

USOS DE *Moringa oleifera* Lam. (MORINGACEAE) EN LA ALIMENTACIÓN DE RUMIANTES

Moringa oleifera Lam.: AN ALTERNATIVE FODDER IN LIVESTOCK PRODUCTION IN MEXICO

Quintanilla-Medina, J.¹; Joaquín-Cancino, S.¹; Martínez-González, J.¹; Limas-Martínez, A.¹;
López-Aguirre, D.¹; Estrada-Drouaillet, B.¹; Hernández-Meléndez, J.^{1*}

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Centro Universitario Adolfo López Mateos, Ciudad Victoria, Tamaulipas. C. P. 87149.

*Autor de correspondencia: javhernan@docentes.uat.edu.mx

RESUMEN

En los sistemas de producción de ganado en el trópico de México, sobre todo en los sistemas extensivos, prevalece la utilización de pastos nativos como alimentación básica. Sin embargo en la época seca la calidad y cantidad de estos pastos disminuye drásticamente, lo que hace necesario el uso de suplementos, incrementando los costos de alimentación. La búsqueda de nuevas fuentes de alimentación para los rumiantes, que sean de buena calidad y resulten accesibles por su bajo costo, ha motivado la evaluación de recursos alimenticios alternativos eficientes y viables económicamente como son las especies arbóreas leguminosas y no leguminosas donde la *Moringa oleifera* sobresale. La suplementación con forraje de *M. oleifera* es una eficiente alternativa para mejorar la utilización de dietas basales de baja a mediana calidad, además que la viabilidad financiera de la utilización de moringa en la alimentación de rumiantes, refuerza la recomendación de utilizar el nivel más elevado por ser un recurso altamente disponible y además sumamente rentable, para pequeños productores.

Palabras clave: *Moringa oleifera*, alimentación, rumiantes.

ABSTRACT

In livestock production systems in the tropics of Mexico, especially extensive systems, the use of native pastures as a basic diet prevails. However, in the dry season the quality and quantity of the grasses decreases, making the use of supplements with high nutritional value necessary, increasing feeding costs. The search for new sources of food for ruminants, which are of good quality and are accessible because of their low cost, has motivated the evaluation of efficient and economically viable alternative food resources such as leguminous and non-leguminous tree species, among which *Moringa oleifera* stands out. Supplementation with *M. oleifera* fodder is an efficient alternative to improve the use of low to medium

quality basal diets, in addition to the financial viability of using moringa in ruminant feeding reinforcing the recommendation to use the highest level because it is a highly available resource and also extremely profitable for small-scale producers.

Keywords: Moringa oleifera, nutrition, ruminants.

INTRODUCCIÓN

El género *Moringa*, pertenece a la familia botánica Moringaceae, y agrupa 13 especies, de las cuales destacan por su importancia económica *Moringa oleifera* y *Moringa stenopetala* (Mahmood *et al.*, 2010). La primera de ellas (*M. oleifera*) es la especie más conocida del género, originario del sur del Himalaya, el noreste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán, y ha sido ampliamente introducida en una gran parte del planeta incluyendo a América Central. Se le conoce con diversos nombres comunes como palo jeringa, acacia y jazmín francés, entre otros (Pérez *et al.*, 2010). La moringa es de los árboles forrajeros que presenta un adecuado desarrollo en suelos ácidos hasta los alcalinos, la producción de forraje alcanza hasta 99 t ha⁻¹ año⁻¹ MS, las hojas frescas contienen entre 17 al 24.6 % de proteína cruda (PC), y 2.73 Mcal de energía metabolizable por kilogramo de materia seca (EM kg⁻¹ MS) (Duke, 1983). Además, esta especie es rica en vitaminas A, B y C, y minerales calcio, hierro y en dos aminoácidos esenciales (metionina y cistina), que generalmente son deficientes en otros alimentos naturales (Makkar y Becker, 1996). En los últimos años, en muchas regiones del trópico ha existido el interés por encontrar leguminosas arbóreas y otras especies para implementarlas en la alimentación animal, lo que ha surgido en gran medida por la necesidad de seleccionar especies como fuente de forraje de calidad para los períodos prolongados de sequía que, como se sabe, tienen efectos adversos en la producción animal en muchas zonas tropicales (Narváez y Lascano, 2004). En la actividad ganadera, sobre todo en los sistemas extensivos, prevalece la utilización de pastos nativos como dieta básica. Sin embargo, durante el periodo de sequía, la calidad de éstos disminuye, lo que hace necesario el uso de suplementos alimenticios con elevado valor nutritivo, que incrementan los costos de alimentación (Rodríguez, 2011). La utilización de concentrados como suplementos alimenticios convencionales es prácticamente inalcanzable para los pequeños y medianos pro-

ductores. Por ello, las especies arbustivas son cada vez más comunes como suplemento en los sistemas de alimentación de los rumiantes en el trópico y subtropico seco (Melesse, 2012). La búsqueda de nuevas fuentes de alimentación para el ganado, que no implique competencia en lo fundamental con el humano, que sean de calidad y resulten accesibles por su bajo costo, ha motivado a la evaluación de recursos alimenticios alternativos eficientes y viables económicamente (Galindo *et al.*, 2005). La moringa se encuentra dentro de las especies arbóreas más consumidas por el ganado bovino, ovino y caprino al igual que *Chlorophora tinctoria*, *Morus alba*, *Pithecellobium pedicellare*, *Gliricidia sepium*, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alba*, *Trichantera gigantea*, *Tithonia diversifolia*, *Leucaena leucocephala*, *Azadirachta indica* y *Samanea samany* (García *et al.*, 2008). De acuerdo con Reyes *et al.* (2012), la suplementación alimenticia con forraje de moringa es una alternativa viable para incrementar la utilización de dietas base de baja a mediana calidad, además de que la viabilidad financiera de la utilización de moringa en la alimentación de rumiantes, refuerza la recomendación de utilizar el nivel más elevado por ser un recurso altamente disponible y además sumamente rentable para los pequeños productores principalmente. Por lo anterior el objetivo de este trabajo fue recopilar la información necesaria para conocer el efecto que tiene la inclusión de *Moringa oleifera* en las dietas utilizadas en la alimentación de los rumiantes en condiciones de trópico seco.

Importancia de las especies arbóreas en la alimentación animal

Las hojas y ramas de los árboles forman parte natural de las dietas de numerosos rumiantes y han sido utilizadas como una fuente convencional de forrajes para la ganadería en Latinoamérica. La parte de los árboles forrajeros utilizada comúnmente como alimento está referido en las hojas, los tallos, y las ramas jóvenes; además pueden utilizarse los frutos y las vainas, debido a que mantienen niveles elevados de proteína y minerales durante el crecimiento, superiores a las gramíneas, las cuales declinan rápido la calidad a medida que se acercan a la madurez fisiológica (Clavero, 2011). Los árboles forrajeros tienen proteína de calidad, alta digestibilidad, proporcionan nutrientes que se encuentran deficientes en las dietas y mejoran el crecimiento de la población de microbios del rumen, además son una fuente importante de proteína de sobrepaso debido al bajo contenido de taninos, y buenos niveles de minerales. Debido a ello, estos árboles pueden ser utilizados como un reemplazo parcial

de concentrados comerciales reduciendo los costos de alimentación.

Compuestos secundarios en las plantas arbóreas

Los árboles y arbustos constituyen una fuente importante de alimento, con un valor nutricional potencial; sin embargo, contienen compuestos secundarios que pueden modificar la utilización digestiva de éstos, especialmente taninos que pueden tener un impacto limitado en el aumento de la productividad de los animales (Galindo *et al.*, 2005). Los taninos juegan un papel importante en la nutrición de los animales, causando efectos adversos o benéficos sobre la utilización de nutrientes, la salud y la producción. La concentración ideal de leguminosas forrajeras oscila generalmente entre 20-40 g kg⁻¹ de MS, nivel al cual pueden unirse con las proteínas dietéticas durante la masticación y proteger la proteína del ataque microbiano en el rumen (Nguyen *et al.*, 2005). Las plantas forrajeras tropicales se caracterizan por presentar buenas concentraciones de taninos con actividad biológica, exhiben considerables contenidos de saponinas, presentan mayor factibilidad nutricional; ya que contienen bajas concentraciones de metabolitos secundarios con potencialidades tóxicas y muestran mayor valor nutritivo en términos de su degradabilidad y digestibilidad posruminal, por lo tanto todas estas especies constituyen buenas alternativas para la alimentación de los rumiantes (García *et al.* 2006).

Origen y distribución de la *Moringa oleifera*

El género *Moringa* pertenece a la familia Moringaceae, y agrupa a las siguientes especies *Moringa oleifera*, *M. arborea*, *M. borziana*, *M. concanensis*, *M. drouhardii*, *M. hildebrandtii*, *M. longituba*, *M. ovalifolia*, *M. peregrina*, *M. pygmaea*, *M. rivae*, *M. ruspoliana*, y *M. stenopetala* (Mahmood *et al.*, 2010). *Moringa oleifera* es la especie más conocida del género, es un árbol originario del sur del Himalaya, el nordeste de la India, Bangladesh, Afganistán y Pakistán. Se encuentra diseminada en una gran parte del planeta. En Centroamérica se le conoce con diversos nombres comunes: palo jeringa, acacia y jazmín francés, entre otros (Pérez *et al.*, 2010).

Características y composición química de la moringa

La moringa es de los árboles forrajeros que presenta un adecuado desarrollo en suelos ácidos hasta alcalinos, su producción de forraje varía entre 24 y 99 t ha⁻¹ año⁻¹ MS, las hojas frescas contienen entre 17 y 24.6 % de proteína bruta (PB), 2.73 Mcal de energía metaboliza-

ble por kilogramo de materia seca (EM kg⁻¹ MS) (Duke, 1983). Es una especie forrajera rica en vitaminas A, B y C, en calcio, en hierro y en dos aminoácidos esenciales como metionina y cistina (generalmente deficientes en otros alimentos) (Makkar y Becker, 1996). En estudios realizados en hojas de moringa colectado a diferentes días de rebrote (45, 60 y 75), Jarquín *et al.* (2013) reportan niveles para materia seca (MS) de 170.2, 157.1 y 151 g kg⁻¹, proteína cruda (PC), de 228.9, 226.3 y 222.5 g kg⁻¹, fibra detergente neutra (FDN) de 289,307.5 y 321.2 g kg⁻¹, fibra detergente ácida (FDA) de 203.1, 225.1 y 227.6 g kg⁻¹, cenizas de 94.1, 92.4 y 82.7 g kg⁻¹, respectivamente. Es importante resaltar que el porcentaje de PC no es afectado por las diferentes edades de rebrote, a diferencia de la FDN, FDA y cenizas. De acuerdo con Debela *et al.* (2013), las hojas de moringa pueden contener niveles de PC, cenizas, FDN, FDA, lignina detergente ácida (LDA) de 361.2, 132.2, 154.0, 120.6, 26.4 g kg⁻¹ de MS, respectivamente. En forraje completo, (hojas, ramas y vainas) reportaron niveles de 194.0 g kg⁻¹, 121.9, 293.3, 191.5, 174.7, 33.3 g kg⁻¹ de MS, cenizas, PC, FDN, FDA, LDA, respectivamente. Por su parte, Rodríguez *et al.* (2014) refieren que *M. oleifera* contiene más del 90 % de materia seca (MS) y materia orgánica (MO), además ponen de manifiesto niveles de proteína cruda (PC) mayores al 22 % y un contenido de fibra detergente neutra (FDN) de 40.5 %.

La moringa en la alimentación animal

La moringa es una buena alternativa para sustituir las raciones comerciales debido a la relativa facilidad con que se puede propagar, la baja demanda de nutrientes del suelo y de agua después de su plantación, características que hacen que su producción y manejo sean relativamente fáciles y particularmente prometedores, especialmente en los países en desarrollo ya que no agota los recursos existentes ni modifica los patrones de uso de la tierra. Aunado a esto, su alta calidad nutricional y su alta producción de biomasa, especialmente en épocas secas, apoyan su importancia como forraje para el ganado (Nouman *et al.*, 2014). La moringa tiene la capacidad de ofrecer alimentos nutritivos para personas y animales, así como aceite comestible de alta calidad y una gama de otras aplicaciones (Olson y Fahey, 2011). Esto le convierte en un recurso sumamente importante para el establecimiento de comunidades sostenibles en el trópico seco, tanto en las áreas rurales como en las ciudades y que dadas sus características. La moringa puede utilizarse para que las comunidades en México y otras partes de América Latina, no sólo mejoren su ali-



mentación, sino que gestionen su sostenibilidad de una manera más eficiente.

Alimentación de ovinos

La ovinocultura representa una actividad importante en la economía del país, ya que además de proveer productos de consumo directo para la población humana, genera una importante fuente de ingresos económicos para el productor (Luna *et al.*, 2011). El forraje de *M. oleifera* como suplemento protéico para ovinos consumiendo una dieta basal de *Panicum maximum* incrementa la ganancia de peso y mejora el consumo total de materia seca y la conversión alimenticia (Reyes *et al.*, 2012). De acuerdo con Murro *et al.* (2003), el reemplazo de la torta de semilla de algodón con harina de hoja de *M. oleifera* (20 % de la dieta) en una dieta para ovejas a base de salvado de maíz, mejoró el 20 % de la tasa de crecimiento, aunque la conversión alimenticia fue más deficiente. Las dietas suplementadas con hojas secas de *M. oleifera* a razón de 15 g kg⁻¹ MS tienen un efecto positivo sobre la digestibilidad de nutrientes, la producción de leche, la composición de la leche y un incremento en el perfil de ácidos grasos (14 %) de las ovejas Rhamani lactantes sin efectos nocivos sobre su salud (Azzaz *et al.*, 2016). Cuando se suplementa con hoja de moringa y heno de pasto de Rhodes mejora la ingesta, digestibilidad de PC, retención de nitrógeno y aumento de peso, por lo tanto, la suplementación con moringa es una opción viable para mejorar la producción y la productividad del ganado bajo condiciones de pequeños agricultores, donde las fuentes convencionales de proteínas como suplemento están fuera del alcance (Gebregiorgis *et al.*, 2012).

Alimentación de cabras

En un estudio realizado con ovejas y cabras, Babiker *et al.* (2017) encontraron que la sustitución parcial del heno de alfalfa por *M. oleifera* en la dieta de ovejas y cabras influyó positivamente en el rendimiento y composición de la leche, que el estado oxidativo de la leche y del suero de ambos animales mejoró después de reemplazar sus dietas, por lo tanto *M. oleifera* como suplemento en dietas de rumiantes puede ser una alternativa prometedora de mejorar el rendimiento del crecimiento, el rendimiento y la composición de la leche, así como minimizar el daño oxidativo de la leche y el suero de ovejas y cabras. Por otra parte, Kholif *et al.* (2015) reemplazando la harina de sésamo en una dieta para cabras lactantes, aseveran que la inclusión del 15 % de harina de hoja de moringa en la dieta, aumenta la ingesta de alimento, la digestibilidad de los nutrientes, la fermentación ruminal y el rendimiento de la leche; además, la moringa modifica positivamente el perfil de ácidos grasos, incrementando su porcentaje de ácidos grasos insaturados mientras que los saturados disminuyen. El ensilado de moringa, seguido de la moringa en fresco, y finalmente heno de moringa, reemplazando tres cuartas partes de la harina de sésamo como fuente de proteínas en dietas para cabras lactantes, se logra un aumento de la ingesta de alimento, la digestibilidad de los nutrientes y la fermentación ruminal, así como incrementos en el rendimiento y la composición de la leche (Kholif *et al.*, 2016). La inclusión de la harina de hoja de *M. oleifera* a razón del 15 % del total de la dieta, aumentó el volumen celular medio, el volumen de células empaquetadas, así como el número glóbulos blancos y por ende, sobre el estado de salud de las cabras (Jiwuba *et al.*, 2017).

Alimentación de bovinos

Cohen-Zinder *et al.* (2016), mencionan que ensilar a *Moringa oleifera* con cáscaras de soja o granos de maíz como aditivos sólidos digestibles para la alimentación de vacas lecheras lactantes, incrementa el contenido de grasa en la leche (2.43 %) y un 20 % más de actividad antioxidante. Por otro lado Sun *et al.* (2017) mencionan que la inclusión de la harina de *M. oleifera* disminuye la digestibilidad aparente de la materia seca, mas no así en el rendimiento y composición de la leche. Así mismo, muestran los cambios inducidos por la moringa, de bacterias metabólicamente activas en las heces de vacas lecheras y que las variaciones de la diversidad bacteriana de cada individuo se vieron afectadas por componentes bacterianos menos abundantes en las heces, concluyendo que el forraje de esta se puede utilizar como fuente de proteínas en las dietas de las vacas lactantes.

CONCLUSIONES

En condiciones de escasa precipitación o periodos prolongados de sequía, los forrajes son escasos y de baja calidad, por lo que la utilización de forraje de *Moringa oleifera* como complemento en la dietas convencionales utilizadas en la alimentación de los rumiantes ofrecen una alternativa alimenticia. Sin importar su forma de inclusión (fresco o procesado), la moringa tiene el potencial de mejorar indicadores productivos como ganancias de peso, conversión alimenticia, producción y calidad de la leche. Sin embargo, se requieren investigaciones más precisas para determinar dosis óptimas y procesamientos más adecuados que aseguren una mejor producción ganadera.

LITERATURA CITADA

- Azzaz H.H., Eman S.A., Morsy T.A., Aziz H. A., Fatma I.H., Abd-Alla M. S. 2016. *Moringa oleifera* and *Echinacea purpurea* as supplements for Rhamani lactating ewe's diets and their effect on rumen characteristics, nutrients digestibility, blood parameters, milk production, composition and its fatty acid profile. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* 11: 684-692.
- Babiker E.E., Juhaimi F.A., Ghafoor K., Abdoun K.A. 2017. Comparative study on feeding value of moringa leaves as a partial replacement for alfalfa hay in ewes and goats. *Livestock Science* 195: 21-26.
- Clavero T. 2011. Agroforestería en la alimentación de rumiantes en América Tropical. *Revista de la Universidad del Zulia* 2:11-35.
- Cohen-Zinder M., Leibovich H., Vaknin Y., Sagi G., Shabtay A., Ben-Meir Y., Miron J. 2016. Effect of feeding lactating cows with ensiled mixture of *Moringa oleifera*, wheat hay and molasses, on digestibility and efficiency of milk production. *Animal Feed Science and Technology* 211: 75-83.
- Debela E., Tolera A. 2013. Nutritive value of botanical fractions of *Moringa oleifera* and *Moringa stenopetala* grown in the mid-rift valley of southern Ethiopia. *Agroforest System*. 87:1147-1155
- Duke J.A. 1983. Handbook of energy crops (*Moringa oleifera*). Center for new crops and plant products. Purdue University, Indiana, US. http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Moringa_oleifera.html.
- Galindo J., Delgado D., Pedraza R., García D. 2005. Impacto de los árboles, los arbustos y otras leguminosas en la ecología ruminal de animales que consumen dietas fibrosas. *Pastos y Forrajes* 28: 59-68.
- García D.E., Medina M.G., Humbría J., Domínguez C., Baldizán A., Cova L., Soca M. 2006. Composición proximal, niveles de metabolitos secundarios y valor nutritivo del follaje de algunos árboles forrajeros tropicales. *Archivos de Zootecnia* 55: 373-384.
- Gebregiorgis F., Negesse T., Nurfeta A. 2012. Feed intake and utilization in sheep fed graded levels of dried moringa (*Moringa stenopetala*) leaf as a supplement to Rhodes grass hay. *Tropical Animal Health and Production* 44: 511-517.
- Jarquín A.J.A., Rocha D., Rocha L., Reyes-Sánchez N., Mendieta-Araica. 2013. Degradabilidad ruminal del follaje de *Moringa oleifera* a tres diferentes edades de rebrote. *La Calera* 13: 76-81
- Jiwuba P.C., Ahamefule F.O., Ogbuewu I.P., Ikunze K. 2017. Blood chemistry and haematology of West African Dwarf goats fed *Moringa oleifera* leaf meal (MOLM) in their diet. *Comparative Clinical Pathology* 26: 621-624.
- Kholif A.E., Gouda G.A., Morsy T.A., Salem A.Z.M., Lopez S., Kholif A.M. 2015. *Moringa oleifera* leaf meal as a protein source in lactating goat's diets: feed intake, digestibility, ruminal fermentation, milk yield and composition, and its fatty acids profile. *Small Ruminant Research* 129: 129-137.
- Kholif A.E., Morsy T.A., Gouda G.A., Anele U.Y., Galyean M.L. 2016. Effect of feeding diets with processed *Moringa oleifera* meal as protein source in lactating Anglo-Nubian goats. *Animal Feed Science and Technology* 217: 45-55.
- Luna E.D., Ángel, M.C., Moreno, S.A., Rincón R.S., Velasco H.L. 2011. Parámetros productivos de ovinos de pelo en un sistema de alimentación intensiva en la región central de Chiapas. *Quehacer Científico en Chiapas* 1: 7-13.
- Mahmood K.T., Mugal T., Haq I.U. 2010. *Moringa oleifera*: a natural gift - A review. *Journal of Pharmaceutical Science and Research*. 2: 775-781
- Makkar H., Becker K. 1996. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. *Animal Feed Science and Technology*. 63: 211-228.
- Murro J.K., Muhikambe V.R.M., Sarwatt S.V. 2003. *Moringa oleifera* leaf meal can replace cottonseed cake in the concentrate mix fed with Rhodes grass (*Chloris gayana*) hay for growing sheep. *Livestock Research for Rural Development* 15: 1-4.
- Narváez N, Lascano C.E. 2004. Caracterización química de especies arbóreas tropicales con potencial forrajero en Colombia. *Pasturas Tropicales* 26: 1-8.
- Nguyen T.M., Binh D.V., Orskov E.R. 2005. Effects of foliages containing condensed tannins and on gastrointestinal parasites. *Animal Feed Science and Technology*. 121: 77-78.
- Nouman W., Basra S. M.A., Siddiqui M.T., Yasmeen A., Gull T., Alcaide M.A.C. 2014. Potential of *Moringa oleifera* L. as livestock fodder crop: A review. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 38: 1-14.
- Olson M.E., Fahey J.W. 2011. *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista mexicana de biodiversidad* 82: 1071-1082.
- Pérez A., Sánchez T., Armengol N., Reyes F. 2010. Características y potencialidades de *Moringa oleifera* Lamark: Una alternativa para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes* 33: 1-1.
- Rodríguez R., González, Alonso J., Domínguez M., Sarday L. 2014. Valor nutritivo de harinas de follaje de cuatro especies arbóreas tropicales para rumiantes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 48: 371-378
- Sun J., Zeng B., Chen Z., Yan S., Huang W., Sun B., Xi Q. 2017. Characterization of faecal microbial communities of dairy cows fed diets containing ensiled *Moringa oleifera* fodder. *Scientific Reports* 7: 41403.

