

VALORACIÓN BROMATOLÓGICA DE LA HARINA DE CASCARA DE CACAO Y NACEDERO EN LA FORMULACIÓN DE UN BALANCEADO

BROMATOLOGICAL EVALUATION OF COCOA SHELL FLOUR AND NACEDERO IN THE FORMULATION OF A BALANCED

	¹ María Soledad Molina Pinza *	soledad.molina@esPOCH.edu.ec
	² Ivan Patricio Salgado Tello	ivan.salgado@esPOCH.edu.ec
	² Julio Enrique Usca Mendez	julio.usca@esPOCH.edu.ec
	² Pablo Antonio Mancheno Neira	pablo.mancheno@esPOCH.edu.ec

¹ Investigador Independiente, Riobamba, Ecuador.

² Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

E-mail: * ea.vargas@uea.edu.ec

RESUMEN

El elevado costo de las materias primas para obtener un balanceado fomentó al sector ganadero a buscar alternativas para su sustitución, con alternativas como subproductos de la industria alimenticia que presenten un elevado valor nutricional como: la harina de cascara de cacao y hojas de nacedero, por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue valorar bromatológicamente un balanceado con harinas de cascara de cacao y nacedero para su posible uso en la alimentación de toretes de engorde. La metodología presentó un enfoque cualitativo con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, con niveles del 0, 20,30 y 40% de adición de harinas de cascara de cacao y hoja de nacedero, donde se implementó un Diseño Completamente al Azar, ajustado al modelo lineal aditivo, se llevó a cabo varios análisis de laboratorio como: análisis bromatológico, físico, microbiológico y proximal. Con la metodología empleada se obtuvo harina de cacao con niveles de proteína de 7.14%, fibra del 11.78% y grasa de 4.74%; mientras que, las hojas de nacederos presentó un contenido de proteína del 7.14%, fibra del 11.78% y grasa de 4.74%, la cual cumplió con las normas para las materias primas usadas en la elaboración de balanceado, fue una alternativa viable para la elaboración de balanceados, presentó una composición de proteína del 16.15%, grasa del 6.57% y fibra del 15.06% que cumplió con los parámetros esenciales según la norma. En este contexto se concluyó que, las materias primas

usadas tuvieron una adecuada suplementación en la elaboración de balanceados, funcionó como una alternativa para la alimentación de toretes de engorde, el mejor tratamiento con un beneficio costo óptimo y correctas condiciones nutricionales fue la formulación 3, con 40% de cascara de cacao y hojas de nacedero.

Palabras clave: Balanceado, toretes de engorde, hojas de nacedero, cascara de cacao, sustituto de balanceado, nutrición.

ABSTRACT:

The high cost of raw materials to obtain a balanced product encouraged the livestock sector to look for alternatives for its substitution, with alternatives such as by-products of the food industry that have a high nutritional value, such as: cocoa shell flour and hatch leaves, for example. Therefore, the objective of this research was to evaluate bromatologically a feed with cocoa shell flour and hatchery for its possible use in feeding fattening bulls. The methodology presented a qualitative approach with four treatments and four repetitions, with levels of 0, 20,30 and 40% of addition of cocoa shell flour and hatch leaf, where a Completely Random Design was implemented, adjusted to the linear model. additive, several laboratory analyzes were carried out such

as: bromatológica, física, microbiológica y análisis proximal. Con la metodología utilizada, la harina de cacao se obtuvo con niveles de proteína del 7.14%, fibra del 11.78% y grasa del 4.74%; mientras que, las hojas de cacao presentaron un contenido de proteína del 7.14%, fibra del 11.78% y grasa del 4.74%, lo que cumple con los estándares para materias primas utilizadas en la producción de balanceados, por lo que es una alternativa viable para la producción de balanceados, presentó una composición de proteína del 16.15%, grasa del 6.57% y fibra del 15.06% que cumple con los parámetros esenciales en la dieta animal de acuerdo al estándar. En este contexto, se concluyó que las materias primas utilizadas en la producción de alimento, funcionaron como una alternativa para alimentar a los toros de engorde, el mejor tratamiento con un costo óptimo y condiciones nutricionales correctas fue la formulación 3 con 40% de cascara de cacao y hojas de cacao.

Keywords: *balanceado, engorde, hojas de cacao, cascara de cacao, sustituto de engorde, nutrición.*

1. INTRODUCCIÓN

La producción ecuatoriana de cacao en el año 2020 fue de 315.000 toneladas (1), la cual, produce cientos de toneladas de desperdicios postcosecha (cáscara y mucilago: residuo obtenido después de extraer la pulpa del cacao) (2). Estos desechos provenientes del cacao se descomponen al aire libre o se queman en las plantaciones, sin ningún control ambiental (3). El poco conocimiento de los agricultores acerca de la transferencia de patógenos que puede producir estos residuos al utilizarse como abono, limita el aprovechamiento en sus cultivos (4), además la escasa información, tecnificación y el inadecuado manejo postcosecha de la cascara de cacao genera consecuencias como la proliferación de la “mazorca negra”, esta plaga es de cuidado, debido a que afecta a las hojas, tallo, cojín floral, fruto y la raíz de la planta; causando grandes pérdidas de aproximadamente el 80% de la producción de granos de cacao a nivel mundial descrito por Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (5). Este sustrato contiene una biomasa con un considerable valor nutritivo, por este motivo, es una alternativa para incorporar en la dieta de animales de granja, como sustituto parcial o total.

El nacedero es una planta forrajera que se emplea como cercas vivas y protector de aguas, también es utilizada en la alimentación de toros de engorde, debido a que esta planta contiene un elevado contenido de proteína de alta digestibilidad, aminoácidos esenciales y no esenciales se considera una posible alternativa para

el uso como materia prima para la elaboración de balanceados y que necesita mayor estudio (6).

El elevado costo de los cereales en la región Litoral ecuatoriana para la elaboración de balanceados fomenta a la investigación de sustitutos Ministerio de Agricultura y Ganadería (7), por lo que el reemplazo de materias primas por sustratos que aporten un valor nutricional como la cascara de cacao y de la hoja de nacedero lleva a que se planteen los siguientes objetivos en la investigación.

- Caracterizar mediante el análisis bromatológico y microbiológico de las harinas de cascara de cacao (*Theobroma cacao*) y nacedero (*Trichanthera gigantea*).
- Utilizar en proporciones equivalentes las harinas de cascara de cacao y nacedero que conformaran el (20%, 30 %, 40), del 100% del total de las formulaciones de los balanceados.
- Evaluar mediante el análisis proximal los diferentes balanceados elaborados con las harinas de cascara de cacao (*Theobroma cacao*) y nacedero (*Trichanthera gigantea*).
- Determinar los costos de producción de los tratamientos en estudio.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación experimental se realizó en el laboratorio de Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias Pecuarias, perteneciente a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, aplicando un diseño completamente al azar (DCA); en el cual se evalúa las características de la cascara de cacao y hojas de nacedero como materia prima para balanceado, con los siguientes porcentajes; T1 (20%); T2 (30%); T3 (40%), comparados frente a un tratamiento control T0. De igual manera se realizó el análisis de beneficio costo para la evaluación económica (costo por kg de balanceado obtenido). Para el análisis estadístico se aplicó un Análisis de varianza para las diferencias (ADEVA), y separación de medias según Tukey con $p < 0,05$. Se realizó el análisis proximal y microbiológico tanto para las harinas de cascara de cacao y hojas de nacedero como para el producto elaborado, determinando humedad, proteína cruda, fibra cruda, materia seca, cenizas, grasa cruda y acidez titulable; análisis microbiológicos como: *Enterobacteriaceae* y *Salmonella spp.* El parámetro de extracto libre de nitrógeno se evaluó únicamente al balanceado.

Harina de cascara de cacao

La cascara de cacao paso por etapas de recolección y desinfección para luego realizar cortes transversales

y rodajas delgadas de aproximadamente 3 a 5 mm de grosor, con el fin de que el secado en la cabina de aire forzado ($70 \pm 2,0$ °C) por 6 horas sea el ideal hasta alcanzar una humedad de 10%; se las dejó enfriar por unos minutos a temperatura ambiente para luego llevarlas al molino manual, en donde se realizó el proceso por tres ocasiones, para conseguir un grado de granulometría adecuado. Con la ayuda de un tamiz metálico se cernió la harina molida (8).

Harina de hojas de nacedero

Las hojas de nacedero luego de la selección se recolectaron para lavarlas y eliminar los agentes extraños como son tierra, polvo, entre otros, además se colocó las hojas en bandejas del secador de cabina de aire forzado (50°C) por 4 horas, hasta que llegaron a una humedad de 10%.

La molienda se la realizo en un molino eléctrico en un molino de martillo, este proceso se lo realizó por 2 ocasiones seguido de un cribado para obtener el tamaño de las partículas óptimo (8).

Elaboración del balanceado

Formulación del balanceado elaborado con diferentes niveles de harina de hojas de nacedero y harina de cascara de cacao, se elaboró según el método de tanteo. Partiendo de materias primas limpia, para realizar los pasos de pesado, fragmentación, obtención de harina, mezcla, homogenizado, para posterior a la obtención de la mezcla seca añadirle la premezcla, inyección de aceite, melaza, con un tiempo de mezcla húmeda de 180 segundos que ayuden a la obtención del pellet.

En la Tabla 1, se presenta la formulación empleada.

Materia prima (kg)	T0	T1	T2	T3
Maíz Nacional	1,36	0,50	0,45	0,20
Polvillo De Arroz	0,6	0,6	0,4	0,50
H.C.C	0,0	0,4	0,6	0,8
H.H.N	0,0	0,4	0,6	0,8
Cascarilla De Arroz	0,572	0,61	0,4	0,24
Afrecho	0,4	0,6	0,5	0,50
Soya Extruida	0,75	0,60	0,532	0,50
Melaza Caña	0,1	0,1	0,1	0,01
Aceite	0,04	0,04	0,04	0,04
Sal Mineralizada	0,04	0,04	0,04	0,04
Carbonato Cálcico	0,01	0,01	0,0	0,0
Vitaminas	0,04	0,04	0,04	0,04
Antimicótico	0,01	0,01	0,01	0,01
Total (kg)	4	4	4	4

Tabla 1: Formulación de los balanceados

Fuente: Autores, 2023 (8)

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Características bromatológicas de la harina de cascara de cacao.

Parámetro (%)	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Humedad	9,16 ±	0.0638	9,11	9,25
Proteína	7,14 ±	0.0742	7,05	7,23
Fibra cruda	11,78 ±	0.1969	11,50	11,94
Materia seca	90,40 ±	0.8949	89,45	91,56
Cenizas	7,05 ±	0,1319	6,90	7,20
Grasa	4,74 ±	0.1307	4,58	4,87

Tabla 2: Características bromatológicas de la harina de cascara de cacao.

Fuente: Autores, 2023 (8)

Humedad

En la Tabla 2, se presentó una humedad con una media de 9,16 %, estos valores se comparan con la NTE INEN 1689:1989 (9), la cual establece un máximo del 13,5%, los valores de humedad obtenida están dentro de los parámetros adecuados para este tipo de harina.

Proteína

El contenido de proteína de la harina de cascara de cacao tiene una media de 7,14%, valor comparado con la NTE INEN 1689:1989 (9); que establece un mínimo del 14%, y al no estar dentro de la norma, se puede determinar que la harina de cascara de cacao, posee un bajo valor de proteína en comparación con los subproductos del trigo, esto se debe a que la harina de cascara de cacao como lo menciona Pantoja (10) en su trabajo sobre: "Deshidratación de la cascara de cacao (*Teobroma cacao*) para la elaboración de té"; dice que el contenido de proteína dependerá de la temperatura y tiempo de secado en conjunto con la variedad de cacao, ya que a exposiciones de 70 °C por 6 horas del cacao nacional y cacao CCN-51 se obtiene un contenido de proteína del: 6,71 y 5,02% respectivamente, mientras que a exposiciones de 90 °C por 6 horas del cacao nacional y cacao CCN-51 se obtiene un contenido de proteína del: 5,12 y 4,89% respectivamente.

Según Laimito (11) en su investigación menciona que, sometió las cascara de cacao a una temperatura de 80 °C durante 6 horas para la obtención de la harina realizo una molienda hasta obtener una granulometría de 40 mesh obteniendo un valor de 7,44% de proteína, en comparación con el presente trabajo las temperaturas y tiempo de secado para la cascara de cacao fueron de 80 °C por 6 horas. Mientras que Umaña et al. (12) recalca que las harinas obtenidas de los subproductos pueden tener un bajo contenido proteico debido a estado fisiológico de madurez del fruto, época de cosecha y tipo de procesamiento que se le da a la materia prima, siendo un factor determinante en la obtención de nutrientes.

Fibra cruda

El contenido de fibra de la harina de cascara de cacao presenta un mínimo de 11,50% y un máximo de 11,94%, teniendo una media de 11,78%, en comparación con la NTE INEN 1689:1989 (9) la cual, establece un límite máximo del 12%, valor encontrado dentro de la norma.

Materia seca

Se obtuvo una media de 90,40%, comparando con la NTE INEN 1689:1989 (9), no se halla el parámetro físico mencionado, pero al encontrarse los valores de humedad dentro de los rangos permitidos, se determina que se aceptan los porcentajes de sólidos totales de la harina de cascara de cacao. Según Romero (13) en sus estudios sobre "Caracterización bromatológica y microbiológica de la harina con base en cáscaras de cacao (*Theobroma cacao L.*), para la elaboración de galletas", realizo su trabajo con 4 líneas híbridas interclonales T1, T2, T3 y T4, con un contenido de materia seca de: 90,40%; 90, 60%, 91,60% y 84.30% respectivamente en lo cual observo diferencias significativas.

Mientras que El Kotb (14), en su trabajo de investigación sobre: "Utilización de la harina "Morina citrifolia" para panificación", registraron un 92,00% de materia seca a 32 horas de secado del fruto y esto sin duda alguna resulta idóneo debido a que el contenido de humedad es bajo, estando apto para el proceso de conservación del producto.

Cenizas

El contenido de ceniza de la harina de cascara de cacao, presento un mínimo de 6,90% un máximo de 7,20 y teniendo una media de 7,05%, valores que a comparación con la NTE INEN 1689:1989 (9), establece un límite máximo del 8%, por lo que se puede

mencionar que estamos dentro de los parámetros requeridos por la norma.

Grasa

El contenido de grasa de la harina de cascara de cacao con una media de 4,74%, comparando con NTE INEN 2051:2013 (15) establece máximo de 3,1%, en cuando al parámetro de grasa, se menciona que, no estamos dentro de la norma, en comparación con Laimito (11) en sus estudios sobre "Inclusión de harina de cáscara de cacao procesada térmicamente en raciones de fase de preinicio e inicio para aves criollas mejoradas"; declara que el contenido de grasa obtenido de la harina de cascara de cacao fue de un 4,11%, ocupando la clonal de cacao CCN-51.

Parámetro (%)	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Humedad	9,14 ±	0.005	9,14	9,15
Proteína	14,51 ±	0.3162	14,25	14,95
Fibra cruda	15,23 ±	0.5282	14,08	16,01
Materia seca	91,26 ±	0.7045	90,45	91,94
Cenizas	11,79 ±	0,4127	11,35	12,21
Grasa	5,95 ±	0.2926	5,71	6,37

Tabla 3: Características bromatológicas de la harina de nacedero.

Fuente: Autores, 2023 (8)

Humedad

El contenido de humedad presento una media de 9,14%, valores que mencionado en la NTE INEN 1829:2014 (16), la cual establece un máximo del 13%, por lo que se puede decir que los valores se encuentran dentro de la norma requerida.

Proteína

Presento una media de 14,51 % de proteína, valores que comprados con la NTE INEN 1 645 198-04 (17) de alimentos zootécnicos de harina de alfalfa; establece un mínimo del 18%, al no estar dentro de la norma, se

puede determinar que la harina de hoja de nacedero posee un bajo valor proteico en comparación con la harina de alfalfa, esto se debe a que la harina de hoja de nacedero como lo menciona Ruiz et al.(18) en sus estudios sobre los "Producción de biomasa de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en diferentes escenarios de sombra y frecuencia de cortes, en Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya"; establece que el contenido de proteína de la harina puede variar ya que está sujeto a la frecuencia de poda y tiempo de sombra las harinas con mayor cantidad de proteína fueron las que se cosecharon en mayor tiempo de sombra y tiempo entre podas por cada 60 días con un contenido de proteína del 18% mientras las hojas que fueron cosechadas en un tiempo mayor de exposición solar y un tiempo de corte de 75 días obtuvieron un contenido de proteína del 14% exponiendo que a mayor tiempo de exposición solar y mayor frecuencia de poda el contenido de proteína baja.

De acuerdo con lo expuesto (13) en su estudio demostró que el tallo grueso, delgado y de la hoja del nacedero, varía en cuanto al contenido de proteína teniendo valores de 4,6; 8,7 y 18% respectivamente.

Fibra cruda

Presenta una media de 15,23% en comparación con la NTE INEN 1 645 198-04 (17) de alimentos zootécnicos de harina de alfalfa la cual establece un límite máximo del 29%, por lo que se puede mencionar se encuentra dentro de los parámetros requeridos por la norma.

Materia seca

Se obtiene una media de 91,26%, dentro de la NTE INEN 1 645 198-04 (17) de alimentos zootécnicos de harina de alfalfa no se halla el parámetro físico mencionado, pero al encontrarse los valores de humedad dentro del rango permitido de un máximo del 13%, se determina que se aceptan los porcentajes de sólidos totales, estos resultados son similares a los obtenidos por Pito (19) en su estudio sobre la "Utilización de diferentes niveles de harina de *Trichanthera gigantea* (Nacedero) en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento - engorde" al analizar el contenido de materia seca de la harina de hoja de nacedero se obtuvo un valor de 89,75% de materia seca.

Cenizas

En la Tabla 3, se presenta una media del 11,79%,

valores que en comparación con la NTE INEN 1 645 198-04 (17) de alimentos zootécnicos de harina de alfalfa la cual establece un límite máximo del 12%, por lo que puede indicar que se encuentra dentro de los parámetros requeridos por la norma.

Grasa

En la Tabla 3, se evidencia que el contenido de grasa tiene una media de 5,95%, en cuanto a la NTE INEN 2051:2013 (15) establece un mínimo del 4%, lo que podemos mencionar que estamos dentro de la norma, de acuerdo con García et al, (20), en sus estudios sobre la "Análisis de composición química de *Trichanthera gigantea*"; explica que el contenido de grasa varía dependiendo de la frecuencia de corte tanto del tallo como de las hojas estableciendo periodos de corte de 60, 90 y 120 días, con un contenido de grasas de 5,70%, 6,25% y 6,70% respectivamente.

Análisis microbiológico

Requisito	Unidad	HCC	HHN
Enterobacteria	UFC/g	Ausencia	Ausencia
Salmonella spp	UFC/g	Ausencia	Ausencia

Tabla 4: Análisis microbiológico de las harinas de cáscara de cacao y hoja de nacedero.

Fuente: Autores, 2023 (8)

Los resultados obtenidos en el análisis microbiológico de las harinas de cascara de cacao y hoja de nacedero indican una ausencia total de Enterobacterias y Salmonella spp. Cumpliendo con los requisitos de la NTE INEN 1829:2014 (16).

Análisis físico

Harinas	Acidez titulable (%)	Normativa
Cascara de cacao	0,15 ±0038	NTE INEN 521
Hoja de Nacedero	0,13 ±0025	NTE INEN 521

Tabla 5: Análisis físico de la harina de cascara de cacao y de harina de hoja de nacedero.

Fuente: Autores, 2023 (8)

Como se puede observar en la Tabla 5, el contenido de acidez titulable de la harina de cascara de cacao es de 0,15% y la harina de hoja de nacedero es de 0,13% estos están dentro de los parámetros permitidos bajo la NTE INEN 521(21) que menciona un rango de 0,3%.

Balanceado

Características bromatológicas del balanceado

Variables (%)	Niveles de harinas de cascara de cacao y harina de nacedero				E. E	p-valor	Significancia
	0%	20%	30%	40%			
Humedad	12,08 a	11,44 a	11,43 a	11,71 a	0,29	0,3854	Ns
Proteína	12,00 a	13,02 a b	14,57 b c	16,15 c	0,42	0,0001	**
Grasas	6,50 a	6,70 a	6,75 a	6,78 a	0,27	0,9105	Ns
Fibra	12,24 a	13,94 a b	14,44 b c	15,06 c	0,38	0,0001	**
Cenizas	11,59 a	12,70 a	12,36 a	13,06 a	0,97	0,7430	Ns
ELN	45,38 a	40,39 b	39,71 b	37,45 b	1,07	0,0015	**

Tabla 6: Características bromatológicas de los balanceados obtenidos con diferentes niveles de harina de cascara de cacao y harina de hoja de nacedero.

Fuente: Autores, 2023 (8)

Como se puede observar en la Tabla 6, el contenido de acidez titulable de la harina de cascara de cacao es de 0,15% y la harina de hoja de nacedero es de 0,13% estos están dentro de los parámetros permitidos bajo la NTE INEN 521 (21) que menciona un rango de 0,3%.

Humedad

El contenido de humedad de los balanceados evidencia que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, siendo el valor mínimo del T3 con un 11,43% y el máximo fue del T0 con un 12,08 %, estos resultados son similares a los obtenidos por López-Varela (22), en sus estudios sobre la “Caracterización bromatológica de pellets elaborados a partir de subproductos agropecuarios para la alimentación de bovinos”; presentando contenidos del 11 y 12%, en cuanto a los contenidos de humedad menciona que valores superiores en el alimento puede fermentarse y propiciar un ambiente adecuado para el crecimiento de hongos y por tanto de micotoxinas generando descomposición y disminución de la calidad de los alimentos, estos resultados se compararon con la norma venezolana de alimentos para bovinos COVENIN 1883:2021 (23) que establece valores máximos de humedad de un 13%, por lo tanto todos los tratamientos cumplen con la norma.

Proteína

En relación a la proteína cruda del alimento balanceado analizado en el Grafico 2, se encontró que si existe una diferencia significativa entre los tratamientos, obteniendo como un valor mínimo del T0 de un 12,00 %, cuando se empleó el T3 de las harinas de cascara cacao y harina de hoja de nacedero presenta un valor

elevado del 16,15%, se puede decir que al aumentar el contenido de las harinas aumento el contenido de proteína ya que la harina de hoja de nacedero posee un considerable valor proteico. Con los resultados obtenidos se menciona que todos los tratamientos se encuentran dentro del rango establecido por la norma venezolana de alimentos para bovinos COVENIN 1883:2021 (23) que establece valores mínimos de proteína desde un 12%, valores similares obtuvo López (22), en sus estudios sobre la “Caracterización bromatológica de pellets elaborados a partir de subproductos agropecuarios para la alimentación de bovinos”; presentando contenidos del 12 y 14,16%, mencionando que el mejor balanceado sería el que contenga mayor cantidad de proteína. De acuerdo con lo citado (24) se comenta que un contenido mayor de proteína en el balanceado ayuda de manera directa a un mejor desarrollo de los tejidos estructurales y de protección, como huesos, ligamentos, piel, así como de los tejidos blandos que forman los órganos y músculos.

Grasa

En el grafico 3, indica que no existe diferencia significativa entre los tratamientos, teniendo con un valor mínimo del T0% con 6,50% de grasa, mientras que cuando se utilizó el T3 de adición de harinas de cascara de cacao y nacedero posee un mayor nivel de grasa respecto a los demás tratamientos con 6,78%. Los datos se encuentran acordes con la norma venezolana para alimentos de bovinos COVENIN 1883:2021 (23) que establece valores mínimos de grasa va desde un 4%, por otra parte, Hidalgo (24) en sus tablas de requerimientos para ganado de engorde, en su aporte de grasa va desde un mínimo de 4% hasta un máximo de 6 % expresando que los contenidos de grasa pueden

variando dependiendo la materia prima que se utilice y la incorporación de ácidos grasos insaturados.

Mientras que Plascencia, (25) en su investigación “Factores que influyen en el valor nutricional de las grasas utilizadas en las dietas de bovinos de engorda en confinamiento: una revisión”; demostró que los niveles de inclusión de grasa desde un 6% hasta un 9% en la dieta bovina, reduce la tasa de digestión e incrementa la tasa de pasaje, concluyendo que el valor energético de la grasa disminuye en forma lineal como resultado directo de la reducción de la digestibilidad intestinal de los ácidos grasos.

Fibra

Se evidencia que existe una diferencia significativa entre tratamientos, donde el valor mínimo es del T0 con el 12,24% de fibra cruda, mientras que cuando se utilizó el T3% de harina e cascara de cacao y harina de hoja de nacedero presenta un valor de 15,06%, estos resultados son óptimos de acuerdo a los estudios de Hidalgo, (24) en su guía técnica sobre “Formulación de alimentos balanceados para engorde de ganado vacuno”; recomienda que los valores mínimos de una ración de engorde en cuanto al contenido de fibra van desde 13% hasta un máximo de 16%, los valores obtenidos se compararon con la norma venezolana alimentos para bovinos COVENIN 1883:2021 (23) que establece valores máximos de grasa son hasta un 16%, mencionando que todos los tratamientos están bajo la norma.

Cenizas

El análisis del porcentaje de ceniza del alimento balanceado con la adición de harinas de cascara de cacao y harina de hoja de nacedero, indica que no existe diferencias significativas entre los tratamientos, se reportó que el valor mínimo del T0 presento un contenido de 11,59% mientras que, el valor máximo es con el empleo el T3 de harinas de cascara de cacao y hoja de nacedero con un valor de 13,06%, estos valores se compararon con la norma venezolana de alimentos para bovinos COVENIN 1883:2021 (23), el cual, establece que valores van desde un 7%, hasta un 15%.

Extracto Libre de Nitrógeno (ELN)

El contenido de ELN, se observa que existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos, siendo el tratamiento testigo el que contiene una cantidad mayor de ELN con el 45,38%, se obtiene una menor cantidad cuando se empleó el 40% de harinas de cascara de cacao y hoja de nacedero con un 37,45%

de elementos libres de nitrógeno, valores similares se obtiene en las investigaciones de López (22), en sus estudios sobre la “Caracterización bromatológica de pellets elaborados a partir de subproductos agropecuarios para la alimentación de bovinos”; en los cuales indicaron que el contenido de ELN en los pellets obtenidos es de 47 y 49%.

De acuerdo con los estudios citados (5) existe una mención que los elementos libres de nitrógeno en su mayoría los carbohidratos son amortiguadores ruminales son principalmente empleados en dietas en finalización, las cuales contiene elevadas cantidades de carbohidratos de rápida fermentación y baja en fibra, estas ocasionan una disminución del pH, lo cual contrarresta la actividad de los microorganismos ruminales, principalmente las bacterias celulíticas son las de mayor afectación.

Análisis microbiológico

Requisitos	Harina de cascara de cacao y hoja de nacedero			
	0%	20%	30%	40%
Enterobacteriáceas (UFC/ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Salmonella spp. (UFC/ml)	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

Tabla 7: Análisis microbiológico de los balanceados obtenidos

Fuente: Autores, 2023 (8)

Los resultados microbiológicos de Enterobacteriáceas y salmonella realizados a los diferentes tratamientos (0%, 20%, 30% y 40%), presentan ausencia total de bacterias, cumpliendo con los requisitos de la NTE INEN 1829:2014 (16).

Análisis beneficio/costo

Materias Primas	costo/kg	Tratamientos			
		T0	T1	T2	T3
Maíz Nacional	0,35	0,48	0,14	0,17	0,06
Polvillo De Arroz	0,20	0,12	0,12	0,10	0,08
H.C.C	0,15	-	0,06	0,09	0,12
H.H.N	0,20	-	0,08	0,12	0,17
Cascarilla de arroz	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01
Afrecho	0,30	0,18	0,22	0,23	0,23
Soya Extruida	0,66	0,48	0,42	0,35	0,32
Melaza Caña	0,50	0,10	0,10	0,10	0,08
Aceite	1,00	0,03	0,03	0,03	0,03
Sal Mineralizada	0,20	0,05	0,05	0,05	0,05
Carbonato Cálcico	0,10	0,02	0,02	0,00	0,00

Vitaminas	5,00	0,07	0,07	0,07	0,07
Antimicótico	5,00	0,04	0,04	0,04	0,04
Total, Egresos	1,46	1,22	1,20	1,17	
Cantidad Obtenida (Kg)	4,00	4,00	4,00	4,00	
Costo De Producción	0,37	0,31	0,30	0,28	
Precio De Venta	0,40	0,40	0,40	0,40	
Total De Ingresos	1,60	1,60	1,60	1,60	
Beneficio/Costo	1,09	1.31	1.33	1.36	

Tabla 8: Análisis beneficio/costo del balanceado para toretes de engorde.

Fuente: Autores, 2023 (8)

La evaluación de los B/C de la investigación, por cada nivel de adición de las harinas de cascara de cacao y hoja de nacedero. El precio disminuye ligeramente, encontrándose costos de producción desde el 0,37\$ / kg, para el tratamiento T0, empezando a bajar el costo desde el T1, T2 y T3, con un costo de producción de 0,31\$;0,30\$ y 0,28\$ respectivamente, en relación al beneficio/costo el tratamiento T0 presenta un valor de 1,09\$ en comparación con el tratamiento del T3% con un valor de 1,36\$, se puede mencionar que el tratamiento del T3 es mejor en cuanto al beneficio costo, ya que por cada dólar invertidos se obtiene una ganancia de 0,36\$.

4. CONCLUSIONES

Los valores obtenidos en el análisis bromatológico de la harina de cascara de cacao se pudo determinar que sirve para la alimentación animal ya que bajo la NTE INEN 1689:1989 establece niveles de proteína de 7,14%, fibra 11,78% y grasa un 4,74%

En cuanto al análisis bromatológico de la harina de hoja de nacedero se sugiere que, sea una alternativa para la alimentación de toretes de engorde, ya que tiene niveles de proteína, de 7,14%, fibra 11,78% y grasa un 4,74%, parámetros que son esenciales para la dieta, según la normativa COVENIN 1883:2021.

En lo que corresponde al análisis bromatológico luego de haber utilizado un balance de materia primas por el método de tanteo para la formulación de los balanceados se determinó que el tratamiento T3 (40%) es el que mejor se ajusta a los requerimientos en cuanto a proteína 16,15%, grasa 6,57% y fibra un 15,06% establecidos por el NRC para toretes de engorde.

En cuanto al indicador beneficio costo el tratamiento T0 (0%) con un B/C de 1,09\$, en comparación del T3 (40%)

con un B/C de 1,36\$, cabe recalcar que el tratamiento T3 es el mejor en cuanto a valor nutricional y mejor beneficio costo.

7. CONFLICTO DE INTERESES

Se recomienda utilizar los residuos agroindustriales provenientes del cacao para la alimentación animal, es factible debido a que la composición bromatológica de la cáscara de cacao mostrando características favorables, ya que este subproducto es dejado en el campo, sin ser incorporado a la plantación como abono o utilizándolo en otras actividades, mediante capacitaciones técnicas a los productores.

Realizar una tecnificación y manejo postcosecha de la cascara de cacao y hoja de nacedero, ya que hay factores climáticos que son perjudiciales, afectando al contenido bromatológico de las materias primas.

Se recomienda utilizar las harinas de cáscara de cacao y hoja de nacedero para la alimentación de toretes de engorde, ya que en comparación con las materias primas tradicionales poseen un bajo costo de producción y un alto contenido nutricional

Se sugiere seguir con la investigación y evaluar las diferentes dietas en la alimentación de toretes de engorde y determinar cuál es el mejor tratamiento en cuanto a niveles productivos.

6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- GARCÍA-BRIONES, Ana; et al. "La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción". Novasinergia [en línea], 2021, (Ecuador) 4(2), p.p. 153. [Consulta: 19 de febrero del 2023]. ISSN 2631-2654. Disponible en: <https://novasinergia.unach.edu.ec/index.php/novasinergia/article/view/261/253>
- AMANTA, Bryan; & TENEDA, William. "Evaluación de las pérdidas y desperdicios en los eslabones de la cadena productiva del cacao en las provincias de Tungurahua y Chimborazo-Ecuador". Universidad, Ciencia y Tecnología [En línea], 2022, (Ecuador) 26 (116), pp. 8. [Consulta: 15 febrero del 2023]. ISSN 2542-3401. Disponible en: <https://doi.org/10.47460/uct.v26i116.639>
- VERA, José; et al. "Residuos de la producción de cacao (Theobromacacao L.) como alternativa alimenticia para rumiantes". Rev. colombiana Cienc Anim. Recia. [En línea], 2021, (Ecuador) 13 (2), pp. 2. [Consulta: 25 de febrero del 2023]. ISSN 2027-

4297. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/recia/v13n2/2027-4297-recia-13-02-24.pdf>
4. NORBIS, Magaly; et al. "Utilización de los subproductos del cultivo y procesamiento del cacao". Jornadas de investigación. Encuentro Académico Industrial [En línea], 2018, (Venezuela). Disponible en: <http://www.ing.ucv.ve/jifi2018/documentos/ambiente/AIS003.pdf>
 5. INIAP. 2021. Las enfermedades del cacao y las buenas prácticas agronómicas para su manejo [En línea]. Los Ríos-Ecuador: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 2021. ISBN 978-9942-22-533-7.
 6. OSMIN, PINEDA. Agrovot[blog]. El nacedero (*Trichanthera gigantea*), un árbol forrajero adaptable al trópico de guatemala. 24 de junio del 2014, 2022. [Consulta: 11 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-carne/articulos/nacedero-trichanthera-gigantea-arbol-t31273.htm>.
 7. MAGAP. MAGAP fija precio de maíz amarillo duro para junio [blog].2022. Disponible en: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/magap-fija-precio-de-maiz-amarillo-duro-para-junio/>
 8. MOLINA, María; "Elaboración de un balanceado con harinas de cascara de cacao y nacedero" [Pregrado]. (Trabajo de titulación)(Ingeniera). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, (Ecuador) 2022
 9. INEN 1689:1989. Alimentos zootécnicos. Subproductos del trigo [En línea]. 1989. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas23/1689.pdf>
 10. PANTOJA, Carla. Deshidratación de la cascara de cacao (*Theobroma cacao*) para la elaboración de té [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Tecnológica Equinoccial Santo Domingo. 2014, pp.80-85.
 11. LAIMITO, Roció. Inclusión de harina de cáscara de cacao procesada térmicamente en raciones de fase de preinicio e inicio para aves criollas mejoradas [En línea]. (Trabajo de titulación)(Ingeniero). Universidad Nacional Agraria de la Selva, Facultad de Zootecnia, Escuela Profesional de Zootecnia, Perú. 2022. pp.45. Disponible en: https://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/2199/TS_RDPLA_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
 12. UMAÑA, Jairo; et al. "Caracterización de harinas alternativas de origen vegetal con potencial aplicación en la formulación de alimentos libres de gluten". Grupo de Estudios de Estabilidad de Medicamentos, cosméticos y alimentos [En línea], 2015, (Ecuador), pp. 11-13. Disponible en: <https://alimentos hoy.acta.org.co/index.php/hoy/article/viewFile/230/223>
 13. ROMERO, Rosa. Caracterización bromatológica y microbiológica de la harina con base en cáscaras de cacao (*Theobroma cacao* L.), para la elaboración de galleta [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería Agronómica) Universidad Técnica Estatal de Quevedo, Facultad de Ciencias Pecuarias Carrera de Ingeniería en Alimentos, Ecuador (Los Ríos), 2017. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/2264/1/T-UTEQ-0035.pdf>
 14. EL KOTB, Ahmed & ARCOS, Freddy. Utilización de la harina de las frutas de Noni (*Morinda citrifolia*) para panificación. El misionero del agro [En línea], 2014 (Ecuador). Disponible en: http://archivo.uagraria.edu.ec/web/revistas_cientificas/4/14-2014.pdf
 15. NTE INEN 2051:2013. Cereales y leguminosas. [En línea] 2013 Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas23/2051-1R.pdf>
 16. NTE INEN 1829:2014. Alimentos para animales. Alimentos balanceados [En línea] 2014. Disponible en: <https://ia803209.us.archive.org/2/items/ec.nte.1829.1992/ec.nte.1829.1992.pdf>
 17. NTE INEN 1 645 198-04. Alimentos zootécnicos. Harina de alfalfa [En línea]. 2013. Disponible: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas23/1645.pdf>
 18. RUIZ, Carlos & JIMÉNEZ-CAMPOS, Marcos. Producción de biomasa de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en diferentes escenarios de sombra y frecuencia de cortes, en Rancho Ebenezer. Niquinohomo, Masaya. Repositorio Institucional [en línea]. 2010. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/2344/>
 19. PITO, Marco. Utilización de diferentes niveles de harina de *Trichanthera gigantea* (Nacedero) en la alimentación de cuyes en la etapa de crecimiento - engorde [En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería en Zootecnia) Escuela Superior Politécnica, Facultad de Ciencias Pecuarias, Ingeniería Zootecnista, Ecuador.2017. Disponible en: <http://dspace.epoch.edu.ec/handle/123456789/7175>
 20. GARCÍA, Daniela & PENAGOS, Oscar. Analisis de la composición química de *Thichantehera gigantea* ([En línea]. (Trabajo de titulación) (Ingeniería). Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Agropecuarias Zootecnia, 2016, (Colombia). Disponible en: [86](https://www.acade-

</div>
<div data-bbox=)

nia.edu/39948013/ANALISIS_DE_LA_COMPOSICION_QUIMICA_DE_TRICHANTHERA_GIGANTEA20190727_99043_1ap66fv

21. NTE INEN 521. Harinas de origen vegetal. Determinación de la acidez titulable. [En línea] 2013. Disponible en: <https://es.scribd.com/document/653997386/NTE-INEN-521-DETERMINACION-DE-LA-ACIDEZ-TITULABLE-HARINAS-DE-ORIGEN-VEGETAL>
22. LÓPEZ-VARELA, David. Caracterización bromatológica de pellets elaborados a partir de subproductos agropecuarios para la alimentación de bovinos. *Revista Tecnología en Marcha*[En línea]. 2017, (Costa Rica) 30(1). pp.73-81. ISSN 0379-3981. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0379-39822017000500073
23. COVENIN 1883:2021. Alimentos para bovinos. [En línea] 2021. Disponible: <http://www.sencamer.gov.ve/publicos/descargas/pdf/1883-2021.pdf>
24. HIDALGO, VICTOR. Formulacionde alimentos balanceados para engorde de ganado vacuno[En línea]. Puno-Perú. Agrobanco, 2013. [Consulta: 11 de enero de 2023]. Disponible en: <https://www.agrobanco.com.pe/data/uploads/ctecnica/018-i-ganado.pdf>
25. PLASCENCIA, Alejandro; et al. Factores que influyen en el valor nutricional de las grasas utilizadas en la dieta de bovinos de engorda en confinamiento: una revisión. *Interciencia-Scielo* [En línea], 2005. (México) 30(3). [Consulta: 12 de enero de 2023.] ISSN 0378-1884. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005000300006