de la oxidación de los lípidos de la carne (Nkukwana et al., 2014a). Por otro lado, la inclusión de harina de hojas de moringa en la dieta de pollo de engorde se ha encontrado que no se afecta el

desempeño productivo ni las características de la carcasa, los niveles de inclusión en la dieta van desde 25 – 70 g /kg. Aunque el porcentaje de inclusión en la dieta varía, aún no ha sido posible establecer un nivel donde se exprese mejor el potencial genético del animal. Adicional a esto, algunos autores afirman que podría disminuir los costos de producción (Gadzimarayi et al., 2012; Nkukwana et al., 2014b; Sebola et al., 2015).

El equilibrio entre ambiente, estado de salud y el animal refleja un óptimo crecimiento, adecuado desempeño reproductivo y, por ende, ganancias económicas para los productores. Cuando se altera este equilibrio hay mayor predisposición para la aparición de enfermedades que, de no ser diagnosticadas o controladas en la fase de inicial, pueden ocasionar grandes pérdidas económicas. Para mantener esta homeostasis se realizan algunas prácticas como el uso indiscriminado de productos químicos como método preventivo de enfermedades, esto desvalida la actividad ante los consumidores finales.

En este sentido, los antibióticos han sido usados en todos los sistemas de producción de manera descontrolada atribuyendo diversos usos entre ellos, como profiláctico, inmuno estimulante y promotor de crecimiento. Como consecuencia de este uso irresponsable, los patógenos generan resistencia a los antibióticos; por otra parte, no siempre se respetan los tiempos de retiro cuando el producto final se destina para consumo humano, esto genera un problema de salud pública especialmente en adultos mayores, niños y personas inmunosuprimidas (Ardoino y col., 2017).

En producción animal como alternativas de los antibióticos como promotores de crecimiento se tienen las enzimas exógenas, ácidos orgánicos, probióticos, prebióticos, fitogénicos y extractos vegetales. Los efectos provienen principalmente de la presencia de aceites esenciales, ácidos grasos, alcaloides, flavonoides, grasas, vitaminas, fibras minerales, proteínas y

carbohidratos (Ardoino y col., 2017). En avicultura el uso de un promotor de crecimiento compuesto por extractos secos de *Cynara scolymus*, *Silybum marianum* y *Capsicum annum* L. mejoró parámetros productivos en pollos de engorde (Engberg y otros. El uso de los antibióticos representó un avance en la medicina. En producción animal se han usado de manera indiscriminada e irresponsable no sólo en la prevención de enfermedades sino para mejorar la producción animal; sin considerar la resistencia de los patógenos y, en consecuencia, las implicaciones para la salud humana (Wadoum et al., 2019). En la Unión Europea desde el 1° de enero de 2006 no se aprueba el uso de antibióticos como promotores de crecimiento, debido a la preocupación de la resistencia a los antibióticos y a la transferencia de genes de resistencia a los antibióticos del microbiota animal a la humana (Castanon, 2007).

Actualmente el uso de antibióticos como promotores de crecimiento y sus implicaciones ha generado mayor conciencia en la industria. Es por esto que la búsqueda de alternativas a estos productos para mejorar la producción animal se ha venido estudiando, tal es el caso de los probióticos que producen metabolitos secundarios con propiedades antimicrobiales (Wadoum et al., 2019); es por esto que una opción es la harina de la hoja de la moringa, debido a que, como ya se ha reportado su inclusión en dietas nutricionales para aves, mejora inicialmente el consumo de alimento, presentan un estado más activo, mejor color en el plumaje, un metabolismo aumentado gradualmente, además fortalece el sistema inmunológico.

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar la eficiencia productiva y económica de la inclusión de harina de hoja de Moringa (*Moringa oleífera*) y antibiótico (Bacitracina de Zn) en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb.

Objetivos

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar la eficiencia productiva y económica de la inclusión de harina de hoja de Moringa (*Moringa oleífera*) y antibiótico (Bacitracina de Zn) en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb.

Objetivo general

Evaluar la eficiencia productiva y económica de la inclusión de harina de hoja de Moringa (*Moringa oleífera*) y antibiótico en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb.

Objetivos específicos

- Analizar el efecto de la inclusión de harina de hoja de Moringa y antibiótico (*Bacitracina de Zn*) sobre los parámetros productivos (ganancia de peso, consumo de alimento y conversión alimenticia) en pollo de engorde de la línea Cobb.
- Estimar los costos de producción de pollo de engorde alimentado con harina de hoja de Moringa y antibiótico en la dieta.

Contenido

Materiales Y Métodos

Localización

El experimento fue realizado en el municipio de Zipacón, Cundinamarca – Colombia, a una altura es de 2.598 m.s.n.m y temperatura que oscila entre 16 - 20°C y humedad del 60-80%.

Material biológico y unidades experimentales

Fueron utilizados 60 pollos de la línea Cobb de un día de edad y peso inicial $42g \pm 10$, se alojaron en corrales en piso de $1m^2$ con cama de viruta. Diariamente se realizó la limpieza de bebederos y comederos. El fotoperiodo fue considerado siguiendo las recomendaciones del manual Cobb.

Los pollos fueron distribuidos aleatoriamente en tres grupos de 20 animales con cinco repeticiones. Al inicio de la fase experimental las aves tenían 15 días de edad y 381 g aproximadamente. La duración de la fase experimental fue de 25 días (iniciando el día 16 de septiembre y finalizando el 10 de octubre 2018). Al grupo A (T0) se le suministró solo concentrado (C), al grupo B (T1) concentrado más harina de hoja de Moringa (*M. oleífera*) (C+M) y por último al grupo C se le suministró concentrado más antibiótico Bacitracina de Zn (C+A). Antes de iniciar el experimento, los pollos fueron sometidos a un periodo de adaptación (dos semanas) a las nuevas condiciones de alojamiento, alimentación y manejo.

Se midió el alimento brindado al inicio y el sobrante al final de la semana en cada uno de los corrales de tratamiento, el ajuste en el suministro se realizó cada 7 días (Anexo 1). El

concentrado comercial (proteína bruta 19% mínimo; Extracto Etéreo 2.5% mínimo; Fibra Bruta 5% máximo; Ceniza 8% máximo) fue suministrado de acuerdo con recomendación técnica. La composición química de la harina de la hoja de la moringa aproximada por cada 100 gramos es Humedad 7,5%, Proteína 27,1 g, Grasa 2,3 g y Fibra 19,2g.

Parámetros Zootécnicos

Semanalmente se realizó biometría del lote. Se estimaron parámetros productivos como ganancia de peso, conversión alimenticia y peso final.

Alimentación

- Las aves fueron alimentadas con concentrado comercial para las fases de iniciación (8-21 días de edad) crecimiento y engorde (22-40 días de edad). Se midió el alimento brindado al inicio y el sobrante al final de la semana en cada uno de los corrales de tratamiento, el ajuste en el suministro se realizó cada 7 días (Anexo 1). Los tratamientos fueron: **Grupo A-Tratamiento 0:** Concentrado comercial (proteína bruta 19% mínimo; Extracto Etéreo 2.5% mínimo; Fibra Bruta 5% máximo; Ceniza 8% máximo) suministrado de acuerdo con recomendación técnica. Inclusión: 100% Concentrado. **Grupo B-Tratamiento 1:** Concentrado comercial 90% + 10 % de Harina de Hojas de Moringa **Grupo C-Tratamiento 2** Concentrado comercial + Antibiótico **Inclusión:** 100 % Concentrado + 1g Antibiótico Bacitracina de Zn.

Composición aproximada de Moringa por cada 100 gramos

- ✓ Humedad 7,5%
- ✓ Proteína 27,1 g
- ✓ Grasa 2,3 g
- ✓ Fibra 19,2

Análisis de Costos

Se estimaron costos de inversión, tanto de las operaciones técnicas del experimento, como los costos de cada uno de los tratamientos aplicados. Para la obtención de los resultados económicos se realizaron pesajes semanales de las aves, registrando los datos de acuerdo con el tratamiento al cual pertenecían y su consumo, esto con el fin de analizar los costos de producción de cada tratamiento del experimento y poder comprender la viabilidad económica del sistema de producción.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados utilizando un diseño completamente al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento, a todas las variables se les desarrolló verificación de cumplimiento del supuesto de normalidad con el Test de Kolmogorov Smirnov modificación Lilliefors y varianza constante con el Test de Levene, en los casos que no se cumplió con los supuestos de normalidad, se procedió a aplicar el Test de Kruskal Wallis. Los resultados se analizaron utilizando el programa estadístico R[®].

Resultados y Discusión

En la Tabla 5, se presentan los resultados de los parámetros zootécnicos evaluados en pollo de engorde alimentados con harina de hoja de moringa y antibiótico en la dieta. De acuerdo con el análisis de resultados no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para las variables peso inicial, peso final, peso ajustado y conversión alimenticia (ANEXO 2).

En la Tabla 6, se presentan los resultados de los parámetros zootécnicos evaluados en pollo de engorde alimentados con harina de hoja de moringa y antibiótico (Bacitracina de Zn) en la dieta. De acuerdo con el análisis de resultados no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para las variables peso inicial, peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia. Sin embargo, se encontró una mejor respuesta en las aves que consumieron harina de hoja de moringa en la dieta. Así pues, el grupo B - T1 (Concentrado + Harina de Hojas de Moringa) presentó un peso final mayor 2.180 g, seguido de C - T2 y de A-T0. De igual manera, el parámetro de conversión alimenticia fue mejor para el grupo B - T1 (2,03).

Tabla 6

Parámetros zootécnicos de pollos de engorde de la línea Cobb, alimentados con harina de hoja de Moringa y antibiótico (Bacitracina de Zn) durante 25 días.

Tratamiento	Peso Inicial Día 15 (g)	P>0.05	Peso Final (g)	P>0.05	Ganancia de Peso (g)	P>0.5	Conversión Alimenticia
A -T0	394	0.996	2.076	0.421	1.682 ± 224.98	0.457	2,14 ± 0.28
B -T1	395		2.180		1.785 ± 264.11		2,03 ± 0.32

C -T2	395	2.093	1.699 ± 253.26	2,13 ± 0.32
-------	-----	-------	--------------------	-----------------

¹A -T0= 100% Concentrado comercial; ²B -T1=concentrado comercial formulado con 10% harina de Moringa oleífera; ³C -T2= concentrado comercial formulado con 1g de Antibiótico (Bacitracina de Zn).

De acuerdo con Bucardo (2015), es posible tener conversiones de 1.6 - 1.7 con la inclusión de Moringa en la dieta, superando al concentrado comercial, el mismo autor comenta que Revidatte., et al (2006), reporta una conversión de alimento de 2.1 con concentrado comercial y así mismo, Ayala et al (2008), reporta una conversión de alimento de 2.15 alimentando con concentrado comercial y adicionar harina de orégano (Bucardo & Pérez, 2015). Esto demuestra que la inclusión de Moringa es una alternativa viable para los productores sin el detrimento de los parámetros productivos. En el presente experimento los resultados de la conversión alimenticia fueron un poco más altos, debido a que los animales fueron traídos del municipio de Villeta, Cundinamarca y el clima es cálido (27°C) y los animales se trasladaron a un municipio más frío como lo es Zipacón, Cundinamarca. Esto probablemente afectó el desempeño de los animales.

La harina de la hoja de la moringa puede mejorar los parámetros en pollo de engorde. De acuerdo con lo encontrado en el presente trabajo la ganancia de peso y conversión alimenticia mostraron mejores resultados, aunque no fueron estadísticamente significativos. Resultados similares fueron reportados por Sánchez y col. (2016), cuando incluyeron 20% de harina de hoja de moringa en la dieta de pollo de engorde obtuvieron en seis semanas el peso y el crecimiento que deberían presentar en la octava semana de vida. Esto demuestra la aceleración del proceso y

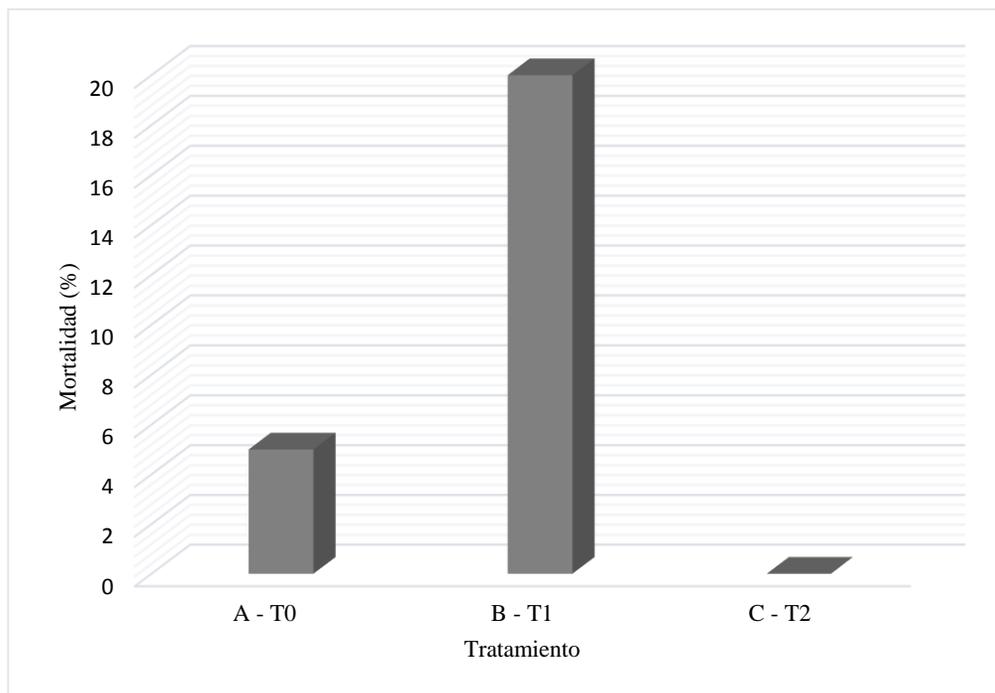
una estrategia para el aumento del rendimiento del pollo de engorde. Finalmente, concluyeron que el nivel de inclusión de moringa en la dieta en aves de engorde esta entre 10% y 20%.

Por su parte, Mendiola y Aguirre (2015), evaluaron la respuesta productiva de pollos de engorde con la inclusión de *M. oleífera* a lo largo del ciclo productivo. Los resultados indicaron una mayor ganancia de peso de las aves que no recibieron moringa en la dieta ($P < 0.05$). Sin embargo, los autores argumentan que obtuvieron aves con un sistema inmunológico más fuerte, pero con poca ganancia de peso, lo que indica la inviabilidad económica del experimento.

Mortalidad

Durante todo el experimento se presentaron ocho mortalidades. En la fase de adaptación hubo tres mortalidades, posteriormente murió un ave del grupo A-T0 (concentrado comercial) y cuatro aves del Grupo B – T1 (Concentrado más harina de hoja de moringa) (Gráfica 3). En la necropsia se pudo encontrar la presencia de gran cantidad de líquido en los pulmones, con lo cual se puede llegar a un diagnóstico presuntivo relacionado con problemas medio ambientales y de manejo. Es importante señalar que los dos corrales que más presentaron muertes en la noche recibían más frío que los otros, adicional a esto las aves fueron traídas de una zona más cálida.

Gráfica 3



Mortalidad en pollo de engorde alimentado con harina de hoja de moringa y antibiótico en la dieta.

Costos de Producción

Inversión

El análisis de la inversión indica que la mayor participación dentro del sistema productivo de pollo de engorde recae en las instalaciones incluyendo construcción y adecuación del galpón para el alojamiento de las aves (50,4%), seguido de los gastos relacionados con equipos y finalmente las aves (16,7%) que en este caso fueron 60 pollitos de un día (Tabla 7).

Tabla 7

Gastos de Inversión del experimento.

Concepto	Finca	Galpón / engorde	Participación (%)
Aves	28.500	3.591,78	17
Equipos	80.200	7.075,18	33
Instalaciones	122.500	10.806,85	50
Total	\$ 231.200	\$ 21.473,81	100,00

Realización propia. *\$ 1 USD = 3.189.51, “Dólar – Colombia, <https://www.dolar-colombia.com/2018-11-21>”.

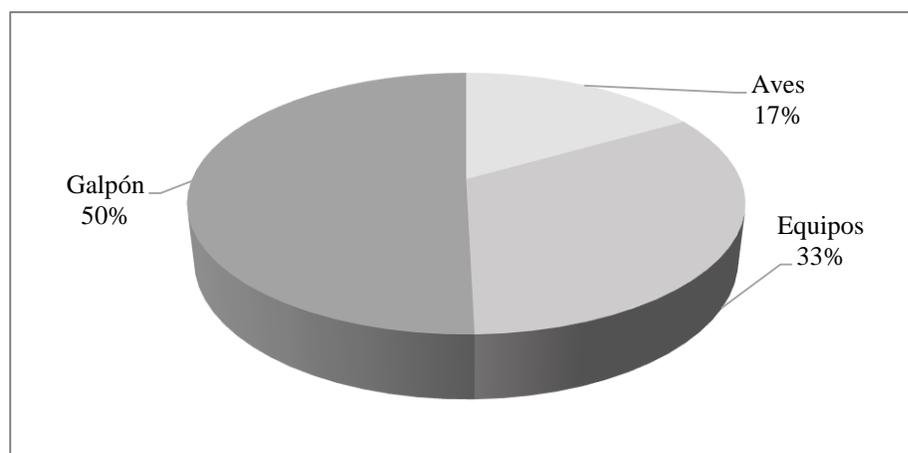
Los porcentajes de inversión pueden disminuir cuando los sistemas productivos cuentan con las instalaciones previamente adecuadas y cuando los equipos son reutilizados y solo tienen que comprarse cuando son reemplazados o renovados (Grafica 4). En cuanto al gasto de las aves, este porcentaje puede variar dependiendo de la cantidad de aves que se adquieran y de la casa comercial o empresa de venta de genética avícola. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que cada ciclo productivo (42 días) cuenta con los respectivos gastos de inversión en los cuales no se debe economizar excesivamente; por el bienestar animal y la obtención de un producto final óptimo para el consumo y de excelente calidad.

Al realizar el análisis a la inversión se tuvieron en cuenta parámetros específicos como la inversión realizada al inicio del experimento, determinando que el mayor costo lo produjo la preparación, construcción y adecuación del galpón con una participación del 50.4%, ya que este fue utilizado solo para realizar el experimento, pero cuando en un sistema productivo de pollos de

engorde se utilizan estas mismas instalaciones en ocho (8) o más ciclos por año estos costos bajan considerablemente, ya que no es necesario volver a realizar estos gastos de inversión; el segundo rubro recae en la compra de los equipos necesarios con una participación del 32.9%, y este equipamiento puede durar más de 5 años lo que también influenciaría en aminorar costos, y en tercer lugar que afecta los costos es la compra de las aves con un 16.7%, ya que solo se estimó un ciclo de producción de 40 días y la fase experimental fue solo de 25 días.

Grafica 4

Porcentaje de participación de gastos por concepto de inversión.



Realización propia

Gastos Operacionales

Según el análisis de la estructura de costos la participación del alimento dentro del Costo total de producción (CTP) está alrededor del 52,9% para el tratamiento B-T1 (concentrado + Harina de hoja de moringa) esto debido al uso del 10% de harina de hoja de moringa en la dieta y el menor número de aves en este tratamiento. Para los otros tratamientos A-T0 (concentrado) y C-T2 (Antibiótico) la participación estuvo alrededor del 67% (Gráfica 5). Los gastos

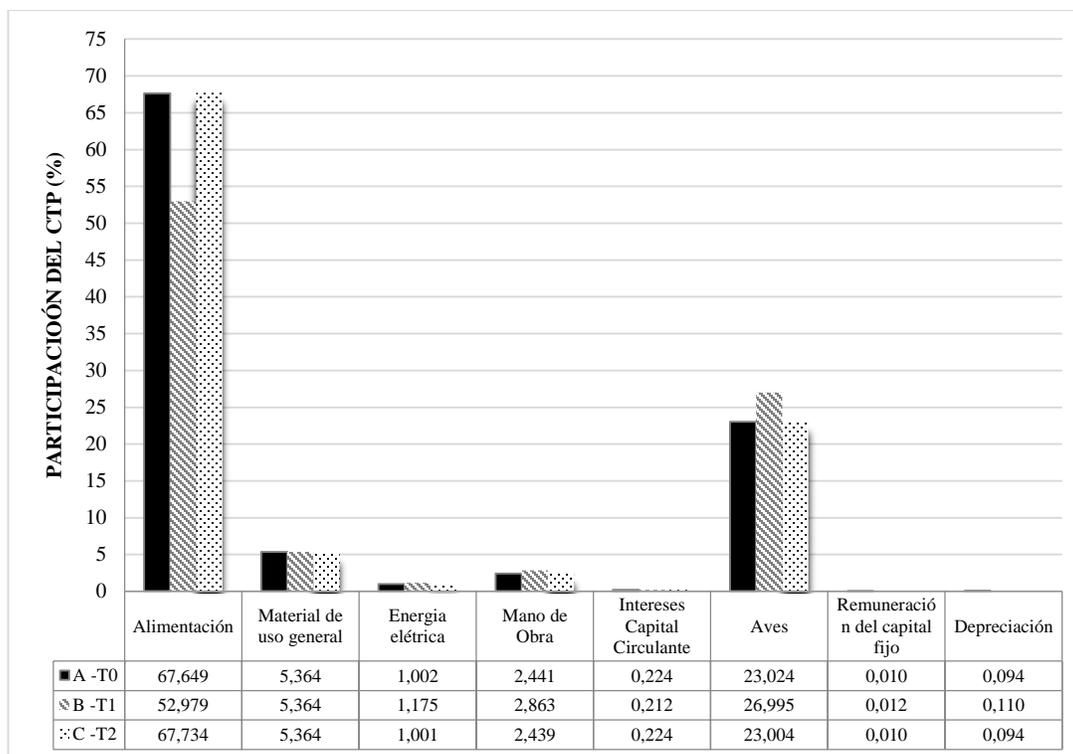
relacionados con el alimento dentro de un sistema de producción de pollo de engorde están alrededor del 70%. Resultados similares fueron reportados por Orozco, Meleán y Medina (2004), cuando analizaron los costos de producción en siete granjas en Venezuela concluyeron que la participación de la alimentación dentro del CTP está entre el 68% y 72%.

Los costos relacionados con la adquisición de las aves están alrededor del 23 - 27%. Por su parte, algunos autores reportan valores menores 12 – 14% (Orozco, Meleán y Medina, 2004). Esta variación puede estar dada por la línea genética de las aves, la casa comercial que las distribuye, transporte, entre otros. Estos autores resaltan la dependencia que tiene el sistema de producción de pollo engorde al alimento balanceado llegando a ser hasta del 87% en las granjas estudiadas.

La mano de obra no tuvo mucha representatividad debido al escaso número de aves, la participación de este rubro dentro del CTP fue de 2.4 – 2.9% siendo mayor en el tratamiento con harina de hoja de moringa B-T1 (Gráfica 3). En el estudio realizado por Orozco, Meleán y Medina (2004), la participación de este ítem dentro del CTP fue el segundo costo más importante, esto está asociado al tamaño de las granjas analizadas y al número de empleados en cada una.

Gráfica 5

Gastos operacionales de la implementación de las dietas experimentales en pollos de engorde de la raza Cobb.



¹A -T0= 100% Concentrado comercial; ²B -T1=concentrado comercial + 10% harina de Moringa oleífera; ³C -T2= concentrado comercial + 1g de Bacitracina de Zn.

Los costos de producción por cada tratamiento se presentan en la Tabla 8. Se destaca que el costo de producción de aves con adición de harina de hoja de moringa dentro de la dieta fue el menor \$2.779,53 mientras que para las aves que consumieron concentrado comercial con adición de antibiótico estuvo alrededor de \$3.110,14. Esto se debe a que la Moringa fue adquirida en otro Departamento (Caquetá), ya que en el sitio o sus alrededores no se encuentra un cultivo que pudiera suministrar la hoja y procesarla, lo que nos llevó a aumentar el costo de producción.

Otra razón por la cual el producto es tan costoso se debe que, al ser utilizado para consumo del ser humano como suplemento proteico, es decir es un producto con alta demanda, lo que aumenta su uso y de paso el precio. El ciclo de producción fue estimado en 42 días y se hizo una proyección de ocho ciclos por año para estimar la producción total de carne / año donde la

mayor producción se estimó para el Grupo C - T2 con el uso del antibiótico en 318,55 kg de carne por año. Este valor está influenciado por el número de aves al final del experimento. Pese al precio del antibiótico la cantidad utilizada dentro de la dieta es pequeña. Por lo tanto, no generó un alto impacto dentro del análisis de los costos.

El uso de antibiótico como promotor de crecimiento en la dieta de pollo de engorde presenta una mejor rentabilidad de acuerdo con los resultados presentados por Jaramillo (2009), la rentabilidad obtenida cuando adicionó antibiótico a la dieta (Bacitracina de Zn 0.05%) fue superior a la obtenida con ácidos orgánicos dentro de la dieta (ácido cítrico y fumárico) debido a que la cantidad de producto utilizado es menor comparada con los ácidos orgánicos (1.5%) sin importar el precio. Igualmente, la rentabilidad con ácido cítrico fue bastante menor comparado con el ácido fumárico y Bacitracina de Zn (0,7 vs 6,2 y 7,5%, respectivamente) debido a los peores rendimientos productivos. Resultados diferentes fueron obtenidos en el presente experimento, debido a que las aves alimentadas con harina de hojas de moringa tuvieron un desempeño zootécnico mejor, fue suficiente para que los costos de producción fueran menores que con los otros dos tratamientos. Esto se puede deber a la menor cantidad de concentrado utilizado dentro de la dieta y la suplementación con la harina de la moringa. Es importante considerar que las mortalidades de las aves en este tratamiento se debieron en gran parte a manejo de lo contrario hubiera sido posible encontrar un mejor desempeño económico.

El costo de la moringa puede ser un factor limitante para usarlo en alto porcentaje de inclusión dentro de las dietas de animales con fines zootécnicos. Actualmente el mercado de esta planta está orientado a comercializarla como suplemento alimenticio para humanos. Esto se debe a las bondades nutricionales que se le atribuyen. Una opción para utilizarla en la alimentación

animal es el uso de la planta que se cultive dentro de la misma zona esto con el fin de evitar incremento en los gastos por transporte y comercialización.

Tabla 8

Costo Medio de Producción de pollos de engorde de la línea Cobb, alimentados con harina de hoja de Moringa y antibiótico (Bacitracina de Zn) durante 25 días.

Ítems	Tratamiento					
	¹ A-T0	(%)	² B-T1	(%)	³ C-T2	(%)
Costo Variable Medio	2.512,37	83,73	2.388,45	85,93	2.556,60	82,20
Concentrado Aves / kg producido	2,14	0,07	2,03	0,07	2,13	0,07
Material escritorio	7,88	0,26	7,48	0,27	8,93	0,29
Material de uso general	219,39	7,31	208,34	7,50	248,74	8,00
Energía eléctrica	40,98	1,37	38,92	1,40	46,47	1,49
Mano de Obra	99,86	3,33	94,83	3,41	113,22	3,64
Intereses sobre Capital Circulante	7,31	0,24	6,95	0,25	7,44	0,24
Costo Fijo Medio	488,22	16,27	391,08	14,07	553,54	17,80
Aves	483,97	16,13	387,03	13,92	548,72	17,64
Remuneración del capital fijo	0,43	0,01	0,41	0,01	0,48	0,02
Depreciación	3,83	0,13	3,64	0,13	4,34	0,14
Costo Total Medio (\$/kg de carne producido)	\$ 3.000,60	100,00	\$ 2.779,53	100,00	\$ 3.110,14	100,00
Inversión Inicial Medio	\$ 279,79		\$ 265,71		\$ 317,22	
kg carne / Ciclo de Producción*	37,30		39,27		32,90	
Kg de carne / año	302,51		318,55		266,82	

¹A -T0= 100% Concentrado comercial; ²B -T1=concentrado comercial formulado con 10% harina de Moringa oleífera; ³C -T2= concentrado comercial formulado con 1g de Antibiótico (Bacitracina de Zn). *8 ciclos/año

Los ingresos económicos relativos relacionados con la inclusión de harina de hoja de moringa y antibiótico se presentan en la tabla 9. Aunque no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos, las aves que consumieron harina de hoja de moringa en la dieta tuvieron un mayor

peso final por lote (39.270 Kg) así mismo, los ingresos recibidos por la venta fueron mayores \$129.591. Las aves se vendieron en pie a un precio de \$3.300/Kg. Aunque en este tratamiento hubo la mayor tasa de mortalidad por causas asociadas al manejo se tiene un mayor peso por lote y por ende mayores ingresos económicos.

El efecto de la harina de hoja de moringa dentro de las dietas de pollo engorde varía dependiendo el nivel de inclusión en la dieta. Mendiola (2015), concluyó que se estimuló y generó inmunidad relacionado a enfermedades virales en las aves, aceleró el crecimiento, pero no hubo una ganancia de peso significativa, ya que a partir de estadios de mediana edad el pollo baja su incremento de peso por que la actividad metabólica se concentra en el aparato digestivo. Por su parte, Sánchez y col. (2016), al incrementar a 20% la inclusión de harina de moringa encontró que las aves alcanzaron mayor peso y mejor tasa de crecimiento en un menor tiempo; así mismo, se observó mayor actividad en las aves, uniformidad en el color del plumaje y una aceleración en el metabolismo y mayor resistencia e inmunidad a las enfermedades virales previniendo los contagios de forma natural.

Tabla 9

Ingresos económicos relativos de la inclusión de harina de hoja de moringa y antibiótico en pollos de engorde

Tratamiento	Peso Final Aves (Kg)	Valor Kg de carne \$*	Valor Total \$
¹ A-T0	37,290	3.300,00	\$ 123.057
² B-T1	39,270	3.300,00	\$ 129.591
³ C-T2	32,890	3.300,00	\$ 108.537

\$
361.185

*\$ 1 USD = 3.189.51, “Dólar – Colombia, <https://www.dolar-colombia.com/2018-11-21>”. ¹A - T0= 100% Concentrado comercial; ²B -T1=concentrado comercial formulado con 10% harina de Moringa oleífera; ³C -T2= concentrado comercial formulado con 1g de Antibiótico (Bacitracina de Zn).

En ese orden de ideas, al comparar el siguiente experimento con referente a la de Mendiola en (2015), inclusión de harina de Moringa al 10% y la de Sánchez y colaboradores en el (2016), inclusión del 20% de harina de Moringa, se puede deducir que en el experimento de Mendiola se estimuló y generó inmunidad relacionado a enfermedades virales en las aves, aceleró el crecimiento pero no hubo una ganancia de peso significativa ya que a partir de estadios de mediana edad el pollo baja su incremento de peso por que la actividad metabólica se concentra en el aparato digestivo; en la de Sánchez al suministrar un 20% de harina de Moringa los resultados cambiaron de una manera significativa ya que los individuos en un menor tiempo alcanzaron mayor peso y crecimiento, pues al ser suplementadas con Moringa presentan un estado más activo, mejor color en el plumaje y un metabolismo aumentado gradualmente y genera resistencia e inmunidad a las enfermedades virales previniendo los contagios de forma natural.

Por tal motivo, en el presente trabajo no hubo una diferencia estadística significativa, pero si una mejor conversión alimenticia utilizando la Harina de Moringa (2.03) frente a las otras dietas, además la utilización de antibióticos no está autorizada por la Organización Mundial de la Salud (OMS), dado a que el uso excesivo de antibióticos en los animales está incrementando la resistencia a estos medicamentos en las personas, lo que puede convertirse en graves consecuencias para nuestra salud, APOYA TU SALUD (España).

Otro beneficio que se pudo establecer al utilizar la Harina de Moringa, es que le dio una pigmentación, sabor y textura a la carne, permitiendo una mejor presentación en la canal al consumidor final y mejor valor agregado al precio por kilo, tal como se evidenció en los estudios de Mendiola (2015) y Sánchez y colaboradores en el (2016), que debido a la alta concentración de los carotenoides que tiene la Moringa ayudó a la pigmentación.

Al realizar el análisis a la inversión se tuvieron en cuenta parámetros específicos como la inversión realizada al inicio del experimento, determinando que el mayor costo lo produjo la preparación, construcción y adecuación del galpón con una participación del 50.4%, ya que este fue utilizado solo para realizar el experimento, pero cuando en un sistema productivo de pollos de engorde se utilizan estas mismas instalaciones en ocho (8) o más ciclos por año estos costos bajan considerablemente, ya que no es necesario volver a realizar estos gastos de inversión; el segundo rubro recae en la compra de los equipos necesarios con una participación del 32.9%, y este equipamiento puede durar más de 5 años lo que también influenciaría en aminorar costos, y en tercer lugar que afecta los costos es la compra de las aves con un 16.7%, ya que solo se estimó un ciclo de producción de 40 días y la fase experimental fue solo de 25 días.

Los costos en las granjas investigadas se incrementan más en la compra de alimento para las aves con un promedio del 70%, seguido por la compra de los pollos bebes con un 14%, mano de obra 10% y entre otros 6%. Estas cifras indican que ya están hechas las instalaciones por tanto no están reflejadas dentro de los costos generales de la producción (Orozco, R; Melean, R; Rodríguez, G).

Si comparamos los anteriores promedios con los de este trabajo, varían un poco donde el costo de las aves fue 16,7%, los equipos 32,9% y las instalaciones 50,4%. Se refleja el aumento en las instalaciones por lo que hubo que hacer todo el galpón e instalar materiales necesarios para

esta producción, lo cual aumenta los costos en esta parte. Como bien sabemos estos costos varían de una región a otra o entre un país a otro, los concentrados y productos a suplementar suelen tener variados precios, como también diferencia en la compra de los pollos bebes según la cantidad se puede incrementar o reducir costos.

Conclusiones

La inclusión de Harina de Hoja de Moringa en la dieta de pollos de engorde de la línea COBB con una inclusión del 10% no genera gastos adicionales al compararse con una dieta 100% de alimento concentrado; sin embargo, se evidencia un mejor desempeño de los animales en cuanto a los parámetros productivos de ganancia de peso y conversión alimenticia.

La Harina de Hoja de Moringa es una alternativa viable para mejorar parámetros productivos y obtener mejores beneficios económicos sin recurrir a prácticas inadecuadas ni técnicas excesivamente costosas, su inclusión se recomienda para pequeños productores.

Recomendaciones

Una dieta con inclusión de antibiótico como promotor de crecimiento puede generar un incremento de los gastos de producción y no se recomienda dada la posible resistencia a medicamentos que se puede presentar en las aves. Se recomienda una alimentación libre de estos medicamentos como parte de una producción limpia y que promueva el bienestar animal.

Sería importante complementar los resultados aquí reportados sobre el estudio de la inclusión de hoja de Moringa en la dieta de pollos de engorde, mediante el estudio de los efectos

a nivel de sistema inmunológico, el cual se puede hacer midiendo los niveles de Inmunoglobulina Y (IgY) tomando muestras de sangre.

Si bien el sentido del gusto en las aves es poco desarrollado, es imprescindible hacer estudios de palatabilidad debido a los reportes hallados en la literatura, ya que se hizo evidente el mayor consumo de la dieta de concentrado + Moringa por parte de los pollos de engorde.

Referencias

- Araujo, A., Araujo, J., & Ramones, J. (2014). *La moringa y su uso en la alimentación de aves y cerdos*. Obtenido de Edición Especial. INIA Divulga 27 enero - abril. Pág. 20-23: http://www.sian.inia.gob.ve/inia_divulga/divulga_27/rid27_araujo_20-23.pdf
- Ardoino, S.M., Toso, R.E., Álvarez, H.L., Mariani, E.L., Cachau, P.D., Mancilla, M.V., Oriani, D.S. (2017). Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo. CIENCIA VETERINARIA, Vol. 19, N° 1, enero-junio 2017, ISSN 1515-1883 (impreso) E-ISSN 1853-8495 (en línea), pp. 50-66 DOI: <http://dx.doi.org/10.19137/cienvet-20171914>
- Ardoino, S., Toso, R., Toribio, M., Álvarez, H., Mariani, E., Cachau, P., . . . Oriani, D. (2017). *Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo*. Obtenido de Facultad de Ciencias Veterinarias. CIENCIA VETERINARIA, Vol. 19, N° 1, enero-junio: <file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/2733-10212-1-PB.pdf>
- Bucardo, E., & Pérez, J. (2015). *Inclusión de harina de hoja de Moringa (Moringa oleifera) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo*. Obtenido de Universidad Nacional Agraria UNA. Facultad de Ciencia Animal FACA. Managua Nicaragua: <http://repositorio.una.edu.ni/3243/1/tnl02b918.pdf>
- Diaz-Sanchez, S., D'Souza, D., Biswas, D. y Hanning, I. (2015) Botanical alternatives to antibiotics for use in organic poultry production, Poultry Science, 94(6), 1419–1430. doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pev014>
- Engberg,R.; Grevsen, K.; Ivarsen, E.; Fretté,X.; Christensen,L.; Højberg, O.; Jensen, B.; Canibe, N. 2012. The effect of Artemisia annua on broiler Vol. 19 N° 1 | pp. 61-67 CIENCIA VETERINARIA (Enero-Junio 2017) DOI: <http://dx.doi.org/10.19137/cienvet-20171914> 66 ISSN 1515-1883 | E-ISSN 1853-8495 performance, on intestinal microbiota and on the course of a Clostridium perfringens infection applying a necrotic enteritis disease model, Avian Pathology, 41(4):369-376, DOI: 10.1080/03079457.2012.696185

de <https://pdfs.semanticscholar.org/2cf5/5b64db22b46cef9f11108e4980c3372e7978.pdf>

Fernández, A. (2014). *Materias Primas Alternativas*. Obtenido de Artículo Publicado Sitio Web AgriNews: <https://agrinews.es/2014/03/20/materias-primas-alternativas/>

Freiberger, C. E., D. J., Vanderjagt, A., Pastuszyn, R. S., Glew, G., Mounkaila, M., Millson y Glew, R. H. (1998). Nutrient content of the edible leaves of seven wild plants from Niger. *Plant Foods for Human Nutrition*, 53, 57–69.

Gadzimarayi, C. T., Masamha B., Mupangwa J. F. y Washaya S. (2012). Performance of broiler chickens fed on mature *Moringa oleifera* leaf meal as a protein supplement to soyabean meal. *Int. J. Poult. Sci*, 11, 5 – 10.

Gélvez, L. (s.f). *Materia Prima para la Nutrición Animal*. Obtenido de Artículo Publicado Sitio Web Mundo Pecuario: https://mundo-pecuario.com/tema119/materias_primias_nutricion_animal/.

Gopinger, E., Xavier, E. G., Elias, M. C., Catalan, A. A. S., Castro, M. L. S., Nunes, A. P. y Roll V. F. B. (2014). The effect of different dietary levels of canola meal on growth performance, nutrient digestibility, and gut morphology of broiler chickens. *Poultry Science*, 93(5), 1130–1136, <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03426f>

Jaramillo, A.H. (2009). Ácidos orgánicos (cítrico y fumárico) como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento (Bacitracina de Zn) en dietas para pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, Vol. 2, No. 2, 2009, 14 – 21. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/2cf5/5b64db22b46cef9f11108e4980c3372e7978.pdf>

J. I. R. Castanon, History of the Use of Antibiotic as Growth Promoters in European Poultry Feeds, *Poultry Science*, Volume 86, Issue 11, November 2007, Pages 2466–2471, <https://academic.oup.com/ps/article/86/11/2466/1573697>

International Official Methods of Analysis, AOAC. (2000) 13th ed Arlington, VA AOAC International

Lannaon, W. J. (2007). Herbal Plants as Source of Antibiotics for Broilers. *Agriculture Magazine*, 11(2): 55.

Lopez, J. (2016). *La industria de los alimentos balanceados en Colombia. Análisis de la oferta y tendencias del mercado nacional de materias primas*. Obtenido de Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de la Salle: http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20830/13092008_2016.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Mendiola, J., & Aguirre, R. (2015). Evaluación preliminar de la adición de Moringa (*Moringa oleífera*) en la alimentación de pollos parrilleros. Obtenido de Universidad Cristiana de Bolivia UCEBOL. pdf publicado por Revistas Bolivianas pág. 55-62: http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/ucs/n14/n14_a09.pdf

Municipios. (2019). *Zipacón Cundinamarca*. Obtenido de Pagina Web Municipios.com.co: <https://www.municipios.com.co/cundinamarca/zipacon>

Nambiar, V. S. y Seshadri, S. (2001). Bioavailability trials of β -carotene from fresh and dehydrated drumstick leaves (*Moringa oleifera*) in a rat model. *Plant Foods for Human Nutrition*, 56, 83–95.

Nkukwana, T. T., Muchenje, V., Masika, P. J., Hoffman, L. C., Dzama, K. y Descalzo, A. M. (2014) Fatty acid composition and oxidative stability of breast meat from broiler chickens supplemented with *Moringa oleifera* leaf meal over a period of refrigeration. *Food Chemistry*, 142, 255-261. ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.059>. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613009886>

Nkukwana, T. T., Muchenje, V., Pieterse, E. Masika, P. J. Mabusela, T. P., Hoffman, L.C. y Dzama, K. (2014). Effect of *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. *Livestock Science*, 161, 139-146. ISSN 1871-1413, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.001>.

- ONU. (2016). *Población*. Obtenido de Artículos Sitio Web Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>
- Olson, Mark E., y Fahey, Jed W. (2011). Moringa oleifera: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4), 1071-1082. Recuperado en 23 de octubre de 2017, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000400001&lng=es&tlng=es.
- Ohta, T., Nakamura, S., Nakashima, S., Shimakawa, H., Emi, Y., Matsumoto, T., Ogawa, K., Fukaya, M., Oda, Y. y Matsuda, Y. (2017) Stimulators of acylated ghrelin secretion from Moringa oleifera leaves, In *Phytochemistry Letters*, 21,1-5. ISSN 1874-3900 Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2017.04.022>
- Paguaia, H. M., Paguia, R.Q., Balba, C. y Flores, R., C. (2014). Utilization and evaluation of Moringa oleifera L. as poultry feeds. In: 2013 4th International Conference on Agriculture and Animal Science (CAAS 2013) APCBEE Procedia 8, 343-347.
- Pandey, A. (2012). Moringa oleifera Lam. (Sahijan) - A Plant with a Plethora of Diverse Therapeutic Benefits: An Updated Retrospection. *Medicinal Aromatic Plants* 1:101. doi: 10.4172/2167-0412.1000101
- Raoul Emeric Guetiya Wadoum, Fonteh Anyangwe Florence, Kaktcham Pierre Marie, Ulrich Landry Bemmo Kamdem, Chancel Hector Momo Kenfack, Foko Kouam Edith-Marius, Nathalie Nzekwa, Evina Horpa, Vittorio Colizzi, François Zambou Ngoufack. In Vitro Antimicrobial Characterization of Lactobacillus Isolates Towards Their Use as Probiotic Alternatives to Antibiotic Growth Promoters. *International Journal of Microbiology and Biotechnology*. Vol. 4, No. 3, 2019, pp. 72-86. https://www.researchgate.net/publication/334520260_In_Vitro_Antimicrobial_Characterization_of_Lactobacillus_Isolates_towards_their_Use_as_Probiotic_Alternatives_to_Antibiotic_Growth_Promoters
- Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. F., Lopes, D. C., Ferreira, A. S., Barreto S. L. T. y Euclides R. F. (2011). Tabelas brasileiras para aves e

suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3rd ed. MG, Brazil UFV, DZO, Viçosa

Sakomura, N. K. y Rostagno H. S. (2007). Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos. Jaboticabal, Brazil, Funep.

Sánchez, K., Cuadros, A., & Peña, Y. (2016). Impacto que genera la utilización de Moringa Oleifera en la producción de pollo. Obtenido de Revista Virtual Mundo FESC, 12 pág. 98-108:

SABIATIERRA. (2013). *Moringa. El Árbol de la Vida*. Obtenido de Página Oficial Sabia Tierra: <http://www.sabiatierra.com/nutricion>

Savón, L. (s.f). *Alimentación no convencional de especies monogástricos: utilización de alimentos altos en fibra*. Obtenido de Instituto de Ciencia Animal. Artículo de Alimentación no convencional para monogástricos en el trópico. pág. 30-50: http://www.avpa.ula.ve/eventos/viii_encuentro_monogastricos/curso_alimentacion_no_convencional/conferencia-4.pdf

Sebola, N. A, Mlambo, V., Mokoboki H. K. y Muchenje, V. (2015) Growth performance and carcass characteristics of three chicken strains in response to incremental levels of dietary Moringa oleifera leaf meal. *Livestock Science* 178, 202-208. ISSN 1871-1413, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.04.019>.<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141315002000>).

Tarquino, C. (2010). *Materias Primas*. Obtenido de Posgrado en Avicultura. Presentación SlideShare: <https://es.slideshare.net/liliavenda/materias-primas-4861099>

Vegaffinity. (s.f). *Hojas de moringa: Beneficios e Información Nutricional*. Obtenido de Alimento Vegetarianos y Veganos-Hierbas: <https://www.vegaffinity.com/alimento/hojas-de-moringa-beneficios-informacion-nutricional--f1934>

Anexos*Anexo I. Ajuste Suministro de Alimento***Ajuste Suministro de Alimento**

Fecha	Cantidad de Alimento (g)
16/09/2018	60
22/09/2018	126
29/09/2018	163
06/10/2018	189
10/10/2018	205

Elaboración Propia

Anexo 2. Resultados estadísticos

- *Peso inicial*

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Tratamiento	2	7	3.3	0.004	0.996
Residuals	49	45491	928.4		

- *Peso final*

```
> fit2=aov(Final ~Tratamiento)
> summary(fit2)
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento  2   98732   49366   0.881  0.421
Residuals   49 2745643   56034
> lillie.test(fit2$residuals)

      Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

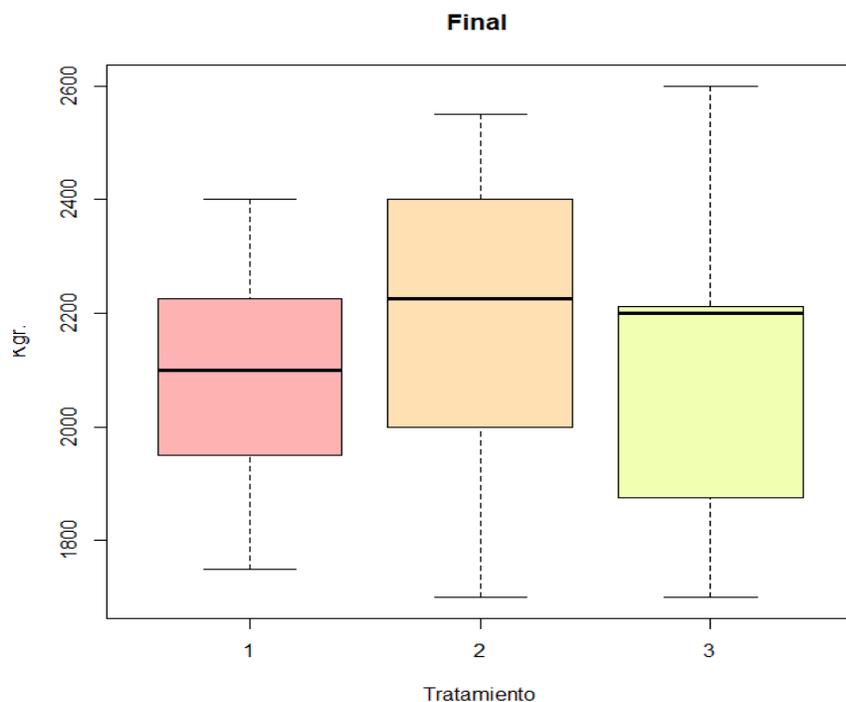
data:  fit2$residuals
D = 0.13854, p-value = 0.01418

> library(carData)
> library(car)
> var2 <- leveneTest(Final,Tratamiento,"median")
> print(var2)
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value Pr(>F)
group  2  0.0744 0.9284
      49

> kruskal.test(Final ~ Tratamiento, data = DCA)

      Kruskal-Wallis rank sum test

data:  Final by Tratamiento
Kruskal-Wallis chi-squared = 1.9953, df = 2, p-value = 0.3687
```



- *Ganancia*

```
> fit9=aov(Ganancia ~Tratamiento)
```

```
> summary(fit9)
```

```
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento 2   97151   48575   0.796  0.457
Residuals  49 2991472   61050
```

```
> lillie.test(fit9$residuals)
```

```
Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test
```

```
data: fit9$residuals
```

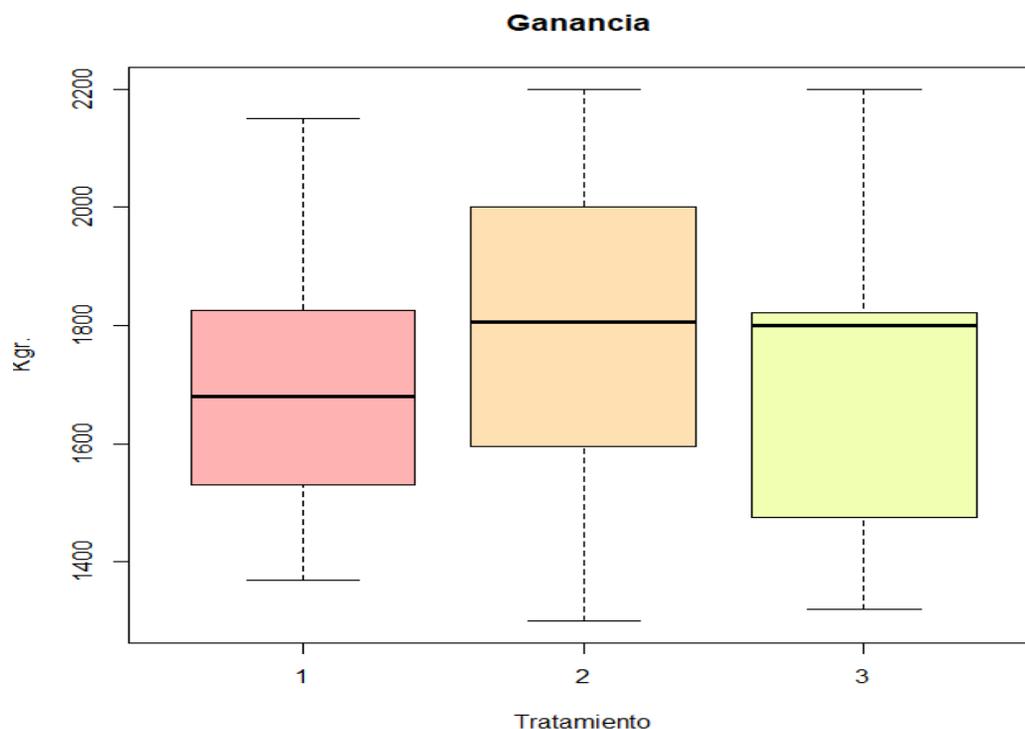
```
D = 0.11875, p-value = 0.06465
```

```
> print(var9)
```

```
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
```

```
          Df F value Pr(>F)
group  2   0.0162 0.9839
      49
```

```
> |
```



- *Conversión*

```
> Tratamiento=as.factor(Tratamiento)
> fit12=aov((Conversion) ~Tratamiento)
> summary(fit12)
          Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Tratamiento  2  0.125  0.06253   0.648  0.528
Residuals  49  4.731  0.09655
> lillie.test(fit12$residuals)

Lilliefors (Kolmogorov-Smirnov) normality test

data:  fit12$residuals
D = 0.15677, p-value = 0.002687

> var12 <- leveneTest(Ganancia,Tratamiento,"median")
> print(var12)
Levene's Test for Homogeneity of Variance (center = "median")
      Df F value Pr(>F)
group  2  0.0162 0.9839
      49
> kruskal.test(Conversion ~ Tratamiento, data = DCA)

Kruskal-Wallis rank sum test

data:  Conversion by Tratamiento
Kruskal-Wallis chi-squared = 1.2313, df = 2, p-value = 0.5403

> |
```

Anexo 3. Evidencia Fotográfica



Anexo 4. Artículo Científico en las normas de la revista *Agricolae & Habitat*

Costos de producción de la Harina de hoja de moringa como promotor de crecimiento en dieta para pollo de engorde Cobb

Resumen

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la inclusión de harina de hoja de moringa como promotor del crecimiento en pollos de engorde y estimar los costos de producción. Para tal fin, se utilizaron 60 pollos Cobb de un día de edad divididos aleatoriamente en tres grupos. Al grupo A (T0) se le suministro solo concentrado comercial (C), al grupo B (T1) concentrado más Moringa (*Moringa oleífera*) (C+M) y por último al grupo C se le suministro concentrado más antibiótico Bacitracina de Zn (C+A) bajo un diseño experimental completamente al azar, se desarrolló procesamiento estadístico de análisis de varianza se aplicó para las variables peso inicial y ganancia de peso, en el caso de las variables peso final y conversión dado que no cumplieron con el supuesto de normalidad se desarrolló el Test de Kruskal Wallis. Inicialmente, las aves tuvieron un periodo de adaptación de dos semanas y la fase experimental tuvo una duración de 25 días. Se evaluaron los parámetros productivos y se estimaron los costos de producción para cada tratamiento. No hubo diferencias estadísticas significativas para los parámetros productivos, sin embargo, las aves alimentadas con concentrado comercial y harina de hoja de Moringa mostraron mejores resultados a nivel productivo y económico, por lo tanto, se le atribuyen a la inclusión de moringa en la dieta de los pollos efectos benéficos en la ganancia de peso, conversión alimenticia y en el retorno económico.

Palabras clave: harina de hojas de *Moringa*, costos de producción, pollo de engorde.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of the inclusion of moringa leaf flour as a growth promoter in broilers and to estimate production costs. For this purpose, 60 one-day-old Cobb chickens randomly divided into three groups were used. Group A (T0) was given only commercial concentrate

(C), group B (T1) concentrate plus Moringa (*Moringa oleifera*) (C + M), and lastly, group C was given concentrate plus Zn Bacitracin antibiotic (C + A) under a completely randomized experimental design. Initially, the birds had an adaptation period of two weeks and the experimental phase lasted 25 days. Production parameters were evaluated and production costs were estimated for each treatment. There were no significant statistical differences for the productive parameters, however, the birds fed with commercial concentrate and Moringa leaf meal showed better results at a productive and economic level, therefore, they are attributed to

the inclusion of moringa in the diet of chickens beneficial effects on weight gain, feed conversion and economic return.

¹Docente Especialización en Nutrición Animal Sostenible h_e_m@hotmail.com ²Código, Especialización en Nutrición Animal Sostenible, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD.

Key words: Moringa leave meal, production cost, broiler

Introducción (400 palabras)

El equilibrio entre ambiente, estado de salud y el animal refleja un óptimo crecimiento, adecuado desempeño reproductivo y, por ende, ganancias económicas para los productores. Cuando se altera este equilibrio hay mayor predisposición para la aparición de enfermedades que, de no ser diagnosticadas o controladas en la fase de inicial, pueden ocasionar grandes pérdidas económicas. Para mantener esta homeostasis se realizan algunas prácticas como el uso indiscriminado de productos químicos como método preventivo de enfermedades, esto desvalida la actividad ante los consumidores finales.

En este sentido, los antibióticos han sido usados en todos los sistemas de producción de manera descontrolada atribuyendo diversos usos entre ellos, como profiláctico, inmuno estimulante y promotor de crecimiento. Como consecuencia de este uso irresponsable, los patógenos generan resistencia a los antibióticos; por otra parte, no siempre se respetan los tiempos de retiro cuando el producto final se destina para consumo humano, esto genera un problema de salud pública especialmente en adultos mayores, niños y personas inmunosuprimidas (Ardoino y col., 2017).

En producción animal como alternativas de los antibióticos como promotores de crecimiento se tienen las enzimas exógenas, ácidos orgánicos, probióticos, prebióticos, fitogénicos y extractos vegetales. Los efectos provienen principalmente de la presencia de aceites esenciales, ácidos grasos, alcaloides, flavonoides, grasas, vitaminas, fibras minerales, proteínas y carbohidratos (Ardoino y col., 2017). En avicultura el uso de un promotor de crecimiento compuesto por extractos secos de *Cynara scolymus*, *Silybum marianum* y *Capsicum annuum L.* mejoró parámetros productivos en pollos de engorde (Engberg y otros., 2012).

La moringa (*Moringa oleifera*) es un árbol proveniente del Himalaya que crece con gran rapidez, tolera el calor y es resistente a las sequías (Olson y Fahey, 2011). A esta planta se le han atribuido ciertas cualidades farmacológicas que la posiciona en un lugar privilegiado dentro de los ingredientes alternativos que se pueden utilizar en producción animal (Pandey, 2012; Ohta et al.,

2017). Estudios recientes de esta planta indican que tiene alto contenido de proteína aproximadamente el 30%, donde la mayor parte de esta proteína es asimilable así mismo, se ha reportado en algunos estudios que las hojas contienen todos los aminoácidos esenciales y vitaminas como la A y B (Freiberger et al., 1998; Lanaon, 2007; Olson y Fahey, 2011; Sebola 2015 Ohta et al., 2017).

En avicultura la harina de la hoja de la moringa puede ayudar a fortalecer el sistema inmune de aves sometidos a condiciones de estrés permanente, por ejemplo, en condiciones intensas de adensamiento, cambios drásticos en las condiciones medioambientales, manejo, entre otras. En aves de postura cuando la harina de hoja de moringa es incluida en la dieta, se reportaron algunos efectos favorables, por ejemplo, en trabajos realizados por Paguia et al. (2014), encontraron mayor peso del huevo y menor costo de kg alimento por huevo producido en ponedoras de la línea Lohman LSL-Classic alimentadas con harina de moringa en la dieta.

Otra propiedad de la harina de hoja de moringa es la acción antioxidante. En filetes de pechuga de pollo congelado (4°C), donde la inclusión de harina de hojas de moringa fue de hasta el 5% en la dieta, mejoró el perfil de ácidos grasos y se evidenció una disminución de la oxidación de los lípidos de la carne (Nkukwana et al., 2014a). Por otro lado, la inclusión de harina de hojas de moringa en la dieta de pollo de engorde se ha encontrado que no se afecta el desempeño productivo ni las características de la carcasa, los niveles de inclusión en la dieta van desde 25 – 70 g /kg. Aunque el porcentaje de inclusión en la dieta varía, aún no ha sido posible establecer un nivel donde se exprese mejor el potencial genético del animal. Adicional a esto, algunos autores afirman que podría disminuir los costos de producción (Gadzimarayi et al., 2012; Nkukwana et al., 2014b; Sebola et al., 2015).

El objetivo del siguiente trabajo fue evaluar la eficiencia productiva y económica de la inclusión de harina de hoja de Moringa (*Moringa oleífera*) y antibiótico (Bacitracina de Zn) en la dieta de pollos de engorde de la línea Cobb.

Metodología

Localización y Material biológico

El experimento fue realizado en el municipio de Zipacón, Cundinamarca – Colombia, a una altura es de 2.598 m.s.n.m y temperatura (16 - 20°C) y humedad relativa del 60-80%.

Fueron utilizados 60 pollos de la línea Cobb de un día de edad y peso inicial $42g \pm 10$, se alojaron en corrales en piso de $1m^2$ con cama de viruta. Diariamente se realizó la limpieza de bebederos y comederos. El fotoperiodo fue considerado siguiendo las recomendaciones del manual Cobb.

Los pollos fueron distribuidos aleatoriamente en tres grupos de 20 animales con cinco repeticiones. Al inicio de la fase experimental las aves tenían 15 días de edad y 381 g aproximadamente. La duración de la fase experimental fue de 25 días (iniciando el día 16 de septiembre y finalizando el 10 de octubre 2018). Al grupo A (T0) se le suministró solo concentrado (C), al grupo B (T1) concentrado más harina de hoja de Moringa (*M. oleífera*) (C+M) y por último al grupo C se le suministró concentrado más antibiótico Bacitracina de Zn (C+A). Antes de iniciar el experimento, los pollos fueron sometidos a un periodo de adaptación (dos semanas) a las nuevas condiciones de alojamiento, alimentación y manejo.

Se midió el alimento brindado al inicio y el sobrante al final de la semana en cada uno de los corrales de tratamiento, el ajuste en el suministro se realizó cada 7 días (Anexo 1). El concentrado comercial (proteína bruta 19% mínimo; Extracto Etéreo 2.5% mínimo; Fibra Bruta 5% máximo; Ceniza 8% máximo) fue suministrado de acuerdo con recomendación técnica. La composición química de la harina de la hoja de la moringa aproximada por cada 100 gramos es Humedad 7,5%, Proteína 27,1 g, Grasa 2,3 g y Fibra 19,2g.

Parámetros Zootécnicos

Semanalmente se realizó biometría del lote. Se estimaron parámetros productivos como ganancia de peso, conversión alimenticia y peso final.

Análisis de Costos

Se estimaron costos de inversión, tanto de las operaciones técnicas del experimento, como los costos de producción de cada tratamiento. Para la obtención de los resultados económicos se realizaron pesajes semanales de las aves, registrando los datos de acuerdo con el tratamiento al cual pertenecían y su consumo, esto con el fin de analizar los costos de producción de cada tratamiento del experimento y poder comprender la viabilidad económica del sistema de producción.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados utilizando un diseño completamente al azar con tres tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento, a todas las variables se les desarrolló verificación de cumplimiento del supuesto de normalidad con el Test de Kolmogorov Smirnov modificación Lilliefors y varianza constante con el Test de Levene, en los casos que no se cumplió con los supuestos de normalidad, se procedió a aplicar el Test de Kruskal Wallis. Los resultados se analizaron utilizando el programa estadístico R®.

Resultados y discusión

En la Tabla 1, se presentan los resultados de los parámetros zootécnicos evaluados en pollo de engorde alimentados con harina de hoja de moringa y antibiótico (Bacitracina de Zn) en la dieta. De acuerdo con el análisis de resultados no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos para las variables peso inicial, peso final, ganancia de peso y conversión alimenticia. Sin embargo, se encontró una mejor respuesta en las aves que consumieron harina de hoja de moringa en la dieta. Así pues, el grupo B - T1 (Concentrado + Harina de Hojas de Moringa) presentó un peso final mayor 2.180 g, seguido de C - T2 y de A-T0. De igual manera, el parámetro de conversión alimenticia fue mejor para el grupo B - T1 (2,03).

Tabla 5. Parámetros zootécnicos de pollos de engorde de la línea Cobb, alimentados con harina de hoja de Moringa y antibiótico (Bacitracina de Zn) durante 25 días.

Tratamiento	Peso Inicial Día 15 (g)	P>0.05	Peso Final (g)	P>0.05	Ganancia de Peso (g)	P>0.05	Conversión Alimenticia	P>0.05
A -T0	394	0.996	2.076	0.3687*	1.682 ^{±224.98}	0.457	2,14 ^{±0.28}	0.5403*
B -T1	395		2.180		1.785 ^{±264.11}		2,03 ^{±0.32}	
C -T2	395		2.093		1.699 ^{±253.26}		2,13 ^{±0.32}	

¹A -T0= 100% Concentrado comercial; ²B -T1=concentrado comercial + 10% harina de Moringa oleífera; ³C -T2= concentrado comercial + 1g de Bacitracina de Zn. * Test de Kruskal Wallis se verificó varianza constante por Test de Levene

De acuerdo con Bucardo (2015), es posible tener conversiones de 1.6 - 1.7 con la inclusión de Moringa en la dieta, superando al concentrado comercial, el mismo autor comenta que Revidatte., et al (2006), reporta una conversión de alimento de 2.1 con concentrado comercial y así mismo, Ayala et al (2008), reporta una conversión de alimento de 2.15 alimentando con concentrado comercial y adicionar harina de orégano (Bucardo & Pérez, 2015). Esto demuestra que la inclusión de Moringa es una alternativa viable para los productores sin el detrimento de los parámetros productivos. En el presente experimento los resultados de la conversión alimenticia fueron un poco más altos, debido a que los animales fueron traídos del municipio de Villeta, Cundinamarca y el clima es cálido (27°C) y los animales se trasladaron a un municipio más frío como lo es Zipacón, Cundinamarca. Esto probablemente afectó el desempeño de los animales.

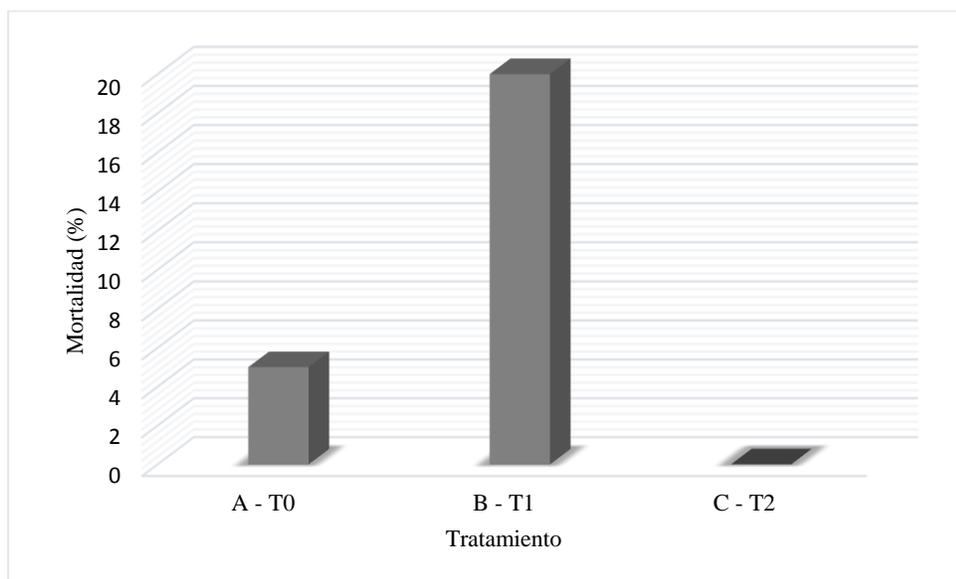
La harina de la hoja de la moringa puede mejorar los parámetros en pollo de engorde. De acuerdo con lo encontrado en el presente trabajo la ganancia de peso y conversión alimenticia mostraron mejores resultados, aunque no fueron estadísticamente significativos. Resultados similares fueron reportados por Sánchez y col. (2016), cuando incluyeron 20% de harina de hoja de moringa en la dieta de pollo de engorde obtuvieron en seis semanas el peso y el crecimiento que deberían

presentar en la octava semana de vida. Esto demuestra la aceleración del proceso y una estrategia para el aumento del rendimiento del pollo de engorde. Finalmente, concluyeron que el nivel de inclusión de moringa en la dieta en aves de engorde esta entre 10% y 20%.

Por su parte, Mendiola y Aguirre (2015), evaluaron la respuesta productiva de pollos de engorde con la inclusión de *M. oleífera* a lo largo del ciclo productivo. Los resultados indicaron una mayor ganancia de peso de las aves que no recibieron moringa en la dieta ($P < 0.05$). Sin embargo, los autores argumentan que obtuvieron aves con un sistema inmunológico más fuerte, pero con poca ganancia de peso, lo que indica la inviabilidad económica del experimento.

Mortalidad

Durante todo el experimento se presentaron ocho mortalidades. En la fase de adaptación hubo tres mortalidades, posteriormente murió un ave del grupo A-T0 (concentrado comercial) y cuatro aves del Grupo B – T1 (Concentrado más harina de hoja de moringa) (Gráfica 1). En la necropsia se pudo encontrar la presencia de gran cantidad de líquido en los pulmones, con lo cual se puede llegar a un diagnóstico presuntivo relacionado con problemas medio ambientales y de manejo. Es importante señalar que los dos corrales que más presentaron muertes en la noche recibían más frío que los otros, adicional a esto las aves fueron traídas de una zona más cálida.



Gráfica 3. Mortalidad en pollo de engorde alimentado como harina de hoja de moringa y antibiótico en la dieta.

Costos de producción

Inversión

El análisis de la inversión indica que la mayor participación dentro del sistema productivo de pollo de engorde recae en las instalaciones incluyendo construcción y adecuación del galpón para el alojamiento de las aves (50,4%), seguido de los gastos relacionados con equipos y finalmente las aves (16,7%) que en este caso fueron 60 pollitos de un día (Tabla 2).

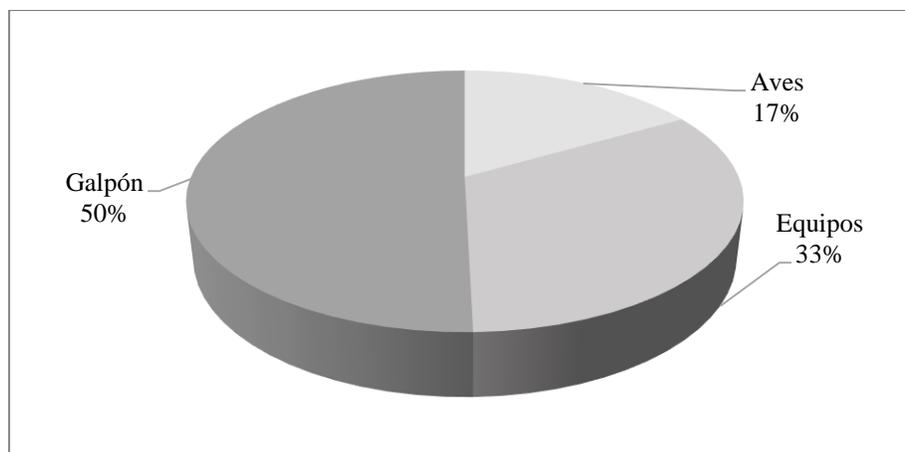
Tabla 6. Gastos de Inversión del experimento.

Concepto	Finca	Galpón / engorde	Participación (%)
Aves	28.500	3.591,78	17
Equipos	80.200	7.075,18	33
Instalaciones	122.500	10.806,85	50
Total	\$ 231.200	\$ 21.473,81	100,00

Realización propia. *\$ 1 USD = 3.189.51, recuperado de “Dólar – Colombia, <https://www.dolar-colombia.com/2018-11-21>”.

Los porcentajes de inversión pueden disminuir cuando los sistemas productivos cuentan con las instalaciones previamente adecuadas y cuando los equipos son reutilizados y solo tienen que comprarse cuando son reemplazados o renovados (Gráfico 2). En cuanto al gasto de las aves, este porcentaje puede variar dependiendo de la cantidad de aves que se adquieran y de la casa comercial o empresa de venta de genética avícola. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que cada ciclo productivo (42 días) cuenta con los respectivos gastos de inversión en los cuales no se debe economizar excesivamente; por el bienestar animal y la obtención de un producto final óptimo para el consumo y de excelente calidad.

Al realizar el análisis a la inversión se tuvieron en cuenta parámetros específicos como la inversión realizada al inicio del experimento, determinando que el mayor costo lo produjo la preparación, construcción y adecuación del galpón con una participación del 50.4%, ya que este fue utilizado solo para realizar el experimento, pero cuando en un sistema productivo de pollos de engorde se utilizan estas mismas instalaciones en ocho (8) o más ciclos por año estos costos bajan considerablemente, ya que no es necesario volver a realizar estos gastos de inversión; el segundo rubro recae en la compra de los equipos necesarios con una participación del 32.9%, y este equipamiento puede durar más de 5 años lo que también influenciaría en aminorar costos, y en tercer lugar que afecta los costos es la compra de las aves con un 16.7%, ya que solo se estimó un ciclo de producción de 40 días y la fase experimental fue solo de 25 días.



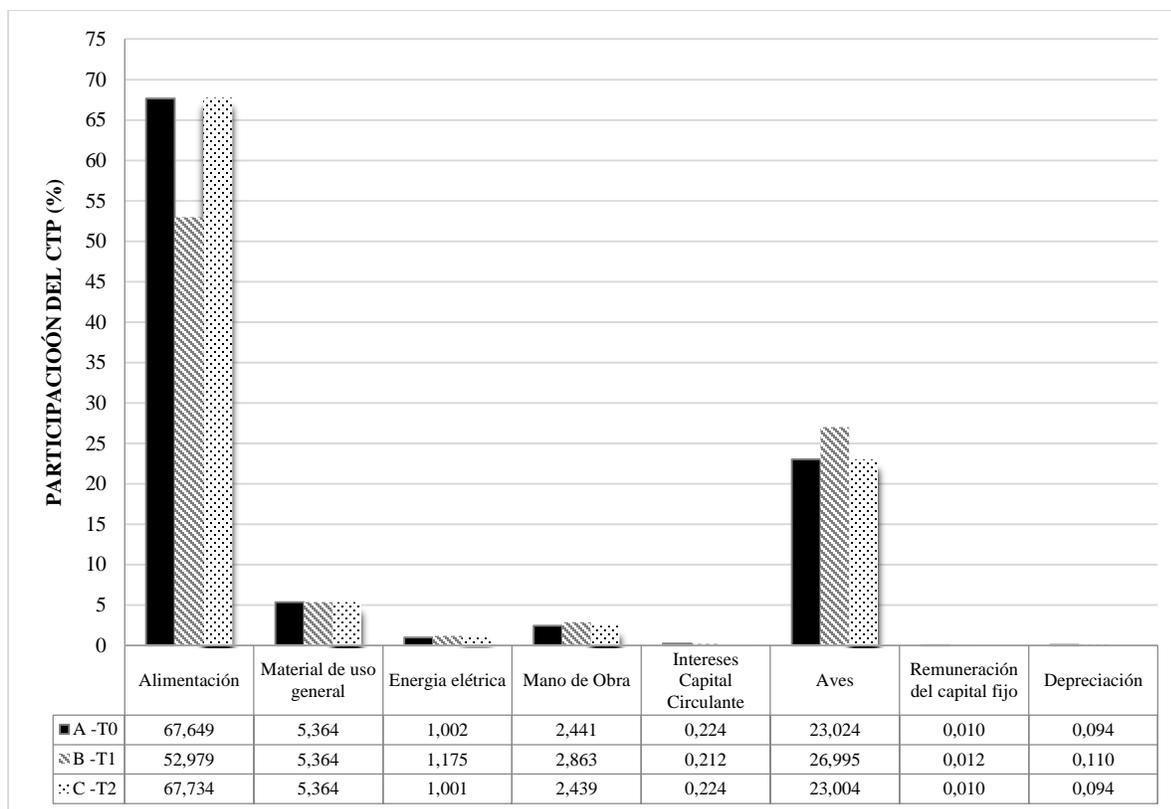
Gráfica 4. Participación de gastos por concepto de inversión

Costos de producción

Según el análisis de la estructura de costos la participación del alimento dentro del Costo total de producción (CTP) está alrededor del 52,9% para el tratamiento B-T1 (concentrado + Harina de hoja de moringa) esto debido al uso del 10% de harina de hoja de moringa en la dieta y el menor número de aves en este tratamiento. Para los otros tratamientos A-T0 (concentrado) y C-T2 (Antibiótico) la participación estuvo alrededor del 67% (Gráfica 3). Los gastos relacionados con el alimento dentro de un sistema de producción de pollo de engorde están alrededor del 70%. Resultados similares fueron reportados por Orozco, Meleán y Medina (2004), cuando analizaron los costos de producción en siete granjas en Venezuela concluyeron que la participación de la alimentación dentro del CTP está entre el 68% y 72%.

Los costos relacionados con la adquisición de las aves están alrededor del 23 - 27%. Por su parte, algunos autores reportan valores menores 12 - 14% (Orozco, Meleán y Medina, 2004). Esta variación puede estar dada por la línea genética de las aves, la casa comercial que las distribuye, transporte, entre otros. Estos autores resaltan la dependencia que tiene el sistema de producción de pollo engorde al alimento balanceado llegando a ser hasta del 87% en las granjas estudiadas.

La mano de obra no tuvo mucha representatividad debido al escaso número de aves, la participación de este rubro dentro del CTP fue de 2.4 - 2.9% siendo mayor en el tratamiento con harina de hoja de moringa B-T1(Gráfica 3). En el estudio realizado por Orozco, Meleán y Medina (2004), la participación de este ítem dentro del CTP fue el segundo costo más importante, esto está asociado al tamaño de las granjas analizadas y al número de empleados en cada una.



Gráfica 5. Gastos operacionales de la implementación de las dietas experimentales en pollos de engorde de la raza Cobb.

¹A -T0= 100% Concentrado comercial; ²B -T1=concentrado comercial + 10% harina de Moringa oleífera; ³C -T2= concentrado comercial + 1g de Bacitracina de Zn.

Los costos de producción por cada tratamiento se presentan en la Tabla 3. Se destaca que el costo de producción de aves con adición de harina de hoja de moringa dentro de la dieta fue el menor \$2.779,53 mientras que para las aves que consumieron concentrado comercial con adición de antibiótico estuvo alrededor de \$3.110,14. Esto se debe a que la Moringa fue adquirida en otro Departamento (Caquetá), ya que en el sitio o sus alrededores no se encuentra un cultivo que pudiera suministrar la hoja y procesarla, lo que nos llevó a aumentar el costo de producción.

Otra razón por la cual el producto es tan costoso se debe que, al ser utilizado para consumo del ser humano como suplemento proteico, es decir es un producto con alta demanda, lo que aumenta su uso y de paso el precio. El ciclo de producción para fue estimado en 42 días y se hizo una proyección de ocho ciclos por año para estimar la producción total de carne / año donde la mayor producción se estimó para el Grupo C - T2 con el uso del antibiótico en 318,55 kg de carne por año. Este valor está influenciado por el número de aves al final del experimento. Pese al precio del antibiótico la cantidad utilizada dentro de la dieta es pequeña. Por lo tanto, no generó un alto impacto dentro del análisis de los costos.

El uso de antibiótico como promotor de crecimiento en la dieta de pollo de engorde presenta una mejor rentabilidad de acuerdo con los resultados presentados por Jaramillo (2009), la rentabilidad

obtenida cuando adicionó antibiótico a la dieta (Bacitracina de Zn 0.05%) fue superior a la obtenida con ácidos orgánicos dentro de la dieta (ácido cítrico y fumárico) debido a que la cantidad de producto utilizado es menor comparada con los ácidos orgánicos (1.5%) sin importar el precio. Igualmente, la rentabilidad con ácido cítrico fue bastante menor comparado con el ácido fumárico y Bacitracina de Zn (0,7 vs 6,2 y 7,5%, respectivamente) debido a los peores rendimientos productivos. Resultados diferentes fueron obtenidos en el presente experimento, debido a que las aves alimentadas con harina de hojas de moringa tuvieron un desempeño zootécnico mejor, fue suficiente para que los costos de producción fueran menores que con los otros dos tratamientos. Esto se puede deber a la menor cantidad de concentrado utilizado dentro de la dieta y la suplementación con la harina de la moringa. Es importante considerar que las mortalidades de las aves en este tratamiento se debieron en gran parte a manejo de lo contrario hubiera sido posible encontrar un mejor desempeño económico.

El costo de la moringa puede ser un factor limitante para usarlo en alto porcentaje de inclusión dentro de las dietas de animales con fines zootécnicos. Actualmente el mercado de esta planta está orientado a comercializarla como suplemento alimenticio para humanos. Esto se debe a las bondades nutricionales que se le atribuyen. Una opción para utilizarla en la alimentación animal es el uso de la planta que se cultive dentro de la misma zona esto con el fin de evitar incremento en los gastos por transporte y comercialización.

Tabla 7. Costo Medio de Producción de pollos de engorde de la línea Cobb, alimentados con harina de hoja de Moringa y antibiótico (Bacitracina de Zn) durante 25 días

Ítems	Tratamiento					
	¹ A-T0	(%)	² B-T1	(%)	³ C-T2	(%)
Costo Variable Medio	2.512,37	83,73	2.388,45	85,93	2.556,60	82,20
Concentrado Aves / kg producido	2,14	0,07	2,03	0,07	2,13	0,07
Material escritorio	7,88	0,26	7,48	0,27	8,93	0,29
Material de uso general	219,39	7,31	208,34	7,50	248,74	8,00
Energía eléctrica	40,98	1,37	38,92	1,40	46,47	1,49
Mano de Obra	99,86	3,33	94,83	3,41	113,22	3,64
Intereses sobre Capital Circulante	7,31	0,24	6,95	0,25	7,44	0,24
Costo Fijo Medio	488,22	16,27	391,08	14,07	553,54	17,80
Aves	483,97	16,13	387,03	13,92	548,72	17,64
Remuneración del capital fijo	0,43	0,01	0,41	0,01	0,48	0,02
Depreciación	3,83	0,13	3,64	0,13	4,34	0,14
Costo Total Medio (\$/kg de carne producido)	\$ 3.000,60	100,00	\$ 2.779,53	100,00	\$ 3.110,14	100,00
Inversión Inicial Medio	\$ 279,79		\$ 265,71		\$ 317,22	
kg carne / Ciclo de Producción*	37,30		39,27		32,90	
Kg de carne / año	302,51		318,55		266,82	

¹A -T0= 100% Concentrado comercial; ²B -T1=concentrado comercial formulado con 10% harina de Moringa oleífera; ³C -T2= concentrado comercial formulado con 1g de Antibiótico (Bacitracina de Zn). *8 ciclos/año

Los ingresos económicos relativos relacionados con la inclusión de harina de hoja de moringa y antibiótico se presentan en la tabla 4. Aunque no hubo diferencias estadísticas entre los tratamientos, las aves que consumieron harina de hoja de moringa en la dieta tuvieron un mayor peso final por lote (39.270 Kg) así mismo, los ingresos recibidos por la venta fueron mayores \$129.591. Las aves se vendieron en pie a un precio de \$3.300/Kg. Aunque en este tratamiento hubo la mayor tasa de mortalidad por causas asociadas al manejo se tiene un mayor peso por lote y por ende mayores ingresos económicos.

El efecto de la harina de hoja de moringa dentro de las dietas de pollo engorde varía dependiendo el nivel de inclusión en la dieta. Mendiola (2015), concluyó que se estimuló y generó inmunidad relacionado a enfermedades virales en las aves, aceleró el crecimiento, pero no hubo una ganancia de peso significativa, ya que a partir de estadios de mediana edad el pollo baja su incremento de peso por que la actividad metabólica se concentra en el aparato digestivo. Por su parte, Sánchez y col. (2016), al incrementar a 20% la inclusión de harina de moringa encontró que las aves alcanzaron mayor peso y mejor tasa de crecimiento en un menor tiempo; así mismo, se observó mayor actividad en las aves, uniformidad en el color del plumaje y una aceleración en el metabolismo y mayor resistencia e inmunidad a las enfermedades virales previniendo los contagios de forma natural.

Tabla 8: Ingresos económicos relativos de la inclusión de harina de hoja de moringa y antibiótico en pollos de engorde

Tratamiento	Peso Final Aves (Kg)	Valor Kg de carne \$*	Valor Total \$
¹ A-T0	37,290	3.300,00	\$ 123.057
² B-T1	39,270	3.300,00	\$ 129.591
³ C-T2	32,890	3.300,00	\$ 108.537
			\$ 361.185

*\$ 1 USD = 3.189.51, “Dólar – Colombia, <https://www.dolar-colombia.com/2018-11-21>”. ¹A -T0= 100% Concentrado comercial; ²B -T1=concentrado comercial formulado con 10% harina de Moringa oleífera; ³C -T2= concentrado comercial formulado con 1g de Antibiótico (Bacitracina de Zn).

Conclusión

La harina de hoja de moringa adicionada a la dieta en un 10% en la dieta de pollo de engorde, puede incrementar el crecimiento en pollos de engorde de la línea Cobb y ayuda a disminuir el costo total de producción.

Referencias

Ardoino, S.M., Toso, R.E., Álvarez, H.L., Mariani, E.L., Cachau, P.D., Mancilla, M.V., Oriani, D.S. (2017). Antimicrobianos como promotores de crecimiento (AGP) en alimentos balanceados para aves: uso, resistencia bacteriana, nuevas alternativas y opciones de reemplazo. *CIENCIA VETERINARIA*, Vol. 19, N° 1, enero-junio 2017, ISSN 1515-1883 (impreso) E-ISSN 1853-8495 (en línea), pp. 50-66 DOI: <http://dx.doi.org/10.19137/cienvet-20171914>

Diaz-Sanchez, S., D'Souza, D., Biswas, D. y Hanning, I. (2015) Botanical alternatives to antibiotics for use in organic poultry production, *Poultry Science*, 94(6), 1419–1430. doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pev014>

Engberg,R.; Grevsen, K.; Ivarsen, E.; Fretté,X.; Christensen,L.; Højberg, O.; Jensen, B.; Canibe, N. 2012. The effect of *Artemisia annua* on broiler Vol. 19 N° 1 | pp. 61-67 *CIENCIA VETERINARIA* (Enero-Junio 2017) DOI: <http://dx.doi.org/10.19137/cienvet-20171914> 66 ISSN 1515-1883 | E-ISSN 1853-8495 performance, on intestinal microbiota and on the course of a *Clostridium perfringens* infection applying a necrotic enteritis disease model, *Avian Pathology*, 41(4):369-376, DOI: 10.1080/03079457.2012.696185 Recuperado de: <https://pdfs.semanticscholar.org/2cf5/5b64db22b46cef9f11108e4980c3372e7978.pdf>

Freiberger, C. E., D. J., Vanderjagt, A., Pastuszyn, R. S., Glew, G., Mounkaila, M., Millson y Glew, R. H. (1998). Nutrient content of the edible leaves of seven wild plants from Niger. *Plant Foods for Human Nutrition*, 53, 57–69.

Gadzimarayi, C. T., Masamha B., Mupangwa J. F. y Washaya S. (2012). Performance of broiler chickens fed on mature *Moringa oleifera* leaf meal as a protein supplement to soyabean meal. *Int. J. Poult. Sci*, 11, 5 – 10.

Gopinger, E., Xavier, E. G., Elias, M. C., Catalan, A. A. S., Castro, M. L. S., Nunes, A. P. y Roll V. F. B. (2014). The effect of different dietary levels of canola meal on growth performance, nutrient digestibility, and gut morphology of broiler chickens. *Poultry Science*, 93(5), 1130–1136, <https://doi.org/10.3382/ps.2013-03426f>

International Official Methods of Analysis, AOAC. (2000) 13th ed Arlington, VA AOAC International

Jaramillo, A.H. (2009). Ácidos orgánicos (cítrico y fumárico) como alternativa a los antibióticos promotores de crecimiento (Bacitracina de Zn) en dietas para pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, Vol. 2, No. 2, 2009, 14 – 21. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/2cf5/5b64db22b46cef9f11108e4980c3372e7978.pdf>

Lannaon, W. J. (2007). Herbal Plants as Source of Antibiotics for Broilers. *Agriculture*

Magazine, 11(2): 55.

Nambiar, V. S. y Seshadri, S. (2001). Bioavailability trials of β -carotene from fresh and dehydrated drumstick leaves (*Moringa oleifera*) in a rat model. *Plant Foods for Human Nutrition*, 56, 83–95.

Nkukwana, T. T., Muchenje, V., Masika, P. J., Hoffman, L. C., Dzama, K. y Descalzo, A. M. (2014) Fatty acid composition and oxidative stability of breast meat from broiler chickens supplemented with *Moringa oleifera* leaf meal over a period of refrigeration. *Food Chemistry*, 142, 255-261. ISSN 0308-8146, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.07.059>. Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814613009886>

Nkukwana, T. T., Muchenje, V., Pieterse, E. Masika, P. J. Mabusela, T. P., Hoffman, L.C. y Dzama, K. (2014). Effect of *Moringa oleifera* leaf meal on growth performance, apparent digestibility, digestive organ size and carcass yield in broiler chickens. *Livestock Science*, 161, 139-146. ISSN 1871-1413, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2014.01.001>.

Olson, Mark E., y Fahey, Jed W. (2011). *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista mexicana de biodiversidad*, 82(4), 1071-1082. Recuperado en 23 de octubre de 2017, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532011000400001&lng=es&tlng=es.

Ohta, T., Nakamura, S., Nakashima, S., Shimakawa, H., Emi, Y., Matsumoto, T., Ogawa, K., Fukaya, M., Oda, Y. y Matsuda, Y. (2017) Stimulators of acylated ghrelin secretion from *Moringa oleifera* leaves, In *Phytochemistry Letters*, 21,1-5. ISSN 1874-3900 Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.phytol.2017.04.022>.

Paguia, H. M., Paguia, R.Q., Balba, C. y Flores, R., C. (2014). Utilization and evaluation of *Moringa oleifera* L. as poultry feeds. In: 2013 4th International Conference on Agriculture and Animal Science (CAAS 2013) APCBEE Procedia 8, 343-347.

Pandey, A. (2012). *Moringa oleifera* Lam. (Sahijan) - A Plant with a Plethora of Diverse Therapeutic Benefits: An Updated Retrospection. *Medicinal Aromatic Plants* 1:101. doi: 10.4172/2167-0412.1000101

Rostagno, H. S., Albino, L. F. T., Donzele, J. L., Gomes, P. C., Oliveira, R. F., Lopes, D. C., Ferreira, A. S., Barreto S. L. T. y Euclides R. F. (2011). Tabelas brasileiras para aves e suínos: Composição de alimentos e exigências nutricionais. 3rd ed. MG, Brazil UFV, DZO, Viçosa

Sakomura, N. K. y Rostagno H. S. (2007). Métodos de pesquisa em nutrição de monogástricos.

Jaboticabal, Brazil, Funep.

Sebola, N. A, Mlambo, V., Mokoboki H. K. y Muchenje, V. (2015) Growth performance and carcass characteristics of three chicken strains in response to incremental levels of dietary *Moringa oleifera* leaf meal. *Livestock Science* 178, 202-208. ISSN 1871-1413, <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2015.04.019>.<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1871141315002000>).

Anexo A. Consentimiento informado



UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA – UNAD
 Escuela de Ciencias Sociales, Artes y Humanidades
 Programa de Psicología – Curso: Ecología Humana
 Año: 2017

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Estoy de acuerdo en la realización del cuestionario por parte de la estudiante de psicología de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD (abajo firmante). Entiendo los propósitos de la encuesta o entrevista, que no existe ningún riesgo y que se maneja bajo parámetros éticos de confidencialidad. Comprendo que estoy en mi derecho de decidir participar o no. Por lo tanto acepto participar.

Nº	Nº de Documento de Identidad	Nombre	Firma
1			
2			
3			
4			
5			

 Nombre del Encuestador UNAD

 Firma