



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO
CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TEMASCALTEPEC**

LICENCIATURA DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

**DEGRADABILIDAD IN VITRO DE ESPECIES ARBÓREAS
USANDO EL SISTEMA ANKOM DAISY II®**

TESIS

QUE PRESENTA
ARIEL MACEDO ÁVILA

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

DR. JOSÉ CEDILLO MONROY
DIRECTOR DE TESIS

DR. FERNANDO SÁNCHEZ DÁVILA
CODIRECTOR DE TESIS

DR. DANIEL LÓPEZ AGUIRRE
DR. JOSÉ FERNANDO VÁZQUEZ ARMIJO
ASESORES DE TESIS

TEMASCALTEPEC DE GONZÁLEZ, MÉXICO; 28 DE MARZO DE 2019.

RESUMEN

El experimento se realizó en el Centro Universitario UAEM Temascaltepec. El objetivo fue evaluar la composición química y la degradabilidad *in vitro* de la materia seca de especies arbóreas que puedan ser empleadas como sustituto de la alfalfa en dietas para bovinos productores de leche. Se realizó la técnica de de degradabilidad *in vitro* con el sistema ANKOM Daisy II. Se utilizaron cuatro especies forrajeras (*Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana*, *Moringa oleífera*, *Medicago sativa*). La composición química y la degradabilidad *in vitro* de la materia seca se analizó con un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones. El contenido de proteína fue mayor ($P < 0.05$) en *Moringa oleífera* y *Medicago sativa*. El contenido de FDN fue mayor ($P < 0.05$) en *Acacia farnesiana* y *Medicago sativa*. La mayor DIVMS se obtuvo en *Moringa oleífera*, seguido por *Medicago sativa*. El presente trabajo muestra que la *Moringa oleífera* presenta similar composición química a la alfalfa, con un contenido de fibras adecuado para su consumo por rumiantes, por lo que podría se empleada como sustituto de *Medicago sativa*. La *Moringa oleífera* presentó la mayor DIVMS, siendo mayor que la obtenida en *Medicago sativa*.

SUMMARY

The experiment was carried out at the UAEM Temascaltepec University Center. The objective was to evaluate the chemical composition and *in vitro* degradability of the dry matter of tree species that can be used as a substitute for alfalfa in diets for dairy cattle. The *in vitro* degradability technique was performed with the ANKOM Daisy II system. Four forage species were used (*Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana*, *Moringa oleifera*, *Medicago sativa*). The chemical composition and *in vitro* degradability of the dry matter was analyzed with a completely random design with four repetitions. The protein content was higher ($P < 0.05$) in *Moringa oleifera* and *Medicago sativa*. The NDF content was higher ($P < 0.05$) in *Acacia farnesiana* and *Medicago sativa*. The highest DIVMS was obtained in *Moringa oleifera*, followed by *Medicago sativa*. The present work shows that *Moringa oleifera* has a similar chemical composition to alfalfa, with a fiber content suitable for consumption by ruminants, so it could be used as a substitute for *Medicago sativa*. *Moringa oleifera* presented the highest DIVMS, being higher than that obtained in *Medicago sativa*.

CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
CONTENIDO	IV
ÍNDICE DE CUADROS	V
ÍNDICE DE FIGURAS	VI
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	2
2.1. OBJETIVO GENERAL	2
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	2
III. HIPÓTESIS	3
IV. JUSTIFICACIÓN	4
V. MATERIAL Y MÉTODO	5
5.1. ÁREA EXPERIMENTAL	5
5.2. ANIMALES	5
5.3. MANEJO	5
5.4. ESPECIES ARBÓREAS	5
5.5. DEGRADABILIDAD DE LA FIBRA Y DE LA PROTEÍNA	5
5.6. DISEÑO EXPERIMENTAL	6
VI. RESULTADOS	7
VII. CONCLUSIÓN	12
VIII. RECOMENDACIÓN	13
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. DEGRADABILIDAD RUMINAL <i>IN VITRO</i> DE LA MATERIA SECA (DMS) DE HENO DE ALFALFA (<i>MEDICAGO SATIVA</i>) Y ESPECIES ARBÓREAS A DISTINTAS HORAS DE INCUBACIÓN EN EL SISTEMA ANKOM DAISY II®.	11
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. MATERIA ORGÁNICA (G/KG DE MS) DE HENO DE ALFALFA (<i>MEDICAGO SATIVA</i>) Y ESPECIES ARBÓREAS FORRAJERAS PARA RUMIANTES. LAS MEDIAS CON DIFERENTE SUPERÍNDICE SON DIFERENTES ($P < 0.05$).....	7
FIGURA 2. CONTENIDO DE PROTEÍNA (G/KG DE MS) DE HENO DE ALFALFA (<i>MEDICAGO SATIVA</i>) Y ESPECIES ARBÓREAS FORRAJERAS PARA RUMIANTES. LAS MEDIAS CON DIFERENTE SUPERÍNDICE SON DIFERENTES ($P < 0.05$).....	8
FIGURA 3. CONTENIDO DE FIBRA DETERGENTE NEUTRO (FDN) (G/KG DE MS) DE HENO DE ALFALFA (<i>MEDICAGO SATIVA</i>) Y ESPECIES ARBÓREAS FORRAJERAS PARA RUMIANTES. LAS MEDIAS CON DIFERENTE SUPERÍNDICE SON DIFERENTES ($P < 0.05$).....	9
FIGURA 4. CONTENIDO DE FIBRA DETERGENTE ÁCIDO (FDA) (G/KG DE MS) DE HENO DE ALFALFA (<i>MEDICAGO SATIVA</i>) Y ESPECIES ARBÓREAS FORRAJERAS PARA RUMIANTES. LAS MEDIAS CON DIFERENTE SUPERÍNDICE SON DIFERENTES ($P < 0.05$).....	10
FIGURA 5. CONTENIDO DE HEMICELULOSA (G/KG DE MS) DE HENO DE ALFALFA (<i>MEDICAGO SATIVA</i>) Y ESPECIES ARBÓREAS FORRAJERAS PARA RUMIANTES. LAS MEDIAS CON DIFERENTE SUPERÍNDICE SON DIFERENTES ($P < 0.05$).....	11

I. INTRODUCCIÓN

La producción de rumiantes en las regiones tropicales y subtropicales es limitada por la falta de alimentos de buena calidad, especialmente durante los periodos prolongados de sequía (Hove et al., 2001; Andrade-Montemayor et al., 2011). Los árboles y arbustos forrajeros desempeñan un papel importante en la alimentación de rumiantes en zonas áridas y semiáridas, especialmente durante la época de sequía cuando el forraje de mala calidad y los residuos de cosecha son comunes (Ahn et al., 1989, Kibon y Orskov, 1993). Durante estos periodos los arboles siguen siendo forrajes verdes y mantienen un nivel relativamente alto de proteína cruda, y son comúnmente utilizados como complemento de proteico y energético (Balogun et al., 1998). Sin embargo, también presentan algunos factores anti-nutricionales que deben considerarse tales como los taninos y otros compuestos secundarios, que pueden tener algún efecto benéfico o adverso en los animales (McSweeney et al., 2001; Wina et al., 2005).

Hay una gran variedad de árboles y arbustos leguminosos con valor potencial para la alimentación animal, algunos generos que han demostrado ser prometedores incluyen *Leucaena* sp., *Gliricidia* sp., *Erythrina* sp., *Acacia* sp., *Calliandria* sp., *Prosopis* sp., y *Sesbania* sp. Sin embargo, la digestibilidad de hojas de árboles y arbustos es baja debido a la presencia de compuestos secundarios, especialmente lignina y taninos. Aunado a esto una de las especies que puede ser una opción es la *Moringa* spp., la cual contribuye a mejorar la producción animal (Reyes et al., 2006; Mendieta-Araica et al., 2011), por su elevado contenido de proteína y rendimiento de materia seca (Reyes et al., 2006). De acuerdo con Moyo et al. (2013), *Moringa oleífera* sirve como fuente buena y barata de proteínas y micronutrientes. Se han reportado mejoras en la ingesta, digestibilidad y ganancia de peso cuando se usaron hojas de árboles como complemento para pastos de baja calidad (Manaye et al., 2009).

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar la degradabilidad de la materia seca de especies arbóreas de trópico seco, empleadas como forraje en rumiantes.

2.2. Objetivos específicos

1. Evaluar la composición química de especies arbóreas de trópico seco, empleadas como forraje en rumiantes.
2. Determinar la cinética de degradación *in vitro* de la materia seca de especies arbóreas de trópico seco, empleadas como forraje en rumiantes.

III. HIPÓTESIS

La composición química y la degradabilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) de especies arbóreas de trópico seco permiten su uso como forraje en la alimentación de rumiantes.

IV. JUSTIFICACIÓN

En la mayoría de los países en desarrollo, el sector ganadero tiene un papel económico importante y es esencial para la seguridad alimentaria de la población. En las regiones tropicales y subtropicales de México, existe un problema de falta de suministro adecuado de alimentos para el ganado durante todo el año. La producción de rumiantes en las regiones tropicales y subtropicales es limitada por la falta de alimentos de buena calidad, especialmente durante los periodos prolongados de sequía. La escasez de recursos alimenticios a menudo impone restricciones importantes en el desarrollo de la producción animal. Los forrajes nativos son la base alimenticia durante la mayor parte del año; y dado que rara vez satisfacen los requerimientos nutricionales (proteína, energía y minerales) de los rumiantes, frecuentemente padecen estrés nutricional que afecta su productividad.

Actualmente para alimentar al ganado hace que se busquen alternativas para que se mejore la calidad y cantidad de los alimentos para los animales, entre otras características, una alternativa importante es el follaje de arbustos y árboles. Debido a que por la falta de forraje existen grandes pérdidas económicas en el sector pecuario. Para esto se necesita que se realicen los diferentes tipos de investigación de los diferentes tipos de alimentos en la nutrición animal. Los laboratorios de nutrición animal juegan un papel importante en esta investigación para determinar los componentes de estos alimentos.

V. MATERIAL Y MÉTODO

5.1. Área experimental

El experimento se llevo a cabo en el Centro Universitario UAEM Temascaltepec, ubicado en el Km. 67.5 de la carretera federal Toluca-Tejupilco, en Temascaltepec, México.

5.2. Animales

Como fuente de líquido ruminal se empleo una hembra bovina raza Holstein Friesian, con edad de 7 años y peso de 470 kg, la cual estuvo provista de una canula en rúmen.

5.3. Manejo

La hembra bovina fue inyectada con 2 ml de vitamina ADE (Vigantol®) 15 días antes de comenzar con el experimento. La hembra bovina permaneció en semiestabulación, ya que permaneció en pastoreo mañana y tarde, dos horas respectivamente, en una pradera conformada en un 100 % de pasto nativo, y fue suplementada con 3000 gramos/día de una dieta balanceada con un contenido de PC del 14 % y 2.5 Mcal/Kg.

Al mismo tiempo se suministraron minerales a libre acceso (pre-mezcla de vitaminas y minerales SEPA®).

5.4. Especies arbóreas

Se coleccionarán hojas de *Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana*, *Moringa oleífera*, *Medicago sativa*, las cuales serán deshidratadas (45 °C durante 48 horas) y posteriormente molidas a un tamaño de partícula de 1 mm y almacenadas en bolsas de plástico, para posteriores determinaciones de composición química y fermentación ruminal in vitro.

5.5. Degradabilidad de la fibra y de la proteína

Se utilizó la técnica de la bolsa, basada en la metodología descrita por (Ørskov et al., 1980), con las modificaciones metodológicas propuestas por ANKOM Technology Corporation. Se pesaron 0.25 g de MS por cuadruplicado, para cada uno de los tratamientos experimentales (especies

arbóreas), y fueron depositados en bolsas filtro de poliéster multicapa (Bolsas F57). Las bolsas fueron selladas y colocadas en frascos de digestión del sistema ANKOM Daisy II (16 bolsas por cada frasco) los tiempos de incubación fueron 6, 12, 24 y 48 h.

5.6. Diseño experimental

Los datos de degradabilidad de la fibra y de la proteína fueron analizados mediante un diseño completamente al azar para las especies arbóreas, con 4 repeticiones, utilizando procedimiento general para modelos lineales (GLM) de SAS (2002). Se utilizó el modelo estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

dónde:

Y_{ij} representa la respuesta de la ij -ésima observación de degradabilidad;

μ representa la media general;

T_i representa el efecto de la i -ésima especie arbórea;

E_{ij} representa el error aleatorio.

Las medias de las variables significativas se compararon con la prueba de Tukey al nivel de significancia $\alpha = 0.05$ (Steel y Torrie, 1989).

VI. RESULTADOS

En la Figura 1 se observa la materia orgánica contenida en *Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana*, *Moringa oleífera* y *Medicago sativa*. La materia orgánica fue diferente ($P= 0.0299$) entre las especies forrajeras en estudio.

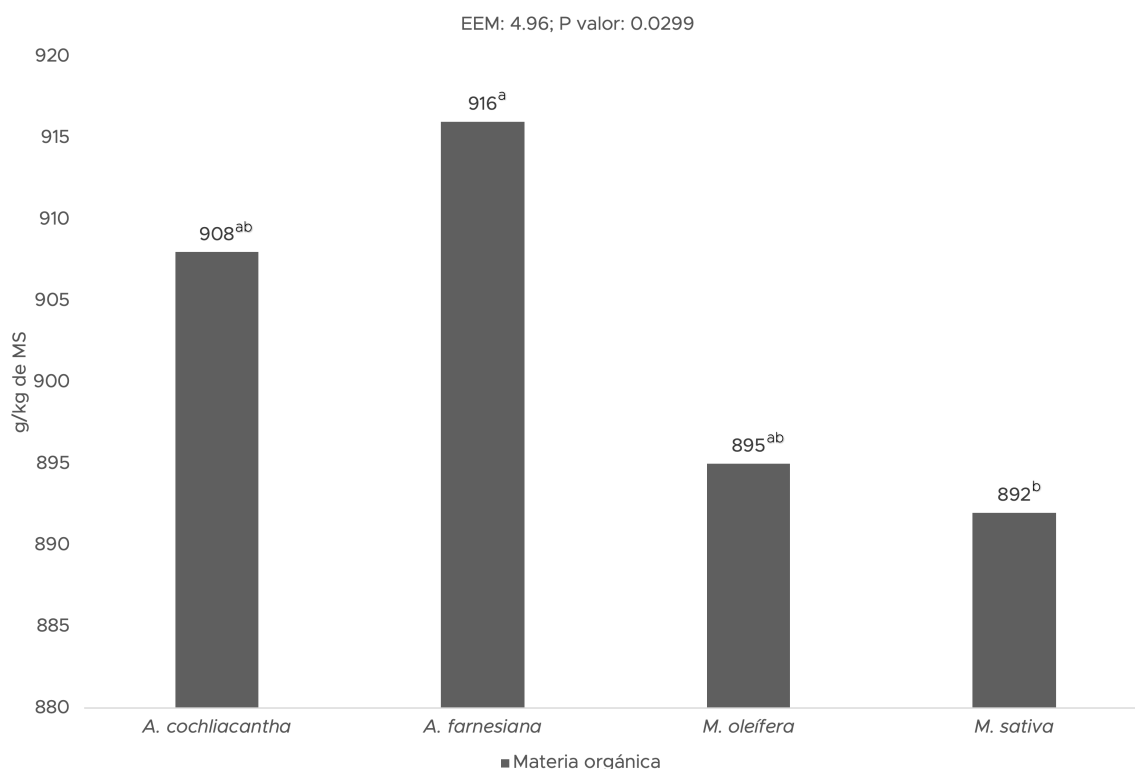


Figura 1. Materia orgánica (g/kg de MS) de heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y especies arbóreas forrajeras para rumiantes. Las medias con diferente superíndice son diferentes ($P < 0.05$).

En la Figura 2 se observa el contenido de proteína en *Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana*, *Moringa oleífera* y *Medicago sativa*. La cantidad de proteína fue diferente ($P= 0.0049$) entre las especies forrajeras en estudio. El mayor contenido de este nutriente se observó en las especies *Moringa oleífera* y *Medicago sativa*, ambas especies con un valor superior al 27 %.

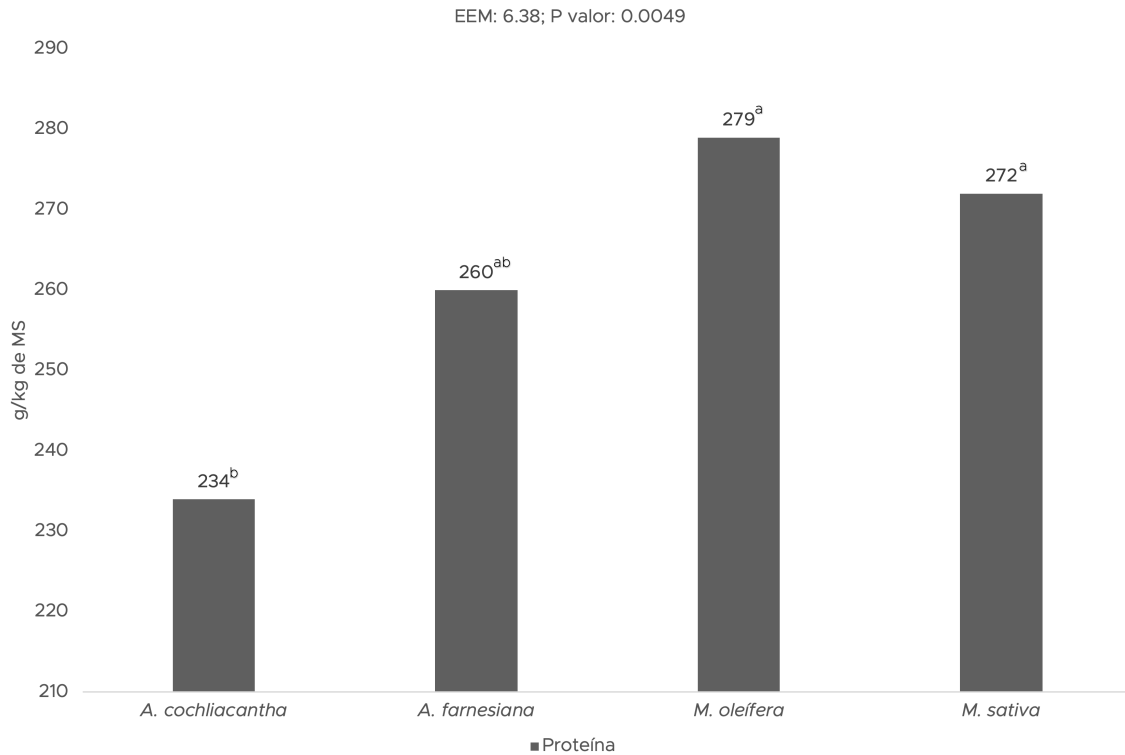


Figura 2. Contenido de proteína (g/kg de MS) de heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y especies arbóreas forrajeras para rumiantes. Las medias con diferente superíndice son diferentes ($P < 0.05$).

En la Figura 3 se observa la cantidad de fibra detergente neutro (FDN) en *Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana*, *Moringa oleífera* y *Medicago sativa*. La cantidad de FDN fue diferente ($P < 0.0001$) entre las especies forrajeras en estudio. El mayor contenido de este nutriente se observó en las especies *Acacia farnesiana* y *Medicago sativa*, ambas especies con un valor superior al 31 %. La especie con menor contenido de FDN fue la especie *Acacia cochliacantha*.

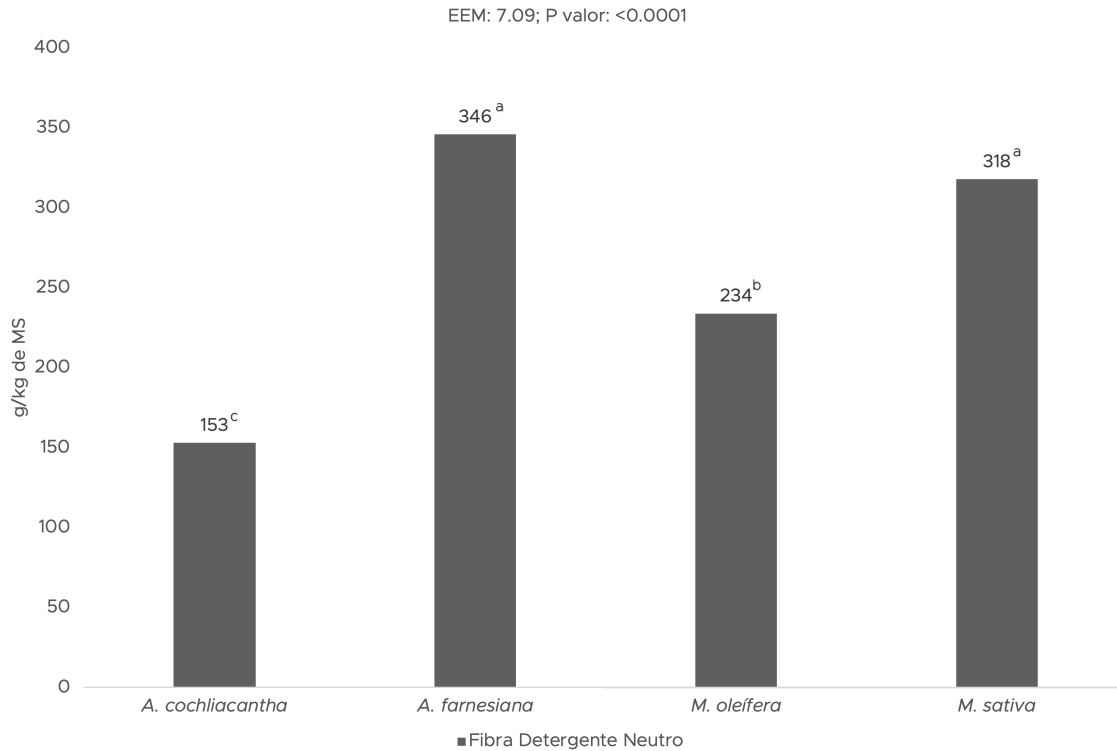


Figura 3. Contenido de fibra detergente neutro (FDN) (g/kg de MS) de heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y especies arbóreas forrajeras para rumiantes. Las medias con diferente superíndice son diferentes ($P < 0.05$).

En la Figura 4 se observa la cantidad de fibra detergente ácido (FDA) en *Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana*, *Moringa oleífera* y *Medicago sativa*. La cantidad de FDA fue diferente ($P < 0.0001$) entre las especies forrajeras en estudio. El mayor contenido de este nutriente se observó en las especies *Acacia farnesiana* y *Medicago sativa*, ambas especies con un valor superior al 21 %. La especie con menor contenido de FDA fue la especie *Acacia cochliacantha*.

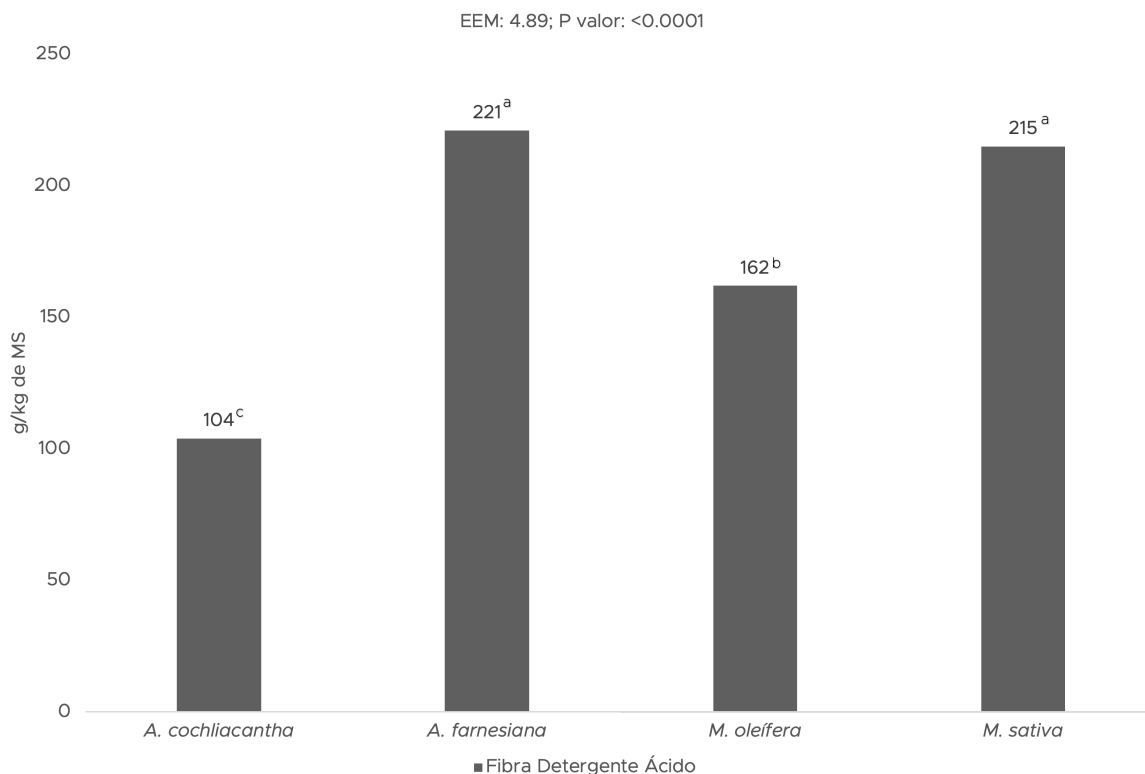


Figura 4. Contenido de fibra detergente ácido (FDA) (g/kg de MS) de heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y especies arbóreas forrajeras para rumiantes. Las medias con diferente superíndice son diferentes ($P < 0.05$).

En la Figura 5 se observa la cantidad de hemicelulosa en *Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana*, *Moringa oleifera* y *Medicago sativa*. La cantidad de hemicelulosa fue diferente ($P < 0.0001$) entre las especies forrajeras en estudio. El mayor contenido de este nutriente se observó en la especie *Acacia farnesiana*. La especie con menor contenido de hemicelulosa fue la especie *Acacia cochliacantha*.

En el Cuadro 1 se muestran los valores de la degradabilidad ruminal in vitro de la materia seca (DMS) de *Acacia cochliacantha*, *Acacia farnesiana*, *Moringa oleifera* y *Medicago sativa*. Se encontraron diferencias ($P < 0.0001$) entre las diferentes especies a los diferentes tiempos de incubación. La especie *Moringa oleifera* presentó los valores más altos en los diferentes tiempos de incubación.

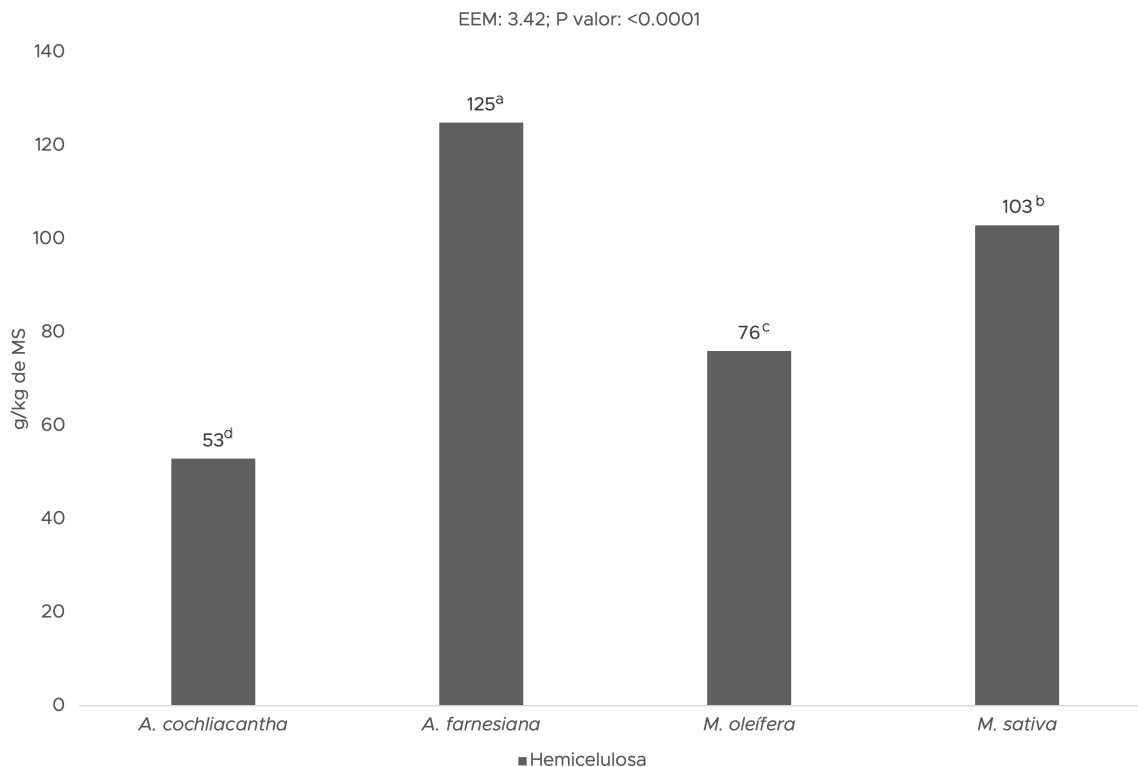


Figura 5. Contenido de hemicelulosa (g/kg de MS) de heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y especies arbóreas forrajeras para rumiantes. Las medias con diferente superíndice son diferentes (P< 0.05).

Cuadro 1. Degradabilidad ruminal *in vitro* de la materia seca (DMS) de heno de alfalfa (*Medicago sativa*) y especies arbóreas a distintas horas de incubación en el Sistema ANKOM Daisy II®.

Especies	DMS (mg/g de MS)			
	6 h	12 h	24 h	48 h
<i>A. cochliacantha</i>	261 ^d	321 ^d	341 ^d	366 ^d
<i>A. farnesiana</i>	380 ^c	428 ^c	436 ^c	461 ^c
<i>M. oleífera</i>	788 ^a	851 ^a	854 ^a	898 ^a
<i>M. sativa</i>	547 ^b	587 ^b	635 ^b	654 ^b
EEM	16.13	8.02	5.10	7.19
P valor	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Medias en la misma columna con distintos superíndices son diferentes (P< 0.05). EEM: error estándar de la media.

VII. CONCLUSIÓN

El presente trabajo muestra que la *Moringa oleifera* presenta similar composición química a la alfalfa, con un contenido de fibras adecuado para su consumo por rumiantes, por lo que podría ser empleada como sustituto de *Medicago sativa*. La *Moringa oleifera* presentó la mayor DIVMS, siendo mayor que la obtenida en *Medicago sativa*.

VIII. RECOMENDACIÓN

Por los resultados obtenidos en el presente trabajo se recomienda la inclusión de *Moringa oleifera* en la dieta de bovinos productores de leche, toda vez que presenta una composición química similar a la de *Medicago sativa*, y puede reducir costos en la alimentación de los animales.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdulkarim, S. M., K. Long, O. M. Lai, S. K. S. Muhammad and H. M. Ghazali. 2007. Frying quality and stability of high-oleic *Moringa oleifera* seed oil in comparison with other vegetable oils. *Food Chemistry* 105:1382-1389.
- Adegun MK, Aye PA, Dairo FAS. 2011. Evaluation of *Moringa oleifera*, *Gliricidia sépium* and *Leucaena leucocephala* based multivitamin blocks as feed supplements for sheep in South Western Nigeria. *Agric Biol J N Am* 2: 1395-1401. doi:10.5251/ abjna.2011.2.11.1395.1401.
- AFRC. 1993. Energy and protein requirements of ruminants. An advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. Wallingford: CAB International, 159p.
- Agricultural and Food Research Council, 1993. Energy and protein requirements of ruminants. An advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. Wallingford: CAB International, 159p.
- Aguirre-Medina, J. F., A. Ley-De Coss, M. E. Velazco-Zebadúa y J. F. Aguirre-Cadena. 2015. Crecimiento de *Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit inoculada con hongo micorrízico y bacteria fijadora de nitrógeno en vivero. *Quehacer Científico en Chiapas* 10:15-22.
- Ahn, J.H., Robertson, B.M., Elliot, R., Gutteridge, R.C., 1989. Quality assessment of tropical browse legumes: tannin content and protein degradation. *Anim. Feed Sci. Technol.* 27, 147-156.
- Akhmanova, A., F. G. J. Voncken, H. Harhang, K. M. Hosea, G. D. Vogels, J. H. P. Hackstein. 1998. Cytosolic enzymes with a mitochondrial ancestry form the anaerobic chytrid *Piromyces* sp. E2. *Molecular Microbiology* 30(5):1017-1027.
- Akinfemi A, Adesanya AO, Aya VE. 2009. Use of an in vitro gas production technique to evaluate some Nigerian feedstuff. *Am Eurasian J Sci Res* 4: 240- 245.
- Alemán, F. 2004. *Morango Cultivo y utilización en la alimentación animal*. Universidad Nacional Agraria. Disponible en: http://www.underutilizedspecies.org/Documents/PUBLICATIONS/marango_manual_lr.pdf
- Alexander G, Singh B, Sahoo A, Bhat TK. 2008. In vitro screening of plant extracts to enhance the efficiency of utilization of energy and nitrogen

- in ruminant diets. Anim Feed Sci Tech 145: 229-244. doi:10.1016/j.anifeedsci.2007.05.036
- Alfaro V., N. C. y W. W. Martínez. 2008. Uso potencial de la moringa (*Moringa oleifera* Lam.) para la producción de alimentos nutricionalmente mejorados. Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá. Guatemala. 31 p.
- Almanza AJJ, Espinoza DJR, Rocha L, Reyes-Sánchez N, Mendieta Araica B. 2013. Degradabilidad ruminal del follaje de *Moringa oleifera* a tres diferentes edades de rebrote. Calera 13(21): 76-81.
- Almanza, J., Rocha, J., Rocha, L., Reyes, N., and B. Mendieta. 2013. Degradabilidad ruminal del follaje de *moringa oleifera* a tres diferentes edades de rebrote. La Calera, 13 (21). Disponible en: <http://lacalera.una.edu.ni/index.php/CALERA/article/view/229>
- AlMasri MR. 2003. An in vitro evaluation of some unconventional ruminant feeds in terms of the organic matter digestibility, energy and microbial biomass. Trop Anim Health Prod 35: 155- 167. doi: 10.1023/A:1022877603010
- Almeyda Matías J., 2012. Manual Técnico. “Producción de ganado vacuno lechero en sierra” P:44.
- Almeyda, J.M. 2005 Alimentación y manejo de vacunos lecheros. Unalm. Lima, Perú.
- Alonso, J. 2011. Los sistemas silvopastoriles y su contribución al medio ambiente. Revista Cubana de Ciencia Agrícola. Disponible en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193022245001>> I SSN 0034-7485
- Ángeles, S. 2014. Fermentación ruminal, tamaño de partícula y efecto de la fibra en la alimentación de vacas lecheras. Departamento Nutrición Animal Y Bioquímica FMVZ UNAM available from: <https://www.researchgate.net/publication/237315199/download>
- AOAC. 1999. Official Methods of Analysis, 16th ed., Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, MD, USA. Applied Environmental Microbiology 48: 473-476.
- Araujo, F; Vergara, L. 2007. Propiedades físicas y químicas del rumen. Producción animal 15:133-140.
- Aregheore, E., 2002. Intake and digestibility of *Moringa oleifera*-batiki grass mixture by growing goats. Small Ruminant Research 46:23-28.

- Arriaga J., C. Et al. 2012 . Importancia de los sistemas de producción de leche a pequeña escala en México. ICAR-UAM. México. 25 p.
- Astuti DA, Baba AS, Wibawan IWT. 2011. Rumen fermentation, blood metabolites, and performance of sheep fed tropical browse plants. *Media Peternakan* 34: 201-206. doi: 10.5398/ medpet.2011.34.3.201
- Balch CC, Johnson VW. Factors affecting the utilization of food by dairy cows. 2. Factors influencing the rate of breakdown of cellulose (cotton thread) in the rumen of the cow. *Br J Nutr.* 1950; 4: 389-95.
- Balogun, R.O., Jones, R.J., Holmes, J.H.G., 1998. Digestibility of some tropical browse species varying in tannin content. *Anim. Feed Sci. Technol.* 76, 77-88.
- Barnicoate CR, Estimation of apparent digestibility co- efficient by means of an inert “reference-substance”. *New Zealand Science and Technology.* 1945; 2: 202-12.
- Barrientos, L., Vargas, J., Rodríguez, A., Ochoa, H., Navarro, F., and J. Zorrilla. 2012. Evaluación de las características del fruto de huizache (*Acacia farnesiana (L.) Willd.*) para su posible uso en curtiduría o alimentación animal. *Madera y Bosques*, 18 (3), 23-35.
- Barros, M., Briceño, E., Canul, J., Sandoval, C., Solorio, J., and J. Ku. 2008. Sistemas silvopastoriles con *Leucaena leucocephala* como alternativa en la producción ovina. Departamento de Nutrición Animal, Campus de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad Autónoma de Yucatán.
- Barros, M., Solorio, J., Ku, J., Ayala, A., Sandoval, C., and G. Solís. 2012. Productive performance and urinary excretion of mimosine metabolites by hair sheep grazing in a silvopastoral system with high densities of *Leucaena leucocephala*. *Tropical Animal Health and Production* 44, 1873-1878.
- Ben Salem H, Makkar HPS. 2009. Defatted Moringa oleifera seed meal as a feed additive for sheep. *Anim Feed Sci Tech* 150: 27-33. doi: 10.1016/ j.anifeedsci.2008.07.007
- Benavides, J. 1994. La investigación en árboles forrajeros. En: Árboles y arbustos forrajeros en América Central. (Ed. J.E. Benavides). CATIE. Turrialba, Costa Rica. Vol. 1, p. 3.

- Benítez-Bahena, Y., A. Bernal-Hernández, E. Cortés-Díaz, G. Vera C. y F. Carrillo A. 2010. Producción de forraje de guaje (*Leucaena* spp.) asociado con zacate (*Brachiaria brizantha*) para ovejas en pastoreo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 1:397-411.
- Bennison, J. and R. Paterson. 1993. Use of trees by livestock: GLIRICIDIA. The Natural Resources Institute (N R I). United Kingdom. 18 P.
- Beuvink JM, Spoelstra SF, Hogendorp J. An automated method for measuring time-course of gas production of feedstuffs incubated with buffered rumen fluid. *Nether J Agric Sci.* 1992; 40: 401-7.
- Blaxter KL. The energy metabolism of ruminants. London: Hutchinson; 1962. p. 329.
- Bonal, R. R., Rivera, O. R. & Bolívar, C. M. (2012). *Moringa Oleifera*: Una opción saludable para el bienestar. *Rev. Medisan*, 16(10), 1596-1599.
- Bondi, A. A. 1989. Nutrición Animal. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. 546 P.
- Bonilla, J. 2000. Consumo voluntario de forraje por vacas lecheras en pastoreo. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro Campo Experimental "EL Verdineño" Folleto científico Núm. 1.
- Bouton, J. H. 2001. Alfalfa. In: Proceedings of the XIX International Grassland Congress. Sao Pedro, Sao Paulo, Brazil. pp: 545-547.
- Brisibe EA, Umoren UE, Brisibe F, Magalhaes PM, Ferreira JFS, Luthria D, Wu X, Prior RL. 2009. Nutritional characterization and antioxidant capacity of different tissues of *Artemisia annua* L. *Food Chem* 115: 1240-1246. doi: 10.1016/j.foodchem. 2009.01.033
- Brookman, J. L., E. Ozkose, S. Roger, A. P. J. Trinci, M. K. Theodorou. 2000. Identification of spores in the polycentric anaerobic gut fungi which enhance their ability to survive. *FEMS Microbiology Ecology* 31(3):261-267.
- Cáceres, O. 1985. Estudio de los principales factores que afectan el valor nutritivo de gramíneas forrajeras tropicales en Cuba. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias Agrícolas. Escuela Superior Agrícola de Praga, República Checa
- Camargo, M. 2000. Sistemas de vacunos doble propósito. x congreso venezolano de zootecnia. Unellez-Guanare, Venezuela. 193-199.

- Carballo N. 2011. Moringa oleifera Lam. Árbol de la vida. La Habana: CENPALAB. 12 p.
- Castro M, A. M. (2013). El Árbol Moringa (Moringa Oleifera Lam.): Una Alternativa Renovable Para El Desarrollo De Los Sectores Económicos Y Ambientales De Colombia.
- CATIE. 1985. Programa regional de capacitación para el desarrollo agrícola y la alimentación en el Istmo Centroamericano y la República Dominicana. In Políticas de investigación y desarrollo agropecuario (Turrialba, C.R., nov., 1984). Memorias. Turrialba, C.R., CATIE.
- Ceballos A, Noguera RR, Bolívar DM, Posada SL. 2008. Comparación de las técnicas in situ de los sacos de nylon e in vitro (DaisyII) para estimar la cinética de degradación de alimentos para rumiantes. Livest res rural dev 20(7). [Internet]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd20/7/ceba20108.htm>
- Chikowo, R., P. Mapfumo, P. A. Leffelaar and K. E. Giller. 2006. Integrating legumes to improve N cycling on smallholder farms in sub-humid Zimbabwe: resource quality, biophysical and environmental limitations. Nutrient Cycling in Agroecosystems 76:219-231.
- Church C. D. 1993. El rumiante, Fisiología digestiva y nutrición. Tomo 1. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. 191-223.
- Church, D. C. 1988. The ruminant animal digestive physiology and nutrition. Prentice hall, Englewood Cliffs, New Jersey USA. 564 p.
- Church. W.G. Y Pond. 1990, Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Edición Limusa México, Segunda Edición.
- Clavero, T. 2011. Agroforestería en la alimentación de rumiantes en América Tropical. Revista de la Universidad del Zulia 2:11-35.
- Coleman, G. S. 1979. El papel de los protozoarios en el metabolismo de rumiantes alimentados con productos tropicales. Prod. Anim. Trop. 4:204-219 pp.
- Coleman, G. S., Laurie, I. J. and J. Bairey, E. J. 1977. The cultivation of the rumen ciliate Entodinium bursa in the presence of Entodinium caudatum. J. Gen. Microbiol. 101: 253-258 pp.
- Cone JW, Beuvink JM, Rodrigues M. Use and applications of an automated time related gas production test for In Vitro study of fermentation kinetics in the rumen. Rev Port Zootec. 1994; 1: 25-37.

- Cone JW, Van Gelder AH. 1999. Influence of protein fermentation on gas production profiles. *Anim Feed Sci Technol* 76: 251-264. doi: 10.1016/S0377-8401(98)00222-3
- Cornelissen JHC, Lavorel, S, Garnier E, Diaz S, Buchmann N, Gurvich DE, Reich PB, et al. 2003. A handbook of protocols for standardised and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Aust J Bot* 51: 335-380.
- Correa C.H.J. 2006. Calidad nutricional del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) cosechado a dos edades de rebrote, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd18/6/corr18084.htm>
- Cowan, M.M. 1999. Plant products as antimicrobial agents. *Clin. Microbiol. Rev.* 12, 564-582.
- Crampton EW. *Applied animal nutrition*. San Francisco: Freeman; 1956. p. 458.
- Crespo, G. 2008. Importancia de los sistemas silvopastoriles para mantener y restaurar la fertilidad del suelo en las regiones tropicales. *Rev. Cubana Cienc. Agríc.* 42:329.
- Crowley, P., Fernandez, A., Agüero, M., Arzone, C., Fernandez, O., Klich, M. G., Vidal Figueredo, R. 2011. Técnica de fistulación aplicada a bovinos *Vet. Arg. Vol. XXVIII* N° 284.
- Cruz, B. J. O., Vázquez, G. E., Obregón, J. F. Pérez, A. P., 2009. Alimentación de ovinos con moringa. *moringa oleifera*, una alternativa forrajera para Sinaloa. fundación produce Sinaloa. Universidad Autónoma De Sinaloa/Gobierno De Sinaloa/Sagarpa.
- Cuadrado C., H., L. Torre goza S. y N. Jiménez M. 2004. Comparación bajo pastoreo con bovinos machos de ceba de cuatro especies de gramíneas del género *Brachiaria*. *Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia Córdoba* 9:438-443.
- Czerkawski, J. W. 1986. *An introduction to rumen studies*. Pergamon Press. 51-82 pp.
- Czerkawzky JW, Breckenridge G. Design of a long-term simulation technique (Rusitec). *Brit J Nutr.* Nov 1977; 38(3): 371-84.
- Davies ZS, Mason D, Brooks AE, Griffith GW, Merry RJ, Theodoru MK. An Automated System for Measuring Gas Production from Forage

- Inoculated with Rumen Fluid and its use in Determining the Effect of Enzymes on Grass Silage. *J Anim Feed Sci Technol*. 2000; 83: 205-21.
- Dean G., D. B. 2013. Importancia de las leguminosas en la alimentación de rumiantes. En: Perozo, B. A. D. (ed). Manejo de pastos y forrajes tropicales. Fundación GIRARZ, Venezuela. pp:169-176.
- Debela, E. and A. Tolera. 2013. Nutritive value of botanical fractions of moringa oleifera and moringa stenopetala grown in the mid-rift valley of southern Ethiopia. *Agroforest Syst*. 87:1147-1155.
- Del Pozo, M. 1983. La Alfalfa. Su Cultivo y Aprovechamiento. Editorial MundiPrensa. Madrid, España. 380 p.
- Delgado DC, La O O, Chongo B. 2007. Composición bromatológica y degradabilidad ruminal in situ de leguminosas tropicales herbáceas con perspectivas de uso en los sistemas productivos ganaderos. *Rev Cub Cienc Agric* 41(4):343-346.
- Devendra, C. 1995. Composition and nutritive value of browse legumes. *Tropical animal nutrition*. Cab International, UK p. 49 - 66.
- Doane PH, Schofield P, Pell AN. ndf disappearance. Gas and VFA production during In vitro fermentation of six forages. *J Anim Sci*. Dic 1997; 75(12):3342-3352.
- DOF (Diario Oficial de la Federación). 2012. Ley de Desarrollo Rural Sustentable. <http://www.diputados.gob.mx/leyesbiblio/pdf/235.pdf>.
- Duke J. 1983. *Moringa oleifera Lam*. Handbook of Energy Crops. Disponible en:
http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Moringa_oleifera.html
- Duke, J. A. 1983. Handbook of energy crops (Moringa oleifera). Purdue University, Center for New Crops and Plants Products.
- Durand, R., M. Fischer, M. Fevre. 1995. Neocallimastix frontalis gene. enol: first report of an intron in an anaerobic fungus. *Microbiology* 141:1301-1308.
- Dzowella, B., L. Hove and J. Topps. 1995. Nutritional and anti-nutritional characters and rumen degradability of dry matter and nitrogen for some tree species with potential for agroforestry in Zimbabwe. *Animal Feed Science and Technology* 55:207-214.
- ECURED. 2018. Huizache (*Acacia farnesiana*). Disponible en:
<https://www.ecured.cu/Huizache>

- El-Meadaway A, Mir Z, Zaman PS. y Yanke LJ., Relative efficacy of inocula from rumen liquor and fecal solution for determining In vitro digestibility and gas production. *J Anim Sci.* 1998; 78: 673-9.
- Elizondo, J. y C. Boschini. 2003. Valoración nutricional de dos variedades de maíz usadas en la producción de forraje para bovinos. *Pastos y Forrajes* 26:347-353.
- Ellis WC, Matis JH, Hill TM, Murphy MR. Methodology for estimation digestion and passage kinetics of forages. En: Fahey GC Jr., Collins M, Mertens DR, Moser LE, editors. *Forage Quality, Evaluation and Utilization.* American Society of Agronomy; 1994. p. 682-756.
- Ephraim, E., A. Odenyo and M. Ashenafi. 2005. Isolation and characterization of tannin-degrading bacteria from faecal samples of some wild ruminants in Ethiopia. *Animal Feed Science and Technology* 118 (3-4):243-253.
- Escobar, A. 1996. Estrategias para la suplementación alimenticia de rumiantes en el trópico. En: *Leguminosas forrajeras arbóreas en la agricultura tropical.* Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela. Ed. T. Clavero. 49.
- Falasca S, Bernabé MA. 2008. Potenciales usos y delimitación del área de cultivo de Moringa oleifera en Argentina. *Redesma.* [Internet]. Disponible en: http://api.ning.com/files/Meaxm2/Moringa_investigacin_Argentina.pdf
- Falasca S. 2008. Las especies del género Jatropha para producir biodiesel. *Redesma* 19 p. [Internet]. Disponible en: <http://uniciencia.ambientalex.info/infoCT/Espgenjatprobioar.pdf>
- Falasca, S. y M. A. Bernabé. 2008. Potenciales usos y delimitación del área de cultivo de Moringa oleifera en Argentina. *Red de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente* 2:1-16.
- FAO. 2002. *Statistical database for Agriculture of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).* Rome.
- FAO. 2015 *Producción y productos lácteos. Sistemas de producción.* Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura disponible en: <http://www.Fao.org/agriculture/dairy->

- FAO. 2018. Los pequeños productores en la cadena de valor. Portal Lácteo. Disponible en: <http://www.fao.org/dairy-production-products/socio-economics/smallholders-in-the-value-chain/es/>
- Faría, M. J., Z. Chirinos y D. E. Morillo. 2007. Efecto de la sustitución parcial del alimento concentrado por pastoreo con *Leucaena leucocephala* sobre la producción y características de la leche y variación de peso de vacas mestizas. *Zootecnia tropical* 25:245-251.
- FEDNA. 2018. Alfalfa en rama. Disponible en: http://www.fundacionfedna.org/ingredientes_para_piensos/alfalfa-en-rama
- Fernández M.A.E. 2017. Producción de carne y leche bovina en sistemas silvopastoriles - 1a Ed. ISBN: 978-987-521-800-0. Bordenave, Buenos Aires: Ediciones Inta, 2017. Libro Digital, 195p.
- Ferreira F, Urrutia G, Alonso-Coello P. 2011. Revisiones sistémicas y metaanálisis: bases conceptuales e interpretación. *Rev Esp Cardiol* 64: 688-696. doi: 10.1016/j.recesp.2011.03.029
- Financiera Rural. 2009. Bovinos y sus derivados. FINRURAL. México. 29 p.
- Financiera Rural. 2012. Monografía de bovinos lecheros. FINRURAL. México. 24 p.
- Firkins JL, Allen MS, Oldick BS, St-Pierre NR. Modeling ruminal digestibility of carbohydrates and microbial protein flow to the duodenum. *J Dairy Sci.* 1998; 81: 3350-69.
- Flores, O., M. Ibrahim, D. Kass y H. Andrade. 1999. El efecto de los taninos de especies leñosas forrajeras sobre la utilización de nitrógeno por bovinos. *Agroforestería en las Américas* 6:42-44.
- Foidl N, Mayorga L, Vásquez W. 2011. Utilización del marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para ganado. Conferencia electrónica de la FAO sobre «Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica». [Internet]. Disponible en: <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/foidl16.htm>
- Foidl, N; Mayorga, L; Vásquez, W. 1999. Utilización del Marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para el ganado. Conferencia Electrónica

- de la FAO sobre Agroforestería para la Producción Animal en América Latina. <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/foidl16.htm>.
- Foidl, N. *et al.* The potential of *Moringa Oleifera* for agricultural and industrial uses. Proceedings of the 1st what development potential for Moringa products? Dar Es Salaam, Tanzania. 2001.
- Foidl, N. *et al.* Utilización del marango (*Moringa Oleifera*) como forraje fresco para ganado. Agroforestería para la alimentación animal en latinoamérica. (Eds. M.D. Sánchez Y M. Rosales). Estudio Fao: Producción y sanidad animal No. 143, P. 341. 1999
- Foidl, N., H. P. S. Makkar and K. Becker. 2001. The potential of Moringa oleifera for agricultural and industrial uses. In: Fuglie, L. J. (ed). The Miracle Tree: The Multiple Attributes of Moringa. Centre for Agricultural and Rural Cooperation (CTA) is a joint international institution of the African, Caribbean and Pacific (ACP) Group of States and the European Union (EU). Países Bajos. pp:45-77.
- Foidl, N., L. Mayorga y W. Vásquez. 1999. Utilización del marango (*Moringa oleifera*) como forraje fresco para ganado. En: Sánchez M. D. y M. Rosales M. (eds). Agroforestería para la alimentación animal en Latinoamérica. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Italia. pp:341-350.
- Folkard G, Sutherland J. 1996. Moringa oleifera un árbol con enormes potencialidades. Agroforestería en las Américas. [Internet]. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/nonfao/LEAD/X6324S/X6324S00.pdf>
- Folkard, G. and J. Sutherland. 1996. Moringa oleífera un árbol con enormes potencialidades. Traducido de Agroforestry Today. Vol. 8 No 3. P. 5-8.
- Fondevila, M., G. Muñoz, C. Castrillo, F. Vicente, S. M. Martin-Orue. 1997. Differences in microbial fermentation of barley straw induced by its treatment with anhydrous ammonia. Animal Science 65:111-119.
- Fonty, G., K. N. Joblin. 1991. Rumen anaerobic fungi: their role and interactions with other rumen microorganisms in relation to fiber digestion, En: Physiological Aspects of Digestion and Metabolism in Ruminants. pp. 655- 680.
- Forbes, J. M. 2007. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- France, J., Dijkstra, J., Dhanoa, M.S., Lopez, S., Bannink, A., 2000. Estimating the extent of degradation of ruminant feeds from a description of their

- gas production profiles observed in vitro: derivation of models and other mathematical considerations. Br. J. Nutr. 83, 143-150.
- Frutos P, Hervas G, Ramos G, Giraldez FJ, Montecon AR. 2002. Condensed tannin content of several shrub species from a mountain area in northern Spain, and its relationship to various indicators of nutritive value. Anim Feed Sci Tech 95: 215-226. doi: 10.1016/S0377-8401(01)00323-6
- Galina MA et al. Cinética ruminal y crecimiento de cabritos suplementados con un probiótico de bacterias ácido-lácticas. Pastos y Forrajes [online]. 2009; 32(4): 1. [Consultado: 6 de octubre del 2011]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942009000400009&lng=en&nrm=iso>
- Gallo, W. P. and C. S. T. Daughtry. 1986. Techniques for measuring intercepted and absorbed photosynthetically active radiation in crop canopies. Agronomy Journal 78:752-756.
- Garavito, U. 2008. *Moringa Oleifera*, alimento ecológico para ganado vacuno, porcino, equino, aves y peces, para alimentación humana, también para producción de etanol y biodiesel.
- García G, Ivan A. 2001. Universidad Nacional Autónoma De Chihuahua. Facultad De Zootecnia. "Sistema digestivo en rumiantes" Anatomofisiología. P:8
- García R., M. 2003. Producción de semillas forestales de especies forrajeras enfatizadas en sistemas silvopastoriles. Instituto Nacional Forestal. Nicaragua. 37 p.
- García Tobar e Ing. Agr. Marcos Gingis. 1969., Anatomía y fisiología del aparato digestivo de los rumiantes conferencia en dpto. Zootecnia, Fac. Agr. Y Vet. Uba.
- García, D. E. y M. G. Medina. 2006. Composición química, metabolitos secundarios, valor nutritivo y aceptabilidad relativa de diez árboles forrajeros. Zootecnia Tropical 24:233-250.
- García, D. E., F. Ojeda e I. Montejo. 2003. Evaluación de los principales factores que influyen en la composición fitoquímica de *Morus alba* (Linn.). I. Análisis cualitativo de metabolitos secundarios. Pastos y forrajes 26:335-346.

- García, D. M., M. G. Medina, L. J. Cova, T. Clavero, A. Torres, D. Perdomo y O. Santos. 2009. Evaluación integral de recursos forrajeros para rumiantes en el estado Trujillo, Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ)* 26: 555-582.
- García, E. and M. Gingins. 1969. Conferencia en Dpto. Zootecnia, Fac. Agr. Y Vet. Uba. Anatomía y fisiología del aparato digestivo de los rumiantes. Disponible en: www.produccion-animal.com.ar
- García, G. and A. Ivan. 2001. Universidad Nacional Autónoma de Chihuahua. Facultad de Zootecnia. "sistema digestivo en rumiantes" Anatomofisiología. P:8.
- García, Q., Mora, J., A. Estrada and V. Piñeros. 2017. ¿Cuál es el Efecto de la *Moringa oleifera* sobre la Dinámica Ruminal? Revisión sistemática. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, RIVEP*, 28 (1), 43-55.
- Gasque, G. 2010. Alimentación de vacas lecheras de alta producción. *Sectas Jornadas Bovinas, Alternativas para mejorar la salud y producción bovina en México. FMVZ-UNAM* 9 (Pp. 84-87).
- Getachew G, Blümel M, Makkar HP, Becker K. In vitro measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds: a review. *Anim Feed Sci Technol*. Jun 1998; 72(3-4): 261-81.
- Getachew G, Makkar HPS, Becker K. 2000. Effect of polyethylene glycol on in vitro degradability and microbial protein synthesis from tannin rich browse and herbaceous legumes. *Br J Nutrit* 84: 73-83.
- Getachew G, Robinson PH, De Peters EJ, Taylor SJ. 2004. Relationships between chemical composition, dry matter degradation and in vitro gas production of several ruminant feeds. *Anim Feed Sci Technol* 111: 57-71. doi: 10.1016/S0377-8401(03)00217-7
- Getachew, G., Makkar, H.P.S., Becker, K. 2002. Tropical browses: contents of phenolics compounds, in vitro gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acid and in vitro gas production. *Journal of Agricultural Science* 139: 341-352.
- Gobierno Federal. 2007. Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. México.
- Goel, G. and H. P. S. Makkar. 2012. Methane mitigation from ruminants using tannins and saponins, a status review. *Tropical Animal Health and Production* 44:729-739.

- Goering H, Van Soest. Forage fiber analysis ars/usda Agric. Handbook. 1970; 379.
- Gómez C., H., J. N. Toral, A. Tewolde, R. Pinto R. y J. López M. 2006. Áreas con potencial para el establecimiento de árboles forrajeros en el centro de Chiapas. *Técnica Pecuaria en México* 44:219-230.
- Gómez Ortega OR, Amaya Rey MC. 2013. ICRESAI-IMeCI: Instrumentos para elegir y evaluar artículos científicos para la investigación y la práctica basada en evidencia. *Aquichan* 13: 407- 420.
- Gordon, G. L. R., M. W. Phillips. 1995. New approach for the manipulation of anaerobic fungi En: *The Rumen. Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*. J. B. Rowe, J. V. Nolan. pp. 108-115.
- Goss, M. 2012. A study of the initial establishment of multi-purpose moringa (*Moringa oleifera* Lam) at various plant densities, their effect on biomass accumulation and leaf yield when grown as vegetable. *African Journal of Plant Science* 6:125-129.
- Grant RJ, Mertens DR. Development of buffer systems for pH control and evaluation of pH effects on fiber digestion In vitro. *J Dairy Sci.* Jun 1992; 75(6): 1581-87.
- Grings EE, Blümmel M, Sudekum KH. Methodological considerations in using gas production techniques for estimating ruminal microbial efficiencies for silage based diets. *J Anim Feed Sci Technol.* Sep 2005; 123(1): 527-45.
- Gutiérrez PM. 2012. Determinación de la tasa de degradación ruminal del follaje de Marango (*Moringa oleifera*) usando la técnica in sacco en vacas Reyna. Finca Santa Rosa, Managua, Nicaragua. Tesis de grado. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. 35 p.
- Háubi, C. and J. Gutiérrez. 2015. Evaluation of family dairy farms in Aguascalientes: strategies to increase production and profitability. *Avances en Investigación Agropecuaria*. ISSN 0188789-0. 19(2): 7-34
- Hazard, S. 2000. Importancia De La Nutrición En La Reproducción De Las Vacas Lecheras. Argentina.
- Hernández G., A., P. A. Martínez H., M. Mena U., J. Pérez J. y J. F. Enríquez Q. 2002. Dinámica del rebrote en pasto insurgente (*Brachiaria brizantha* Hochst. Stapf.) pastoreado a diferente asignación en la estación de lluvia. *Técnica Pecuaria en México* 40:193-205.

- Hernández, M. P.; Estrada, F. J. G.; Avilés, N. F.; Yong, A. G.; López, G. F.; Solís, M. A. D. y Castelán, O. O. A. 2013. Tipificación de sistemas campesinos del Sur del Estado de México. México. Universidad y Ciencia. 29(1):19-31.
- Herrera, R. S., M. García, A. M. Cruz y A. Romero. 2013. Relación entre algunos factores climáticos y el rendimiento de seis variedades de pastos. En: ALPA-ACPA (eds). Memorias del IV Congreso Internacional de Producción Animal Tropical y XXIII Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Cuba. pp:425-428.
- Higgins JPT, Green S. 2011. Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones. v. 5.1.0 [Internet]. Disponible en: https://es.cochrane.org/sites/es.cochrane.org/files/uploads/Manual_Cochrane_510_reduit.pdf
- Hoffmann EM, Muetzel S, Becker K. 2003. Effects of Moringa oleifera seed extract on rumen fermentation in vitro. Arch Tierernahr 57: 65-81. doi: 10.1080/0003942031000086617
- Hofmann, R. 1993. Anatomía del conducto gastro-intestinal. En: El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición. C. D. Church (Ed.). Editorial Acribia.
- Holmann, F., Rivas, L., Carulla, J., Rivera, B., Giraldo, L., Guzmán, S., Martínez, M. A. Medina and A. Farrow. 2003. Evolución de los Sistemas de Producción de Leche en el Trópico Latinoamericano y su interrelación con los Mercados. Un Análisis del Caso Colombiano. Disponible en: http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/tropileche/ArtCol_Esp_May_2003.pdf
- Hoste, H., F. Jackson, S. Athanasiadou, S. M. Thamsborg and S. O. Hoskin. 2006. The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. Trends in Parasitology 6:253-261.
- Hsu, J. T., G. C. Fahey, N. R. Marchen, R. Y. Mackie. 1991. Effects of defaunation and various nitrogen supplementation regimens on microbial numbers and activity in the rumen of sheep. Journal of Animal Science 69:1279-1289.
- HUPN. 2018. Departamento de producción pecuaria. Disponible en: http://www.unavarra.es/he_rbaio/pratenses/htm/Medi_sati_p.htm.
- Ibrahim, M., Villanueva, C. F. Casasola and P. Rojas. 2006. Sistemas silvopastoriles como herramienta para el mejoramiento de la

- productividad y restauración de la integridad ecológica de paisajes ganaderos. IV Congreso Latinoamericano de Agroforestería para la Producción Pecuaria Sostenible. (CD-ROM)
- Iglesias, J. M., L. Simón¹, L. Lamela, D. Hernández, I. Hernández, M. Milera, E. Castillo y T. Sánchez. 2006. Sistemas agroforestales en Cuba: algunos aspectos de la producción animal. *Pastos y Forrajes* 29:1-16.
- Izaguirre F., F. y J. J. Martínez T. 2008. El uso de árboles multipropósito como alternativa para la producción animal sostenible. *Tecnología en marcha* 21:28-40.
- Izaguirre F., F., Martínez T., J. J. 2008. El uso de árboles multipropósito como alternativa para la producción animal sostenible. *Tecnología en Marcha* 21(1):28-40.
- Izaguirre, F.F., Martínez T. J. J. 2008. El uso de árboles multipropósito como alternativa para la producción animal sostenible. *Tecnología en marcha*, Vol. 21-1, Enero a Marzo de 2008, P.40.
- Jarquín Almanza, J.A. Rocha Espinoza, J.D. 2012. Degradación ruminal de la materia seca y materia orgánica follaje de Marango (*Moringa Oleifera*) a diferentes edades de corte en vacas reyna. Finca Santa Rosa, Managua, Nicaragua 2012. Tesis para optar al grado de Ingeniero Zootecnista en La Universidad Nacional Agraria (Una), Managua, Nicaragua. *Calera* 13(21): 76-81.
- Jarquín, A. J.A., D. Rocha, L. Rocha, N. Reyes-Sánchez, Mendieta y B. Mendieta-Araica. 2013. Degradabilidad ruminal del follaje de moringa oleifera a tres diferentes edades de rebrote. *La calera*.13:76-81.
- Jarquín, J., Rocha, J., Rocha, L. N. Reyes and B.Mendieta. 2013. Degradabilidad ruminal del follaje de *moringa oleifera* a tres diferentes edades de rebrote. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua.
- Jelali R, Ben Salem H. 2014. Daily and alternate day supplementation of *Moringa oleifera* leaf meal or soya bean meal to lambs receiving oat hay. *Livest Sci* 168: 84-88. doi: 10.1016/j.livsci. 2014.07.005
- Jones RJ Barnes P. In vitro digestibility assessment of tropical shrub legumes using rumen fluid or fecal fluid as the inoculum source. *Trop Grasslands*. 1996; 30: 374-77.
- Jouany, J. P. 1994. Methods of manipulating the microbial metabolism in the rumen. *Annals of Zootechny* 43:49-62.

- Juncafreca, B. 1983. Forrajes, fertilizantes y valor nutritivo. 2a edición. Editorial Aedos Barcelona, España. 203 p.
- Jyothi, P.V. et al. 1990. Ecología de la polinización de *Moringa oleifera* (Moringaceae). Procedimientos de la Academia India de Ciencias (Ciencias de las plantas). 100: 33
- Kibon, A., Ørskov, E.R., 1993. The use of degradation characteristics of browse plants to predict intake and digestibility by goats. *Anim. Prod.* 57, 247-251.
- Koeslag, F. 1990. Bovinos de carne. Manuales para la educación agropecuaria. Producción animal; 6 SEP Trillas.
- Kú-Vera, J. C., A. J. Ayala-Burgos, F. J. Solorio-Sánchez, E. J. Briceño-Poot, A. Ruiz-González, A. T. Piñeiro-Vázquez, M. Barros-Rodríguez, A. Soto-Aguilar, J. C. Espinoza H., S. Albores-Moreno, A. J. Chay-Canul, C. F. Aguilar-Pérez y L. Ramírez-Avilés. 2013. Tropical tree foliages and shrubs as feed additives in ruminants rations. In: Salem, A. Z. M. (ed). *Nutritional Strategies of Animal Feed Additives*. USA. pp:59-76.
- La O, O, Delgado, D, Chongo, B, Castellanos, E. 2006. Degradabilidad ruminal de materia seca y nitrógeno total en vacas, en un sistema de pastoreo de gramíneas y leguminosas *Revista Cubana de Ciencia Agrícola*, vol. 40, núm. 1, pp. 65-70 Instituto de Ciencia Animal La Habana, Cuba.
- Lam Kim Yen, Luu Huu Manh, Bach Tuan Kiet, Nguyen Nhut Xuan Dung, Tran Phung Ngoi. 2007. Effect of *Moringa oleifera* on performance and nitrogen utilization of growing goats. En: MEKARN Regional Conference 2007.
- Lammers, B., Heinrichs, A., Ishler, V. 2002. Uso de ración total para vacas lecheras. Universidad de Pensilvania.
- Lastra y Peralta Am. La producción de carnes en México y sus perspectivas 1990-2000”*Carne*. Sagarpa. 2000.
- Lee, S. S., J. K. Ha, K. J. Cheng. 2000. Relative contributions of bacteria, protozoa, and fungi to In Vitro degradation of Orchard grass cell walls and their interactions. *Applied and Environmental Microbiology* 66(9):3807-3813.
- Leng, R. 1990. Factors affecting the utilization of ‘poor quality’ forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nutrition Research Reviews* 44:277-303.

- Leng, R. A. 1997. Tree foliage, in ruminant nutrition. FAO Animal Production and Health Paper, Rome. 102 p.
- Leos, R. J. A.; Serrano, P. A.; Salas, G. J. M.; Ramírez, M. P. P. y Sagarnaga, V. M. 2008. Caracterización de ganaderos y unidades de producción pecuaria beneficiarios del programa de estímulos a la productividad ganadera (PROGAN) en México, DF. *Agric. Soc. Des.* 2(5):213-230
- Liñán T, F. Moringa Oleífera El árbol de la nutrición. *Ciencia y salud virtual*, [S.L.], V. 2, N. 1, P. 130-138, Dic. 2010. Issn 2145-5333.
- Little, E. L. and F. H. Wadsworth. 1964. Common trees of Puerto Rico and Virgin Islands. Department of Agriculture, Forest Service. USA. 548 p.
- Liu Jian Xin, Susenbeth A, Sudekum KH. In vitro production measurements to evaluate interactions between untreated and chemically treated rice straws, grass hay, and mulberry leaves. *J Anim Sci.* Feb 2002; 80(2): 517-24.
- Liu, J. H., L. Brent, L. Selinger, C. F. Tsai, K. J. Chemg. 1999. Characterization of a *Neocallimastix patriciarum* xylanase gene and its product. *Canadian Journal of Microbiology* 45:970-974.
- Llanderal, O. T. 2009. Sistemas silvopastoriles. México: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación.
- Loera, J., Banda, J., 2017. Industria lechera en México: parámetros de la producción de leche y abasto del mercado interno. *Rev. investig. altoandín*. vol. 19 no. 4.
- Lombo, D., M. Ibrahim, C. Villanueva, T. Benjamin y C. Skarpe. 2013. Disponibilidad de biomasa y capacidad de rebrote de leñosas forrajeras en potreros del trópico seco de Nicaragua. *Agroforestería en la Américas* 50:62-68.
- Lozano T, Corredor G, Venegas R, Figueroa L, Ramírez G. 2006. Sistemas Silvopastoriles con uso de biofertilizantes. Nataima Espinal, Tolima: Programa Nacional de Recursos Biofísicos.
- Lugo S., M., F. Molina, I. González, J. González y E. Sánchez. 2012. Efecto de la altura y frecuencia de corte sobre la producción de materia seca y proteína cruda de *Tithonia diversifolia* (Hemsl) A. Gray. *Zootecnia Tropical* 30:317-325.
- Luu Huu Manh, Nguyen Nhut Xuan Dung, Tran Phung Ngoi. 2005. Introduction and evaluation of *Moringa oleifera* for biomass production

- and as feed for goats in the Mekong Delta. *Livest Res Rural Dev* 17(9). [Internet]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd17/9/manh17104.htm>
- Madsen J, Stensig T, Weisburger MR, Hvelplund T. Estimation of the physical fill of feedstuffs in the rumen by the in sacco degradation characteristics. *Livest Prod [34] Sci.* 1994; 39: 43-47.
- Mahecha, L. 2003. Importancia de los sistemas silvopastoriles y principales limitantes para su implementación en la ganadería colombiana. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* Disponible en:<<http://www.uacm.kirj.redalyc.org/articulo.oa?id=295026121002>> ISSN 0120-0690
- Mahmood, K. T., T. Mugal and I. U. Haq. 2010. *Moringa oleifera*: a natural gift - A review. *Journal of Pharmaceutical Science and Research.* 2:775-781
- Makkar H 2001 Recent advances in in vitro gas method for evaluation of nutritional quality of feed resources.
- Makkar H, PS; Becker, K. 1996. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. *Animal Feed Science and Technology.* 63: 211-228.
- Makkar H, Recent advances in In vitro gas method for evaluation of nutritional quality of feed resources. 2001 [Consultado: 18 de octubre del 2011]. Disponible en: http://www.fao.org/DOCREP/ARTICLE/AGRIPPA/570_EN_toc.htm
- Makkar, H. P. S. and K. Becker. 1997. Nutrients and antiquality factors in different morphological parts of the *Moringa oleifera* tree. *The Journal of Agricultural Science* 128:311-322.
- Makkar, H.P.S., Singh, B., 1991. Distribution of condensed tannins (proanthocyanidins) in various fractions of young and mature leaves of some oak species. *Anim. Feed Sci. Technol.* 32, 253-260.
- Manaye, T., Tolera, A., Zewdu, T., 2009. Feed intake, digestibility and body weight gain of sheep fed Napier grass mixed with different levels of *Sesbania sesban*. *Livest. Sci.* 122, 24-29.
- Manríquez-Mendoza, L. Y., S. López-Ortiz, P. Pérez-Hernández, E. Ortega-Jiménez, Z. G. López-Tecpoyotl and M. Villareal-Fuentes. 2011. Agronomic and forage characteristics of *Guazuma ulmifolia* Lam. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14:453-463.

- María *Et Al.*, 2013. Sistemas de producción y calidad de la carne de bovino. Macroproyecto “Indicadores de calidad en la cadena de producción de carne fresca en México” Con registro y fondos de Sagarpa- Conacyt No. 109127.
- Márquez F., Sánchez J., Urbano D., Dávila C., 2007. Evaluación de la frecuencia de corte y tipos de fertilización sobre tres genotipos de pasto elefante (*Pennisetum purpureum*). 1. Rendimiento y contenido de proteína. Disponible en: [http:// bioline.org.br/request?zt07038](http://bioline.org.br/request?zt07038)
- Márquez S., F. 1990. Genotecnia vegetal. En: AGT (ed). Tomo I. Métodos, teoría y resultados. México. 665 p.
- Martín C, Martín G, García A, Fernández T, Hernández E, Puls J. 2013. Potenciales aplicaciones de *Moringa oleifera*. Una revisión crítica. *Pastos y Forrajes* 36: 137-149.
- Martínez, A., Sánchez, J. 2006. Alimentación y reproducción de vacas lecheras.
- Mauricio R M, Mould F L, Dhanoa M S, Owen E, Channa K S and Theodorou M K.1999. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. *Animal Feed Science and Technology*. 79: 321-330.
- Mauricio RM, Mould FL, Dhanoa MS, Owen E, Channa KS, Theodorou MK. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. *Anim Feed Sci Technol*. 1999; 79: 321-30.
- Mauricio RM, Owen E, Mould FL, Givens I, Theodorou MK, France J, Davies DR, Dhanoa MS. Comparison of bovine rumen liquor and bovine faeces as inoculum for an in vitro gas production technique for evaluating forages. *Anim Feed Sci Technol*. 2001; 89(1-2): 33-48.
- Mauricio RM. Comparison of bovine rumen liquor and bovine faeces as inoculum for an In vitro gas production technique for evaluating forage. [Ph.D. Thesis]. uk: The University of Reading; 1999: 281.
- Maydell V., H. J. 1986. Trees and shrubs of the Sahel. Their characteristics and uses. Eschborn. Alemania. 525 p.
- Maynard LA. *Animal nutrition*. 3rd. ed. New York: McGraw-Hill; 1951. p. 474.
- McDowell, L. R., J. H. Conrad, G. L. Ellis and J. K. Loosli. 1983. Minerals for grazing ruminants in Tropical Regions. Gainesville: University of Florida. USA. 87 p.

- Mejía, J. 2002. Consumo Voluntario de Forraje por Rumiantes en Pastoreo. Acta Universitaria, Universidad de Guanajuato. Guanajuato, México. vol. 12, núm. pp. 56-63.
- Melesse A, Steingass H, Boguhn J, Rodehutschord M. 2013. In vitro fermentation characteristics and effective utilisable crude protein in leaves and green pods of *Moringa stenopetala* and *Moringa oleifera* cultivated at low and mid altitudes. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl)* 97: 537-546. doi: 10.1111/j.1439-0396.2012.01294.x
- Melesse A., Bulang M., Kluth H. 2009. Evaluating the nutritive values and in vitro degradability characteristics of leaves, seeds and seedpods from *M. stenopetala*. *J Sci Food Agric* 89: 281- 287. doi: 10.1002/jsfa.3439
- Melesse, A. 2012. Assessing the feeding values of leaves, seeds and seeds-removed pods of *Moringa stenopetala* using in vitro gas production technique. *African Journal of Biotechnology*.11:11342-11349.
- Mendieta-Araica, B., Spörndly, R., Reyes-Sánchez, N. Spörndly, E. 2011. *Moringa* (*Moringa oleifera*) leaf meal as a source of protein in locally produced concentrates for dairy cows fed low protein diets in tropical areas. *Livest. Sci.* 137, 10-17.
- Menke KH, Raab L, Salewski A, Steingass H, Fritz D, Schneider W. The estimation of the digestibility and metabolizable energy content of ruminant feeding stuffs from the gas production when they are incubated with rumen liquor in vitro. *J Agric Sci.* 1979; 93: 217-22.
- Menke KH, Steingass H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Animal Research and Development.* 1988; 28: 7-55.
- Menke, K.H., Steingass, H. 1988. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and in vitro gas production using rumen fluid. *Anim. Res. Dev.* 28, 47-55.
- Merchen, N. R. 1993. Digestión, absorción y excreción de los Rumiantes. En: D. C. Church (ed.). *El rumiante, Fisiología digestiva y nutrición*. Tomo 1. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. 191-223.
- Merchen, N. R. 1993. Digestión, absorción y excreción en los Rumiantes. En: D. C. Church (Ed.). *El rumiante, Fisiología digestiva y nutrición*. Tomo I. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. 191-223.

- Mertens, DR. Kinetics of cell wall digestion and passage in ruminants. En: Jung HG, Buxton DR, Hatfield RD, Ralph J, editors. Forage cell wall structure and digestibility. American Society Agronomy; 1993. p. 535-70.
- Meyer JH, Mackie RI. Microbiological evaluation of the intraruminal in sacco digestion technique. Appl Environ Microbiol. Mar 1986; 51(3): 622-9.
- Michalet-Doreau B. New methods for estimating forage feed values: in sacco. En: XVIth International Grassland Congress, Nice. apf, inra, Route de St-Cyr, Versailles; 1990. p. 1850-1852.
- Min, B. R., T. N. Barry, G. T. Attwood and W. C. McNabb. 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. Animal Feed Science and Technology 106:3-19.
- Minson, J. D. 1990. Forage in Ruminant Nutrition. Academic Press. San Diego, CA.
- Montejo IL, López O, Sánchez T, Muetzel S, Becker K, Lamela L. Efecto del nivel de inclusión de soya en la digestibilidad in vitro de la harina de piscidium de Moringa oleifera. Pastos y Forrajes 35: 197-204.
- Morgavi, D. P., M. Sakurada, M. Mizokami, Y. Tomita, R. Onodera. 1994b. Effects of Ruminal Protozoa on Cellulose Degradation and the Growth of an Anaerobic Ruminal Fungus, Piromyces Sp. Strain Ots1, In Vitro. Applied and Environmental Microbiology 60(10):3718- 3723.
- Morton, J. F. 1991. The horseradish tree, Moringa pterigosperma (Moringaceae) A boon to arid lands?. Economic Botany 45:318-333.
- Morton, J.F. 1991. El rábano picante, Moringa pterigosperma (Moringaceae) ¿Una bendición para las tierras áridas? Botánica económica 45 (3): 318
- Moyo B, Masika PJ, Muchenje V. 2014. Effect of feeding moringa (Moringa oleifera) leaf meal on the physicochemical characteristics and sensory properties of goat meat. S Afr J Anim Sci 44: 64-70.
- Moyo, B., P. J. Masika, A. Hugo and V. Muchenje. 2011. Nutritional characterization of moringa (Moringa oleifera Lam.) leaves. African Journal of Biotechnology 10:12925-12933.

- Muchow, R. C., M. J. Robertson and B. C. Pengelly. 1993. Radiation use efficiency of soybean, mungbean and cowpea under different environmental conditions. *Field Crops Research* 32:1-15.
- Mueller-Harvey, I. 2006. Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 86:2010-2037.
- Murro JK, Muhikambe VRM, Sarwatt SV. 2003. Moringa oleifera leaf meal can replace cotton seed cake in the concentrate mix fed with Rhodes grass (*Chloris gayana*) hay for growing sheep. *Livest res rural dev* 15(11). [Internet]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd15/11/murr1511.htm>
- Muslera, P., E. y G. Ratera C. 1991. Praderas y Forrajes, Producción y Aprovechamiento. 2a Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 674 p.
- Nelson, C. J. & L. E. Moser. 1994. Plant factors affecting forage quality in Forage Quality, Evaluation, and Utilization. Based on the
- Nair, P., B. Kumar and V. Nair. 2009. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *J Plant Nut. Soil Sci.* 172:10
- National Academic of Sciences. 1979. Tropical legumes: resources for the future. NAS Washington D.C. 331 p.
- National Conference on Forage Quality, Evaluation, and Utilization held at the University of Nebraska, Lincoln, on 13-15 april 1994. Chapter 3: 115-154.
- Navia, E., Restrepo, M., Z. Villada and P. Ojeda. 2003. Agroforesteria: Opción tecnológica para el manejo de suelos en zonas de ladera. Santiago de Cali: Fundación para la Investigación y Desarrollo Agrícola.
- Nguyen, K. L., T. R. Preston, V. B. Dinh and D. L. Nguyen. 2003. Effects of tree foliages compared with gasses on growth and intestinal nematode infestation in confined goats. *Livestock Research for Rural Development* 15:1-12.
- Nocek JE. In situ and other methods to estimate Ruminant Protein and Energy Digestibility: a review. *J Dairy Sci.* 1988; 71(8): 2051-69.
- Nogueira-Filho, J. C. M., M. Fondevila, U. A. Barrios, R. M. González. 2000. In vitro microbial fermentation of tropical grasses at an advanced maturity stage. *Animal Feed Science and Technology* 83:145-157.

- Nordheim-Viken H, Volden H. 2009. Effect of maturity stage, nitrogen fertilization and seasonal variation on ruminal degradation characteristics of neutral detergent fibre in timothy (*Phleum pratense* L.). *Anim Feed Sci Technol* 149:30-59.
- Norton, B. 1994. The nutritive value of tree legumes. *Forage Tree Legumes in Tropical Agriculture*. CAB INTERNATIONAL, UK p. 177 - 192.
- Norton, B. W. 1994. Anti-nutritive and toxic factors in forage tree legumes. In: Gutteridge, R. C. and H. M. Shelton (eds). *Forage tree legumes in tropical agriculture*. CAB International. United Kingdom. pp: 202-215.
- Nouala FS, Akinbamijo OO, Adewumi A, Hoffman E, Muetzel S, Becker K. 2006. The influence of *Moringa oleifera* leaves as substitute to conventional concentrate on the in vitro gas production and digestibility of groundnut hay. *Livest res rural dev* 18: 121. [Internet]. Disponible en: [http:// www.lrrd.org/lrrd18/9/noua18121.htm](http://www.lrrd.org/lrrd18/9/noua18121.htm)
- Nouman, W., S. M. A. Basra, M. T. Siddiqui, A. Yasmeen, T. Gull and M. A. C. Alcaide. 2014. Potential of *Moringa oleifera* L. as livestock fodder crop: a review. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry* 38:1-14.
- Noziere P, Michalet-Doreau B. In Sacco methods. En: D'Mello JP, editor. *Farm Animal Metabolism and Nutrition*. CAB International, Oxon; 2000. p. 233-53.
- Noziere P, Michalet-Doreau B. Validation of in sacco method: influence of sampling site, nylon bag or rumen contents, on fibrolytic activity of solid-associated microorganisms. *Anim Feed Sci Technol*. 1996; 57(3):203-10.
- Nozieré, P., B. Michalet-Doreau. 1994. Effect of extraction method on activities of polysaccharide-depolymerase enzymes in the microbial population from the solid phase in the rumen. *Reproduction Nutrition and Development* 34:281- 288.
- NRC, National Research Council. 2001. *Nutrient requirements of dairy cattle*. National Academy Press. Washington, Usa.
- Nsahlai IV, Umunna NN, Negassa D. The effect of multi-purpose tree digestion on in vitro gas production from napier grass or neutral-detergent fibre. *J Sci Food Agric*. 1995; 69: 519-28.

- Ojeda A, Barroso JA, Obispo N, Gil JL, Cegarra R. 2012. Composición química, producción de gas in vitro y astringencia en el follaje de *Samanea saman* (Jacq.) Merrill. *Pastos y Forrajes* 35(2):205-218.
- Ojeda, P., Restrepo, M., Z. Villada and G. Cesareo. 2003. *Sistemas Silvopastoriles. Una opción para el manejo sustentable de la ganadería.* Santiago de Cali: Fundación para la investigación y desarrollo agrícola.
- Olson, M. E. 2002. Combining data from DNA sequences and morphology for a phylogeny of Moringaceae (Brassicales). *Systematic Botany* 27:55-73.
- Olson, M. E. 2010. Moringaceae: Drumstick Family. In: *Flora of North America* (eds). *Flora of North America North of Mexico.* Flora of North America North Association, New York and Oxford. USA. 7:167-169.
- Olson, M. E. y J. W. Fahey. 2011. *Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82:1071-1082.
- Olson, M. E. Y S. G. Raza Mandimbison. 2000. *Moringa Hildebrandtii*: A Tree Extinct In The Wild But Preserved By Indigenous Horticultural Practices In Madagascar. *Adansonia Sér.* 3 22:217-221.
- Olson, M. E. y S. G. Razafimandimbison. 2000. *Moringa hildebrandtii* (Moringaceae): a tree extinct in the wild but preserved by indigenous horticultural practices in Madagascar. *Adansonia* 22:217-221.
- Omed HM, Lovett DK, Axford RFE. *Faeces as Source of Microbial Enzymes for Estimating Digestibility.* En: Givens DI, Owen E, Axford RFE, Omed HM, editors. *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition.* Wallingford (UK): CABI Publishing; 2000. p. 135-54.
- Opatpatanakit Y, Kellaway RC, Lean IJ, Annison G, Kirby A. Microbial fermentation of cereal grains in vitro. *Aust J Agric Res.* 1994; 45(6): 1247-63.
- Ørskov ER, Hovell D, Mould F. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Trop Anim Health Prod.* 1980; 5: 195-213.
- Ørskov ER, Reid GW, Kay M. Prediction of intake by cattle from degradation characteristics of roughages. *Animal.* Feb 1988; 46(1): 29-34.
- Ørskov, E.R. 1994. Avances recientes en la comprensión de la transformación microbiana en los rumiantes. *Ciencia de producción ganadera.* 39: 53-60.

- Ørskov, E.R., De B Hovell, F.D., Mould, F., 1980. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. *Trop. Anim. Prod.* 53, 195-213.
- Ortiz, E. 2018. Digestión *in situ* de la dieta para bovinos lecheros en producción con sustitución de alfalfa (*Medicago sativa*) por moringa (*Moringa oleifera*). Tesis de licenciatura. UAEM.
- Otero, M. J. y L. G. Hidalgo. 2004. Taninos condensados en especies forrajeras de clima templado: efectos sobre la productividad de rumiantes afectados por parasitosis gastrointestinales (una revisión). *Livestock Research for Rural Development* 16:1-9.
- Owens, F and A. Goetsch.1993. Fermentación ruminal. En: El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición. C. D. Church (Ed.). Editorial Acribia.
- Pacheco RM. 2006. Análisis del intercambio de plantas entre México y Asia de los siglos XVI al XIX. Tesis de maestría. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México. 254 p.
- Padilla, C., N. Fraga y M. Suárez. 2012. Efecto del tiempo de remojo de las semillas de moringa (*Moringa oleifera*) en el comportamiento de la germinación y en indicadores del crecimiento de la planta. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 46:419-421.
- Padilla, C., N. Fraga, I. Scull, R. Tuero y L. Sarduy. 2014. Efecto de la altura de corte en indicadores de la producción de forraje de *Moringa oleifera* vc. Plain. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 8:405-409.
- Palma, J. M. 2006. Los sistemas silvopastoriles en el trópico seco mexicano. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal* 14:95-104.
- Palomeque, F. E. 2009. Sistemas agroforestales. Chiapas, México.
- Parrotta, J. A. 1993. *Moringa oleifera* Lam. Resedá, árbol de rábano. <http://www.moringanews.org/documents/reviewspanish.pdf>
- Pashaei S, Razmazar V, Mirshekar R. Gas Production: A Proposed in vitro method to Estimate the Extent of Digestion of a Feedstuff in the Rumen. *J Biol Sci.* Sep 2010; 10(6): 573-80.
- Paterson, R., G. Karanja, R. Roothaert, O. Nyaata and I. Kariuki. 1998. A review of tree fodder production and utilization within smallholder agroforestry systems in Kenya. *Agroforestry Systems* 41:181-199.
- Patra AK. 2010. Aspects of nitrogen metabolism in sheep fed mixed diets containing tree and shrub foliages. *Br J Nutrit* 103: 1319-1330. doi: 10.1017/ S0007114509993254

- Paulino, J. 2006. Alimentación de vaca lechera de alta producción.
- Pedraza R, Pérez S, González M, González E, León M, Espinosa E. 2013. Indicadores in vitro del valor nutritivo de *Moringa oleifera* en época de seca para rumiantes. *Rev Prod Anim* 25 (Especial).
- Pell AN, Doane PH, Schofield P. In vitro digestibility and gas production. En: Simposio sobre Tópicos Especiales em Zootecnia. Lavras, mg; 1997. p. 109-32.
- Pell AN, Schofield P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. *J Dairy Sci.* Abr 1993; 76(4): 1063-73.
- Pérez A, Sánchez N, Amerangal N, Reyes F. 2010. Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes* 33: 1-16.
- Pérez AN, Ibrahim M, Villanueva C, Skarpe C, Cuerin H. 2013. Diversidad forrajera tropical 2. Rasgos funcionales que determinan la calidad nutricional y preferencia de leñosas forrajeras para su inclusión en sistemas de alimentación ganadera en zonas secas. *Agroforestería en las Américas* 50: 44-52.
- Pérez, A, Sánchez, Ta, Armengol, Nayda, R. 2010. Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal *Pastos y Forrajes*, vol. 33, núm. 4, pp. 1-16 Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" Matanzas, Cuba.
- Pérez, A., Sánchez, N., N. Amerangal and F. Reyes. 2010. Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. *Pastos y Forrajes* 33: 1-16.
- Pezo, D., M. Kass, J. Benavides, F. Romero and C. Chávez. 1990. Potential of legume tree fodders as animal feed in Central America. In: Devendra, C. (ed). *Shrubs and Tree Fodders for Farm Animals*. International Development Research Centre. Canadá. pp:163-165.
- Piedra, M. R.; Hernández, D. G.; Albarrán, P. B.; Rebolgar, R. S. y García, M. A. 2011. Tipología de las explotaciones de ganado bovino en el Municipio de Tejupilco, estado de México. In: la ganadería ante el agotamiento de los paradigmas dominantes. Beatriz, A.; Cavallotti, V.; Ramírez, V. B.; Martínez, C. F. E.; Álvarez, M. C. F. y Cesín, V. A. 2:205-218.

- Pinto-Ruiz, R., H. Gómez, B. Martínez, A. Hernández, F. J. Medina, R. Gutiérrez, E. Escobar y J. Vázquez. 2005. Árboles y arbustos forrajeros del sur de México. *Revista Pastos y Forrajes* 28:87-97.
- Posada SL y Rosero. Valoración de las heces y el líquido ruminal como inóculo en la técnica in vitro de producción de gases. Medellín: Universidad de Antioquia; 2006. p. 63.
- Posada SL, Noguera RR. Técnica in vitro de producción de gases: Una herramienta para la evaluación de alimentos para rumiantes. *Livest Res Rural Develop.* 2005; 17(4). [Consultado: 7 de junio del 2011]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd17/4/posa17036.html>
- Price, M. L. 2000. The Moringa tree. Educational Concerns for Hunger Organization. USA. 19 p.
- Primavesi, A. and O. Primavesi. 2006. En Brasil, optimizando las interacciones entre el clima, el suelo, los pastizales y el ganado LEISA *Revista de Agroecología*, 18(1).
- Quin JI, Van der Wath JG, Myburgh S. Studies on the alimentary tract of Merino sheep in South Africa. 4. Description of experimental technique. *Onderstepoort J Vet Sci Anim Ind.* 1938; 11: 341-60.
- Ramachandran, C., K. V. Peter and P. K. Gopalakrishnan. 1980. Drumstick (*Moringa oleifera*): a multipurpose Indian vegetable. *Economic Botany* 34:276-283.
- RAUN, N.S. 1982. The emerging role of goats in world food production. In International Conference of Goat Production and Disease, 3ra., Tucson, Ariz., EE.UU. Proceedings. *Dairy Goat Journal*, 1982. 133-141 p.
- Raymond WF, Harris CE, Harker VG. Studies on the digestibility of herbage. I. Technique of measurement of digestibility and some observations of factor affecting the accuracy of a digestibility data. *J Brit Grassland Soc.* 1953; 8(4): 301-14.
- Rees, E. M. R., D. Lliod, A. G. Williams. 1998. The effects of differing concentrations of CO₂ and O₂ on the fermentative metabolism of the rumen fungi *Neocallimastix patriciarum* and *Neocallimastix frontalis* L2. *Canadian Journal of Microbiology* 44(9):819-824.
- Reich PB, Wright IJ, Cavender Bares J, Craine JM, Oleksyn J, Westoby KM, Walters MB. 2003. The evolution of plant functional variation: traits, spectra, and strategies. *Int. J Plant Sci* 164(Suppl):S143-S164.

- Relling, A. and E. Mattioli. 2002. Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. Fac. Cs. Veterinarias U.N.L.P: 72 p.
- Restrepo, C., Muhammad, I., Harvey, C., J. Harmand and j. Morales. 2004. Relaciones entre la cobertura arbórea en potreros y la producción bovina en fincas ganaderas en el trópico seco en Cañas, Costa Rica.
- Reta S, D. Santamaría C, J. Serrato C, S. Figueroa V, R. Berúmen P, S. 2007. Leguminosas con potencial forrajero para el ciclo de verano en la comarca lagunera. Folleto Técnico Num. 14 Octubre 2007. Inifap.
- Reyes F. 2010. Características y potencialidades de Moringa Oleífera, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. Pastos y forrajes 33: 1-16
- Reyes S., N. 2004. Marango: cultivo y utilización en la alimentación animal. Universidad Agraria Nacional. Nicaragua. 23 p.
- Reyes S., N., E. Spörndly and I. Ledin. 2006b. Effect of feeding different levels of foliage of Moringa oleifera to creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and composition. Livestock Science 101:24-31.
- Reyes S., N., R. Rodríguez, B. Mendieta A., L. Mejía S. y A. P. Mora T. 2009. Efecto de la suplementación con Moringa oleífera sobre el comportamiento productivo de ovinos alimentados con una dieta basal de pasto guinea (*Panicum maximum* Jacq.). La Calera 9:60-69.
- Reyes S., N., S. Ledin and I. Ledin. 2006a. Biomass production and chemical composition of Moringa oleifera under different management regimes in Nicaragua. Agroforestry Systems 66:231-242.
- Reyes Sánchez, N.; Rodríguez, R.; Mendieta Araica, B.; Mejía Sobalvarro, L.; Mora Taylor, A.P. 2009. Efecto de la suplementación con Moringa Oleífera sobre el comportamiento productivo de ovinos alimentados con una dieta basal de pasto guinea (*Panicum Maximum* Jacq.). La Calera. Universidad Nacional Agraria, Managua, Ni. 9(13). 60-69.
- Reyes SN. 2006. Moringa oleifera and *Cratylia argentea*: potential fodder species for ruminants in Nicaragua. PhD Thesis. Uppsala, Sweden: Swedish University of Agricultural Sciences. 51 p.
- Reyes, N., S. Ledin and I. Ledin. 2006. Biomass production and chemical composition of *Moringa oleifera* under different management regimes in Nicaragua. Agroforestry Systems 66:231–242.

- Reyes, N., Spörndly, E., Ledin, I., 2006. Effect of feeding different levels of foliage of *Moringa oleifera* to creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and composition. *Livest. Sci.* 101:24-31.
- Reyes, S. N., R. Rodríguez, B. M. Araica, L. M. Sovalbarro y A. P. M. Taylor. 2012. Efecto de la suplementación con moringa oleífera sobre el comportamiento productivo de ovinos alimentados con una dieta basal de pasto guinea (*panicum maximun jacq.*). La calera. Universidad Nacional Agraria. México. pp: 60-69.
- Richter, N., P. Siddhuraju and K. Becker. 2003. Evaluation of nutritional quality of *Moringa* (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative protein source for Nile tilapia. *Aquaculture* 217:599-611.
- Roa, M. and J. Muñoz. 2012. Evaluación de la degradable *in situ* en bovinos suplementados con cuatro especies arbóreas. *Revista MVZ Córdoba*: Disponible en: <http://decubacubawww.redalyc.org/articulo.oa?id=69323749013> ISSN 0122-0268
- Rocha, L.R.; Mendieta, B. 1998. Efectos de la suplementación con follaje de *Moringa Oleífera* sobre la producción de leche de vacas en pastoreo. Tesis. Ing. Agro. Facultad De Ciencia Animal. Universidad Nacional Agraria. Managua, Ni. 36 P.
- Rodríguez F., G. y B. Roncallo F. 2013. Producción de forraje y respuesta de cabras en crecimiento en arreglos silvopastoriles basados en *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Crescentia cujete*. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 14:77-89.
- Rodríguez R, González N, Alonso J, Domínguez M, Sarduy L. 2014. Valor nutritivo de harinas de follaje de cuatro especies arbóreas tropicales para rumiantes. *Rev Cub Cienc Agric* 48: 371-378.
- Rodríguez R. 2011. Alimentación de vacas lecheras con *Moringa oleifera*, fresco o ensilado y su efecto sobre la producción, composición y calidad de leche. Tesis de Maestría. Managua, Nicaragua: Univ Nacional Agraria. 35 p.
- Rodríguez, R., N. González, J. Alonso, M. Domínguez y L. Sarday. 2014. Valor nutritivo de harinas de follaje de cuatro especies arbóreas tropicales para rumiantes. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola.* 48:371-378.

- Rojas, A., Torres, N., Cancino, S., Hernández, A., M. Maldonado and P. Sánchez. 2017. Componentes del rendimiento en variedades de alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Agrociencia*, 51 (7), 697-708.
- Román-Miranda, M. L., L. A. Martínez-Rosas, A. Mora-Santacruz, P. Torres-Morán, A. Gallegos-Rodríguez y A. Avendaño-López. 2013. *Leucaena lanceolata* S. Watson ssp. *lanceolata*, especie forestal con potencial para ser introducida en sistemas silvopastoriles. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 19:103-114.
- Rubanza, C. D. K., M. N. Shem, S. S. Bakengesa, T. Ichinohe and T. Fujihara. (2007). Effects of *Acacia nilotica*, *A. polyacantha* and *Leucaena leucocephala* leaf meal supplementation on performance of Small East African goats fed native pasture hay basal forages. *Small Ruminant Research* 70:165-173.
- Ruckebusch, Y. 1993. Motilidad del conducto gastro-intestinal. En: *El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición*. C. D. Church (Ed.). Editorial Acribia.
- Ruiz-Fonseca., C. J. y M. A. Jiménez-Campos. 2010. Producción de biomasa de nacedero (*Trichanthera gigantea*) en diferentes escenarios de sombra y frecuencias de corte, en el rancho ebenezer. *La Calera* 10:31-38.
- Ruiz, F., Sagarnaga, M., Salas, V., Mariscal, A., A. González and Z. Juárez. 2004. Impacto TLCAN en cadena de valor de bovinos para carne. Universidad Autónoma de Chapingo.
- Sadeghi, S., A. Rahnavard and Z. Y. Ashraf. 2009. Study importance of sowing date and plant density affect on black cumin (*Cuminum carvi*) Yield. *Botany Research International* 2:94-98.
- SAGARPA. 2008. Producción Agrícola en México. Centro de Estadística Agropecuaria. Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera. <http://www.siap.gob.mx/>.
- Sagarpa. 2009. Sistemas de producción y calidad de carne bovina. Macroproyecto "Indicadores de calidad en la cadena de producción de carne fresca en México". Octubre 2013, Isbn: 978-607-37-0095-5.
- Sagarpa. 2009. Situación actual y perspectiva de la producción de carne de bovino en México 2004. Secretaría de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación. Coordinación general de

- ganadería. [Http://Www.Sagarpa.Gob.Mx/Dgg](http://Www.Sagarpa.Gob.Mx/Dgg). 15 De Noviembre De 2015.
- SAGARPA. 2013. SAGARPA hacer rentables lecherías familiares y de traspatio. B003/México, D.F. Disponible en: <https://www.gob.mx/sagarpa/prensa/busca-sagarpa-hacer-rentables-lecheria-familiar-y-de-traspatio>
- Salem, A.Z.M., Salem, M.Z.M., El-Adawy, M.M., Robinson, P.H., 2006. Nutritive evaluations of some browse tree foliages during dry season: secondary compounds, feed intake and in vivo digestibility in sheep and goats. *Anim. Feed Sci. Technol.* 127, 251-267.
- Samarakoon, S., H. Shelton and J. Wilson. 1990. Voluntary feed intake by sheep and digestibility of shaded *Stenotaphrum secundatum* and *Pennisetum clandestinum* herbage. *J. Agric. Sci. Cambridge.* 114:143
- Sánchez NR, Spórndly E, Ledin I. 2006. Effect of feeding different levels of foliage of *Moringa oleifera* to creole dairy cows on intake, digestibility, milk production and composition. *Livest Sci* 101: 24-31. doi: 10.1016/j.livprodsci. 2005.09.010
- Sánchez-Machado, D., J. Núñez-Gastélum, C. Reyes-Moreno, B. Ramírez-Wong and J. López-Cervantes. 2010. Nutritional quality of edible parts of *Moringa oleifera*. *Food Analytical Methods* 3:175-180.
- Sánchez, M. D. 1999. Sistemas agroforestales para intensificar de manera sostenible la producción animal en América Latina tropical. En: *Agroforestería para la producción animal en América Latina*. FAO, Roma. p. 1.
- Sánchez., G., J., I. 2011. Alternativas de destete en bovinos productores de carne. Séptimas jornadas bovinas, alternativas para mejorar la salud y la reproducción bovina en México. FMVZ-UNAM,. (Pp., 108-116).
- Sanon, H. O., C. Kaboré-Zoun gana and I. Ledin. 2007. Nutritive value and voluntary feed intake by goats of three browse fodder species in the sahelian zone of west Africa. *Animal Feed Science and Technology* 144:97-110.
- Santana, R., R. Valencia and D. Díaz. 1999. Evaluación de tres sistemas silvopastoriles de Guayaba dulce (*Psidium guajaba*), Cañafistola (*peltophorum dubium*) y Guayaba cañafistola, con *Brachiaria humidicola* en el bajo cauca antioqueño. Colombia: PRONATTA.

- Santiesteban, R., E. Tamayo, P. Verdecia, J. Estrada, J. Diéguez, D. Molinet, S. Espinosa, A. Espinosa y C. Cordovi. 2012. Influencia de la altura y la frecuencia de corte en el rendimiento de Moringa oleifera. En: Instituto de Ciencia Animal (ed). I Taller Nacional de Moringa, Cuba. CD-ROM.
- Sarwatt SV, Milangha MS, Lekule FP, Madalla N. 2004. Moringa oleifera and cottonseed cake as supplements for smallholder dairy cows fed Napier grass. *Livest Res Rural Dev* 16(6). [Internet]. Disponible en: <http://www.lrrd.org/lrrd16/6/sarw16038.htm>
- Sarwatt, S. V., S. S. Kapange and A.M.V. Kakengi. 2002. Substituting sunflower seed-cake with Moringa oleifera leaves as a supplemental goat feed in Tanzania. *Agroforestry Systems* 56:241-247.
- SAS Institute. 2002. SAS User's Guide: Statistics. Ver 9.0. SAS Institute. Cary, NC, USA.
- Schofield P, Pitt RE, Pell AN. Kinetics of fiber digestion from in vitro gas production. *J Anim Sci.* Nov 1994; 72(11): 2980-91.
- Schofield P. Gas production methods. En: *Farm Animal Metabolism and Nutrition*. Wallingford (UK). cab International; 2000. p. 450.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 2007. Programa Lechero 2007-2012. SAGARPA. México. 41 p.
- Secretaría de Economía. (2012). Análisis del sector lácteo en México. SE, México. 29 p.
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público. 2014 . Panorama de la carne y leche de bovino. SHCP. México. 38 p.
- Sharma, G.K. & Rains, V. 1982. Técnicas de propagación de Moringa Oleifera Lam. En: *Mejora de la biomasa forestal*, (Khosia, P.K., Ed.). Actas de un simposio. Sociedad India De Tree Scientist. Solan, India. Pag. 175
- SIAP-SAGARPA. 2014. Panorama de la lechería en México. SIAP. 2014. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). Disponible en: <http://www.siap.gob.mx>.
- Sileshi, G. and P. L. Mafongoya. 2007. Quantity and quality of organic inputs from coppicing leguminous trees influence abundance of soil macrofauna in maize crops in eastern Zambia. *Biology and Fertility of Soils* 43:333-340.

- Simón, L., Hernández, M., F. Reyes and S. Sánchez. 2005. Efecto de las leguminosas arbóreas en el suelo y en la productividad de los cultivos acompañantes. *Pastos y Forrajes*. 28(1):29-45.
- Small, E. and Jomphe. 1998. A synopsis of the genus *Medicago* (leguminosae). *Can J. Bot.* 67: 3260-3296.
- Soliva CR, Kreuzer M, Foidl N, Foidl G, Machmüller A, Hess HD. 2005. Feeding value of whole and extracted *Moringa oleifera* leaves for ruminants and their effects on ruminal fermentation in vitro. *Anim Feed Sci Tech* 118:47-62.doi:10.1016/j.anifeedsci.2004.10.005
- Solorio, F. and B. Solorio. 2008. *Leucaena leucocephala* (Guaje), una opción forrajera en los sistemas de producción animal en el trópico. Manual de manejo agronómico de *Leucaena leucocephala*. Fundación Produce.
- Soria, M.. 2008. Sistemas de producción animal 2. Nutrición y alimentación.
- Sosa R., E. E., D. Pérez R., L. Ortega R. y G. Zapata B. 2004. Evaluación del potencial forrajero de árboles y arbustos tropicales para la alimentación de ovinos. *Técnica Pecuaria en México* 42:129-144.
- Sosa R., E. E., E. Cabrera T., D. Pérez R. y L. Ortega R. 2008. Producción estacional de materia seca de gramíneas y leguminosas forrajeras con cortes en el estado de Quintana Roo. *Técnica Pecuaria en México* 46:413-426.
- Sotelo, A. 1981. Leguminosas silvestres, reserva de proteínas para alimentación del futuro. *Inf. Científica Tecnol.* 3:28-34.
- Stern MD, Bach A, Calsamigila S. Alternative techniques for measuring nutrient digestion in ruminants. *J Anim Sci.* Ago 1997; 75(8): 2256-76.
- Stewart, C. S., S. H. Duncan, A-J. Richardson, R. Baekwell, R. Begbie. 1992. The inhibition of fungal cellulolysis by cell-free preparations from Ruminococi. *FEMS Microbiology Letters* 97:83-87.
- Tarazona, A., Ceballos, M., J. Naranjo and C. Cuartas. 2012. Factores que afectan el comportamiento de consumo y selectividad de forrajes en rumiantes. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 25 (3), 473-487
- Theodorou M K, Williams B A, Dhanoa M S, McAllan A B and France J. 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*. 48: 185-197.

- Theodorou MK, Williams BA, Dhanoa MS, Mcallan AB, France JA. Simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. *Anim Feed Sci Technol*. 1994; 48(3-4): 185-97.
- Tilley JMA, Terry RA. A two stage technique for the in vitro of forage crops. *J Brit Grassland Soc*. 1963; 18: 104-11.
- Tilley, J. M. A. and R. A. Terry. 2006. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. *Grass and Forage Science* 18:104-111.
- Toral, O., J. M. Iglesias y J. Reino. 2006 .Comportamiento del germoplasma arbóreo forrajero en condiciones de Cuba. *Pastos y Forrajes* 29:337-350.
- Troup, R. S. 1921. *The silviculture of Indian trees*. Clarendon Press. Reino Unido. 1195 p.
- Tsai, K. P., R. E. Calza. 1993. Optimization of protein and cellulase secretion in *Neocallimastix frontalis*, EB 188. *Applied Microbiology Biotechnology* 39:477- 482.
- UGRJ, Unión Ganadera Regional De Jalisco, <Http://Www.Ugrj.Org.Mx> 21 March, 2018, 22:35p.
- Ushida, K., J. P. Jouany. 1990. Effect of defaunation on fiber digestion in sheep give two isonitrogenous diets. *Animal Feed Science and Technology* 29:153.
- Valderrama, X. and R. Anrique. 2011. In Situ Rumen Degradation Kinetics Of High-Protein Forage Crops In Temperate Climates *Chilean Journal Of Agricultural Research* 71(4)
- Valencia D, Giraldo L, Cinética de la degradación ruminal in vitro de forrajes suplementados con glicerina cruda proveniente de la obtención de biodiesel del aceite de palma africana. *Rev Colom Cienc Pecu*. 2009; 22: 3.
- Valles-De la Mora, B., E. Castillo-Gallegos, E. Ocaña-Zavaleta y J. Jarillo-Rodríguez. 2014. *Cratylia argentea*: un arbusto forrajero potencial en sistemas silvopastoriles: Rendimiento y calidad de accesiones según las edades de rebrote y estaciones climáticas. *Revista Chapingo: Serie ciencias forestales y del ambiente* 20:277-293.
- Van Soest, P. J. 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Cornell University Press, Ithaca, N.Y.

- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74, 3583-3597.
- Van. L. E y Regueiro. M. 2008 Digestión en retículo-rumen. Facultad de Agronomía Universidad de la República. Departamento de Producción Animal y Pasturas Curso de Anatomía y Fisiología Animal.
- Velázquez, A., González, M., Bórquez, J., I. Domínguez and R. Perezgrovas. 2011. Composición química y producción de gas *in vitro* de dietas con vainas de Acacia farnesiana. *Arch. Zootec.* 60: 1-9.
- Velázquez, A., Perezgrovas, M, Velasco, L., Zaragoza and G. Rodríguez. 2005. "Evaluación de vainas de quebracho (*Acacia farnesiana*) en Alimentación de Ganado lanar. *Archivos de Zootecnia* 54(206-207):535-540.
- Ventura, M.R., Castanon, J.I.R., Rey, L., Flores, M.P., 2002. Chemical composition and digestibility of Tagasaste (*Chamaecytisus proliferus*) subspecies for goats. *Small Rumin. Res.* 46, 207-210.
- Verma, C. S. 1973. Studies on the factors affecting seed germination of Moringa. *Plant Science.* 45: 769-770.
- Villa-Herrera, A., M. E. Nava-Tablada, S López-Ortiz, S. Vargas-López, E. Ortega-Jiménez y F. Gallardo-López. 2009. Utilización del guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) como fuente de forraje en la ganadería bovina extensiva del trópico mexicano. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 10:253-261.
- Weiss WP. Estimation of digestibility of forages by laboratory methods. En: Fahey GC Jr., Collins M, Mertens DR, Moser LE, editors. *Forage Quality, Evaluation and Utilization.* American Society of Agronomy; 1994. p. 644-81.
- Williams BA. Cumulative gas-production techniques for forage evaluation. En: Givens DI, Owen E, Omed HM, Axford RFE, editors. *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition.* Wallingford (UK) CAB International; 2000. p. 475.
- Williams, A. G. and G. S. Coleman. 1988. The rumen protozoa. p. 77-128. En: *The rumen microbial ecosystem.* P.N. Hobson (ed.), Elsevier Applied Sciences, Londres.
- Windham, W. R., D. E. Akin. 1984. Rumen fungi and forage fiber degradation.

- Winterholller SJ, Lalman DL, Dye TK, Mcmurphy CP, Richards CJ. In situ ruminal degradation characteristics of by-product feedstuffs for beef cattle consuming low- quality forage. *J Animal Sci.* Sep 2009; 87(9): 2996-3002.
- Wood, T. M., C. A. Wilson, S. I. McCrae. 1995. The cellulase system of the anaerobic rumen fungus *Neocallimastix frontalis*: studies on the properties of fractions rich in 1,4-D- glucanase activity. *Applied Microbiology Biotechnology* 44:177-184.
- Yokoyama, M. T. y K. A. Johnson. 1993. Microbiología del rumen e intestino. En: *El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición*. C. D. Church (Ed.). Editorial Acribia.
- Yousef, E.M., Rouzbehan, Y. 2008. Characterization of *Quercus persica*, *Quercus infectoria* and *Quercus libani* as ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 140, 78-89.
- Zanton GI, Heinrichs AJ. Evaluation of modeling procedure for fitting in situ feed degradation profiles. *J Ani- mal Sci.* Jun 2009; 87(6): 2080-8.
- Zheng, Y., Y. Zhang and J. Wu. 2016. Yield and quality of *Moringa oleifera* under different planting densities and cutting heights in southwest China. *Industrial Crops and Products* 91:88-96.