

Estudio comparativo de *Moringa oleifera* y *Leucaena leucocephala* durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento

María Gabriela Medina^{1*}, Danny Eugenio García², Tyrone Clavero³ y Jose Manuel Iglesias⁴

¹ Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Estación Experimental Trujillo, Pampanito, Trujillo. Venezuela. *Correo electrónico: mgmedina@inia.gob.ve

² Estación Experimental y de Producción Agrícola "Rafael Rangel", Universidad de Los Andes, Trujillo, Venezuela

³ Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Zulia, Venezuela

⁴ Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar la germinación, la altura de la planta, el diámetro del tallo, número, longitud y diámetro de las ramas, la cantidad de hojas por rama y la tasa de crecimiento; la sobrevivencia e incidencia de plagas y enfermedades de *Moringa oleifera* y *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham, se llevó a cabo un experimento en la Estación Experimental y de Producción Agrícola "Rafael Rangel" en el estado Trujillo, Venezuela. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con 20 réplicas por especie. Durante el periodo experimental, *M. oleifera* presentó una germinación y sobrevivencia de 100%; mientras que *L. leucocephala* mostró porcentajes levemente inferiores (95%, en ambos casos). Al final de la evaluación se observaron diferencias estadísticas ($P < 0,05$) a favor de *M. oleifera* en el diámetro del tallo y ramas, la longitud de la rama y la cantidad de hojas por rama. No obstante, la altura de la planta, la cantidad de ramas y la tasa de crecimiento no mostraron diferencias significativas. *M. oleifera* fue inmune a plagas y enfermedades; sin embargo *L. leucocephala* se consideró resistente. Aun cuando *M. oleifera* exhibió mejor comportamiento que *L. leucocephala* en la mayoría de los indicadores medidos, ambas presentaron un satisfactorio crecimiento en la fase de vivero. Teniendo en cuenta los resultados, *M. oleifera* y *L. leucocephala* pueden ser transplantadas al campo a partir de la séptima y la décima semana, respectivamente.

Palabras clave: *Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala*, propagación, fase de vivero, comportamiento inicial, crecimiento.

Comparative study of *Moringa oleifera* and *Leucaena leucocephala* during the germination and initial stage of growth

ABSTRACT

An experiment was carried out in "Rafael Rangel" Agricultural Production and Experimental Station, Trujillo state, Venezuela, in order to evaluate the germination, height, stem diameter, number, longitude and diameter of branch, quantity of leaves/branch, rate of growth; survival percentage, and plagues and diseases incidence of *Moringa oleifera* and *Leucaena leucocephala*. A totally randomized design with 20 replications/species was used. During the experimental period germination and survival of 100% in *M. oleifera* were showed; while inferior percentages (95 and 95%, respectively) in *L. leucocephala* were observed. At the end of evaluation, statistical differences were observed for *M. oleifera* in the stem and branch diameter, longitude of branch and quantity of leaves/branch. Nevertheless, the height, the quantity of branches, and the growth rate did not show substantial differences. *M. oleifera* was immune to plagues and diseases attack, and *L. leucocephala* was considered resistant. In general, *M. oleifera* exhibited better behavior than *L. leucocephala* in most of the

measured indicators, and both species showed a satisfactory growth in the nursery phase. *M. oleifera* and *L. leucocephala* could be transplanted from the seventh and tenth week, respectively.

Keywords: *Moringa oleifera*, *Leucaena leucocephala*, propagation, nursery condition, initial performance, growth.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, *Leucaena leucocephala* (Lam. de Wit) constituye la especie más utilizada y estudiada en las condiciones tropicales como fuente alternativa para la alimentación animal en sistemas silvopastoriles (Toral, 2005). Esta leguminosa, entre otras arbóreas, se destaca por presentar una amplia distribución geográfica, rápida adaptación a condiciones contrastantes de clima y suelo y elevada calidad de su biomasa. Sin embargo, existen otras especies con características similares que no han sido evaluadas en igualdad de condiciones experimentales, subestimándose así su potencial para los sistemas agroforestales en el trópico.

En este sentido, en la última década, *Moringa oleifera* (Lam.) se ha destacado dentro de un grupo de árboles no leguminosos, como una planta promisoriosa para los sistemas de corte y acarreo, de pastoreo/ramoneo, así como en la formación de barreras rompevientos y cercas vivas (Folk-Ard y Sutherland, 1996). Entre sus características agronómicas se encuentran su rápido crecimiento en el establecimiento (2 m a los 8 meses), elevada resistencia a la sequía, favorable respuesta en suelos ácidos y alcalinos, elevada producción de biomasa (300 g MS/planta/corte), excelente valor nutritivo (PB: 17%; DIVMS: 85%) y palatabilidad (Moroto *et al.*, 2000).

Considerando la importancia que presenta la caracterización de arbóreas y arbustivas en cuanto a sus potencialidades como especies multipropósitos para sistemas con bajos insumos, esta investigación tuvo como objetivo comparar, en términos de crecimiento y desarrollo, a *M. oleifera* y *L. leucocephala* cv. Cunningham en condiciones de vivero para así poder estimar el tiempo de trasplante a campo de ambas especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área experimental

El ensayo se llevó a cabo en el vivero agroforestal de la Estación Experimental y de Producción Agrícola "Rafael Rangel" perteneciente a la Universidad de los Andes, ubicada entre los paralelos 09° 35' 00" y 09° 37' 19" N y entre los meridianos 70° 27' 00" y 70° 31' 39" O, a una altitud entre 270 y 300 msnm en el sector La Catalina, Vega Grande, municipio Pampán, estado Trujillo, Venezuela.

El área experimental presenta características edafoclimáticas de transición de Bosque Seco Tropical a Húmedo Tropical y las condiciones climatológicas que prevalecieron durante el periodo de evaluación se reflejan en el Cuadro 1.

Características del sustrato utilizado

Para el cultivo de las plántulas se utilizaron bolsas de nylon de polietileno negro horadadas de 1 kg, las cuales se llenaron con un sustrato compuesto por 60% de suelo franco-limoso alcalino, 10% de arena y 20% de estiércol bovino compostado. En este sentido, el Cuadro 2 muestra las características químicas de los componentes utilizados en el llenado de las bolsas.

Procedimiento experimental

En cada bolsa se colocaron 5 semillas recién cosechadas de cada especie y previamente seleccionadas en función de su buena apariencia externa y libre de hongos y mohos. A las semillas de *L. leucocephala* cv. Cunningham se les aplicó un tratamiento de escarificación, sumergiéndolas en agua caliente a 80°C durante dos minutos (Toral y González, 1999). Adicionalmente, las simientes escarificadas fueron inoculadas con una suspensión (1,0% m/v) de cepas específicas de *Rhizobium loti*.

Cuadro 1. Indicadores climatológicos más relevantes durante la etapa experimental.

Indicador	Abril	Mayo	Junio	Julio
Precipitación (mm)	134	84	100	129
Temperatura máxima (°C)	29,3	30,2	31,0	29,6
Temperatura mínima (°C)	24,4	23,5	23,2	24,7
Temperatura media (°C)	26,9	26,9	27,1	27,2
Humedad relativa (%)	64,3	63,4	65,6	63,5

Cuadro 2. Composición química de los componentes utilizados para la formulación del sustrato en la fase de vivero.

Componente	pH	CE	N	P	K	Ca	Mg	C.org.	MO
	1:2,5H ₂ O	dS/cm	%		ppm			%	
Suelo	7,9	0,30	0,28	16	72	1190	240	2,22	2,11
Estiércol	6,5	nd	2,10	0,99†	1,25†	1,02†	0,96†	nd	90,21

† Valores expresados en %.

nd: no determinado

Todo el material plantado en el vivero recibió un riego diario por 20 minutos en horas de la mañana (4 L/min/m²) para mantener la humedad necesaria para la germinación y el desarrollo de las nuevas plántulas. Cuando éstas alcanzaron una altura promedio de 7 cm se realizó una labor de raleo para dejar en cada bolsa la más vigorosa. No se aplicó enraizador ni fertilizante químico ya que las condiciones del sustrato se consideraron óptimas.

Mediciones

Las mediciones se realizaron con una frecuencia semanal. Las variables evaluadas fueron: Porcentaje de emergencia (conteo de plántulas emergidas hasta los 30 días después de la siembra), altura de la planta (en cm con regla graduada desde el nivel del suelo hasta el ápice de la rama apical), número de ramas (mediante conteo visual), longitud de la rama primaria (en cm con regla graduada), diámetro de la rama primaria (en la intercepción de la base de la

rama y el tallo con pie de rey), número de hojas por rama (mediante conteo visual), sobrevivencia (a partir de los 30 días de la siembra, realizando conteo a las plántulas germinadas dejadas en las bolsas) y tasa de crecimiento, en función de la altura, según las descripciones realizadas por Toral y Hernández (1996) y Toral (2000) para plantas forrajeras en la fase de vivero.

En la detección de plagas y enfermedades, se empleó la escala cualitativa propuesta por Machado *et al.* (1999) en la cual los porcentajes de afectación fueron calculados considerando la cantidad de hojas afectadas o con síntomas, dividida entre el total de hojas de cada planta. En el Cuadro 3 se muestran los rangos que se utilizaron para estimar el grado de lesiones producido por masticadores, raspadores, chupadores y trozadores, además de los síntomas causados por enfermedades y otros agentes parasíticos.

Cuadro 3. Escala utilizada en la detección de plagas y enfermedades.

Incidencia	Rango (%)	Clasificación
Plagas	0 a 1	inmune
	2 a 10	resistente
	11 a 20	tolerante
	> de 20	susceptible
Enfermedades	0 (grado 0)	inmunes
	1 (grado 1)	resistente
	5 (grado 2)	resistente
	10 (grado 3)	tolerante
	25 (grado 4)	tolerante
	50 (grado 5)	susceptible
	100 (grado 6)	susceptible

Fuente: Machado *et al.* (1999).

Diseño experimental, tratamientos y análisis estadístico

Se empleó un diseño totalmente aleatorizado con 20 réplicas por tratamiento. *M. oleifera* y *L. leucocephala* constituyeron los tratamientos. Se realizaron de forma independiente dos ANOVA simples; uno para comparar ambas especies en cada tiempo de medición (efecto principal) y otro análisis para describir individualmente el comportamiento de cada variable en cada especie durante el periodo experimental. En ambos procesamientos se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 10.0 para Windows® (Visauta, 1998) empleando la dócima de comparación de Duncan para $P < 0,05$.

Los datos expresados en porcentajes (germinación, sobrevivencia y presencia de plagas y enfermedades) fueron transformados por arcoseno de la raíz cuadrada de los valores para la realización del análisis estadístico.

RESULTADOS

La emergencia de las plántulas ocurrió a los 3 y 6 días para *M. oleifera* y *L. leucocephala*, respectivamente. Hasta los 30 días posteriores a la siembra se obtuvo

un porcentaje de germinación de 95 y 100% para *L. leucocephala* y *M. oleifera*, respectivamente, y se encontró al final de la evaluación una sobrevivencia de 100% para *M. oleifera* y de 95% en *L. leucocephala*.

Respecto a la altura de *M. oleifera* y *L. leucocephala*, la Figura 1 muestra que ambas especies crecieron de forma progresiva durante todo el lapso del experimento. En *M. oleifera* a partir de la séptima semana no se observó mayor crecimiento. En el caso de *L. leucocephala*, los aumentos de la altura fueron continuos en cada momento de medición y los valores alcanzados mostraron diferencias altamente significativas entre sí. A partir de la décimo tercera semana de medición no se encontraron diferencias significativas entre las alturas de ambas especies; las cuales fueron de 45,00 y 53,20 cm para *L. leucocephala* y *M. oleifera* en dicha medición, respectivamente.

Con relación al diámetro del tallo, en *M. oleifera* se observaron incrementos significativos ($P < 0,01$) hasta la séptima semana; pero a partir de ese momento los aumentos fueron discretos hasta el final de la evaluación (Figura 2). En *L. leucocephala*, los

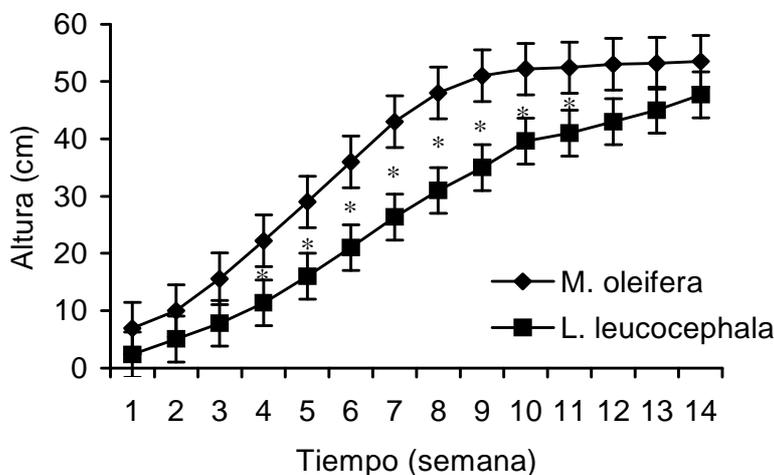


Figura 1. Altura de las especies evaluadas en el vivero. Barras indican error estándar y asteriscos indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre especies.

máximos valores se observaron también a partir de la duodécima semana. Entre ambas especies, hasta la sexta semana no se encontraron diferencias significativas, con respecto a este indicador ($P < 0,05$). A partir de la séptima medición, el diámetro del tallo de *M. oleifera* mostró diferencias estadísticas con el de *L. leucocephala* hasta el final del experimento, donde los valores fueron de 0,92 y 0,62 cm, respectivamente.

El patrón de aumento del número de ramas en *M. oleifera* fue similar al observado para la altura (Figura 3). Con respecto a *L. leucocephala*, sólo a partir de la décima semana se observó la mayor cantidad de ramas. Únicamente en el periodo comprendido entre la sexta y la novena semana el número de ramas entre las especies presentó diferencias estadísticas ($P < 0,05$). Al final de la evaluación ambas plantas exhibieron un número similar de ramas.

En cuanto a la cantidad de hojas por rama, la Figura 4 muestra que en *M. oleifera* no se encontraron aumentos significativos a partir de la semana seis. Sin embargo, en *L. leucocephala*, hasta la novena semana,

se observaron incrementos sustanciales ($P < 0,05$). En todas las semanas las especies mostraron diferencias estadísticas entre sí ($P < 0,05$). En la semana catorce *M. oleifera* presentó más de 16 hojas por rama y *L. leucocephala* solamente 11.

Hasta la semana siete *M. oleifera* mostró una elongación de las ramas altamente significativa (Figura 5). Por su parte, a partir de la oncenava semana, las ramas de *L. leucocephala*, no mostraron incrementos sustanciales en su longitud. Después de la segunda medición, la longitud de las ramas entre las especies presentó diferencias a favor de *M. oleifera*. Al final de la evaluación, las ramas de *M. oleifera* medían 13,9 cm, mientras que las de *L. leucocephala* tenían una longitud de 9,4 cm.

La Figura 6 muestra la evolución del diámetro de las ramas primarias. En ambas especies a partir de la séptima medición se observaron los mayores valores, los cuales difirieron de manera altamente significativa con las semanas anteriores.

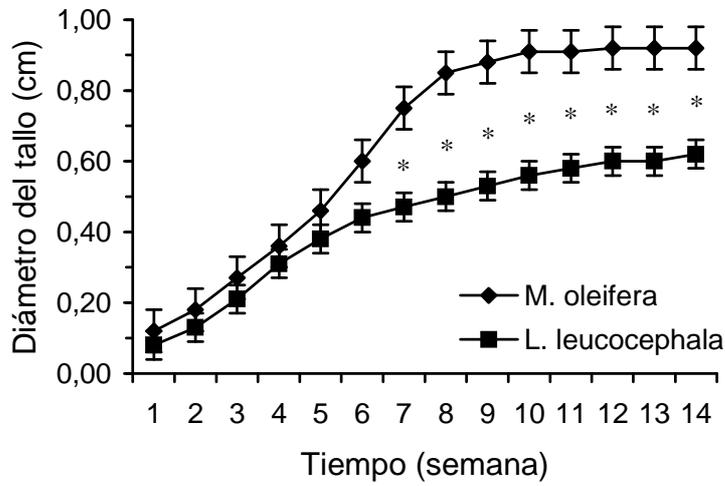


Figura 2. Diámetro del tallo de las especies evaluadas en el vivero. Barras indican error estándar y asteriscos indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre especies.

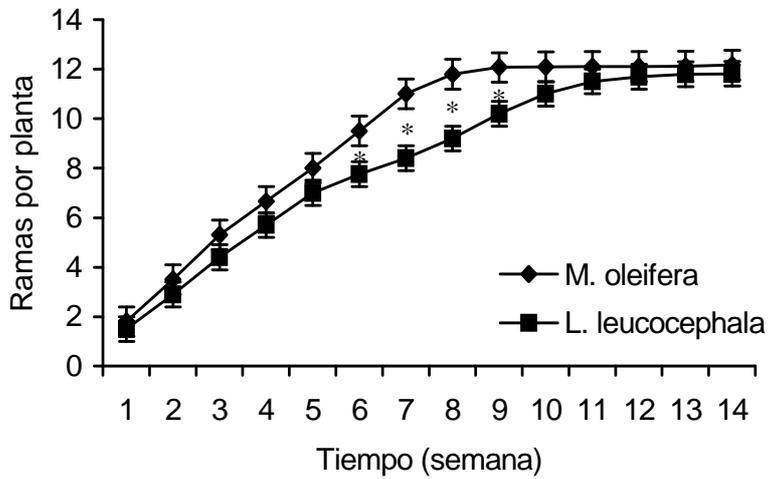


Figura 3. Número de ramas de las especies evaluadas en el vivero. Barras indican error estándar y asteriscos indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre especies.

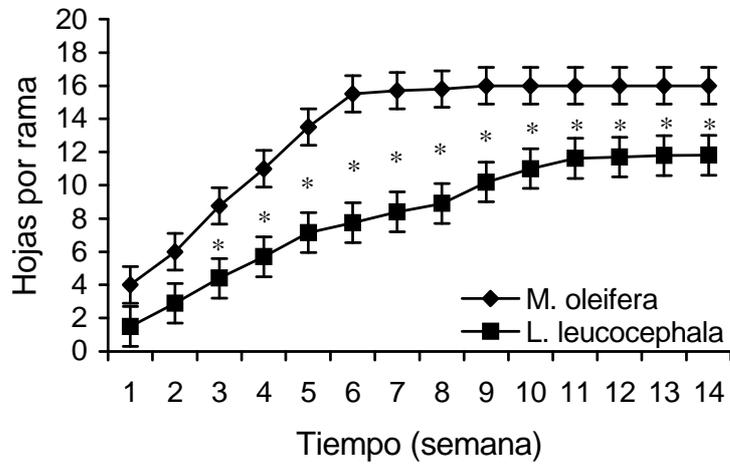


Figura 4. Cantidad de hojas por rama de las especies evaluadas en la fase de vivero. Barras indican error estándar y asteriscos indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre especies.

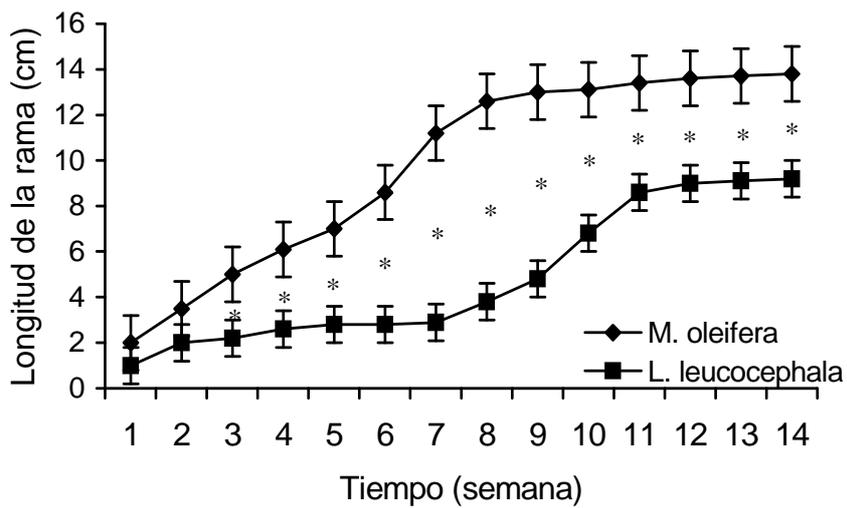


Figura 5. Longitud de rama de las especies evaluadas en el vivero. Barras indican error estándar y asteriscos indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre especies.

Asimismo, durante toda la evaluación, el diámetro de las ramas en *M. oleifera* fue superior al de *L. leucocephala* ($P < 0,05$), obteniéndose al final del experimento grosores de 0,38 y de 0,26 cm, respectivamente.

Con relación a la tasa de crecimiento en función de la altura (Figura 7), se observó que en la semana siete para *M. oleifera* y nueve y diez para *L. leucocephala* se obtuvieron los mayores valores numéricos. Durante las primeras siete semanas *M. oleifera* exhibió un crecimiento significativamente más rápido que *L. leucocephala*. Sin embargo, en las semanas 8, 9, 11 y 15 no se observaron diferencias apreciables entre las especies.

Según la escala utilizada para determinar el grado de lesiones por plagas y síntomas causados por enfermedades, en el caso de *M. oleifera* se obtuvo una afectación del 0,50% y no se observaron síntomas de enfermedades en la región aérea de esta especie, por lo cual, en las condiciones experimentales descritas, se consideró inmune a plagas y enfermedades. En el caso de *L. leucocephala* con respecto a las lesiones por plagas presentó 2,3% de afectaciones atribuyéndosele el grado de resistente y en cuanto a aparición de enfermedades mostró un 0,25% de daños, describiéndose como inmune.

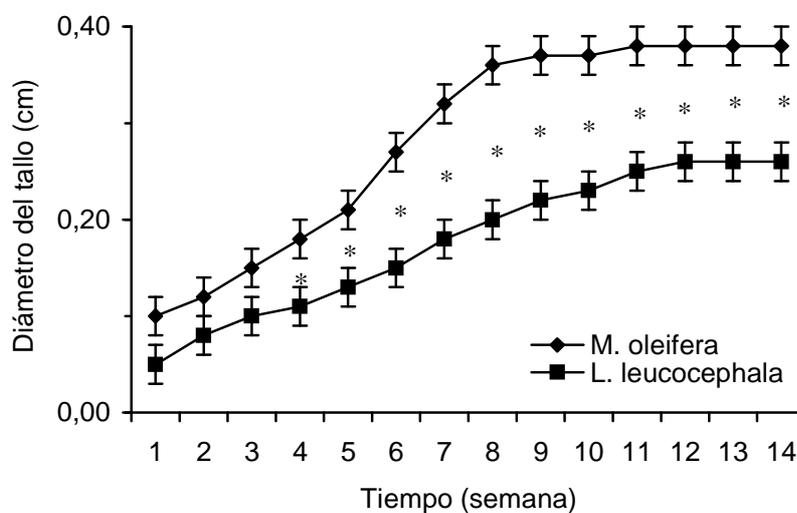


Figura 6. Diámetro de la rama de las especies evaluadas en el vivero. Barras indican error estándar y asteriscos indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre especies.

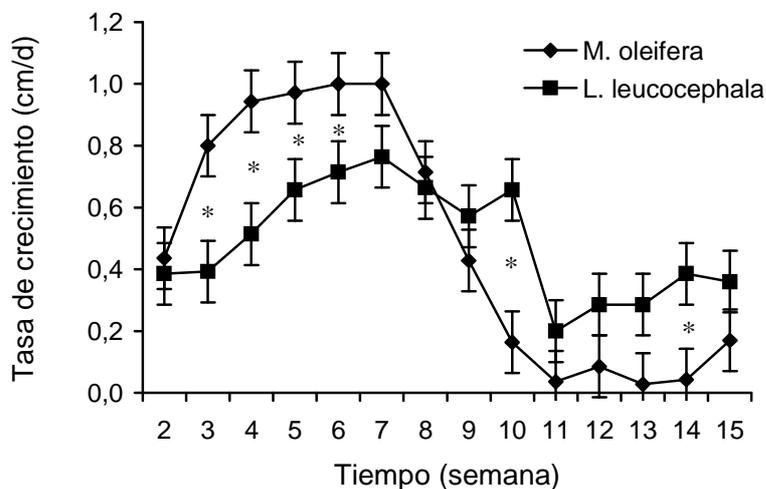


Figura 7. Tasa de crecimiento de las especies evaluadas en el vivero. Barras indican error estándar y asteriscos indican diferencias significativas ($P < 0,05$) entre especies.

DISCUSIÓN

El comportamiento obtenido en todos las variables medidas denota la factibilidad de cultivar ambas especies en condiciones de vivero, lo que pudo estar relacionado con la calidad de la semilla, las condiciones ambientales favorables durante el ensayo, el adecuado sustrato y las labores de mantenimiento llevadas a cabo.

Aunque la literatura disponible no ofrece mucha información acerca de estudios realizados en vivero con plantas arbóreas con potencial agroforestal, Clavero (1998) y Toral (2000) señalan que *L. leucocephala*, en condiciones favorables, crece rápidamente. Los valores de altura obtenidos en este estudio son superiores a los informados por Wencomo *et al.* (2003) y Wencomo (2004) al evaluar 170, 140 y 50 accesiones del género *Leucaena*, respectivamente, incluyendo la variedad Cunningham empleada en este ensayo. Los valores promedios de la altura de dichas accesiones fueron de 28,7; 30,5 y 33,1 cm, respectivamente, en periodos de evaluación similares al de este experimento. No obstante *M. oleifera*, en

comparación con *L. leucocephala*, alcanzó una mayor altura en menor tiempo, aún cuando entre ambas especies no se encontraron diferencias estadísticas al final de la evaluación. Este comportamiento quizás se debe a que *M. oleifera* desde el inicio de su establecimiento, experimenta un crecimiento acelerado, en el cual puede alcanzar hasta 5 metros de altura en condiciones ideales de cultivo, debido a que presenta un sistema radical muy profundo, el cual hace un mayor aprovechamiento de los nutrientes del suelo y el agua disponible.

En ambas especies el diámetro de la base del tallo se incrementó con el transcurrir de las semanas, lo que evidencia que a medida que la planta madura expresa su mayor desarrollo y crecimiento. El hecho de que hasta la sexta semana en ambas especies no existieron variaciones en esta variable, demuestra que desde la emergencia las especies presentan un comportamiento similar. A partir del momento en que comienzan a diferenciarse, *M. oleifera* muestra resultados superiores comparado con *L. Leucocephala*, donde el engrosamiento del tallo fue lento, pero progresivo, tendencia similar observada por Angulo *et al.* (1997).

Que ambas especies manifestaran similitud en cuanto al aumento del número de ramas pudo estar dado a que, independientemente a su distante ubicación taxonómica, estas presentan una arquitectura similar en cuanto al patrón de formación y disposición de las ramas en su etapa inicial de desarrollo. En el caso de *M. oleifera*, la mayor cantidad de ramas encontradas entre la sexta y la novena semana, y su poca variación en el resto del tiempo, puede constituir un indicador de que haya alcanzado su total madurez en dicha etapa. Caso contrario se observó en *L. leucocephala* en la cual, la dinámica de este indicador fue lenta en las primeras semanas, en comparación con la primera.

Con respecto a la longitud, el diámetro y el número de hojas por rama, *M. oleifera* sobresalió respecto a *L. leucocephala* durante la etapa experimental. Sin embargo, la estabilización numérica de estas variables en la séptima semana pone de manifiesto la precocidad y el mayor desarrollo que alcanzó *M. oleifera* en relación con *L. leucocephala*. Este resultado pudo estar relacionado con las características que presentan las ramas de *M. oleifera*, las cuales son esparcidas, de mayor constitución y con numerosas hojas. (Moroto *et al.*, 2000).

Al parecer, el rápido desarrollo de *M. oleifera* es una particularidad de la especie. Al respecto, Toral (2005) observó el mismo comportamiento al evaluar el establecimiento en campo de 67 especies de arbóreas forrajeras, donde *M. oleifera* superó en cuanto a rapidez de establecimiento al resto, incluyendo *L. leucocephala*, al alcanzar a los siete meses la altura de explotación (2 m).

Durante el periodo experimental las especies evaluadas manifestaron un excelente comportamiento en cuanto a la germinación, sobrevivencia e incidencia de plagas y enfermedades. Los resultados obtenidos en *M. oleifera* coinciden con lo planteado por Reyes (2005), al señalar que las semillas presentan una germinación del 99,5%, vigor superior al 95% y porcentaje de sobrevivencia en la etapa inicial del 100%, cuando se cultiva en condiciones ideales como las prevalecientes en este estudio. Asimismo este aspecto es indicativo de la poca latencia de la semilla de *M. oleifera*; ventaja adicional con respecto a *L. leucocephala*.

No obstante, la incidencia de plagas y enfermedades difiere de lo expresado por Reyes (2005), quienes observaron que las plantas de *M. oleifera* en

condiciones de vivero son afectadas por *Atta* sp., *Mocis latipes*, *Coccus* sp., y en menor grado por *Aceria sbeldoni*.

En el caso de *L. leucocephala*, los elevados porcentajes de germinación y sobrevivencia encontrados en este experimento son superiores a los obtenidos por Cepero *et al.* (2001), Wencomo *et al.* (2003), Wencomo (2004) y González *et al.* (2005) en condiciones similares de experimentación. Dichos resultados fueron atribuidos al efecto de latencia, debido a la dureza de su semilla por la presencia de cubiertas impermeables al agua y los gases que restringen su germinación, condición biológica que es común en muchas leguminosas.

En relación al método de escarificación utilizado las semillas del cultivar Cunningham parecen responder muy bien, si valoramos lo obtenido por Toral y González (1999) al evaluar diferentes variedades de *L. leucocephala* y otras leguminosas arbóreas, encontrando un porcentaje de germinación de 94,6% para dicha variedad. También existe la posibilidad de una influencia favorable de la inoculación en el crecimiento de la especie. Al respecto, Ojeda *et al.* (1998) al evaluar el comportamiento de *L. leucocephala* cv. Perú inoculada en la fase de vivero, encontraron diferencias significativas en los tratamientos con respecto al testigo, donde los porcentajes de germinación oscilaron entre 84 y 89%, además de obtener un adelanto en el trasplante de las posturas inoculadas a los 7 y 13 días.

CONCLUSIONES

1. *M. oleifera* y *L. leucocephala* mostraron un excelente comportamiento durante la etapa evaluada, lo que denota la factibilidad de cultivarlas en condiciones de vivero.
2. Los resultados obtenidos demuestran una superioridad de *M. oleifera* respecto a *L. leucocephala* en la etapa inicial de crecimiento.
3. Las plantas de *M. oleifera* se encuentran óptimas para el trasplante a partir de la séptima semana, donde se logra la estabilización de todas las variables evaluadas.
4. En *L. leucocephala* el trasplante a campo se debe realizar a partir de la décima semana, momento en el cual la mayoría de las variables no presentan variaciones significativas.

5. Para ambas especies se sugiere no tomar la altura de la planta como único indicador para definir el momento óptimo del transplante.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar un reconocimiento especial al personal que labora en la Estación Experimental y de Producción Agrícola "Rafael Rangel" (Universidad de Los Andes) del estado Trujillo por el apoyo recibido para llevar a cabo esta investigación.

LITERATURA CITADA

- Angulo R., Y. Montilla, M. Rivas, T. Clavero, R. Razz y C. Castro. 1997. Efecto de diferentes aguas residuales sobre el crecimiento de la *Leucaena leucocephala* en condiciones de vivero. *Interciencia*, 22(1): 28-30.
- Cepero L., A.R. Mesa, G. Lonjonchere y M. Prieto. 2001. Estimulación del crecimiento de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham con rayos gamma de cobalto 60. *Pastos y Forrajes*, 24(3): 235-240.
- Clavero T. 1998. *Leucaena leucocephala*. Alternativa para la alimentación animal. Centro de Transferencia de Tecnología en Pastos y Forrajes. La Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela.
- Folk-Ard G. y J. Sutherland. 1996. *Moringa oleifera*, un árbol con enormes potencialidades. *Agroforestry Today*, 8(3): 5-8.
- González Y., J. Reino, J.A. Sánchez, C. Fung y R. Machado. 2005. Técnica de hidratación – deshidratación en semillas de *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham. *Pastos y Forrajes*, 28(2): 117-120.
- Machado R., R. Roche., O. Toral y E. González. 1999. Metodología para la Colecta, conservación y caracterización de especies herbáceas, arbóreas y arbustivas útiles para la ganadería. *Pastos y Forrajes*, 22(3): 181-203.
- Moroto L.O., E. Cruz, E. Francaise, V. Driesche, S. Beckmans, M.J. Manso, L. Lazo, C. Ríos y J.M. Machado. 2000. *Moringa oleifera* Lam. (Pterigosperma): Consideraciones sobre la presencia de lectinas. Memorias IV Taller Internacional Silvopastoril "Los árboles y Arbustos en la ganadería Tropical". Tomo I. Est. Exp. Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. pp. 215-217.
- Ojeda L., R. Herrera, E. Furrázola, C. Hernández y A. Castellón. 1998. Inoculación de *Leucaena leucocephala* cv Perú con micorrizas versículo-arbusculares en la fase de vivero. *Pastos y Forrajes*, 21(2): 159-164.
- Reyes N. 2005. Marango: Cultivo y utilización en la alimentación animal. Guía técnica No. 5. Universidad Nacional Agraria. La Molina, Lima, Perú.
- Toral O. e Y. González. 1999. Efecto del agua caliente en la germinación de diez especies arbóreas. *Pastos y Forrajes*, 22(1): 47-53.
- Toral O. 2000. Estudio de la Fase de vivero. En Simón L. (Ed.) Los árboles y arbustos en la ganadería. Tomo II. Nuevos aportes del silvopastoreo. Est. Exp. Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. pp. 14-20.
- Toral O. 2005. La utilización del germoplasma arbóreo forrajero. En Simón L. (Ed) El Silvopastoreo: Un Nuevo Concepto de Pastizales. Est. Exp. Pastos y Forrajes "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba. pp. 34-47.
- Visauta B. 1998. Análisis Estadístico con SPSS para Windows. Estadística Multivariante. Mc-Graw-Hill-Interamericana. Madrid, España.
- Wencomo H. 2004. Evaluación de 50 accesiones de *Leucaena* spp. en la fase de vivero. *Pastos y Forrajes*, 27(4): 321-329.
- Wencomo H., B. Cepero y J.M. Iglesias. 2003. Comportamiento de 145 accesiones de *Leucaena* spp. aviveradas en un sustrato con suelo ácido. *Pastos y Forrajes*, 26(1): 21-26.