

Digestibilidad de dietas para conejos de ceba, con inclusión de cáscara de cacao (*Theobroma cacao* L.) fermentada

Digestibility of diets for fattening rabbits, including cocoa husk (*Theobroma cacao* L.) fermented

Autores:

Suset Hechavarría - Riviaux, <https://orcid.org/0000-0002-9700-343X>

José Lescaille - Acosta, <https://orcid.org/0000-0002-3582-0485>

Abel Ortiz - Milán, <https://orcid.org/0009-0004-1646-9433>

Filiación institucional: Facultad Agroforestal de Universidad de Guantánamo; Guantánamo, Cuba.

E-mail: susethr@cuq.co.cu

Fecha de recibido: 20 mar. 2024

Fecha de aprobado: 24 may. 2024

Resumen

Con el objetivo de evaluar el coeficiente de digestibilidad aparente (CDA) de los nutrientes de dietas con inclusión de harina de cáscara de cacao fermentada (HCCF) en conejos de ceba, fueron elaboradas tres dietas con niveles entre (0 %, 10 % y 20 %). Se realizó un estudio de digestibilidad "In vivo" para lo cual se utilizaron 30 conejos machos de la raza Chinchilla, con un diseño completamente aleatorizado. La inclusión de HCCF en las dietas no afectó los CDA de la MS y la PB, se encontraron altos valores para este último (76,39 % y 76,91 %) para los niveles de inclusión 10 % y 20 %, los CDA de la Cz y la FB aumentaron con la inclusión de HCCF. Esto indica que la HCCF, presenta un buen contenido de nutrientes digestibles para conejos de ceba, con valores de CDA de la PB por encima del 70 %.

Palabras clave: Harina de cáscara de cacao; Coeficiente de digestibilidad; Cunicultura

Abstract

With the objective of evaluating the apparent digestibility coefficient (CDA) of nutrients in diets including fermented cocoa shell flour (HCCF) in fattening rabbits, three diets were prepared with levels of this (0 %, 10 % and 20 %) An "In vivo" digestibility study was carried out for which 30 male rabbits of the Chinchilla breed were used with a completely randomized design. The inclusion of HCCF in the diets did not affect the CDA of MS and PB, high values were found for the latter (76.39 % and 76.91 %) for inclusion levels 10 % and 20 %, the CDAs of Cz and FB increased with the inclusion of HCCF, with differences between the diets. The results indicate that HCCF has a good content of digestible nutrients for fattening rabbits, with CDA values of PB above 70%.

Keywords: Cocoa husk flour, Digestibility coefficient, Cuniculture

Introducción

Para la producción de proteína de origen animal, la cunicultura en países tropicales constituye una opción interesante para producir carne de elevado valor nutricional con destino a la dieta humana (Herrera 2003). Para el sector campesino cubano e incluso, el sector industrial, el uso de concentrados comerciales en la alimentación de conejos, es una opción poco factible, determinado por los altos costos de estos alimentos (López y Montejo, 2005).

Dentro de la zona oriental de Cuba, Guantánamo, es la provincia que concentra las mayores producciones de cacao, el cual se cosecha todo el año y alcanza una producción total en el país de 2 058 t, del cual el 70 % es producido por el municipio Baracoa (ONEI, 2017) , sin embargo, se pueden aprovechar todos los beneficios que brinda el cultivo, pues para la producción de chocolate se utiliza solamente la almendra, que representa aproximadamente el 20 % del fruto, el resto lo constituye la cáscara, principal subproducto de esta industria, el cual está subutilizado para la alimentación animal.

La cáscara del fruto del cacao enriquecida en proteína microbiana obtenida por fermentación en estado sólido, combinada con materias primas tradicionales constituye una alternativa en la alimentación de la especie cunícola. El uso de subproductos de cosechas de las fincas, para alimentación animal, implica disminución en los costos de producción por reducción en la compra de alimentos comerciales que complementen la dieta, control en el impacto medioambiental por desechos orgánicos y un gran beneficio a nivel nutricional para los animales (Moyano, 2014).

Para una evaluación nutricional de las dietas, es necesario el conocimiento de la cantidad de nutrientes presentes que serán utilizados por el animal, información que se obtiene a través de ensayos de digestibilidad, según reconocen Coelho *et al.* (2008). Para obtener un mejor aprovechamiento de los alimentos locales y alternativos se debe tener en cuenta la calidad nutritiva que brinda la harina de cáscara de cacao fermentada en estado sólido (HCC- FES).

De ahí que se identifica como **objetivo** la evaluación del coeficiente de digestibilidad de nutrientes de dietas con inclusión de harina de cáscara de cacao fermentada en conejos de ceba.

Materiales y métodos

La investigación se realizó en la instalación cunícola del Polígono Docente Investigativo del Centro de Estudio de Tecnologías Agroforestal (CETAF) perteneciente a la Facultad Agroforestal de la Universidad de Guantánamo, en el período comprendido de febrero a marzo de 2021.

Elaboración de la harina de cáscara de cacao: Las cáscaras se recolectaron en el municipio Baracoa, provincia Guantánamo, estas se rebanaron en trozos pequeños no mayores a 5 cm de largo y 1 cm de ancho. El secado se realizó de forma natural, las rebanadas se esparcieron en bandejas de aluminio de tal manera que quedaron expuestas a la acción directa de la energía solar, este proceso duró 72 horas aproximadamente (3 días soleados), una vez secas se procedió al molinaje que se realizó en un molino de martillo de fabricación artesanal hasta convertirlo en harina, con criba de 1 mm.

Proceso de fermentación en estado sólido. Una vez obtenida la harina de cáscara de cacao, por cada 100 g de esta se mezclaron los ingredientes a continuación en la siguiente proporción: urea (1,5 g), VITAFERT (5 ml, ver tabla 1) y agua (50 ml). Luego se depositó en un tanque plástico, el que se utilizó como cámara de fermentación, a temperatura ambiente (28 ± 2 °C) durante 96 horas. Culminado el tiempo de fermentación, el producto se esparció en una superficie asfaltada limpia con una altura de capa de 3-4 cm, se secó al sol por 72 horas y posteriormente se molinó (criba 2 mm), luego se envasó en sacos y almacenó en un lugar fresco y seco para su posterior uso.

Tabla 1. Fórmula para la obtención del VITAFERT, (según metodología descrita por Elías *et al.*, 1990)

Componentes	%
Harina de maíz	4
Harina de soya	4
Urea	0,5
Sulfato de magnesio	0,25
Premezcla mineral	0,5
Azúcar crudo para consumo animal	15
Yogurt natural	1 L
Agua	Hasta 100 L

El estudio de digestibilidad aparente de las dietas se realizó “*In vivo*” para lo cual se utilizaron 30 conejos machos de la raza chinchilla de 65 días de edad y peso promedio 1,5 kg y se ubicaron en jaulas de metabolismo individuales, se empleó un diseño completamente aleatorizado, con 3 tratamientos y 10 repeticiones constituidos por 0 %, 10 %, y 20 % de inclusión de HCCF, en el fondo de las jaulas fueron colocados colectores de excretas contruidos con mallas plásticas. Las pruebas se realizaron durante 12 días, con 7 días de adaptación a las dietas experimentales y cinco días de recolección de heces. Los alimentos se ofrecieron en dos horarios (8:00 a.m. y 4:00 p.m.) en cantidad suficiente para que tuvieran acceso a ellos las 24 horas del día. Se evaluó el consumo de alimentos, basado en las diferencias entre la cantidad del alimento ofrecido y la cantidad que rechazaron. Las muestras de heces fecales se recolectaron diariamente colocadas en bolsas de nylon identificadas y se conservaron en congelación a -20 °C. Al finalizar el período de recolección, se mezclaron para cada tratamiento y se determinó según la metodología descrita por la AOAC (2000) la materia seca, proteína bruta, ceniza y materia orgánica, y la fibra bruta según Van Soest *et al.* (1991) el coeficiente de digestibilidad aparente de la materia seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), fibra bruta (CDAFB) materia orgánica (CDAMO) y Cz (CDACz) se determinó mediante la ecuación sugerida por Schneider y Flatt (1975) donde:

$$\text{CD de Nutriente (\%)} = \frac{\text{Nutriente ingerido (g)} - \text{Nutriente de las heces (g)}}{\text{Nutriente ingerido (g)}} \times 100$$

Las dietas fueron elaboradas según los requerimientos nutricionales establecidos por De Blas y Mateo (2010) para esta especie, y las materias primas se mezclaron de forma manual para cada dieta experimental para obtener una mezcla homogénea. Se utilizó la harina de follajes de boniato (*Ipomoea batata*) por su disponibilidad en la localidad y cualidades nutritivas según La O (2007). Los valores de la composición porcentual de las dietas se presentan en la Tabla 2.

Dietas formuladas:

Dieta1. Control. Con 0 % de inclusión de harina de cáscara de cacao fermentada (alimentación convencional)

Dieta 2. Con 10 % de inclusión de harina de cáscara de cacao fermentada

Dieta 3. Con 20 % de inclusión de harina de cáscara de cacao fermentada

Tabla 2. Composición de las dietas empleadas.

Ingredientes	Niveles de inclusión de HCCF		
	0 %	10 %	20 %
Harina maíz	7,00	6,00	7,00
H. de follajes de boniato	38,00	33,00	20,00
Harina de soya	24,00	21,00	20,00
Harina de HCCF	0,00	10,00	20,00
Afrecho de trigo	15,00	14,00	15,00
fosfato di cálcico	0,20	0,20	0,20
Carbonato calcio	0,30	0,30	0,30
Sal común	0,25	0,25	0,25
Premezcla mineral	0,25	0,25	0,25
Miel final	15	15	17
Total	100,00	100,00	100,00

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza de clasificación simple, los valores de las medias se compararon según Duncan (1955) para ($p \leq 0,05$). Los datos experimentales se procesaron con el paquete estadístico SPSS 15.1 sobre *Windows*.

Resultados y discusión

En las tablas 3 y 4 se muestran los resultados del análisis químico realizado a la harina de cáscara de cacao fermentada en estado sólido (HCC- FES) utilizada y a las dietas establecidas para la experimentación respectivamente

Tabla.3. Composición química de las HCCF

Indicadores	%
Materia seca	91,00
Proteína Bruta	19,31
Fibra Bruta	41,81
Ceniza	11,40
Materia Orgánica	88,6
fósforo	0,12
calcio	0,78

Tabla.4. Composición química de las dietas experimentales

Indicadores	Niveles de inclusión de HCC-FES		
	0 %	10 %	20 %
Materia seca	90,34	91,12	90,65
Proteína Bruta	17,79	17,38	17,17
Fibra Bruta	13,62	14,61	14,45
Ceniza	11,85	11,98	12,03
Materia Orgánica	88,15	88,02	87,97
Calcio	0,72	0,68	0,63
Fósforo	0,38	0,34	0,28
ED (Mkcal)	2667	2743	2767

Como se observa en la tabla 3, la HCCF posee características químicas aceptables para ser utilizado en la alimentación de la especie cunícola, con elevado contenido fibroso y proteico. En la Tabla 4 se aprecia el contenido nutritivo de las dietas elaboradas con la inclusión de la harina de cáscara de cacao fermentada como materia prima; la materia seca (MS) mantuvo valores superiores al 90 %, lo cual sugiere una adecuada concentración de nutrientes. El contenido de PB fue alrededor de 17 %, y el de FB de 14 %; ambos nutrientes en la dieta están en correspondencia con las recomendaciones para esta especie informadas por De Blas y Mateos (2010), quienes recomiendan PB entre 14,2 % y 17 % y FB de 13,5 % y 15,0 %, Las dietas elaboradas mostraron un alto contenido de Czs, con rango de 11,85 -12,03 %, lo cual sugiere que un adecuado balance de minerales, capaz de suplir las exigencias de los conejos para estos componentes.

El consumo de alimentos no mostró diferencias entre las dietas en estudio, este está en correspondencia con la edad y peso de los animales. Se observó que la inclusión de 10 % y 20 % de HCCF en las dietas promovió un aumento de este indicador alcanzando valores de 167,51 g y 166,85 g, respectivamente. (Figura 1). En este sentido Acosta *et al.* (2018) observaron que la inclusión de 10 % y 20 % de harina de coco desgrasada en las dietas de esta especie, promovió un incremento del consumo de alimentos significativamente superior al del grupo de animales alimentados con la dieta con 0 % de inclusión.

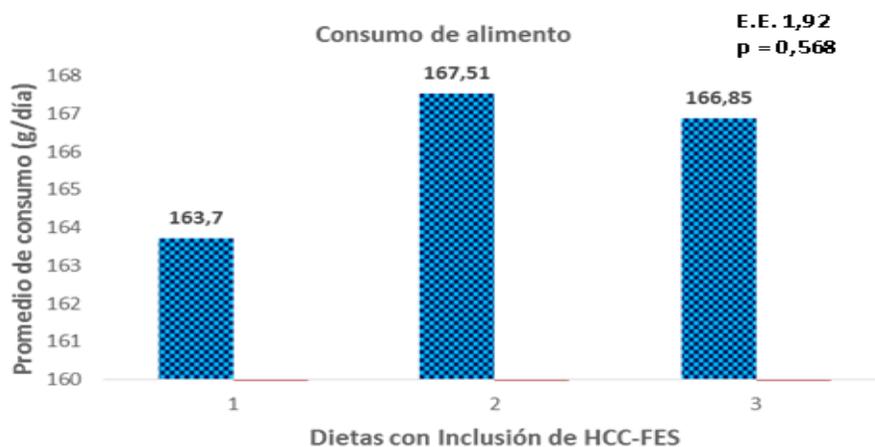


Figura 1. Promedio de consumo diario de alimentos de las dietas

Estos resultados de consumo coinciden con Nieves *et al.* (2011) al incluir forraje de árnica (*Thitonia diversifolia*) en dietas para conejos de engorde, en niveles de 0 %; 9 % y 18 %, el consumo de alimento fue similar entre las dietas en estudio, alcanzando valores de 115,30; 118,57 y 113,77 g/día, respectivamente y plantean además que la utilización de subproductos agrícolas puede contribuir a mejorar la alimentación de esta especie.

En la tabla 5 se observan los coeficientes de digestibilidad aparente de la materia seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), fibra detergente neutra (CDAFB), extracto etéreo (CDAEE) y energía bruta (CDAEB) de las dietas (%).

Tabla. 5. CDA de los nutrientes de dietas con inclusión de HCCF

Dietas %	CDAMS	CDAPB	CDAFB	CDACz	CDAMO
0 HCCF	66,23ns	77,22ns	50,16 ^c	65,00 ^c	72,73 ^a
10 HCCF	65,55ns	76,39ns	55,50 ^b	71,15 ^b	70,55 ^b
20 HCCF	65,84ns	76,91ns	62,07 ^a	72,45 ^a	70,43 ^b
EE±	1,66	1,10	1,92	1,05	0,54
Signif.	P=0,964	P=0,185	P=0,002	P=0,866	P=0,005

a, b, c letras distintas en cada columna indican diferencias a P < 0,05 según Duncan (1955)

No hubo diferencias entre las dietas para los CDAMS y CDAPB, estos valores fueron inferiores a los encontrados por Caro (2014) al utilizar harina de forraje de *Moringa oleífera* en dietas para conejos y superiores a los que informa Nieves *et al.* (2001) para dietas en forma de harina que incluían niveles análogos de follaje de *Trichanthera gigantea* y *Leucaena leucocephala*.

Gonzalvo *et al.* (2001); Hernández *et al.* (2005) y La O, (2007) obtuvieron valores de coeficientes de digestibilidad de la MS, inferiores (55,60; 56,53 y 54,63 %) a los que se obtuvo en este estudio, al utilizar follajes de *Leucaena leucocephala*, *Trichanthera gigantea* y *Ipomoea batata*, respectivamente. Resultados similares encontraron Scapinello *et al.* (2000) al evaluar heno de leucaena, lograron digestibilidades de MS, MO y PB inferiores a los del presente estudio (57,36; 57,15; 56,35 y 62,90 %), correspondientemente.

Por su parte Adejinmy *et al.* (2000) al utilizar un 30 % de inclusión de harina de cáscara de cacao fermentada en esta especie obtuvieron CDA de MS, PB, FB y Cz, similares a los de esta investigación, (60,05; 75,80; 78,17 y 76,96 %), respectivamente.

Resultados semejantes fueron encontrados por Brea (2015) y Acosta *et al.* (2018) al incluir niveles de harina fermentada de frutos del pan (20 %) y harina de coco desgrasada (10, 20, 30 y 40 %), respectivamente en conejos en crecimiento. Los CDA de la PB se encontraron altos para los niveles de inclusión de la harina de cáscara de cacao en las dietas; sus valores oscilaron entre 76,39 % y 77,22 %, resultados similares encontró Vasconcelos (2007), con CDA de la PB del 80,65 %. La elevada digestibilidad de la PB que se obtuvo se pudiera atribuir al tamaño de partículas, que proporcionó mayor ataque microbiano (Dihigo, 2007)

Lui *et al.* (2005), trabajaron con conejos Nueva Zelanda Blanco y encontraron valores de digestibilidad de PB semejantes (76,06 %) al presente estudio y de MS y EB inferiores (53,56 y 59,17 %), respectivamente al utilizar una dieta que contenía heno de alfalfa. En el mismo trabajo estos autores encontraron coeficiente de digestibilidades de MS y PB inferiores (55,24 y 62,22 %), a los que se encontró en el presente estudio, en una dieta que contenía maíz molido.

Los conejos mostraron un buen aprovechamiento del contenido de cenizas, el CDACz incrementó conforme al por ciento de inclusión de HCCF con valor máximo en la dieta 3(20 %) con valor de 72,45 %. De Blas y Mateos (1998) señalan que la absorción de estos compuestos por los conejos es muy eficiente, independientemente de la necesidad del animal.

El coeficiente de digestibilidad aparente de la FB fue mayor ($p \leq 0,05$) en las dietas que incluyeron HCCF, con diferencias entre ellas, resultado similar a lo encontrado por Brea (2015), en dietas con niveles de harina de frutos del pan fermentada y sin fermentar, donde el coeficiente de digestibilidad de la fibra fue superior ($p \leq 0,05$) con respecto al control.

El aumento en la digestibilidad de la fibra en las dietas que contenían HCCF en sus dos variantes, pudiera determinarse por un mayor tiempo de retención de la digesta en el ciego, lo que generaría incremento en la actividad fermentativa García *et al.* (1999). Según Gidenne *et al.* (2000), al incrementar la fibra en la dieta de la especie cunícola se mejora su digestibilidad por un aumento tanto en cantidad como en calidad de la actividad microbiológica cecal.

En este sentido Savón (2010) observó que la digestibilidad de FDN mejoró con la presencia de la harina de mucuna en la dieta (10, 20 y 30 %), aunque no existieron diferencias entre el 20 % y el control (harina de forraje de alfalfa). Por otra parte, Albert (2006) encontró valores de digestibilidad de la FDN hasta un 70 % en dietas que contenían 35 % de harina de forraje de morera en cuyes, especie que posee características fisiológicas similares a las del conejo. Adejinmy *et al.* (2008) plantean que utilizar la cáscara de cacao fermentada como alimento, mejora la digestibilidad de nutrientes e incrementa el rendimiento en peso de los conejos hasta un nivel de reemplazo del 40 % para el maíz. Los conejos alimentados con cáscara de cacao fermentado tuvieron un mejor rendimiento general en la ingesta de alimento, aumento de peso, y mejor digestibilidad de los nutrientes.

Conclusiones

La HCC-FES presenta un buen contenido de nutrientes digestibles para conejos de ceba, con valores de CDA por encima del 65 %, por lo que constituye una alternativa para la alimentación de esta especie.

Bibliografía

- Acosta, Y., La-O A. L., Valdivié, M. I., Cantalapiedra J. 2018. Digestibilidad de dietas con niveles crecientes de harina de coco desgrasada en conejos en crecimiento. *Rev. Cien. Agri.*; 15 (1): 45-51.
- Albert, A. 2006. Evaluación biofisiológica de las especies *Trichanthera gigantea*; *Morus alba* y *Erythrina poeppigiana* en cuyes, en la región de Topes de Collantes. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Medicina Veterinaria. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, Cuba. p. 40-53.
- Brea, O. 2015. Obtención de un alimento energético-proteico a partir de la fermentación en estado sólido de la harina de frutos del árbol del pan (*Artocarpus altilis*) y su empleo en

- dietas para conejos y cerdos. Tesis en opción a grado científico de doctorado. Instituto. Ciencia Animal. Cuba.
- Caro, Y. 2014. Uso de la harina de forraje de Moringa (*Moringa oleífera* var. *Supergenius*) en la alimentación de conejos de ceba Nueva Zelanda Blanco. Tesis en opción al Título de Máster en Ciencias en Producción Animal. ICA. La Habana. Cuba. p. 29-32.
- Dihigo, L. E. 2007. Caracterización físico-química de productos tropicales y su impacto en la morfofisiología digestiva del conejo. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Veterinarias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba. p.146
- Elías, A.; Lezcano, O.; Lezcano, P.; Cordero, J. & Quintana, L. Una reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento proteico de la caña de azúcar a través de fermentación en estado sólido. *Saccharina. Rev. Cubana de Cienc. Agríc.* 1990; 24:1.
- Gonzalvo, S., Nieves, D., Ly J., Macías, M., Carón M. & Martínez, V. 2001. Algunos aspectos del valor nutritivo de alimentos venezolanos destinados a animales monogástricos. *Livestock Research for Rural Development* 13:2.
- La O, A. L. 2007. Alimentación de conejos (*Oryctolagus cuniculus*) con follajes, caña de azúcar y semillas de girasol. Tesis de Doctor en Ciencias. Instituto de Ciencia Animal. La Habana, Cuba
- López, O. Montejo, I. L. 2005. Evolución de indicadores productivos en conejos alimentados con morera y otros forrajes. *Rev. Pastos y Forrajes* 28:45.
- Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI), 2017, Agricultura, Ganadería, Silvicultura y Pesca, p 230. Disponible en: www.onei.cu
- Savón, L. 2010. Harinas de forrajes tropicales. Fuentes potenciales para la alimentación de especies monogástricas. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias. ICA. p.251.
- Vasconcelos C. A. 2007. Utilização do Farelo de Côco em dietas para coelhos destinados ao abate. Dissertação de Mestrado. Fortaleza-Ceará. Universidade Federal do Ceará Centro de Ciências Agrárias.