

Comunicación corta

Efecto de la distancia de siembra en variables morfoagronómicas de moringa (*Moringa oleifera*)¹

Effect of planting distance in morphoagronomic variables moringa (*Moringa oleifera*)

Ariel Antonio Sosa-Rodríguez², José Leonardo Ledea-Rodríguez², Wilfredo Estrada-Prado², Daríel Molinet-Salas²

RESUMEN

El objetivo del estudio fue determinar el efecto de cinco distancias de siembra en variables morfoagronómicas de *Moringa oleifera* Lam. El trabajo se realizó en áreas del Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”, del municipio Bayamo, provincia Granma, Cuba, en el periodo noviembre-febrero de 2014-2015, respectivamente. Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Se evaluaron cinco tratamientos consistentes en las distancias de siembra, el corte se efectuó a 10 cm sobre el nivel del suelo cada quince días. Se encontraron efectos significativos ($p < 0,05$) entre los tratamientos, la altura de las plantas y el número de rebrotes/plantas, donde las distancias de siembra incrementaron significativamente el número de rebrotes/plantas ($p < 0,05$), con promedios de cinco y tres en la mayor y menor distancia de siembra respectivamente. Las distancias de siembra utilizadas influyeron en los indicadores morfoagronómicos de la *Moringa oleifera* vc. Súper Genium. El rendimiento de biomasa disminuyó significativamente ($p < 0,05$) con el aumento de la distancia de siembra desde 7 t/ha con el tratamiento 10 cm x 10 cm, hasta 2 t/ha con 20 cm x 20 cm.

Palabras claves: árboles de propósito múltiple, plantas oleaginosas, hortaliza perenne, alto valor proteico.

ABSTRACT

The aim of this study was to determine the effect of five planting distances in morphoagronomic variables of *Moringa oleifera* Lam. The work was conducted in areas of the Agricultural Research Institute “Jorge Dimitrov”, the municipality Bayamo, Granma province, Cuba, on the period from November to February of 2014-2015, respectively. A design of randomized blocks with three replications was used. Five treatments were evaluated with consistent planting distances; the cut was made at 10 cm above the floor every fortnight. Significant effects ($p < 0.05$) between treatments, plant height and number of shoots/plants where planting distances significantly increased the number of bolters/plants ($p < 0.05$) were found with averages of five and three in the major and minor planting distance respectively. Planting distances used influenced the morphoagronomic indicators of *Moringa oleifera* vc. Super Genium. Biomass yield decreased significantly ($p < 0.05$) with increasing distance from planting 7 t/ha with the 10 cm x 10 cm, up to 2 t/ha with 20 cm x 20 cm treatment.

Keywords: multipurpose trees, oleaginous plants, perennial herb, high protein.

¹ Recibido: 8 de agosto, 2015. Aceptado: 24 de febrero, 2016. La presente investigación pertenece al proyecto “CUBAMOR”, desarrollado en el Instituto de Investigaciones Agropecuarias Jorge Dimitrov, como entidad participante, Granma, Cuba.

² Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”, Km. 16 ½, Bayamo. Granma. Cuba. CP: 85100. asosa@dimitrov.cu, ledea@dimitrov.cu, estrada@dimitrov.cu, daniel@dimitrov.cu



INTRODUCCIÓN

La moringa se encuentra diseminada en gran parte del planeta, aunque su origen se remite a la India y su utilización es extensa para la alimentación humana y animal, tradicionalmente se refiere a los países asiáticos y africanos. Es utilizada a nivel mundial principalmente como una hortaliza perenne. Se está revelando como un recurso de primer orden y con un bajo costo de producción por hectárea (Pérez, 2012).

Una característica importante de la moringa es el alto contenido de proteína en sus hojas, constituyendo hasta el 30% de su peso seco (Garavito, 2008; Olson y Fahey, 2011).

La moringa crece en todo tipo de suelos, duros o pesados, ácidos hasta alcalinos (pH 4,5-8), con poca capacidad de retención de humedad y hasta en aquellos que presentan poca actividad biológica; no obstante, la mejor respuesta en desarrollo y productividad se obtiene en suelos neutros o ligeramente alcalinos, bien drenados o arenosos y donde el nivel freático permanece prolongado (Godino et al., 2013).

Los rendimientos de materia seca pueden variar desde 2,6 hasta 34,0 t/ha/corte para densidades de 95 mil y 16 millones de plantas/hectárea, respectivamente, manifestando las densidades de siembra una alta influencia en los rendimientos. Además, las pérdidas después de la poda suelen ser mínimas con una densidad de hasta un millón de plantas/hectárea (Foidl et al., 1999).

En Cuba existen pocos estudios que sustenten alguna tecnología de producción de este cultivo para su explotación a nivel comercial en condiciones de organopónico y así aprovechar los beneficios que aporta en la alimentación humana. El objetivo fue determinar el efecto de distancias de siembra en variables morfoagronómicas de *Moringa oleifera* Lam.

MATERIALES Y MÉTODOS

Clima, suelo y condiciones de siembra

El experimento se desarrolló en áreas del Instituto de Investigaciones Agropecuarias “Jorge Dimitrov”, en el municipio Bayamo, provincia Granma, Cuba, en el periodo comprendido de noviembre a febrero de 2014-2015, respectivamente. En esta etapa se registraron 132,77 mm de precipitación con temperaturas medias

de 23,5 °C y humedad relativa de 78,1% como promedio. Se utilizó la variedad Súper Genium la cual se sembró en parcelas con pared de hormigón de proporciones 0,75 m (alto) x 10 m (largo) x 1 m (ancho), en las cuales se depositó una mezcla de suelo vertisol según la última clasificación genética de los suelos de Cuba (Hernández et al., 2015) y materia orgánica de origen ovino en una proporción 3:1. Cada cantero se dividió en cinco partes de 2 m², donde se depositaron las semillas de acuerdo con los tratamientos distribuidos al azar.

Tratamiento y diseño

Se utilizó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones y cinco tratamientos representados por distancias de siembras: 10 cm x 10 cm, 10 cm x 15 cm, 15 cm x 15 cm, 15 cm x 20 cm y 20 x 20 cm, en un área por tratamiento de 1 m². Se aplicó una dosis parcial de riego a razón de 150 m³/ha, con una regadera de 10 l, en intervalos de cuatro días.

Procedimiento experimental y mediciones

El período de evaluación fue de cuatro meses, cada quince días se hicieron las mediciones a partir del corte de establecimiento, realizando seis cortes en el periodo estudiado. Se seleccionaron diez plantas al azar en cada parcela identificada previa y permanentemente, con efecto de borde entre tratamientos de 50 cm el cual fue despreciado, y se midió la altura de las plantas (cm), desde la superficie del suelo hasta la última yema terminal utilizando una regla métrica, diámetro del tallo (mm), con un pie de rey a una distancia de la superficie del suelo de 5 cm, número de rebrotes (u), se contó el número de rebrotes en plantas tomadas al azar en el área de cálculo de cada tratamiento, y rendimiento masa verde (t/ha) realizando el corte a 10 cm del suelo con tijera de acero inoxidable en un área de 1 m² para cada tratamiento. Se pesó el material fresco en una balanza analítica.

Análisis estadístico

Los datos obtenidos en el experimento se procesaron mediante el paquete estadístico Statistica (Stat Soft Inc., 2008), aplicando la prueba de Kolmogorov-Smirnov y la prueba de Bartlett, para determinar la distribución normal de los datos y la

homogeneidad de varianza, respectivamente. Se aplicó un análisis de varianza de clasificación simple para determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y se aplicó la prueba de Tukey para la comparación múltiple de medias para $p < 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar la altura de las plantas, se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) en todas las distancias respecto a 20 cm x 20 cm (Figura 1); para el tratamiento 10 cm x 10 cm se observó la mayor altura con una media de 18,07 cm. El tratamiento 20 cm x 20 cm mostró el menor crecimiento con un promedio de 16,15 cm. Esto está dado porque en edades tempranas existe una mayor eficiencia en la transmisión de la luz al estrato herbáceo, y en el caso de este estudio, existen antecedentes de índices de radiación solar por encima de 350 cal/cm²/día (Arias, 2012).

Al existir una mayor densidad de siembra (10x10), las plantas en su competencia por la luz solar y otros recursos se elongaron en los primeros estadios, modificando su comportamiento en la medida que la competencia por los recursos naturales disminuyó y esto influyó de diferentes maneras en el desarrollo y crecimiento de las plántulas, comportamiento que tiende a declinar con el tiempo (Rodríguez-Petit, 2008). Pérez et al. (2010), al evaluar el efecto de la frecuencia

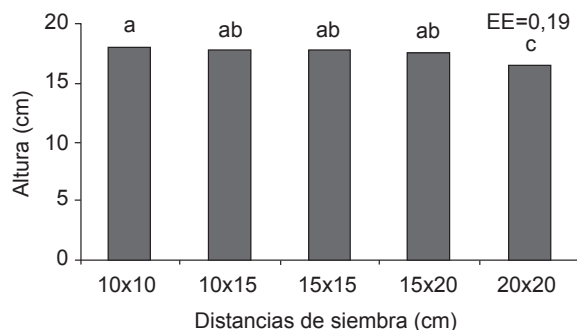


Figura 1. Efecto de cinco distancias de siembra en la altura de las plantas de moringa. Período noviembre- febrero, municipio Bayamo, Granma, Cuba. 2014-2015.

Figure 1. Effect of five planting distances in height moringa plants. Period of November - February, municipality Bayamo, Granma, Cuba. 2014-2015.

de corte en *Moringa oleifera*, señalaron la pérdida de plántulas por el efecto de la competencia establecida por agua, luz, nutrientes y espacio vital, efectos, que según los resultados obtenidos, no se evidenciaron, quizás por las reducidas frecuencias de corte y corto periodo evaluado. Sin embargo, Noda et al. (2007), al evaluar el efecto de dos distancias de plantación (1 x 0,40 m y 1 x 0,80 m) en el crecimiento del cultivo de la morera (*Morus alba*), encontraron mejor respuesta en la altura de la planta que los referidos en este trabajo.

En el número de rebrotes, la densidad 20 cm x 20 cm fue la de mejor promedio (cinco rebrotes), mientras que los tratamientos, 10 cm x 10 cm y 10 cm x 15 cm difirieron significativamente ($p < 0,05$) con el tratamiento 20 cm x 20 cm, registrando valores mínimos que variaron entre 3,4 y 3,9 rebrotes, respectivamente (Figura 2).

A pesar del bajo número de rebrotes producido por el corto periodo de tiempo entre cortes realizados (quince días), hubo una disminución del número de rebrotes a medida que disminuyó la densidad de siembra. Esto está relacionado directamente con la capacidad que posee la planta de absorber y acumular nutrientes en función del área disponible que posea, posibilitando, cuando el área es mayor, mayor incorporación de nutrientes al interior de la planta, asegurando un rebrote vigoroso; a mayor densidad de siembra se podría obtener mayor número de rebrotes.

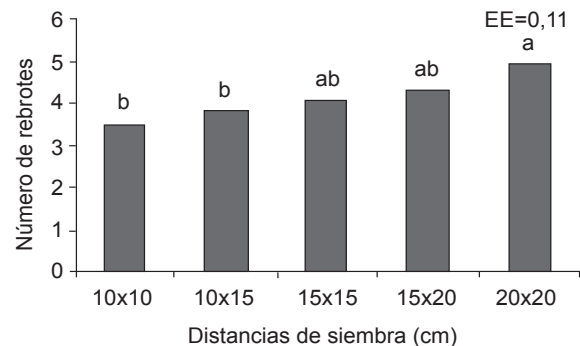


Figura 2. Comportamiento del número de rebrotes de moringa en cinco densidades de siembra. Período noviembre-febrero, municipio Bayamo, Granma, Cuba. 2014-2015.

Figure 2. Behavior of the number of outbreaks of moringa in five planting densities. Period of november - february, municipality, Bayamo, Granma, Cuba. 2014-2015.

Se ha indicado que el rebrote estará en dependencia del área verde remanente y de las reservas de carbohidratos en la parte inferior del tallo y la raíz (Herrera, 2008).

Se observó que la media general para el grosor del tallo estuvo en el rango de 6-6,78 cm (Cuadro 1), que se esperaba obtener con las densidades de siembras era que, el grosor de los tallos aumentara en función de mayor área por planta; la respuesta fue un discreto engrosamiento del tallo, pero sin significación. Esta respuesta fisiológica pudo estar dada porque la energía asimilada a partir del proceso fotosintético fue utilizada para el crecimiento, en aras de ganar materia verde y garantizar su subsistencia debido a la competencia.

Cuadro 1. Estadígrafos del diámetro del tallo por distancia de siembra de moringa. Período noviembre-febrero, municipio Bayamo, Granma, Cuba. 2014-2015.

Table 1. Statisticians stem diameter by distance planting moringa. Period November-February, municipality Bayamo, Granma, Cuba. 2014-2015.

Tratamientos (cm)	Media (mm)	CV (%)	±DS
10 x 10	6,43	18,12	1,16
10 x 15	6,29	18,94	1,19
15 x 15	6,50	24,38	1,58
15 x 20	6,26	20,63	1,29
20 x 20	6,78	21,92	1,48

CV: coeficiente de variación, DS: desviación estándar/ CV: variation coefficient, DS: standard deviation .

La distancia de siembra 10 cm x 10 cm fue la de mayor valor medio para el rendimiento en materia fresca (Figura 3), con 7,46 t/ha, secundada por la combinación 10 cm x 15 cm, con diferencia significativa ($p < 0,05$) del resto de las combinaciones que manifestaron un comportamiento estadístico similar en las densidades menores; lo que puede estar estrechamente vinculado a las distancias de siembra utilizadas.

Los resultados mostraron que a medida que aumentó la distancia de siembra, disminuyeron los rendimientos, lo que estuvo relacionado con el menor número de plantas en las distancias mayores y el periodo relativamente corto entre cortes. A pesar de que los rendimientos son mayores en las menores distancias, hay que tener en cuenta que la alta densidad

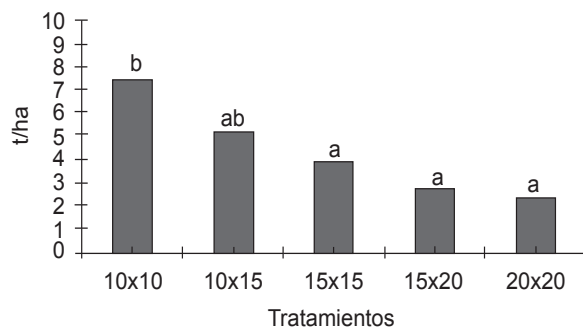


Figura 3. Comportamiento del rendimiento materia verde (t/ha) en cinco distancias de siembra en el cultivo de la moringa. Período noviembre-febrero, municipio Bayamo, Granma, Cuba. 2014-2015.

Figure 3. Behavior of green matter yield t/ha in five planting distances in the cultivation of moringa. Period of november - february, municipality Bayamo, Granma, Cuba. 2014-2015.

de siembra crea una mayor competencia entre las plantas, vía fototropismo, incidiendo esto en pérdidas de plántulas de hasta 20-30% por corte, lo cual produce directamente altas pérdidas de material productivo por área (Pérez et al., 2010). Adicionalmente, los diámetros de los tallos fueron delgados, incidiendo negativamente en la producción de material. Aunque se obtuvieron altas cantidades de masa fresca a expensa de la alta densidad (Foild et al., 2001).

LITERATURA CITADA

- Arias, R. 2012. Frecuencias de corte en cultivares promisorios de *Pennisetum purpureum* resistentes a la sequía con riego y fertilización orgánica. Tesis MSc., Universidad de Granma, CUB.
- Foild, N., A. Mayorga, and W. Vásquez. 2001. The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. In: Proceedings of the 1st what development potential for Moringa products. 20 oct. -2 nov., Dar Es Salaam, TAN.
- Foild, N., L. Mayorga, y W. Vásquez. 1999. Utilización del marango (*M. oleifera*) como forraje fresco para ganado. <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/foidl16.htm> (consultado 6 ene. 2016).
- 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. <http://www.engormix.com/MA-agricultura/>

- cultivos-tropicales/foros/articulo-moringa-oleifera-alimento-t13131/078-p0.htm (consultado 6 ene. 2016)
- Godino, M., T. Vazquez, M.I. Izquierdo, y C. Pérez. 2013. Estudio de la incidencia de los factores ecológicos abióticos en la germinación y desarrollo de la *Moringa oleifera* Lam. En: Sociedad Española de Ciencia Forestal, editor, Sexto Congreso Forestal Español. Sociedad Española de Ciencia Forestal, ESP.
- Hernández, A., M. Pérez, D. Bosch, y L. Rivero. 2015. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba. Agroinform, La Habana, CUB.
- Herrera, R.S. 2008. Fotosíntesis: en pastos tropicales, contribución a la fisiología, establecimiento, rendimiento de biomasa, producción de biomasa, producción de semillas y reciclaje de nutrientes. Editorial EDICA, ICA, La Habana, CUB.
- Noda Y., G. Martín, y A. Mesa. 2007. Influencia de la densidad de plantación en el establecimiento de la morera. Rev. Pastos y Forrajes 30:431-435.
- Olson, M. y J. Fahey. 2011. Moringa oleifera: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas. Rev. Mex. Biodiv. 82:1071-1082.
- Pérez, A., N. Sánchez, N. Amerangal, y F. Reyes. 2010. Características y potencialidades de *Moringa oleifera*, Lamark. Una alternativa para la alimentación animal. Pastos y Forrajes 33(4):1-16.
- Pérez, C. 2012. *Moringa oleifera* Lam., especie forestal de usos múltiples. Trabajo de fin de carrera, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, ESP.
- Rodríguez-Petit, 2008. Comportamiento ecofisiológico de *Brachiaria decumbens* en monocultivo y en asociación con *Leucaena leucocephala*. Rev. Pastos y Forrajes 31:217-227.
- StatSoft Inc. 2008. STATISTICA (data analysis Software System). Release 8.0. version 7 User's guide. Tulsa, OK, USA.

