

# EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA MEZCLA DE PALMISTE Y GLICERINA EN LA OBTENCIÓN DE UN SUPLEMENTO BOVINO

## *EVALUATION OF THE EFFECT OF THE MIXTURE OF PALM TREE AND GLICERIN TO OBTAIN A BOVINE SUPPLEMENT*

---

Luz Eliana García G.<sup>1</sup>, Wilmer Oswaldo González H.<sup>2</sup>,  
Carlos Mario Zuluaga D.<sup>3</sup>

---

### Resumen

En Colombia la palma de aceite africana es producida a gran escala y utilizada principalmente para la producción de biodiésel. Este proceso genera gran cantidad de subproductos, como la torta de palmiste y la glicerina, que tienen características nutricionales importantes. El objetivo de esta investigación fue la evaluación del efecto de la mezcla de torta de palmiste y glicerina en la elaboración de un suplemento alimenticio bovino. Para la formulación del suplemento se evaluó el contenido de fibra mediante el método gravimétrico y la proteína mediante el método de Biuret en base albumina, a tres combinaciones (45% palmiste, 17,5% glicerina; 50% palmiste, 12,5% glicerina; y 55% palmiste, 7,5% glicerina). Se determinó que la formulación con mejor contenido nutricional fue 45% palmiste, 55% glicerina, ya que esta combinación aporta la proteína metabolizable requerida por el animal (12,9%). El poder calorífico que contiene la glicerina (3.500 Kcal/kg) brinda la energía necesaria para el mantenimiento y crecimiento del bovino,

además, ayuda a mejorar la digestión. El contenido de fibra es adecuado para mejorar la funcionalidad ruminal, estimular la salivación, palatabilidad y aprovechamiento de los nutrientes por los bovinos.

**Palabras clave:** Torta de palmiste, glicerina, fibra cruda, proteína, suplemento alimenticio.

### Abstract

In Colombia, African palm oil is produced at a big scale and it is mainly used for biodiesel production. This process generates a significant amount of by-products, such as palm tree and glycerin, which have important nutritional characteristics. The aim of this investigation was the evaluation of the effect of the mixture of palm tree and glycerin on the development of a bovine alimentary supplement. For the formulation of the supplement, the content of raw fiber was evaluated using the gravimetric method, and the content of protein using Biuret's method

---

<sup>1</sup> Estudiante Semillero de Investigación en Agroindustria No Alimentaria - SIANA de ingeniería agroindustrial, Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Bogotá, Colombia, [garcia.luz@uniagraria.edu.co](mailto:garcia.luz@uniagraria.edu.co)

<sup>2</sup> Estudiante de Semillero de Investigación en Agroindustria No Alimentaria - SIANA ingeniería agroindustrial, Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Bogotá, Colombia, [gonzalez.wilmer@uniagraria.edu.co](mailto:gonzalez.wilmer@uniagraria.edu.co)

<sup>3</sup> Docente líder Semillero de Investigación en Agroindustria No Alimentaria - SIANA Programa Ingeniería Agroindustrial. Fundación Universitaria Agraria de Colombia. Bogotá, Colombia. [zuluaga.carlos@uniagraria.edu.co](mailto:zuluaga.carlos@uniagraria.edu.co)

based on albumin, to three combinations (45% palm tree, 17,5% glycerin; 50% palm tree, 12,5% glycerin, and 55% palm tree, 7,5% glycerin). It was determined that the formulation with better nutritional content was 45% palm tree, 55% glycerin, since this combination contributes the metabolizable protein required for the animal (12,9%). The calorific capacity contained in glycerine

(3,500 Kcal/kg) gives the necessary energy for bovine's maintenance and growth, besides, it helps to enhance digestion. The fiber content is adequate to improve the rumen function, stimulate salivation, palatability and a better intake of nutrients by bovines.

**Keywords:** palm tree cake, glycerin, crude fiber, protein, dietary supplement.

## INTRODUCCIÓN

El mantenimiento y crecimiento de los bovinos requiere de proteína metabolizable (PM) (proteína verdadera absorbida en el intestino) y energía en los tejidos en proporciones adecuadas. La síntesis de la PM está dada por la proteína microbiana (Pmo), que se forma a partir de la PDR (proteína degradable en el rumen) y la proteína no degradable (PND) que es la que pasa sin modificaciones por el rumen. Pmo y PND, una vez en el intestino delgado, son degradadas por enzimas a estructuras de menor complejidad (aminoácidos, péptidos) y absorbidas, conformando la PM, que es la proteína que realmente utiliza el bovino. (Mac, 2011)2011.

Para el uso eficiente de proteína se debe tener un adecuado balance entre PM, energía a nivel tisular y PDR, y energía en el rumen. El excedente de PM en los tejidos es degradado y utilizado como fuente de energía, lo que constituye un proceso ineficiente desde el punto de vista energético y económico y el déficit restringe el crecimiento del animal. Bajos aportes de PDR en relación a la energía en el rumen limitan el desarrollo de los microorganismos disminuyendo la fermentación de la materia orgánica del alimento y el aporte de energía para el medio interno del bovino. (Mac, 2011)2011.

La energía la proporcionan los carbohidratos, proteínas y grasas de la dieta de los animales, que en términos de nutrición animal significa calor. La unidad de medida son las calorías (cal). Las vacas adultas demandan 2,5 Mcal/100 Kg de peso vivo para mantenimiento corporal. La energía se requiere para el desarrollo normal de la función corporal y es el nutriente clave que sostiene la producción lechera. La energía total de un alimento se denomina energía bruta (EB); de esta, no toda se encuentra disponible para los animales,

ya que una parte se pierde en las heces, mientras que la restante, que queda en el alimento en el tracto digestivo, es la energía digestible (ED). (UNAM, 2012).

Es indispensable considerar que, para obtener el máximo rendimiento de un alimento se debe asegurar el buen funcionamiento del rumen y balancear la relación entre energía y proteína para optimizar la absorción de nutrientes. Los avances tecnológicos han generado nuevas alternativas para la alimentación de bovinos, tal es el caso de los subproductos de la agroindustria.

En Colombia, la palma de aceite se cultiva a gran escala, cubriendo grandes extensiones de terreno, se procesa principalmente para la producción de aceite de consumo humano y para la producción de biodiésel. En los últimos años se ha incrementado un 10 por ciento la siembra de este tipo de cultivo y seguirá incrementando. (Fedepalma, 2015) Por lo tanto el biodiésel, a pesar de ser un producto menos contaminante que el diésel tradicional, (por la disminución de CO<sub>2</sub> que tiene en su procesamiento), genera muchos residuos como la torta de palmiste y la glicerina, que si no se les da un adecuado uso, terminan contaminando el ambiente.

La torta de palmiste es un subproducto granular fino que se obtiene del prensado mecánico de la almendra de palma y según ACEPALMA (2016) se clasifica como una valiosa fuente de proteína (12,8%) y fibra (30%), lo cual la convierte en una materia prima importante para ser usada en la formulación de raciones para varios tipos de ganado. (Mingorance *et al*, 2004) Al ser un producto de fibra larga, en bovinos estimula la rumia y contribuye a la formación de ácido acético, lo cual es muy importante para lograr la síntesis de proteína y la formación de la grasa de la leche. Al año se producen 273.069 toneladas de torta de palmiste. (Fedepalma,

2015). La torta de palmiste es altamente demandada por ganaderos y avicultores ya que permite que sus animales conserven una buena condición física. (RiverCol S.A, 2016).

Por otra parte, durante el procesamiento del biodiésel se realiza una reacción de transesterificación de los ácidos grasos contenidos en el aceite vegetal con un alcohol, empleando un catalizador que acelera el proceso, lo cual logra el rompimiento del triglicérido, dando formación a ésteres, es decir, el biodiésel, y a glicerina, siendo entonces otro subproducto que se obtiene en grandes cantidades durante el procesamiento del biodiésel. Por cada litro de biodiésel que se produce se generan 79 gramos de glicerina cruda. (Lammers P, 2008) A nivel nutricional la glicerina tiene un contenido energético de 3,5 mcal/kg, muy similar al del maíz (3,65 mcal/kg), 25 por ciento más de energía respecto a la melaza (ACEPALMA, 2016), trabaja en el rumen de bovinos como un producto glucogénico, promueve la creación de ácidos grasos volátiles y mejora la palatabilidad y digestibilidad de los alimentos. (Ordóñez, 2014).

Por lo anterior, se busca la formulación de suplementos para bovinos los cuales puedan proporcionar características nutricionales mejores a las que se ofrecen en un producto comercial y que a su vez sean más rentables, por lo cual se busca experimentar con subproductos de la agroindustria.

## METODOLOGÍA

### Elaboración del suplemento

Para la formulación del suplemento se evaluaron tres combinaciones de palmiste y glicerina (45% palmiste, 17,5% glicerina; 50% palmiste, 12,5% Glicerina; y 55% palmiste, 7,5% Glicerina), cada una se mezcló en canecas de plástico con 37,5 ml de agua, se

dejó fermentar por 15 días y finalmente se realizaron las pruebas de fibra cruda y proteína.

### Fibra cruda, método gravimétrico

La mezcla se sometió a digestión con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio durante 30 minutos, posteriormente se hizo filtración al vacío, el residuo se lavó con éter de petróleo, luego se secó en horno durante dos horas a 130°C. Finalmente, las muestras se calcinaron en mufla a 600°C durante 30 minutos. La diferencia de pesos inicial y final indica la cantidad de fibra presente. Para ello se empleó la Ecuación 1.

---


$$(Ec 1)$$


---

Donde: A= Residuo seco (g), B=Peso de la ceniza (g) y C=Peso de la muestra húmeda(g).

### Proteína, Método de Biuret en base albumina

Según el método de Biuret, si una solución alcalina de sulfato cúprico se añade a una solución de proteína, se forma un complejo entre el ion cúprico y los enlaces péptidos con aparición de una coloración violeta-purpura. Este cambio de color puede determinarse por lecturas de densidad óptica leídas por espectrofotometría a una longitud de onda de 540 nm. (Mendes *et al*, 2013) La proteína total de las soluciones patrón de albumina se hallaron por medio de la Ecuación 2. Para determinar la proteína de cada combinación del suplemento, se graficó la concentración de proteína obtenida de albumina en función de la absorbancia y con la ecuación arrojada se halló la proteína real.

---


$$(Ec 2)$$


---

Donde: A: mL de solución de albumina empleados en absorbancia, B: mL total de las disoluciones.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Fibra cruda

En la Tabla 1 se observa el contenido de fibra para cada formulación del suplemento.

Tabla 1. Contenido de fibra en cada combinación de materias primas

Combinación	contenido Fibra
45% P-55%G	41,53%
50%P-50%G	44,85%
55%P-45%G	47,89%

Fuente: Elaboración propia

El contenido de fibra que presentaron las muestras no concuerda con lo reportado en la literatura: 29,7%. (Zahari & A.R, 2004) Altos contenidos de fibra repercuten en la asimilación y digestibilidad de los nutrientes por el animal. Si los valores de fibra en la ración son superiores al 29%, la capacidad de consumo de alimento de estos animales se ve seriamente perjudicada y, si los valores son inferiores al 17%, perjudican el nivel de grasa de la leche, reduciéndola de forma considerable. Los niveles óptimos de fibra para alimentación en bovinos rondan entre el 17 y el 29% de materia seca. (FAO, 2014) Por lo tanto, las combinaciones efectuadas no son recomendables. El contenido de fibra pudo aumentar significativamente debido a que en el procedimiento las muestras no fueron debidamente desengrasadas.

### Proteína real

En la Tabla 2 se visualizan las soluciones de albumina preparadas, la absorbancia obtenida para cada solución y la proteína de albumina.

Tabla 2. Soluciones de albumina, absorbancia obtenida y proteína de cada solución.

Solución de albumina (mL)	Proteína de albumina (mg/mL) *	Absorbancia
0	0	0,011
0,2	1	0,066
0,3	1,5	0,123
0,4	2	0,152
0,5	2,5	0,197

\*Datos a partir de ecuación 2.

Fuente: Elaboración propia

En la Figura 1 se muestra la absorbancia de cada solución de albumina en función de la concentración de proteína de la albumina.

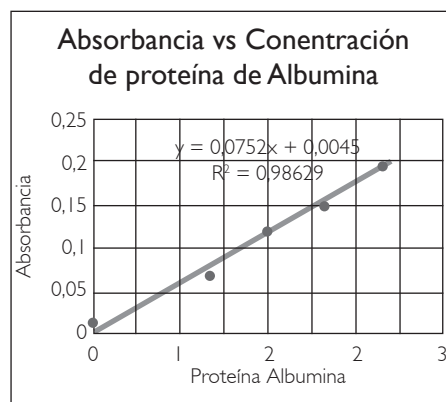


Figura 1. Absorbancia vs concentración de albumina

Fuente: Elaboración propia.

Con la ecuación hallada en la Figura 1. ( $Y = 0,0752X + 0,0045$ ) se determinó la proteína real de cada combinación de palmiste y glicerina (ver tabla 3).

**Tabla 3.** Proteína real de cada combinación.

Muestra	Ecuación	Proteína
A-45%	$y=0,0752x + 0,0045$	12,97%
B-50%	$y=0,0752x + 0,0045$	16,32%
C-55%	$y=0,0752x + 0,0045$	24,99%

**Fuente:** Elaboración propia

Se determinó que la formulación de la muestra A es la más viable para la elaboración de un alimento bovino, ya que esta tiene un contenido de proteína del 12,97%, lo cual se encuentra dentro de los requerimientos de PM (proteína metabolizable) para bovinos (10% a 12,08%). Además, el resultado concuerda con un estudio realizado por Zahari y A. R. (2004), quienes evaluaron el contenido de proteína en torta de palmiste, encontrado un contenido de 12,8%.

Los bovinos, especialmente los productores de leche, requieren en promedio 3.600 Kcal/kg diarios de energía para poder desarrollarse adecuadamente. La glicerina aporta un poder calorífico similar, de 3.500 Kcal/kg. Por lo tanto, la proporción 55% empleada en la Muestra A es adecuada para la formulación del suplemento, dando como resultado el mejoramiento en la funcionalidad ruminal, manteniendo el pH, promoviendo la salivación y trabajando en el rumen como un producto gluconeogénico, lo cual logra la creación de ácidos grasos volátiles precursores de la producción de leche y carne (Castrillón, 2014).

## CONCLUSIONES

El contenido de fibra determinado se encuentra en proporciones muy altas y por lo tanto no es adecuada la formulación de un suplemento animal con estos porcentajes. El mantenimiento y crecimiento de los bovinos requiere de proteína metabolizable (PM)

(proteína verdadera absorbida en el intestino) y energía en los tejidos en proporciones adecuadas según el tamaño y la composición de la ganancia de peso. De acuerdo a esto, se encontró que la mezcla más apropiada para la formulación del suplemento en cuanto a proteína y energía es la A (45% P-55% G). Si se aumenta la cantidad de palmiste también aumenta el contenido de proteína y fibra, lo que no es viable, ya que el animal no tiene la capacidad de digerir altas concentraciones de proteína y fibra. El contenido de glicerol empleado es adecuado ya que este tiene un poder calorífico de 3500 kcal/kg y un bovino con una producción de leche de 30 kg al día requiere 3600 kcal/kg de forma aproximada.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer a la Fundación Universitaria Agraria de Colombia por el apoyo técnico y logístico ofrecido para la realización del presente proyecto.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEPALMA. (10 de 03 de 2016). *Acepalma*. Obtenido de La comercializadora del Palmero: <http://www.acepalma.com/Productos.php#AceitesI4>
- Castrillón, D. (2014). Glicerol: alternativa energética y de bajo costo para su ganado. *CONtextogadero*.
- Fedepalma. (2015). *Producción anual de palmiste extraído en Colombia*. Obtenido de <http://sispaweb.fedepalma.org/siteweb/produccion.aspx>
- Mac, R. J. (2011). Requerimientos de proteína y formulación de raciones en bovinos para carne. *Revista Veterinaria Argentina*, 1-10.
- Mendes Sanchez, S., Cruz Laiton, J., & Cano Calle, H. d. (2013). *Manual prácticas*

- de laboratorio de Bioquímica. Obtenido de Universidad Industrial de Santander: [http://tux.uis.edu.co/quimica/sites/default/files/paginas/archivos/V00Man10Bioqca\\_MFOQ-BQ.01\\_08072013.pdf](http://tux.uis.edu.co/quimica/sites/default/files/paginas/archivos/V00Man10Bioqca_MFOQ-BQ.01_08072013.pdf)
- Mingorance, F., Minelli, F., & Le Du, H. (2004). *EL CULTIVO DE LA PALMA*. Obtenido de [http://www.acnur.org/t3/uploads/media/COI\\_1937.pdf?view=1](http://www.acnur.org/t3/uploads/media/COI_1937.pdf?view=1)
- Ordoñez, C. (2014). *Evaluación nutricional de la glicerina cruda proveniente del biodiesel de aceite de palma en cerdos*. Obtenido de Universidad Nacional de Colombia: <http://www.bdigital.unal.edu.co/39971/1/07780266.2014.pdf>
- RiverCol S.A. (2016). *Suministros Agroindustriales para el sector Industrial y Agropecuario*. Obtenido de <http://www.rivercolsa.com/torta-de-palmiste>
- UNAM. (2012). *Alimentación de Bovinos*. Obtenido de Facultad de medicina veterinaria y zootecnia-Enciclopedia Bovina: [http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e\\_bovina/1AlimentaciondeBovinos.pdf](http://www.fmvz.unam.mx/fmvz/e_bovina/1AlimentaciondeBovinos.pdf)
- Zahari, M. W., & A.R, A. (Junio de 2004). *Uso de torta de palmiste y subproductos de palma de aceite en concentrados para animales*. Obtenido de The Palm Oil Developments 40: file:///C:/Users/eliana/Downloads/1125-1125-1-PB.pdf