

Efectividad de tratamientos pre-germinativos en la ruptura de la dormancia en las semillas forrajeras y de malezas

Effectiveness of treatments in pre-germ dormancy breakdown in feed and weed seeds

Maria Antonia Flores-Córdova^{1*}, Esteban Sánchez-Chávez¹, Martha Irma Balandrán-Valladares¹, César Márquez-Quiroz²

¹ Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Unidad Delicias, Av. Cuarta Sur, CP. 3820, Fracc. Vencedores del Desierto, Ciudad Delicias, Chihuahua, México.

² División Académica de Ciencias Agropecuarias. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Tabasco, México.

*Autor de correspondencia: mariflor_556@hotmail.com

Nota científica recibido: 19 de agosto de 2014, **aceptado:** 05 de diciembre de 2015

RESUMEN. El objetivo del estudio fue evaluar diferentes métodos para romper la latencia de semillas forrajeras (*Lolium multiflorum*, *Bouteloua garcillis* y *Pennisetum purpureum*) y de maleza (*Arundo donax*, *Sorghum halepense* y *Amaranthus hybridus* L.). Las semillas se recolectaron en el suroeste de la ciudad de Chihuahua, México, las cuales se sometieron a 10 tratamientos pregerminativos: inmersiones en H₂SO₄ al 5, 10 y 90 %, inmersión en agua a punto de ebullición, inmersión en agua destilada a temperatura ambiente, exposición a temperaturas de 8 °C, exposición a temperatura de 35 °C, oscuridad a 28 °C, luz solar y exposición a luz UV. Los resultados estadísticos indican que los mejores tratamientos fueron la exposición de oscuridad y luz UV, con un porcentaje de germinación del 100 % en *L. multiflorum* y 70 % en *B. garcillis*.

Palabras clave: Fotoperiodo, germinación, semillas, malezas, tratamientos pregerminativos

ABSTRACT. The aim of this study was to evaluate different methods for breaking dormancy in forage ryegrass seeds (*Lolium multiflorum*, *Bouteloua garcillis* and *Pennisetum purpureum*) and weed seeds of (*Arundo donax*, *Sorghum halepense*, and *Amaranthus hybridus* L.). The seeds were collected in southwest the city of Chihuahua, Mexico, which underwent a 10 pregerminative: H₂SO₄ dives to 5, 10 and 90 %, immersion in boiling water, immersion in distilled water at room temperature environment, exposure to temperatures of 8 °C, exposure to temperature of 35 °C, 28 °C darkness, exposure to sunlight and UV light. The statistical results indicate that the best treatments were the exposure of UV light and dark, with a significant (<0.0001) and a germination rate of 100 % in *L. multiflorum* and 70 % in *B. garcillis*.

Key words: Forage, germination, seeds, weeds seeds, treatments pregerminatives

INTRODUCCIÓN

Parte de la vegetación de las zonas áridas y semiáridas del norte de México está conformada por pastizales que permiten el desarrollo de la ganadería (Serrato et al. 1999). Sin embargo, en el estado de Chihuahua se ha perdido 70 % de la capacidad forrajera en los últimos 50 años debido a la explotación por pastoreo e intensas sequías, estimándose que del 36 al 55 % de la superficie del estado presenta sobrepastoreo (Hoth et al. 2014).

La importancia de las gramíneas para la actividad ganadera se debe al aporte energético que proveen como forraje, además de suplir las necesidades alimenticias de la fauna silvestre (Aguado-Santacruz et al. 2004). Su consumo por los animales de pastoreo depende de la selectividad y la disponibilidad (Mejía 2002). Las especies de plantas más apetecibles son consumidas de forma selectiva por el ganado, por lo que son las primeras en padecer presión de pastoreo, lo que ocasiona falta de disponibilidad. Al contrario de las especies

que cuentan con poca o nula preferencia por el ganado, las cuales van ocupando el espacio liberado, lo que provoca que los animales con el tiempo consuman especies menos deseables (González-Palma y Moreno-Valenzuela 2001). Los bovinos en el noreste mexicano tienen preferencia sobre los pastos nativos, los cuales son consumidos por los rumiantes por su mayor producción de forraje y elevado contenido de proteína (Ramírez et al. 2001).

La vegetación del noroeste de México presenta un gran número de especies nativas de importancia económica. Por lo cual es deseable el uso de estas especies autóctonas para recuperar la cubierta vegetal y aprovechar su aporte a la sustentabilidad (Melgoza-Castillo et al. 2007, Jurado et al. 2009). Además de estar adaptadas a las condiciones ambientales de la zona, lo cual hace posible aprovechar los procesos sucesionales naturales que llevan al restablecimiento de la vegetación original (Martínez-Pérez et al. 2006, Sosa et al. 2014). La revegetación de zonas de los pastizales y matorrales representa una alternativa para la recuperación de especies nativas de importancia económica (Castellanos et al. 2012).

El principal método de propagación y revegetación de estas especies es por semillas (Melgoza-Castillo et al. 2007), en las cuales la germinación es un proceso crítico y decisivo en el ciclo de vida, debido a que de ello depende la presencia y sobrevivencia de la especie (Philip y Schultz 2009). Entre los principales factores que influyen en el proceso de germinación se encuentran: el agua, oxígeno, temperatura y la presencia o ausencia de luz (Mijani et al. 2013). Muchas veces la semilla no germina aunque tenga las condiciones ambientales idóneas, debido a la latencia (García et al. 2010), que puede ser física, ocasionada por una cubierta impermeable al agua en la testa de las semillas (Martínez-Pérez et al. 2006); fisiológica, que se genera por el bloqueo en el metabolismo del embrión, por la baja permeabilidad de la cubierta a los gases, baja actividad enzimática, producción de coenzimas y ácidos nucleicos, y la latencia morfológica, ocasionada por la presencia de embriones rudimentarios no desarrollados (Rojo et al. 2012).

Durante algún tiempo se han desarrollado y buscado técnicas para romper la latencia, y garantizar la germinación. Dentro de los tratamientos para este proceso se encuentran los físicos, como la escarificación, que puede ser mecánica, química, térmica y de almacenamiento (Medina et al. 2005).

La rehabilitación de los pastizales es de vital importancia para el ecosistema, pero la resiembra es una alternativa muy costosa con pocas posibilidades de éxito, por ello, se deben seleccionar especies capaces de germinar en estas condiciones ambientales (Moreno-Gómez et al. 2012). Por lo anterior, el objetivo del presente trabajo fue identificar el mejor método para romper latencia para la germinación de *Lolium multiflorum*, *Bouteloua garcillis*, *Pennisetum purpureum*, *Arundo donax*, *Sorghum halepense*, y *Amaranthus hybridus* L.

MATERIALES Y MÉTODOS

Especies evaluadas

Se seleccionaron seis especies que se encuentran en el pastizal amacollado abierto: *Lolium multiflorum*, *Bouteloua garcillis*, *Pennisetum purpureum*, *Arundo donax*, *Sorghum halepense* y *Amaranthus hybridus* L, estas tienen potencial en la mejora de los pastizales y matorrales en zonas áridas (Melgoza-Castillo et al. 2007, Castellanos et al. 2008).

Recolección de germoplasma

Se llevó a cabo de agosto a noviembre, cuando las plantas se encontraban próximas a dehiscencia, con temperatura ambiente promedio de 30 °C. Se tomaron las semillas de 15 plantas seleccionadas al azar para tener alrededor de 1 200 semillas por especie. En el laboratorio se limpió la semilla de cada especie para eliminar impurezas. Obtenida la semilla, se almacenaron en frascos durante dos meses a temperatura ambiente para aumentar el porcentaje de germinación debido a que muchas especies requieren de un periodo de maduración después de su caída al suelo (Melgoza-Castillo et al. 2014).

Tratamientos

Los tratamientos fueron: a) inmersión en H_2SO_4 al 10 y 90 %. Para lo cual, las semillas se colocaron, en vasos de precipitado de 500 ml y se sumergieron por 2 min en ácido sulfúrico. Se sacaron y lavaron durante 10 min con agua destilada para eliminar el residuo, para luego secar. b) inmersión en agua a punto de ebullición, para lo cual en una plancha de calentamiento se colocaron vasos de precipitado de 500 ml con de agua destilada a 2/3 de su volumen, hasta alcanzar los 98 °C, momento en que los vasos se retiraron de la plancha, para introducir las semillas, agitar con un bastón de vidrio y dejar por 1 min, para luego retirar las semillas del agua caliente y dejar enfriar a temperatura ambiente. c) temperatura de 8 °C, para lo cual las semillas de cada especie se distribuyeron al azar en una bandeja que se colocó en un refrigerador, por tres días. d) inmersión en agua, las semillas se sumergieron en un recipiente con agua destilada a temperatura ambiente por 24 h, para luego sacar del agua y secar. e) Aplicación de temperatura de 35 °C, para lo cual las semillas se distribuyeron en una bandeja de aluminio y se colocaron en un horno, marca Felisa modelo FE-291 a 35 °C, por tres días. f) exposición a oscuridad a 28 °C, las semillas de las diferentes especies, se colocaron en cajas petri, cubiertas con papel aluminio para evitar el paso de luz, para luego colocarlas a 28 °C, por siete días en la germinadora Biotronette mark III modelo 846. g) exposición a luz solar, las semillas se colocaron en una bandeja y se pusieron por 8 h de sol por tres días. h) exposición a luz UV continúa, para la cual las semillas se colocaron en una germinadora Biotronette mark III modelo 846, a temperatura de 28 °C con luz durante 24 h por siete días.

Una vez que las semillas se trataron con los diferentes métodos pre-germinativos se sembraron en cajas de petri sobre papel filtro Whatman estéril, de 9 cm de diámetro, humedecido con agua destilada, para luego ponerlas en una germinadora Biotronette mark III modelo 846, con humedad del 70 %, temperatura de 28 °C y fotoperiodo de 12 h luz y 12 h oscuridad (Jarma et al. 2007). Cada dos

días se realizaron riegos con 5 ml de agua destilada, el número de plántulas germinadas se contabilizó todos los días y se retiraban de las cajas petri.

Análisis estadístico

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar con 9 tratamientos con cuatro repeticiones por variedad, con 15 semillas cada una. La comparación de medias se realizó con prueba de Tukey ($p \leq 0.05$). Todos los análisis estadístico se realizaron con el programa SAS 9.1.3 (SAS 2006).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Debido a que sólo hubo germinación en los tratamientos de oscuridad y con luz ultravioleta, los análisis estadísticos se efectuaron con sólo estos dos tratamientos (Tabla 1), presentando la especie *Lolium multiflorum*, el mayor porcentaje de germinación (100 %) en oscuridad y 70 % de germinación en el tratamiento con luz UV continúa. Con excepción de la especie *Amaranthus hybridus* L que no presentó germinación en ninguna de las condiciones evaluadas, las demás especies tuvieron un porcentaje mayor de germinación en las condiciones de oscuridad que en la Luz UV continúa. Estos resultados confirman lo reportado por Maciel y Bautista (1997) quienes mencionan que la luz puede ser un factor que promueva o inhiba la germinación de las semillas de algunas especies, de acuerdo a su intensidad, duración y calidad, sin embargo, las semillas de algunas especies germinan indistintamente en luz y en oscuridad (Reyes-Bautista y Rodríguez 2005), mientras que otras especies alcanzan mayores porcentajes de germinación en luz (Rodríguez-Echeverría y Pérez-Fernández 2001) y algunas germinan mejor en oscuridad (Jarma et al. 2007, Chico-Ruiz et al. 2009). Mientras que Goggin y Powles (2012), mencionan que para que ocurra el rompimiento de la latencia se requiere un periodo de inhibición en la oscuridad. Por otra parte, los resultados encontrados en el presente estudio difieren a los reportados por Kepczynski y Sznigir (2013) quienes observaron efecto de germinación en las semillas de *Amaranthus* en oscuridad de 35 a 40 °C.

Tabla 1. Medias de las semillas germinadas de las especies de: *Lolium multiflorum*, *Bouteloua garcillis*, *Pennisetum purpureum*, *Arundo donax*, *Sorghum halepense*, y *Amaranthus hybridus* L expuestas a tratamientos pre germinativos de luz y oscuridad.

Tratamiento	Porcentaje de Germinación					
	<i>Bouteloua garcillis</i>	<i>Arundo donax</i>	<i>Sorghum halepense</i>	<i>Amaranthus hybridus</i> L	<i>Pennisetum purpureum</i>	<i>Lolium multiflorum</i>
Oscuridad	73a±15.0	35a±5.7	23a±15.0	0	78a±15.0	100a± 0
Exposición a luz UV	53a±9.5	27b±5.0	13b±12.5	0	48b±17.9	70b±8.17

Los tratamientos de inmersión en ácido sulfúrico no tuvieron efecto en la germinación de las diferentes especies, lo que puede deberse al pequeño tamaño de la semilla, ya que la escarificación en ácido puede ocasionar resultados adversos (Balocchi et al. 1998). Ya que las semillas tratadas con H₂SO₄ pudieron sufrir daños del tegumento, o éste no puede ser lo bastante duro para impedir la penetración del ácido y el daño del embrión (Skerman et al. 1991), aunque también se ha observado la eliminación del tegumento de las semillas, lo que causó daños al embrión y como consecuencia alto porcentaje de semillas muertas (Sanabria et al. 2004).

El tratamiento de inmersión en agua caliente no presentó germinación, la cual fue de un día y de acuerdo con Navarro et al. (2010), el método es efectivo cuando el tiempo de inmersión en agua es breve, ya que evita los daños en el embrión, por lo que el tratamiento pudo ser agresivo, lo que provocó la no germinación de *Lolium multiflorum*, *Bouteloua garcillis*, *Pennisetum purpureum*, *Arundo donax*, *Sorghum halepense*, y *Amaranthus hybridus* L. En el tratamiento de temperatura, la aplicación de 35 °C afectó el porcentaje de germinación, en virtud de que la aplicación de temperaturas elevadas provoca aumento en la respiración y, como consecuencia el agotamiento de las reservas (Muñoz et al. 2004). Sin embargo, Herrera (1999) menciona que para romper latencia en semillas de Zacate Gi-

gante, estas deben de someterse a condiciones de temperatura a 3 °C durante 24 h y posteriormente pasar a 35 °C por 24 h. Al respecto De la Cuadra (1993) menciona que las semillas tienen una serie de mecanismos de supervivencia, siendo los dos principales la germinación y dormancia. El éxito de estas especies se atribuye en gran parte a la aparición de latencia de la semilla, lo que le permite a la semilla sobrevivir durante largos períodos en el suelo y por lo tanto escapar a los efectos de post-germinación como medidas de control.

Se encontró latencia en las especies *Lolium multiflorum*, *Bouteloua garcillis*, *Pennisetum purpureum*, *Arundo donax*, *Sorghum halepense*, y *Amaranthus hybridus* L. Los métodos de inmersión en agua caliente o fría, la exposición a diferentes tiempos y concentraciones de H₂SO₄ además del periodo de almacenamiento y refrigeración no rompieron la latencia en las especies evaluadas. Sin embargo, bajo oscuridad o luz se logró romper latencia. Las especies *Lolium multiflorum*, *Bouteloua garcillis*, *Pennisetum purpureum*, *Arundo donax* y *Sorghum halepense*, tuvieron una mayor germinación bajo condiciones de oscuridad. Solamente la especie *Amaranthus hybridus* L no obtuvo resultados en ninguno de los tratamientos, esto plantea la posibilidad de que los métodos utilizados con esta especie no sean los adecuados para lograr romper latencia, por lo que se deben de buscar otros distintos con la finalidad de obtener mejores resultados.

LITERATURA CITADA

- Aguado-Santacruz GA, Rascón CQ, Pons HJL, Grageda CO, García-Moya E (2004) Manejo biotecnológico de gramíneas forrajeras. *Técnica Pecuaria Mexicana* 42: 261-276.
- Balocchi LO, López CI, Lukaschewsky PJ (1998) Características físicas y germinativas de las semillas de especies prateses nativas y naturalizadas del dominio húmedo de Chile. *Agro Sur* 27: 1-13.

- Castellanos PE, Gutiérrez LR, Quiñonez VJ, Valencia CC, Martínez RJ, Serratim CJ, et al. (2008) Siembra del zacate navajita (*Biytekiya gracilis*) en un área abandonada al cultivo en Durango. *Agrofaz* 8: 27-33.
- Castellanos PE, Esquivel AR, Serrato CS, Quiñones VJ (2012) Siembra de *Bouteloua gracilis* en tres sitios de pastizal en Durango. *Agrofaz* 12: 39-44.
- Chico-Ruiz J, Valderrama-Alfaro S, Tejeda-Castillo P, Sánchez-Marín R, Parimango-Quispe S, Mariá-Reyes AS, Vega-Anhuamán A (2009) Efecto de luz y salinidad en la germinación de semillas y crecimiento del Hipocotilo de *Solanum pimpinifolliun* "tomatillo silvestres". *Rebiol* 29: 1-5.
- De la Cuadra C (1993) Germinación, latencia y dormición de las semillas. *Hojas Divulgadoras* No 3. 24p.
- García M, Guzmán R, Vargas A (2010) Técnicas de biospeckle para estudiar la dependencia de la viabilidad de semillas de lupino con la temperatura. *Revista Cubana Física* 27: 13-17.
- Goggin DE, Powles SB (2012) Selection for low dormancy in annual ryegrass (*Lolium rigidum*) seeds results in high constitutive expression of a glucose-responsive amylase isoform. *Annals of Botany* 110: 1641-1650.
- González-Palma A, Moreno-Valenzuela R (2001) Evaluación de la producción de gramíneas forrajeras nativas e introducidas. *Revista Chapingo Serie Zonas Áridas* 2:90-95.
- Herrera CF (1999) Rompimiento de latencia en semilla de gramíneas forrajeras. INIFAP- SAGAR. pp: 23-26.
- Hoth J, Guzmán JC, Aguirre CC (2014) Pastizales de Chihuahua y del desierto chihuauense: bioma en caída libre. *Pastizal*. En: *La biodiversidad en Chihuahua: Estudio de Estado*. CONABIO. México pp: 330-333.
- Jarma AJ, Arbelaez JC, Clavijo J (2007) Germinación de *Ischaemum rugosum* Salisb. en respuesta a estímulos ambientales y químicos. *Temas Agrarios* 12: 31-41.
- Jurado GP, Melgoza CA, Morales NC, Royo MMH, Ortega OC (2009) Propagación de algunas plantas nativas de los agostaderos de Chihuahua. INIFAP. 30p.
- Kepeczynski J, Sznigir P (2013) Response of *Amaranthus retroflexus* L. sedes to gibberellic acid, ethylene and Abscisic acid dependin on duration of stratification and burial. *Plant Growth Regulation* 70: 15-26.
- Maciel N, Bautista D (1997) Efectos de la luz sobre la germinación de Parchita. *Agronomía Tropical* 4: 397-408.
- Martínez-Pérez G, Orozco-Segovia A, Martorell C (2006) Efectividad de algunos tratamientos pre-germinativos para ocho especies leñosas de la mixteca alta oaxaqueña con características relevantes para la restauración. *Boletín de la Sociedad Botánica de México* 79: 9-20.
- Mejía J (2002) Consumo voluntario de forrajes por rumiantes en pastoreo. *Acta Universitaria* 12: 56-63.
- Medina RS, Gómez TL, Sánchez AV, Ornelas XD, Rodríguez RR, Guerrero AP, et al. (2005) Escarificación de semillas de gramíneas forrajeras. *Avances en la Investigación Científica en el CUCBA*. UAG. pp: 686-681.
- Melgoza-Castillo A, Balandran-Valladares M, Mata-González R, Pinedo-Álvarez (2014) Biología del pasto rosado *Melinis repens* (Willd.) e implicaciones para su aprovechamiento o control. *Revisión*. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias* 5: 429-442.
- Melgoza-Castillo A, Ortega-Ochoa C, Morales-Nieto CR, Jurado-Guerra P, Vélez-Sánchez C, Royo Márquez MH, et al. (2007) Propagación de plantas nativas para la recuperación de áreas degradadas: Opción para mejorar ecosistemas. *Tecnociencia* 1: 38-41.

- Mijani S, Eskandarinasrabadi S, Zarghani H, Ghiasabadi M (2013) Seed germination and early growth responses of hyssop, sweet basil and oregano to temperature levels. *Notule Scientia Biologicae* 5: 462-467.
- Moreno-Gómez B, García-Moya E, Rascón-Cruz Q, Aguado-Santacruz GA (2012) Crecimiento y establecimiento de plántulas de *Bouteloua gracilis* (Kunth) Lag. ex Griffiths y *Eragrostis curvula* var. conferta Stapf bajo un régimen simulado de lluvia. *Revista Fitotecnia Mexicana* 35: 299-308.
- Muñoz BC, Sánchez JA, Almaguer W (2004) Germinación, dormición y longevidad potencial de las semillas de *Guazuma ulmifolia*. *Pastos y Forrajes* 27: 25-33.
- Navarro M, Febles G, Torres V, Noda A (2010) Efecto de la escarificación húmeda y seca en la capacidad germinativa de las semillas de *Alvizia lebbeck* (L.) Benth. *Pastos y Forrajes* 33: 1-11.
- Philip AF, Schultz MJ (2009) Germination, survival, and growth of grass and forb seedlings: Effects of soil moisture variability. *Acta Oecologica* 35: 679-684.
- Ramírez R, Martell A, Lozano A (2001) Valor nutricional y degradabilidad ruminal del zacate buffel y nueve zacates nativos del NE de México. *Ciencia UANL* 4: 314-321.
- Reyes-Bautista Z, Rodríguez TDA (2005) Efecto de la luz, temperatura y tamaño de semilla en la germinación *Nolia parviflora* (H.B. K.) Hemsl. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente* 11:99-104.
- Rodríguez-Echeverría S, Pérez-Fernández MA (2001) Light and nutrients availability determine seeds germination in five perennials. *Journal of Mediterranean Ecology* 2: 83-91.
- Rojo JM, Sierra JO, Gómez A, Restrepo JF (2012) Estandarización de métodos de laboratorio para el análisis de viabilidad en semillas de especies forrajeras. *Revista Investigación Pecuaria* 1: 52-64.
- Sanabria D, Silva-Acuna R, Oliveros M, Manrique U (2004) Germinación de semillas de las leguminosas arbustivas forrajeras *Cratylia argentea* y *Cassia moschata* sometidas a inmersión en ácido sulfúrico. *Bioagro* 16: 225-230.
- SAS (2006) SAS/STAT users guide: Statics, Ver. 9.1.3. SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA.
- Serrato R, Valencia CM, Rio F (1999) Interrelación entre variables del suelo y de las gramíneas en pastizal semiárido del norte de Durango. *Terra Latinoamericana* 17: 27-34.
- Skerman PJ, Cameron DG, Riveros F (1991) Leguminosas forrajeras tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma. 707p.
- Sosa R EE, Torres D, Rodríguez- Reyes L (2014) Producción estacional de materia seca de gramíneas forrajeras con cortes en el estado de Quintana Roo. *Técnica Pecuaria Mexicana* 46: 413-426.