



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

**LICENCIATURA DE INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA**

DEGRADABILIDAD *IN SITU* DE ESPECIES FORRAJERAS ARBÓREAS UTILIZADAS  
EN LA ALIMENTACIÓN DE BOVINOS

TESIS

QUE PRESENTA:

HOMERO AGUILAR CEREZO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO AGRÓNOMO ZOOTECNISTA

DIRECTOR DE TESIS:

DR. JOSÉ FERNANDO VÁZQUEZ ARMIJO

ASESORES DE TESIS:

DR. ROLANDO ROJO RUBIO

M. EN C. SHEREZADA ESPARZA JIMENEZ

TEMASCALTEPEC DE GONZÁLEZ, MÉXICO; 14 DE NOVIEMBRE DE 2018.

## DEDICATORIA

El presente manuscrito está dedicado en especial a mis padres; **Hortencia Cerezo Castillo** y **Sergio Doroteo Aguilar Rebollar**, ya que, gracias a su invaluable esfuerzo y sacrificio, me dieron las herramientas adecuadas para lograr terminar mis estudios profesionales. Ellos son los pilares que me han formado como una persona de bien y me han inculcado el coraje de alcanzar mis metas a pesar de los múltiples problemas que se presenten, es por eso y más que se merecen este trabajo, toda mi gratitud y mi más profunda admiración.

A mi hermana, **Araceli Aguilar Cerezo**, y a mis hermanos, **Antonio Aguilar Cerezo**, **Raunel Aguilar Cerezo** y **Oscar Aguilar Cerezo**, quienes me han acompañado a lo largo de esta travesía, apoyándome y orientándome en los momentos de desesperación, ellos también merecen todo mi reconocimiento. Son los mejores.

## RESUMEN

El presente estudio fue realizado en el Centro Universitario UAEM Temascaltepec, localizado en el municipio de Temascaltepec, México; con el objetivo de evaluar la degradabilidad *in situ* de los nutrientes de cuatro especies leguminosas forrajeras utilizadas en la alimentación de ganado bovino. Se utilizó 1 hembra bovina raza Holstein Friesian, con edad de 7 años y peso de 470 kg, la cual estará provista de una canula en rúmen. La hembra bovina permaneció en semiestabulación, ya que estuvo 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. Los tratamientos consistieron en muestras de especies forrajeras leguminosas. Tres especies arbóreas forrajeras y alfalfa como control. Hojas de Moringa, Huizache y Cubata fueron evaluadas. Se pesaron 0.25 g de MS por cuadruplicado para cada uno de los tratamientos experimentales y fueron depositados en bolsas filtro (5x5.5 cm) de poliéster multicapa. Las muestras fueron incubadas en diferente tiempo en el rumen de la hembra bovina. Los datos de la degradabilidad de los nutrientes fueron analizados mediante un diseño completamente al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones, utilizando procedimiento general para modelos lineales. La degradabilidad *in situ*, a diferentes tiempos, de la materia seca y de la proteína mostró diferencias entre las diferentes especies leguminosas forrajeras en los tiempos de incubación.

## SUMMARY

The present study was conducted at the Centro Universitario UAEM Temascaltepec, located in the municipality of Temascaltepec, Mexico; with the objective of evaluating the *in-situ* degradability of the nutrients of four forage legume species used in the feeding of cattle. We used 1 female Holstein Friesian bovine, aged 7 years and weighing 470 kg, which will be provided with a cannula in rumen. The bovine female remained in semistabulation, as she was grazing morning and afternoon, two hours respectively, in a prairie consisting of 100 % native grass, and was supplemented with 3000 grams / day of a balanced diet with a PC content of 14 % and 2.5 Mcal/Kg. The treatments consisted of samples of leguminous forage species. Three forage tree species and alfalfa as control. Leaves of Moringa, Huizache and Cubata were evaluated. 0.25 g of MS were weighed in quadruplicate for each of the experimental treatments and were deposited in filter bags (5x5.5 cm) of multilayer polyester. The samples were incubated at different times in the rumen of the bovine female. Nutrient degradability data were analyzed by a completely randomized design with 4 treatments and 5 replications, using a general procedure for linear models. The *in-situ* degradability, at different times, of the dry matter and the protein showed differences between the different forage legume species in the incubation times.

## AGRADECIMIENTOS

A la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados de la Universidad Autónoma del Estado de México, toda vez que algunos de los estudios o análisis, contenidos en el presente trabajo, se realizaron con apoyo financiero o complementario de los proyectos:

- Evaluación de la sostenibilidad de la ganadería bovina en México, Argentina y Paraguay, desde un enfoque territorial: situación actual y perspectivas ante retos sociales, ambientales, económicos y tecnológicos. Segunda Fase, otorgado al Dr. Anastacio García Martínez, que se encuentra registrado ante la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados de la Universidad Autónoma del Estado de México con clave 4369/2017CI.
- Efecto de la aplicación materno-gestacional de selenio sobre la producción y la reproducción de los gazapos, otorgado al Dr. José Fernando Vázquez Armijo, que se encuentra registrado ante la Secretaría de Investigación y Estudios Avanzados de la Universidad Autónoma del Estado de México con clave 4344/2017CI.

A la Secretaría de Educación Pública, toda vez que algunos de los estudios o análisis, contenidos en el presente trabajo, se realizaron con apoyo financiero o complementario del proyecto Evaluación de Moringa (*Moringa oleifera*) como alternativa en la alimentación de pequeños rumiantes: Composición química y cinética de fermentación ruminal *in vitro*, otorgado al Dr. Daniel López Aguirre, que se encuentra registrado ante la Secretaría de Educación Pública con Número de oficio de la Carta de Liberación 511-6/17-8212.

A la Universidad Autónoma del Estado de México, con énfasis a la Licenciatura de Ingeniero Agrónomo Zootecnista del Centro Universitario UAEM Temascaltepec, la cual permitió la realización de los presentes estudios profesionales.

A mis padres, por todas las veces que me motivaron a seguir avanzando y apoyarme en todo momento para lograr esta meta. Estaré eternamente agradecido hacia ustedes.

A mis hermanos, que siempre me han respaldado, confiando en mi integridad y desempeño académico en cualquier situación.

A Rosa Laura Marín Calderón, quien siempre me ha apoyado y acompañado en mi desarrollo profesional y como persona, gracias Rosita.

Al Dr. José Fernando Vázquez Armijo, por darme la oportunidad de formar parte de su equipo de trabajo y orientarme en todo momento para poder de alcanzar mis metas. Gracias Doc.

A la Familia Mateos, pero en especial a la Sra. Rosa Luisa Mateos Vizcaíno y al Sr. José Enrique Espinoza Velasco, quienes siempre han confiado en mi trabajo y me han apoyado sin pensarlo, con el afán de alcanzar mis metas. Gracias por su gran apoyo.

A mis amigos de la Universidad, quienes, entre bromas, desvelos, exámenes y una que otra tarea logramos el egreso.

A todos los directivos y profesores del Centro Universitario UAEM Temascaltepec, quienes fueron parte de este proyecto y que sin su apoyo y sus regaños no habría sido posible llegar hasta este punto. Gracias.

## CONTENIDO

DEDICATORIA.....	II
RESUMEN .....	III
SUMMARY .....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
CONTENIDO .....	VII
ÍNDICE DE CUADROS.....	VIII
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
III. HIPÓTESIS .....	4
IV. JUSTIFICACIÓN .....	5
V. MATERIAL Y MÉTODO .....	6
5.1. ÁREA EXPERIMENTAL.....	6
5.2. ANIMALES.....	6
5.3. MANEJO.....	6
5.4. TRATAMIENTOS .....	6
5.5. DEGRADABILIDAD DE LA FIBRA Y DE LA PROTEÍNA .....	7
5.6. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	7
VI. RESULTADOS .....	8
VII. CONCLUSIÓN.....	10
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	11

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA (G/KG MS) DE ESPECIES LEGUMINOSAS FORRAJERAS. ....	8
CUADRO 2. DEGRADABILIDAD <i>IN SITU</i> DE LA MATERIA SECA (DMS, %) DE ESPECIES LEGUMINOSAS FORRAJERAS A DIFERENTES TIEMPOS DE INCUBACIÓN EN EL RUMEN. ....	9
CUADRO 3. DEGRADABILIDAD <i>IN SITU</i> DE LA PROTEÍNA (DPC, %) DE ESPECIES LEGUMINOSAS FORRAJERAS A DIFERENTES TIEMPOS DE INCUBACIÓN EN EL RUMEN. ....	9

## I. INTRODUCCIÓN

La limitación en la disponibilidad y calidad de forraje es el parámetro que limita la alta productividad de los rumiantes. Esta situación tiene mayor énfasis en zonas tropicales donde la producción de las gramíneas, durante la época seca principalmente, resulta en menor proporción para satisfacer las necesidades nutricionales de los animales. Las limitadas cantidades de materias primas ricas en energía metabolizable y proteína, así como su uso competitivo, han creado la necesidad de evaluar especies arbóreas como fuentes alternas de complementación en la alimentación de los bovinos (Escobar, 1996).

La utilización de leguminosas y tanto arbóreas y arbustivas como suplemento de dietas basadas en pastos y residuos de cosecha, es una actividad común en América Latina, África y Australia (Devendra, 1995). Sin embargo, la información sobre la degradabilidad ruminal de estas especies, ayudan considerablemente para la formulación de dietas balanceadas como una estrategia de alimentación en la producción animal.

Existe gran diversidad de recursos forrajeros, sin embargo, en la ganadería latinoamericana se han encontrado numerosos problemas relacionados con la cantidad, calidad y productividad de las pasturas, teniendo mayor auge en los prolongados períodos secos. Este problema repercute a gran escala ya que gran parte de la fracción disponible de forrajes se conforma por pasturas nativas, adaptadas, pero de baja productividad, y por especies introducidas altamente degradadas (Holmann *et al.*, 2003).

Como una alternativa se tiene que gracias a la introducción de plantas, árboles y arbustos en sistemas de cultivo e introduciendo el pastoreo de bovinos, fomenta la mejora en la concentración en proteína suplementaria para dietas de baja calidad; estas especies forrajeras se utilizan en bancos o cercas, entre cultivos (cultivo de callejón) o como componentes de los pastizales y también como árboles para sombra, obteniendo buenos resultados en la práctica por su potencial de contribución para los sistemas de producción animal en los trópicos (Leng, 1997; Sánchez, 1999).

En los programas de selección de germoplasma forrajero, es común caer en el error de elegir variedades tomando solo en cuenta el rendimiento y algunos análisis rutinarios de la composición química, como una forma indirecta de medir la adaptación y la calidad nutritiva, ya que no se considera el valor alimenticio y el rendimiento animal, de esta manera se pueden obtener otros parámetros de los forrajes, como por ejemplo; digestibilidad de las sustancias nutritivas y el porcentaje de ingestión por los animales cuando el alimento se ofrece a voluntad (Cáceres, 1985).

Como se ha mencionado, en la alimentación de los bovinos se utilizan fuentes de forraje, tomando en cuenta solo parámetros como la palatabilidad, digestibilidad y contenido de proteína, el conocimiento profundo del papel de estos forrajes como fuente de nutrientes en las dietas forrajeras y las investigaciones en esta temática son todavía incipientes (Benavides, 1994; Leng, 1997).

El forraje de los árboles y arbustos, especialmente de especies leguminosas, se ha introducido de manera significativa en la ganadería, usándose como fuente de suplemento dietético para los rumiantes; de este modo, en el presente trabajo se pretende estudiar cuatro variedades de especies leguminosas forrajeras, como un complemento de la alimentación de los bovinos, haciendo énfasis en la degradabilidad ruminal para así tener mejores referencias del comportamiento del valor nutritivo de especies de interés ganadero.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

Evaluar la degradabilidad *in situ* de los nutrientes de cuatro especies leguminosas forrajeras utilizadas en la alimentación de ganado bovino.

### 2.2. Objetivos específicos

1. Determinar la degradabilidad *in situ* de la materia seca de cuatro especies leguminosas forrajeras (*Moringa oleífera*, *Acacia farnesiana*, *Acacia cochliacantha*, *Medicago Sativa*) utilizadas en la alimentación de bovinos a diferentes tiempos de incubación.
2. Determinar la cinética de degradación *in situ* de la proteína de cuatro especies arbóreas forrajeras (*Moringa oleífera*, *Acacia farnesiana*, *Acacia cochliacantha*, *Medicago Sativa*) utilizadas en la alimentación de bovinos.

### III. HIPÓTESIS

La degradabilidad *in situ* de la materia seca y de la proteína de *Moringa oleífera*, *Acacia farnesiana*, *Acacia cochliacantha*, *Medicago Sativa*, especies leguminosas forrajeras utilizadas en la alimentación de bovinos, es diferente.

#### IV. JUSTIFICACIÓN

Los rumiantes en particular se caracterizan por su alta capacidad para alimentarse de pasto o forraje arboreo. Esta particularidad se da gracias a su alta capacidad de degradar compuestos estructurales como son los carbohidratos, entre los que destacan; la celulosa, hemicelulosa, siendo estos un problema para su degradación en animales que cuentan con un estomago simple o no-rumiantes. Esta diferencia es fundamental para la fisiología digestiva del rumiante ya que adquiere características particulares.

En los rumiantes la digestión fermentativa participa en mayor medida en la degradación del alimento y esto debido a que el rumiante cuenta con divertículos estomacales que albergan gran cantidad de microorganismos. De este modo se debe considerar siempre que al alimentar a un rumiante, primero estamos alimentando a los microorganismos ruminales y en consecuencia se debe mantener un equilibrio ruminal idóneo para el desarrollo de bacterias y así lograr una adecuada simbiosis entre estos microorganismos y el animal.

Esta digestión fermentativa, si bien favorece al rumiante al permitirle degradar hidratos de carbono estructurales, también afecta la digestión de todos los demás componentes de la dieta, expuestos a los mismos procesos fermentativos, sin que esto represente siempre una ventaja desde el punto de vista del mejor aprovechamiento del alimento.

Se tiene poca información sobre degradabilidad *in situ* de especies arbóreas, ya que no se ha difundido mucho la aplicación de esta técnica de análisis, el poder realizar la presente investigación permitirá predecir que tanto aporte nutricional brindan las especies arbóreas a la flora ruminal y así se mejorara drásticamente la eficiencia en cuanto al balanceo de raciones.

Es por esto que, mejorar los parámetros productivos es de suma importancia para el sector productivo ya que se deben buscar nuevas alternativas de proteína vegetal, proveniente de árboles y arbustos forrajeros (leguminosos y no leguminosos) que además de brindar una buena aporte nutricional a los animales, también ayuden reducir los costos de producción y mejore la rentabilidad del sector pecuario.

## V. MATERIAL Y MÉTODO

### 5.1. Área experimental

El experimento se llevó 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

Se utilizó 1 hembra bovina raza Holstein Friesian, con edad de 7 años y peso de 470 kg, la cual estará provista de una canula en rúmen.

### 5.3. Manejo

La hembra bovina se inyectó con 2 ml de vitamina ADE (Vigantol®) 15 días antes de comenzar con el experimento. La hembra bovina permaneció en semiestabulación, ya que estuvo 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.

### 5.4. Tratamientos

Los tratamientos consistieron en muestras de especies forrajeras leguminosas. Tres especies arbóreas forrajeras y alfalfa como control. Hojas de Moringa, Huizache y Cubata se seleccionaron de cuatro ramas al azar en cada árbol y se cosecharon todas las hojas fisiológicamente más jóvenes, las cuales se depositaron en bolsas de papel y se trasladaron al Laboratorio de Nutrición Animal para su análisis (10 árboles por especie). La colecta se realizó en verano de 2018 en el municipio de Amatepec, México. La muestra de alfalfa se tomó de una paca comercial.

Las muestras de las especies forrajeras leguminosas fueron 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 situ*.

### 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 leguminosas forrajeras) y fueron depositados en bolsas filtro (5x5.5 cm) de poliéster multicapa (bolsas F57).

Una vez cumplido cada tiempo de incubación, las bolsas fueron retiradas y lavadas con agua corriente hasta quedar clara, y posteriormente fueron deshidratadas en estufa de aire forzado a 65 °C hasta alcanzar peso constante para determinar la MS residual. Finalmente se determinó, por duplicado, el contenido de FDN y FDA (Van Soest et al., 1991) en un analizador de fibra ANKOM200, asimismo se determinó por duplicado el contenido residual de proteína (AOAC, 1999) para calcular la degradabilidad de la proteína.

### 5.6. Diseño experimental

Los datos de la fermentación ruminal *in situ* y la degradabilidad de los nutrientes fueron analizados mediante un diseño completamente al azar con 4 tratamientos (especies forrajeras leguminosas) y 5 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 la variable independiente;

$\mu$  representa la media general;

$T_i$  representa el efecto de la  $i$ -ésima especie forrajera arbórea y

$E_{ij}$  representa el error aleatorio.

Las medias de las variables significativas se compararán con la prueba de Tukey al nivel de significancia  $\alpha = 0.05$ .

## VI. RESULTADOS

En el Cuadro 1 se muestra la composición química de las especies forrajeras leguminosas que fueron analizadas en el presente trabajo. Se observa que las especies forrajeras se encuentran dentro del rango de recomendación de proteína para ganado bovino.

**Cuadro 1. Composición química (g/kg MS) de especies leguminosas forrajeras.**

Nutriente	Especie forrajera <sup>a</sup>			
	Moringa	Huizache	Cubata	Alfalfa
Materia seca	910	949	915	365
Proteína	262.715	269.860	257.640	272.350
Fibra detergente neutro	235.588	347.444	158.170	319.371
Fibra detergente ácido	153.318	217.541	100.720	211.597
Materia orgánica	929.417	943.725	944.749	885.974
Cenizas	70.583	56.275	55.251	114.026

<sup>a</sup> Moringa: *Moringa oleífera*, Huizache: *Acacia farnesiana*; Cubata: *Acacia cochliacantha*; Alfalfa: *Medicago sativa*.

El contenido de PC de las especies fue superior a 20 %, sin embargo, Huizache y Alfalfa resaltaron con valores que rondan el 27 %, mientras que Moringa y Cubata registraron valores medios cercanos a 26 %. Los niveles más altos de FDN y FDA se presentaron en Huizache y Alfalfa, lo cual pudiera afectar la degradabilidad de estas especies. En general, las cuatro especies leguminosas forrajeras presentaron buena calidad nutritiva, con base en los valores obtenidos.

En el Cuadro 2 se muestra la degradabilidad *in situ*, a diferentes tiempos de incubación, de la materia seca de las especies leguminosas forrajeras. La degradabilidad de la materia seca fue diferente ( $P < 0.001$ ) entre las especies leguminosas forrajeras. La moringa presentó la mayor degradabilidad, en comparación a las demás leguminosas. La cubata fue la leguminosa con menor porcentaje de degradabilidad.

**Cuadro 2. Degradabilidad *in situ* de la materia seca (DMS, %) de especies leguminosas forrajeras a diferentes tiempos de incubación en el rumen.**

Tiempo	Especie forrajera <sup>a</sup>				EEM
	Moringa	Huizache	Cubata	Alfalfa	
6 h	78.85 <sup>a</sup>	38.69 <sup>c</sup>	27.14 <sup>d</sup>	56.44 <sup>b</sup>	2.36
12 h	81.45 <sup>a</sup>	41.76 <sup>c</sup>	31.79 <sup>d</sup>	59.36 <sup>b</sup>	2.38
24 h	86.04 <sup>a</sup>	43.64 <sup>c</sup>	34.06 <sup>d</sup>	63.23 <sup>b</sup>	1.80
48 h	89.79 <sup>a</sup>	45.07 <sup>c</sup>	36.90 <sup>d</sup>	66.40 <sup>b</sup>	1.08

<sup>a</sup> Moringa: *Moringa oleífera*, Huizache: *Acacia farnesiana*; Cubata: *Acacia cochliacantha*; Alfalfa: *Medicago sativa*.

EEM: Error estándar de la media.

Diferente literal en la misma fila indica diferencia ( $P < 0.05$ )

En el Cuadro 3 se muestra la degradabilidad *in situ*, a diferentes tiempos de incubación, de la proteína de las especies leguminosas forrajeras. Se encontraron diferencias ( $P < 0.001$ ) entre las especies leguminosas forrajeras en los diferentes tiempos de incubación. Las especies con mayor degradabilidad de la proteína fueron la moringa y la alfalfa. La especie con menor degradabilidad de la proteína fue la cubata.

**Cuadro 3. Degradabilidad *in situ* de la proteína (DPC, %) de especies leguminosas forrajeras a diferentes tiempos de incubación en el rumen.**

Tiempo	Especie forrajera <sup>a</sup>				EEM
	Moringa	Huizache	Cubata	Alfalfa	
6 h	91.74 <sup>a</sup>	73.43 <sup>b</sup>	67.01 <sup>c</sup>	88.74 <sup>a</sup>	1.07
12 h	93.30 <sup>a</sup>	76.08 <sup>b</sup>	68.57 <sup>c</sup>	90.13 <sup>a</sup>	1.06
24 h	95.26 <sup>a</sup>	76.41 <sup>b</sup>	69.78 <sup>c</sup>	91.20 <sup>a</sup>	1.75
48 h	96.71 <sup>a</sup>	77.63 <sup>b</sup>	70.97 <sup>c</sup>	92.75 <sup>a</sup>	1.95

<sup>a</sup> Moringa: *Moringa oleífera*, Huizache: *Acacia farnesiana*; Cubata: *Acacia cochliacantha*; Alfalfa: *Medicago sativa*.

EEM: Error estándar de la media.

Diferente literal en la misma fila indica diferencia ( $P < 0.05$ )

## VII. CONCLUSIÓN

Las especies leguminosas forrajeras evaluadas en el presente trabajo se presentan como un valioso recurso que puede contrarrestar las deficiencias nutricionales que ocurren en sistemas productivos de bovinos en regiones tropicales y/o en sistemas de producción silvopastoriles, al mostrar valores nutricionales que se consideran, y que además cuentan con suficiente adaptabilidad a condiciones ambientales poco favorables con una aceptable obtención de biomasa.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adegun MK, Aye PA, Dairo FAS. 2011. Evaluation of *Moringa oleifera*, *Gliricidia sépium* and *Leucaena leucocephala* based multinutrient 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
- 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](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
- 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://lascalera.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>> | ISSN 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>

- Araujo, F; Vergara, L. 2007. Propiedades físicas y químicas del rumen. *Producción animal* 15:133-140.
- Aregheore EM. 2002. Intake and digestibility of Moringa oleifera batiki grass mixtures by growing goats. *Small Ruminant Res* 46: 23-28. doi: 10.1016/S0921-4488(02)00178-5
- 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
- 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.
- Bonal, R. R., Rivera, O. R. & Bolívar, C. M. (2012). *Moringa Oleífera: Una opción saludable para el bienestar*. *Rev. Medisan*, 16(10), 1596-1599.
- Bondi, A. 1989. *Nutrición animal*. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. 546 P.
- 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.

- 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
- 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.
- CeballosA, NogueraRR, BolívarDM, 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>
- Church C. D. 1993. El rumiante, Fisiología digestiva y nutrición. Tomo 1. Editorial Acribia, S. A. Zaragoza, España. 191-223.
- Church. W.G. Y Pond. 1990, Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. Edición Limusa México, Segunda Edición.
- 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.
- 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.
- 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.*

- 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.
- Duke J. 1983. *Moringa oleífera Lam.* Handbook of Energy Crops. Disponible en: [http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Moringa\\_oleifera.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Moringa_oleifera.html)
- 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>
- 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](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>
- 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-Gateway/Produccion-Lechera/Sistemas-De-Produccion/Es/#.Vtinbtj\\_Oko](Http://Www.Fao.Org/Agriculture/Dairy-Gateway/Produccion-Lechera/Sistemas-De-Produccion/Es/#.Vtinbtj_Oko). Febrero 2015.
- FAO. 2002. Statistical database for Agriculture of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Rome.

- 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/>
- FEDNA. 2018. Alfalfa en rama. Disponible en: [http://www.fundacionfedna.org/ingredientes\\_para\\_piensos/alfalfa-en-rama](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
- 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. et al. The potential of *Moringa Oleifera* for agricultural and industrial uses. Proceedings of the 1<sup>st</sup> 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
- 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 oleifera* un árbol con enormes potencialidades. Traducido de Agroforestry Today. Vol. 8 No 3. P. 5-8.
- Forbes, J. M. 2007. Voluntary food intake and diet selection in farm animals. Wallingford, UK: CABI Publishing.
- 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

- 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 Tobar E Ing. Agr. Marcos Gingins. 1969. Conferencia En Dpto. Zootecnia, Fac. Agr. Y Vet. Uba. Anatomía y fisiología del aparato digestivo de los rumiantes. [Www.Produccion-Animal.Com.Ar](http://www.Produccion-Animal.Com.Ar)
- 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.om.ar](http://www.produccion-animal.om.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. Sextas Jornadas Bovinas, Alternativas para mejorar la salud y producción bovina en México. FMVZ-UNAM 9 (Pp. 84-87).
- Gasque., G.,R. Alimentación de vacas lecheras de alta producción. Sextas Jornadas Bovinas, Alternativas para mejorar la salud y producción bovina en México. Fmvz-Unam 9-10 De Septiembre De 2010., (Pp.,84-87)
- 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
- Goñmez 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.

- 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.
- 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](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](http://ciatlibrary.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/tropileche/ArtCol_Esp_May_2003.pdf)
- HUPN. 2018. Departamento de producción pecuaria. Disponible en: [http://www.unavarra.es/he\\_rbaio/pratenses/htm/Medi\\_sati\\_p.htm](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)
- 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, 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
- 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
- Koeslag, F. 1990. Bovinos de carne. Manuales para la educación agropecuaria. Producción animal; 6 SEP Trillas.
- 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.
- Leng, R. A. 1997. Tree foliage, in ruminant nutrition. FAO Animal Production and Health Paper, Rome. 102 p.
- 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.
- Llanderal, O. T. 2009. Sistemas silvopastoriles. México: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural Pesca y Alimentación.
- 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.
- 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>

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

Makkar HPS, Becker K. 1996. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted Moringa oleifera leaves. Anim Feed Sci Tech 63: 211-228. doi: 10.1016/S0377-8401(96)01023-1

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.

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.

Martín, C. Martín, G. Teresa, F, G. Ena, H. Y Jurgen Puls,. 2013 Potenciales aplicaciones de *Moringa Oleifera*. Una revisión crítica. *Pastos y forrajes*, Vol. 36, No. 2, Abril a Junio, Pp:137-149.

Martínez, A., Sánchez, J. 2006. Alimentación y reproducción de vacas lecheras.

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

Mendieta Araica B, Spórndly R, Reyes Sánchez N, Spórndly 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. doi: 10.1016/j.livsci. 2010.09.021

- 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.
- 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.
- 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.
- 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>
- Nair, P., B. Kumar and V. Nair. 2009. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. J Plant Nut. Soil Sci. 172:10
- Navia, E., Restrepo, M., Z. Villada and P. Ojeda. 2003. Agroforestería: Opción tecnológica para el manejo de suelos en zonas de ladera. Santiago de Cali: Fundación para la Investigación y Desarrollo Agrícola.
- 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.
- 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)
- NRC, National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. National Academy Press. Washington, Usa.
- 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. 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.
- Ørskov, E.R. 1994. Avances recientes en la comprensión de la transformación microbiana en los rumiantes. *Ciencia de producción ganadera.* 39: 53-60.
- Ortiz, E. 2018. Digestión *in situ* de la dieta para bovinos lecheros en producción con sustitución de alfalfa (*Medicago sativa*) por moringa (*Moringa oleífera*). Tesis de licenciatura. UAEM.
- 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.
- Palomeque, F. E. 2009. Sistemas agroforestales. Chiapas, México.
- 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).
- 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, 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.
- 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).
- Ramachandran C, Peter KV, Gopalak-rishnan PK. 1980. Drumstick (*Moringa oleifera*): a multipurpose Indian vegetable. *Econ Bot* 34: 276-283.
- 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.,E. Mattioli, G., A. 2002. Fisiología digestiva y metabólica de los rumiantes. *Fac.Cs Veterinarias U.N.L.P.* 72p
- 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 Oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. *Pastos y forrajes* 33: 1-16
- 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 Maximun 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.
- Roa, M. and J. Muñoz. 2012. Evaluación de la degradabilidad *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 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, P.R.C. 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 En Agroecología y desarrollo sostenible. Managua, Nicaragua. Universidad Nacional Agraria (Una).
- Rodríguez, R. 2011. Alimentación de vacas lecheras con *Moringa oleifera* fresco o ensilado y su efecto sobre la producción, composición y calidad de leche. Trabajo de Tesis. Universidad nacional agraria facultad de agronomía.
- 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.
- Ruckebusch, Y. 1993. Motilidad del conducto gastro-intestinal. En: *El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición*. C. D. Church (Ed.). Editorial Acribia.
- 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.

- 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>
- 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, 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. Alternativas de destete en bovinos productores de carne. Séptimas jornadas bovinas, alternativas para mejorar la salud y la reproducción bovina en México. FMVZ-UNAM, 1-2 Sept-2011. (Pp., 108-116).
- 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.
- Sarwatt SV, Kapange SS, Kakengi AMV. 2002. Substituting sun flower seed cake with *Moringa oleifera* leaves as a supplemental goat feed in Tanzania. Agroforest Syst 56: 241-247. doi: 10.1023/A:1021396629613
- 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](http://www.lrrd.org/lrrd16/6/sarw16038.htm)

- 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. 2014. Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera). Disponible en: <http://www.siap.gob.mx>.
- 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 (leguminoscea). 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.
- Sotelo, A. 1981. Leguminosas silvestres, reserva de proteínas para alimentación del futuro. Inf. Científica Tecnol. 3:28-34.
- 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
- UGRJ, Unión Ganadera Regional De Jalisco, <Http://Www.Ugrj.Org.Mx> 21 March, 2018, 22:35p.
- 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)
- 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.

Yokoyama, M. and K. Johnson. 1993. Microbiología del rumen e intestino. En: El rumiante. Fisiología digestiva y nutrición. C. D. Church (Ed.). Editorial Acribia.