

Revista Latinoamericana de Difusión Científica



Valoración nutricional del lodo de palma y su efecto en alimentación de bovinos de carne

DOI: <https://doi.org/10.38186/difcie.611.02>

Jaime Martínez Zambrano*

Juan Llivi-Marcatoma **

Luis Alfredo Mena Miño ***

Henry José Velepucha Caiminagua ****

Santiago Eduardo Valle Baldeón *****

RESUMEN

El objetivo del estudio fue evaluar el perfil nutricional, efecto de la ingesta y degradabilidad de lodo de palma en 40 novillos de raza Brangus por Charolais, que fueron distribuidos en un diseño completamente al azar en un arreglo bifactorial (2x2): 0, 5, 10, 15 kg de lodo de palma y 20, 40 y 60 días. Realizando el análisis bromatológico del lodo de palma y alcanzando el porcentaje de degradabilidad en una vaca Holstein fistulada a las 48. Se realizó un análisis de estadístico de covarianza para el caso de las variables de peso donde la covariable fue el peso de los animales siendo el mayor peso de los novillos de lodo de palma a los 60 días ($p < 0,001$), mientras para la ganancia diaria de peso se realizó un análisis de varianza utilizando modelos lineales generales obteniendo 1,57 de ganancia diaria de peso ($p < 0,001$).

PALABRAS CLAVE: Bovinos, degradabilidad, ganancia de peso, digestibilidad, lodo de palma.

* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Carrera de Medicina Veterinaria, Ciudad de Riobamba, Ecuador. Grupo de Investigación en Ciencias Veterinarias, Ciudad de Riobamba, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3033-993X>. E-mail: jaime.martinez@epoch.edu.ec

**Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Carrera de Medicina Veterinaria, Ciudad de Riobamba, Ecuador. Grupo de Investigación en Ciencias Veterinarias, Ciudad de Riobamba, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9168-154X>. E-mail: juan.llivi@epoch.edu.ec

***Agencia de Regulación Fito y Zoonosario AGROCALIDAD, Ciudad de Quito, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9130-4012>. E-mail: luis.mena@epoch.edu.ec; luismenamino@hotmail.com

****Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Carrera de Medicina Veterinaria, Ciudad de Riobamba, Ecuador. Grupo de Investigación en Ciencias Veterinarias, Ciudad de Riobamba, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-7713-3561>. E-mail: henry.velepucha@epoch.edu.ec

*****Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Carrera de Medicina Veterinaria, Ciudad de Riobamba, Ecuador. Grupo de Investigación en Ciencias Veterinarias, Ciudad de Riobamba, Ecuador. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4425-1368>. E-mail: santiago.valle@epoch.edu.ec

Recibido: 11/03/2024

Aceptado: 08/05/2024

Nutritional Assessment of Palm Mud and its Effect on Feeding Beef Cattle

ABSTRACT

The objective of the study was to evaluate the nutritional profile, effect of intake and degradability of palm mud in 40 Brangus by Charolais breed steers, which were distributed in a completely randomized design in a bifactor arrangement (2x2): 0.5, 10, 15 kg of palm mud and 20, 40 and 60 days. Performing the bromatological analysis of the palm mud and reaching the percentage of degradability in a fistulated Holstein cow at 48. A statistical analysis of covariance was carried out in the case of the weight variables where the covariate was the weight of the animals being the greater weight of the palm mud steers at 60 days ($p < 0.001$), while for daily weight gain an analysis of variance was carried out using general linear models obtaining 1.57 daily weight gain ($p < 0.001$).

KEYWORDS: Cattle, Degradability, digestibility, palm mud, weight gain.

Introducción

En los sistemas de producción de bovinos en el trópico, es una práctica de uso común, el empleo del lodo de palma como un componente más de la dieta animal, puesto que uno de los grandes problemas que existe, es la alta cantidad de forraje que se necesita para alimentar al ganado bovino (Luna, 2011). Por otro lado, las condiciones medio ambientales en determinadas épocas del año provocan una grave escases de forraje, por lo antes expuesto, el principal problema que presenta la ganadería es el déficit de alimento en épocas menos lluviosas (INHAMI, 2020). La actual coyuntura económica en la que se hace prácticamente imposible la utilización de insumos convencionales (maíz, soya, etc), obliga a la búsqueda y caracterización de todo tipo de alimento que puede ser suministrado a los rumiantes (Preston, 2002). La producción de ganado de carne requiere grandes cambios con la introducción de sistemas de producción cada vez más rentables. La alimentación y la mano de obra son los dos componentes de mayor influencia sobre los costos de producción (INIA, 2004), así la nutrición es un factor para interferir desde diferentes ángulos, uno de ellos es optimizar el uso de las materias primas disponibles también es importante determinar su valor nutricional (Ruiz, 1990), degradabilidad in situ, niveles de inclusión en la dieta y el beneficio costo que puede generar su uso. El lodo de palma principalmente en el litoral ecuatoriano podría constituir una importante alternativa, pero debido a su escasa

información y uso empírico es imprescindible levantar una fuente de información sólida y confiable que permita de manera técnica poder emplear determinadas cantidades de lodo en las diferentes etapas de desarrollo y finalización. Ante estas circunstancias surge la necesidad de emprender una investigación que permita al sector ganadero, tener información del valor nutritivo del Lodo de palma.

1. Metodología

La presente investigación consta de tres fases de desarrollo, las mismas que están encaminadas a la determinación y caracterización de propiedades fisicoquímicas y nutricionales, así como también en el potencial uso en la alimentación de bovinos de carne. La primera fase consistió en la visita al extractora la Fabril S.A. ubicada en la provincia de Esmeraldas cantón Quininde, donde se recolectó información proveniente de los procesos industriales de la industria aceitera, con el fin de levantar la información necesaria para evaluar; 1) la producción de lodo/tonelada de fruto procesado y 2) el porcentaje de humedad al momento de retiro para su uso, además, se preparó una muestra de 3 kg la cual fue enviada al laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad Central del Ecuador, donde se realizó el respectivo análisis bromatológico (Materia seca, proteína, extracto libre de nitrógeno, ceniza, extracto eterio, energía bruta), fibra, Calcio, Fosforo y perfil lipídico.

La segunda fase se realizó en la Hacienda Cuernavaca, provincia de Esmeraldas cantón Eloy Alfaro, parroquia las Peñas donde se procedió a suministrar diferentes niveles de lodo de palma a 40 bovinos de la raza Charolain x Brangus de 2 años con un peso promedio de $384 \pm 15,04$ kg, los cuales fueron pesados al inicio del experimento. Se utilizó un diseño completamente al azar, bifactorial (2x2) con diez repeticiones, los novillos se distribuyeron al azar en cuatro grupos; se suministró 0, 5, 10 y 15 kg de lodo de palma en base tal cual durante un lapso de 60 días como suplemento a la cantidad de pastura que recibieron, al inicio del día los animales salían a pastorear y por la tarde eran distribuidos a cada uno de los bloques correspondientes a su tratamiento, también se les administraba sal y melaza, lo cual permitió valorar el consumo de forraje las dietas se muestran en las Tabla 1 y 2. La valoración zootécnica se realizó en forma semanal para ir evaluando el peso y la ganancia diaria de peso.

Tabla 1. Composición de los ingredientes de la dieta en porcentaje de materia seca (MS)

Ingrediente	Dieta			
	0%	5%	10%	15%
BRACHIARIA	94,76	85,86	78,48	72,27
SAL MINERAL	0,25	0,23	0,21	0,19
MELAZA	4,99	4,52	4,13	3,80
LODO DE PALMA	0,00	9,40	17,18	23,74

Tabla 2. Análisis nutricional de las dietas utilizadas en la investigación.

Componente	Dieta			
	0%	5%	10%	15%
%MS	17,99	18,18	18,34	18,47
%PC	14,60	14,54	14,50	14,46
%FDN	51,08	52,56	53,78	54,81
%FDA	29,19	30,36	31,34	32,16
EN (Mcal/Kg)	2,24	2,35	2,44	2,51
EM (Mcal/Kg)	1,82	1,92	2,00	2,08
% Ca	0,34	0,42	0,49	0,54
% P	0,46	0,44	0,42	0,40

La tercera fase de la investigación fue realizada en las instalaciones de ganadería de la Facultad de Ciencias Agropecuarias IASA I de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, en la cual se utilizó un animal fistulado, aquí se midió la degradabilidad in situ del lodo de palma, utilizando bolsas de Nylon, midiendo el porcentaje de degradabilidad de materia seca (MS) y proteína en diferentes periodos de tiempo (0, 3, 6, 12, 24, 36, 48 h). Se confeccionaron fundas de poliéster de 0,10 x 0,20 m que contenían 5 gramos de muestra los poros median aprox. De 40 a 46 micras se etiquetaron, sellaron y posteriormente se colocaron en la estufa a 130° C por 24 horas para luego ser pesadas.

Se pesó con una balanza de precisión ± 0.1 mg una muestra de 5 g de lodo de palma, sellando para evitar pérdidas de la muestra. Posteriormente se colocó en diferentes fundas tipo maya para cada uno de los tiempos incluidos los blancos, protegiéndolos del interior del rumen, se utilizaron los mismos que se iban extrayendo

respectivamente a los tiempos de 0, 3, 6, 9, 12, 24, y 48 horas. Al cumplir los tiempos, se colocaron inmediatamente en agua fría a 12°C, deteniendo el proceso de digestibilidad de los microorganismos sobre el lodo de palma, se realizaron 4 lavadas para limpiar las fundas, se sacaron las fundas de poliéster de cada una de las fundas tipo maya para luego ser colocadas en dos estufas a 45° C. por 72 horas. Las fundas secas fueron colocadas en los desecadores, cuando tomaron la temperatura ambiente, con la ayuda de una balanza ± 0.1 mg, fueron pesadas cada una de las fundas.

1.1. Análisis estadístico

Para la primera fase del estudio se utilizó tablas de resumen y gráfico de barras para las variables del análisis bromatológico y perfil lipídico para mostrar los resultados obtenidos en el estudio.

En la fase 2 la información de los datos de peso y ganancia diaria de peso de los novillos se analizaron mediante análisis de covarianza (ANCOVA), utilizando como covariable el peso inicial de los animales, medidos al inicio del experimento, se utilizó un procedimiento de modelos lineales generales y mixtos (GLM) para el análisis de las variables, el modelo matemático utilizado fue el de la Ec. 1:

$$Y_{ijk} = u + L_i + T_j + L T_{ij} + \beta(X_{ij} - X_{..}) + e_{ijk}, \text{ (Ec. 1)}$$

en donde:

Y_{ij} = peso y ganancia de los novillos

u = media general

L_i = efecto del i-esimo nivel de lodo de palma

T_j = efecto de j-esimo tiempo

$L T_{ij}$ = efecto de la interacción lodo de palma vs tiempo

X_{ij} = Valor de la variable

$X_{..}$ = Media general de la covariable

β = Coeficiente de regresión lineal

e_{ij} = error experimental

Para fase tres se utilizó un diseño completamente al azar unifactorial con seis repeticiones para la evaluación del porcentaje de degradabilidad de la materia seca y proteína, el modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ij}=u+T_i+e_{ijk} \text{ (Ec.2)}$$

En donde:

Y_{ij} = Porcentaje degradabilidad

u =media general

T_i = efecto de i-esimo tiempo

e_{ij} = error experimental

Para el análisis del porcentaje de degradabilidad se emplearon para el análisis (ANOVA) el procedimiento GLM

Las curvas de degradación de la incubación in situ fueron modeladas de acuerdo con modelo de regresión no lineal de (McDonald, 1978).

Para todo los análisis se utilizó la prueba de comparación de medias de Tukey al 0,05 de significancia, utilizando el software estadístico Infostat 2020 versión libre (DI Rienzo, 2020).

2. Resultados y discusión

2.1. Muestreo y valoración nutricional

De acuerdo con el muestreo se pudo observar que el rendimiento de lodo de palma fue de 6 a 7,5 kg por hectárea con 79,2 % de humedad dato respaldado con el laboratorio de Nutrición Animal de la Universidad Central del Ecuador. En la Tabla 3, se presentan los valores correspondientes a la composición del lodo de palma evaluado y utilizado en el experimento. Con 20,8% de materia seca, 14% de Proteína, 10% de Extracto Eterio, 24,8% de Fibra bruta, 13,7% de Ceniza, 37,5% de Extracto libre de nitrógeno, 1,2% de Calcio y 0,22% de Fósforo.

En la Fig. 1 se aprecia que las concentraciones totales de ácidos grasos saturados son igual al total de ácidos grasos insaturados, el ácido palmítico seguido del ácido oleico representa el 42% y 36% respectivamente del total de los ácidos grasos, también posee bajos niveles de ácido tricosanoico, linoleico, esteárico y mirístico 0,08; 0,05; 0,22 y 0,04 % respectivamente, el total de grasas tras es del 0%, los aceites omegas 3 y 6 están en un 10% del total.

Muestreo y análisis nutricional de lodo de palma está dentro de los parámetros comparados con los realizados según (Luna, 2011), demostrando que los parámetros

como proteína 14% cenizas ,13,5%, extracto etéreo 10,8% son similares en ambos estudios.

Comparando con el análisis realizado por la extractora la Joya en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas realizado en 2015 por Ruiz (Meeske, 2015) presentó un 66% más contenido de proteína en base a MS, el porcentaje de Fibra bruta vario en un 68% contrastada a las demás fuentes. Según (Luna, 2011) los niveles de calcio y fósforo 1, 22% y 0,22%respectivamente son equivalentes realizados por Caguano (Caguano, 2017).

Tabla 3. Composición química del lodo de palma

Parámetro	Valor	Unidad
<i>Materia seca</i>	20,8	%
<i>Proteína</i>	14	%
<i>Extracto etéreo</i>	10	%
<i>Fibra bruta</i>	24,8	%
<i>Ceniza</i>	13,7	%
<i>Extractos no nitrogenados*</i>	37,5	%
<i>Energía Bruta*</i>	4666,1	Mcal/kg
<i>Calcio (Ca)</i>	1,2	%
<i>Fósforo (P)</i>	0,22	%

Fuente Laboratorio de Nutrición Animal UCE
Resultados obtenidos en base a materia seca (MS)

*Valor obtenido mediante calculo

ELN=100-(PB+EE+CENIZA+FB)

EB (Mcal/kg MS) = (5,7 x PB + 9,4 x GB + 4,7 x FB + 4,7 x ELN) *10

Confiriendo con la composición de la torta de palmiste según (Cuenca, 2015) se encontró valores similares en proteína, extracto etéreo con (14,8%) y (8,9 %) pero muy diferente respeto a la de fibra que tiene (31,33%).

Estas variaciones en los componentes del análisis proximal realizado se deben al tipo de proceso de extracción, tipo de muestreo, edad fenológica de la planta y planes de manejo y fertilización del cultivo además del método de determinación del laboratorio.

Según (Hidalgo, 2018) la proporción de ácidos grasos Insaturados/ Saturados es de 0,2:1 en aceite de palmiste. En el perfil de ácidos grasos para la torta de soya reportado por (Ruiz, 2018) el ácido palmítico y el ácido oleico poseen 6,1 % y 9,7 % respectivamente, además (Guzmán, 2015) proporcionan contenidos de ácidos grasos en

el grano de maíz en ácido palmítico y ácido oleico con 13,4% y 31,4% respectivamente lo que demuestra que los valores del lodo de palma son superiores.

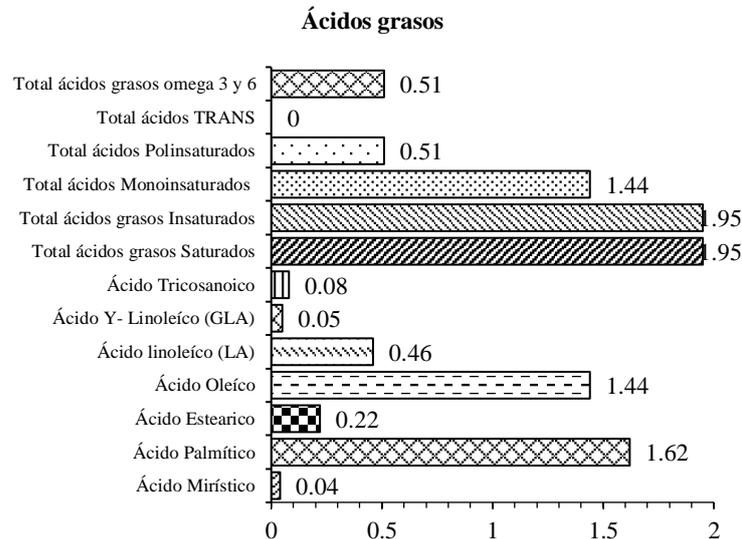


Fig. 1. Composición lipídica del lodo de palma

2.2. Peso y ganancia de peso

En la Fig. 2 el análisis de covarianza para el peso inicial de novillos alimentados con lodo de palma presentó un efecto significativo en la interacción del Tratamiento*Tiempo ($p < 0,001$), demostrando que los animales alimentados con diferentes niveles de los tratamientos aumentan su peso durante el periodo de alimentación. Los novillos alimentados con el tratamiento (T2) y en el tiempo de 60 días obtuvieron un mayor peso ($p < 0,001$) comparado con el tratamiento (T1) en el mismo periodo alcanzando un incremento de 8,48% en el peso, respecto al inicio y al final del experimento se incrementó en 14,8% en el tratamiento (T2). Los novillos alimentados con diferentes concentraciones de lodo de palma registraron diferencias significativas a partir del día 40 de la experimentación, los animales del tratamiento (T2) en el tiempo de 20 días comenzaron a tener un mejor incremento hasta el final de la fase.

Los animales que no recibieron el suplemento de lodo de palma a los 20 días mantuvieron un peso de (16,43%) menor al (T2) a los 60 días marcando una diferencia con los tratamientos donde se usó el lodo de palma en las dietas.

Los animales alimentados con diferentes niveles de lodo de palma tuvieron diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0,0001$) para la GDP, donde los animales

alimentados con 5 kg diarios de lodo de palma presentaron una mejor ganancia diaria de peso con un 121,13% más que los novillos del tratamiento (T1), un 38,9% a diferencia del (T4).

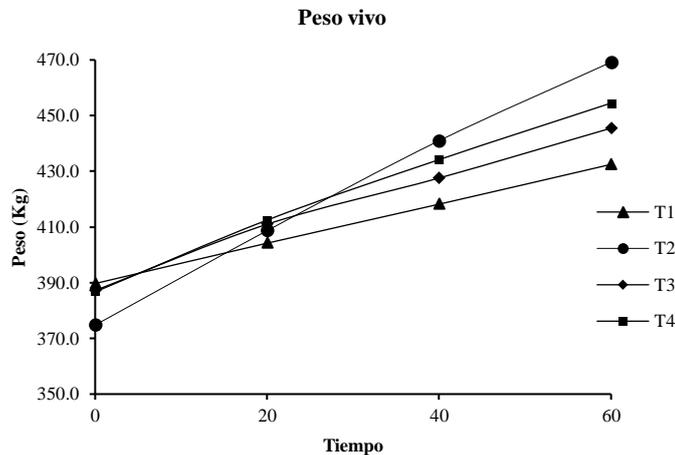


Fig. 2. Peso vivo promedio de animales alimentados con lodo de palma a través del tiempo.

El trabajo realizado por (Cabrera, 2015), demostró que para la cría de novillos solo con forraje incrementa la estancia en los potreros, afectando el desarrollo y crecimiento de los animales, así como los costos de producción.

Según (Zambrano, 2016) administrando 5 kg de lodo de palma a vacas lecheras presentaron la mejor relación animal/producción de leche teniendo los peores resultados cuando no se suministró el producto. Por otro lado Van et al. (Van , Meeske, & Erasmus, 2015) recomiendan limitar el sub productos de palma aceitera a 200 g / kg de concentrado debido a desarrollo de problemas de palatabilidad y una tasa de ingesta lenta cuando se alimenta durante el ordeño.

2.3. Ganancia diaria de peso

Según (Luna, 2011), la ganancia de los animales que recibieron un 20% de lodo de palma tal cual de aporte en la dieta mostraron un 65% más, a diferencia donde no se suministró, registrando que en el experimento se llegó a un nivel superior del 56%. Una investigación realizada por (Ruiz, 2016) con melaza de remolacha azucarera mostró una ganancia de peso de 1,4 similar a la del experimento señalando que es una fuente de alimentación importante para la crianza de los animales. Un estudio realizado por (Lunsin, 2018) donde las vacas que recibieron concentrado que contenía más de 20%

tal cual equivalente al (T2) de lodo de palma tuvieron una menor ingesta de concentrado y una ingesta total de MS que las de 0% y 10%. Este resultado puede deberse a la alta fracción fibrosa (NDF y ADF) y al contenido de EE del concentrado, que tuvo una palatabilidad comparativamente baja.

2.4. Degradabilidad in situ

En los resultados de la degradabilidad in situ, ajustados al modelo de (Ørskov, 1979) de la materia seca, Tabla. 3, se encontraron diferencias significativas para cada uno de los tiempos de incubación a los que se expusieron las fundas de lodo de palma en las vaca fistulada ($p < 0,0001$), Para cada uno de los tiempos la mejor degradabilidad in situ del experimento se reportó a las 48 horas con un incremento del 85,6 % con respecto al inicio del tiempo, el mayor porcentaje de degradabilidad seguido de las 36 horas, en los tiempos 3,6 y 12 horas se reportó que existieron diferencias en sus medias, el mayor incremento de la degradabilidad se reveló a las 24 horas con un 61%.

Entre los parámetros de la cinética ruminal del porcentaje de proteína se tiene que, la fracción soluble (a) fue de 16,33%. Asimismo, la fracción potencialmente degradable (b) de Proteína 5,57%, y la tasa de degradación (kd) fue 1,3%/h, la tasa de degradabilidad efectiva (DE2%) fue de 18,54%.

2.5. Degradabilidad de la Materia Seca

Según (Zambrano, 2016) los valores de la degradabilidad de DM, MO y FDN disminuyen significativamente a medida que aumenta la concentración de lodo de palma en la dieta, lo que produce una disminución significativa de la ingesta de nutrientes (Rosero, 2007), en discordancia con (Contreras 2019), la digestibilidad y el consumo de nutrientes del extracto etéreo aumentaron significativamente a medida que aumentaba la inclusión de lodo de palma en la dieta, la degradabilidad de la MS es similar a la de pasto estrella africana a los 21 días de corte valores reportados según (Velásquez, 2018).

2.6. Degradabilidad de la Proteína

La degradabilidad de la proteína se ve afectada por diversos factores. Según De la Roza (1998), la variedad, el estado de madurez, el momento de corte y el abonado, entre otros, influyen en la degradabilidad ruminal. Además, los procesos de conservación también generan transformaciones en los compuestos nitrogenados, modificando su accesibilidad para la microflora ruminal. En este sentido, el ensilado suele dar lugar a un

incremento de la degradabilidad como consecuencia de los procesos fermentativos que tienen lugar durante este proceso (Carro, 2016). Estos hallazgos han sido corroborados por el trabajo de Rivadeneira (2018).

Tabla 3. Degradabilidad in situ de la Materia seca y proteína a diferentes tiempos de incubación

<i>Hora de incubación</i>	<i>Ms</i>	<i>% Proteína</i>
0	11,48 ^c	16,33 ^d
3	22,65 ^c	17,558 ^c
6	23,26 ^c	17,383 ^c
12	26,78 ^c	18,442 ^c
24	61,74 ^b	20,942 ^b
36	76,65 ^a	22,368 ^a
48	80,09 ^a	21,898 ^b
<i>Parámetros de degradabilidad %</i>		
A	11,48	16,33
B	68,61	5,57
C	19,91	78,1
Dp	80,09	21,9
Kd	0,036	0,013
DE 2%	55,58	18,54
DE 5%	40,2	17,49
DE 8%	32,77	17,11

a: fracción soluble; **b:** Fracción insoluble pero potencialmente degradable; **c:** fracción indegradable; **DP:** Degradabilidad potencial; **kd:** Tasa de degradabilidad; **DE:** Degradabilidad efectiva. **Ms:** Materia seca

Conclusiones

El análisis proximal del lodo de palma contiene 20,8% de MS, 14% de proteína, 10 % de Extracto Eterio, 24,8 % de Fibra bruta, 13,7% de Ceniza, 37,5% de Extracto libre de nitrógeno, 1,2% de Calcio y 0,22% de Fósforo demostrando que es alimento que puede ser utilizado en la alimentación de bovinos de carne.

Los animales alimentados con el tratamiento (T2), 5000 g de lodo de palma tal cual con 20% de humedad, registraron una ganancia diaria de peso de 1,57 kg.

El tratamiento (T2) 5 kg de lodo de palma, final del experimento se llegó a tener novillos de (469,20 ± 7,37) kg.

La mejor degradabilidad de la MS se la obtuvo a las 48h de incubación con (80,9%) con tasa de degradación degradabilidad efectiva esta 0,036 para la degradabilidad de la proteína se encontró a las 43h de incubación con (21,89%) en el tránsito intestinal real alcanzaría al rededor (18%) de degradabilidad, su tasa de degradabilidad está en 0,013 y su degradabilidad efectiva en (18%).

El estudio realizado permite datos de degradabilidad y valor nutricional del lodo de palma para futuras formulaciones mejorando la precisión de las dietas en animales de engorde, permitiendo optimizar los subproductos destinados para la alimentación de bovinos obteniendo un mayor retorno económico. Se debe continuar evaluando el efecto productivo en diferentes etapas de crecimiento de los animales así también en diferentes especies de interés zootécnico.

Referencias

Cabrera, A., Nuñez, P., & Rentarías, D. (2005). Efecto de tres suplementos proteicos sobre la ganancia de peso en becerros cebú/suizo que pastan en Zacate Estrella de África (*Cynodon plectostachyus*). *Revista UDO Agrícola*, 5(1), 103-105. Recuperado en 15 de abril de 2024 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2221637>

Caguano, M. (2017). *Estudio de factibilidad para la creación de una microempresa comercializadora de pulpa de palma para el consumo de ganado bovino lechero en la parroquia de Olmedo, cantón Cayambe, provincia Pichincha*. (Tesis de grado), Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

Carro, M. (2016, 21 de noviembre). *Degradabilidad proteica y proteina by-pass en rumiantes: Importancia práctica*. [www.revistaganaderia.com. https://www.revistaganaderia.com/Noticias/Noticia/7963/degradabilidad-proteica-y-proteina-by-pass-en-rumiantes-importancia-practica](https://www.revistaganaderia.com/Noticias/Noticia/7963/degradabilidad-proteica-y-proteina-by-pass-en-rumiantes-importancia-practica)

Contreras P, José L, Matos Z, Margoreth A, Felipe C, Erika, Cordero F, Alfonso G, & Ramos Espinoza, Yola. (2019). Degradabilidad ruminal de forrajes y residuos de cosecha en bovinos Brown Swiss. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, 30(3), 1117-1128. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v30i3.16601>

Cuenca, J. K. (2015). Composición y valor nutricional de la torta de palmiste en tres plantas extractoras de aceite de palma africana en el Ecuador. ESPE Universidad de las Fuerzas Armadas. En: <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14244/1/T-IASA%20I-005430.pdf>

De La Roza Delgado, B., & Martínez, A. (1998). Degradabilidad de la proteína en forrajes. *Tecnología Agroalimentaria*. CIATA., 63. Recuperado en 15 de abril de 2024, de <http://www.serida.org/publicacionesdetalle.php?id=502>

Di Rienzo, J. (2018). Infostat version 2018.

Guzmán-Maldonado, Salvador H., Vázquez-Carrillo, Ma. Gricelda, Aguirre-Gómez, J. Alfonso, & Serrano-Fujarte, Isela. (2015). Contenido de ácidos grasos, compuestos fenólicos y calidad industrial de maíces nativos de Guanajuato. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 38(2), 213-222. Recuperado en 15 de abril de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-73802015000200012&lng=es&tlng=es

Hidalgo, T. (2018). Tablas de composición de ácidos grasos. Obtenido de <https://hidalgotomasth.files.wordpress.com/2014/09/aceite-tablas-composicion-acidos-grasos.pdf>

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología – INAMHI. (2020). <https://www.inamhi.gob.ec/>

Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Carillanca y Fundación para la Innovación Agraria (2004) Manual de producción de bovinos de carne para la VIII, IX y X regiones [en línea]. Temuco: INIA. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/40334> (Consultado: 20 junio 2024)

Luna, R. (2011). *Inclusión del lodo de palma aceitera (Elaeis guineensis Jacq.) en la dieta de novillos cruce comercial en un sistema de pastoreo rotacional* (Tesis de maestría). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí.

Lunsin, R. (2018). Effect of oil palm meal on nutrient utilization and milk production in lactating dairy cows fed with urea-treated rice straw. *Agriculture and Natural Resources*, 52(3), 285–289. <https://doi.org/10.1016/j.anres.2018.09.005>

Orskov, E.R. and McDonald, I. (1979) The Estimation of Protein Degradability in the Rumen from Incubation Measurements Weighed According to Rate of Passage. *The Journal of Agricultural Science*, 92, 499. <https://doi.org/10.1017/S002185960006304>

Preston, T. (2002). Hacia sistemas integrados a partir de recursos locales. *Leisa Revista Agroecológica*, p. 15-17. <https://leisa-al.org/web/images/stories/revistapdf/vol19n0.pdf>

Rivadeneira, I. (2018). *Efecto del hidróxido de calcio sobre el valor nutricional de la torta de palmiste* (Tesis de grado). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí. <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/14244/1/T-IASA%20I-005430.pdf>

Rosero Noguera, Ricardo, & Posada Ochoa, Sandra L. (2007). Modelación de la cinética de degradación de alimentos para rumiantes. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 20(2), 174-182. Recuperado en 15 de Abril de 2024, en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902007000200009&lng=en&tlng=es.

Ruiz N., Ignacio, Klee G., Germán y Fuentes V., Rolando (Jul-Sep 1980) *Engorda de novillos con raciones basadas en altos niveles de melaza de remolacha azucarera*. *Agricultura Técnica*, 40(3), 89-94. Recuperado en 15 de abril de 2024, de <https://hdl.handle.net/20.500.14001/37763>

Ruiz, Candy, Díaz, Camilo, Anaya, José, & Rojas, Rosario. (2013). Análisis proximal, antinutrientes, perfil de ácidos grasos y de aminoácidos de semillas y tortas de 2 especies

de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* y *Plukenetia huayllabambana*). *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 79(1), 29-36. Recuperado en 15 de abril de 2024, de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2013000100005&lng=es&tlng=es.

Ruiz, M. y Ruiz A. (1990). *Nutrición Animal* (Tesis de maestría) IICA, Costa Rica.

Van, W. y Meeske, E. (2015). Effect of palm kernel expeller as supplementation on production performance of Jersey cows grazing kikuyu-ryegrass pasture. *Animal Feed Science and Technology*, p. 199. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.10.017>

Velásquez, E., & Viteri, C. (2018). *Digestibilidad in situ y valor nutricional de la estrella africana (Cynodon nlemfluensis) en 4 diferentes edades de cosecha en el trópico seco de la provincia de Manabí*. (Tesis de Maestría). Universidad de las Fuerzas Armadas, Sangolquí. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/14749/T-ESPE-057923.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zambrano Morán, Ramón, Kuffo Lara, Guido, Alcívar Hidalgo, Brenda, & Intriago García, Janet. (2016). Efecto de la alimentación con lodo de palma (*Elaeis guineensis*) sobre la producción de leche. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 25(1), 50-54. Recuperado en 15 de abril de 2024, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542016000100009&lng=es&tlng=es.

Agradecimientos

Al Dr. Gustavo Ortiz, propietario de la Hacienda Cuernavaca por el apoyo brindado y por la prestación de las instalaciones y animales para la investigación realizada, también al doctor Eduardo Aragón por la dirección del proyecto hasta su culminación.

Conflicto de interés

Los autores de este manuscrito declaran no tener ningún conflicto de interés.

Copyright

La *Revista Latinoamericana de Difusión Científica* declara que reconoce los derechos de los autores de los trabajos originales que en ella se publican; dichos trabajos son propiedad intelectual de sus autores. Los autores preservan sus derechos de autoría y comparten sin propósitos comerciales, según la licencia adoptada por la revista.

Licencia Creative Commons

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

