



“Por un Desarrollo Agrario
Integral y Sostenible”

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Trabajo de graduación

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

Suplementación de pollos de engorde con harina de
hoja de Nacedero (*Trichanthera gigantea*)

Autores:

Br Edith Alexandra Melgar Herrera

Br Jerson Alejandro Zapata Rizo

Asesores:

Nadir Reyes Sánchez PhD.

Jannin Hernández Blandón M.Sc.

Managua, Nicaragua,

Agosto, 2022



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE CIENCIA ANIMAL

DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Trabajo de graduación

Suplementación de pollos de engorde con harina de hoja de Nacedero (*Trichanthera gigantea*)

Autores:

Br Edith Alexandra Melgar Herrera

Br Jerson Alejandro Zapata Rizo

Asesores:

Nadir Reyes Sánchez PhD.

Jannin Hernández Blandón M.Sc.

Managua, Nicaragua,

Agosto, 2022

El presente trabajo de graduación, fue evaluado y aprobado por el honorable tribunal examinador designado por la decanatura de la Facultad de Ciencia Animal (FACA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA) como requisito parcial para optar al título profesional de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

Miembros del Tribunal Examinador:

Rosario Rodríguez Pérez, M.Sc.

(Presidente)

Jerry Vivas Torrez, M.Sc.

(Secretario)

Ing. Santiago Lenin Gutiérrez González

(Vocal)

Lugar y fecha: Auditorio CECAP. Managua 30 de agosto del 2022

ÍNDICE DE CONTENIDO

SECCIÓN	PÁGINA
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTOS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE ANEXOS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General	3
2.2. Objetivos Específicos	3
III. MARCO DE REFERENCIA	4
3.1. Reseña de la Línea RR (Rojo Rústico)	4
3.2. Líneas genéticas	4
3.3. Sistema digestivo de las aves	4
3.4. Manejo de las aves	5
3.4.1. Recibimiento de las aves	5
3.4.2. Etapa de crecimiento	6
3.4.3. Actividades diarias	6
3.5. Requerimientos nutricionales de las aves de engorde	6
3.5.1. Proteínas y aminoácidos	6
3.5.2. Agua	6
3.5.3. Energía	7

3.5.4. Calcio y Fosforo	7
3.5.5. Sodio, Potasio y Cloro	7
3.6. Descripción botánica del nacedero	7
3.6.1. Taxonomía del árbol de nacedero (<i>Trichantera gigantea</i>)	8
3.6.2. Origen y distribución	8
3.6.3. Adaptación	9
3.6.4. Propagación	9
3.6.5. Disposición en el campo	9
3.6.6. Altura de corte	9
3.6.8. Producción de biomasa	10
3.6.9. Composición química	10
3.6.10. Valor nutritivo	11
3.6.11. Compuestos antinutricionales	11
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	12
4.1. Ubicación del estudio	12
4.2. Diseño Experimental y análisis estadístico	12
4.3. Manejo del experimento	13
4.3.1. Elaboración de la harina de hoja de <i>Trichantera gigantea</i>	14
4.3.2. Preparación de las dietas experimentales	14
4.4. Variables evaluadas	15
4.4.1. Ganancia de peso total (g):	15
4.4.2. Consumo de alimento (g):	15
4.4.3. Ganancia media diaria (g):	15
4.4.4. Conversión alimenticia:	15
4.4.5. Análisis financiero:	15

V.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
5.1.	Composición química del concentrado de inicio y finalización para pollos de engorde empleados en el experimento.	16
5.2.	Efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de <i>Trichantera gigantea</i> sobre el comportamiento del peso vivo en pollos de engorde de la línea genética RR	18
5.3.	Efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de <i>Trichantera gigantea</i> sobre el comportamiento del peso vivo en pollos de engorde de la línea genética RR	20
5.4.	Efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de <i>Trichantera gigantea</i> sobre el consumo de alimento en pollos RR	21
5.5.	Efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de <i>Trichantera gigantea</i> sobre la conversión alimenticia en pollos RR	23
5.6.	Análisis financiero del efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de <i>Trichantera gigantea</i> en la alimentación de pollos de engorde RR	24
VI.	CONCLUSIONES	27
VII.	LITERATURA CITADA	28
VIII.	ANEXOS	34

DEDICATORIA

A Dios, primeramente, por darme el privilegio de vivir, experimentar, conocer, aprender y sobre todo darme un propósito en esta vida. Por ser ese aliento en mis momentos de angustia, por hacerme saber y sentir que estaba a mi lado durante este camino que a pesar de todo obstáculo jamás me abandono. Sin duda este logro es para él.

A mi Madre Karla Herrera, por estar siempre para mi siendo madre y padre, que a pesar de las derrotas y caídas demostrando que uno siempre tiene que estar con la frente en alto, gracias por haber dado todo de ella, para poder hoy en día está cumpliendo con esta meta.

A mi Tía Arelys herrera, por ser una segunda madre e impulsarme hacer el bien siempre y a seguir el camino sin ver hacia atrás.

A mi Esposo e hija, son dedicados todos mis triunfos, sin duda alguno son el pilar más importante en este camino.

Y a todo aquel que en mi creyó, y me dio palabras de aliento que por muy pequeñas que fueran, fueron de motivación para lograr lo que soy hoy en día.

Edith Alexandra Melgar Herrera

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo lo dedico a mis padres, por su trabajo y sacrificio todos estos años.

A mis abuelos Adrián y Ruth Zapata por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso.

A Cindy Pavón, por su ayuda en las diferentes etapas de este proyecto investigativo.

A mis asesores Ing. Nadir Reyes PhD. y Ing. Jannin Hernández MSc., que son inspiración y un ejemplo a seguir.

Y a todos los profesores de la carrera, ya que ellos son los que me formaron, hasta ser lo que hoy soy.

Jerson Zapata Rizo

AGRADECIMIENTOS

Le agradezco a DIOS primeramente por darme la sabiduría y sobre todo las fuerzas para poder culminar esta etapa, gracias por todas las bendiciones que me ha dado desde siempre.

Gracias a mi MADRE por darme la vida, luchar por mí y llevarme por el camino del bien, gracias por compartir de sus conocimientos y experiencias. Gracias por confiar y sobre todo creer en mí.

Gracias HIJA por llegar a mi vida y llenarme de fuerzas, para dar todo de mi por ti, gracias por ser ese motorcito e inspiración de mi vida, y gracias a mi ESPOSO por luchar a mi lado y apoyarme en lo que me proponga.

A mis familiares primos, tíos y hermanos por creer en mí y a mis compañeras de clase por apoyarme en esa etapa difícil que pase, sin duda son las mejores y sin ustedes no sería posible esto.

A mi colega y compañero Jerson Zapata, gracias por el apoyo incondicional, por haber luchado hasta el final y por motivarme a no rendirme.

A nuestros asesores Ing. Jannin Hernández, MSc e Ing. Nadir Sánchez PhD., Por apoyarnos y orientarnos durante esta etapa.

Y en especial a los estudiantes que estuvieron en sus prácticas pre-profesionales durante la etapa de campo de nuestra tesis, en la Facultad de Ciencia Animal (FACA), fueron de gran apoyo desde el primer día hasta el último, muchas gracias.

Edith Alexandra Melgar Herrera

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Ana Rizo, por su apoyo, en todos estos años.

Al Ing. Jorge Aguilar por su apoyo incondicional, por compartir sus conocimientos.

A mi colega y compañera, Edith Herrera, gracias por acompañarme en este último año.

A nuestros asesores Ing. Jannin Hernández, M Sc e Ing. Nadir Sánchez PhD., Por apoyarnos y orientarnos durante esta etapa.

Jerson Zapata Rizo

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Comportamiento del peso vivo de los pollos RR durante la etapa experimental	18
2. Efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de Trichantera gigantea sobre el consumo de alimento acumulado pollos de engorde RR	20
3. Efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de Trichantera gigantea sobre la conversión alimenticia de pollos de engorde RR	21
4. Efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de Trichantera gigantea sobre la conversión alimenticia de pollos de engorde RR	23

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
1. Composición química (g/kg) de <i>Trichanthera gigantea</i> en base a materia seca	10
2. Análisis nutricional del concentrado iniciador broiler	16
3. Análisis nutricional del concentrado finalizador broiler	17
4. Composición química de la harina de hoja de <i>Trichanthera gigantea</i>	17
5. Utilidad bruta de pollos de engorde de la línea genética RR	26

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO	PÁGINA
1. Memoria de cálculo costos de alimentación y utilidad bruta	34
2. Análisis de varianza del peso inicial (g) de pollos de engorde línea genética RR	37
3. . Análisis de varianza del efecto de la sustitución del concentrado comercial por HTG	37
4. Análisis de varianza del efecto de la sustitución del concentrado comercial por HTG sobre la ganancia de peso total	37
5. Análisis de varianza del efecto de la sustitución del concentrado comercial por HTG sobre la ganancia diaria de peso	37
6. Limpieza del exterior de las instalaciones	38
7. Desinfección de cubículos	38
8. Lavado y desinfección de comederos y bebederos	38
9. Limpieza y activación de pediluvios	38
10. Galera y cubículos listos para la recepción de pollitos RR de un día de nacido	38
11. Pesaje del alimento ofrecido	38
12. Pesaje inicial de pollitos de un día de edad	39
13. Pollitos consumiendo alimento	39
14. Pollitos RR de un día de edad	39
15. Área de producción de follaje de <i>Trichantera gigantea</i>	39
16. Cosecha y selección de hojas	39
17. Horno artesanal de secado con energía solar	40
18. Proceso de secado de hojas y peciolas de <i>Trichantera gigantea</i>	40
19. Proceso de molienda de hojas y peciolas	40

20. Tratamiento 95% concentrado comercial + 5% de harina de hoja de Trichantera gigantea	40
21. Tratamiento 97.5% concentrado comercial + 7.5% de harina de hoja de Trichantera gigantea	40
22. Vacunación de pollitos	40
23. Preparación y suministro de alimento	41
24. Remoción e inspección de camas en los cubículos experimentales	41

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar el efecto de la suplementación con harina de hoja de *Trichanthera gigantea* (HTG) sobre el comportamiento productivo de pollos de engorde, se realizó un experimento con 180 pollos RR de una semana de edad con peso promedio inicial de 74.12 g \pm 2.53 distribuidos en un diseño completamente al azar con tres tratamientos, 6 repeticiones por tratamiento y 10 pollitos por repetición. Los tratamientos evaluados consistían en la sustitución del concentrado comercial por diferentes niveles de HTG: T1 100% concentrado comercial (CC); T2 95% CC + 5% HTG y T3 92.5% CC + 7.5% HTG. Los resultados obtenidos muestran que no hubo efecto significativo ($p > 0.05\%$) de los niveles de sustitución del concentrado comercial por HTG (5% y 7.5%) sobre el peso vivo final (1852.4; 1838.5 y 1843.3 g), ganancia diaria de peso (36.3; 36.0 y 36.1), consumo total de alimento (3843.8; 3857.6 y 3876.4 g) y conversión alimenticia (2.16; 2.18 y 2.19). Sin embargo, el análisis de los costos de alimentación muestra que con los pollos alimentados con 92.5% CC + 7.5% HTG se obtiene una mayor utilidad bruta por pollo (C\$ 34.45) que con los pollos alimentados con 100% de CC (C\$ 32.09) y con 95% CC y 5% HTG (C\$ 33.26). En conclusión, según los resultados obtenidos es viable biológicamente y financieramente sustituir hasta el 7.5% del concentrado comercial por HTG en la alimentación de pollos de engorde.

Palabras claves: línea, engorde, harina, productividad

ABSTRACT

With the objective to evaluate the effect of supplementation with *Trichanthera gigantea* leaf meal (TGLM) on the productive performance of broilers, an experiment was carried out with 180 one-week age RR chickens with an initial average weight of $74.12 \text{ g} \pm 2.53$ distributed in a completely randomized design with three treatments, 6 repetitions per treatment and 10 chicks per repetition. The treatments evaluated consisted of substituting the commercial concentrate for different levels of TGLM: T1 100% commercial concentrate (CC); T2 95% CC + 5% TGLM and T3 92.5% CC + 7.5% TGLM. The results obtained show that there was no significant effect ($p > 0.05$) of the substitution levels of the commercial concentrate for TGLM (5% and 7.5%) on the final live weight (1852.4; 1838.5 and 1843.3 g), daily weight gain (36.3; 36.0 and 36.1), total feed intake (3843.8; 3857.6 and 3876.4 g) and feed conversion rate (2.16; 2.18 and 2.19). However, the analysis of feed costs shows that chickens fed 92.5% CC + 7.5% TGLM obtain a higher gross profit per chicken (C\$34.45) than chickens fed 100% CC (C\$ 32.09) and with 95% CC and 5% TGLM (C\$33.26). In conclusion, according to the results, it is biologically and financially viable to substitute up to 7.5% of the commercial concentrate for TGLM in the broilers feeding.

Keywords: line, fattening, flour, productivity

I. INTRODUCCIÓN

La producción avícola representa una de las actividades productivas más importantes en la economía nicaragüense, contribuyendo con el 2.5% del producto interno bruto, resultado de aportar y comercializar en el mercado nacional 290 millones de libra de carne de pollo y 600 millones de huevo, proveyendo empleo a unos 25 mil nicaragüenses. Tuckler (2015). La carne de pollo en los últimos años, se ha constituido en una de las principales fuentes de proteína animal para la sociedad nicaragüense.

Sin embargo, la alimentación en sistemas de producción de pequeña y mediana escala, está basada en el suministro de concentrados comerciales cuyos costos representan aproximadamente 71% de los costos totales de producción.

La elaboración de harinas con hojas de árboles y arbustos forrajeros, para sustituir parcialmente las fuentes de proteínas procedentes de fuentes convencionales (granos de cereales y harinas de semillas de oleaginosas) para la alimentación de animales mono gástricos, es una alternativa estratégica para diversificar y contar con nuevas fuentes locales de materias primas con la finalidad de reducir los costos de alimentación de aves (Savon *et al.*, 2005).

El principal interés en la elaboración de harina con follaje de árboles y arbustos forrajeros para alimentación de mono gástricos es debido a sus altos contenidos de proteína, por lo cual pueden ser una alternativa valiosa para su utilización como suplemento proteico o para sustituir parcialmente los concentrados comerciales. (Savon *et al.*, 2005)

Trichanthera gigantea es un árbol de la familia Acanthaceae, originario de las estribaciones andinas de Colombia, distribuido hasta el norte de Sudamérica (McDade 1983) y América Central. Es un árbol forrajero muy prometedor para una amplia gama de ecosistemas. Su rango de adaptación ha sido reportado de 0 a 2000 msnm, con precipitaciones anuales entre 1000 y 2800 mm, aunque se ha encontrado en regiones con precipitaciones anual entre 5000 y 8000 mm/año (Murgueitio, 1989). Crece bien en suelos ácidos (pH 4.5) y de baja fertilidad, pero bien drenados (Acero, 1985)

El rendimiento productivo de *Trichantera* cosechada cada tres meses es de 8 a 17 toneladas de follaje fresco con alturas de corte de 0.6 y 1.0 m respectivamente (Gómez y Murgueitio 1991). El contenido de proteína bruta de las hojas varía entre 15 y 22%, la mayor parte es proteína verdadera.

Esta planta tiene un alto contenido de carbohidratos solubles, azúcares totales y reductores en comparación con otros árboles y arbustos forrajeros. Tiene también una cantidad sorprendentemente alta de almidón, con relativamente bajos contenidos de fibra detergente neutra. Los altos contenidos de carbohidratos solubles combinado con bajos niveles de carbohidratos estructurales, la convierten en una fuente promisoría para alimentación de animales monogástricos (Rosales, 1997).

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la sustitución de concentrado comercial por diferentes niveles de harina de hoja de *Trichantera gigantea* y su efecto sobre el comportamiento productivo y los costos de alimentación de pollos de engorde de la línea genética RR.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de la sustitución de concentrado comercial por diferentes niveles de harina de hojas de *Trichanthera gigantea* (HTG) sobre el comportamiento productivo de pollos de engorde línea RR

2.2. Objetivos Específicos

Valorar el efecto de la sustitución de concentrado comercial por diferentes niveles de HTG sobre el peso vivo, ganancia media diaria, consumo de alimento e índice de conversión alimenticia de pollos de engorde de la línea RR

Estimar el efecto de la sustitución de concentrado comercial por diferentes niveles de HTG sobre los costos de alimentación y la utilidad bruta, en pollos de engorde de la línea RR

III. MARCO DE REFERENCIA

3.1. Reseña de la Línea RR (Rojo Rústico)

El pollo rr es de crecimiento lento, de temperamento imperativo y de varios colores, crece en diferentes sistemas de crianza , desde producciones intensivas a criaderos de aire libre y explotaciones familiares. Posee una alta rusticidad, resistencia y excelente rendimiento en canal. (Granja Roble Alto, 2018).

3.2. Líneas genéticas

Proviene de amplio proceso de selección genética, estas líneas son producto de hibridación. Se caracterizan por transformar el alimento en carne durante un largo periodo de tiempo, las líneas utilizadas para dar origen al pollo RR fueron: dos líneas de engorde como la Plymouth Rock, Cornish negra y roja, y una línea rústica conocida como Chiricana (Hernández, 2021).

3.3. Sistema digestivo de las aves

Según Carrasco, el sistema digestivo es el que conecta el sistema metabólico con el exterior, en este trayecto suceden reacciones químicas y físicas que permiten que el alimento pueda ser asimilado por las aves (Carrasco, 2007).

Pico: Está diseñado para coger la comida. Se encuentran glándulas salivares y son generalmente tubulares, la secreción de saliva es muy poca, de 7 a 30 ml y es muy importante en la digestión ya que degradan los carbohidratos (Sturkie, 1981).

Cavidad bucal: Esta fracción posee numerosas glándulas salivares, estas segregan aproximadamente de 7 a 25 ml al día. La coloración de la saliva es grisáceo lechoso o claro; el olor, algo pútrido. Posee un pH ligeramente ácido de 6.75. Siempre hay presencia de amilasa salivar. (Sturkie, 1981).

Lengua: Se encuentra suspendida del hioides, formando con él un conjunto móvil. tiene corpúsculos nerviosos terminales, cuya función es la percepción táctil. Su función consiste en la prensión, selección y deglución de los alimentos. (Pérez, 2010).

Esófago: Es amplio y dilatado, funciona para acomodar los alimentos sin masticar (Pérez, 2010)

Buche: Este es un ensanchamiento del esófago, actúa como órgano de almacenamiento temporal de alimento. El tamaño varía gradualmente entre las razas de las aves (Mack 1986)

Estómago: Consta de dos cavidades, que son el estómago muscular y el estómago glandular

Intestino delgado: Es relativamente más corto que el de los mamíferos, este también secreta hormonas que están involucrados principalmente en la regulación de las acciones gástricas; realiza tres fases: la primera es recibir el jugo gástrico que contiene enzimas, la segunda es absorber el alimento digerido y pasarlo al torrente circulatorio y la tercera realiza una función peristáltica que empuja el material no digerido hacia los ciegos y el recto (Uni *et al.*, 1999)

El intestino grueso: Este es histológicamente igual al intestino delgado, en excepción que las vellosidades son cortas, algunos procesos de digestión pueden seguir en el intestino grueso, aunque esto es simplemente la continuación del proceso inicial en el intestino delgado (Mack, 1986)

3.4. Manejo de las aves

3.4.1. Recibimiento de las aves

Según la granja Roble Alto, el galpón donde se alojarán los pollitos, debe ser previamente calentado al menos 36 horas antes de la llegada de los pollitos. Durante los primeros catorce días de edad, los pollitos no tienen la capacidad de autorregularse eficientemente y dependerán del manejo de temperatura que les podamos brindar; debe mantener buena disponibilidad de agua y alimentos. Se debe procurar una correcta ventilación dentro de los galpones ya que esto permite que las concentraciones de dióxido de carbono amoníaco, la humedad y el polvo, sean reguladas a tal punto que no afecte a los pollitos (Granja Roble Alto, 2018).

3.4.2. Etapa de crecimiento

En esta fase se proporciona un mayor espacio, aumentando la cantidad comederos y bebederos. Es necesario ofrecer un buen alimento para elevar el desempeño de las aves. Durante esta curva de crecimiento el ave se desarrolla de manera dinámica. Para obtener buenos resultados en consumo de alimento, crecimiento y conversión alimenticia, es crítico proporcionar a los pollos la densidad correcta de nutrientes particularmente energía y aminoácidos (Aviagen, 2009).

3.4.3 Actividades diarias

Remover las camas de granza (cascarilla de arroz), sobre todo debajo de los bebederos, esto se realizará muy temprano en la mañana

Lavar y desinfectar con yodo los bebederos manualmente a excepción del segundo y tercer día en los que sólo serán lavados

Limpieza de las bandejas en que se suministra el alimento

Se anotarán en el registro las mortalidades y se descartaran

Verificar el consumo de alimento e inventarios

Cambio del agua mínimo dos veces al día

Cambio de las bandejas de cal y del desinfectante del pediluvio

Se realizará limpieza dentro y fuera del galpón (Solla, 2015)

3.5. Requerimientos nutricionales de las aves de engorde

3.5.1. Proteínas y aminoácidos

Estos son los constituyentes orgánicos esenciales, son los que se encargan en gran parte de la formación de los tejidos musculares. El porcentaje de proteínas que se requieren en la alimentación es mayor en el caso de las aves jóvenes y se disminuye gradualmente a medida que el animal va creciendo, las aves requieren aproximadamente de 10 aminoácidos esenciales. (North, 1993).

3.5.2. Agua

Es un nutriente esencial que influye en todas las actividades biológicas. El agua conforma aproximadamente de un 65% a un 78% de la composición corporal de las aves. El consumo del agua está influenciado por la temperatura, humedad relativa, composición de la dieta y la ganancia media diaria (Cobb 500, 2013).

3.5.3. Energía

Según Murarolli (2007), la energía no es un nutriente, esta surge como resultado de los componentes químicos de los alimentos, esta es utilizada para funciones de metabolismo, crecimiento, producción, movimientos musculares, mantenimiento de la temperatura corporal, respiración, funcionamiento del aparato digestivo y síntesis de compuestos y procesos bioquímicos

3.5.4. Calcio y Fosforo

El calcio nutriente influye considerablemente en el crecimiento, la eficiencia alimentaria, la salud de las patas, funcionamiento del sistema nervioso e inmune. Esto debido a que el 99% del calcio este contenido en el cuerpo formando parte de la estructura del esqueleto.

Por otro lado, tenemos el fosforo, el cual se requiere en la forma y cantidad adecuada para la estructura y crecimiento optimo del esqueleto las aves (Xiuhua *et al.*, 2016).

3.5.5. Sodio, Potasio y Cloro

Estos minerales se requieren para realizar las funciones metabólicas generales, por lo que un desbalance de estas puede disminuir el consumo de alimento, crecimiento y pH sanguíneo, en cambio, niveles excesivos de estos minerales pueden hacer que aumente el consumo de agua y esto a su vez, afecta negativamente a la calidad de la cama. (McDonald *et al.*, 2010)

3.6. Descripción botánica del nacedero

El nacedero (*Trichanthera gigantea*) es un árbol de talla media, mide 3 – 12 m de altura y tiene una copa de 6 m de diámetro, ramificado. Sus hojas son opuestas aserradas y vellosas con una color verdosa oscura, la floración está dispuesta en racimos, de color amarillento con anteras pubescentes (de allí su género *Trichanthera*) que sobresalen en la corola, el fruto es una capsula pequeña redonda con varias semillas orbiculares (Pérez, 1990).

El país de Nicaragua se caracteriza por tener un clima tropical por lo cual esta especie se adapta óptimamente en las diferentes zonas o regiones del país para obtener así un buen desarrollo aprovechando al máximo su vegetación (Méndez *et al.*, 1997).

3.6.1. Taxonomía del árbol de nacedero (*Trichanthera gigantea*)

Clasificación Botánica

Reino: Vegetal

División: Spermatophyta

Clase: Dicotiledoneae

Orden: Tubiflorales

Familia: Acanthaceae

Subfamilia: Acanthoideae

Serie: Contortae

Tribu: Trichanthereae

Género: *Trichanthera*

Especie: *Trichanthera gigantea*

Esta planta también se conoce por numerosos nombres vulgares como quiebra barriga, nacedera (Colombia); suiban y cenicero (Bolivia); tuno (Guatemala); naranjillo (Venezuela); palo de agua (Panamá); beque y pau santo. (Brasil) El nombre que más se utiliza para identificar la *Trichanthera gigantea* en nuestro país (Nicaragua) es: “nacedero” lo cual se distingue de los diferentes nombres vulgares o comunes de los demás países menciona Pérez en su estudio realizado en 1990 (Pérez, 1990).

3.6.2. Origen y distribución

Según Gómez (1993) esta planta tiene su origen en la parte norte de la cordillera de los Andes, aunque, según Suarez y Milera (1995) la *Trichanthera gigantea* presenta alto grado de endemismo en Colombia, lo que hace pensar que ese es su centro de origen (Suárez, y Milera, 1995), (Gómez, 1993).

La *Trichanthera gigantea* es perteneciente a la familia de las Acanthaceae la cual comprende de unos 240 géneros y alrededor de 3,250 especies distribuidas mayormente por los trópicos y subtrópicos de ambos hemisferios (Sánchez y Lorenzo, 2012).

3.6.3. Adaptación

Es una planta que se adapta bien desde el nivel del mar, hasta 2,400 metros sobre el nivel del mar, no tolera la sequía, soporta las inundaciones hasta un rango medio, se adapta perfectamente a la sombra y se adapta a los suelos ácidos de un rango entre 5.0 y 6.0 pH, profundos, aireados y bajos niveles de fosforo y otros elementos tradicionalmente asociados a los suelos tropicales de baja fertilidad, debido a esto es necesaria una fertilización orgánica. (Sánchez y Álvarez 2003).

3.6.4. Propagación

La propagación por semilla es muy baja del 0 al 2% (Parent 1989 citado por Gómez *et al.*, 1997) de allí que la reproducción sea por vía vegetativa (estacas), ya que las ramas en contacto con el suelo forman raíces rápidamente, convirtiéndose en una nueva plántula.

Para tener un buen porcentaje de rendimiento en las poblaciones se necesita una buena selección de material de propagación y darle las condiciones adecuadas para su desarrollo inicial como son la disponibilidad de agua y disminución de competencia por maleza (Gómez *et al.*, 1997).

3.6.5. Disposición en el campo

Esta se refiere a la disposición que las poblaciones de plantas presentan en el campo, esto se puede referir a la utilización de espacio físico, combinación con otras especies en el mismo o diferente sustrato, las distancias de siembra que definen una población y la forma de manejo.

Estas van encaminadas a obtener un mejor desarrollo del cultivo y una mejor utilización de los espacios dimensionales en el campo (Gómez *et al.*, 1997).

3.6.6. Altura de corte

La altura ideal es de 1 m, dejando el tallo principal, teniendo en cuenta no obstaculizar la formación de los nudos de crecimiento. Con el tiempo y en función de los parámetros de rendimiento y las condiciones del cultivo, el tallo principal se puede rotar (Zuñiga, 2017).

3.6.8. Producción de biomasa

Según Arronis, en nuestro país, la producción por planta oscila entre 6 y 8 kg por año, con cortes de cada 90 días lo cual equivale a unas 50 o 60 toneladas/ha de materia verde por año (Arronis, 2009).

3.6.9. Composición química

Cuadro 1. Composición química (g/kg) de *Trichanthera gigantea* en base a materia seca

Concepto	Valor
Proteína cruda	178.2
Proteína soluble en agua	35.4
Proteína soluble como % de la proteína cruda	19.8
Carbohidratos solubles en agua	43.2
Almidón	248.2
Azúcares totales	170.1
Azúcares reductores	91.6
Pared celular (FND)	294.1
Ligno-celulosa (FDA)	217.6
Extracto etéreo	31.2
Materia orgánica	804.1
Taninos condensados (densidad óptica/g)	0
Fenoles totales (densidad óptica/g)	208.8

Fuente: (Rosales y Rios, 1996)

3.6.10. Valor nutritivo

La composición química del forraje se rige por tres aspectos fundamentales que son: el tipo de suelo en el que se encuentra, los intervalos de corte y las condiciones climáticas. Según Galindo W. se observa un alto contenido de calcio (Ca) y fósforo (P), lo que la hace ideal para animales que se encuentren en la etapa de lactancia (Galindo *et al.*, 1989).

En una investigación realizada en 1996 por Rosales sobre el valor nutricional de la *Trichanthera gigantea*, se encontró una gran variación en la composición química de las hojas y tallos. Los datos muestran que el contenido de proteína cruda de las hojas es diferente del 15.05 al 22.5%. El contenido de agua y materia orgánica fluctuaron del 20 al 27% y de 16 al 20%, respectivamente. El contenido de minerales en las hojas varía de 23 a 43 g/kg de calcio, 2.6 a 9.2 g/kg de fósforo, 24 a 37 g/ de potasio y desde 7.5 a 12 g/kg de magnesio. En los tallos la variación fue de 21 a 64 g/kg de Ca, 21 a 42 g/kg de P, 24 a 37 g/kg de K y 5.8 a 7.2 g/kg Mg (Rosales *et al.*, 1996).

3.6.11. Compuestos antinutricionales

Los metabolitos secundarios que poseen son mecanismos de coevolución que han desarrollado las plantas contra los herbívoros (especialmente insectos) actúan en algunas ocasiones como medio de defensa ante los consumidores, causando efectos tóxicos sobre el animal o como precursores de compuestos antinutricionales. También en los animales puede causar efectos benéficos como la reducción de grasa en canal, control de parásitos internos, reducción del timpanismo y además proteger la proteína, haciendo que sobrepase la etapa de fermentación en el rumen (Galindo *et al.*, 1990).

Rivera y Jaramillo en 1991 informaron que el contenido de fenoles en las hojas varía, por lo tanto, la edad de corte 22.2, 23.3, 33.5, 32.9 mg/kg de materia seca (expresada en ácido cafeico) a los 4, 6, 8 y 10 meses. Sus altos niveles de calcio y fósforo lo hacen ideal para los mamíferos. Además, por su composición química, es un forraje apto para suplementar recursos alimenticios tropicales de bajo contenido de nitrógeno, en zonas donde no se produzca matarratón (*Gliricidia sepium*) (Galindo *et al.*, 1990).

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Ubicación del estudio

El estudio investigativo se realizó en la unidad CAFOP avícola (Centro académico de formación práctica), de la Facultad de Ciencia Animal, Universidad Nacional Agraria, localizada geográficamente a los 12° 08' 33" latitud norte y 86° 10' 31" longitud oeste; temperatura entre 21°C a 30°C y una temperatura media anual de 26.9°C; precipitaciones de 1,119.80 milímetros anuales, humedad relativa de 72% y altura de 56 metros sobre el nivel del mar (Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales, 2015).

4.2. Diseño Experimental y análisis estadístico

Se utilizaron 180 pollitos de la línea genética RR de una semana de edad, con un peso promedio inicial de 74.12 g \pm 2.53 distribuidos en un Diseño Completamente al Azar con tres tratamientos, 6 repeticiones por tratamiento y 10 pollitos por repetición.

Los tratamientos evaluados consistían en la sustitución del concentrado comercial por diferentes niveles de HTG:

1. 100% Concentrado comercial (CC)
2. 95% CC + 5% de Harina de hoja de *Trichantera gigantea* (HTG)
3. 92.5% CC + 7.5% de HTG

Los datos fueron analizados utilizando el Modelo Lineal General del Software MINITAB versión 12.0. El procedimiento de separación de medias por la prueba de Tukey fue utilizado cuando las diferencias entre tratamientos eran significativas. El modelo aditivo lineal utilizado fue el siguiente:

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

Donde:

i: número de tratamientos evaluados

j: número de repeticiones utilizadas

Y_{ij} : representa la j-ésima observación en el i-ésimo nivel de sustitución de CC por HTG

μ : es la media general y representa el estimador de la media de la población

T_i : representa el efecto del i-ésimo nivel de sustitución de CC por HTG

ϵ_{ij} : es el error residual aleatorio o estimador del efecto aleatorio de variación generada en el experimento

4.3. Manejo del experimento

El acondicionamiento de la galera experimental se realizó con dos semanas de anticipación a la llegada de los pollitos, se lavó el piso y las paredes con agua clorada y jabón líquido, se desinfectó con creolina y se encaló. Se colocaron cortinas de plásticos alrededor de toda la galera. Se habilitaron y activaron los pediluvios a la entrada de la galera experimental, utilizando como sustancias desinfectantes creolina y cloro.

Los materiales y equipos que fueron utilizados (bebederos, comederos, baldes, escobas y panas) fueron lavados, desinfectados secados y almacenados dentro de la galera, hasta el momento de recepción de los pollitos.

Durante la primera semana de edad de los pollitos, fueron alojados en un redondel de zinc liso, con cama de cascarilla de arroz, cubierta con papel periódico durante los primeros tres días; se le suministró calefacción con bombillas incandescentes durante 24 horas, con el fin de proporcionarles calor. Se les suministró concentrado iniciador en comederos de charola y electrolitos en el agua de bebida. Se aplicó una dosis de vacuna contra la enfermedad de Newcastle a los 7 días de edad, por vía ocular.

A los 7 días se realizó el pesaje individual de los pollitos y su distribución aleatoria en los tratamientos en estudio, anteriormente descritos. Para lo cual se acondicionaron 18 cubículos o cuartos (3 tratamientos y 6 repeticiones por tratamiento), a cada uno de los cubículos se le aplicó cama de cascarilla de arroz (10 cm de espesor), con comederos de tolva, bebederos

de galón y lámparas incandescentes con el fin de brindarles confort ambiental, el tiempo de uso de las lámparas se fue reduciendo con el tiempo hasta que las aves alcanzaron las tres semanas de vida, a partir del cual continuaron con un fotoperiodo de luz natural. Todos los pollos fueron vitaminados por vía oral con el producto Vitalyte plus.

La altura de los comederos y bebederos se ajustaba cada tres días, para permitir un desarrollo y consumo adecuado de las aves. Diariamente los bebederos se lavaban y desinfectaban, además, se realizaba remoción de las camas de cada cubículo.

En la tercera semana se aplicó enrofloxacin al 5% por tres días de forma oral para prevenir enfermedades respiratorias.

4.3.1. Elaboración de la harina de hoja de *Trichantera gigantea*

Para la preparación de la harina de hoja de *Trichantera gigantea* se utilizó un área establecida, cercana a la galera experimental con una densidad aproximada de 9 plantas por m², al cual se le realizó un corte de uniformidad para garantizar un rebrote de 90 días. Después de la cosecha del follaje, se eliminaron los tallos y se separaban las hojas y los peciolo, los que fueron secados utilizando un horno solar artesanal, durante 18 horas aproximadamente, mezclando el material cada 4 horas para garantizar un secado uniforme y evitar la formación de hongos. Una vez secas las hojas se procedió a su procesado en un molino de martillo para obtener el producto en forma de harina.

4.3.2. Preparación de las dietas experimentales

Para la preparación de las dietas experimentales con 95% CC + 5% de Harina de hoja de *Trichantera gigantea* (HTG) y con 92.5% CC y 7.5% de HTG, se procedió al pesaje del concentrado comercial (95 y 97.5 libras) y de la harina de hoja de *Trichantera gigantea* (5 y 7.5 libras) y luego se mezclaron manualmente según corresponda utilizando una mezcladora artesanal.

El concentrado comercial se agregaba gradualmente a la harina de hoja de *Trichantera gigantea* para garantizar una mezcla uniforme. Este procedimiento se realizó de la misma forma tanto con el concentrado comercial iniciador como con el concentrado finalizador.

El sistema de alimentación utilizado para los pollos fue bifásico, recibiendo concentrado iniciador desde el primer día hasta los 21 días de edad y concentrado finalizador desde los

22 hasta los 56 días de edad. El suministro de agua y alimento a las aves durante el experimento fue ad-libitum.

4.4. Variables evaluadas

Peso vivo (g): Utilizando una balanza electrónica con un grado de precisión de 0.01 g, se realizó y registró el pesaje individual de los pollos semanalmente (según tratamiento y repetición)

4.4.1. Ganancia de peso total (g): se calculó al final de la etapa experimental, mediante la diferencia entre del peso vivo inicial y el peso vivo final de cada ave (según tratamiento y repetición)

4.4.2. Consumo de alimento (g): se midió diariamente pesando el alimento ofrecido y el peso del alimento sobrante trascurrida 24 horas por cada repetición por tratamiento. Luego, por el método convencional al peso del alimento ofrecido a cada repetición se les restaba el alimento rechazado por cada repetición.

4.4.3. Ganancia media diaria (g): Fue estimada por la diferencia entre el peso vivo final y el peso inicial de cada ave, expresada en gramos, dividido entre la duración del experimento expresada en días.

4.4.4. Conversión alimenticia: Se estimó mediante la relación consumo total de alimento y la ganancia total de peso, para indicar los kilogramos de alimento consumido por cada kilogramo de peso vivo obtenido por las aves.

4.4.5. Análisis financiero: Para comparar los costos de alimentación y la utilidad bruta de cada uno de los tratamientos experimentales se realizó un análisis de presupuestos parciales, tomando en cuenta el precio del concentrado iniciador, concentrado finalizador y el costo de producción de la harina de hoja de *Trichantera gigantea* (costo de establecimiento, costo de mantenimiento de la plantación, costo de cosecha y costo de secado).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Composición química del concentrado de inicio y finalización para pollos de engorde empleados en el experimento.

El sistema de alimentación utilizado fue bifásico, recibiendo concentrado de inicio desde el primer día hasta los 21 d de edad y concentrado finalizador desde los 22 hasta los 56 d de edad.

Para la etapa de inicio (1-21 días de edad), se utilizó el concentrado iniciador broiler de la marca comercial “El Granjero”, alimentos balanceados para animales, elaborado con los siguientes ingredientes: Maíz, sorgo, harina de soya, harina de carne y hueso, semolina de arroz, millrun (afrecho de trigo), harina de maní, aceite vegetal, carbonato de calcio, fosfato monodivalente, sal, coccidiostato, premezcla de vitaminas y minerales trazas, cloruro de colina, cloruro de DL-Metionina, cloruro de L-Lisina, L-Treonina, ácido propiónico, silicatos y fitasa.

Cuadro 2. Análisis nutricional del concentrado iniciador broiler (Garantizado por el fabricante “El Granjero”)

Ítem	% mínimo	% máximo
Humedad		12.00
Proteína	20.50	
Grasa	4.50	
Fibra		3.50
Calcio	0.95	1.10
Fosforo total	0.75	
EM (kcal/kg)	3125	

Fuente: (Concentrados El Granjero, 2022)

Para la etapa de finalización (22-56 días de edad), se utilizó el concentrado finalizador broiler de la marca comercial “El Granjero”, alimentos balanceados para animales, elaborado con los siguientes ingredientes: Maíz, sorgo, harina de soya, semolina de arroz, millrun (afrecho de trigo), harina de maní, aceite vegetal, carbonato de calcio, fosfato monodivalente, sal, premezcla de vitaminas y minerales trazas, cloruro de colina, cloruro de DL-Metionina, cloruro de L-Lisina, L-Treonina, ácido propiónico, silicatos y fitasa. El análisis nutricional de garantía por parte del fabricante se observa en el cuadro 3.

Cuadro 3. Análisis nutricional del concentrado finalizador broiler (Garantizado por el fabricante “El Granjero”)

Ítem	% mínimo	% máximo
Humedad		12.00
Proteína	16.50	
Grasa	7.50	
Fibra		4.00
Calcio	0.85	0.95
Fosforo total	0.75	
EM (kcal/kg)	3300	

Fuente: (Concentrados El Granjero, 2022)

La composición química de la Harina de hojas de *Trichantera gigantea*, según diversos autores, puede observarse en el cuadro 4.

Cuadro 4. Composición química de la harina de hoja de *Trichantera gigantea* (fuente: diversos autores)

Autores	PB (%)	FDN (%)	CS (%)	Almidón (%)
Gómez y Murgueitio (1993)	18.00			
Solarte (1994)	22.50	29.40	43.20	24.80
Ly <i>et al.</i> , (2001)		30.80		
Savon <i>et al.</i> , (2005)		40.10		
Tu Q. Hien <i>et al.</i> , (2017)	24.78			
Sossa Fernández <i>et al.</i> , (2020)	16.94			

PB: Proteína bruta, FDN: Fibra detergente neutro, CS: Carbohidratos solubles

Los requerimientos de proteína bruta de los pollos de engorde en su etapa de inicio (20.5%) y en su etapa de finalización (16.5%) está dentro del rango del contenido de proteína bruta de la HTG (entre 16.94 y 24.78%) reportado por diversos autores (Gómez y Murgueitio, 1993; Solarte, 1994; Tu Q. Hien *et al.*, 2017 y Sossa Fernández *et al.*, 2020), lo que permite considerar la HTG como una alternativa potencial para suplementar pollos de engorde.

5.2. Efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de *Trichantera gigantea* sobre el comportamiento del peso vivo en pollos de engorde de la línea genética RR
 Los resultados relativos al peso vivo final de los pollos RR durante el desarrollo del experimento, muestran un aumento progresivo del peso vivo para las tres raciones estudiadas en la medida que aumenta la edad de los pollos (figura 1)

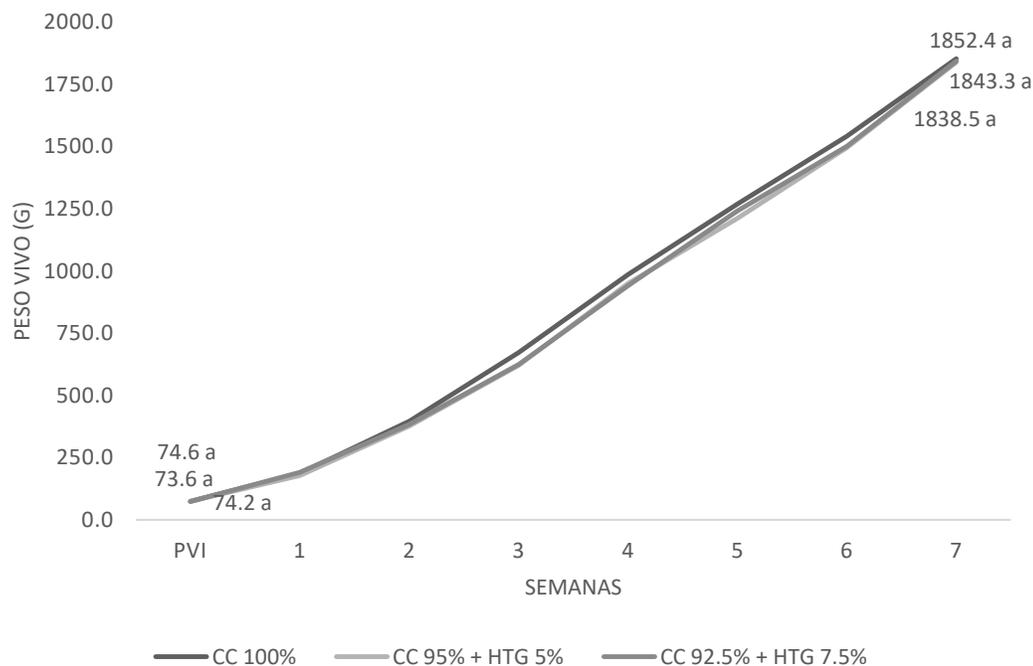


Figura 1. Comportamiento del peso vivo de los pollos RR durante la etapa experimental

El incremento en peso vivo de los pollos RR como respuesta al consumo de alimento, refleja directamente que mientras mayor sea la proporción de nutrientes que un animal tenga disponible, siempre y cuando los digiera y absorba eficientemente, mayor será la magnitud del peso vivo que obtenga.

Los pesos vivos iniciales de los pollos RR que consumieron las raciones experimentales fueron similares, no mostrando diferencias significativas ($p > 0.05$) entre ellos (figura 1).

No se encontró efecto significativo ($p > 0.05$) de la sustitución del concentrado comercial por 5 y 7.5% de HTG sobre el peso vivo final (figura 1) y ganancia diaria de peso de los pollos RR (figura 2).

El comportamiento del peso vivo final fue similar ($p > 0.05$) entre los pollos que consumieron 100% de CC y los que consumieron 95% CC + 5% HTG o 92.5% CC + 7.5% HTG, parece indicar que el contenido de nutrientes de la HTG (cuadro 4), así como su aprovechamiento por los pollos RR, permite sustituir hasta un 7.5% del CC por HTG.

El peso vivo final a las 8 semanas de vida, obtenido con los pollos RR en el presente experimento con las dietas estudiadas (figura 1) son superiores a los reportados para pollos

RR por Bustamante y Rivera (2017) con 1553 g (a las 6 semanas de edad) y Sunsín (2019) con 1765.9 g, respectivamente.

Es importante destacar, que el peso vivo final alcanzado por los pollos RR alimentados con 5 y 7.5% de sustitución CC por HTG, a las 8 semanas de edad (1838.5 y 1843.3 g, respectivamente), están dentro del rango recomendado por la Empresa Roble Alto comercializadora de la línea genética de pollos de engorde RR, para machos entre 1800 y 1847g, y son superiores a los recomendados para hembras entre 1503 y 1542 g.

5.3. Efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de *Trichantera gigantea* sobre el comportamiento del peso vivo en pollos de engorde de la línea genética RR. Los valores de ganancia diaria de peso (entre 36 y 36.12 g) en pollos RR con sustitución de CC por 5 y 7.5% de HTG (figura 2), son similares a los reportados por Bustamante y Rivera (2017) con 36.07 y Sunsín (2019) en pollos RR en similares sistemas de crianzas con 36.6 g, respectivamente.

Los altos contenidos de carbohidratos solubles y almidón, con la baja concentración de fibra detergente neutra de la harina de hoja de *Trichantera gigantea*, pueden explicar los buenos resultados biológicos encontrados en la utilización de HTG en alimentación de animales monogástricos (Rosales 1997)

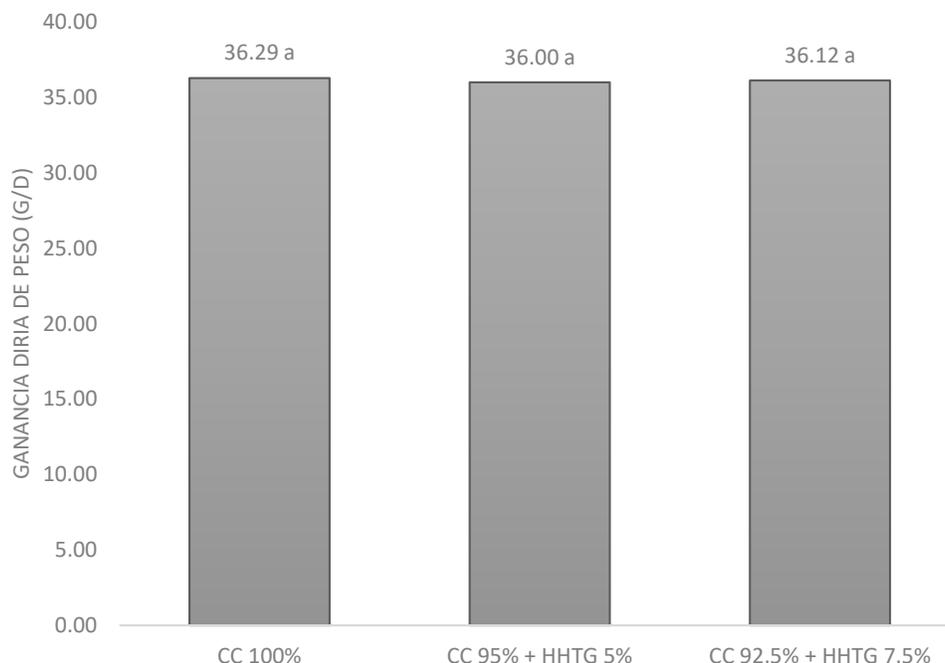


Figura 2. Efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de *Trichantera gigantea* sobre la ganancia diaria de peso de pollos de engorde RR

5.4. Efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de *Trichantera gigantea* sobre el consumo de alimento en pollos RR

El valor nutritivo de un alimento depende de su contenido de nutrientes, de la utilización o aprovechamiento de esos nutrientes y del consumo que el animal realice, de tal forma que el consumo de alimento es uno de los factores fundamentales que inciden sobre el comportamiento productivo de los animales

En la figura 3 se puede observar que el consumo acumulado de alimento fue similar en todos los tratamientos estudiados, de lo que podemos inferir que la sustitución de del concentrado comercial por 5 y 7.5% de HTG no tiene efecto sobre el consumo acumulado de alimento de los pollos de engorde de la línea genética RR

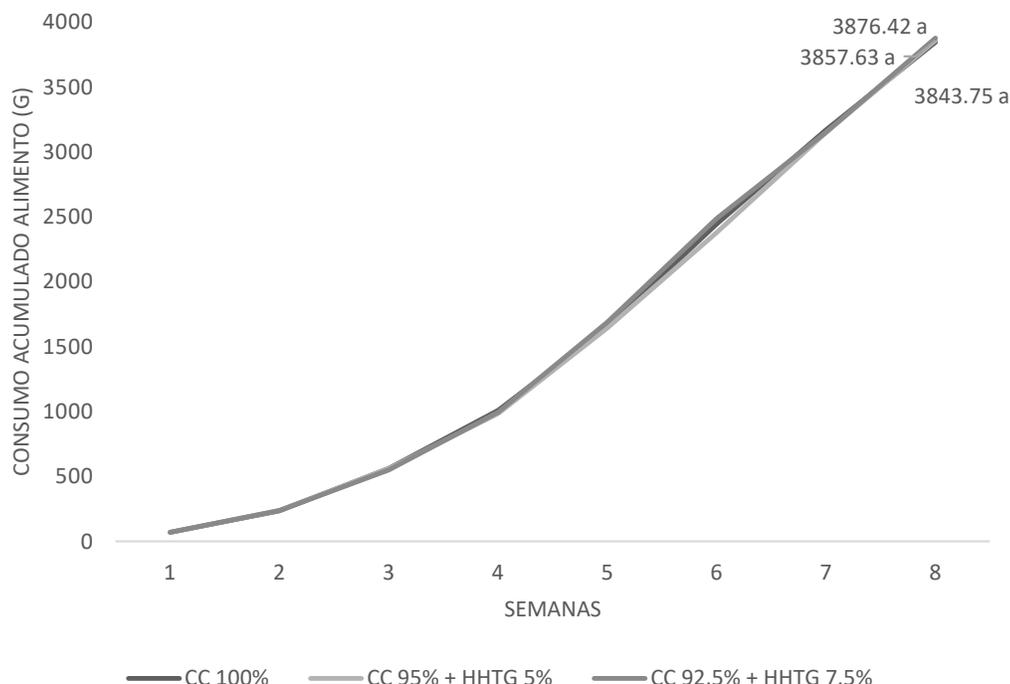


Figura 3. Efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de *Trichantera gigantea* sobre el consumo de alimento acumulado pollos de engorde RR

Bustamante y Rivera (2017), reportan consumo de alimento para la línea genética de pollos de engorde RR de 2520.4 g en sistemas de crianza estabulado, a las seis semanas de edad, valor similar al consumo de alimento de los pollos RR del presente experimento que recibieron la dieta de 92.5% de CC + 7.5% de HTG (2487.5 g), a la misma edad

Bucardo y Pérez (2015), al incluir 5% y 10% de harina de hoja del árbol forrajero Moringa oleifera en el alimento obtuvieron consumo de alimento de 3,863.8 y 3,783.9 g, respectivamente, y Cambar *et al.*, (2012) al sustituir concentrado comercial por 10% de harina de hoja de *Morus alba L.* reporta un consumo de alimento de 3,859, todos similares a los consumos encontrados en el presente estudio. (Bucardo y Pérez, 2015) (Cambar *et al.*, 2012)

Roa (2011) al sustituir el concentrado comercial por 5, 8 y 12% de harina de hoja de *Trichantera gigantea*, reporta que el consumo de alimento disminuye en la medida que se incrementan los niveles de sustitución de HTG, resultados que no concuerdan con los del presente trabajo. Pérez (2005) por su parte afirma que este forraje tiene gran aceptación en

animales monogástricos debido a su buena palatabilidad y a la baja concentración de sustancias antinutricionales.

5.5. Efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de *Trichantera gigantea* sobre la conversión alimenticia en pollos RR

La conversión alimenticia es un índice de gran relevancia, tanto en productividad como en rentabilidad zootécnica, que nos indica cuántos kilogramos de alimento debe consumir un individuo para ganar un kilogramo de peso.

La conversión alimenticia es un indicador de los costos de producción, en función del consumo y costo del alimento, así tenemos que si los animales tienen una conversión alta (hay mayor consumo de kilogramos de alimento para obtener un kilogramo de peso), los costos de producción en concepto de alimentación también son altos, por eso es importante tener un control de la conversión alimenticia en cada ciclo productivo. Si se mejora la conversión alimenticia, se mejora la producción de carne de pollo, a partir de la cantidad y calidad del alimento suministrado a los pollos durante un ciclo de producción.

En la figura 4, se puede observar que la conversión alimenticia de los pollos alimentados con 100% de concentrado comercial fue similar a la de los pollos alimentados con 95% CC + 5% HTG y con 97.5% CC + 7.5% HTG

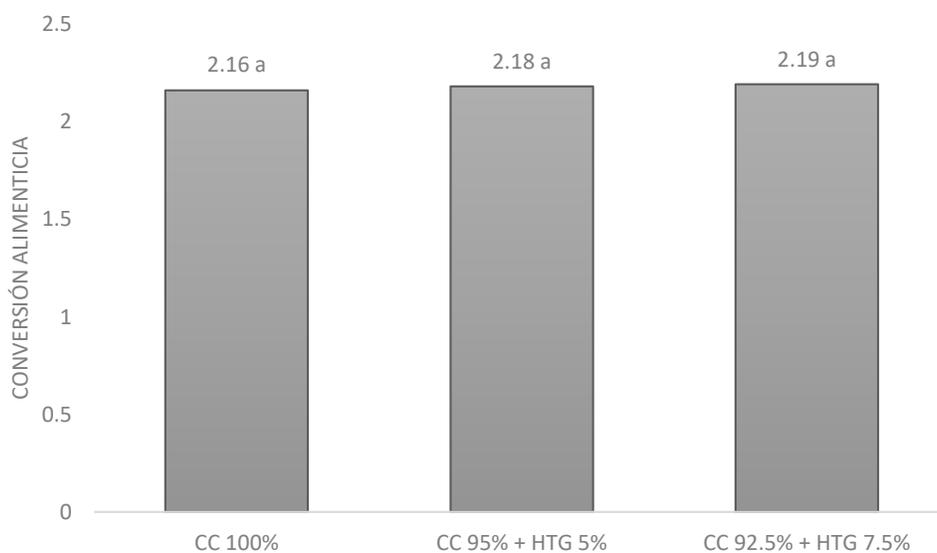


Figura 4. Efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de *Trichantera gigantea* sobre la conversión alimenticia de pollos de engorde RR

Sunsin (2019) reporta conversión alimenticia de 2.53 y 2.06 para pollos de engorde de la línea genética RR criados en estabulación y semi estabulación, respectivamente, y Roa (2011) al sustituir concentrado comercial por HTG a niveles de 5 y 8% obtuvo valores de conversión alimenticia de 2.3 y 3.1 respectivamente.

En ambos casos, la conversión alimenticia obtenida con los pollos RR alimentados con 95% CC + 5% HTG y con 97.5% CC + 7.5% HTG (2.18 y 2.19) fue mejor que la reportada por los autores anteriormente mencionados. Estas diferencias podrían explicarse debido al distinto origen de los alimentos comerciales utilizados en los estudios (ingredientes, niveles de inclusión de los ingredientes, concentración de nutrientes y disponibilidad de los mismos, entre otros)

5.6. Análisis financiero del efecto de la sustitución de concentrado comercial por harina de hoja de *Trichantera gigantea* en la alimentación de pollos de engorde RR

Mediante la metodología de presupuestos parciales, se estimó la utilidad bruta generada por la producción de pollo alimentados con 100% CC; 95% CC + 5% de HTG y con 97.5% de CC + 7.5% HTG. Para ello se utilizó la siguiente información: precio concentrado comercial iniciador (CCI), concentrado comercial finalizador (CCF), costos de producir un kilogramo de HTG (ver anexo 1), consumo de CCI, consumo de CCF y el consumo de HTG según el tratamiento que corresponda. Con esto se calculó, los costos totales de alimentación de un pollo durante el período experimental de 49 días.

Luego, con el peso vivo final promedio que obtuvieron los pollos por tratamiento experimental y el precio de una libra de pollo en pie en el mercado nacional se obtuvo el ingreso bruto por venta de pollo. Finalmente, la utilidad bruta generada por un pollo promedio de cada tratamiento experimental se estimó mediante la diferencia entre el ingreso bruto generado por la venta de pollo de un tratamiento menos los costos totales de alimentación del respectivo tratamiento (cuadro 5)

En el cuadro 5, se observa que, al realizar el análisis financiero por la metodología de presupuestos parciales, el efecto de sustituir el concentrado comercial por 5% y 7.5% de HTG se genera una utilidad bruta por pollo de C\$ 33.26 (treinta y tres córdobas con veinte seis centavos) y C\$ 34.45 (Treinta y cuatro córdobas con cuarenta y cinco centavos)

respectivamente, ambas superiores a la utilidad bruta (C\$ 32.09) obtenida con la alimentación de pollos con 100% concentrado comercial.

La sustitución del tratamiento 100% CC por el tratamiento 95% CC + 5% HTG, genera un aumento en la utilidad bruta de C\$ 1.17 (un córdoba con diecisiete centavos) por pollo.

Por otro lado, la sustitución del tratamiento 100% CC y del tratamiento 95% CC + 5% HTG por el tratamiento 92.5% CC + 7.5% HTG, la utilidad bruta se incrementa en C\$ 2.36 (dos córdobas con treinta y seis centavos) y C\$ 1.19 (Un córdoba con diecinueve centavos), respectivamente. El incremento de la utilidad bruta del tratamiento 92.5% CC + 7.5% HTG con relación a los otros tratamientos, corresponde fundamentalmente a una disminución significativa en los costos totales de alimentación debido al menor costo de producción del kilogramo de HTG con relación al precio del concentrado comercial (inicio y finalización) para pollos de engorde.

En síntesis, sustituir el concentrado comercial en un 5 o 7.5% por HTG son opciones viables desde el punto de vista financiero para alimentar pollos de engorde de la línea genética RR, no obstante, la dieta 92.5% CC + 7.5% HTG es la mejor alternativa para los pequeños productores avícolas para disminuir costos de alimentación y por ende incrementar sus utilidades.

Valencia, Sarria y Rivera (2007) reportan similares resultados a los encontrados en este trabajo, ellos obtuvieron que a mayor nivel de inclusión de HTG en la dieta de pollos de engorde los costos de alimentación tienden a disminuir.

Cuadro 5. Utilidad bruta de pollos de engorde de la línea genética RR alimentado con concentrado comercial y con dos niveles de sustitución (5 y 7.5%) del concentrado comercial por HTG

Concepto	Tratamientos		
	100% CC	95% CC + 5% HTG	92.5% CC + 7.5% HTG
Consumo concentrado iniciador (kg)	1.01	0.94	0.92
Precio concentrado iniciador (kg)	26.46	26.46	26.46
Costo CCI (C\$)	26.73	24.87	24.34
Consumo concentrado finalizador (kg)	2.83	2.73	2.67
Precio concentrado finalizador (kg)	25.35	25.35	25.35
Costo CCF (C\$)	71.74	69.21	67.68
Costo total consumo concentrado (C\$)	98.47	94.08	92.02
Consumo HTG (kg)	0.00	0.19	0.29
Costo HTG (C\$)	11.88	11.88	11.88
Costo total CHTG (kg)	0.00	2.26	3.45
Costo total alimentación (C\$)	98.47	96.34	95.47
Peso vivo (lb)	4.08	4.05	4.06
Precio libra de pollo en pie (C\$)	32.00	32.00	32.00
Ingreso bruto venta carne pollo (C\$)	130.56	129.60	129.92
Utilidad bruta (C\$)	32.09	33.26	34.45

VI. CONCLUSIONES

1. La alimentación de pollos de engorde de la línea genética RR con 5 y 7.5% de harina de hoja de *Trichantera gigantea* en sustitución del concentrado comercial no afectó el peso vivo final (1838.5 y 1843.3 g), la ganancia de peso total (1763.93 y 1769.68 g), la ganancia media diaria (36 y 36.12 g), el consumo total de alimento (3857.63 y 3876.42) ni la conversión alimenticia (2.18 y 2.19) en comparación con los pollos alimentados con 100% de concentrado comercial (1852.4; 1778.23; 36.29; 3843.75 y 2.16, respectivamente)
2. El análisis financiero demostró, que en pollos de engorde de la línea genética RR, sustituir el concentrado comercial por 5% de harina de *Trichantera gigantea* (C\$ 96.34) o por 7.5% de HTG (C\$ 95.47), disminuye los costos de alimentación en C\$ 2.13 y C\$ 3.00 por pollo, respectivamente, al compararlos con pollos RR alimentados con 100% de concentrado comercial (C\$ 98.47)
3. El análisis financiero demostró que la alimentación de pollos de engorde RR con 95% de CC + 5% de HTG o con 92.5% CC + 7.5% de HTG, aumentan la utilidad bruta por pollo (C\$ 33.26 y C\$34.45, respectivamente) en comparación con pollos RR alimentados con 100% de concentrado comercial (C\$ 32.09)
4. Los resultados obtenidos en este trabajo nos permiten concluir que sustituir hasta un 7.5% del concentrado comercial por harina de hoja de *Trichantera gigantea* en la alimentación de pollos de engorde RR es una alternativa biológica y financieramente viable. La HTG por ser un recurso local de bajo costo, permite disminuir la utilización de recursos externos a la granja e incrementar la rentabilidad de los sistemas de producción de pollos de engorde de pequeños productores avícolas

VII. LITERATURA CITADA

- Acero, L.E. (1985) Arboles de la zona cafetera colombiana. Bogotá, Ediciones Fondo Cultural Cafetero. Volumen 16. 132pp.
- Arronis, Z. (2009). *Banco forrajero de nacedero (Trichanthera gigantea) como opción sostenible para la producción de leche y carne.*
<http://www.infoagro.go.cr/Infoagro/HojasDivulgativas/Banco%20Forrajero%20de%20Nacedero%20como%20opci%C3%B3n%20sostenible%20para%20producci%C3%B3n%20de%20carne%20y%20leche.pdf>
- Aviagen. (2009). *Suplemento de Nutrición del pollo de engorda Ross.*
http://es.aviagen.com/assets/Tech_Center/BB_Foreign_Language_Docs/Spanish_TechDocs/smA-Acres-Guia-de-Manejo-del-Pollo-Engorde-2009.pdf
- Bucardo C, 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.* Tesis Ing. Managua, Nicaragua, UNA. 55 p.
<http://repositorio.una.edu.ni/3243/1/tnl02b918.pdf>.
- Bustamante A y Rivera V. (2017) *Comportamiento productivo y económico de la línea de pollo de engorde RR bajo dos sistemas de manejo comunidad el Quebracho, Mozonte Nueva Segovia 2016.* [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio institucional UNA. <https://repositorio.una.edu.ni/3618/1/tne16b982.pdf>
- Cambar L, Gonzales C,y Leon E. (2012). *Inclusión de harina deshidratada de follaje de morera (Morus alba L.) en la alimentación del pollo campero.* Universidad de Gramma, Cuba. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4690050.pdf>
- Carrasco (2007). *Manual de Avicultura.* 1ra Edición. La Paz – Bolivia, 65 p.
- Cobb 500. (2012). *Guía de manejo del pollo de engorde.* Wordpress.
<https://eliasnutri.files.wordpress.com/2012/04/cobb-500-guia-manejo.pdf>
- El Granjero. (2022). *Concentrados el Granjero.* <https://goo.gl/6IMgmC>

- Galindo, W. F., Murgueitio, E., y Larrahondo, J. (1990). *Sustancias antinutricionales en las hojas de Guamo, Nacedero y Matarratón*. Cali, Colombia. <http://www.lrrd.org/lrrd1/1/mauricio.htm>
- Gómez M. E.; Rodríguez L.; Murgueitio E; Ríos C. I.; Rosales Méndez M.; Molina C. H.; Molina E.; Molina J. P. (1997). *Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica*. CIPAV. Cali, Valle Colombia. 2 ed. aumentada.
- Gómez, M. E. (1993). *El nacedero Trichanthera gigantea una especie potencial en sistemas de producción integrados*. CIPAV serie de trabajos y conferencias (7), 1-10.
- Gómez, M. E. y Murgueitio, E. (1991). Efecto de la altura de corte sobre la producción de biomasa de nacedero (*Trichanthera gigantea*). *Livestock Research for Rural Development* 3 (3):14- 23. <http://www.lrrd.org/lrrd3/3/me.htm>
- Granja Roble Alto (2018) Guía pollito RR. <http://www.granjaroblealtocr.com/gjra/wp-content/uploads/2018/05/Guia-Pollito-RR.pdf>
- Hernández, J. (2021, Julio 13). Pollos RR todas sus características. <https://www.youtube.com/watch?v=TCSI-hB9Pj8>
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales. (2015). Estación meteorológica del Aeropuerto Internacional Augusto Cesar Sandino. Las Mercedes. Managua, Nicaragua. <https://www.ineter.gob.ni/index.html>.
- Ly, J., Ty, C., Phiny, C. y Preston, T.R. (2001). Some aspects of the nutritive value of leaf meals of *Trichanthera gigantea* and *Morus alba* for Mong Cai pigs. *Livestock Research for Rural Development*. Vol 13 (23) <http://www.lrrd.org/lrrd13/3/ly133.htm>
- Mack, O. (1986). *Digestión y Metabolismo, Manual de Producción Avícola*. Editorial El Manual Moderno, México D.F.
- McDade L A. (1983). Pollination intensity and seed set in *Trichanthera gigantea* (ACANTHACEAE). *Biotropica*. 15(2):122- 124.

- McDonald, P., Edwards, L. A., Greenhalgh, J. F. D., Morgan, C. A., Sinclair, L. A. y Wilkinson, R. G. (2010). *Nutrición animal*. Séptima Edición. <http://gohardanehco.com/wp-content/uploads/2014/02/Animal-Nutrition.pdf>
- Méndez, M. R., Gómez, M. E., Rodríguez, L., Murgueitio, E., Ríos, C. I., Molina, C. H., . . . Molina, J. P. (1997). Árboles y Arbustos Forrajeros Utilizados en Alimentación Animal como fuente proteica. Cali, Colombia. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria CIPAV. http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/bitstream/11348/4048/1/20061024152517_Arboles%20y%20arbustos%20%20forrajeros%20alimentacion%20animal.pdf
- Murarolli R. (2007). *Efectos de diferentes raciones dietéticas de energía metabolizable: proteína bruta sobre el peso inicial de pollos de engorde*. [Tesis de grado] Universidad de São Paulo. https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/10/10135/tde-15062007-142111/publico/Rafael_Azevedo_Murarolli.pdf
- Murgueitio, E. (1989). Los árboles forrajeros en la alimentación animal. In: Proceedings of Primer seminario regional de biotecnología. CVC-Universidad Nacional de Colombia. pp 5-9.
- North, M. (1986). *Manual de producción avícola*. México, D.F. <http://meran.fcv.unlp.edu.ar/meran/opac-detail.pl?id1=67>
- Pérez Abelardez, E. (1990). *Plantas útiles de Colombia*. Editorial Víctor Hugo. Medellín Colombia. https://catalogoenlinea.bibliotecanacional.gov.co/client/es_ES/search/asset/132759
- Pérez, A. J. (2010, 11 de marzo). Digestión en aves de engorde. *Wordpress*. <https://alejandrajaimeperez.wordpress.com/2010/03/11/digestion-en-aves-de-engorde/>
- Pérez, C. 2005. Alimentación de gallinas en pastoreo con morera (*Morus alba*), nacedero (*Trichantera gigantea*) y concentrado comercial en la hacienda Vegas de la Clara, Gómez Plata, Antioquia. Tesis Medicina Veterinaria. Universidad de Antioquia.

- Roa, M.L. (2011). Pollos alimentados con diferentes niveles de harina de *Trichanthera gigantea* y *Erythrina poeppigiana*. *Rev Sist Prod Agroecol.* 2:1, p. 22-33.
<https://revistas.unillanos.edu.co/index.php/sistemasagroecologicos/article/view/566/627>
- Rosales, M. (1997). *Trichanthera gigantea* (Humboldt y Bonpland.) Nees: A review. *Livestock Research for Rural Development.* Vol 9 (37)
<http://www.lrrd.org/lrrd9/4/mauro942.htm>
- Rosales, M. y Ríos, C. I. (1996). *Avance en la investigación en la variación del valor nutricional de procedencias de Trichanthera.* Cali, Colombia. CIPAV.
<http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/rosale17.htm>
- Sánchez Lorenzo J. M. (2012). *Familia Acanthaceae*
<https://www.arbolesornamentales.es/FLORA%20ORNAMENTAL%20DE%20MURCIA.%20FAMILIA%20ACANTHACEAE.pdf>
- Sánchez y Álvarez (2003). *Gramíneas de corte.* Fao
<http://www.fao.org/3/a1564s/a1564s04.pdf>
- Savón, L., Gutiérrez, O., Ojeda, F. y Scull, I. (2005). Harinas de follajes tropicales: una alternativa potencial para la alimentación de especies monogástricas. *Pastos y Forrajes*, Vol (28) 1: pp. 69-79
- Solarte, J.A. (1994). Experiences from two ethnic groups of farmers participating in livestock research in different ecological zones of the Cauca Valley of Colombia. MSc Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. 80pp.
- Solla S.A (2015). *Manual de manejo para pollos de engorde.*
<https://www.solla.com/sites/default/files/productos/secciones/adjuntos/Manual%20De%20Manejo%20Para%20Pollo%20De%20Engorde.pdf>
- Sossa, F.L., Higueta-Echeverri, P., Guerra-Marín, C. L. y Mosquera-Orozco, J.J. (2020). *Inclusión de harina de Trichanthera gigantea y Morus alba en la alimentación de pollos de engorde.* *Revista Universidad Católica de Oriente*, 31(46), 167-180.

- Sturkie, D. (1981). *Digestión Aviar, Fisiología de los Animales Domésticos*. Editorial Aguilar, México DF.
- Suárez, J., y Milera, M. (1995). *Nacedero*. Estación Experimental de Pastos y Forrajes "indio Hatuey" Matanzas, Cuba.
<https://payfo.ihatuey.cu/index.php?journal=pasto&page=article&op=view&path%5B%5D=1004&path%5B%5D=506>
- Sunsin, S. (2019). *Análisis del comportamiento productivo de los pollos de engorde RR y Cobb 500 bajo sistemas de manejo entabulados y pastoreo*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria] Repositorio institucional UNA.
<https://repositorio.una.edu.ni/3876/1/tnl02s958.pdf>
- Tu, Q. H., Tran, T.H., Mai, A.K., Tu, T.K., Phan, T.H., y Hoang, T.H.N. (2017). Nutrient digestibility determination of cassava, leucaena, stylosanthes, moringa and trichanthera leaf meals in chickens. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 23 (No 3), 476–480
- Tuckler, D. 2015. Congreso de Avicultura, un aporte al desarrollo de Nicaragua.
<http://www.elnuevodiario.com.ni/opinion/366490-congreso-avicultura-aporte-desarrollo-nicaragua/>
- Uni, Z. Noy Y Sklan, D. (1999). *Posthach Development of Small Intestine Function in Poultry*. Poultry Science.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119412844/pdf?md5=05f333238b472cfc0fd3c9b97ffdd3a8&pid=1-s2.0-S0032579119412844-main.pdf>
- Valencia-Arboleda, J. I., Sarria-Vergara, E.F., y Rivera-Rueda, D.A. 2007. Efecto de tres niveles de inclusión de nacedero (*Trichanthera gigantea*) y materias primas convencionales en alimentación de pollos de engorde, en el municipio de Popayán, Cauca. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). Colombia. Tesis Zootecnia. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/1448/2007-05-03P-0002.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Xiuhua, L. Zhang, D. Yang, T. y Bryden W. (2016). Biodisponibilidad del fosforo: un aspecto clave para la conservación de este recurso fundamental para la alimentación animal. <https://www.mdpi.com/2077-0472/6/2/25/pdf>

Zuñiga, Y. (2017). *Alimentación en cerdos con productos no tradicionales, Nacadero (Trichanthera gigantea)*. Ministerio de agricultura y ganadería. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/AV-1566.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Memoria de cálculo costos de alimentación y utilidad bruta

Concentrado iniciador: C\$ 1200.00

1 libra = 0.453592 kg

1 quintal = 45.3592 kg

Precio del kg de concentrado iniciador: $C\$ 1200.00 \div 45.3592 = C\$ 26.46$

Concentrado finalizador: C\$ 1150.00

1 libra = 0.453592 kg

1 quintal = 45.3592 kg

Precio del kg de concentrado finalizador: $C\$ 1150.00 \div 45.3592 = C\$ 25.35$

Cálculo del costo de producción de un kg de harina de hoja *Trichantera gigantea* (HTG)

A. Costo establecimiento 1 hectárea *Trichantera gigantea*

	Cantidad	Costo total (US\$)
Mano obra limpiar terreno	4 d	20.00
Preparación de tierra	ha	75.00
Estacas	10,000	277.00
Fertilizante (urea)	1 qq	32.30
Fertilizante (NPK)	1 qq	43.50
Mano obra siembra	3 d	15.00
Mano obra fertilizante	1.5 d	7.50
Costo total establecimiento		470.30

Fuente: propia

Vida útil de la plantación

10 años

A. Amortización costo establecimiento/ año (US\$) 47.03

B. Costo mantenimiento anual 1 hectárea Trichantera gigantea

	Cantidad	Costo total (US\$)
Herbicida	3 litros	18.80
Mano obra aplicar herbicida	1 d	5.00
Fertilizante (urea)	2 qq	64.60
Mano obra fertilizante	1 d	5.00
Costo oportunidad tierra		54.20
B. Costo total mantenimiento	ha	147.60

Fuente: propia

C. Costos de cosecha, secado y molienda

	Cantidad	Costo total (US\$)
Mano obra (corte, transporte, secado y volteado)	24 d	140.00
Plástico	1 rollo	34.00
Molienda		26.00
C. Costo total cosecha, secado y molienda		200.00

Fuente: propia

Costo total/ha/año = A + B + C

Costo total/ha/año = 47.03 + 147.60 + 200.00 = US\$ 394.63

Producción anual de Materia seca de Trichantera gigantea: 10.33 ton/ha/año

Rendimiento de 1 ton Materia seca de Trichantera gigantea en harina: 115 kg de harina

Rendimiento de harina/ha de Trichantera gigantea = 10.33 x 0.115

Rendimiento de harina/ha de Trichantera gigantea = 1.19 ton harina/ha

Costo producción por tonelada HTG = US\$ 394.63 / 1.19 ton

Costo producción por tonelada HTG = US\$ 331.62 1 tonelada equivale a 1000 kg

Costo producción de un kilogramo de HTG = US\$ 331.62 / 1000

Costo producción de un kilogramo de HTG (US\$) = 0.33

Tasa de cambio: US\$ 1.00 x C\$ 36.00

Costo de producción de un kg de HTG (C\$) = $0.33 \times 36.00 = \text{C\$ } 11.88$

Tratamiento 100% Concentrado comercial: peso vivo en libras

1 libra = 453.592 g

$1852.4 \div 453.592 = 4.08 \text{ lb}$

Tratamiento 95% Concentrado comercial + 5% HTG: peso vivo en libras

1 libra = 453.592 g

$1838.5 \div 453.592 = 4.05$

Tratamiento 97.5% Concentrado comercial + 7.5% HTG: peso vivo en libras

1 libra = 453.592 g

$1843.3 \div 453.592 = 4.06$

Precio libra de pollo en pie en Managua (C\$) = 32.00

Anexo 2. Análisis de varianza del peso inicial (g) de pollos de engorde línea genética RR

FV	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	27.3	13.6	0.05	0.954
Error	177	50827.2	287.2		
Total	179	50854.5			

Fuente: propia

Anexo 3. Análisis de varianza del efecto de la sustitución del concentrado comercial por HTG sobre el peso vivo final (g) de los pollos de engorde de la línea genética RR

FV	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	6034	3017	0.05	0.898
Error	177	4942231	27922		
Total	179	4948266			

Fuente: propia

Anexo 4. Análisis de varianza del efecto de la sustitución del concentrado comercial por HTG sobre la ganancia de peso total (g) de los pollos de engorde de la línea genética RR

FV	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	6269	3134	0.05	0.895
Error	177	4990613	28196		
Total	179	4996882			

Fuente: propia

Anexo 5. Análisis de varianza del efecto de la sustitución del concentrado comercial por HTG sobre la ganancia diaria de peso (g/d/a) de pollos de engorde de la línea genética RR

FV	GL	SC	CM	F	P
Tratamientos	2	2.61	1.31	0.11	0.895
Error	177	2078.56	11.74		
Total	179	2081.17			

Fuente: propia

Anexo 6. Limpieza del exterior de las instalaciones



Anexo 7. Desinfección de las galeras y cubículo



Anexo 8. Lavado y desinfección de comederos y bebederos



Anexo 9. Limpieza y activación de pediluvios



Anexo 10. Galera y cubículos listos para la recepción de los pollitos de un día de nacido



Anexo 11. Calentadoras



Anexo 12. Pesaje inicial de los pollos



Anexo 13. Pollos consumiendo alimento



Anexo 14. Pollos RR de un día de edad



Anexo 15. Área de producción del follaje *trichanthera gigantea*



Anexo 16. Cosecha y selección de hojas y peciols de *trichanthera gigantea* para producción de harina



Anexo 17. Horno artesanal de secado con energía solar



Anexo 18. Proceso de secado de hojas y peciolo de *trichanthera gigantea*



Anexo 19. Proceso de molienda de hojas y peciolo secos de *trichanthera gigantea* para producción de harina



Anexo 20. Tratamiento 95% concentrado comercial + 5% harina de hoja *trichanthera gigantea*



Anexo 21. Tratamiento 97.5% concentrado comercial +7.5% de harina de hoja de *trichanthera gigantea*



Anexo 22. Vacunación de pollos



Anexo 23. Preparación y suministro de alimento



Anexo 24. Remoción e inspección de camas en los cubículos experimentales

