



GERMINACIÓN Y TRASPLANTE DE MORINGA (*MORINGA OLEIFERA*) EN EL ESTADO DE QUERÉTARO

Eduardo Morales Osornio^a, Araceli Aguilera Barreyro^a, Tércia Reis de Souza^a, Ma. Guadalupe Bernal Santos^a y Konisgmar Escobar García^a

^aMaestría en Salud y Producción Animal Sustentable, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, eduardomosornio@gmail.com, araba@uaq.mx, dalia@uaq.mx, tercia@uaq.mx, konisgmar.escobar@uaq.mx

RESUMEN

Moringa oleifera es una planta originaria del norte de India, que recientemente ha sido estudiada por su contenido de proteína cruda (17-19%) y su resistencia a la sequía, como forraje para la alimentación animal en México. Con el objetivo de conocer la viabilidad de producir este forraje en el estado de Querétaro, se realizaron pruebas de germinación en tres tipos de recipientes para posteriormente trasplantar a campo. Para la germinación de las semillas se utilizó una mezcla de sustrato compuesta por 50% de peat moss, 33.3% de tezontle en polvo y el 16.6% de una mezcla de vermiculita, dolomita, limestone y sphagnum moss. El sustrato se revolvió y se humedeció para colocarlo dentro de los recipientes elegidos. El primer recipiente fue una charola plástica con volumen de cavidad de 50 ml, el segundo recipiente fueron bolsas negras de plástico con volumen de 500 ml y el tercer recipiente fueron charolas forestales de plástico con volumen de cavidad de 200 ml. La profundidad de siembra fue de 1 cm, en todos los recipientes, cubriendo la semilla con el sustrato. Posteriormente se introdujeron los recipientes en una cámara de germinación manteniendo una temperatura de 28°C y una humedad relativa del 70%. Seis días después de la siembra, se realizó el conteo de las plántulas y se observó una germinación del 90.27, 86.95 y 89.93% en los volúmenes de 50, 500 y 200 ml, respectivamente. Las plántulas permanecieron dentro de un invernadero durante 60 días, donde se perdieron el 7.69, 0 y 0.77% en los volúmenes de 50, 500 y 200 ml, respectivamente. A los siete días después del trasplante se perdieron el 8.33, 0 y 0% de las plántulas en los volúmenes de 50, 500 y 200 ml, respectivamente. Por lo anterior se relaciona una mayor sobrevivencia de las plantas sembradas en cavidades con volumen de 500 y 200 ml en comparación con el volumen de 50 ml.

1. INTRODUCCIÓN

Moringa oleifera es originaria del norte de India y el noreste de Pakistán, de donde se ha esparcido al sudeste de Asia, a la península Arábiga, al este y oeste de África, y en América, desde México hasta Perú, Paraguay y Brasil (Parotta, 1993). Es probable que esta planta haya llegado a territorio mexicano a bordo del Galeón de Manila, debido al uso comestible que la daba la tripulación, y está presente a lo largo de la costa del Pacífico, desde Sonora hasta Chiapas (Olson y Fahey, 2011). *Moringa oleifera* pertenece a la familia Moringaceae, y por lo tanto se encuentra dentro del orden de las Brassicales, al que pertenecen también el brócoli, el rábano y la col (Olson y Fahey, 2011). La altura máxima alcanzada es de 10 a 12 metros, con un rápido crecimiento, debido a que se reportan crecimientos de hasta 4 metros en un año (Pérez *et al.*, 2010). Tiene una raíz pivotante, escamosa y en forma de globo, dichas características le permiten resistir temporadas con falta de agua. Las ramas son inclinadas y forman una copa abierta. El tallo tiene una corteza gruesa de aspecto corchoso y color blanquecino. Las hojas son compuestas, pinadas, aproximadamente de 20 cm de largo, y los folíolos son ovales de entre 1 y 2 cm de largo con color verde claro (Alfaro, 2008). Las



flores son de color crema, con longitud de 0.7 a 1 cm, con mucho aroma. Las semillas de moringa provienen de una vaina alargada, entre 20 y 45 cm de longitud, de color café, que alcanza la madurez en 3 meses. La semilla es alada, con una cubierta de color café, con un diámetro de 1 cm y con endospermo oleaginoso (Figura 1) (Parotta, 1993). *Moringa oleifera* ha sido estudiada recientemente por su contenido de proteína cruda (17-19%) y su resistencia a la sequía, como un forraje alternativo para la alimentación animal en México (Pérez *et al.*, 2010). Con el objetivo de conocer la viabilidad de producir este forraje en el estado de Querétaro se realizaron dos pruebas de germinación para posteriormente trasplantarlas a campo.



Figura 1. Semillas de *Moringa oleifera*.

2. PARTE EXPERIMENTAL

En la primera prueba de germinación se utilizaron un total de 95 semillas de moringa. Para la germinación de las semillas se utilizó una mezcla de sustrato compuesta por 50% de peat moss, 33.3% de tezontle en polvo y el 16.6% de una mezcla de vermiculita, dolomita, limestone y sphagnum moss. El sustrato se revolvió y se humedeció, aproximadamente con 250 ml de agua por cada 1000 ml de la mezcla de sustrato, para luego colocarlo dentro de los dos tipos de recipientes elegidos para la primera siembra. Uno de los recipientes consistió en una charola plástica de 72 cavidades con volumen de 50 ml cada una (Figura 2a). El otro recipiente fueron 23 bolsas negras de plástico con volumen de 500 ml (Figura 2b). La profundidad de siembra fue de 1 cm, en ambos recipientes, cubriendo la semilla con el sustrato. Posteriormente se introdujeron los recipientes en una cámara de germinación donde se mantuvo una temperatura de 28°C y una humedad relativa del 70%.

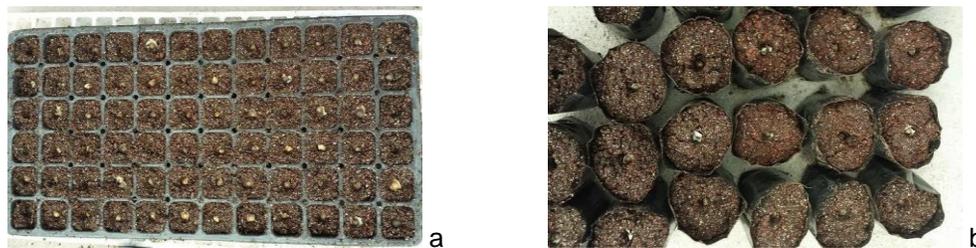


Figura 2. (a) Siembra en charola plástica de 50 ml y (b) siembra en bolsas plásticas de 500 ml.

Seis días después de la siembra, se realizó el conteo de las plántulas que habían emergido y se calculó el porcentaje de germinación. Las plántulas permanecieron dentro de un invernadero durante 60 días, con una temperatura promedio de 23.8°C y humedad relativa promedio de 53.4%, y se registró el número de plántulas existentes al término de este periodo para calcular el porcentaje de pérdida en invernadero. A los 60 días se realizó el trasplante a campo en el terreno destinado para



esta actividad, localizado en el municipio de Colón, Querétaro, contando con una altura de 1974 msnm, temperatura promedio de 16.7°C, temperatura mínima de -2.7°C, temperatura máxima de 32.9°C, humedad relativa promedio de 64.9% y precipitación anual de 371.1 mm, de acuerdo con los datos de la estación climatológica más cercana al terreno de plantación, ubicada en las instalaciones de la CEA del mismo municipio (CEA-Colón, 2014). La distancia entre plantas fue de 20 cm y la distancia entre hileras de 20 cm, para tener una distribución acorde a una densidad de plantación de 250 mil plantas por hectárea (Pérez *et al.*, 2010). A los siete días posteriores al trasplante se contabilizaron las plantas existentes para calcular el porcentaje de pérdida después del trasplante.

En la segunda prueba de germinación se utilizó un recipiente con un volumen de cavidad intermedio, respecto a los recipientes utilizados en la primera germinación. El recipiente elegido fue una charola plástica de uso forestal con un volumen de cavidad de 200 ml (Figura 3). Las condiciones de la profundidad de siembra, la mezcla de sustrato y de la cámara de germinación fueron las mismas que se utilizaron en la primera prueba de germinación. Se sembraron un total de 288 semillas y se introdujeron en la cámara de germinación. Al pasar seis días se realizó el conteo de las plántulas que habían emergido y se calculó el porcentaje de germinación.

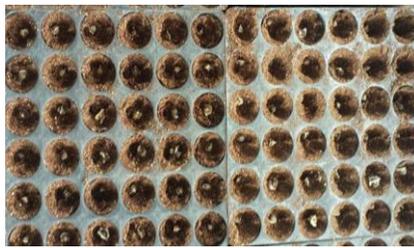


Figura 3. Siembra en charola plástica de 200 ml.

Al término del periodo de 60 días que las plantas permanecieron dentro del invernadero, se registró el número de plántulas existentes para calcular así el porcentaje de pérdida en invernadero. A los 60 días después de la segunda siembra se realizó el trasplante en campo de 225 plantas, en el mismo terreno de la primera prueba. A los siete días posteriores al trasplante se contabilizaron las plantas existentes para calcular el porcentaje de pérdida después del trasplante. Las proporciones de germinación, pérdida de plantas en el invernadero y pérdida de plantas después del trasplante se analizaron estadísticamente siguiendo la metodología de prueba de hipótesis para la diferencia entre las proporciones de dos poblaciones, empleando el paquete estadístico Minitab versión 16 con un nivel de significancia de 95% (Daniel, 2009).

3. RESULTADOS

El porcentaje de germinación observado seis días después de la siembra fue de 90.27, 86.95 y 89.93% en los volúmenes de 50, 500 y 200 ml, respectivamente (Figura 4). Las plántulas permanecieron dentro de un invernadero durante 60 días, donde se perdieron el 7.69, 0 y 0.77% en los volúmenes de 50, 500 y 200 ml, respectivamente. A los siete días después del trasplante se perdieron el 8.33, 0 y 0% de las plántulas en los volúmenes de 50, 500 y 200 ml, respectivamente. Los resultados del análisis estadístico de la comparación de proporciones de germinación, pérdida en invernadero y pérdida después del trasplante, para cada uno de los volúmenes de cavidad utilizados, se muestran en el Cuadro 1. Los porcentajes de germinación de la charola con volumen de cavidad de 50 ml, de la charola con volumen de cavidad de 200 ml y de la bolsa con volumen de



500 ml no resultaron estadísticamente diferentes ($P>0.05$). El porcentaje de pérdida en invernadero observado en el volumen de cavidad de 50 ml resultó estadísticamente diferente ($P<0.05$) tanto al porcentaje de pérdida del volumen de cavidad de 200 ml, como al de 500 ml, mientras que los porcentajes de pérdida del volumen de cavidad de 200 ml y de 500 ml no fueron estadísticamente diferentes ($P>0.05$). La otra diferencia significativa ($P<0.05$) se observó entre el porcentaje de pérdida después del trasplante del volumen de cavidad de 50 ml en comparación con el porcentaje de pérdida del volumen de cavidad de 200 ml y el de 500 ml, resaltando que el porcentaje antes mencionado no resultó estadísticamente diferente entre los volúmenes de 200 ml y 500 ml ($P>0.05$).

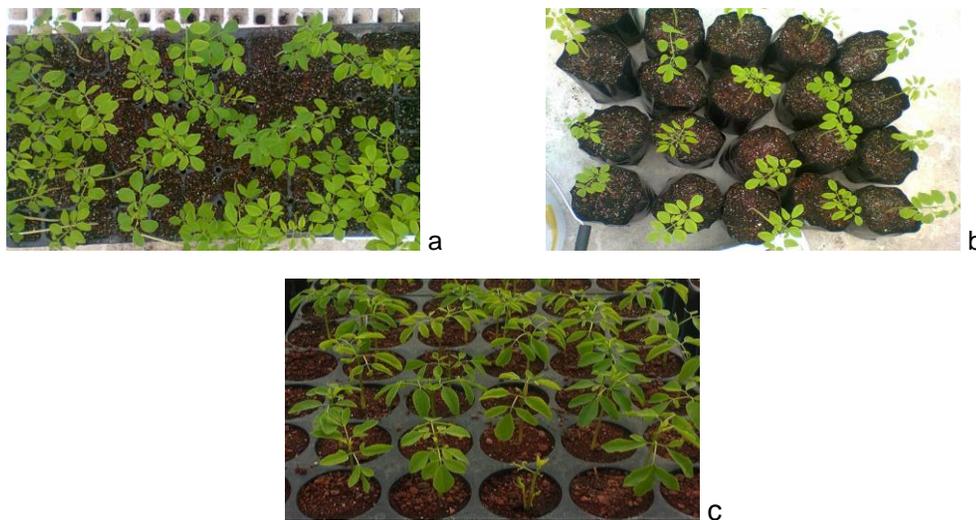


Figura 4. (a) Plántulas de *Moringa oleifera* en charola de 50 ml, en (b) bolsas de 500 ml y (c) en charola plástica de 200 ml.

Cuadro 1. Proporciones de germinación, pérdida en invernadero y pérdida después del trasplante de cada recipiente utilizado.

Volumen de cavidad del recipiente	n	% germinación	% pérdida en invernadero	% pérdida después del trasplante
50 ml	72	90.27 ^a	7.69 ^a	8.33 ^a
500 ml	23	86.95 ^a	0 ^b	0 ^b
200 ml	288	89.93 ^a	0.77 ^b	0 ^b

^{a,b} Proporciones con diferente literal por columna son estadísticamente diferentes ($P<0.05$).

n = Número de semillas

De acuerdo a los datos obtenidos se relaciona una menor pérdida de las plantas sembradas en la charola forestal y en bolsa plástica, con volumen de cavidad de 200 ml y de 500 ml respectivamente, en comparación con la pérdida de las plantas de la charola con volumen de cavidad de 50 ml, esto tanto en la pérdida dentro del invernadero, como en la pérdida posterior al trasplante. Lo anterior



concuera con lo descrito por Dominguez-Lerena *et al.* (2006), sobre una relación positiva entre el volumen de la cavidad y la concentración de nitrógeno y potasio en la plántula, como indicadores del desarrollo, esto a consecuencia de la restricción física de contenedores pequeños sobre las raíces, lo que afecta la disponibilidad de agua y de nutrientes para la planta y compromete su desarrollo. Al no existir diferencia estadística entre la germinación y la pérdida registradas en las bolsas con volumen de cavidad de 500 ml y la charola con volumen de cavidad de 200 ml, se sugiere utilizar la segunda para la germinación de *Moringa oleifera*, por requerir un menor volumen de sustrato, disminuyendo la cantidad requerida en un 60%.

4. CONCLUSIONES

La germinación de semillas de *Moringa oleifera* no se vio afectada por el volumen de cavidad del recipiente utilizado en este trabajo. Se obtuvieron menos pérdidas de plantas en invernadero y después del trasplante, en los recipientes con volúmenes de cavidad de 200 y de 500 ml. Se recomienda el uso del recipiente con volumen de cavidad de 200 ml por requerir menor volumen de sustrato y así reducir los costos por concepto de sustrato hasta en un 60%.

Se agradece a FOPER 2015 de la UAQ por el financiamiento del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. CEA-Colón, "Datos históricos para Colón, Querétaro [IQUERETA16]", 2014. Obtenido de: <http://www.wunderground.com/personal-weather-station/dashboard?ID=IQUERETA16#history/s20140101/e20141231/mcustom>. Consultado [16/03/15].
2. J. Parotta, "*Moringa oleifera* Lam. Resedá, árbol de rábano", 1993, USDA, Forest Service, Southern Experiment Station.
3. M. E. Olson y J. W. Fahey, "*Moringa oleifera*: un árbol multiusos para las zonas tropicales secas", *Rev. Mex. Biodivers.*, 82, 4, 2011, pp. 1071-1082.
4. N. C. Alfaro, "Rendimiento y uso potencial de Paraíso Blanco, *Moringa oleifera* Lam. en la producción de alimentos de alto valor nutritivo para su utilización en comunidades de alta vulnerabilidad alimentario-nutricional de Guatemala", 2008, CONCYT: SNCT: FONACYT.
5. R. Pérez, J. De la Cruz, E. Vázquez, y O. Francisco, "*Moringa oleifera*, una alternativa forrajera para Sinaloa". Resultados de Proyectos; Fundación Produce Sinaloa A. C., 2010.
6. S. Dominguez-Lerena, N. Herrero, I. Carrasco, L. Ocaña, J.L. Peñuelas, J.G. Mexal, "Container characteristics influence *Pinus pinea* seedling development in the nursery and field", *Forest and Ecology Management*, 221, 2006, pp. 63-71.
7. W.W. Daniel, "Bioestadistics: A Foundation Analysis in the Health Sciences", 9th edition, 2009, pp. 262-265.