

## Escarificación de semilla de moringa y su relación con las variables de crecimiento de la plántula

Joan Montilla<sup>1\*</sup>, Weismar Amundaray<sup>1</sup>, Carlos Gutiérrez<sup>2</sup>, Hadid G. Fernández-Jiménez<sup>1</sup>  
y Rafael Jiménez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas

<sup>2</sup>Universidad Nacional Experimental "Rómulo Gallegos"

### RESUMEN

Este estudio evaluó el efecto de la escarificación de semillas de moringa (*Moringa oleifera* Lam) sobre el porcentaje de germinación (% G), valor de germinación (VG), altura de planta (AP), incremento de la altura (IA) y velocidad de crecimiento en función de la altura (VCA), a los 5, 7, 9, 12 y 14 días después de la siembra (DDS). Se evaluaron los pesos en base seca de la parte aérea (PA), las raíces (PR) y el total de la planta (P), estimados de ganancia de peso diario (IPD) y proporción PA/PR. Los tratamientos fueron: escarificación completa (EC), escarificación distal (ED), escarificación proximal (EP), escarificación lateral (EL), sin escarificar (SE). Se empleó un diseño completamente aleatorizado, con cuatro repeticiones, con la siembra de 50 semillas/repeticion/tratamiento. De acuerdo con los resultados obtenidos, la aplicación de los tratamiento pregerminativo Escarificación Distal, Escarificación Proximal y Escarificación Lateral a semillas de *M. Oleifera*, a los 14 DDS, no presentaron diferencias significativas con el testigo en cuanto al porcentaje de Germinación, altura de la planta, peso en base seca de la parte aérea, peso en base seca de las raíces y peso en base seca del total de la planta. El porcentaje de germinación y el peso en base seca del total de la planta fueron mayores en el testigo, en relación al tratamiento con escarificación completa.

**Palabras clave:** *Moringa oleifera*, germinación, crecimiento inicial.

### Moringa seed scarification and seedling growth development relationship

#### ABSTRACT

To evaluate the effect of scarification of seeds of Moringa (*Moringa oleifera*) on the percentage of germination (% G), germination value (VG), plant height (AP), increased height (IA) and the relationship of planting growth rate and height (VCA) at 5, 7, 9, 12 and 14 days after sowing (DDS), an study was conducted. The dry weights of the aerial part (PA), roots (PR) and total plant (P), estimated daily weight gain (IPD) and ratio PA/PR, were evaluated. The treatments were: complete scarification (EC), distal scarification (ED), proximal scarification (EP), lateral scarification (EL), no scarification (SE). A completely randomized design

---

\*Autor de correspondencia: Joan Montilla

E-mail: jjmontillam@gmail.com

was used with four replications and 50 seeds were used/repetition/treatment. According to the results, the application of Distal, Proximal and lateral Scarification to *M. oleifera* seeds at 4 DDS did not show significant differences with the control in relation to: Percentage of germination, height of the plant, weight on dry basis of the aerea part, roots and total plant. The percentage of germination and dry weight of the total plant were higher in the contro in relation to the treatment with complete scarification.

**Key words:** *Moringa oleifera*, germination, initial growth

## INTRODUCCIÓN

Desde el año 2011, el Ministerio del Poder Popular para Agricultura y Tierras, ha incorporado el cultivo de moringa dentro de los planes de desarrollo integral del país, visualizando su incorporación como una fuente alternativa válida para el suministro de proteínas para la alimentación animal, llegando a establecer en la etapa inicial de este plan en los estados Zulia, Aragua y Guárico, lotes de producción de semilla en un área aproximada de 286,5 ha (Berroteran, 2015a; Berroteran, 2015b). Por lo novedoso que resulta para los planes de producción de semilla de este rubro en el país, el Servicio Nacional de Semillas (SENASEM) se ha propuesto, como estrategia, revisar y ajustar los métodos de análisis de laboratorio existentes para la certificación de la calidad de la semilla, que puedan ser aplicados a esta especie, a los fines de disponer de protocolos validados con miras de adecuar las normas.

Padilla *et al.* (2012), señalan que las semillas de moringa no tienen períodos de latencia y, además su germinación es rápida, si se emplean semillas nuevas. Las reseñas en la literatura sobre las tasas de germinación tienden a ser muy contrastantes, llegándose a observar informes con rangos que fluctúan entre 10% y 100% (Bezerra *et al.*, 1997; Medina *et al.*, 2007; Neves *et al.*, 2007; Toral *et al.*, 2013, Saavedra y Gutiérrez, 2014; González, 2014; Bayé-Niwah y Mapongmetsem, 2014), siendo entre 60 y 90% para las semillas frescas, mientras que para las sembradas después de uno a tres meses de cosechadas, varía entre 60 y 75% (Toral *et al.*, 2013).

Para que la germinación ocurra satisfactoriamente, la semilla debe disponer de condiciones ambientales favorables como agua, oxígeno y temperatura adecuada (Rabbani *et al.*, 2012; Oliveira *et al.*, 2013); por lo que, cuando no existe un balance adecuado de humedad en el medio donde se encuentra la semilla, la germinación podría verse afectado significativamente (Febles *et al.*, 1995; Pardos, 2004; Santos *et al.*, 2011; Rabbani *et al.*, 2012).

Medina *et al.* (2007), Santos *et al.* (2011) y Njehoya *et al.* (2014), indicaron que los tratamientos pregerminativos pueden ayudar a incrementar los niveles de esta variable, así como a una rápida y uniforme emergencia de las plántulas, lo cual es confirmado por los resultados de Bezerra *et al.* (1997), Oliveira (2000), Pérez *et al.* (2010) y Padilla *et al.* (2012), quienes indicaron que los tratamientos pregerminativos, o bien por remojo o por escarificación de la semilla de moringa, influyen positivamente en el porcentaje de germinación y en la posterior aceleración de velocidad de crecimiento de las plántulas. En el caso de semillas que son sometidas a escarificación, la rápida germinación de estas en comparación con las tratadas, se explica por el hecho que las semillas quedan expuestas a una temperatura más favorable, y además que aumenta su capacidad de absorción de agua por sus tegumentos (Njehoya *et al.*, 2014).

Motivado a la necesidad que tiene el Servicio Nacional de Semillas SENASEM de establecer los protocolos de evaluación de calidad de semilla y a la escasa investigación generada en el país sobre este rubro, este trabajo se planteó como objetivo evaluar el efecto de la escarificación de semillas de *Moringa oleifera* sobre la germinación, velocidad de crecimiento y componentes del peso de la plántula, durante la etapa de crecimiento inicial.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material experimental

El material empleado para el trabajo consistió en semillas de *M. oleifera* 'Supergenius', cosechadas en un lapso no mayor a 2 meses, y obtenidas a partir de los lotes establecidos para la producción de tal insumo en la Unidad de Producción Socialista "Los Tamarindos", ubicada en el municipio Zamora del estado Aragua. Las semillas empleadas fueron extraídas de cápsulas maduras provenientes de diferentes plantas del mismo cultivar, seleccionadas de la porción del tercio medio de las mismas (Bayé-Niwah y Mapongmetsem, 2014), libres de daños

físicos, de patógenos o insectos, y que mostraran el color característico de estas cuando alcanzan su madurez fisiológica.

### Lugar y condiciones experimentales

El experimento fue conducido durante el mes de agosto de 2015, en el Laboratorio de Control de Calidad de Semillas del Servicio Nacional de Semillas (SENASA), Maracay, estado Aragua. Las bandejas contentivas de las muestras evaluadas fueron colocadas en estantes metálicos, a una misma altura (1 m), dentro de una cámara de germinación, a temperatura constante de 28 °C, humedad relativa de 50% y 8 horas de iluminación diaria (luz blanca).

### Tratamientos

Se empleó un diseño completamente aleatorizado, donde los tratamientos consistieron en la siembra de semillas de *M. oleifera* en cuatro bandejas de germinación (repeticiones) de 50 unidades cada una, para cada tratamiento (dando un total de 20 bandejas), de acuerdo a los tratamientos señalados en el Cuadro 1. Previo a la siembra se colocó en las bandejas sustrato de arena (inerte) lavada y cernida (malla de 2 mm) y se procedió a sembrar los lotes de semillas, para ser luego pasadas a la cámara de germinación.

Para este estudio, la germinación fue estimada de manera porcentual (%G), de acuerdo al método empleado por González (2014), a través de la fórmula:

$$\% G = (n^\circ \text{ de plantas germinadas} / n^\circ \text{ de semillas sembradas}) \times 100$$

Al mismo tiempo, fue calculada la velocidad de germinación (VG), en todas las fechas de evaluación de acuerdo al método propuesto por Czabator (1962), como:

$$VG = GDM (\text{final}) \times VMax$$

Donde:

VG: Velocidad de germinación

GDM: Germinación media diaria

VMax: Valor máximo o pico de germinación

Finalmente fue obtenido el valor de supervivencia de plantas en vivero según el método de cálculo de Djavanshir y Pourbeik (1976):

$$VS = (\sum VGD/N) \times PG/10$$

Donde:

VS: Valor Germinación o supervivencia de plantas en vivero al final del ensayo

VGD: Velocidad de germinación diaria, el cual se obtiene dividiendo el porcentaje de germinación acumulado entre el número de días transcurridos desde la siembra

$\sum$  VGD: Total que se obtiene sumando todas las cifras de VGD obtenida en los recuentos diarios.

N: Número de recuentos diarios, empezando a contar a partir de la fecha de la primera germinación.

PG: Porcentaje de germinación al final del ensayo.

Adicionalmente a los 5, 7, 9, 12 y 14 días después de la siembra (DDS), se evaluaron las variables: altura (AP), incremento de la altura de la plántula (IA), y velocidad de crecimiento en función de la altura (VCA) alcanzada por las plántulas (González, 2014).

AP (cm) = Medida desde el cuello o nudo cotiledonal hasta el ápice de la plántula utilizando una regla graduada de 30 cm.

$$VCA (\text{cm/d}) = AP (\text{cm}) / DDS (\text{d})$$

$$IA (\text{cm/d}) = AF (\text{cm}) - AI (\text{cm}) / TF (\text{d}) - TI (\text{d})$$

Donde:

AF (cm) = Altura registrada en la fecha de evaluación

AI (cm) = Altura registrada en la fecha previa de evaluación

TF = DDS hasta el momento de evaluación

TI = DDS de la evaluación previa

Para la última fecha (14 DDS), una vez evaluadas AP y G, se procedió a tomar todas las plántulas de cada unidad experimental, separando las raíces (garantizando que estas no contuvieran restos de sustrato), las hojas y el tallo, para ser pesadas en una balanza analítica (tanto en fresco como después del secado en estufa) para obtener los valores estimados en base seca de:

Peso de la parte aérea PA (g): Peso de las hojas PH (g) + Peso del tallo PT (g)

Peso total de la plántula P (g): PA (g) + Peso de raíz PR (g)

**Cuadro 1.** Descripción de los tratamientos aplicados a las semillas de moringa durante la investigación

Tratamiento	Descripción del tratamiento	
Escarificación Completa	(EC)	Ruptura y remoción (RR) completa de la cubierta de las semillas (CS) de manera manual.
Escarificación Distal	(ED)	RR parcial de la CS con un bisturí, en la región distal al embrión de la semilla, en un área aproximada entre 78,5 y 113,04 mm <sup>2</sup> (corte circular entre 5 y 6 mm de radio).
Escarificación Proximal	(EP)	RR parcial de la CS con un bisturí, en la región proximal al embrión de la semilla en un área aproximada entre 78,5 y 113,04 mm <sup>2</sup> (corte circular entre 5 y 6 mm de radio).
Escarificación Lateral	(EL)	RR parcial de la CS con un bisturí, en las tres aristas laterales de la semilla en un área aproximada entre 63 y 90 mm <sup>2</sup> (cortes rectangulares en cada arista de la semilla entre 7 y 10 mm de largo x 3 mm de ancho).
Sin Escarificar	(SE)	Sin aplicación de ningún tipo de escarificación (Control).

Incremento de peso diario IPD (g/d): PT (g)/  
DDS

Relación PA/PR

Relación PA/P

Relación PR/P.

### Análisis de los datos

Las variables %G, AP, G, IA y VCA fueron estudiadas a través de un Análisis de Varianza (ANAVAR) realizando una partición por cada fecha de evaluación. Además, para los 14 DDS, fueron analizadas PH, PT, PR, P, IPD, PA/PR, PA/P y PR/P. Las medias fueron comparadas mediante la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ). Los datos fueron analizados usando el programa INFOSTAT (2016).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los valores mayores de velocidad de germinación y supervivencia de plantas en viveros fueron de 91,7 y 40,2, respectivamente, cuando las semillas de *M. oleífera* fueron sometidas a EP (Cuadro 2), lo cual podría indicar que esta práctica es un tratamiento adecuado para incrementar el desempeño de la germinación inicial de plantas de esta especie. Al respecto, Willan (1991), señala que estos parámetros indican una mayor velocidad de germinación, supone al mismo tiempo una mayor expresión de vigor y por tanto infiere que solo las semillas que germinan con rapidez y vigor en laboratorio, son capaces de

producir plántulas vigorosas en vivero y por otra parte representan un mayor potencial de energía germinativa para el establecimiento de la plántula, lo cual garantiza su supervivencia. La cantidad de días necesarios para alcanzar este máximo es el período energético, por lo general, las plántulas que se originan de las semillas que germinan dentro del período energético constituyen el “stock” de plantación de mejor calidad.

El mayor porcentaje de germinación registrado para la primera fecha de evaluación fue de 24,5% en el tratamiento EC (Cuadro 3), presentando diferencias significativas con el resto de los tratamientos; mientras que a los 14 DDS esta variable arrojó valores superiores a 80% (Cuadro 4), siendo estos valores similares a los señalados por Medina *et al.* (2007), Saavedra y Gutiérrez (2014) y González (2014).

Los resultados para AP permitieron identificar diferencias significativas entre tratamientos a los 7 y 9 DDS (Cuadro 3). El tratamiento EC sobresalió en ambas fechas con valores de 3,86 y 9,41 cm, respectivamente, siendo estadísticamente diferente a los demás tratamientos, excepto a ED a los 9 días. Las medias de alturas alcanzadas en este estudio a los 14 DDS (Cuadro 4), pueden ser consideradas como un comportamiento positivo para esta especie durante esta fase de desarrollo y son claramente superiores a las registradas por Pérez *et al.* (2010), Castillo *et al.* (2013) y Toral *et al.* (2013), aunque cercanas a las señaladas por González (2014) y Saavedra y Gutiérrez (2014).

**Cuadro 2.** Valores de germinación calculados por los métodos de Czabator (1962) y Djavanshir y Pourbeik (1976), para semillas *M. oleífera* sometidas a diferentes tratamientos de escarificación

Tratamiento	DDS	Porcentaje de Germinación Diario	Porcentaje de Germinación Acumulado	Velocidad de Germinación Diaria (o Germinación Media)	$\Sigma$ VGD	Recuentos	$\Sigma$ VGD/N
SE	5	2,5	2,5	0,5	0,5	1	0,5
SE	7	85,5	88	12,6	13,1	3	4,4
SE	9	8,5	96,5	10,7	23,8	5	4,8
SE	12	1	97,5	8,1	31,9	8	4,0
SE	14	0,5	98	7,0	38,9	10	3,9
VG (Czabator)			88,2	VG (Djavanshir y Pourbeik)			38,2
EC	5	24,5	24,5	4,9	4,9	1	4,9
EC	7	58	82,5	11,8	16,7	3	5,6
EC	9	2	84,5	9,4	26,1	5	5,2
EC	12	0	84,5	7,0	33,1	8	4,1
EC	14	0	84,5	6,0	39,2	10	3,9
VG (Czabator)			70,8	VG (Djavanshir y Pourbeik)			32,9
ED	5	1	1	0,2	0,2	1	0,2
ED	7	81	82	11,7	11,9	3	4,0
ED	9	11,5	93,5	10,4	22,3	5	4,5
ED	12	1	94,5	7,9	30,2	8	3,8
ED	14	0,5	95	6,8	37,0	10	3,7
VG (Czabator)			79,6	VG (Djavanshir y Pourbeik)			35,2
EP	5	10	10	2,0	2,0	1	2,0
EP	7	82	92	13,1	15,1	3	5,0
EP	9	6	98	10,9	26,0	5	5,2
EP	12	0	98	8,2	34,2	8	4,3
EP	14	0	98	7,0	41,2	10	4,1
VG (Czabator)			91,7	VG (Djavanshir y Pourbeik)			40,2
EL	5	1	1	0,2	0,2	1	0,2
EL	7	81	82	11,7	11,9	3	4,0
EL	9	10,5	92,5	10,3	22,2	5	4,4
EL	12	1	93,5	7,8	30,0	8	3,7
EL	14	0,5	94	6,7	36,7	10	3,7
VG (Czabator)			78,4	VG (Djavanshir y Pourbeik)			34,8

CV: (coeficiente de variación)

Parviainen (1981), indica que la altura es una de las variables más antiguas en la clasificación y selección de plántulas en vivero y aún continúa presentando una contribución importante, pudiendo así ser indicada como un parámetro válido para esa evaluación. Igualmente, Gomes *et al.* (2002) señalan que la altura de la parte aérea, cuando es evaluada aisladamente, es un parámetro que permite expresar la calidad de las plántulas. Sin embargo, recomiendan combinarla con otros parámetros como diámetro del tallo, diámetro del cuello, relación peso de raíces/peso de la parte aérea, para tener una estimación completa

de los factores de crecimiento de la plántula.

En cuanto al IA, no se observó diferencias significativas en las distintas fechas de evaluación, excepto para el tratamiento EC (1,30 cm) en relación a EP (0,63 cm) a los 7 DDS y los tratamientos EL y EC (5,17 y 4,28 cm, respectivamente) a los 12 DDS, todo esto podría estar indicando que independientemente del tratamiento pregerminativo aplicado a las semillas, las plantas que se derivaron de estas, crecieron a una tasa diaria similar, pero, que entre los momentos de evaluación el ritmo fue diferenciado registrándose valores promedios de 0,18;

**Cuadro 3.** Valores promedios de las variables medidas (G, AP, IA, VCA) a los 5, 7, 9, 12 días después de la siembra, alcanzados por las plántulas de *M. oleifera* sometidas a diferentes tratamientos de escarificación

DDS	Tratamiento	G (%)	AP (cm)	IA (cm/d)	VCA (cm/d)
5	EC	24,50 a	1,25	0,25	0,25
	EP	2,00 b	1,00	0,20	0,20
	ED	10,00 b	0,97	0,19	0,19
	EL	1,00 b	0,50	0,10	0,10
	SE	2,50 b	0,87	0,17	0,17
	DMS	13,07	1,15	0,23	0,23
7	EC	82,50	3,86 a	1,30a	0,55 a
	EP	81,00	2,26 b	0,63b	0,32 b
	ED	92,00	2,78 b	0,90ab	0,39 b
	EL	82,00	2,27 b	0,88ab	0,32 b
	SE	88,00	2,39 b	0,75ab	0,34 b
	DMS	13,40	0,48	0,64	0,69
9	EC	82,50 b	9,41 a	2,77	1,04 a
	EP	96,00 a	7,87 c	2,80	0,87 c
	ED	98,00 a	8,91 ab	3,06	0,99 ab
	EL	92,50 ab	8,03 bc	2,88	0,89 bc
	SE	96,50 a	8,24 bc	2,93	0,91 bc
	DMS	9,04	0,94	0,37	0,10
12	EC	82,50 b	22,27	4,28 b	1,85
	EP	97,00 a	22,36	4,82 ab	1,86
	ED	98,00 a	23,22	4,77 ab	1,93
	EL	93,50 a	23,55	5,17 a	1,96
	SE	97,50 a	22,55	4,77 ab	1,88
	DMS	8,59	1,66	0,62	0,14

G: germinación, AP: altura de planta, IA: incremento de altura, VCA: velocidad de crecimiento en función de la altura.

**Cuadro 4.** Valores promedios de las variables medidas (G, AP, IA, VCA, PA, PR, PA/PR, P, IPD) a los 14 días después de la siembra, alcanzados por las plántulas de *M. oleifera* sometidas a diferentes tratamientos de escarificación.

Tratamiento	G (%)	AP (cm)	IA (cm/día)	VCA (cm/día)	PA (g)	PR (g)	PA/PR	P (g)	IPD (g/día)
EC	82,50 b	26,46	2,09	1,89	7,66 b	1,08	7,09	8,74 b	0,62 b
EP	96,50 a	26,82	2,23	1,91	10,07 a	1,07	9,41	11,15 a	0,79 a
ED	98,00 a	28,18	2,48	2,01	8,97 ab	1,01	8,88	9,98 ab	0,71 ab
EL	94,00 a	28,26	2,36	2,01	9,27 a	1,57	5,90	10,85 a	0,77 a
SE	98,00 a	26,82	2,13	1,91	9,07 ab	1,34	6,77	10,41 a	0,74 a
DMS	8,69	2,70	0,86	0,19	9,38	5,06	4,18	10,31	0,74

PA: pesos en base seca de la parte área, PR: pesos en base seca de las raíces, PA/PR: proporción peso parte área y peso raíz, P: pesos en base seca del total de la planta, IPD: estimados de ganancia de peso diario.

0,89; 2,89; 4,76 y 2,25 cm/día, a los 5, 7, 9, 12 y 14 DDS, respectivamente, lo cual evidencia claramente un crecimiento que tiende a incrementarse de manera exponencial hasta los 12 DDS y decrecer cerca del 50% a los 14 DDS, está en relación al crecimiento diario de estas plántulas.

La VCA, mostró la misma tendencia que la AP, es decir el tratamiento control presentó resultados estadísticamente iguales a los tratamientos EP, ED y EL a los 7 y 9 DDS y EC presentó los mayores valores para esta variable (0,55 y 1,04 cm/d, respectivamente). Las tasas de VCA obtenidas en esta investigación a partir de los 9 DDS, muestran valores que son cercanos o mayores a los señalados por otros autores (Pérez *et al.*, 2010; Toral *et al.*, 2013; González, 2014), lo cual puede indicar que independientemente de los diferentes tratamientos aplicados a las semillas de *M. oleífera*, las plántulas obtenidas mostraron un comportamiento normal para la especie durante los periodos de crecimiento estudiados.

Respecto a la acumulación de biomasa en las diferentes partes de la plántula, los resultados permitieron detectar diferencias significativas para PA, P e IPD a los 14 DDS (Cuadro 4). Las tendencias presentadas en los resultados permitieron identificar que para el PA, los tratamientos EP y EL fueron mayor a EC; el IPD fue mayor en los tratamientos EP, EL y SE en relación a EC y el menor valor en peso se obtuvo en el tratamiento EC (8,74 g) en relación a EP (10,07 g) y EL (9,27 g).

La relación PA/PR (9,41) no presentó diferencias estadísticas significativas y varió entre 5,90 en el tratamiento EL y 9,41 en EP.

## CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos, la aplicación de los tratamientos pregerminativos Escarificación Distal, Escarificación Proximal y Escarificación Lateral a semillas de *M. oleífera*, a los 14 DDS, no presentaron diferencias significativas con el testigo en cuanto al % de germinación, altura de la planta, peso en base seca de la parte aérea, peso en base seca de las raíces y peso en base seca del total de la planta. El % de germinación y el peso en base seca del total de la planta fueron mayores en el testigo, en relación al tratamiento con escarificación completa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bayé-Niwah, C.; P. M. Mapongmetsem. 2014. Seed germination and initial growth. *International Research Journal of Plant Science* 5(2): 23-29.
- Bezerra, A. M. E.; D. C. Alcanfor; S. Medeiros Filho; R. Innecco. 1997. Germinação de sementes de moringa (*Moringa oleífera* Lam.). *Ciência Agronômica* 28 (1): 64-69.
- Berroterán, J. L. 2015a. La revolución del conocimiento: La Moringa en Venezuela (III). *Revista Labranza. Edición Especial*. 3(5): 44-45.
- Berroterán, J. L. 2015b. La revolución del conocimiento: La Moringa en Venezuela y Eco-Socialismo (IV). *Revista Labranza. Edición Especial*. 3(5): 46-47.
- Castillo, I.; M. A. Valdés; J. M. Pérez; A. Mederos. 2013. Influencia de tres sustratos orgánicos en algunos parámetros morfológicos de *Moringa oleífera* (*acacia blanca*) obtenida en viveros de contenedores. *Revista Cubana de Ciencias Forestales* 1(1): 23-32.
- Czabator, F. J. 1962. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. *Forest Science* 8(4): 386-396.
- Djavanshir, K.; H. Pourbeik. 1976. Germination Value – a new formula. *Silvae Genetica* 25: 79-83.
- Febles, J. M.; M. Riverol; E. Treto. 1995. Manejo agroecológico de la fertilidad de los suelos en el trópico. Conferencias y mesas redondas. II Encuentro Nacional de Agricultura Orgánica. La Habana. Cuba. pp. 11.
- Gomes, J. M.; L. Couto; G. Leite; A. Xavier; L. R. Garcia. 2002. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore* 26 (6): 655-664.
- González, V. 2014. Comportamiento de dos poblaciones de *Moringa oleífera* (material acriollado y mejorado PKM1) en sus primeras etapas de crecimiento en condiciones de vivero. UNA. Managua. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal. Departamento Sistemas Integrales de Producción Animal. Trabajo de Graduación, Managua, Nicaragua. 32 p.

- INFOSTAT. 2016. INFOSTAT Software Estadístico, version estudiantil 2016. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Medina, M. G.; G. García; T. Y. Clavero; J. M. Iglesia. 2007. Estudio comparativo de *Moringa oleifera* y *Leucaena leucocephala* durante la germinación y la etapa inicial de crecimiento. *Zootecnia Tropical* 25(2): 83-93.
- Neves, N. N. A.; T. A. Nunes; M. C. C. Ribeiro; G. L. Oliveira; C. C. Silva. 2007. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Moringa oleifera* Lam. *Caatinga* 20 (2): 63-67.
- Njehoya, C. A.; S. Bourou; K. Awono; H. Boubu. 2014. Évaluation du potentiel de germination de *Moringa oleifera* dans la zone soudano-guinéenne du Cameroun. *Journal of Applied Biosciences* 74: 6141- 6148.
- Oliveira, V. C. 2000. Germinação de sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). Monografía Graduação. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Brasil. 29 p.
- Oliveira, F. A.; M. K. T. Oliveira; R. C. P. Silva; O. M. P. Silva; P. M. E. Maia; W. S. Cândido. 2013. Crescimento de mudas de moringa em função da salinidade da água e da posição das sementes nos frutos. *Árvore* 37(1): 79-87.
- Padilla, C.; N. Fraga; M. Suárez. 2012. Efecto del tiempo de remojo de las semillas de moringa (*Moringa oleifera*) en el comportamiento de la germinación y en indicadores del crecimiento de la planta. *Revista Cubana de Ciencia Agrícola* 46 (4): 419-421.
- Pardos, J. A. 2004. Repuesta de las plantas al anegamiento del suelo. *Forest Systems* 13: 101-107.
- Parviainen, J. V. 1981. Qualidade e avaliação de qualidade de mudas florestais. En: Seminario de Sementes e Viveiros Florestais. Curitiba. Anais. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. pp. 59-90.
- Pérez, Y.; L. R. Valdés; L. A. F. García. 2010. *Moringa oleifera*. Germinación y crecimiento en vivero. *Ciencia y Tecnología Ganadera* 4(1): 43-45.
- Rabbani, A. R. C.; R. S. Mann; R. A. Ferreira; A. M. S. Pessoa; E. S. Barros; J. B. Mesquita. 2012. Restrição hídrica em sementes de moringa (*Moringa oleifera* L.). *UDO Agrícola* 12(3): 563-569.
- Saavedra, A.F.; S.L. Gutiérrez. 2014. Evaluación del efecto de tres sustratos en el desarrollo de plantas de *Moringa oleifera* en vivero. Universidad Nacional Agraria. Facultad de Ciencia Animal. Departamento Sistemas Integrales de Producción Animal. Trabajo de Graduación. Managua, Nicaragua. 32 p.
- Santos, A. R. F.; R. Silva-Mann; R. A. Ferreira. 2011. Water pre-hydration as priming for *Moringa oleifera* Lam. seeds under salt stress. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14(1): 201-207.
- Toral, O.; Y. Cerezo; J. Reino; H. Santana. 2013. Caracterización morfológica de ocho procedencias de *Moringa oleifera* (Lam.) en condiciones de vivero. *Pastos y Forrajes* 36(4): 409-416.
- Willan, R. L. 1991. Guía de Manipulación de Semillas Forestales con especial referencia a los Trópicos. Centro de Semillas Forestales de DANIDA. Estudio FAO MONTES 20/2. 510 p.