


El remojo y secado de semillas de tejocote (*Crataegus mexicana* Moc. & Sessé ex DC.) mejora su germinación

Soaking and drying treatments improve germination of tejocote (*Crataegus mexicana* Moc. & Sessé ex DC.) seeds

César Albino-Domingo¹ , Horacio Santiago-Mejía^{1*} , Rocio Albino-Garduño¹ ,
Ildefonso Ronquillo-Cedillo¹ 

¹ Universidad Intercultural del Estado de México, División de Desarrollo Sustentable, Libramiento Francisco Villa s/n, colonia Centro, 50640, San Felipe del Progreso, Estado de México, México.

*Autor para correspondencia: horacio.santiago@uiem.edu.mx

Fecha de recepción:

23 de agosto de 2025

Fecha de aceptación:

11 de febrero de 2026

Disponible en línea:

27 de abril de 2026

Este es un artículo en acceso abierto que se distribuye de acuerdo a los términos de la licencia Creative Commons.



Reconocimiento-
NoComercial-
CompartirIgual 4.0
Internacional
(CC BY-NC-SA 4.0)

Cómo citar:

Albino-Domingo, C.,
Santiago-Mejía, S.,
Albino-Garduño, R., &
Ronquillo-Cedillo, I. (2026).
El remojo y secado
de semillas de tejocote
(*Crataegus mexicana* Moc.
& Sessé ex DC.) mejora su
germinación. *Acta Agrícola
y Pecuaria*, 12, e0121020.
https://doi.org/10.30973/
aap/2026.12.0121020

RESUMEN

El remojo y secado de semillas de árboles frutales, tratamientos por separado, han resultado estrategias oportunas para su estratificación. El objetivo fue evaluar el efecto del remojo y secado de las semillas de tejocote (*Crataegus mexicana* Moc. & Sessé ex DC.) en el agrietamiento del pericarpio y la germinación. Con un diseño experimental factorial 2³, se analizaron los factores tiempo de remojo (72 h y 144 h), temperatura de secado (32 °C y 40 °C) y tiempo de secado (1 h y 2 h). Las variables evaluadas fueron agrietamiento del carpelo (mm) y germinación de las semillas (%). La temperatura de secado de 40 °C generó el mayor agrietamiento del carpelo (4.66 mm) y la mayor germinación (17.33 %). Hubo una correlación positiva entre el agrietamiento y la germinación ($R^2 = 0.60$, $p = 0.0019$).

PALABRAS CLAVE

Agrietamiento del carpelo, propagación sexual, escarificación, estratificación.

ABSTRACT

Soaking and drying have proven to be effective strategies for fruit tree seed stratification when applied as separate treatments. This study evaluated the effect of these treatments on pericarp cracking and germination of hawthorn seeds (*Crataegus mexicana* Moc. & Sessé ex DC.) seeds on pericarp cracking and germination. A 2³ factorial experimental design was used to analyze the factors: soaking time (72 h and 144 h), drying temperature (32 °C and 40 °C), and drying time (1 h and 2 h). The evaluated variables were carpel cracking (mm) and seed germination (%). A drying temperature of 40 °C resulted in the highest carpel cracking (4.66 mm) and the highest germination (17.33 %). A positive correlation was found between cracking and germination ($R^2 = 0.60$, $p = 0.0019$).

KEYWORDS

Carpel cracking, seed propagation, scarification, stratification.

La germinación del tejocote (*Crataegus mexicana* Moc. & Sessé ex DC.) sucede después del primero o segundo año, en condiciones naturales, debido a la latencia. La latencia en la semilla puede ser causada por cubiertas duras y leñosas como el endocarpio o pericarpio, y por hormonas que inhiben el crecimiento como el ácido abscísico (Kheloufi et al., 2019). La germinación se logra con tratamientos de escarificación o estratificación (Webster & Palmer, 2017). La escarificación puede ser química, mecánica y física, y consiste en eliminar o adelgazar las cubiertas endurecidas (Pincay-Ganchozo et al., 2021). La estratificación elimina o desnaturaliza las sustancias inhibitorias de la germinación a través del remojado en agua (Varela & Arana, 2010), secándolas a temperaturas altas, o bien llevándolas a temperaturas bajas con humedad. El uso de calor seco en un horno es efectivo, pero debe experimentarse para encontrar la temperatura que evite la muerte del embrión (Raji & Siril, 2018) y establecer la duración del tratamiento que arroje altos porcentajes de germinación (Baskin & Baskin, 2014). El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del remojado y secado de las semillas de tejocote en el agrietamiento de pericarpio y en la germinación para la determinación de tratamientos exitosos de propagación sexual.

En este experimento, se seleccionó la planta madre de 10 años en San Juan Coajomulco, Jocotitlán, Estado de México (19°45'07" N, 99°56'38" W, 2624 msnm); clima Cw (Servicio Meteorológico Nacional, 2024). Los frutos se recolectaron en plena madurez de consumo y sanos el 24 de enero de 2022. Se extrajeron las semillas, se agitaron 10 min en una solución de jabón líquido al 5 % y se enjuagaron tres veces con agua

de grifo. Se seleccionaron los carpelos de 9 mm a 11 mm de longitud y se embebieron en 2 g del fungicida Cupravit Hidro® (Bayer de México, Miguel Hidalgo, México) en 1 L de agua durante cinco minutos. Se llevó a cabo un diseño experimental factorial 2³ con tres repeticiones; los tres factores evaluados fueron tiempo de remojado (72 h o 144 h), temperatura de secado (32 °C o 40 °C) y tiempo de secado (1 h o 2 h). La unidad experimental fue de 50 semillas. Se comenzó a tomar el tiempo de remojado cuando se agregaron 110 mL de agua destilada a un frasco de 125 mL con las semillas. El secado de las semillas se llevó a cabo en un horno (HTP-42, Lumistell®, Celaya, México). Una vez terminado el tiempo de secado, se midió la longitud de la grieta que se formó en la unión del carpelo con un estereoscopio Leica M125 (Leica Microsystems, Wetzlar, Alemania) conectado a una cámara digital DFC 295 (Leica Microsystems, Wetzlar, Alemania). Las imágenes se capturaron con el *software* Leica Application Suite V4 (Leica Microsystems, Wetzlar, Alemania). Para la estratificación, las semillas de cada tratamiento se mezclaron con agrolita (Multiperl, Durango, México) humedecida con Cupravit Hidro®, se envolvieron en bolsas de plástico y se colocaron en refrigeración a 7 °C. La variable germinación se evaluó cuando la radícula tenía longitud mayor a dos milímetros (Fateme et al., 2014; Kheloufi et al., 2019). El número de semillas germinadas se reportó en porcentaje. Se realizó ANOVA y correlación de las variables con InfoStat® versión 30/04/2020. La comparación de medias se realizó con la prueba de Tukey (≤ 0.05).

El remojado y secado son técnicas que favorecen el agrietamiento del carpelo y la germinación de las

Cuadro 1. Efecto del remojado, secado y de la temperatura de secado en el agrietamiento de los carpelos y germinación de semillas de tejocote.

Tratamiento	TR (h)	TES (°C)	TIS (h)	LAC (mm)	G (%)
1	72	32	1	3.06 ± 0.61 ^a	1.33 ± 0.67 ^a
2	72	32	2	3.50 ± 0.62 ^{abc}	4.67 ± 1.15 ^{ab}
3	72	40	1	3.99 ± 0.82 ^{bcd}	10.00 ± 2.00 ^{bc}
4	72	40	2	4.02 ± 0.88 ^{bcd}	16.00 ± 4.00 ^{cd}
5	144	32	1	3.60 ± 0.55 ^{abc}	2.00 ± 0.00 ^a
6	144	32	2	3.12 ± 0.59 ^{ab}	10.67 ± 1.15 ^{bc}
7	144	40	1	4.35 ± 0.87 ^{cd}	17.33 ± 1.15 ^d
8	144	40	2	4.66 ± 0.61 ^d	16.00 ± 4.00 ^{cd}

TR: tiempo de remojado, TES: temperatura de secado, TIS: tiempo de secado, LAC: longitud de agrietamiento del carpelo, G: germinación. Promedios ± DS, n = 50; en cada variable, las letras distintas en los valores de las celdas indican diferencias significativas entre tratamientos (Tukey $p \leq 0.05$).

semillas de tejocote. La temperatura de secado fue el factor determinante en el agrietamiento de los carpelos del tejocote, con efectos altamente significativos tanto en agrietamiento ($F = 41.98$, $p < 0.0001$) como en germinación ($F = 120.03$, $p < 0.0001$). Se encontraron también interacciones significativas entre los tres factores evaluados ($F = 4.31$, $p = 0.0408$ para agrietamiento; $F = 11.65$, $p = 0.0036$ para germinación). Los mayores agrietamientos se alcanzaron con los niveles más altos de temperatura de secado ($40\text{ }^{\circ}\text{C}$), aunque el tiempo de remojado y secado cambiaran (Cuadro 1). Los estudios en otras especies coinciden en que la temperatura son factores que influyen en el agrietamiento de semillas de árboles frutales. En *C. submollis* Sarg. se rompe la latencia mediante la estratificación con calor/frío a $20\text{-}30\text{ }^{\circ}\text{C}/3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Bujarska-Borkowska, 2008).

Además del incremento de la temperatura, de $32\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, el incremento del tiempo de remojado, de 72 h a 144 h, mejoró la germinación de las semillas de tejocote 16 % (Cuadro 1). Este tiempo de remojo es efectivo para incrementar (31 %) la germinación de tamarindo (Zambrano Bravo, 2021). Se presentó una correlación positiva entre la longitud de agrietamiento del carpelo y el porcentaje de germinación ($R^2 = 0.60$, $p = 0.0019$) del tejocote. Se estima que el agrietamiento de los carpelos favoreció la entrada de agua y gases a la semilla durante la estratificación (Raji & Siril, 2018). Los tratamientos con mayor temperatura de secado tuvieron las mayores longitudes de radícula y, en consecuencia, mayor germinación (Cuadro 1).

LITERATURA CITADA

- Baskin, C. C., & Baskin, J. M. (2014). Types of Seeds and Kinds of Seed Dormancy. En C. C. Baskin & J. M. Baskin (Eds.), *Seeds. Ecology, Biogeography, and, Evolution of Dormancy and Germination* (pp. 37-77). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-416677-6.00003-2>
- Bujarska-Borkowska, B. (2008). Seed dormancy breaking in *Crataegus pedicellata*. *Dendrobiology*, 60, 51-56.
- Fatemeh, A., Masouda, T., Pejmanb, A., & Aidinc, H. (2014). Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) and stratification on germination traits of *Crataegus pseudoheterophylla* Pojark. seeds. *Scientia Horticulturae*, 172, 61-67. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.03.049>
- Kheloufi, A., Mansouri, L. M., & Vanbellinghen, C. (2019). Seed germination of *Crataegus monogyna* - a species with a stony endocarp. *Reforesta*, 7, 73-80. <https://doi.org/10.21750/REFOR.7.06.68>
- Pincay-Ganchozo, R. A., Luna-Murillo, R. A., Espinosa Cunuhay, K. A., & Espinales Suárez, H. O. (2021). Escarificación química y biológica en la emergencia y crecimiento de *Clitoria ternatea*. *Centro Agrícola*, 48(3), 53-59.
- Raji, R., & Siril, E. A. (2018). Assessment of different pre-treatments to breakage dormancy and improve the seed germination in *Elaeocarpus serratus* L. - an underutilized multipurpose fruit tree from South India. *Forest Science and Technology*, 14(4), 160-168. <https://doi.org/10.1080/21580103.2018.1507951>
- Servicio Meteorológico Nacional. (2024). *Resumen mensual de lluvia y temperatura*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/temperaturas-y-lluvias/resumenes-mensuales-de-temperaturas-y-lluvias>
- Varela, S. A., & Arana, V. (2010). *Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pregerminativos*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Webster, A. D., & Palmer, J. W. (2017). Pome and stone fruit. En Thomas, B., Murray, B. G. & Murphy D. J. (Eds.), *Encyclopedia of Applied Plant Sciences (Second Edition): Vol. 3* (pp. 193-202). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-394807-6.00009-5>
- Zambrano Bravo, R. G. (2021). *Evaluación de diferentes métodos de escarificación en semillas de Tamarindo (Tamarindus indica L.) en el cantón la libertad provincia de Santa Elena* [Tesis de licenciatura inédita]. Universidad Estatal Península de Santa Elena.