

Nutrición animal en sistemas tropicales: Uso de residuos agrícolas en la producción animal

Mariana Garcia¹, Darren Henry¹, Tessa Schulmeister¹, Jefferson Benítez², Martin Ruiz Moreno¹,
Jennifer Cuenca², Christian Ponce², Nicolás DiLorenzo^{1*}

¹ University of Florida, North Florida Research and Education Center, Marianna, FL, USA.

² Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Quito, Ecuador.

*E-mail: ndilorenzo@ufl.edu

RESUMEN

El aumento mundial en la demanda de alimentos, especialmente proteína, plantea la necesidad de aplicar estrategias más eficientes y sostenibles de alimentación animal. La capacidad de los rumiantes de utilizar eficientemente la fibra hace posible aprovechar subproductos y residuos agrícolas provenientes de cultivos tropicales como la palma aceitera, banano y mango, los cuales también aportan energía y proteína. Al respecto, Cuenca *et al.* (2015) mencionan que la harina de almendra de palma posee un valor aproximado de 14.8% de proteína cruda y 8.9% de grasa. Por su parte, Silva *et al.* (2014) reportan que el uso de harina integral de mango reduce las emisiones de gas y aumenta el contenido de grasa en la leche de cabras Saanen, aunque concentraciones crecientes disminuyen linealmente el volumen de producción. En cuanto a la digestibilidad de estos productos, DiLorenzo *et al.* (datos no publicados) mencionan que la cascara y fruto maduro del banano presentan una alta digestibilidad *in vitro* de la materia orgánica (90.45%), superior a la de otros productos del banano, kikuyo y palmiste. Un alimento menos tradicional, el ensilado de pez diablo (EPD) fue incluido en diferentes niveles por Tejeda-Arroyo *et al.* (2015), en dietas de corderos en crecimiento, obteniendo ganancias de peso de 211.5 g/día (18% EPD) y conversión alimenticia de 6.6 y 6.4 kilogramo de alimento por kilogramo de ganancia de peso (27% EPD y 9% EPD). Se requiere avanzar en la investigación del potencial nutritivo de estos y otros alimentos no tradicionales, así como de las técnicas adecuadas para su mejor utilización, almacenamiento y transporte. El uso de estos subproductos podría reducir los costos de producción y contribuir a disminuir el impacto ambiental de las actividades agrícolas y ganaderas.

Palabras clave: Nutrición, tropical, subproductos, ganado.

ABSTRACT

The global increase in demand for food, especially protein, raises the need for more efficient and sustainable animal feeding strategies. The ability of ruminants to efficiently use fiber makes it possible to exploit agricultural byproducts and wastes from tropical crops like oil palm, banana and mango, which may also provide energy and protein. In this regard, Cuenca *et al.* (2015) mention that palm kernel flour has a value of approximately 14.8% crude protein and 8.9% fat. Silva *et al.* (2014) report that the use of mango meal reduces gas emissions and increases the fat content in the milk of Saanen goats; although increasing concentrations linearly decrease the volume of milk production. As digestibility of these products, DiLorenzo *et al.* (data not published) mention that ripe banana fruit and peel has great *in vitro* digestibility of organic matter (90.45%), greater than that of other products of bananas, kikuyu and palm kernel. A less traditional food, devil fish silage (EPD) was included in different levels in growing lambs diets by Tejeda-Arroyo *et al.* (2015), who reported weight gains of 211.5 g/day (18% EPD) and feed conversion of 6.6 and 6.4 kg of feed per kilogram of weight gain (27% and EPD 9% EPD). Further research is needed to assess the nutritional potential of these and other non-traditional foods, as well as their optimal use, storage and transport. The use of agricultural

byproducts could decrease the production costs and help reduce the environmental impact of animal protein production and farming.

Keywords: Nutrition, tropical, byproducts, cattle.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, debido a las presiones económicas, ecológicas y a los nuevos conceptos en seguridad alimentaria, se ha buscado incentivar el uso de productos residuales agrícolas, frutícolas y hortícolas en la alimentación de ganado, no sólo como forma de maximizar la eficiencia en la utilización de los recursos y disminuir los costos de producción, sino también para reducir la competencia por alimento entre el hombre y el ganado. Desde el punto de vista económico, de acuerdo a informes presentados por CEPAL, FAO e IICA (2014), se prevé que en los próximos diez años los precios internacionales de diversos productos agrícolas bajaran, con excepción de la carne bovina, porcina y de pescado, por lo que resulta necesaria la implementación de estrategias que mejoren la eficiencia en la producción, capten mayores fuentes de financiamiento e inversión e incentiven la actividad agropecuaria sostenible.

Una exitosa integración entre agricultura y ganadería aprovecha y promueve la complementariedad entre las actividades e impacta directamente sobre la producción y la eficiencia agroecológica. Los rumiantes son especialmente deseables debido a su habilidad para convertir el forraje, los residuos de alimentos y los cultivos con alto contenido de celulosa en productos y alimentos útiles (FAO, 2015). Al promover la implementación de sistemas mixtos e integrados entre agricultura y ganadería, más ricos en nutrientes, menos dependientes de los cambios e inestabilidad de los mercados y más sostenibles como fuente de trabajo e ingresos para la agricultura familiar, se requiere un mayor conocimiento que para los sistemas tradicionales de monocultivo (CEPAL, FAO e IICA, 2014).

Esta integración entre agricultura y ganadería, se hace más sencilla en las zonas tropicales y subtropicales, las cuales presentan la ventaja de poder utilizar residuos o subproductos de las agroindustrias de producción de aceite, almidones y etanol, entre otros, para la alimentación del ganado. En este sentido, la palma aceitera, el banano, la yuca, papa, batata, residuos frutícolas como la pulpa cítrica, el mango, entre otros, son ejemplos de cultivos regionales que pueden ser integrados a la cadena de producción de carne y leche.

Según datos presentados por IICA ARPEL (2009), la palma aceitera (*Elaeis guineensis*) es la oleaginosa perenne de mayor productividad y rendimiento de aceite por unidad de superficie. Se calcula que su rendimiento agrícola mundial es de 13.86 T/ha. Un subproducto de la palma aceitera, que puede ser utilizado en la alimentación animal, es la torta de palmiste. Chin (2001) menciona que la torta de palmiste se obtiene después de aplicar dos procesos individuales de extracción de aceite; uno al pericarpio y, seguidamente, otro a la almendra. Wan Zahari & Alimon (2005) exponen que los sub productos de la palma aceitera pueden incrementar el contenido de energía y mejorar la digestibilidad de los nutrientes. Al respecto, Bargo *et al.*, referidos por Van Wyngard *et al.* (2015), mencionan que los subproductos con alto contenido de fibra pueden contribuir a mantener un pH ruminal normal, incrementar la digestión de forrajes fibrosos y pasturas y, por lo tanto, aumentar el consumo de materia seca. De acuerdo con Ferreira *et al.* (2012), otra de las ventajas de utilizar sub productos de la extracción de aceite es la reducción en los costos de alimentación, sin detrimento en la producción y, a su vez, desde un punto de vista ambiental, mejorar la eficiencia en la disposición final de los residuos producidos durante el proceso de extracción.

Batabunde (1992) menciona que el banano y plátano (ambos del género *Musa*) pueden ser aprovechados casi en su totalidad, excepto por las raíces e hijuelos. El mismo autor menciona que, alrededor de un 30-40% de la producción total de banano y plátano se encuentra potencialmente disponible para la alimentación animal como resultado de ser rechazada para la exportación, haber sido dañada en el campo, o no poder ser vendida. Considerando datos presentados por SEA, IICA y CNC (2007), la producción de banano en Ecuador es de alrededor de 6 millones de toneladas

métricas. Teniendo en cuenta el porcentaje de desecho mencionado anteriormente, alrededor de 1.8 y 2.4 millones de toneladas de banano podrían ser usadas en la producción animal. En relación a la cascara, según Dormond *et al.* (1998) si bien la cascara de banano maduro presenta una composición proteica baja, es rica en energía proveniente tanto de los carbohidratos como de la grasa presente en la misma y presenta una composición de ácidos grasos muy balanceada, con un 44% de saturados, que superan a la soya y al maíz en un 70 y 77%, respectivamente, lo que podría convertir a la cascara en una fuente de grasa protegida.

Fernández Mayer (2014) menciona que otros productos que pueden ser utilizados en las regiones tropicales y subtropicales son los desechos de la caña de azúcar y la industria azucarera, residuos cítricos, subproductos de yuca o mandioca, batata, ñame, taro, coco, entre otros. El mismo autor menciona que, si bien el uso de estos productos puede presentar algunas desventajas (elevado contenido de agua, inclusión a niveles bajos, baja digestibilidad, elevado contenido de taninos), la inclusión de alguno de ellos en raciones de rumiantes provoca incrementos significativos en los niveles productivos y baja en los costos de producción.

El objetivo de este trabajo es discutir algunas alternativas de aprovechamiento de residuos hortofrutícolas y/o subproductos de industrias agrícolas, con potencial uso en la nutrición animal. Ejemplos de uso de especies hortofrutícolas discutidos en este trabajo incluyen el uso de residuos de mango o banano. El uso de silaje de especies acuáticas invasivas y el valor nutritivo de subproductos agrícolas como el palmiste, de gran potencial en zonas de centro Sudamérica, son presentados en este trabajo como alternativas no tradicionales en cuanto a la alimentación de rumiantes.

2. COMPOSICIÓN Y DIGESTIBILIDAD DE HARINA DE ALMENDRA DE PALMA EN RUMIANTES

En experimentos llevados a cabo por Cuenca *et al.* (2015) para evaluar el valor nutritivo de la harina de almendra de palma en la alimentación de ganado vacuno, fueron colectadas por doce semanas muestras de harina de palma de tres diferentes plantas regionales de procesamiento. El análisis del valor nutritivo promedio de las muestras obtenidas en los tres locales se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Composición nutricional promedio de muestras de harina de almendra de palma de tres plantas regionales de extracción de aceite de palma (Cuenca *et al.*, 2015).

Componentes	Valor
Materia seca (%)	94.5 ± 0.33
*Materia orgánica (%)	95.8 ± 0.23
*Proteína cruda (%)	14.8 ± 0.36
*Grasa (%)	8.9 ± 0.47
*Fibra cruda (%)	68.7 ± 2.42

* En base a materia seca

Fueron detectadas diferencias en el valor nutricional del producto entre las tres plantas ($p \leq 0.016$), además de diferencias en el tamaño de partícula (0.403 ± 0.002 mm; $p < 0.001$).

En un segundo experimento, dos vacas canuladas a nivel del rumen, con un peso vivo de 445 ± 49.5 kg y con acceso *ad libitum* a una pastura de *Pennisetum clandestinum*, fueron utilizadas para determinar la digestibilidad *in situ* de la materia seca (MS), materia orgánica (MO), fibra detergente neutra (FDN), fibra detergente ácida (FDA) y proteína cruda (PC) de la harina de almendra de palma. Muestras compuestas de cada una de las plantas evaluadas en el Experimento 1 fueron usadas como sustrato e incubadas en el saco ventral del rumen por 0, 3, 6, 9, 12, 18, 24, 48 y 72 h en dos diferentes semanas. Las diferentes fracciones de digestibilidad fueron semejantes para todas las muestras ($p \geq 0.231$), con la excepción de la tasa de digestión de materia orgánica y fibra en detergente ácido. Los valores de digestibilidad efectiva se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Digestibilidad efectiva promedio de muestras de harina de almendra de palma, incubadas *in situ* (Cuenca *et al.*, 2015).

Componentes	Valor
Materia seca (%)	42.3 ± 4.7
*Materia orgánica (%)	16.6 ± 2.1
*Proteína cruda (%)	16.1 ± 3.9
*Grasa (%)	39.8 ± 5.0
*Fibra cruda (%)	23.1 ± 4.2

* En base a materia seca

Finalmente, fueron incubadas muestras compuestas de las tres plantas por 24 h para la determinación de su digestibilidad *in vitro* de la materia seca y producción total de gas. No se registraron diferencias entre plantas, siendo el valor promedio de digestibilidad de 44.7 ± 2.8% y la media de producción total de gas de 154.1 ± 59.1 ml/g de sustrato.

3. EXPERIENCIAS EN EL USO DE SUBPRODUCTOS DE MANGO Y BANANO EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

De Lima Silva (2014) realizaron experimentos de sustitución de maíz por harina integral de mango (HIM) en dietas de cabras lecheras en el norte de Brasil. Para ello confeccionaron cuatro dietas con igual contenido de nitrógeno y con un valor nutricional adecuado para satisfacer los requerimientos de cabras lecheras de la raza Saanen con una producción diaria de 2 kg de leche con 4% de grasa corregida. Los animales recibieron una dieta con una proporción forraje:concentrado de 60:40. El maíz fue sustituido por HIM en niveles de 0, 33, 66 y 100%. La HIM fue obtenida después del molido de frutas frescas enteras (pulpa, cascara y semilla), deshidratación al sol por 48 h y nuevo molido hasta alcanzar un tamaño menor a 10 mm. La composición nutricional de la HIM se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Composición nutricional de harina de mango integral (De Lima Silva, 2014).

Nutriente	Valor
Materia seca (g/kg)	915
Materia orgánica (g/kg MS)	962
Proteína cruda (g/kg MS)	56
Extracto etéreo (g/kg MS)	41.2
Fibra detergente neutra (g/kg MS)	284
Fibra detergente acida (g/kg MS)	152
Carbohidratos no fibrosos (g/kg MS)	592
Celulosa (g/kg MS)	67
Lignina (g/kg MS)	65
Compuestos fenólicos totales (g/kg MS)	396
Taninos condensados (g/kg MS)	30.8

En relación a parámetros fermentativos, el aumento en la concentración de HIM produjo una disminución lineal en la cantidad de gas producido a partir de la fermentación de carbohidratos totales y carbohidratos fibrosos. De acuerdo con los autores, la presencia de la semilla en la HIM contribuye a aumentar el contenido de lignina en la dieta, lo que explicaría la reducción en la fermentación ruminal y por lo tanto una menor actividad digestiva. Los diferentes niveles de inclusión de HIM no afectaron el consumo de materia seca, proteína cruda y fibra detergente neutra. Sin embargo, el consumo de carbohidratos no fibrosos y nutrientes digestibles totales decrecieron linealmente con el aumento en la concentración de HIM.

El aumento en la inclusión de HIM produjo una reducción lineal en la producción de leche e incremento el contenido de grasa 0.09% por cada 1% de aumento en sus niveles. Los tratamientos no tuvieron efecto sobre la composición de la leche, la cual presentó valores de 4.03% de lactosa, 2.40% de proteína y 10% de sólidos totales. El contenido de ácidos grasos saturados, poliinsaturados y ácidos grasos deseables no presentó diferencias, excepto para el ácido myristoleico C_{14:1} cis-9, el cual decayó linealmente 0.15 g/100 g de ácidos grasos por cada 1% de aumento en los niveles de HIM.

Dormond *et al.* (1998) mencionan que los residuos agroindustriales pueden convertirse en un problema grave de contaminación al no ser reutilizados, por ejemplo como componentes en dietas animales. En algunos países latinoamericanos y asiáticos se producen bananas y plátanos en grandes cantidades, de los cuales una cantidad considerable posee un tamaño inadecuado o no cumple con las características organolépticas deseables para su comercialización, transformándose en un producto de desecho, que se vuelve disponible para el consumo animal (Batabunde, 1992).

Diniz *et al.* (2014) exponen que la banana posee un elevado valor nutricional, principalmente desde el punto de vista energético, que le confiere un gran potencial para su utilización en alimentación animal. Entre sus características se encuentra su elevado contenido de materia seca y alta concentración de carbohidratos no fibrosos, principalmente en la pulpa. El fruto aporta almidón, cuando no está maduro, y sacarosa, en estado avanzado de maduración. Además del fruto, las hojas también pueden ser utilizadas en la alimentación de rumiantes (Tabla 4).

Tabla 4. Digestibilidad in vitro de la materia orgánica de cascara de banano o fruto entero bajo distintos grados de madurez, y en comparación con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) o palmiste. Sustratos para incubación fueron secados a 55°C por 72 h, molidos a 2 mm e incubados por 48 h con un inoculo conteniendo una proporción 3:1 de buffer:líquido ruminal (DiLorenzo *et al.*, datos no publicados).

Item	Digestibilidad de la materia orgánica in vitro (IVOMD) (%)
Banano maduro, cascara y fruto	90.45 ^a
Banano verde, cascara y fruto	80.30 ^b
Banano maduro, cascara sola	73.33 ^b
Banano verde, cascara sola	64.97 ^c
Palmiste	42.02 ^d
Kikuyo	63.76 ^c

^{a, b, c, d} Diferencias significativas (p<0.05)

4. INCLUSIÓN DE ENSILADO DE PEZ DIABLO (*PLECOSTOMUS* SPP.) Y SU IMPACTO EN LA FERMENTACIÓN RUMINAL Y DESARROLLO DE CORDEROS EN CRECIMIENTO EN REGIONES CÁLIDAS DE MÉXICO

Según Tejeda-Arroyo *et al.* (2015), el pez diablo es una especie invasiva de la localidad de Guerrero en México, ya que causa daños a los implementos de pesca y, aparentemente, compite con especies comerciales, como la tilapia. Debido a que carece de depredadores naturales y no tiene utilidad como especie de consumo humano, el pez diablo representa un ejemplo del potencial uso de residuos de la industria pesquera, con alto contenido proteico, en alimentación de rumiantes. La gran limitante en cuanto a su uso es la posibilidad de conservación dado lo perecedero de este producto. Es por esto que se han realizado esfuerzos de investigación para determinar su potencial como suplemento proteico en rumiantes, luego de un proceso de ensilado.

Debido a que este tipo de pescado puede ser incluido en dietas animales, se desarrolló un estudio con el objetivo de evaluar el efecto de la inclusión de diferentes niveles de ensilado de pez diablo (EPD) (0, 9, 18 y 27%) sobre parámetros de fermentación ruminal y de producción de corderos en crecimiento. Las dietas confeccionadas fueron isoproteicas e isocalóricas (16.2% de PC y 3.6 Mcal EM/kg).

Los diferentes tratamientos no afectaron el pH ruminal, la concentración de ácidos grasos volátiles totales ni la proporción molar de ácido acético. Sin embargo, la proporción de ácido propionico siguió un comportamiento irregular, ya que la dieta control fue similar a la de 18 y 27% de inclusión. La dieta con 9% EPD fue la que mostro un mayor contenido de ácido propionico en comparación con la de 27% EPD. En contraste, el contenido de ácido butírico fue mayor en los individuos alimentados con 27% EPD. No se encontraron diferencias entre la proporción acético/propionico y nitrógeno en forma de amonio ($\text{NH}_3\text{-N}$).

Los corderos alimentados con el mayor nivel (27% EPD) presentaron el mayor consumo diario de alimento, con 1,130.7 g/día, aunque la inclusión de 18% EPD fue la que arrojó la mayor ganancia diaria de peso (211.5 g/día). En cuanto a conversión alimenticia, los mejores resultados fueron obtenidos por 27 y 9% EPD en la dieta, con 6.6 y 6.4 kilogramos de alimento por kilogramo de ganancia diaria de peso. Este trabajo pone en evidencia el potencial del uso de productos de origen animal como potencial suplemento proteico y una alternativa forma de conservación en regiones tropicales, como puede ser el ensilado.

5. CONCLUSIONES

Existen muchas oportunidades para el uso de subproductos o residuos agrícolas en regiones tropicales y subtropicales. Esto es particularmente evidente en la nutrición de rumiantes, donde la fermentación pregástrica confiere ventajas competitivas en cuanto al uso de subproductos de alto contenido de fibra. Muchos de los ejemplos discutidos en este trabajo ilustran no solo el potencial desde el punto de vista nutricional sino también los desafíos que se presentan en el marco de la conservación. Este último punto es quizás el más importante al considerar aspectos de logística, ya que en su mayoría estos productos presentan alto contenido de humedad lo cual los hace poco atractivos desde el punto de vista económico para su transporte a zonas de mayor uso. Sumado a los costos de transporte se agrega la corta vida útil de la mayoría de estos productos, considerando las condiciones ambientales (altas temperaturas y humedad) que imperan en las regiones tropicales. Futuros avances en investigación sobre procesos industriales para reducir humedad y/o estabilizar los subproductos por medio de procesos de ensilado, serán claves para poder mejorar el aprovechamiento de subproductos de industrias agrícolas y frutícolas. Ejemplos de áreas a priorizar en cuanto a investigación serían el desarrollo de inoculantes para silaje que trabajen en condiciones de alta humedad y temperatura para producir ácidos orgánicos rápidamente y bajar el pH para mejorar la conservación. Considerando la tendencia mundial al incremento poblacional, es de esperar un aumento en la producción de alimentos en áreas tropicales, y en consecuencia, un incremento en la disponibilidad de subproductos y residuos con potencial para uso en alimentación animal. El desarrollo de tecnologías que permitan capturar y utilizar estos residuos en forma eficiente y rentable es un área que debería ser considerada prioritaria en cuanto a la nutrición animal en climas tropicales y subtropicales.

REFERENCIAS

- Batabunde, G.M., 1992. *Availability of banana and plantain products for animal feeding*. In: Machin, D., S. Nyvold, Roots, tubers, plantains and bananas in animal feeding. Roma: FAO, pp. 251-276.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe), FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), 2014. *Perspectivas de la agricultura y del desarrollo rural en las Américas: Una mirada hacia América Latina y el Caribe*. Resumen Ejecutivo. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA), San José, CR.
- Chin, F.Y., 2001. *Palm Kernel Cake (PKC) as a Supplement for fattening and dairy cattle in Malaysia*. In: Moog, F.A., S.G. Reynolds, K. Maaruf, Forage Development in Southeast Asia:

MASKANA, 1er CONGRESO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN ANIMAL ESPECIALIZADA EN BOVINOS, 2015

- Strategies and Impacts. Proc. 7th Meeting of the Regional Working Group on Grazing and Feed Resources, FAO-University of Sam Rapulangi, Manado, ID.
- Cuenca, J.K., D.A. Vela, D.D. Henry, N. DiLorenzo, C.H. Ponce, 2015. *Composition and nutritive value of palm kernel meal for ruminants*. Aceptado para presentación en el ADSA/ASAS Joint Annual Meeting. Orlando, USA.
- De Lima Silva, J., 2014. *Utilização de farelo de manga integral na dieta de cabras Saanen em lactação*. Tesis de doctorado, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal da Paraíba, Universidade Federal do Ceara, Recife. Disponible en <http://ppgzufupe.jimdo.com/banco-de-teses/teses-2014/>.
- Diniz, T.T., Y.T. Granja-Salcedo, E.M. de Oliveira, C.R. Viegas, 2014. Byproducts for use in animal feed banana crop. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 6(1), 194-212.
- Dormond, H., C. Boschini, A. Rojas-Bourillon, 1998. Efecto de dos niveles de cascara de banano maduro sobre la producción láctea en ganado lechero. *Agronomia Costarricense*, 22(1), 43-49.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), 2015. *Interacciones con ganado*. Departamento de Agricultura y Protección del Consumidor. Agricultura de Conservación. Disponible en <http://www.fao.org/ag/ca/es/4.html>.
- Ferreira, A.C., R. Lopes, A. Regina, C.G.G. Pinto, R. Nunez Vaz, P. Andrade, 2012. Intake, digestibility and intake behavior in cattle fed different levels of palm kernel cake. *Rev. MVZ Cordoba*, 17(3), 3105-3112.
- Fernández Mayer, A., 2014. *Transformación de subproductos y residuos de agroindustria de cultivos templados, subtropicales y tropicales en carne y leche bovina*. Boletín Técnico N° 20, 1ra ed., Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Bordenave, AR.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), ARPEL (Asociación Regional de Empresas de Petróleo y Gas Natural en Latinoamérica y el Caribe), 2009. *Manual de biocombustibles*. Buenos Aires, AR. ISBN13: 978-92-9248-121-6.
- SEA (Secretaría de Estado de Agricultura), IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), CNC (Consejo Nacional de Competitividad), 2007. *Estudio de la cadena agroalimentaria de banano en la Republica Dominicana*. Instituto Interamericano de Cooperación Agrícola (IICA), Santo Domingo, DO.
- Tejeda-Arroyo, E., M. Cipriano-Salazar, L.M. Camacho-Diaz, A.Z. Salem, A.E. Kholif, M.M. Elghandour, N. DiLorenzo, B. Cruz-Lagunas, 2015. Diet inclusión of devil fish (*Plecostomus* spp.) silage and its impacts on ruminal fermentation and growth performance of growing lambs in hot regions of Mexico. *Trop. Anim. Health Prod.*, 47(5), 861-6.
- Van Wyngaard, J.D.V., R. Meeske, L.J. Erasmus, 2015. Effect of palm kernel expeller as supplementation on production performance of Jersey cows grazing kikuyo-ryegrass pasture. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 199, 29-40.
- Wan Zahari, M., A.R. Alimon, 2005. Use of palm kernel cake and oil palm by-products in compound feed. *Palm Oil Developments*, 40, 5-8.