

Efecto de la escarificación sobre la germinación y emergencia de la nuez de macadamia bajo las condiciones de Cubiro estado Lara

Norkys Meza*
Beatriz Daboín León

INIA. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, estado Lara.
*Correo electrónico: norkysmeza@gmail.com

La nuez de macadamia (*Macadamia integrifolia* Maiden & Betche), es originaria de Australia. Actualmente, el principal productor a nivel mundial es Hawai y también se cultiva en países como Indonesia, Sudáfrica, Costa Rica, Costa de Marfil y Guatemala. En Venezuela se produce desde hace 25 años, a baja escala, en los estados Lara y Trujillo. Uno de los principales problemas para la propagación de este cultivo, es la lentitud y poca uniformidad en la germinación, que se puede extender desde los 40 días hasta los 8 meses después de la siembra.

La semilla de macadamia posee una cubierta muy dura que promueve una germinación desuniforme. En algunos casos, se ha observado en semillas recién cosechadas y tratadas con remojo en agua, hasta 93% de emergencia, a los seis meses de sembrada. Este tipo de tratamiento pregerminativo se ha utilizado en diversas especies de semillas, con resultados satisfactorios.

Por lo general, la semilla de la nuez de macadamia germina a los 20 días de sembrada, aproximadamente, con una temperatura del suelo entre 25-28°C y nunca de forma homogénea. Se consideran valores entre 70-80%, como un buen porcentaje de germinación.

Característica de la semilla de la nuez de macadamia

La semilla es de color café y se encuentra envuelta por una cáscara gruesa, denominada endocarpio de gran dureza y liso. Allí se observa el micrópilo, por donde emerge la raíz al momento de la germinación y una sutura (el hilum), que permite que se abra la semilla, y entre el agua para el proceso de imbibición.

Del hilum sale una sutura visible en la concha de la nuez, que se une con el micropilo, la depresión pequeña que se encuentra en el polo opuesto del hilum. Esta sutura es la que debe posicionarse de diferentes maneras en el momento de la siembra. De la sutura sale la raíz y a la vez en dirección opuesta sale el brote como se observa en la Figura 1.

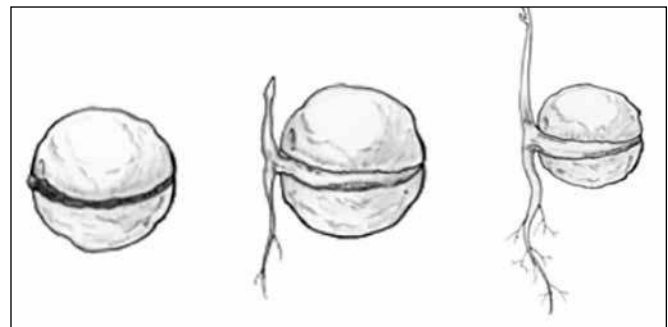


Figura 1. Inicio de la germinación de la semilla de la nuez de macadamia.

Fuente: Sol Quintas *et al.*, 2017.

Durante la germinación, la radícula sobresale de la cubierta seminal a través del micropilo en la zona proximal del hilum, sitio donde se encuentra el eje embrional. De la sutura sale la raíz y a la vez en dirección opuesta sale el brote como se observa en la Figura 1. Normalmente, durante el proceso de germinación, el episperma se rompe en una de sus caras evidenciándose una fisura paralela a la línea del hilum. Una vez que emerge la radícula, se inicia el alargamiento rápido del hipocotilo, hasta alcanzar una posición erecta, elevándose los cotiledones por encima del sustrato (Foto 1). Así, la germinación es del tipo fanerocotilar y epigeo respectivamente.

Dentro de la semilla se encuentra el embrión formado por dos cotiledones, que es la parte comestible de la nuez conocida como almendra y de color blanco.



Foto 1. Vista de la elevación de los cotiledones por encima del sustrato de la nuez de macadamia.

¿Qué tratamientos se debe aplicar a la semilla para acelerar la germinación?

La propagación por semilla de la nuez de macadamia resulta difícil y errática, por cuanto la germinación y emergencia ocurren de manera desigual e irregular a lo largo de un período de tiempo prolongado. Es atribuido al estado de latencia de la semilla, que puede ocurrir en las cubiertas seminales, en el embión, o ambas al mismo tiempo.

En el primer caso se pueden aplicar tratamientos de escarificación, mientras que para el segundo se puede aplicar remojo en agua, para extraer u oxidar probables inhibidores de la germinación.

Debido a la necesidad de promover una mayor eficiencia en la producción de plantas a nivel de viveros, se evaluaron tratamientos pregerminativos que contribuyan a un mayor porcentaje de germinación y emergencia, en el menor tiempo posible.

Procedimiento realizado durante el ensayo

El ensayo fue realizado en las instalaciones del Campo Experimental Las Cuibas, en Cubiro, estado Lara ($09^{\circ} 46'38,54''$ N y $69^{\circ} 35'24,76''$ O), a 1.710 m.s.n.m. Las semillas se obtuvieron de frutos maduros de plantas francas de macadamia, ubicadas en la localidad de las Cuibas.

Las semillas se extrajeron de los frutos, se lavaron y secaron a temperatura ambiente. Antes de ser sometidas a los tratamientos, se tomó una muestra compuesta de 400 semillas, y se evaluaron las variables peso, longitud, ancho y espesor.

Los tratamientos fueron los siguientes: T_0 (testigo), T_1 (remojo en agua durante 12 horas), T_2 (remojo en agua durante 24 horas), T_3 (remojo en agua durante 48 horas). Luego del remojo las semillas fueron escarificadas a través de lijamiento del epicarpo en la sutura lateral de la semilla (Foto 2 a y b).



Foto 2 a y b. Semillas de la nuez de macadamia y escarificación a través de lijamiento del epicarpo en la sutura lateral de la semilla.

El ensayo se estableció bajo un diseño completamente aleatorio, de 4 tratamientos con 4 repeticiones, de 25 semillas cada una. Las pruebas de emergencia se realizaron en canteros contentivos de un sustrato formado por la mezcla de arena y tierra negra, en una proporción en volumen de 1:1 (Foto 3).

Las semillas se sembraron con 3/4 partes de su diámetro incluidas en el sustrato, dejando así expuesta la parte posterior y fueron colocadas con las suturas ligeramente hacia arriba. La densidad de siembra utilizada fue de 15 centímetros entre hileras y 3 centímetros entre semillas; los riegos se hicieron de manera interdiaria.



Foto 3. Cantero donde se establecieron las semillas.

Se definió como semilla germinada en el momento en que la radícula emergió por el micrópilo y alcanzó 4 milímetros de longitud. Así mismo, se consideró como plántula emergida, en el momento en que el hipocótilo se elevó sobre la superficie del sustrato.

Diariamente después de la siembra, se realizaron observaciones sobre las variables: tiempo de inicio de la emergencia (I.E), tiempo en alcanzar el 50% de la emergencia (T_{50}), el porcentaje de emergencia total (ET) y el lapso durante el cual ocurrió del 10 al 90% ($T_{10} - T_{90}$), la ET, en base a los datos promedios de las 4 repeticiones. Las medias de los tratamientos y de las variables evaluadas se compararon según las pruebas de media de Tukey, a un nivel de significancia de $p < 0,05$. Los análisis se realizaron con el programa estadístico INFOSTAT (Di Rienzo *et al.*, 2017).

Hallazgos de la investigación

Las semillas estudiadas presentaron en promedio 27,3 milímetros de diámetro, con un peso de 19 gramos.

Los tratamientos de remojo y escarificación no presentaron diferencias significativas para la variable inicio de la emergencia (Figura 2). El remojo en agua por 48 horas iniciaron la emergencia a los 30 y 32 días respectivamente. Mientras que el testigo sin remojo y con el remojo en 24 horas, ocurrió a los 38 y 35 días, siendo los más tardíos; por lo que la diferencia entre el remojar y no remojar la semilla fue solo de 8 días.

Los resultados de la emergencia total se presentan en la Figura 2. Curvas representativas de los tratamientos fueron sigmoideas y similares entre sí, observándose el inicio de la emergencia a partir de los 30 días y se extendió hasta los 50 días, cuando se alcanzó el máximo porcentaje de emergencia total, después de la siembra.

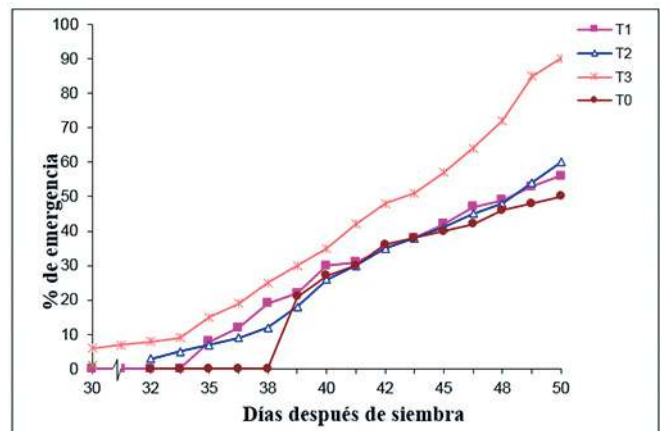


Figura 2. Porcentaje de emergencia en semillas de macadamia, sometidas a remojo y tratamientos de escarificación mecánica.

La rápida germinación y emergencia para alcanzar el T_{50} en todos los tratamientos, conlleva a la presunción de que la germinación y emergencia de la macadamia es temprana y uniforme. El lapso entre el 10 y el 90% de la emergencia total ($T_{10} - T_{90}$), solo se logró en la semilla remojada durante 48 horas, las demás semillas no alcanzaron el 90% de emergencia. La emergencia total (ET) promedio presentó diferencias significativas al nivel de $p \leq 0,01$, variando su valor entre 80% para los tratamientos de remojo

en agua y el testigo con un 50%, observándose que las diferencias entre los tratamientos de inmersión en agua son en la práctica, muy estrechas (Cuadro).

La escarificación mecánica favoreció el proceso de germinación y emergencia en todos los tratamientos, mejorando ambos procesos de la semilla y el crecimiento inicial de las plántulas. Resultados similares fueron encontrados por Meza y Bautista (2004), al remojar en agua semillas de guanábana. De igual manera, el proceso de germinación y emergencia de semilla de guayaba se vio favorecido cuando fueron sumergidas en agua en diferentes tiempos (Meza y Bautista 2007). En el cultivo de palma, Antia *et al.*, (2019), encontraron 90% de germinación al remojar las semillas en agua durante 48 horas. Las semillas de pistacho requieren de proceso de remojo en agua para la buena germinación (Esmaeilpour y Van Damme, 2016).

Cuadro. Efecto del remojo a las semillas sobre la emergencia en *Macadamia integrifolia*.

Tratamientos	T ₅₀ (Días)	T ₁₀₋₉₀ (Días)	ET (%)
Testigo (Sin remojar)	50a	0a	50b
Remojo en agua durante 12 horas	48a	0a	56b
Remojo en agua durante 24 horas	48a	0a	60b
Remojo en agua durante 48 horas	42a	50	90a
Significancia	ns	ns	**

** p < 0,01; ns: no significativo.

Prueba de medias: rangos múltiples de Duncan p < 0,05.

T₅₀: Lapso en días para alcanzar el 50% de la ET.

T₁₀-T₉₀: Lapso en días para alcanzar el 50% de la ET.

ET (%): Porcentaje de la emergencia total.

Consideraciones finales

La germinación de las semillas de macadamia es epigea y la plántula criptocotilar. El remojo en agua ayudó a acelerar la germinación y la emergencia, tanto en semilla no remojada y remojada. El atraso en la germinación de la semilla de macadamia, dado lo duro de su testa, se puede reducir con la escarificación mecánica. En este caso, el remojo de las semillas en agua antes de la siembra, es recomendable.

Finalmente, los tratamientos de remojo y escarificación se recomiendan para usar en semillas que tengan problemas de germinación, debido a presentar epicarpo duros como es el caso del níspero, guanábana y nueces en general.

Bibliografía consultada

- Antia, O., U. Assian and W. Olosunde. 2019. Development of an empirical model relating palm nut moisture content, shell thickness and soaking time. *International Journal of Mechanical and Civil Engineering* Volume 2, Issue 1, 2019 (pp. 36-47).
- Di Rienzo, J., F. Casanoves, M. Balzarini, L. González, M. Tablada y C. Robledo. 2017. InfoStat versión 2017, Grupo InfoStat. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Disponible en <http://www.infostat.com.ar>.
- Esmaeilpour A. and P. Van Damme. 2016. Evaluation of seed soaking times on germination percentage, germination rate and growth characteristics of pistachio seedlings. *Proc. Int. Symp. on Nut Crops. Acta Hort.* 1109:40-53.
- Meza, N. y D. Bautista. 2004. Efecto del remojo y escarificación sobre la germinación de semillas y emergencia de plántulas en guanábana. *Agronomía Tropical* (54)(3):331-342.
- Meza, N. y D. Bautista. 2007. Morfología de semillas de guayabo (*Psidium guajava* L.), germinación y emergencia después del remojo en agua *Rev. Fav. Agron. (LUZ)*. 24 Supl. 1: 265-270.
- Quintas S, G., O. Sánchez, M. Escalona, M. Lascurain e I. Quintas. 2017. Diagnóstico y estimación económica de *Macadamia* spp. en un sistema agrosilvopastoril, Tlalnelhuayocan, Veracruz. *Rev. Mex. Cienc. Agríc.* 8(1):199-207.

Visita el portal de la Red Agrometeorológica del INIA

<http://www.agrometeorologia.inia.gob.ve>