

**EVALUACIÓN DE NIVELES DE INCLUSIÓN CON HARINA DE HOJAS DE MORINGA
(*Moringa oleífera*) Y BOTÓN DE ORO (*Tithonia diversifolia*), EN DIETAS PARA
POLLOS DE ENGORDE EN EL MUNICIPIO DE TURBO-ANTIOQUIA**

AUTOR

ADALBERTO SAEZ MERCADO

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA “UNAD”
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE**

TURBO

JUNIO 2019

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a DIOS, por ser el creador del universo y compañero en todos mis procesos, a mi familia: padres Ruperto Sáez Pastrana y Carmen Alicia Mercado, esposa Miladys Vidal Luna e hijas Erika Paola Sáez Vidal y Laura Vanessa Sáez Vidal, por su apoyo y fortaleza en todo momento. Igualmente, al Zootecnista y amigo Alexander Duque; por asesorarme y compartir conocimiento durante mi etapa de estudiante.

Para todos muchas gracias.

Adalberto Sáez Mercado

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. RESUMEN.....	1
2. INTRODUCCIÓN.....	3
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	8
3.1. Avicultura.....	8
3.1.1. Antecedentes avicultura en Colombia.....	8
3.1.2. Principales razas avícolas utilizadas en Colombia.....	9
3.1.2.1. Gallinas ponedoras.....	9
3.1.2.2. Pollos de engorde.....	10
3.2. <i>Moringa oleífera</i>	10
3.3. <i>Tithonia diversifolia</i>	17
4. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
4.1.1. Localización del área experimental.....	20
4.1.2. Duración del ensayo.....	20
4.2. Metodología del experimento.....	21
4.2.1. Construcción de Galpón.....	21
4.2.2. Balanceo de raciones.....	22
4.2.3. Obtención de las materias primas a evaluar.....	23
4.2.4. Protocolo.....	24
4.2.5. Manejo de los animales.....	25
4.2.6. Plan sanitario.....	26
4.3. Unidad experimental.....	27
4.4. Diseño experimental: Manejo estadístico.....	28
4.5. Variables de estudio.....	28
5. RESULTADOS.....	31
5.1. Análisis Estadístico de las Variables.....	31
5.1.1. Consumo de alimento diario (CAD):.....	31
5.1.2. Peso vivo (PV):.....	32
5.1.3. Peso vivo final (PVF):.....	33
5.1.4. Conversión Alimenticia (CA):.....	34
5.1.5. Mortalidad (%):.....	35
5.1.6. Costo kilogramo alimento (CKA):.....	35

6. DISCUSIÓN.....37

7. CONCLUSIONES.....41

9. BIBLIOGRAFÍA.....43

10. ANEXOS.....47

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES, ETAPA INICIO Y FINALIZACIÓN (NRC, 1989).	22
TABLA 2. NIVELES DE INCLUSIÓN DE MATERIAS PRIMAS, DIETAS EXPERIMENTALES DE INICIACIÓN PARA LOS TRES TRATAMIENTOS.	22
TABLA 3. NIVELES DE INCLUSIÓN DIETAS EXPERIMENTALES DE FINALIZACIÓN PARA LOS TRES TRATAMIENTOS.	23
TABLA 4. DISTRIBUCIÓN DE TRATAMIENTOS EN EL GALPÓN.	27
<i>TABLA 5. COSTO KILOGRAMO ALIMENTO POR TRATAMIENTO.</i>	36

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1. COMPARACIÓN DIARIA DE CONSUMO DE ALIMENTO.	32
FIGURA 2. COMPARACIÓN PESO VIVO.....	33
FIGURA 3. VALORES PESO VIVO FINAL DE LOS TRATAMIENTOS.....	34
FIGURA 4. CONVERSIÓN ALIMENTICIA.....	35

ANEXOS

	Pág.
ANEXOS 1. SELECCIÓN MATERIAL <i>TITHONIA DIVERSIFOLIA</i>	47
ANEXOS 2. SELECCIÓN MATERIAL <i>MORINGA OLEÍFERA</i>	48
ANEXOS 3. PREPARACIÓN MATERIAL PARA ENVIAR A LABORATORIO.	49
ANEXOS 4. RESULTADO ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	49
ANEXOS 5. MOLIDA DE <i>TITHONIA DIVERSIFOLIA</i> Y <i>MORINGA OLEÍFERA</i>	50
ANEXOS 6. INFRAESTRUCTURA (GALPÓN).....	50
ANEXOS 7. ADQUISICIÓN DE ANIMALES.....	51
ANEXOS 8. PESO INICIAL ANIMALES.....	51
ANEXOS 9. ENCASSETADA DE POLLOS (ETAPA DE INICIO).....	52
ANEXOS 10. POLLOS EN ETAPA DE LEVANTE.....	52
ANEXOS 11. POLLOS EN ETAPA DE ENGORDE O FINALIZACIÓN.	52

1. RESUMEN

De acuerdo con Fenavi (2018) En los últimos años la producción avícola Colombiana ha aumentado notoriamente; las cifras indican que el sector logro un crecimiento del 4,5% en 2018 en comparación al año anterior; el consumo per cápita para carne de pollo fue de 33,80 kilogramos y el huevo alcanzo las 294 unidades; ubicándolas como primera y tercera fuentes de proteínas de origen animal más consumida en Colombia, respectivamente Con relación al confinamiento de aves para producción, se logró 840 millones, es decir , 60 millones más que el año anterior (2017), con un crecimiento de 2%

A pesar del crecimiento del sector avícola nacional, los costos de alimentación y de producción siguen siendo los más alto en la avicultura, el precio del alimento concentrado balanceado equivale aproximadamente al 66% del total de costos de producción. Los cuales afectan a medianos y pequeños productores, debido que no cuentan con recursos suficientes para importar materias primas como tortas de oleaginosa como la soya y maíz amarillo, necesarias para la óptima producción. Debido a esto, se hace importante buscar alternativas de alimentación aptas y de fácil consecución en el mercado nacional, las cuales sirvan para el adecuado crecimiento y producción de las aves.

La investigación se realizó en municipio de Turbo , con 135 pollos machos de un día de nacidos hasta 45 días de edad, razas Cobb 500; distribuidos en tres bloques completamente al azar, tres tratamientos y tres repeticiones con 15 animales cada uno, donde se evaluó el nivel de inclusión del 1% de harina de hojas de *Moringa Oleífera* y

Tithonia diversifolia en dietas para pollos de engorde, en diferentes fases de alimentación. Tres dietas se evaluaron, TI - Control (basada en Maíz – Torta de soya), TII (1% de inclusión de harina de hojas de *Moringa oleífera*), y TIII (1% de inclusión de harina de hojas de *Tithonia diversifolia*). Los tres tratamientos se balancearon para satisfacer los requerimientos nutricionales NRC (1994) siendo isoproteicas e isocalóricas entre sí. Las aves recibieron agua *ad libitum*. El Consumo total de alimento (CTA), peso vivo final (PV), conversión alimenticia (CA), mortalidad (M) y costo kilogramo alimento (CKA) fueron las variables evaluadas. Un diseño completamente al azar con 3 tratamientos y 3 repeticiones fue empleado; análisis de varianza y prueba de comparación de medias se efectuó mediante la prueba de Tukey.

Diferencias significativas en el consumo total de alimento y peso vivo animal final y fueron observadas. El CTA fue de 3.210, 3.192, 3.200 gr respectivamente para los tratamientos; el PV fue de TI 1996 gr, TII 1.811gr y TIII 1.925 gr. La conversión alimenticia y mortalidad, no mostraron diferencia significativa, siendo la CA de 1,64kg entre los tratamientos; mientras que M, fueron TI 2aves, TII 1ave y TIII 1 ave, considerándose normal en la investigación. El costo kilogramo alimento, mostró diferencia significativa, TI tiene un costo de 1.207 pesos, TII y TIII, el costo fue de 1.303 pesos.

Palabras clave: Avicultura, Materias Primas no convencionales, *Moringa oleífera*

2. INTRODUCCIÓN

“La avicultura cumple un papel importante en la alimentación humana, aportando altos niveles de proteína, una buena fuente de fósforo y vitaminas del complejo B, además de ácidos grasos deseables en comparación con otro tipo de carnes como bovina y porcina” (FAO, 2018).

De hecho (Farrell, 2013), explica que la carne de pollo y los huevos, la mejor fuente de proteína de calidad, son extremadamente necesarios para los muchos millones de personas que viven en la pobreza, en donde la mayor parte de la dieta se basa en los cereales, los cuales por regla general carecen de los aminoácidos más importantes para los seres humanos (lisina, treonina, metionina, cisteína y triptófano), y que sí están presentes en los huevos y la carne de pollo, la cual además, es más asequible que otras carnes, de una calidad consistentemente alta y baja en grasas saturadas, lo que la hace muy solicitada en todo el mundo.

En consonancia (la FAO, 2013), informa que el sector avícola es posiblemente el de mayor crecimiento y el más flexible de todos los sectores de la ganadería. Impulsado principalmente por una fuerte demanda, se ha expandido consolidado y globalizado en los últimos 15 años en países de todos los niveles de ingreso.

Al crecimiento constante de la producción mundial de aves de corral han contribuido una serie de factores, dentro de los cuales (Velmurugu, 2013), resalta: los avances genéticos en las líneas de aves de corral para la producción de carne y huevos; un mayor conocimiento de los fundamentos de la nutrición, y el control de las enfermedades.

En lo que respecta al segundo aspecto, se puede afirmar que la alimentación es un factor determinante en una explotación avícola, toda vez que constituye uno de los costos más onerosos en el sector. Para el caso de Colombia, “es innegable que tiene un costo mayor por efecto de las materias primas importadas” (FENAVI, 2018), lo que puede afectar la competitividad en el mercado, tanto nacional como internacional. No obstante, la avicultura para el año 2018 tuvo un crecimiento del 4,5%, donde el consumo per cápita alcanzó 294 unidades de huevos y 33,80 kilogramos de carne de pollo, en comparación con 2017; ubicando estos dos alimentos como las fuentes de proteína animal más consumida en Colombia.

A pesar del crecimiento, las pequeñas producciones avícolas han sufrido afectaciones por los elevados costos de producción, debido a las importaciones, fluctuaciones en la tasa de cambio y el aumento excesivo de materias primas como maíz amarillo y torta de soya, insumos necesarios para esta industria.

Un pollo o un huevo producido en Colombia, Estados Unidos o Chile, puede no mostrar ninguna diferencia que marque su origen cuando ya está en el plato. No obstante, las diferencias son profundas cuando se evalúan los costos de producción, dentro de los que se cuenta la alimentación, que puede oscilar entre el 60 al 80 %. (DANE, 2015; Nilipour, A., 2012). Asimismo, (Velmurugu, 2013), recalca que los alimentos representan el costo más alto de la producción de aves de corral, porque los animales excretan importantes cantidades de nutrientes no utilizados, por ello, los recientes avances en la nutrición se han centrado en tres aspectos principales: lograr una mayor comprensión del metabolismo y necesidades de los nutrientes; determinar la presencia y disponibilidad de

nutrientes en los ingredientes de los alimentos; y formular las dietas de menor costo que conjuguen necesidades y suministro de nutrientes de manera efectiva.

Por tanto, se hace necesario buscar alternativas aptas y fáciles de conseguir en el mercado nacional, las cuales cumplan los requerimientos nutricionales necesarios para el desarrollo de los animales. Esto ha obligado a los zootecnistas, empresarios y todos los que participan en el sector, a explorar opciones para utilizar alimentos no convencionales en dietas avícolas. Su uso, no solo ayuda a reducir el costo por alimentación, sino también a minimizar la competencia directa por las materias primas convencionales entre la industria humana y animal (Hassan, A. Khaliq, T. Pasha and A.Sahota, 2018).

Siendo las gramíneas, una de las principales fuentes de alimentación en los animales, incluidas las aves, es preocupante que éstas no sean suficientes para los requerimientos, en especial en épocas secas, lo que hace necesaria la implementación estratégica de un manejo eficiente y efectivo de los recursos alimenticios disponibles, especialmente dirigida a pequeños y medianos productores, para incrementar la disponibilidad y calidad de los alimentos. (Carrillo, 2018)

En este sentido, en el país y especialmente en la subregión de Urabá, existe un sinnúmero de especies forrajeras que pueden ser utilizadas en la alimentación animal y la avicultura, entre las que podemos destacar la Moringa (*Moringa oleífera*) y el Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*).

En el caso de la primera, *Moringa oleífera*, (Gutiérrez, 2015 y Méndez, 2018) afirman que sus hojas son ávidamente consumidas por todo tipo de animales: rumiantes, camellos, cerdos, aves; incluso carpas, tilapias y otros peces herbívoros, por lo que se considera uno de los forrajes más completos, rico en proteína, vitaminas y minerales, y con excelente palatabilidad. De hecho, estudios como el de (Mendiola, 2015), demostraron que, al incluir moringa en el alimento balanceado, se obtiene una mayor conversión alimenticia y menor porcentaje de mortalidad, puesto que como lo aseveran (Tesfaye, 2012 y Ogbe, 2011), contiene altos niveles de vitamina A, B y C, además de calcio, hierro, potasio y proteínas.

Igualmente, el Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*), se encuentra en un rango elevado dentro de las especies forrajeras y puede ser una fuente de proteína en animales monogástricos pues contiene elevada cantidad de aminoácidos esenciales, particularmente isoleucina, leucina y lisina, es rica en aminoácidos aromáticos como fenilalanina y valina, aunque es ligeramente baja en histidina, arginina, glicina y tirosina. (Betancur, 2017). Además, según (González 2014), genera mayor masa de huevo, mejor eficiencia alimenticia y menor cantidad de colesterol en la yema, dado que posiblemente se genera una población bacteriana intestinal que permite una mayor retención de nutrientes y en pollos de engorde, tiene una alta digestibilidad y disminuye los costos de producción.

Como puede observarse, se dispone de información considerable sobre la utilización de harinas de las hojas de *Moringa oleífera* y *Tithonia diversifolia* para la alimentación de

pollos de engorde en otras partes del mundo, pero no hay ningún informe disponible sobre su utilización como sustituto de alimento para pollos de engorde en Colombia. Los hallazgos generados en otras partes del mundo pueden no ser directamente aplicables por diferencias en altitudes y condiciones agroclimáticas (Rajat, 2016). Por tanto, evaluar los efectos de la alimentación con estas plantas en pollos de engorde, mediante medidas como el consumo total de alimento (CTA), peso vivo final (PV), conversión alimenticia (CA), mortalidad (M) y costo kilogramo alimento (CKA), es mandatorio para determinar si son productos viables para la producción de dietas isocalóricas e isoproteicas, que disminuyan el costo de producción por nutrición en esta industria.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. Avicultura.

De acuerdo (Aguilera, 2014), la avicultura hace parte del sector agropecuario y está constituida por las actividades de producción de huevos y carnes de aves. En Colombia esta actividad ha tenido un continuo crecimiento en los últimos cincuenta años al pasar de producir 30 mil toneladas de carne de pollo en 1961 a un poco más de un millón en 2012, lo cual representó un crecimiento del 7,1% promedio anual, pasando de aportar el 7,0% de la producción total nacional de carnes de res, cerdo y pollo en 1961 al 50,4% en 2012.

La misma autora explica que el cambio tecnológico, definido como la mejora en la formulación de procesos para combinar las materias primas lo que genera crecimiento económico que a su vez incrementa el producto obtenido por hora trabajada; y los incentivos del mercado consecuentes, son en gran medida los responsables del crecimiento en la industria aviar. De esta forma, se ha continuado con la tecnificación en la gran empresa avícola, incorporando los sistemas de producción más avanzados del mundo, alcanzando el grado de tecnificación y desarrollo empresarial que hay en otros países (Aguilera, 2014)

3.1.1. Antecedentes avicultura en Colombia.

Las primeras gallinas llegaron a Colombia en el siglo XVI, traídas por los conquistadores para el autoconsumo, quienes regalaron a los indígenas para su crianza. A mediados del

siglo XX, se considera la importancia de la avicultura en Colombia, a través de textos escolares, como el del maestro Carlo M. Iglesias, donde expresaba los conocimientos básicos sobre avicultura. Para el año 1913, el señor Tulio Ospina Vásquez, sugirió cambiar la crianza de gallinas a través de la publicación de un manual, el cual consistía en mantener las gallinas encerradas o en semipastoreo, donde se obtuviera un mejor manejo y se aprovechara los nutrientes contenidos por los forrajes. Además, planteo la capacitación de personal y mejorar las razas con mira una avicultura comercial. Para el año 1950 crece la tecnificación del sector avícola, gracias a la revista nacional de agricultura y al libro avicultura tropical, rural, industrial y científica, los cuales facilitaron el conocimiento sobre instalaciones de granjas avícolas tecnificadas y su buena administración (Aguilera, 2014).

3.1.2. Principales razas avícolas utilizadas en Colombia.

3.1.2.1. Gallinas ponedoras.

Las líneas comerciales utilizadas en Colombia, para la producción de huevo se encuentran: H&N Brown y Lohmann Brown (huevos de color marrón), mientras que las Lohmann blancas y Hy Line (gallinas de huevo de color blanco). Son razas alemanas, animales de fácil adaptabilidad a cualquier sistema, temperamento tranquilo, resistente a enfermedades y buena facilidad para el engorde. El promedio de huevos gallinas año es de 320 a 330 unidades, con un peso de 65 gramos aproximadamente, el pico de producción es alcanzado a los 30 semanas de vida, con una producción entre 93 y 95% (Calderon & Guinard, 2014).

3.1.2.2. Pollos de engorde.

El pollo de engorde posee unas ventajas que lo diferencian ante otras especies de aves, como son: rápido crecimiento, buena conversión alimenticia, excelente desarrollo corporal y un notable rendimiento en canal; ubicándolo como una alternativa para la producción de carne. En Colombia, entre las razas predominantes se encuentra: Ross 308, línea comercial con buen desarrollo, excelente crecimiento y conversión alimenticia; mientras que el Cobb 500, es el pollo con mayor conversión alimenticia, crecimiento rápido y buena adaptabilidad; considerándolo como el más eficiente en la producción. Luego se destaca el Pollo Hubbard, utilizado en el mercado de pernils o piezas, animal de alto crecimiento, buena conversión y excelente rendimiento en caparazón (DANE, 2015).

3.2 . *Moringa oleífera*.

Aumento de los precios de las semillas oleaginosas y las crisis de alimentación previstas debido al rápido aumento de la población humana y ganadera. Motiva a los nutricionistas a buscar fuentes de proteínas alternativas de buena calidad (Hassan, A. Khaliq, T. Pasha and A. Sahota, 2018). Con el continuo incremento en la demanda por materias primas para alimentos que puedan satisfacer las necesidades nutricionales de los animales en crecimiento, lleva a buscar y evaluar fuentes de alimenticias alternativas disponibles, baratas y de calidad, a partir de plantas nativas para la formulación de raciones (Hermogenes, M. Rima, Q. & Rudy, C, 2014).

“*Moringa oleífera*, es una planta, originaria de la India y tradicionalmente utilizada en países asiáticos y africanos como alimento humano, animal y purificador de aguas”

(Bonilla, 2009). El árbol es de tamaño pequeño, de pocas ramas y hojas compuestas por cuatro pares de folios opuestos, la planta puede alcanzar una altura de 12 metros, mientras que las flores son de color blanco y los frutos son capsulas alargadas de color oscuro. Sus raíces se usan como purificadoras de aguas, las hojas y frutos son utilizadas para la alimentación humana y animal; en algunas ocasiones también las hojas son empleadas como medicina alternativa para controlar inflamaciones, artralgias y problemas digestivos. La planta entera puede utilizarse en sistemas silvopastoril, cercas vivas y erosionadas de suelo (Olarde, 2008).

A raíz de sus propiedades bromatológicas se justifica investigaciones más intensivas sobre sus posibilidades biológicas y económicas, en particular por su utilidad como Ingrediente para piensos y medicamentos (Hermogenes, M. Rima, Q. & Rudy, C, 2014). Debido a su alto contenido de vitaminas del complejo B, vitamina A, calcio, hierro, cobre, azufre, proteína y su posible capacidad para absorber y neutralizar elementos tóxicos en los alimentos; se podría justificar su utilización e inclusión en piensos para animales. (Hermogenes, M. Rima, Q. & Rudy, C, 2014) Además es rica en micronutrientes, con un buen potencial antioxidante que fortalece en última instancia el sistema inmunológico, con proteína de alta calidad compuesta por cantidades significativas de todos los aminoácidos esenciales (Hassan, A. Khalique, T. Pasha and A. Sahota, 2018). Con la aplicación de procesos adecuados, una harina de hojas de *Moringa oleífera* con alto valor nutricional podría producirse de manera comparable con otras materias primas existentes (Hermogenes, M. Rima, Q. & Rudy, C, 2014).

La moringa es una fuente de alimentación rica en proteínas y celulosa cruda. El nivel de proteína bruta de la moringa varía entre 7.12% y 39.17%. Debido a que contiene niveles insignificantes de taninos y otros factores antinutricionales, Es una fuente de proteína alternativa para rumiantes y no rumiantes (TST, 2015). Existen estudios limitados sobre los efectos y el uso de las hojas de la planta como ingrediente alimenticio. Se requieren investigaciones exhaustivas sobre sus posibilidades y viabilidad como fuente de alimentación animal.

La energía metabolizable hallada para harina de hojas de Moringa en aves varía entre 2.99 y 3.21 Mcal. /Kg (Méndez, 2018), (Melesse, 2011) y (Etalem ,2012). En cuanto al contenido de carbohidratos, estos varían entre 47.09 a 63.11% (Bamishaiye, 2011; Ogbe y Affiku, 2011; Méndez, 2018); sin embargo, a medida que se incrementa el estado de maduración el contenido de carbohidratos se reduce. Con respecto a la fibra presente en la harina de hojas de Moringa algunos estudios reportan que varía entre 4.5 a 11.3% (Méndez, 2018; Yaméogo, 2011; Ogbe y Affiku, 2011; Bamishaiye *et al.*, 2011; Pallavi y Dipika, 2010).

Mientras tanto otros estudios indican que los tallos y hojas con corte a los 30 días poseen una proteína del 30%, grasa del 6% y fibra alcanza 15%; además la producción de biomasa a los 45 días puede alcanzar a 80 toneladas por hectárea” (Garavito, 2008). Méndez estableció que el nivel de proteína se encuentra en un 17.01%; con presencia de minerales como Calcio 1.91%, Potasio 0.97%, Sodio 192.95, Hierro 107.48, Magnesio 1.65, Zinc 60.06 y Fósforo 30.15 partes por millón (ppm). El magnesio 0.38% y el cobre 6.10. Los resultados del análisis fitoquímico y de antinutrientes muestran la presencia de taninos 21,19%, fitatos 2,57%, inhibidores de tripsina 3,0%, saponinas 1,60%, oxalatos

0,45% y contenido de cianuro 0.1%, sin que ello represente riesgo de toxicidad para los animales ((Méndez, 2018; Ogbe, 2011).

Estudios realizados han evaluado el efecto de hojas de Moringa oleífera en polvo y la harina (MOLM) en gallinas ponedoras y en dietas para pollos de engorde; encontrando que no existe diferencias significativas entre el control y dietas basales con niveles de inclusión de 0.20%, 0.30% y 0.40% de MOLM. En relación a la ganancia diaria promedio, consumo de alimento, conversión alimenticia, peso vivo final e ingresos entre los tratamientos (Hermogenes, M. Rima, Q. & Rudy, C, 2014).

Algunos estudios indican que, al suministrar Moringa mezclada con alimento balanceado a pollos de engorde, se aumenta la inmunidad ante las enfermedades por su actividad metabólica, en la formación de órganos en la primera etapa de la vida o en la formación de tejidos, órganos y en el mismo crecimiento del ave. Además, el pollo tiene un incremento de peso lento durante su desarrollo, debido que la actividad metabólica se presenta en el aparato digestivo y es ahí donde la Moringa restringe la asimilación de las proteínas en el pollo, por lo tanto, se tiene un animal fuerte sin enfermedades, pero con poco peso. (Mendiola, J., 2015).

Al respecto, una investigación realizada por (Sánchez, K., 2016) demostró que los animales que consumieron el alimento concentrado comercial y el agua mezclado con Moringa presentaron según los análisis de sangre; proteínas totales, albumina, leucocitos y hematocrito más altos que en el grupo de pollos alimentados únicamente con alimento concentrado comercial; además, se observó en control de crecimiento y peso hasta un

40% más desarrollo en los suplementados con Moringa en comparación con los que consumieron alimento concentrado comercial y agua a voluntad, también el grupo caso se vio menos afectado por enfermedades. Concluyendo que la Moringa (alimento natural) produce reacciones positivas en los pollos, acelera su crecimiento, aumenta su peso y da mejores propiedades para consumirlos, esto permite acelerar la producción de pollo de forma natural.

Asimismo, una investigación realizada por (Universidad, A,N, 2016), sobre el efecto de la harina de hoja de Moringa oleífera en el rendimiento productivo y la hematología en pollos de engorde a las 4 semanas de edad a niveles de inclusión de MOLM de 0, 6, 8, y 10%, encontró que el consumo diario de materia seca y la ingesta de PC en los pollos alimentados con dietas MOLM fue más alto ($p < 0,05$) que los alimentados con la dieta de control. La ganancia diaria promedio de las aves alimentadas con dietas MOLM se redujo a medida que aumento su nivel de inclusión ($p < 0,05$) en comparación con el control. Los pollos alimentados con 6% de inclusión mostraron mayor ganancia diaria promedio ($p < 0,05$) que los de 8 y 10%. Los índices de conversión alimenticia fueron más altos en los pollos alimentados con MOLM. De otra parte, los investigadores concluyeron que las dietas con niveles de inclusión de MOLM mostraron efectos perjudiciales mínimos sobre las aves. Adicionalmente establecieron que hubo diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos para el volumen de células empaquetadas (PVC) de las aves. Los recuentos de hemoglobina (Hb), volumen corpuscular medio (MCV), hemoglobina corpuscular media (MCH) y concentración media de hemoglobina corpuscular (MCHC) no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos. Estos resultados indican que las dietas con un nivel de inclusión de 10% MOLD en pollos de engorde,

puede sustituir las costosas fuentes de proteínas convencionales sin efectos perjudiciales sobre el rendimiento y los parámetros sanguíneos del pollo de engorde.

(Mendiola, J., 2015), realizó investigación en 500 pollos raza Cobb, de un día de edad hasta una etapa final de 49 días; las variables de estudio fueron: consumo de alimento, conversión alimenticia, ganancia de peso y mortalidad; utilizó como tratamiento alimento concentrado + alimento concentrado con 1% de inclusión de harina de moringa oleífera. Donde pudo comprobar que los animales que consumieron el alimento con Moringa presentaron una menor ganancia de peso de 20 gr, en el inicio, 215 gr. en desarrollo y de 522 gr en la etapa final, pues el tratamiento con Moringa baja el apetito de los animales a través de su palatabilidad y la falta de síntesis de la proteína en el alimento. Así, en la etapa final del experimento, se pudo evidenciar que el mayor promedio de ganancia de peso fue el tratamiento con alimentación convencional, con valores de 2576 gramos, contra el tratamiento a base de Moringa al 1% con valores de 2054 gramos.

Con respecto a la mortalidad, la misma investigación muestra que en los pollos alimentados convencionalmente, ésta fue de 0,6 % y para los pollos alimentados con Moringa fue del 0,2 %, con lo cual se confirma que hubo una diferencia altamente significativa en esta variable, debido a las bondades que ofrece la Moringa, en la primera fase de la vida del pollo parrillero. (Mendiola, J., 2015).

Estudio realizado por (Hardiansah, F. Sabri, M. & Jalaluddin, M., 2018), tuvo como objetivo determinar el efecto de la harina de hojas de *Moringa oleífera* fermentada como aditivo en Alimentación animal para aumentar el peso de la carcasa. Los tratamientos

fueron control con alimento comercial; y tres tratamientos con 5%, 7.5% y 10% de inclusión de harina de hojas de *Moringa oleífera* fermentada. El peso promedio (\pm SD) de la carcasa para los cuatro tratamientos fue 938,71gr \pm 180,83; 1011,86gr \pm 101,64; 1010,71gr \pm 126,69 y 907,43gr \pm 190,35, respectivamente. Este estudio demostró que la adición de harina fermentada de hojas *Moringa oleífera* durante 21 días no afectó ($P > 0,05$) el peso de la canal de los pollos de engorde.

Un estudio a evaluar los efectos de la harina de hoja de *Moringa oleífera* sobre el rendimiento de crecimiento y la respuesta inmune en pollos de engorde. Cinco dietas experimentales iso-nitrogenadas e iso-calóricas fueron formuladas. Un tratamiento control con 0% de MOLM, y cuatro tratamientos con porcentajes de inclusión de 5%, 10%, 15% y 20% MOLM, respectivamente. Los resultados revelaron que el peso corporal de aves con dieta 0%, 10% y 15% MOLM fueron significativamente más altas ($P \leq 0.05$) que las otras, mientras que el grupo control consumió significativamente mayor cantidad de alimento. Por otro lado, el 15% de MOLM mostró una disminución del porcentaje de mortalidad significativamente y el título de anticuerpos contra Virus de New Castle; mientras tanto la eficacia alimenticia no se vio afectada por ningún tratamiento. Concluyendo que un nivel de inclusión de 15% MOLM en la dieta mejora el rendimiento de crecimiento general y la inmunidad en pollos de engorde (Hassan, A. Khaliq, T. Pasha and A. Sahota, 2018).

3.3. *Tithonia diversifolia*.

El Botón de Oro (*Tithonia diversifolia*) es originario de Centroamérica, pero se encuentra ampliamente distribuido en el área tropical de varios continentes. Este forraje posee diferentes usos, entre los cuales se destaca su empleo en la alimentación animal, pues acumula tanto N en sus hojas como las leguminosas, es de rápido crecimiento, posee características que facilitan su cultivo (Mahecha y Rosales, 2005) y además es rico en minerales y vitaminas (Togun et al., 2006b). De tal manera, el *T. diversifolia* posee un potencial uso en la alimentación de aves, aunque tiene bajo contenido de carbohidratos no fibrosos (CNF) (Castaño, 2012) (Betancourt, J. Núñez, L. & Castaño, G., 2017).

Esta planta herbácea puede alcanzar una altura hasta 4,0 metros, sus hojas tienen bordes aserrados variando de 5 a 20 cm de largo, las flores son de color amarillo en forma de capítulos; adaptándose a cualquier suelo y a todo tipo de acidez. La *Tithonia diversifolia* a los 60 días de edad sus hojas poseen una composición de 17,2% de materia seca, 22% de proteína total, 1,6 de fibra cruda, 12,7, de cenizas, 2,5% de calcio, 0,36% de fósforo, 0,0028% de metionina + cistina, 1.650 kcal de energía digestible (Quintero, García y Peláez, 2007).

De acuerdo con (Lescano, 2012) la fracción hoja más tallo tierno tiene los mejores valores de los indicadores bromatológicos medidos para ser utilizada en la alimentación animal, pues su contenido de proteína bruta oscila entre 11,00 y 29,79%; además, en cuanto al calcio, los valores fluctúan entre 1,28-4,16% y los valores de Magnesio oscilan desde 0,037 hasta 0,094%.

Las hojas del Botón de Oro se utilizan como suplemento en la alimentación de animales, debido a la cantidad de nutriente que posee. La planta también es utilizada como banco de proteínas, cercas vivas y en sistema silvopastoril para alimentación animal; además la utilizan en algunos países como atracción de insectos benéficos y abono en cultivos. El uso de la *Tithonia diversifolia* para la alimentación animal es cada vez más generalizado debido a su alta rusticidad, buen valor nutricional, alta digestibilidad de la materia seca y la presencia de aceites en sus hojas y flores (González J., 2014).

Las hojas de *T. diversifolia* son buena fuente de nutrientes, particularmente proteínas, Energía, y materias minerales. Tiene $22.47 \pm 0.34\%$ materia seca, $25.07 \pm 0.00\%$ de proteína cruda (PC), $2.19 \pm 0.00\%$ de extracto etéreo (EE), $9.51 \pm 0.01\%$ de cenizas totales (TA), y 4223 ± 4.04 kcal energía bruta / kg en base a materia seca. Además, contiene $1.72 \pm 0.02\%$ de calcio, $0.17 \pm 0.00\%$ de fósforo total, 0.12 ± 0.00 ppm de cobre, 0.87 ± 0.03 ppm de hierro y 1.66 ± 0.05 ppm de manganeso. El detergente ácido, Lignina, taninos totales y taninos condensados de TDLM son $7.93 \pm 0.39\%$, $5.79 \pm 0.26\%$ y $0.23 \pm 0.01\%$, Respectivamente (Buragohain, 2016).

Estudio realizado para evaluar rendimiento de crecimiento, utilización de nutrientes y la eficiencia del alimento en pollos de engorde alimentados con raciones con niveles de inclusión de harina de hoja de *Tithonia diversifolia* (TDLM) en Mizoram – India. Seis tratamientos fueron empleados; un tratamiento control con TDLM al 0%, 2%, 4%, 6%, 8% y 10% de nivel de inclusión respectivamente como sustituto de los ingredientes de alimentación convencionales) durante 6 semanas. Se concluyó que el consumo de alimento disminuyó a medida que aumento el nivel de inclusión de TDLM pero sin diferencias significativas, se concluyó que, teniendo en cuenta los efectos poco

significativos sobre la tasa de crecimiento, la conversión alimenticia y el peso corporal a los 42 días de edad, la TDLM podría incorporarse hasta un nivel del 4% como sustituto de los ingredientes de alimentos convencionales para pollos de engorde criados en sistemas intensivos (Buragohain, 2016).

En el caso particular de su utilización en pollos de engorde, el estudio hecho por (Betancur, J., 2017), demuestra que el ensilaje de las hojas de *T. diversifolia* se puede utilizar como alternativa para disminuir el consumo de alimento concentrado. No obstante, no se hallaron diferencias significativas en la ganancia de peso de animales alimentados con concentrado convencional o la combinación de Botón de Oro con harina de yuca.

Además, (González J. 2014), halló que la inclusión de hasta el 20 % de harina de hojas de *Tithonia diversifolia* en la dieta diaria no afecta ni el consumo de alimento, ni la ganancia de peso de los animales y que, por el contrario, este ingrediente en la ración permite disminuir los costos de producción.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1.1. Localización del área experimental.



El proyecto se realizó en la Vereda Hacienda Currulao, Corregimiento de Currulao, Municipio Turbo, ubicado $N08^{\circ}00.251'$, $W076^{\circ}37.102'$, una altitud de 40 msnm, la temperatura promedio es de 29°C , con una humedad relativa de 75% y una precipitación de 2426 milímetros al año.

4.1.2. Duración del ensayo.

La investigación se realizó durante 12 meses, iniciando el 30 de Julio del 2017 y finalizando el 30 Julio del año 2018. Se desarrolló en cinco etapas: elaboración de la

propuesta de investigación, etapa pre-experimental, etapa experimental, análisis de resultados y elaboración del escrito final.

4.2. Metodología del experimento.

4.2.1. Construcción de Galpón.

Se construyó un galpón de 20 metros cuadrados, este fue dividido en nueve compartimientos de 2,2 metros cuadrados cada uno; en donde fueron ubicadas 15 unidades experimentales. Luego se inició la preparación de éste, realizando labores como lavado, desinfección de instalaciones y equipos, donde se utilizó agua, cloro y detergente, también se realizó blanqueado de pisos y paredes aplicando cal viva.

Antes de la llegada de los pollos, se ubicaron bebederos, comederos y criadora, además se organizaron las cortinas alrededor del galpón.



Instalación del proyecto. Fuente: autoría propia (2018)

4.2.2. Balanceo de raciones.

Para la elaboración de las dietas experimentales, se tuvo en cuenta los requerimientos nutricionales en las diferentes etapas de los animales (NRC, 1989), además los aportes de cada materia prima; luego se balanceó las raciones bajo el método cuadrado de Pearson.

Tabla 1. Requerimientos nutricionales, etapa inicio y finalización (NRC, 1989).

NUTRIENTE	REQ. ETAPA INICIACIÓN	REQ. ETAPA FINALIZACIÓN
Humedad (%)	13	13
Energía Metabolizable (Kcal/Kg)	3000	3200
Proteína Cruda (%)	23	18
Grasa EE (%)	3	3
Fibra Cruda FC (%)	3	3
Cenizas (%)	3,9	3,8

Fuente: Cálculo estadístico del estudio (2018).

Tabla 2. Niveles de inclusión de materias primas, Dietas Experimentales de Iniciación para los tres tratamientos.

MATERIAS PRIMAS	TI	TII	TIII
Maíz Grano (%)	52,84	51,55	51,54
Torta de Soya (%)	35,29	35,43	35,43
Harina de Arroz (%)	7,22	7,09	7,08
Harina de Pescado (%)	2,57	2,58	2,58
Yellow Grease (%)	1,98	2,26	2,26
Harina de Moringa (%)	-	1,00	-
Harina de Botón de Oro (%)	-	-	1,00
Premezcla Mineral y Vitaminas (%)	0,10	0,10	0,10
Total (5)	100,00	100,00	100,00

Fuente: Cálculo estadístico del estudio (2018)

Tabla 3. Niveles de inclusión Dietas Experimentales de finalización para los tres tratamientos.

MATERIA PRIMA	TI	TII	TIII
Maíz Grano (%)	68,66	67,25	67,53
Torta de Soya (%)	23,68	23,87	23,62
Harina de Arroz (%)	4,01	3,95	3,96
Harina de Pescado (%)	0,84	0,85	0,84
Yellow Grease (%)	2,70	2,99	2,95
Harina de Moringa (%)	-	1,00	-
Harina de Botón de Oro (%)	-	-	1,00
Premezcla Mineral y Vitaminas (%)	0,10	0,10	0,10
Total (%)	100,00	100,00	100,00

Fuente: Cálculo estadístico del estudio (2018)

4.2.3. Obtención de las materias primas a evaluar.

Las materias primas utilizadas para las dietas fueron: maíz amarillo, torta de soya, harina de arroz, harina de pescado, grasas amarillas y Premezcla de vitaminas y minerales, las cuales fueron obtenidas en la ciudad de Medellín (tablas 2 y 3). Mientras que el material vegetal (hojas de *Moringa oleífera*), se obtuvo en la finca las Mercedes, ubicada en el Corregimiento Piedrecitas, Municipio de Turbo; y las hojas (*Botón de oro*), se adquirieron en el Corregimiento el Totumo, Municipio de Necoclí.

Después de haber cosechado el material vegetal (hojas de *Moringa oleífera* y/o *Tithonia diversifolia*), fue transportado a la finca donde se realizó la investigación, para ser secado. Para ello, se colocó extendido en una caja de madera, con una capa no mayor a 5 centímetros de espesor, con el propósito de que el secado se hiciera a temperatura ambiente, con volteos de tres veces por día hasta obtener un resultado óptimo. Se

eliminaron tallos gruesos, peciolo y cualquier otro material innecesario, después de secado el material se procedió al molido de este, utilizándose un molino manual de martillo. Obtenida la harina, ésta se empacó en costales de fique y se almacenó en una bodega, evitando así su deterioro o contaminación, siguiendo de manera cuidadosa la metodología utilizada por (Bucardo, 2015), en su estudio Inclusión de harina de hojas de Marango (*Moringa oleífera*) en la alimentación de pollos de engorde y su efecto en el comportamiento productivo, con el cual se pudo evidenciar que el consumo de alimento, ganancia media diaria, peso final y peso de la canal no se vieron afectados por las dietas en las cuales se incluyó harina de hoja de Moringa. Además, la morfometría del tracto gastrointestinal de las aves no se vio afectada y, no hubo diferencias en las características de la canal. Finalmente, desde el punto de vista financiero, las dietas en las que se incluyó un 5% de la harina de hoja de Moringa, demostró ser una alternativa viable ya que genera más utilidades que un alimento comercial, y a su vez permite utilizar un recurso local de bajo costo, que es precisamente lo que se busca con la presente investigación.

4.2.4. Protocolo.

Posteriormente, se procedió a recolectar muestra de cada planta para enviar a laboratorio, con el fin de obtener valores nutricionales a través de análisis bromatológico. El análisis fue realizado por la Universidad de Antioquia, a través del laboratorio integrado de nutrición animal, bioquímica, pastos y forrajes.

Las muestras se molieron por malla de 1 mm, luego de secarlas en horno con ventilación forzada durante 6 h a 65° C. La energía bruta se obtuvo en un calorímetro automático utilizando el proceso adiabático. La humedad se determinó en una balanza secadora con radiación infrarroja.

Los análisis de fibra se realizaron aplicando la metodología FiberCap de última generación.

El reporte del análisis indico: *Moringa oleífera*, Cenizas Totales (calcificación), 12.98%, Energía Bruta (bomba calométrica), 4117 kcal/kg, Extracto Etero (método de Soxhlet), 4.28%, Fibra Cruda (método de Weende), 23.95% y Proteína Bruta (Kjeldahl), 17.20%; mientras que el análisis del Botón de Oro rojo, Cenizas Totales (calcificación), 14.70%, Energía Bruta (bomba calométrica), 3670 kcal/kg, Extracto Etero (método de Soxhlet), 4.40%, Fibra Cruda (método de Weende), 37.22 y Proteína Bruta (Kjeldahl), 12.55 (Universidad A., 2017).

Con estos los resultados, se inició la elaboración de dietas experimentales para pollos, cumpliendo con los requerimientos nutricionales (NRC). Las primeras tres semanas se suministró alimento concentrado iniciador más la inclusión de harina de hojas de *Moringa oleífera* y/o *Tithonia diversifolia*; las tres semanas siguientes el alimento suministrado fue de tipo finalizador o engorde, con la inclusión de *Moringa oleífera* y/o *Tithonia diversifolia*.

4.2.5. Manejo de los animales.

Los compartimientos dispusieron de una cama de viruta de madera, con un espesor de 10cm los cuales fueron cambiados semanalmente, las aves se alojaron utilizando una

densidad de 8 pollos/m². Antes de su llegada, se adecuó el galpón a una temperatura de 34°C, instalando cortinas, colocando bebederos, comederos y bombillos.

Al llegar los pollos, éstos fueron contados y pesados, para tener una información inicial del lote. Luego se le suministró electrolitos y después de una hora se les brindó el alimento concentrado iniciador ajustando según los requerimientos semanales.

En la primera semana de edad, a los pollitos se les suministro calefacción con bombillas incandescentes durante 8 horas.

Además, tuvieron acceso al agua a libre disposición. La disposición de alimento y la formulación de los concentrados se realizó según las recomendaciones técnicas y lo planteado en la investigación.

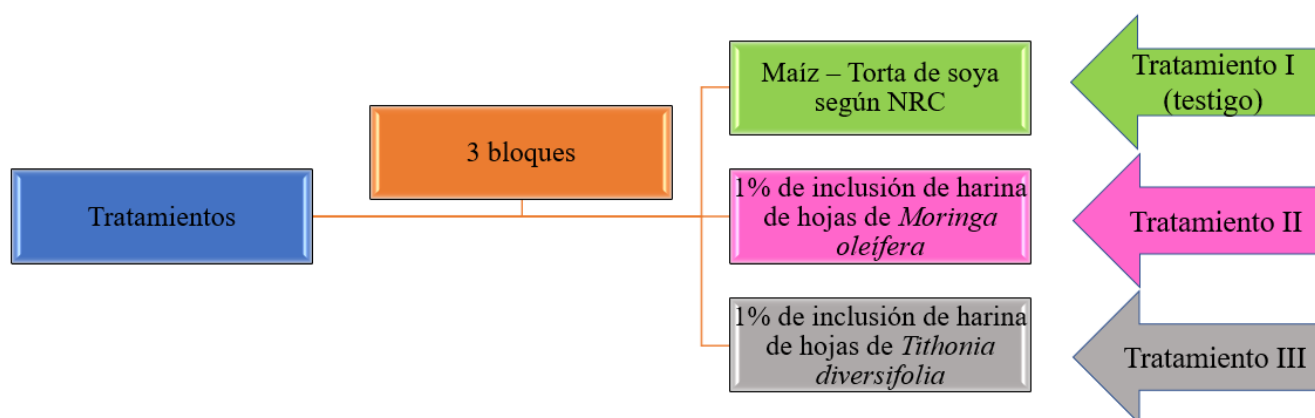
4.2.6. Plan sanitario.

Los animales vinieron vacunados contra la enfermedad de la Marek y New Castle, al tercer día se les administró Enrofloxacin, para la prevención de infecciones bacterianas sistémicas.

A los 45 días se procedió al sacrificio de las aves, a través del método de aturdimiento y degüello para un desangrado completo, sin afectaciones en la calidad de la carne. Una vez sacrificados los pollos, éstos fueron sumergidos en agua caliente para proceder a su desplume, eviscerado y obtención de las canales. Por cada tratamiento se tomaron diez pollos a los cuales se les evisceró y diseccionó el tracto digestivo para ser pesado de forma individual; una vez retiradas las vísceras, cabeza, cuello y torsos, las canales fueron pesadas de forma individual.

4.3. Unidad experimental

La investigación se realizó con 135 pollos machos de un día de nacidos, raza Cobb 500; distribuidos en tres bloques y tres tratamientos de 15 animales cada uno. (Ver tabla 4).



Diseño experimental de la investigación. Fuente: Autoría propia (2018)

Los tres tratamientos cumplían con los requerimientos nutricionales NRC (1984) y se balancearon para que fueran isoprotéicas e isocalóricas, además los animales tuvieron acceso de agua ad libitum.

Tabla 4. Distribución de tratamientos en el Galpón.

CONTROL T1R1	Moringa oleífera T2R1	Tithonia diversifolia T3R3
Moringa oleífera T2R2	Tithonia diversifolia T3R2	CONTROL T1R2
Tithonia diversifolia T3R1	CONTROL T1R3	Moringa oleífera T2R3

Fuente: Diseño del estudio

4.4. Diseño experimental: Manejo estadístico.

Utilizando el programa R- proyect, versión 3.0.1, se realizó un análisis de varianza, con un diseño completo al azar, con medias repetidas en el tiempo y comparación de medias con método Tukey, con el propósito de poder analizar las comparaciones pertinentes dado que se usaron dos grupos de animales en cada tipo de tratamiento, por tanto, tal método permitió, probar que al menos uno de los tratamientos es distinto a los demás.

4.5. Variables de estudio

Consumo alimento diario **(CAD)**: Se calculó por la cantidad de alimento suministrado menos la cantidad de alimento obtenido el día siguiente, divididos en el número de pollos por tratamiento.

Peso vivo **(PV)**: Es el peso del animal vivo, determinándose semanalmente para cada tratamiento.

Conversión alimenticia **(CA)**: Es la relación calculada entre el alimento consumido y el peso vivo alcanzado, determinándose a los 45 días para cada tratamiento.

Costo kilogramo alimento **(CKA)**: Consiste en realizar un presupuesto parcial entre los tratamientos evaluados.

Mortalidad (%): Se obtuvo dividiendo el total de pollos muertos, entre la cantidad inicial de aves y el resultado se multiplicó por cien.

4.6. Aspectos Éticos

Dado que la investigación exige la experimentación con animales, evaluando la efectividad de la introducción de dos productos vegetales en la alimentación de pollos, se tuvieron en cuenta los aspectos éticos para su manipulación, que dictan algunas normas internacionales, dado que, al respecto, en Colombia las reglamentaciones aún son ambiguas y precarias, según lo asegura (Botero L, 2013).

Normativa 86/609/CEE (Consejo de las Comunidades Europeas 1986)

relativa al uso y cuidado de animales experimentales. En síntesis, la norma indica que toda institución que use animales de laboratorio debe velar para que los animales disfruten de condiciones de vida higiénicas, que se controlen las condiciones físicas en las que viven, y que el bienestar y la salud sean observados por una persona competente, para evitar a tiempo cualquier sufrimiento innecesario de los animales. Adicionalmente, se obliga a que el personal que lleve a cabo los experimentos, o tome parte en ellos, sea científicamente idóneo y que haya recibido formación y preparación adecuadas. Sobre la infraestructura de alojamiento se exige que las instalaciones estén diseñadas especialmente y los establecimientos deben estar certificados para iniciar su funcionamiento (Botero. L & Gómez. R, 2013).

Ley 99-158 de 1985 "Animals In Research", cuyo cumplimiento debe ser supervisado por el Instituto Nacional de Salud (NIH) y debe ser cumplida por todos los investigadores y productores

en este país. La Ley enfatiza el hecho de que toda persona que cuide o use animales para investigación científica, enseñanza superior o pruebas de laboratorio debe asumir la responsabilidad de su bienestar promoviendo en resumen los siguientes principios:

El diseño y realización de los procedimientos con base en su relevancia para la salud humana y animal, el avance del conocimiento y el bien de la sociedad.

El uso de las especies, calidad y número apropiado de animales, evitando o reduciendo al mínimo la incomodidad, estrés y dolor, siempre y cuando sea compatible con una buena ciencia.

El establecimiento de metas y objetivos precisos en el experimento.

Ofrecer un manejo apropiado a los animales, dirigido y realizado por personas calificadas.

El documento recalca que debe brindarse atención veterinaria adecuada a todos los animales para la evaluación de su salud y bienestar.

Norma Oficial Mexicana 062-Zoo de 1999, la cual unifica criterios para garantizar condiciones óptimas de animales en experimentación, la prevención y manejo de enfermedades y adecuada movilización que impida el estrés en ellos

En Colombia solo se cuenta con la Resolución 008430 de 1993, cuyo fin es direccionar y garantizar la ética en la investigación en seres humanos, sin embargo, en el Título V, menciona la investigación biomédica en animales, dando algunas pautas sobre el manejo, alojamiento, infraestructura (Botero. L & Gomez. R, 2013).

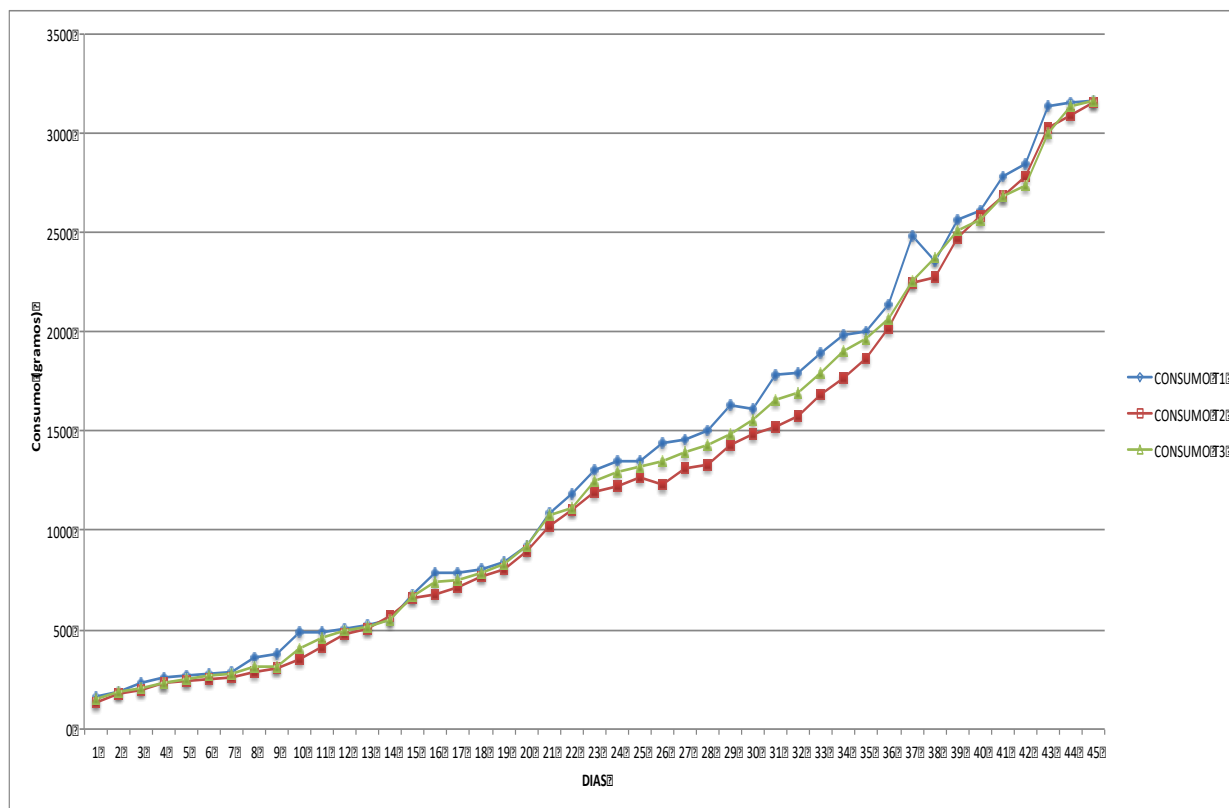
5. RESULTADOS

5.1. Análisis Estadístico de las Variables.

5.1.1. Consumo de alimento diario (CAD):

La figura 1, muestran los valores de consumo diario, obtenidos por tratamientos durante la fase del proyecto. Existen diferencias significativas entre los tratamientos. El tratamiento T1 (dieta control), obtuvo mayor consumo en comparación con los demás tratamientos. El consumo mínimo fue de 106 gramos y en el máximo fue de 3.210 gramos, para un promedio de consumo por animal de 1.343 gramos; el tratamiento T2 (*Moringa oleífera*), mostró un consumo mínimo de 120 gramos y un máximo de 3.192 gramos, para un promedio de consumo por animal de 1.250 gramos y el tratamiento T3 (*Tithonia diversifolia*), el consumo mínimo fue de 122 gramos y el máximo de 3.200 gramos para un promedio de 1.250 gramos consumo promedio. Se observa que existe diferencia significativa en el tratamiento T1, frente a los dos tratamientos; el T2 y T3 no presentaron diferencias significativas entre ellos, teniendo consumo similar ($p>0.05$).

Figura 1. Comparación diaria de consumo de alimento.



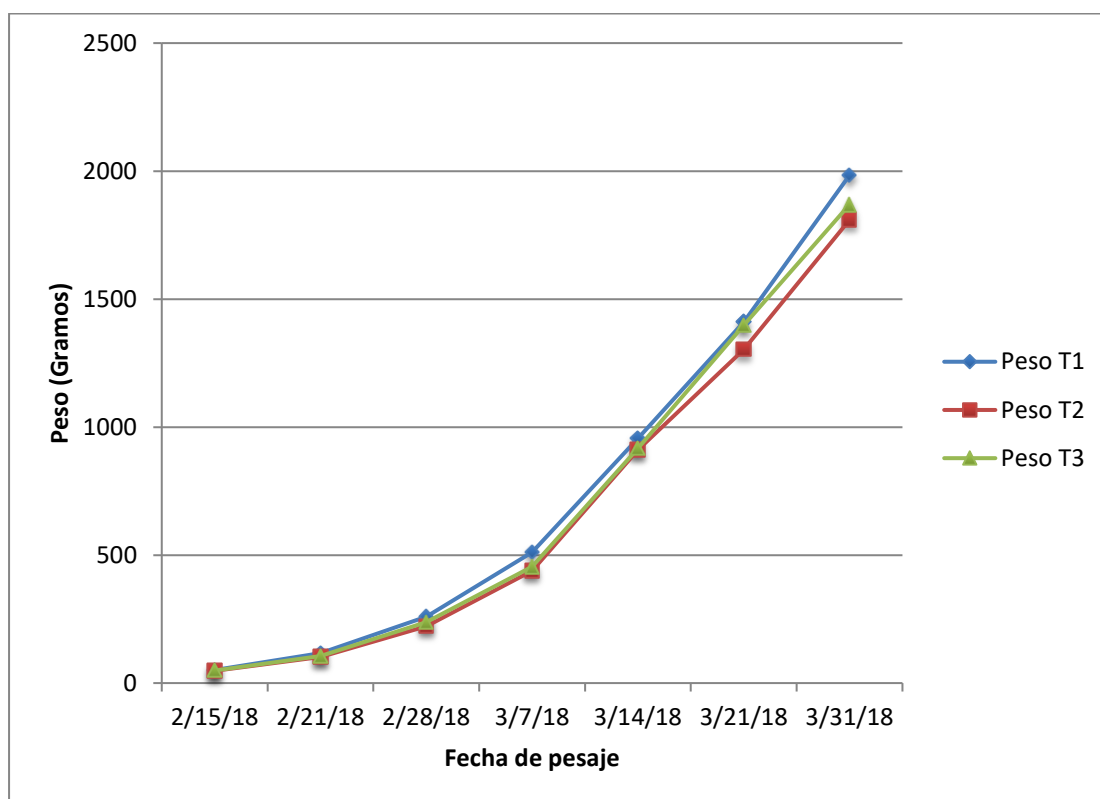
Fuente: Cálculo estadístico del estudio (2018).

5.1.2. Peso vivo (PV):

Como se observa en la figura 2, existen diferencias estadísticas entre los tratamientos ($p < 0.05$). Así, el tratamiento T1 (dieta control), obtuvo mayor peso en comparación con los demás tratamientos, el peso mínimo fue de 50,86 gramos y peso máximo de 1996,66 gramos, para un peso promedio de 755,52 gramos; seguido del tratamiento T3 (*Tithonia diversifolia*), con un peso mínimo de 48,00 gramos y un peso máximo de 1925,20 gramos, para un peso promedio de 690,51

gramos. En el tratamiento T2 (*Moringa oleífera*), hubo un peso inferior en comparación con los otros tratamientos, el peso mínimo fue de 46,40 gramos y el peso máximo de 1811,60 gramos para un peso promedio de 690,51 gramos.

Figura 2. Comparación peso vivo.



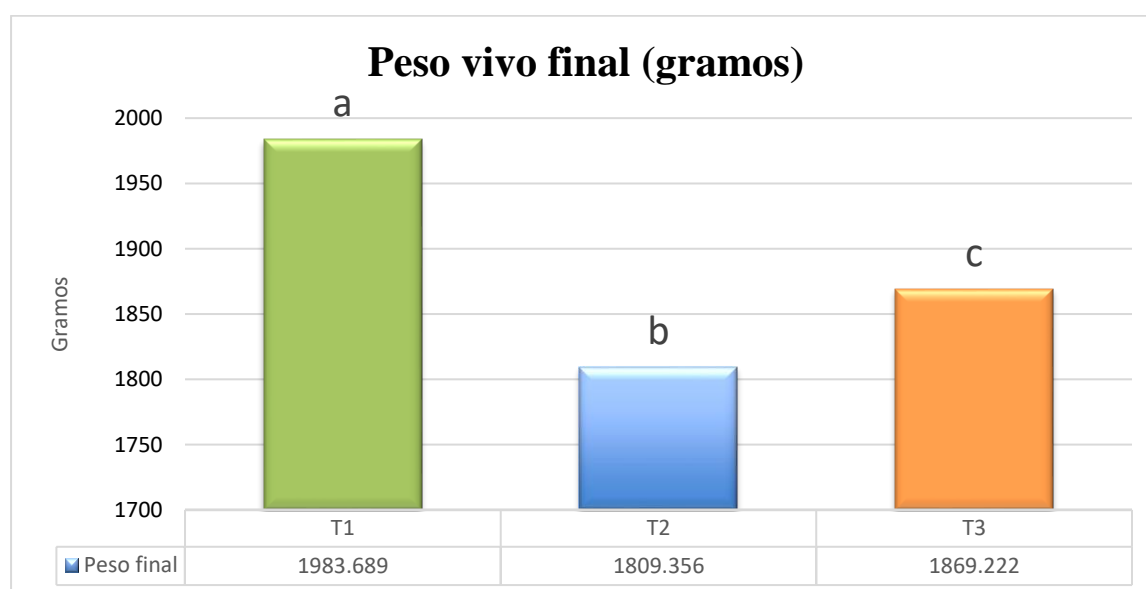
Fuente: Cálculo estadístico del estudio (2018).

5.1.3. Peso vivo final (PVF):

La figura 3, muestran el peso vivo alcanzado por los tratamientos durante los 45 días de la investigación. Se observa diferencia significativa en los tratamientos (<0.05). El

tratamiento T1 (dieta control), obtuvo mayor peso promedio de (1.984 gramos) en comparación con los demás tratamientos; seguido del tratamiento T3 (*Tithonia diversifolia*), con el que se obtiene un peso promedio de (1.869,22 gramos); mientras que con el tratamiento T2 (*Moringa oleífera*), se consiguió un peso de (1.809,35 gramos), siendo el menor peso final alcanzado por las aves.

Figura 3. Valores peso vivo final de los tratamientos.



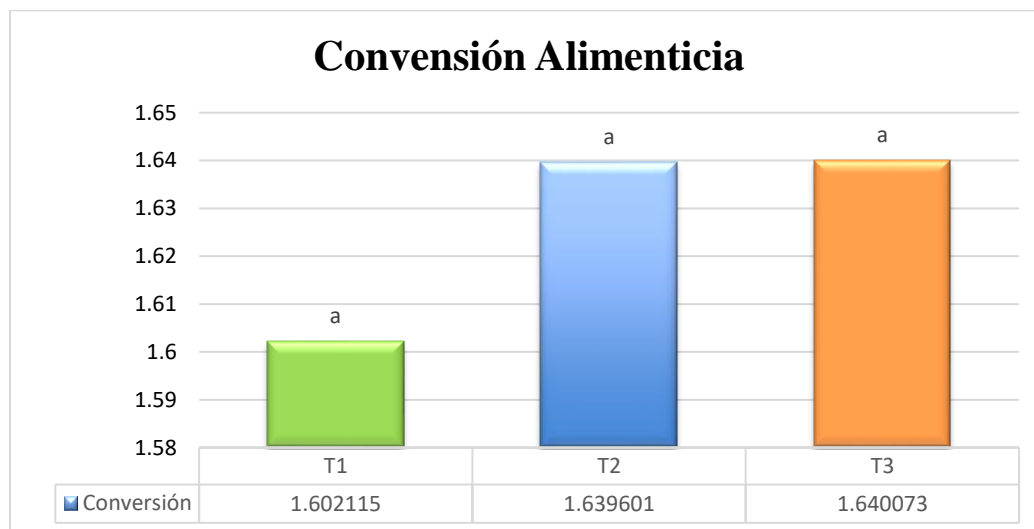
Fuente: Cálculo estadístico del estudio (2018).

5.1.4. Conversión Alimenticia (CA):

Los resultados de la conversión alimenticia se realizaron semanalmente en la investigación. Así, T1 (dieta control), muestra una conversión alimenticia de 1,602 kilogramos en promedio, mientras que en el caso de T2 (*Moringa oleífera*), fue de 1,64 kilogramos en promedio. Para el caso de T3 (*Tithonia diversifolia*), se observó una

conversión alimenticia de 1,64 kilogramos en promedio, concluyendo que el comportamiento fue similar entre los tratamientos, utilizándose 1,64 kilogramos de alimento para producir uno de carne, ($p>0.05$). (Figura 4).

Figura 4. Conversión alimenticia.



Fuente: Cálculo estadístico del estudio (2018).

5.1.5. Mortalidad (%):

El T1 (dieta control), obtuvo dos mortalidades, mientras T2 (*Moringa oleífera*) y T3 (*Tithonia diversifolia*), solo tuvieron una mortalidad, debido a esto se considera que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos, teniendo en cuenta que el comportamiento fue parecido.

5.1.6. Costo kilogramo alimento (CKA): Consiste en realizar un presupuesto parcial entre los tratamientos evaluados.

La tabla 5, evidencia el costo de alimento en los tratamientos, T1 (dieta control), tuvo un costo de 174.351 pesos; siendo el tratamiento de mayor consumo, pero de menor valor al precio del kilogramo de alimento. T2 (*Moringa oleífera*), fue el tratamiento de menor consumo, pero el precio del kilogramo de alimento lo ubica en el segundo lugar con un valor de 181.299 pesos. Entre tanto, el T3 (*Tithonia diversifolia*), posee el mismo valor del kilogramo de alimento que el T2, pero el consumo de alimento es más alto, siendo el más costoso.

Tabla 5. Costo kilogramo alimento por tratamiento.

TRATAMIENTOS	CONSUMO ALIMENTO X ANIMAL (gr)	VALOR KILOGRAMO (\$)	NÚMERO DE ANIMALES	VALOR CONSUMO ALIMENTO
T1	3.210	1.207	45	174.351
T2	3.192	1.303	45	187.162
T3	3.200	1.303	45	187.632

6. DISCUSIÓN

En las explotaciones avícolas en especial las de pollo de engorde, se ha mantenido gran interés en la elaboración de dietas las cuales aportan excelentes ganancias de pesos en tiempos mínimos, a bajo costos y con buenos índices de conversión. (Rosas, 2014)

En este orden de ideas, se constituye en una excelente alternativa el uso de proteína vegetal proveniente de plantas que son de fácil acceso y bajo costo en las regiones. Es por ello que se dio paso a la presente investigación, incluyendo el uso de *Moringa oleífera* y *Tithonia diversifolia*.

Con respecto a la *Moringa oleífera*, (Ogbe 2011), determinó que la presencia de estos nutrientes y minerales esenciales implica que las hojas de *Moringa* podrían utilizarse como fuente de suplemento alimenticio para mejorar el rendimiento de crecimiento y el estado de salud de las aves de corral. Tal premisa se corrobora con los resultados del presente estudio, pues, en cuanto al consumo de alimento diario de los pollos, los valores fueron superiores para el correspondiente al alimento convencional, notándose un menor consumo cuando se trataba de la alimentación con Moringa y Botón de Oro, resultados que contradicen a los obtenidos por (Mendiola 2015), quienes encontraron que el consumo total de alimento fue altamente significativo con Moringa, es decir, 5234 gr, mientras que con el tratamiento control fue de 4890 gr. Mientras tanto, (Bucardo, 2015), no halló diferencias significativas entre el consumo del tratamiento con concentrado comercial y los tratamientos con Moringa al 5 y 10%, (3,682.86 gr; 3,793.86 gr y 3,784 gr respectivamente). Resultado similar obtuvo (Ariza R, 2018), pues el consumo de

alimentos en las etapas de crecimiento, acabado y en el consumo acumulado no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

Por su parte, el peso en pie vivo de los pollos sometidos a la dieta experimental, no superó al obtenido con la dieta convencional, dado que se pudo constatar un peso promedio de 755,52 gramos con concentrado comercial, 690,51 gramos con el tratamiento con *Tithonia diversifolia*, y de 690,51 gramos con *Moringa oleífera*. Entre tanto, (Bucardo, 2015 y Ávila R, 2018), coinciden en obtener diferencias poco significativas entre los pesos promedio obtenidos con los diferentes tratamientos. De hecho, (Ávila R 2018) tampoco obtuvo diferencias significativas al final del proceso de engorde. Según este autor, tal situación podría estar relacionada con un menor consumo de metionina que lleva consigo un retraso en el crecimiento y emplume.

Por otro lado, al valorar la conversión alimentaria, se pudo observar que el comportamiento fue similar entre los tratamientos, utilizándose 1,64 kilogramos de alimento para producir uno de carne; comportamiento similar al obtenido por (Ariza R, 2018). Entre tanto, (Mendiola J, 2015), obtuvo la mejor conversión alimenticia con alimento convencional (2,02 k), contra 2,28 del tratamiento con *Moringa*, notándose una diferencia de 26 gr de consumo de alimento por cada incremento de 1 kilo. No obstante (Bucardo, 2015), devela que hay un resultado más favorable para el tratamiento con *Moringa* al 10% en comparación con el alimento al 5% y al convencional.

Hablando de la mortalidad observada (Mendiola, 2015), obtuvo resultados bastante alentadores, develando que, para los pollos alimentados convencionalmente, la mortalidad fue de 0,6 % y para los pollos alimentados con el alimento experimental, la mortalidad fue de 0,2 %. En este sentido, en la presente investigación, la mortalidad en ninguna de las comparaciones muestra diferencia significativa, esto se considera que la *Moringa oleífera* no perjudica los pollos de engorde en la cantidad que se suministró, hallazgo similar al de (Ávila R, 2018) en su estudio, en el que la mortalidad estuvo entre 0 a 2.5% de mortalidad, para todos los tratamientos.

Dadas las connotaciones económicas para la producción de carne de pollo, en busca de mayor rentabilidad, mediante un menor costo en la alimentación de las aves, sin sacrificar la calidad del producto final, se pudo analizar el costo por kilogramo alimento, en la inclusión de harina de hojas de las hojas de *Botón de Oro* y *Moringa*, hallando que el alimento convencional tenía menor costo, pero mayor consumo; comparado con el tratamiento con *Moringa*, que fue menos consumido, aunque su costo es más elevado; y el de *Tithonia diversifolia*, que posee el mismo valor que la *Moringa* pero su consumo fue el más elevado. En otras palabras, sigue siendo el concentrado comercial el que ofrece mayor economía. Asimismo (Bucardo, 2015), afirma que, de las dos dietas en su estudio, ambas con *Moringa*, representan la opción económica más viable para sustituir una dieta basada en alimento concentrado.

Investigación realizada por (Hermogenes, M. Rima, Q. & Rudy, C, 2014) demostró que la adición de harina de hoja de *Moringa* en dietas de pollos de engorde no ($P > 0.05$) influyó significativamente en el rendimiento del pollo de engorde. consumo de alimento, ganancia

diaria promedio ADG, índice de conversión de alimento (FCR), peso final del consumo de alimento (FI), costo del alimento por kg de pollos de engorde Producido, e Ingresos por alimentación y costo de pollito.

Los resultados contradicen los hallazgos que indican una reducción en el rendimiento de los pollos de engorde con nivel de inclusión de MOLM más allá del 5% en la alimentación, para el peso, FCR y ADG.

Se observaron hallazgos similares en el rendimiento de la producción de pollos de engorde de los grupos tratados y de control. El ADG, el aumento de peso, el FCR, el consumo de alimento, el peso final y el costo de ingreso sobre el alimento fueron estadísticamente comparables entre los grupos de tratamiento.

7. CONCLUSIONES

Durante la investigación el consumo diario de alimento, peso vivo animal semanal y peso vivo final fueron observadas. El mayor consumo de alimento lo obtuvo T1 con 3.210 gramos, seguido de T3 con 3.200 gramos y finalmente T2 con 3,192 gramos. Respecto al peso vivo semanal y peso vivo final; T1 mostro mayor peso con 1.996 gramos, luego 1.925 gramos de T3 y por ultimo T2 con 1.811 gramos, siendo el menor peso.

La conversión alimenticia, no mostro diferencia significativa en los tratamientos (T1, T2 y T3), su comportamiento fue similar entre ellos, utilizando 1,64 kilogramos de alimento por kilo de carne.

El costo de alimento en los tratamientos, T1 (dieta basada en Maíz – Torta de soya), tuvo un costo de 174.351 pesos; siendo el tratamiento de mayor consumo, pero de menor valor al precio del kilogramo de alimento(\$1,207); T2 (Moringa oleífera), indica que fue el tratamiento de menor consumo, pero el precio del kilogramo de alimento(\$1,303), lo ubica en el segundo lugar con un valor de 187.162 pesos, mientras el T3 (Tithonia diversifolia), posee el mismo valor del kilogramo de alimento que T2, pero el consumo de alimento es más alto, siendo el más costoso de los tratamientos, con un valor de (\$187,632).

8. RECOMENDACIONES

Realizar nuevos estudios, con mayores niveles de inclusión de harinas de hojas de *Moringa Oleífera* y harina de hojas *Tithonia Diversifolia*, teniendo en cuenta los factores antinutricionales de las plantas.

Realizar la investigación en otras líneas comerciales de pollos de engorde, con mayor número de animales y nuevas variables de estudios.

Replicar este trabajo en diferentes épocas del año, utilizando nuevas materias primas en la dieta control.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Aguilera. (12 de 2014). *Determinantes del desarrollo en la avicultura en Colombia*. Recuperado el 10 de 08 de 2018, de Determinantes del desarrollo en la avicultura en Colombia:
http://www.banrep.gov.co/docum/Lectura_finanzas/pdf/dtser_214.pdf
- Alfonso, K. (14 de 7 de 2017). *Editorial La República S.A.S.* . Recuperado el 4 de 6 de 2018, de Editorial La República S.A.S. :
<https://www.larepublica.co/economia/consumo-per-capita-de-pollo-se-acerca-a-322-kilos-la-meta-de-fenavi-para-este-ano-2526172>
- Andrade, V. Evaluación de parámetros productivos de pollos Broilers Coob 500 y Ross 308 en la Amazonia de Ecuador. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63651262008.pdf>
- Ávila, F. (12 de 02 de 2016). *Federación Nacional de Avicultores de Colombia - Fenavi*. Recuperado el 05 de 06 de 2018, de Federación Nacional de Avicultores de Colombia - Fenavi:
<http://www.fenavi.org/images/stories/revistaavicultores/pdfs/revista-246.pdf>
- Betancourt, J. Núñez, L. & Castaño, G. (2017). *Agroecosistemas tropicales y subtropicales* . Obtenido de Agroecosistemas tropicales y subtropicales : Agroecosistemas tropicales y subtropicales
- Botero. L & Gomez. R. (2013). USO DE ANIMALES DE LABORATORIO EN COLOMBIA: REFLEXIONES SOBRE ASPECTOS NORMATIVOS Y ÉTICOS. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 2.
- Bucardo, E. R., & Pérez, J. M. (11 de 2015). *Universidad Nacional Agraria (UNA)*. Recuperado el 10 de 06 de 2018, de Universidad Nacional Agraria (UNA):
<http://repositorio.una.edu.ni/3243/1/tnl02b918.pdf>
- Buragohain, R. (06 de 06 de 2016). *Veterinary World*. Obtenido de Mundo Veterinario:
<http://www.veterinaryworld.org/Vol.9/May-2016/3.pdf>
- Calderon & Guinard. (06 de 2014). *Transcripción Lohmann Brown*. Recuperado el 11 de 08 de 2018, de Transcripción Lohmann Brown:
https://prezi.com/f_hstgm13bef/lohmann-brown/
- Calle, Z. y. (2008). *Investigadora Fundación Cipav*. Recuperado el 05 de 06 de 2018, de Investigadora Fundación Cipav:
http://nutriciondebovinos.com.ar/MD_upload/nutriciondebovinos_com_ar/Archivos/File/Boton_de_Oro_y_Ganaderia.pdf
- casasclaudio.wixsite.com*. (s.f.). Recuperado el 07 de 06 de 2018, de *casasclaudio.wixsite.com*: <http://casasclaudio.wixsite.com/oehh/avicultura-con-moringa>
- Carrillo, C (2018). Evaluación Agronómica Y Utilización De La Moringa (*Moringa Oleífera*),

- Como Suplemento Alternativo Para Ovinos Tropicales En Estabulación.
Recuperado 19
de 02 de 2019: <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/18435/1/CristianCarrillo-Publicaion.pdf>
- DANE. (06 de 2015). *Boletín mensual Insumos y factores*. Recuperado el 11 de 08 de 2018, de Boletín mensual Insumos y factores:
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/Bol_Insumos_jun_2015.pdf
- FAO. (2013). Revisión del desarrollo avícola. Recuperado el 19 de 02 de 2019:
<http://www.fao.org/3/a-i3531s.pdf>
- FAO. (2018). *Producción y productos avícolas*. Recuperado el 17 de 07 de 2018, de Producción y productos avícolas: <http://www.fao.org/poultry-production-products/products-and-processing/poultry-in-human-nutrition/es/>
- Farrell, D. Función de las aves de corral en la nutrición humana. Recuperado el 19 de 02 de 2019. <http://www.fao.org/3/a-i3531s.pdf>
- FENAVI. (09 de 01 de 2018). *avicultura.info*. Recuperado el 25 de 08 de 2018, de [avicultura.info: https://avicultura.info/fenavi-consumo-historico-huevo-pollo-colombia/](https://avicultura.info/fenavi-consumo-historico-huevo-pollo-colombia/)
- FENAVI. (2018). *Colombia, Federación Nacional de Avicultores de*. Recuperado el 09 de 06 de 2018, de Colombia, Federación Nacional de Avicultores de:
http://www.fenavi.org/index.php?option=com_content&view=article&id=2160&Itemid=556
- FENAVI. (14 de 12 de 2018). *FENAVI*. Obtenido de FENAVI: <http://fenavi.org/centro-de-noticias/el-sector-avicola-crecio-45-en-2018/>
- Gómez, k. (06 de 2013). *biblioteca.usac.edu.gt/tesis*. Recuperado el 07 de 06 de 2018, de [biblioteca.usac.edu.gt/tesis:](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/)
http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_1345_Q.pdf
- Gómez. M. Rodríguez, L. Murgueitio , E. Ríos, C. & Rosales, M . (06 de 2002). *Arboles y Arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica*. Obtenido de Arboles y Arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica:
http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4048/1/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf
- GONZÁLEZ-CASTILLO, J.C., HAHN VON-HESSBERG, C.M. & NARVÁEZ-SOLARTE, W., 2014.- Características botánicas de *Tithonia diversifolia* (Asterales: Asteraceae) y su uso en la alimentación animal. *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 18 (2): 45-58.
- Gutiérrez, M. (25 de 06 de 2018). *aviNews*. Obtenido de aviNews:
<https://avicultura.info/fenavi-andres-valencia-analiza-resultados-de-la-avicultura-colombiana/>
- Gutiérrez, D., Borjas, E., Rodríguez, R., Rodríguez, S., Stuart, R. & Sarduy, L. (2015). Evaluación de la composición química y degradabilidad ruminal *in situ* de ensilaje mixto con *Pennisetum purpureum* vc. Cuba CT-169 y *Moringa oleífera*. *Rev. Avances en Investigaciones Agropecuarias*.19(3): 7-16.

- Hardiansah, F. Sabri, M. & Jalaluddin, M. (Agosto de 2018). *Revista Medica Veterinaria*.
Obtenido de Revista Medica Veterinaria:
<http://jurnal.unsyiah.ac.id/JMV/article/viewFile/4274/9101>
- Hassan, A. Khalique, T. Pasha and A.Sahota. (28 de 06 de 2018). *REVISTA DE CIENCIAS ANIMALES Y VEGETALES*. Obtenido de REVISTA DE CIENCIAS ANIMALES Y VEGETALES: <http://www.thejaps.org.pk/docs/v-28-06/04.pdf>
- Hermogenes, M. Rima,Q. & Rudy, C. (2014). *ELSEVIER*. Obtenido de ELSEVIER:
https://ac.els-cdn.com/S2212670814001316/1-s2.0-S2212670814001316-main.pdf?_tid=59392ae6-fe96-4683-8758-55eed52afef5&acdnat=1545692218_28d97d069e7cd00e42bd6560a2baf2dc
- Katadin. (15 de 01 de 2016). *nanutricionanimal*. Recuperado el 09 de 06 de 2018, de nanutricionanimal: <http://nanutricionanimal.blogspot.com/2016/01/boton-de-clasificacion-taxonomica-y.html>
- Marin. (06 de 2013). *Pastos y forrajes*. Recuperado el 01 de 09 de 2018, de Pastos y forrajes: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942013000200001
- Mediola, J. y., & Rojas, R. (Mayo de 2015). *Revistas Bolivianas*. Recuperado el 10 de 06 de 2018, de Revistas Bolivianas:
http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S8888-88882015000100009&script=sci_arttext
- Melesse, A. T. (2011). *Tropical and subtropical agroecosystems*. Recuperado el 07 de 06 de 2018, de Tropical and subtropical agroecosystems:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1870-04622011000200011&script=sci_abstract
- Méndez¹, F.O. Suárez², D.M. Verdecia², R.S. Herrera³, J.A. Labrada², B. Murillo⁴ and J.L. Ramírez. Bromatological characterization of *Moringa oleífera* foliage in different development stages. Cuban Journal of Agricultural Science, Volume 52, Number 3, 2018
- Ogbe, A. Proximate study, mineral and anti-nutrient composition of *moringa oleífera* leaves harvested from lafia, nigeria:
potential benefits in poultry nutrition and health. Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences: 1 (3) 296-308.
- Tesfaye y otros. Effect of Replacing Moringa Olifera Leaf Meal for Soybean Meal in Broiler Ration. :
- Universidad de A. (2017). *Análisis Bromatológico*. Antioquia. Medellín: F9124.
- Universidad, A,N. (03 de 2016). Desempeño y características hematológicas de las dietas de harinas de Moringa Oleíferas en pollos de engorde. *Revista de la Universidad Agrícola del Noroeste (Edición en Ingles)*, 28-34.
- Universidad, A. (03 de 2016). Desempeño y Característica hematológicas de las dietas de harina de Moringa Oleifera en pollos de engorde. *Revista de la Universidad Agrícola del Noroeste (edición en inglés)*, 28-34. Obtenido de Revista de la Universidad Agrícola del Noroeste (edición en inglés):
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1006810416300290#!>
- Vega. (07 de 04 de 2018). *La Republica*. Recuperado el 24 de 09 de 2018, de La Republica: <https://www.larepublica.co/economia/consumo-de-carne-de-cerdo-en-el-pais-crecio-56-en-los-ultimos-cinco-anos-2710218>

Velandia, M. (18 de 02 de 2016). *Agronegocios e industria de alimentos*. Recuperado el 06 de 06 de 2018, de Agronegocios e industria de alimentos: <https://agronegocios.uniandes.edu.co/2016/02/18/la-avicultura-en-colombia-parte-1/>

Velmurugu, R. Avances en la nutrición de las aves de corral. Recuperado el 19 de 02 de 2019: <http://www.fao.org/3/a-i3531s.pdf>

Veterinaria, D. M. (12 de 08 de 2018). *Diario Medicina Veterinaria*. Obtenido de Diario Medicina Veterinaria: <http://jurnal.unsyiah.ac.id/JMV/article/viewFile/4274/9101>

10. ANEXOS

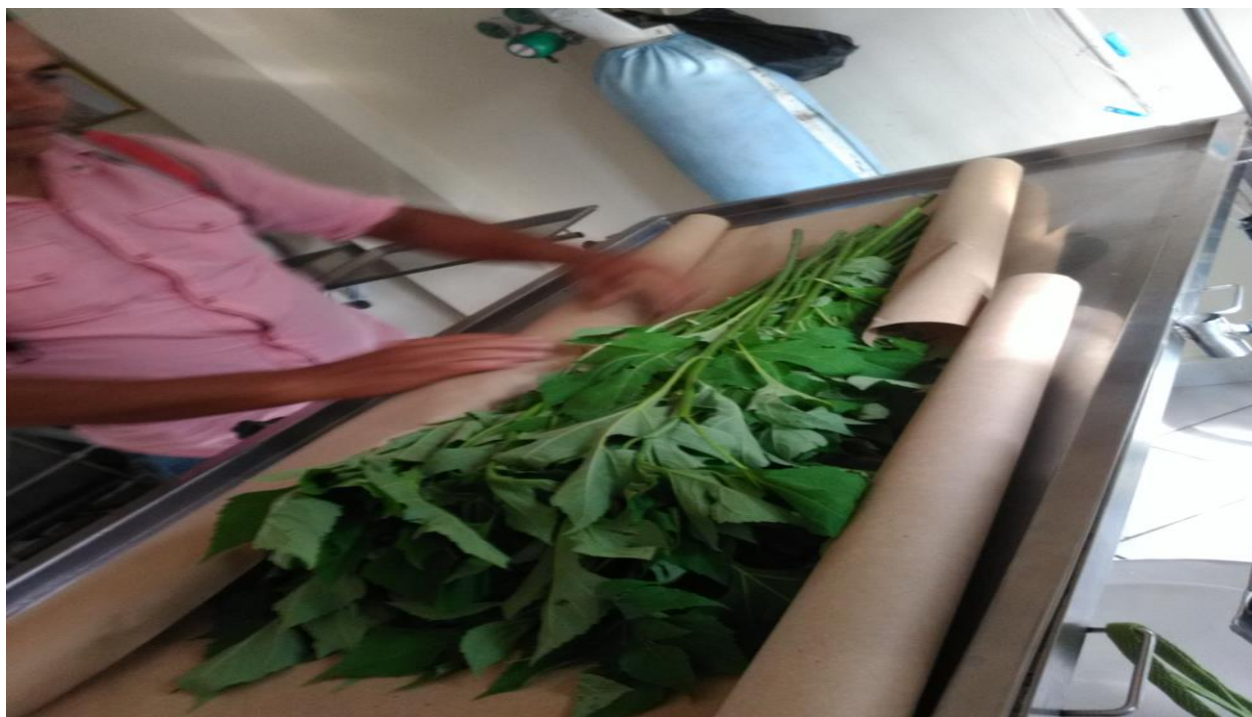
Anexos 1. selección material *Tithonia diversifolia*



Anexos 2. Selección material *Moringa Oleífera*.



Anexos 3. Preparación material para enviar a laboratorio.



Anexos 4. Resultado análisis de laboratorio.

	REPORTE DE ANÁLISIS		CÓDIGO F9124-01-00033									
			VERSIÓN 01									
LABORATORIO INTEGRADO DE NUTRICIÓN ANIMAL, BIODIVERSIDAD Y DE PASTOS Y FORRAJES			FECHA DE VIGENCIA 2008 - 12 - 12 PÁGINA 1 DE 1									
CÓDIGO MUESTRA	17 09 18 0917 A M D S	FECHA DE RECEPCIÓN FECHA DEL INFORME	<table border="1"> <tr> <td>ARO</td> <td>MES</td> <td>DIA</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>09</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>17</td> <td>09</td> <td>23</td> </tr> </table>	ARO	MES	DIA	17	09	18	17	09	23
ARO	MES	DIA										
17	09	18										
17	09	23										
TIPO DE MUESTRA(S): Botón de oro; Moringa oleifera	REBROTE	HENIFICACIÓN	ENSILAJE									
SOLICITANTE Adalberto Sáez Mercado C.C.	FERTILIZACIÓN DE LA MUESTRA Y TIPO: EMPRESA:											
TELÉFONO: 311-622-6822; 3148523616	E-mail: saezmercado@gmail.com	NIT: PROCEDENCIA: VEREDA: Municipio Turbo DEPARTAMENTO: Antioquia										
ANÁLISIS SOLICITADOS		Resultados obtenidos										
		Botón de oro	Moringa oleifera									
1. CENIZAS TOTALES (Calcinación)	(%Cen)	14,70	12,98									
2. ENERGÍA BRUTA (Bomba calorimétrica)	(Kcal/Kg)	3670	4117									
4. EXTRACTO ETÉREO (Método de Soxhlet)	(%E.E)	4,40	4,28									
5. FIBRA CRUDA (Método de Weende)	(%F.C)	37,22	23,95									
6. PROTEÍNA BRUTA (Kjeldahl)	(%P.B)	12,55	17,20									
VALOR ANÁLISIS(\$):		256.200										
<p>OBSERVACIONES: Reporte válido sólo para las muestras tal como llegan al laboratorio. Las muestras se molieron por malla de 1 mm, luego de secarlas en horno con ventilación forzada durante 6 h a 65° C. La energía bruta se obtuvo en un calorímetro automático utilizando el proceso adiabático. La humedad se determinó en una balanza secadora con radiación infrarroja. Los análisis de fibra se realizaron aplicando la metodología FiberCap de última generación.</p>												
RESPONSABLE DEL REPORTE	Nombre Silvio Ayala L.	Cargo Químico Analista	Firma 									

Anexos 5. Molido de *Tithonia diversifolia* y *moringa oleifera*.



Anexos 6. Infraestructura (galpón).



Anexos 7. Adquisición de animales.



Anexos 8. Peso inicial animales.



Anexos 9. Encasetada de pollos (etapa de inicio).



Anexos 10. Pollos en etapa de levante.



Anexos 11. Pollos en etapa de engorde o finalización.

