

VALORACIÓN DE LAS PROPIEDADES NUTRICIONALES DE *Moringa oleífera* EN EL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR

John J. del Toro Martínez **Arturo Carballo Herrera** **Leobardo Rocha Román**
Universidad Cartagena Universidad Cartagena Universidad Cartagena

Recibido: septiembre 6, 2011 Aceptado: noviembre 10, 2011

Pág. 23-30

Resumen

La *Moringa oleífera* es una planta que ayuda a solventar problemas de inseguridad alimentaria y prevenir múltiples patologías asociadas a deficiencias de proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas. Surge la necesidad de investigar bajo qué condiciones, en Bolívar, se conservan las mismas propiedades y características de origen. Este estudio se desarrolla con tres métodos de siembra: testigo, ensayo orgánico y químico. Se realizó un estudio fisicoquímico de suelo para comparar con las características del lugar de origen. Se desarrollaron análisis bromatológicos comparativos entre la planta sembrada mediante los tres factores analizados y la planta en su lugar de origen, mediante una prueba t. Se concluye que las características físico químicas del suelo de experimentación son similares a las de su lugar de origen. De igual manera, de acuerdo con análisis bromatológicos se muestran valores similares a los de la planta según la literatura para proteínas, carbohidratos, calcio, potasio, y vitamina A. Además se observan valores significativamente mayores en fibra, sodio, hierro, magnesio y vitaminas B1 y B2. Con estos resultados se comprueba que la *Moringa oleífera* se adapta y conserva e incluso mejora las propiedades en la Región Caribe con relación a las del lugar de origen.

Palabras claves: *Moringa oleífera*, seguridad alimentaria, estudio bromatológico, análisis fisicoquímico.

Abstract

Moringa Oleífera is a plant, which helps to solve food security issues and to prevent multiple pathologies associated with protein, carbohydrates, minerals, and vitamin deficiencies. The necessity for research arises on the subject of conditions required, in Bolivar, to maintain the same properties shown by this plant at home. This study develops with three harvest methods: control, organic, and chemical. A physiochemical soil analysis was performed to compare with original soil characteristics. Comparative bromatological tests were carried out among plants harvested by using all three factors under study and data for the plant on Indian and African soil. Comparison was made by means of a t statistical test. It may be concluded that soil physiochemical characteristics are close enough to original soil. Also, bromatological analysis shows similar values for protein, carbohydrates, calcium, potassium, and vitamin A. Moreover, significantly greater values for fiber, sodium, iron, magnesium, vitamin B1 and B2 are observed. These results proof that *Moringa oleífera* adapts maintaining and even exceeding nutritional properties in the Caribbean region with respect to origin soil.

Keywords: *Moringa oleífera*, food security, bromatological tests, physiochemical analysis.

1 Introducción

El costo que representa el problema del hambre para las naciones en desarrollo se estima en 450.000 millones de dólares al año. El número de personas desnutridas en todo el mundo llega a casi 1.000 millones, una cifra equivalente a la suma de la población de América del Norte y Europa. En América Latina la mayoría de los países presentan un índice de personas en condición de subnutrición por encima del 5%. En el caso colombiano esta cifra está entre el 10-19% [1]. En el 2009 más de 7 millones de colombianos se encontraba en situación de pobreza extrema. Igualmente cerca de 20 millones de personas estaban en situación de pobreza en Colombia para un 45,5% de la población. En el caso de Bolívar el 46,6% posee necesidades básicas insatisfechas (NBI) mientras que un 37,9% de la región Atlántica opina que los ingresos no alcanzan para cubrir los gastos mínimos del hogar. En Cartagena las cifras no son mucho mejores con un 36% de la población en situación de pobreza y un 26% con NBI [2]. Estas estadísticas muestran el grado de riesgo de inseguridad alimentaria en toda Colombia, en la región Caribe y en especial en el Departamento de Bolívar. Las cifras exigen estrategias inmediatas para procurar por el acceso, disponibilidad y estabilidad de alimentos inocuos para esta población vulnerable. En este sentido esta investigación pretende encontrar una alternativa natural de suplemento alimenticio, que a la vez tenga un bajo costo de producción, y que presente un alto grado de adaptabilidad a las condiciones de suelo y clima de la región. Con base en las experiencias positivas en el continente africano [3] y de algunos países de Centroamérica como Guatemala [4], Nicaragua[5], entre otros[6][7]; una variedad vegetal llamada *Moringa* oleífera originaria del subcontinente de India resultado de interés. Esta planta cumple con las condiciones agroclimáticas de los suelos del departamento de Bolívar semejante a las características del lugar de origen. En Colombia existen experiencias con moringa en Bogotá, Valle del Cauca, Atlántico, Acacias (Meta); sin embargo; el uso privilegiado ha sido como alimento animal; además de indagar en sus usos como cerca viva e investigar sus propiedades como floculante natural.

En cuanto a su uso como alimento humano la *Moringa* oleífera posee cualidades nutricionales sobresalientes y está considerada como uno de los más completos vegetales perennes. Todas las estructuras de la planta son útiles tanto a nivel nutricional como medicinal. Las semillas pueden ser utilizadas como floculante natural en la purificación de agua [8][9], en la medicina [9] y como aceite vegetal[9]. Las vainas son utilizadas como alimento, fertilizante y poseen propiedades medicinales [9] al igual que las flores, hojas, corteza, goma y raíces. Las hojas de *Moringa* poseen 6,7g de proteínas, equivalentes al contenido proteico de un huevo, y dos veces el de la leche, más de cuatro veces la cantidad de vitamina C de las naranjas, dos veces la cantidad de vitamina A de una zanahoria, cuatro veces la cantidad de calcio de la leche, cantidades significativas de hierro, potasio, fósforo, magnesio y otros elementos. [10]. Estas propiedades pueden ayudar a solventar problemas de inseguridad alimentaria y prevenir múltiples patologías asociadas a deficiencias de vitaminas, proteínas, minerales, carbohidratos y lípidos. Surge la necesidad de investigar bajo qué condiciones, en la Región Caribe, la *Moringa* oleífera conserva las mismas propiedades y características que en su lugar de origen.

¹Full Moringa (<http://fullmoringa.com.co/>), es una empresa con sede en Bogotá y vivero en Meta. Existen también cultivos de conocimiento de los autores cerca de Barranquilla y en el Valle del Cauca (www.biomanantial.com/agricultura-ecologica-colombia-a215-es.html.)

2 Materiales

Para este experimento se utilizó semilla originaria de Malí, África según certificado fitosanitario N° 15/DRA-DB expedido por la División de legislación y control fitosanitario de la Dirección regional de Agricultura del Distrito de Bamako entidad adscrita a la Dirección Nacional de Agricultura del Ministerio de agricultura de Malí. Los análisis de suelo fueron realizados por el Laboratorio de Suelos E. C. N. limitada NIT. 819.000.634-0 con registro ICA para bio-insumos. La siembra en vivero se llevó a cabo en bandejas germinadoras de cincuenta (50) cavidades de ocho centímetros (8cm) de profundidad. Los abonos utilizados fueron Turba Canadiense, suministrada por Geoambiente Ltda., y Abono químico 10-30-10, suministrado por Agrícola La Nueva Cosecha Ltda. Los ensayos para determinar micro y macronutrientes se realizaron a hojas frescas de *Moringa oleifera* en el Laboratorio de Química Ambiental de la Universidad de Cartagena.

3 Métodos

En primer lugar se realizaron estudios fisicoquímicos para conocer la textura y características químicas del suelo de establecimiento y analizar su idoneidad en el cultivo de *Moringa oleifera*. Seguidamente se realizó la adquisición de 1.500 semillas oriundas de Malí, África; población de origen de la semilla. Se utilizó un diseño completamente aleatorio de un solo factor. El factor analizado para este experimento fue la fertilización. Se emplearon tres niveles, metodologías de siembra, para este factor: testigo (sin fertilización), ensayo orgánico (turba canadiense) y químico (fertilizante 10-30-10). El sitio de ensayo fue la Granja Experimental de la Universidad de Cartagena en Turbaco, Bolívar. Se estableció un cultivo de plántulas en condiciones controladas.

Se realizó un estudio fisicoquímico de suelo para comparar con las características del lugar de origen de la planta. Luego de la siembra se realizó un control estadístico del desarrollo y crecimiento de esta. Las variables utilizadas para controlar el crecimiento de la planta fueron la altura y el número de hojas. Estas variables fueron objeto de un análisis de varianza para verificar la influencia del factor analizado, fertilización. Seguidamente se ejecutaron análisis bromatológicos comparativos de la planta sembrada mediante los tres factores analizados. Para este estudio se tomaron hojas frescas de tamaño promedio y coloración verde uniforme a intervalos de 45 días. También se realizó análisis de una planta sin proceso controlado para comparar con los valores nutricionales reportados para la planta en la literatura mediante una prueba t. Se comprobaron tres hipótesis. Primero, que los valores de la planta sembrada en Bolívar fueran menores a los reportados en la literatura. Segundo, que los valores nutricionales de la planta y de la literatura fueran iguales. Y por último, se probó la hipótesis de que los valores nutricionales sobrepasaran aquellos valores reportados en la literatura para la planta.

4 Resultados

El porcentaje de germinación obtenido fue de 92% en el ensayo testigo, de 90,13% con fertilización orgánica y de 73,5% con fertilización química. En el análisis del crecimiento de la planta las tablas 1 y 2 muestran los resultados del análisis de varianza para las dos variables, altura y número de hojas.

Tabla 1 ANOVA para Altura por Fertilización

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón -F	Valor -P
Entre grupos	81,0867	2	40,5433	12,72	0,0001
Intra grupos	105,143	33	3,18616		
Total (Corr.)	186,23	35			

Fuente: Cálculos de autor

Tabla 2 ANOVA para Número de Hojas por Fertilización

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Entre grupos	1109,06	2	554,528	15,76	0,0000
Intra grupos	1161,25	33	35,1894		
Total (Corr.)	2270,31	35			

Fuente: Cálculos de autor

El análisis de varianza muestra para ambas variables una diferencia significativa entre las medias por cada nivel de fertilización. Las Figuras 1 y 2 muestran de una manera más clara este resultado.

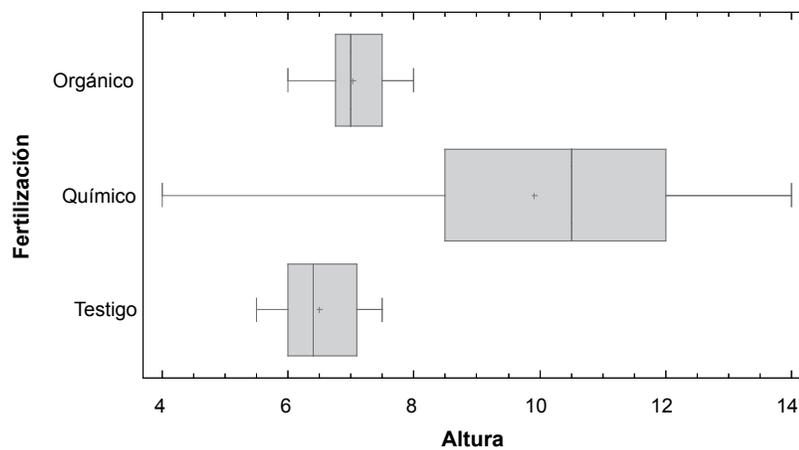


Figura 1 Altura de planta vs Fertilización

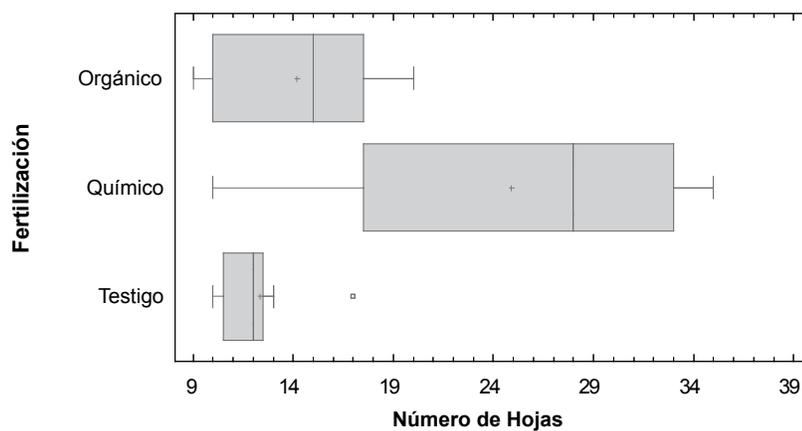


Figura 2 Número de Hojas vs. Fertilización

Se comprueba que los mejores resultados se obtienen con la utilización de abono químico, sin embargo, existe una alta variabilidad en los parámetros de crecimiento de la planta obtenidos. En cuanto al ensayo orgánico este presenta propiedades algo mejores que el ensayo testigo, sin existir una diferencia significativa; además posee una variabilidad mucho menor que la presentada por el ensayo químico siendo una alternativa viable y de menor costo.

A pesar de que el desarrollo de la planta juega un papel importante, son las propiedades nutricionales de esta el principal objeto de investigación en este estudio. Para la comprobación de estas propiedades se realizaron análisis bromatológicos para cada uno de los ensayos en hojas frescas de Moringa. Se muestran los resultados obtenidos en la Tabla 3.

Tabla 3 Resultados ensayos bromatológicos en hojas frescas de *Moringa oleifera*

	Testigo	Química	Orgánica
Proteínas (g)	6,23	8,53	4,75
Carbohidratos (g)	11,65	12,31	12,94
Lípidos (g)	0,96	0,78	1,04
Humedad (g)	77,65	73,39	76,04
Fibra (g)	1,89	1,96	2,04
Calcio (g)	0,28	0,6	0,55
Fósforo (g)	0,017	0,021	0,035
Potasio (g)	0,195	0,925	0,503
Sodio (g)	0,184	0,16	0,124
Hierro (g)	0,008	0,008	0,008
Magnesio (g)	0,052	0,077	0,089
Zinc (g)	0,001	0,001	0,001
Ceniza (g)	0,98	1,02	1,64
Vitamina C (mg)	170	174	188
Vitamina A (mg)	2,8	3,24	2
Vitamina B1 (mg)	1,04	0,84	0,89
Vitamina B2 (mg)	3,96	3,6	3,2

Fuente: Análisis bromatológicos laboratorio de Química Ambiental Universidad de Cartagena.

5 Discusión

De acuerdo al análisis de suelo las características físico químicas de éste son similares a las de su lugar de origen, los cuales se caracterizan por el contenido de arena gruesa y poca arcilla.

Los valores nutricionales establecidos en la literatura para cien (100) gramos de hojas frescas se reportan en la Tabla 4.

Tabla 4 Valores nutricional de 100g de hojas frescas de *Moringa oleifera*²

Componente	Peso
Proteínas (g)	6,7
Carbohidratos (g)	13,4
Lípidos (g)	1,7
Humedad (g)	75
Fibra (g)	0,9
Calcio (g)	0,44
Fósforo (g)	0,07
Potasio (g)	0,259
Sodio (g)	0,0159
Hierro (g)	0,007
Magnesio (g)	0,024
Zinc (g)	0,0255
Vitamina C (mg)	220
Vitamina A (mg)	3,39
Vitamina B1 (mg)	0,21
Vitamina B2 (mg)	0,05

Fuente: [10, 11, 12]

Las fuentes de comparación para las propiedades de las hojas de *Moringa* que son el objeto de investigación del artículo son [10], [11] y [12]. Estas son fuentes serias que reportan datos de las hojas en su lugar de origen y este es el objeto del artículo verificar si se conservan en la región Caribe las propiedades de *Moringa* evidenciadas en África, por lo tanto debemos comparar con las propiedades reportadas en ese lugar y no las obtenidas en Colombia. No obstante, sería un interesante tópico para otra publicación comparar los rendimientos y propiedades de *Moringa* en diferentes regiones en Colombia.

De igual manera, de acuerdo con análisis bromatológicos comparativos, realizados por el grupo de investigación, se muestran valores similares a los de la planta en su lugar de origen para proteínas, carbohidratos, calcio, potasio, y vitamina A. Además se observan valores significativamente mayores en fibra, sodio, hierro, magnesio y vitaminas B1 y B2. Como lo muestra la tabla 5.

² La cifra correspondiente al Sodio fue tomada de Coote *et. al.*, 1997. El valor que corresponde al Zinc fue tomado de Barminas *et. al.*, 1998. El resto de valores fue tomado de Booth y Wickens, 1988 editado por la FAO.

Tabla 5 Cuadro comparativo de propiedades nutricionales *Moringa oleifera*

	Testigo	Química	Orgánica	Literatura	Resultado Prueba de Hipótesis
Proteínas (g)	6,23	8,53	4,75	6,7	Igual
Carbohidratos (g)	11,65	12,31	12,94	13,4	Igual
Lípidos (g)	0,96	0,78	1,04	1,7	Menor
Humedad (g)	77,65	73,39	76,04	75	Igual
Fibra (g)	1,89	1,96	2,04	0,9	Mayor
Calcio (g)	0,28	0,6	0,55	0,44	Igual
Fósforo (g)	0,017	0,021	0,035	0,07	Menor
Potasio (g)	0,195	0,925	0,503	0,259	Igual
Sodio (g)	0,184	0,16	0,124	0,0159	Mayor
Hierro (g)	0,008	0,008	0,008	0,007	Mayor
Magnesio (g)	0,052	0,077	0,089	0,024	Mayor
Zinc (g)	0,001	0,001	0,001	0,0255	Menor
Ceniza (g)	0,98	1,02	1,64		
Vitamina C (mg)	170	174	188	220	Menor
Vitamina A (mg)	2,8	3,24	2	3,39	Igual
Vitamina B1 (mg)	1,04	0,84	0,89	0,21	Mayor
Vitamina B2 (mg)	3,96	3,6	3,2	0,05	Mayor

Fuente: Cálculos de autor.

6 Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos, la *Moringa oleifera* se adapta a las condiciones climatológicas y de suelo de la región Caribe. De igual manera conserva e incluso supera las propiedades nutricionales de origen, a través de procesos técnicos de siembra y en condiciones controladas que favorecen el desarrollo óptimo de la planta. La *Moringa oleifera* es un alimento libre de tóxicos y sin efectos secundarios conocidos[9]. Estos resultados son de interés para la agroindustria debido al potencial uso de las estructuras de la planta en la manufactura de alimentos de alto valor nutricional. Empresas como el ICBF, Secretarías de Agricultura y otros entes territoriales, así como empresas del sector agroalimentario pueden tener en la *Moringa oleifera* un potencial de innovación importante. A pesar de que el principal interés de este artículo esta en las características nutricionales de la *Moringa oleifera* se debe resaltar que las propiedades medicinales conocidas como antioxidante, anti-inflamatorio, salud cardiovascular, salud endocrina, capacidad desintoxicadora y reparación de tejidos[9] también generan interés para la industria farmacéutica. En cuanto al tipo de fertilización recomendada, a pesar de que el abono químico arrojó los mejores indicadores de crecimiento con las condiciones experimentales del sitio, los valores nutricionales obtenidos fueron satisfactorios para los dos tipos de fertilización pudiendo así utilizar abono químico u orgánico según el criterio del productor.

Referencias bibliográficas

- [1] OMS (2011) Mapa del hambre de 2011. Recuperado el 6/6/2011 de: <http://home.wfp.org/stellent/groups/public/documents/communications/wfp229489.pdf>.
- [2] DANE (2010) Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2010. Recuperado el 6/6/2011 de: http://www.dane.gov.co/daneweb_V09/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=66
- [3] Morton, J. F. (1991) The horseradish tree, *Moringa pterygosperma* (Moringaceae) – a boon for arid lands. *Economic Botany*. 45(3). 318-333.
- [4] Cáceres, A.; Freire, V.; Giron, L.M.; Aviles, O. & Pacheco G. (1991) *Moringa oleifera* (Moringaceae): ethnobotanical studies in Guatemala. *Economic Botany*. 45(4). 522-523.
- [5] Reyes-Sanchez, Nadir; Ledin, Stig & Ledin, Inger. (2006) Biomass Production and Chemical Composition of *Moringa oleifera* under Different Management Regimes in Nicaragua. *Agroforestry Systems*. 66(3). 231-242.
- [6] García, Danny E.; Medina, María G.; Moratinos, Pedro; Torres, Adolfo; Cova, Luis J.; Perdomo, Daniel & Santos, Oscar. (2009) Potencial forrajero para cabras de veinte especies leñosas en el estado Trujillo, Venezuela. *Zootecnia Tropical*. 27(3). 221-232.
- [7] Sanchez-Machado, D.i; Lopez-Cervantes, J. & Rios-Vazquez N.J. (2006) High-performance liquid chromatography method to measure α - and γ -tocopherol in leaves, flowers and fresh beans from *Moringa oleifera*. *Journal of Chromatography A*. 1105(1-2). 111-114.
- [8] Ndabigengesere, A. & Narasiah, K. S. (1998) Quality Of Water Treated By Coagulation Using *Moringa Oleifera* Seeds. *Water Research*. 32(3). 781-791.
- [9] Fahey, Jed. (2005) *Moringa oleifera*: A review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic and prophylactic properties. Part 1. *Trees for life Journal : a forum on beneficial trees and plants*.
- [10] Booth, F.E.M. & Wickens, G.E. (1988). *FAO Conservation guide 19: Non-timber uses of selected arid zone trees and shrubs in Africa*. FAO. Roma. (92-102p).
- [11] Coote, Claire; Stewart, Martin & Bonongwe, Charles. (1997) *The Distribution, uses and potential for development of Moringa oleifera in Malawi*. Malawi: Malawi Government.
- [12] Barminas, J.T.; Charles, M. & Emmanuel, D. (1998) Mineral composition of non-conventional leafy vegetables. *Plant Foods for Human Nutrition*. 53. 29–36.

Dirección de los autores

John J. del Toro Martínez
Grupo de Investigación AGROIME - Departamento de Investigaciones DIPAD
Universidad de Cartagena - Cartagena, Colombia
john.del_toro@yahoo.com.ar

Arturo Carballo Herrera
Grupo de Investigación AGROIME - Departamento de Investigaciones DIPAD
Universidad de Cartagena - Cartagena, Colombia
artucarba@yahoo.com

Leobardo Rocha Román
Grupo de Investigación AGROIME - Departamento de Investigaciones DIPAD
Universidad de Cartagena - Cartagena, Colombia
leororoman@yahoo.es