



**Revista EDUCATECONCIENCIA.**  
**Volumen 27, No. 28**  
**E-ISSN: 2683-2836**  
**ISSN: 2007-6347**  
**Periodo: julio- septiembre 2020**  
**Tepic, Nayarit. México**  
**Pp. 55-65**  
**Doi: <https://doi.org/10.58299/edu.v27i28.256>**

**Recibido: 17 de marzo del 2020**  
**Aprobado: 23 de julio del 2020**  
**Publicado: 20 septiembre del 2020**

**Evaluación nutricional de la cáscara de plátano Tabasco y su efecto productivo en la alimentación de conejos Nueva Zelanda**

**Nutritional assessment of Tabasco banana peel and its productive effect on feeding rabbit New Zealand**

**José Alfredo Benítez Meza**

Universidad Autónoma de Nayarit  
alfredo.benitez@uan.edu.mx

**Juan José Fernando Borrayo González**

Universidad Autónoma de Nayarit  
fernando.borrayo@uan.edu.mx

**Juan Antonio Hernández Ballesteros**

Universidad Autónoma de Nayarit  
mvzballesteros@hotmail.com

**Carlos Omar De La Cruz Moreno**

Universidad Autónoma de Nayarit  
carlosdelacruz@uan.edu.mx

## **Evaluación nutricional de la cáscara de plátano Tabasco y su efecto productivo en la alimentación de conejos Nueva Zelanda**

### **Nutritional assessment of Tabasco banana peel and its productive effect on feeding rabbit New Zealand**

**José Alfredo Benítez Meza**

Universidad Autónoma de Nayarit  
alfredo.benitez@uan.edu.mx

**Juan José Fernando Borrayo González**

Universidad Autónoma de Nayarit fernando.borrayo@uan.edu.mx

**Juan Antonio Hernández Ballesteros**

Universidad Autónoma de Nayarit  
mvzballesteros@hotmail.com

**Carlos Omar De La Cruz Moreno**

Universidad Autónoma de Nayarit  
carlosdelacruz@uan.edu.mx

### **Resumen**

El objetivo fue evaluar características químicas de la cáscara de plátano Tabasco y el efecto productivo en conejos al sustituir 50% del alimento por cáscara fresca. Del plátano, 35% del peso representa la cáscara, que en países hispanos figura como desecho. Se utilizaron 22 gazapos, a 11 se sustituyó el 50% ración por cáscara fresca de plátano, los otros 11 recibieron alimento comercial. Los resultados muestran que la cáscara tiene considerable cantidad de grasa, en menor cantidad carbohidratos, fibra cruda y proteína cruda, las variables Ganancia Total de Peso, Ganancia Diaria de Peso y Conversión Alimenticia no tuvieron diferencias estadísticas, no así, la variable Costo de Producción. Se concluye poder sustituir por cáscara de plátano un 50% de la dieta.

**Palabras clave:** Alimentación, cáscara, conejo, plátano.

### **Abstract**

The objective of this research was to assess chemical composition of the Tabasco Banana's peel, and its productive effect on rabbits, this replacing the 50% of the ration with fresh banana's peel. The peel represents the 35% of the weight of the banana fruit, banana's peel is considered a waste in Hispanic countries. Twenty-two weaning rabbits were used in this research, for 11 of them it was replaced 50% of the feeding ration with fresh banana's peel, and the other 11 were fed with commercial pellets. The results show that the banana's peel has a significant amount of fat, and contain in a lesser quantity: carbohydrates, crude

fiber and crude protein. The variables Total Weight Gain, Daily Weight Gain, and Food Conversion did not have any statistics differences, but the Production Cost had differences. Then, it is concluded that replacing the 50% of the ration with banana's peel is workable.

**Keywords:** feeding, peel, rabbit, bananas.

## **Introducción**

La cáscara de plátano es un residuo orgánico con ciertas propiedades funcionales, sin embargo, se han realizado escasas investigaciones que han demostrado que poseen propiedades benéficas para la salud y ha sido reconocida como fuente de compuestos bioactivos (Archundia *et al.*, 2016). Por lo que el subproducto pudiera ser utilizado y aprovechado en la alimentación animal para mejorar la calidad nutricional de los animales e incrementar la producción y calidad de la carne (Blasco y Gómez, 2014). Por otra parte, el conejo posee características importantes que lo convierten en una opción viable para poder incrementar y mejorar rápidamente la disponibilidad de proteína animal (Cury *et al.*, 2011). El objetivo de este estudio fue realizar un análisis químico proximal de la cáscara de plátano maduro en fresco y valorar el efecto del consumo en un 50% del peso fresco de la ración sobre variables productivas en conejos Nueva Zelanda en engorda.

### **Revisión bibliográfica (marco teórico)**

De acuerdo a Melo-Sabogal *et al.*, (2015), los subproductos de las cadenas agroindustriales constituyen alrededor del 90% de la parte del cultivo, por lo cual, establecer alternativas de aprovechamiento puede ser importante para los productores, es por ello que se ha recurrido a implementar la inclusión de subproductos alimenticios en la dieta de animales de producción. Con respecto a las propiedades de la cáscara de plátano, se han realizado escasas investigaciones que han demostrado que poseen propiedades benéficas para la salud y ha sido reconocida como fuente de compuestos bioactivos (Archundia *et al.*, 2016). Por lo que el subproducto pudiera ser utilizado y aprovechado en la alimentación animal y la producción cárnica para mejorar la calidad nutricional de los animales y en consecuencia su carne, haciendo de ésta, un producto inocuo con

características físicas, químicas, bioquímicas y nutricionales aceptable en la alimentación del hombre (Blasco y Gómez, 2014).

La cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* sp.) actualmente constituye alrededor del 30-40% de los residuos generados en las regiones con altas plantaciones de plátano de África, América, India y el sudeste asiático (González-Montelongo *et al.*, 2010; Anchundia *et al.*, 2016); este porcentaje de desecho causa un problema ambiental ya que no existe un buen manejo y transporte eficiente de residuos sólidos, lo que genera propagación de plagas y enfermedades (Amarnath y Balakrishnan, 2007; Wachirasiri *et al.*, 2009). Las aplicaciones potenciales para la cáscara de plátano en la alimentación animal dependen en gran medida de su composición química. Según Ayala *et al.* (2003), y Happi-Emaga *et al.* (2007), es rica en fibra dietética, proteínas, aminoácidos esenciales, ácidos grasos poliinsaturados y potasio.

Happi-Emaga *et al.* (2007), afirmaron que la cáscara de plátano es rica en fibra total (40-50%), mientras que la proteína en la cáscara de plátano oscila del 8 al 11%. Por otra parte, el contenido de lípidos varía de 2.2% al 10.9% y es rico en ácidos grasos poliinsaturados, particularmente ácido linoleico y ácido  $\alpha$ -linolénico. González-Montelongo *et al.* (2010), aseveran que la cáscara de plátano contiene compuestos fenólicos ( $3.3 \pm 0.8\%$ ) y compuestos de antocianina ( $434 \pm 97$  g de equivalentes de 3-glucósido de cianidina / 100 g de extracto libre de cáscara de plátano). Por otra parte, la cáscara de plátano contiene grandes cantidades de dopamina y L-dopa, catecolaminas con una actividad antioxidante significativa.

En particular, el conejo destaca por tener la capacidad para consumir grandes cantidades de forraje, tasa de crecimiento rápido, elevada capacidad reproductiva, pocas necesidades de espacio y edad joven al sacrificio, entre otras; son atributos que ofrece esta especie para su explotación (Cury *et al.*, 2011). Como animal productor de carne, el conejo se compara favorablemente en la conversión alimenticia con los animales tradicionales, con una alimentación balanceada se puede obtener una conversión de 3:1 (Pérez *et al.*, 2018).

Sin embargo, existen varios factores que no han permitido el desarrollo de la cunicultura en México y otras partes, entre ellos se citan: el bajo consumo de carne de conejo (Quintero, 1993), la falta de investigación científica, la enfermedad hemorrágica viral ocurrida a finales de 1988, la falta de valoración de la piel y su industrialización y el alto costo de los alimentos comerciales, así como la calidad de los mismos que puede ser muy variable (Castellanos, 2008).

### **Metodología**

El estudio se realizó en la Unidad Académica de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de Nayarit. Se utilizaron 22 gazapos hembras y machos de la raza Nueva Zelanda variedad blanca de  $35 \pm 1$  días de edad y  $900 \pm 100$  gramos de peso vivo, 11 de estos se sometieron a un periodo de adaptación al consumo de cáscara fresca de plátano durante diez días en combinación con alimento balanceado comercial peletizado (ABCP). Se utilizó un alimento comercial con un análisis garantizado de: 14% de proteína cruda, 3.5 de grasa, 8% de fibra cruda, 8% de cenizas, 12% de humedad y 54.5% de ELN (Extracto Libre de Nitrógeno). Los animales se alojaron en jaulas tipo americano divididas en tres compartimentos cada una, se formaron dos grupos de 11 conejos, integrados por seis machos y cinco hembras cada uno, formando dos tratamientos: para los dos tratamientos el alimento base fue el ABCP, sustituyendo el 50% y 0% del total de la ración diaria por cáscara de plátano para los tratamientos 1 y 2, respectivamente. Los conejos se alimentaron una vez al día, pesando la cantidad ofrecida y rechazada con una báscula digital con capacidad máxima a medir de 5 kg y una precisión de  $\pm 1$  gr. Con intervalos de siete días se realizaron seis pesajes de los conejos con una báscula marca Tor-rey. Concluido el periodo de engorda se procedió a sacrificar seis animales de cada tratamiento, éste se realizó considerando lo que marca la norma oficial mexicana NOM-033-SAG/ZOO-2014. Previo al sacrificio los animales fueron pesados y posterior al mismo se pesaron individualmente las canales (sin piel, patas y vísceras) para medir las variables peso de la canal caliente y rendimiento en canal.

Para el análisis químico proximal de la cáscara de plátano se realizó la determinación de lípidos totales (extracto etéreo) de acuerdo al método por Soxhlet

A.O.A.C. (2000). El contenido total de compuestos fenólicos (FC) en los extractos de cáscara de plátano se determinó por medio del reactivo Folín-Ciocalteu, siguiendo el método descrito por Soong y Barlow (2004). El contenido ELN incluye el almidón y otros azúcares solubles y se calculó de la siguiente manera: % ELN = 100 – (% humedad + % proteína + % de lípidos + % de fibra + % de cenizas). El contenido de fibra cruda se determinó utilizando el método 962.09 descrito en la A.O.A.C. (2012) utilizando solamente un gramo de muestra y papel filtro libre de cenizas.

Se determinaron las variables productivas: ganancia total de peso (GTP), ganancia diaria de peso (GDP), conversión alimenticia (CA) y costo por kilogramo de peso vivo producido (\$/kg PVP). Para la canal se determinó el peso al sacrificio (g) y peso de la canal (g) para obtener el rendimiento de canal (%). Los resultados obtenidos se analizaron mediante Análisis de Varianza ( $P < 0.05$ ) con el SAS (2002), con un Diseño Completamente al Azar (Anova Unidireccional) entre los tratamientos respecto al peso inicial al estudio. Las medias entre tratamientos fueron comparadas con la prueba de t de Student ( $P < 0.05$ ) (Martínez, 1988 y SAS, 2002).

## Resultados y discusión

En la Tabla 1 se muestran los valores de la caracterización químico proximal de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca sp.*) maduro (CPM) y en estado fresca, presentando una cantidad considerable de grasa, en menor cantidad carbohidratos, fibra cruda y proteína cruda. La cáscara de plátano como ingrediente puede aportar una alta cantidad de energía bruta, que se puede atribuir a la cantidad de biomoléculas presentes en la cáscara de plátano (C, H, O, N, P, S).

Tabla 1.

Caracterización química proximal de la cáscara de plátano (*Musa paradisiaca sp.*).

Cáscara de plátano	
Análisis	BS
Proteína cruda, %	5.93
Grasa, %	40.28
Fibra cruda, %	16.92
Cenizas, %	11.57
Humedad, %	87.22

ELN, %	25.30
EB, kJ/kg	14371.74

BS: base seca. ELN: extracto libre de nitrógeno. EB: energía bruta.

La inclusión de la cáscara de plátano junto con el alimento comercial enriquece y mejora el aprovechamiento de la dieta en el conejo, ya que la cáscara de plátano complementa la cantidad y tipo de grasa; así mismo, la cantidad de minerales (carbonato de calcio, fosfato dicálcico, óxido de manganeso, óxido de zinc, sulfato ferroso, sulfato de cobre, selenito de sodio y carbonato de cobalto), vitaminas (A, B<sub>3</sub>, E, K y del complejo B) y los aditivos de promotores de crecimiento aportados por el alimento comercial, favorecen un mejor desarrollo del animal.

Los resultados obtenidos para las variables productivas de los conejos se muestran en la Tabla 2, donde se observa que las variables ganancia total de peso, ganancia diaria de peso, conversión alimenticia y rendimiento en canal no se encontró diferencia significativa entre ambos tratamientos (P<0.05). Mientras que para la variable costo por kilogramo de peso vivo producido (\$KG PVP) se identificó diferencia estadística (P>0.05).

Tabla 2.

Valores obtenidos para las variables productivas en los dos tratamientos.

Tratamientos	Variables				
	GTP gr	GDP Gr	CA Kg	\$KG PVP	RC %
<b>1 (50/50 %)</b>	1030± 172 <sup>a</sup>	29.243±4.91 <sup>a</sup>	3.40±0.45 <sup>a</sup>	13.76±5.22 <sup>a</sup>	54.02±1.48 <sup>a</sup>
<b>2 (0/100 %)</b>	1081±200 <sup>a</sup>	30.90±5.72 <sup>a</sup>	3.66±0.87 <sup>a</sup>	25.31±3.09 <sup>b</sup>	53.99±1.60 <sup>a</sup>

<sup>a b</sup> Letras diferentes entre columnas indica que existe diferencia significativa (P<0.05).

GTP= Ganancia total de peso, GDP = Ganancia diaria de peso, CA = Conversión alimenticia, \$/KG PVP= Costo por kilogramo de peso vivo producido (pesos mexicanos), RC = Rendimiento en canal.

Los valores de GTP y GDP pueden variar por influencia de muchos factores, principalmente se puede citar los días en engorda, así también, otros aspectos destacados como la genética, salud, calidad de alimentos, manejo e instalaciones, sexo, etc. Un factor muy considerado entre los productores de conejos es el peso y edad al sacrificio. Los valores obtenidos en la variable GDP de este trabajo son superiores a los reportados por

Palma y Hurtado (2010), quienes al sustituir el 33 % de la dieta comercial de conejos en engorda por fruto de mango obtuvieron un valor medio 23.46 gramos, corroborando la adaptabilidad de esta especie a recursos alternativos que pueden en su alimentación. En otro estudio, Astorgano (2018), reportó valores de 40.93, 43.75 y 44.40 gramos para la variable GDP al sustituir respectivamente el 0, 5 y 10 % de la ración de conejos en engorda, valores superiores a los encontrados en este estudio. Para la variable conversión alimenticia, observamos en la Tabla 2, que no hay diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). En el trabajo de Iser del Toro *et al.* (2016), reportan valores de conversión alimenticia de 4.35 kilogramos, valor que es superior al del presente trabajo, cabe señalar que esta variable es negativa, ya que entre mayor sea el valor, menos eficiente será la producción de los animales. En la variable costo por kilogramo de peso vivo producido se encontró diferencia estadística ( $P > 0.05$ ), resultando un mejor beneficio en el tratamiento uno (ABC 50% + 50% de cáscara de plátano) y una diferencia económica de 11.50 pesos mexicanos por kilo producido entre tratamientos. Respecto a la variable rendimiento en canal, los resultados de este trabajo son superiores a los reportados Hernández *et al.*, (2015), quienes evaluaron el rendimiento en canal de tres genotipos de conejos, y reportan el valor más alto para el genotipo California – Nueva Zelanda con un 47.35 % de rendimiento.

### **Conclusiones**

Se concluye que las propiedades nutricionales de la cáscara fresca de plátano maduro tienen potencial para la sustitución del 50% del alimento balanceado, ya que impactó positivamente la variable costo por kilogramo de peso vivo producido y no se vieron afectadas el resto de las variables en estudio. Por el alto porcentaje de grasa presente en la cáscara de plátano, se puede considerar como un ingrediente alternativo que puede aportar gran cantidad de energía bruta a las dietas de conejos.

### **Referencias**

Amarnath, R. y Balakrishnan, V. (2007). Assessment on the Replacement Value of the Banana (*Musa paradisiaca*) Plant By-Products for Their Fodder Potential in Complete Diet of Ruminants. *international journal of agricultural research*, 2(8), p. 696-703. Recuperado de: <https://scialert.net/fulltext/?doi=ijar.2007.696.703>

- Anchundia, K., Santacruz, S. y Coloma, J. (2016). Caracterización física de películas comestibles a base de cascara de plátano (*Musa paradisiaca*). *revista chilena de nutrición*, 43(4), p. 394-399. Recuperado de:  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0717-75182016000400009&lng=pt&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-75182016000400009&lng=pt&nrm=iso)
- Association of official analytical chemists. (2000). *Official Methods of Analysis. The scientific dedicated to analytical Excellence*. Gaithersuburgh, Maryland, USA.: AOAC International.
- Association of official analytical chemists. (2012). *Official Methods of Analysis. The scientific dedicated to analytical Excellence*. Gaithersuburgh, Maryland, USA.: AOAC International.
- Astorgano, E. C. (2018). Mejora de la calidad de la carne de conejo mediante: actuaciones nutricionales, adición de semillas de lino. (Tesis de grado). Universidad Pública de Navarra, Pamplona, España. Recuperado de: <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/28299/TFG%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ayala, C., Rivas, G. y Zambrana, C. (2003). Estudio proximal comparativo de la cáscara y pulpa del plátano (*Musa paradisiaca*) para su aprovechamiento completo en la alimentación humana y animal. (Tesis de licenciatura). Universidad de El Salvador. San Salvador. Recuperado de: <http://ri.ues.edu.sv/id/eprint/5595/1/10122377.pdf>
- Blasco, L. G. y Gómez, F. J. (2014). Propiedades funcionales del plátano (*Musa sp*). *Revista médica de la universidad veracruzana*. Vol.14(2), p. 22-26. Recuperado de: <https://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2014/muv142d.pdf>
- Castellanos, F. (2008). *Manuales para la educación agropecuaria: conejos*. Distrito Federal, México. Trillas.
- Cury, K., Martínez, A., Aguas, Y. y Olivero, R. (2011). Caracterización de la carne de conejo y producción de salchicha. *Revista colombiana en ciencia animal*. Vol. 3(2), p. 269-278. Recuperado de:  
[https://www.researchgate.net/publication/277261564\\_Caracterizacion\\_de\\_carne\\_de\\_conejo\\_y\\_produccion\\_de\\_salchicha](https://www.researchgate.net/publication/277261564_Caracterizacion_de_carne_de_conejo_y_produccion_de_salchicha)
- González-Montelongo, R., Gloria-Lobo, M. and González, M. (2010). Antioxidant activity in banana peel extracts: Testing extraction conditions and related bioactive compounds. *Food chemistry*. 119 (3), p. 1030-1038. Recuperado de:  
[https://www.academia.edu/6854303/Antioxidant\\_activity\\_in\\_banana\\_peel\\_extracts\\_Testing\\_extraction\\_conditions\\_and\\_related\\_bioactive\\_compounds](https://www.academia.edu/6854303/Antioxidant_activity_in_banana_peel_extracts_Testing_extraction_conditions_and_related_bioactive_compounds)
- Happi-Emaga, T., Rado-Herinaivalona, R., Wathélet, B., Tchango, J.T. and Paquot, M. (2007). Effects of the stage of maturation and varieties on the chemical composition

- of banana and plantain peels. *Food chemistry*, 103 (2), p. 590-600. Recuperado de :  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814606007023>
- Hernández, B. J., Aquino, L. J. L. y Palacios, O. A. (2015). Rendimiento de la canal, color de la carne y evolución del pH muscular de conejos. *NACAMEH*, 9(2), p. 66-76. Recuperado de: <https://www.Dialnet-RendimientoDeLaCanalColorDeLaCarneYEvolucionDelPHM-6020408.pdf>
- Iser del Toro, M., Martínez, A. M., Valdiviá, N. D., Sánchez, C. D. y Rosales, C. M. (2016). Comportamiento productivo y características de la canal de conejos alimentados con harina de Agave tequilana. *REDVET*, 17(10), p. 1-12. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63647454008>
- Martínez, A. (1988). *Diseños experimentales: métodos y elementos de teoría*. México, D.F. Editorial Trillas.
- Melo-Sabogal, D. V., Torres, G. Y., Serna, J. J. A. y Torres, V. L. S. (2015). Aprovechamiento de pulpa y cáscara de plátano (*Musa paradisiaca* spp) para la obtención de maltodextrina. *Biotecnología en el sector agropecuario agroindustrial*. Vol. 13(2), p. 76-85. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v13n2/v13n2a09.pdf>
- Palma, O. R. y Hurtado, E. A. (2010). Comportamiento productivo de conejos durante el período de crecimiento-engorde alimentados con frutos de mango (*Mangifera indica*) en sustitución parcial del alimento balanceado comercial. *IDESIA*, 28(1), p. 33-37. Recuperado de: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292010000100005](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292010000100005)
- Pérez, M. K., García, V. S., Soto, S. S., Zepeda, B. A. y Ayala, M. M. (2018). Parámetros productivos de conejos alimentados con diferentes partes de la planta *Tithonia tubaeformis*. *Revista abanico veterinario*. 8(2), p. 108-114. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2448-61322018000200108](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-61322018000200108)
- Quintero, V. V. E. (1993). Evaluación de leguminosas arbustivas en la alimentación de conejos. *Livestock research for rural development*, 5(3). Recuperado de: <http://lrrd.cipav.org.co/lrrd5/3/vict1.htm>.
- Statistical analysis software. (2002). SAS/STAT User's Guide: Statistics, Version 9.0. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
- Soong, Y. Y. and Barlow, P. J. (2004). Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. *Food chemistry*. 88(3), p. 411-417. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0308814604001293>

Wachirasiri, P., Julakarangka, S. and Wanlapa, S. (2009). The effects of banana peel preparations on the properties of banana peel dietary fiber concentrate. *Songklanakarin journal of science and technology*. 31(6), p. 605-611. Recuperado de: <https://rdo.psu.ac.th/sjstweb/journal/31-6/0125-3395-31-6-605-611.pdf>