



TLATEMOANI
Revista Académica de Investigación
Editada por Eumed.net
No. 26 – Diciembre 2017
España
ISSN: 19899300
revista.tlatemoani@uaslp.mx

Fecha de recepción: 04 de abril de 2017
Fecha de aceptación: 13 de septiembre de 2017

COMPORTAMIENTO DE TRES PROCEDENCIAS DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM) EN EL ECOSISTEMA DE TOPES DE COLLANTES

Autores:

Deuris Díaz Milanés

deuris@uniss.edu.cu

Anayansi Albert Rodríguez

anayansi@uniss.edu.cu

Alejandro Díaz Medina

alejandro@uniss.edu.cu

Facultad Agropecuaria de Montaña Escambray, Uniss
Centro Universitario Municipal Trinidad, Uniss, Cuba

RESUMEN

Con el objetivo de comparar el comportamiento de indicadores morfosiológicos y bromatológicos de *Moringa oleifera* (Lam) en el ecosistema de Topes de Collantes, se realizó un estudio en la Facultad Agropecuaria de Montaña del Escambray, municipio Trinidad, provincia Sancti Spiritus. Para ello se plantaron 15 plantas por cada procedencia (Plain, Supergenius y Nicaragua), para un total de 45 plantas con un marco de plantación de 2X2 m, se realizó un análisis completamente aleatorizado donde cada planta constituyó una observación. Se evaluaron indicadores morfofisiológicos y bromatológicos. Los resultados obtenidos muestran un adecuado desarrollo de los indicadores morfofisiológicos de las tres procedencias

COMPORTAMIENTO DE TRES PROCEDENCIAS DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM) EN EL ECOSISTEMA DE TOPES DE COLLANTES

en el ecosistema de estudio, la Supergenius mostró diferencia significativa en cuanto: altura de la planta, diámetro del tallo, número de hojas y longitud de la hoja con respecto a las Plain y Nicaragua. La composición bromatológica reveló el alto potencial de las hojas de esta especie en cuanto a minerales y proteína bruta (PB), oscilando esta última entre 28 y 35%, donde las procedencias Plain y Supergenius presentaron los mayores valores. Los tallos de *M. oleifera* de las procedencias estudiadas mostraron valores bromatológicos acordes a esta especie sin diferencias significativas entre ellos.

ABSTRACT

In order to compare the behavior of morphophysiological and bromatológicos three sources of *Moringa oleifera* (Lam) in Topes de Collantes ecosystem indicators, a study was conducted at the Agricultural Faculty of the Escambray Mountains, municipality Trinidad, Sancti Spiritus province. For this 15 plants were planted for each source (Plain, Supergenius and Nicaragua), for a total of 45 plants with a planting 2X2 m, a completely randomized analysis where each plant was an observation was made. Morphophysiological and bromatológicos indicators were evaluated. The results show an adequate development of the morphophysiological indicators of the three sources in the ecosystem of study, Supergenius showed significant difference in: plant height, stem diameter, number of leaves and length of the blade to the Plain and Nicaragua. The chemical composition reveals the high potential of the leaves of this species in terms of minerals and crude protein (CP), the latter ranging between 28 and 35%, where the Plain and Supergenius provenances showed the highest values. The stems of *M. oleifera* provenances studied showed consistent values bromatológicos this species without significant differences between them.

INTRODUCCIÓN

La zona tropical contiene la mayor diversidad genética del mundo, variabilidad que se expresa en el gran número de plantas vasculares por unidad de área. Sin embargo, a pesar de esta riqueza, los modelos de alimentación animal y humana se han basado principalmente en el uso de muy pocas especies vegetales (Bautista, 2012).

Las especies no leguminosas no han sido tan ampliamente estudiadas. En la última década, *Moringa oleifera* (Lam.) se ha destacado dentro de un grupo de árboles no leguminosos, como

COMPORTAMIENTO DE TRES PROCEDENCIAS DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM) EN EL ECOSISTEMA DE TOPES DE COLLANTES

una planta promisorio para los sistemas de corte y acarreo, de pastoreo/ramoneo, así como en la formación de barreras rompe vientos y cercas vivas (Jahn, 2011).

A partir del conocimiento de las bondades y usos de la *Moringa oleifera*, se decidió elaborar un programa nacional con el objetivo de desarrollar investigaciones encaminadas a caracterizar, evaluar y utilizar las diferentes procedencias en las condiciones climáticas de la Isla, para la alimentación humana y animal.

Es necesario entonces el estudio del desarrollo de la especie en diferentes condiciones climáticas en aras de seleccionar las procedencias que mejor se adapten a las mismas, y de esta manera se garantice la inclusión en los sistemas agroforestales que hoy apuestan por la diversificación de sus producciones. Atendiendo a lo anterior planteamos como objetivo Comparar el comportamiento de indicadores morfofisiológicos y bromatológicos de tres procedencias de *M. oleifera* en el ecosistema de Topes de Collantes, en condiciones de campo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Condiciones experimentales generales

La investigación se llevó a efecto en la Facultad Agropecuaria de Montaña del Escambray (FAME), Topes de Collantes, municipio de Trinidad, provincia de Sancti Spíritus, ubicada a una altitud de 730 m.s.n.m. y con un régimen pluviométrico anual de 2000 mm como promedio, y con un suelo ferralítico rojo lixiviado.

Características del área de estudio

Para el experimento se tomó un área de 0.018 ha, aledaña a la Facultad Agropecuaria de Montaña del Escambray, el área tiene un 30% de pendiente. Las características del suelo se pueden observar en la tabla 1.

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo del área en estudio

Indicadores	Valores
pH (1:1)	4,1
K (Meq/100g)	0,15
Cl(Meq/100g)	4,27
M.O (%)	4,29

COMPORTAMIENTO DE TRES PROCEDENCIAS DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM) EN EL ECOSISTEMA DE TOPES DE COLLANTES

P ₂ O ₅ (Meq/100g)	5,25
K ₂ O (Meq/100g)	7,18

Las condiciones climáticas en el período de estudio se pueden apreciar en la tabla 2.

Tabla 2. Comportamiento promedio de tres variables climáticas en el período evaluado

	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov
Temperatura (C°)	21,5	21,8	22,8	22,8	23,1	22,8	22,4	20,8
Humedad %	82	83	86	86	88	87	88	92
Precipitación (mm)	128,3	120,4	307,24	236	218,7	142	224	160

Las precipitaciones en este período fueron superiores a los 1500 mm, con una elevada humedad de 86,5 y temperaturas que oscilaron entre 20 y 23° C.

Descripción del experimento

Para la realización del experimento se plantaron 45 plantas de la especie *M.oleifera* originaria de dos regiones diferentes, dos de la India (Plain y Supergenius) y una de Nicaragua con idéntico nombre. Las tres procedencias fueron sembradas y tomadas como tratamientos T1: Procedencia Plain, T2: Procedencia Supergenius y T3: Procedencia Nicaragua, sembrando 15 plantas por tratamiento, las mismas procedían del vivero agroforestal de la FAME, las cuales presentaban buenas características morfológicas y a simple vista no se observaban daños por plagas.

Plantación

Se plantaron en el mes de abril de 2015 con un marco de plantación de 2 X 2 m y una altura promedio de 50 cm. Para plantar las posturas se chapeó el lugar y se hoyó con un pico a una profundidad de 30 cm y un ancho de 20 cm. Una vez plantadas se realizaron actividades agrotécnicas, tales como plateo alrededor de las plantaciones y chapea, las cuales se realizaron cada mes evitando que las malezas intervinieran en el desarrollo de las mismas.

COMPORTAMIENTO DE TRES PROCEDENCIAS DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM) EN EL ECOSISTEMA DE TOPES DE COLLANTES

Procedimientos para evaluar los indicadores

En la investigación se evaluaron los siguientes indicadores morfofisiológicos: altura de las plantas, diámetro del tallo, longitud de las hojas y número de hojas. La altura se evaluó mensualmente lo cual permitió realizar una dinámica de crecimiento durante los 7 meses que duró el experimento después del trasplante. Para las mediciones de la altura y longitud de las hojas se empleó una regla de 50 cm, para medir el diámetro del tallo se utilizó un pie de rey (Stanley) y para la determinación del número de hojas se empleó la observación visual.

Se realizó además un análisis bromatológico del tallo y de las hojas, en la Estación Experimental de Suelo de Barajagua, provincia de Cienfuegos, los parámetros evaluados fueron Materia Seca (M.S), Ceniza Bruta (C.B), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Proteína Bruta(P.B), Fósforo (P) y Potasio (K), empleando la metodología según MINAGRI (1989) y Ríos *et al.* (1982).

P.B: Colorimétrico Método de Nessler ($N \times 6.25 = PB$)

P, Mg, Ca y K: Colorimétrico (Molido- Vanado- Fosfórico)

MS: Gravimetría

CB: Gravimetría. Método de Rusbkovski

Para ello se tomaron tres plantas por tratamiento a las cuales se cortaron por la base y se separaron las hojas del tallo, lo que permitió tener nueve muestras de tallos y hojas, las mismas fueron pesadas para determinar el peso fresco, posteriormente se enviaron a la Estación Experimental de Suelo de Barajagua.

Análisis estadístico

El diseño empleado fue completamente aleatorizado donde cada planta constituyó una observación. Se evaluaron 15 plantas por tratamiento para un total de 45 observaciones. Se empleó el paquete estadístico Stagraphics Plus versión 5.0 comparando las medias mediante la prueba de rango múltiple de Duncan para el 95% de las probabilidades.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 muestra el comportamiento de las plantas durante los 7 meses, observando que este fue progresivo, la procedencia Supergenius fue la que mejor comportamiento reveló con una altura de 273 cm, mostrando diferencia significativa con respecto a las otras dos procedencias evaluadas.

COMPORTAMIENTO DE TRES PROCEDENCIAS DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM) EN EL ECOSISTEMA DE TOPES DE COLLANTES

Los resultados obtenidos se corresponden con los planteados por Helviob (2007), quien refiere que *M. oleifera* es un árbol de rápido crecimiento, que puede alcanzar en su primer año de vida hasta 3 m de altura pudiendo llegar hasta 5 m.

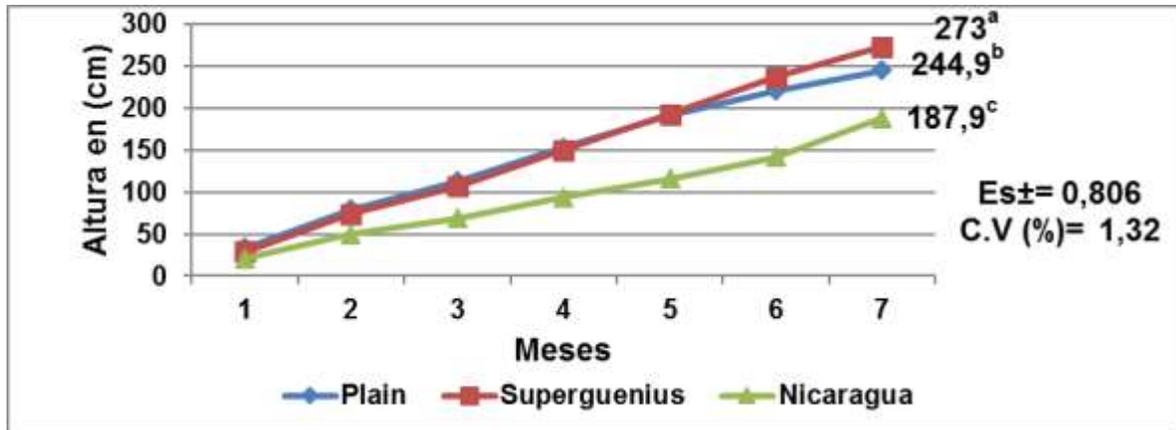
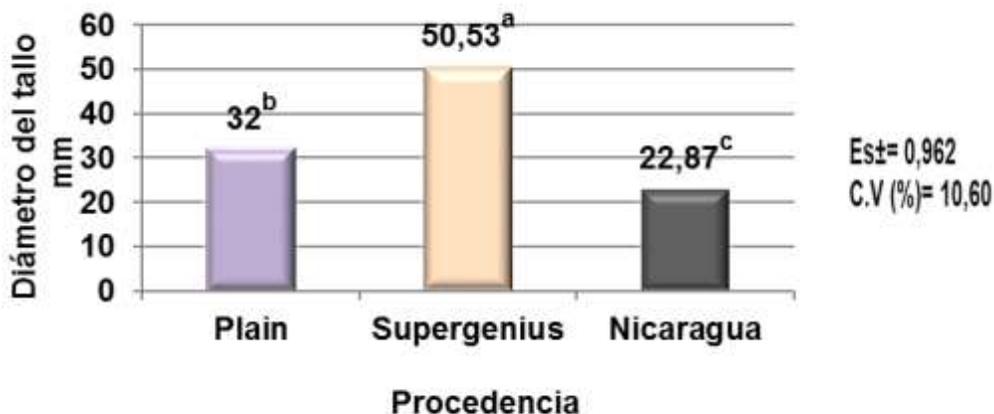


Figura 1. Dinámica de crecimiento durante los primeros 7 meses de trasplantadas

En este mismo sentido, Medina *et al.* (2007) plantean que la moringa desde el inicio de su crecimiento experimenta una tendencia acelerada debido a que desarrolla un sistema radical muy profundo, lo que hace que aproveche mejor los nutrimentos del suelo y el agua disponible. Con relación al diámetro del tallo las procedencias evaluadas mostraron diferencia significativa entre ellas, siendo la procedencia Supergenius la que obtuvo el mejor diámetro (50.53 mm), superando los 32 mm de la Plain y los 22.87mm de Nicaragua, resultados éstos que se aprecian en la Figura 2.



COMPORTAMIENTO DE TRES PROCEDENCIAS DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM) EN EL ECOSISTEMA DE TOPES DE COLLANTES

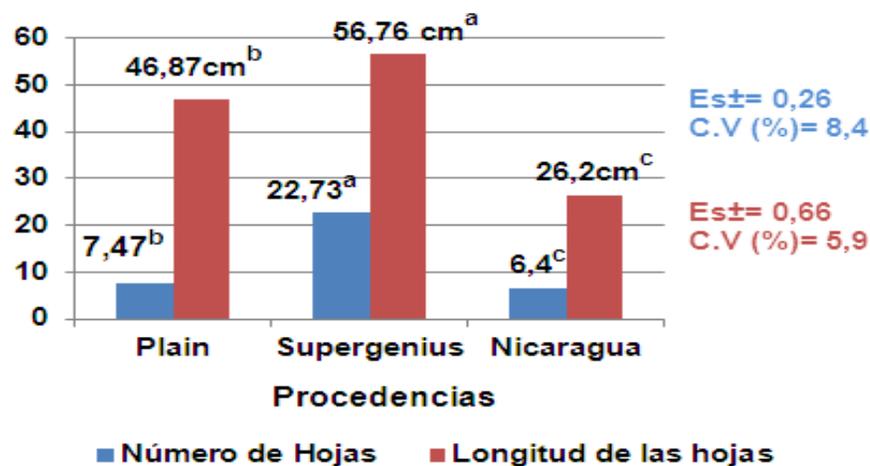
Figura 2. Diámetro del tallo de *M. oleifera* a los 7 meses de trasplantado

Santos y Albert (2013), evaluaron en condiciones de viveros estas tres procedencias en Topes de Collantes, donde las procedencias Plain y Supergenius fueron las que mejor comportamiento presentaron en cuanto a diámetro del tallo, resultados éstos que guardan relación con los obtenidos en este trabajo, ya que la procedencia Supergenius fue la que mejor resultado manifestó, esto está dado por el buen desarrollo mostrado por esta procedencia a lo largo del experimento, adaptándose mejor a las condiciones climáticas y edáficas donde fueron plantadas.

La Figura 3 muestra el número de hojas y la longitud de las procedencias evaluadas, en ambos casos fue superior para la procedencia Supergenius con diferencias significativas con relación a las demás.

Los resultados de la longitud de las hojas están en correspondencia con lo planteado por Reyes (2004), quien al investigar el cultivo y su utilización en la alimentación animal, asevera que este indicador en *M.oleifera* puede estar entre 30-70 cm de largo.

Con relación al número de hojas por planta (22,27 hojas) fue superior para la procedencia Supergenius existiendo diferencia significativa entre ellas. Este indicador morfológico varía mucho en su primera etapa de establecimiento, ya que, es una planta afectada por los vientos lo que provoca la pérdida con facilidad de este órgano en sus primeras etapas de establecimiento (Medina *et al.*, 2007). En este sentido la literatura disponible no ofrece mucha información acerca de este indicador en estudios realizados en condiciones de campo, solo en condiciones de vivero.



COMPORTAMIENTO DE TRES PROCEDENCIAS DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM) EN EL ECOSISTEMA DE TOPES DE COLLANTES

Figura 3. Número y longitud de las hojas a los 7 meses del trasplante

Los resultados sobre el contenido de minerales se aprecian en la Tabla 3, donde la procedencia Supergenius mostró el mejor perfil para el calcio (Ca) alto (2,57%). Estos resultados fueron superiores a los reportados por Carolina (2008), quien al evaluar el rendimiento y uso potencial de la *M. oleifera* obtuvo como resultado un 2,06% de Ca en las hojas, además el F/FRED (1992) refiere que las raíces de la moringa son fuertes y profundas lo que le posibilita la extracción de los nutrientes existentes en el suelo.

Reyes (2004) al evaluar la *M. oleifera* como cultivo y su empleo en la alimentación animal obtuvo 2,40% Ca, resultados éstos que se corresponden con los obtenidos en este experimento y se confirma lo aseverado por este mismo autor, el cual concluye que la moringa es un vegetal muy rico en este mineral.

Tabla 3. Contenido de algunos minerales en las hojas de tres procedencias de *M. oleifera*

Procedencias	Ca %	Mg %	K %	P %
Plain	1,75 ^b	0,19 ^b	2,23	0,36
Supergenius	2,57 ^a	0,4 ^a	2,57	0,29
Nicaragua	1,37 ^b	0,35 ^a	2,06	0,27
Es±	0,11*	0,033*	0,14 ^{ns}	0,03 ^{ns}
C.V (%)	10,51	18,57	11,91	20,61

Letras iguales en la misma columna no difieren significativamente ($P \leq 0,05$)

Abreviaturas: E.S= Error estándar, C.V= coeficiente de variación

Se puede observar que el contenido de Magnesio (Mg) mostró valores superiores en las procedencias Supergenius y Nicaragua con 0,4 y 0,35% respectivamente, estos valores se corresponden con los obtenidos por Reyes (2004), quien obtuvo en su investigación que las hojas de moringa presentaron 0,30 % de Mg.

Con relación al potasio y fósforo los resultados obtenidos oscilan entre (2,06 y 2,57) para K y (0,27 y 0,36) para P, encontrándose en el rango de lo reportado por Pérez (2010) y Milera (2010), al evaluar el contenido de minerales en hojas similares a los obtenidos en el trabajo.

Los resultados del contenido de minerales (Ca, Mg, K y P) no indicó diferencias en los tallos de las plantas de moringa evaluadas, los que se muestran en la Tabla 4, estos resultados se corresponden con los obtenidos por Garavito (2008); quien comprobó que la composición

COMPORTAMIENTO DE TRES PROCEDENCIAS DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM) EN EL ECOSISTEMA DE TOPES DE COLLANTES

química varía en correspondencia con la fracción de la planta y los mayores valores se encuentran en las hojas.

Tabla 4. Contenido de algunos minerales en los tallos de tres procedencias de *M.oleifera*

Procedencias	Ca %	Mg %	K %	P %
Plain	0,93	0,20	1,90	0,09
Supergenius	1,00	0,22	2,20	0,10
Nicaragua	1,05	0,22	2,37	0,11
Es±	0,16 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,019 ^{ns}
C.V (%)	27,91	18,98	13,35	31,23

Letras iguales en la misma columna no difiere significativamente ($P \leq 0,05$)

Abreviaturas: E.S= Error estándar, C.V= coeficiente de variación

El análisis de la composición bromatológica se muestra en la Tabla 5, observándose que las procedencias Plain y Supergenius no mostraron diferencias significativas para ($p \leq 0,05$) entre las mismas para los indicadores de MS y PB, y si con la procedencia Nicaragua. Los valores de 15,46 y 17,92 de MS para las procedencias Plain y Supergenius respectivamente son inferiores a los obtenidos por Carolina (2008), quien obtuvo un 21 % de MS en las hojas en su investigación del uso potencial de la moringa.

Tabla 5. Composición química de las hojas de tres procedencias *M. oleifera*

Procedencias	MS %	PB %	CB %
Plain	15,46 ^a	34,72 ^a	10,71
Supergenius	17,92 ^a	31,75 ^{ab}	12,98
Nicaragua	12,02 ^b	28,83 ^b	10,28
Es±	0,80 [*]	0,93 [*]	1,20 ^{ns}
C.V (%)	9,26	5,08	18,42

Letras iguales en la misma columna no difieren significativamente ($P \leq 0,05$)

Abreviaturas: E.S= Error estándar, C.V= coeficiente de variación

Por otra parte, Reyes (2004) obtuvo un 21% de MS al analizar la composición química de hojas de moringa, valores éstos que son superiores a los obtenidos en este trabajo. Esto pudo estar dado por las altas precipitaciones acumuladas en el periodo en que se desarrolló la investigación que posibilitó un mayor contenido de agua en las células de las plantas y por consiguiente el porcentaje de MS fue inferior.

COMPORTAMIENTO DE TRES PROCEDENCIAS DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM) EN EL ECOSISTEMA DE TOPES DE COLLANTES

Otro aspecto que pudo incidir en este indicador es la etapa fisiológica en que se encontraba la plantación, pues Toral e Iglesia (2012) aseveran que a medida que las plantas envejecen los porcentajes de MS son más elevados. En este mismo sentido en estudio realizado en *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) se informó que la MS puede variar desde 13,5 hasta 25,0%, en función de la edad y la frecuencia de corte (Mahecha *et al.*, 2007).

La procedencia Plain mostró un alto valor de PB (34,72%) y las demás presentaron concentraciones superiores al 28%, las que se encuentran dentro del rango reportado por Reyes (2004), Carolina (2008), Oduro (2008) y Fugliee (2001), quienes en sus investigaciones obtuvieron valores de PB en las hojas entre 24 y 27%.

Por otra parte, Olson y Fahey (2011) reportaron valores de 30% de PB en extractos de hojas deshidratadas de moringa valores éstos que están en el rango de los obtenidos en este trabajo. Los altos resultados de PB alcanzados están dados por las buenas condiciones climatológicas mostradas en la zona durante el experimento, lo cual permitió que las plantas se desarrollara adecuadamente y pudieran extraer de forma efectiva los nutrientes que se encontraban en el suelo.

El contenido de CB fue similar para las tres procedencias sin diferencias significativas entre ellas, con valores que oscilaron (10,71 y 12,98%). Los resultados obtenidos están en correspondencia con los reportados por Carolina (2008), quien al realizar un análisis proximal de tres extractos de hojas secas de *M. oleifera* obtuvo valores entre 9,85 y 11,95% de CB.

Los resultados de la composición química de los tallos de las procedencias estudiadas indicaron la no existencia de diferencias significativas entre los indicadores evaluados (MS, PB, CB.), los cuales se muestran en la tabla 6.

Los resultados de los indicadores MS y PB de las tres procedencias se corresponden con los reportados por Carolina (2008), quien al evaluar esta especie obtuvo entre 15 % MS y 9 % de PB.

Tabla 6. Composición química de los tallos de tres procedencias de *M.oleifera*

Procedencias	MS %	PB %	CB %
Plain	15,88	7,64	6,80
Supergenius	16,20	9,66	7,99
Nicaragua	17,49	10,08	8,44
Es±	0,71 ^{ns}	1,29 ^{ns}	0,70 ^{ns}
C.V (%)	7,46	24,60	15,77

Letras iguales en la misma columna no difieren significativamente (P≤ 0,05)

COMPORTAMIENTO DE TRES PROCEDENCIAS DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM) EN EL ECOSISTEMA DE TOPES DE COLLANTES

Abreviaturas: E.S= Error estándar, C.V= coeficiente de variación

El contenido de CB estuvo entre 6,80 y 8,44% para las procedencias evaluadas, lo que se encuentran en el rango de los obtenidos por Reyes (2004), quien al evaluar la composición química de los tallos en Nicaragua obtuvo resultado de 6,9%.

La composición bromatológica de hojas y tallos de las tres procedencias plantadas en este ecosistema, nos demuestran el alto potencial nutritivo que presenta la especie vegetal perenne y reafirma lo planteado por Rodríguez y Huerta (2011), quienes clasifican a esta planta como sobresaliente por sus propiedades nutricionales.

CONCLUSIONES

Las tres procedencias evaluadas en las condiciones edafoclimáticas de Topes de Collantes mostraron adaptabilidad al ecosistema, siendo la procedencia Supergenius la que mostró el mejor comportamiento sobre los indicadores morfofisiológicos estudiados. Las hojas de las procedencias de *Moringa oleifera* (Lam) evaluadas mostraron un adecuado contenido de minerales siendo la procedencia Supergenious la de mejor comportamiento. Las hojas y tallos evaluados bromatológicamente mostraron el potencial de esta especie, siendo el indicador de proteína bruta de las hojas la que presentó valores superiores, destacándose las procedencia Plain y la Supergenious.

RECOMENDACIONES

- ❖ Continuar evaluando el comportamiento morfofisiológico y bromatológico de otras procedencias de *Moringa oleifera* (Lam) en el ecosistema de Topes de Collantes.

BIBLIOGRAFÍA

- Bautista, R. (2012). Comportamiento agronómico inicial de *Moringa oleifera* en fase de vivero. Tesis en opción para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Departamento de Ciencias Agropecuarias. Sancti Spiritus
- Jahn. (2011). Cultivo del moringa. Sitio. www.moringa.es. Consultado el 20 de mayo de 2012

COMPORTAMIENTO DE TRES PROCEDENCIAS DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM) EN EL ECOSISTEMA DE TOPES DE COLLANTES

- 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. [En línea]. http://www.engormix.com/moringa_oleiferaalimento_ecologico_s_articulos_1891_AGR.htm [Consultado en febrero de 2014].
- González, G. et al. (2006). Use of exudated gum produced by *Samanea saman* in the potabilization of the water. *Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Zulia*, 29 (1):14.
- Helviob (2007) *Moringa oleifera*, El Maná Verde del Trópico, cultivo, comercialización 16:45. [En línea]. <http://helviobh.googlepages.com/morigaoleifera>.
- Mahecha, L. et al. (2007). *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray (botón de oro) como suplemento forrajero de vacas F1 (Holstein por Cebú). *Livest. Res. Rural Dev.* 19 (2):1.
- Milera, Milagros. (2010). Manejo de los bancos Forrajeros. Conferencia impartida "Curso de producción de alimento animal. Maestría Pastos y Forrajes Indio Hatuey. 3p
- 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.
- Pérez, R. (2010). Avanza validación de moringa como alternativa forrajera para ovinos. Fundación Produce. Sinaloa, México. [En línea] <http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd>. [Consultado en mayo de 2010]. 2010
- Reyes, N. (2004). Marango: Cultivo y utilización en la alimentación animal. Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua: DIEP.
- Reyes, N., & Ledin, I. (2004). Effect of feeding different levels of foliage from *moringa oleifera* to Creole dairy cows production and composition. Nicaragua: Unpublished.
- Rodríguez, D., & Huerta, M. (2011). La *Moringa* como alimento humano. *La Moringa como alimento humano*. Instituto Finaly.
- Rodríguez, S. et al. (2002). Una solución para la clarificación de aguas para consumo humano. *Noticias Técnicas del Laboratorio*, 1: 21.
- Santos, A., & Albert, A. (2013). Comportamiento de tres variedades de *M. oleifera* Lam. en la localidad de Topes de Collantes en condiciones de vivero. Tesis en opción al título académico de Ingeniero Agrónomo. Universidad de Sancti Spíritus.
- Toral, Odalys e Iglesias, J.M. (2012). Evaluación de accesiones de árboles y arbustos forrajeros durante el período de establecimiento *Rev. Pastos y Forrajes* vol.35 no.1 Matanzas ene.-mar. 2012

**COMPORTAMIENTO DE TRES PROCEDENCIAS DE *MORINGA OLEIFERA* (LAM)
EN EL ECOSISTEMA DE TOPES DE COLLANTES**

Valero, V.; Reyes, A. y Cairo, P. I. (2010). Evaluación de las propiedades químicas y físicas de un suelo Ferralítico rojo lixiviado en Topes de Collantes para una producción sostenible. Tesis en opción al título académico de Máster en Agricultura Sostenible. CETAS. Universidad de Cienfuegos.