

Respuesta germinativa de las semillas de *Escontria chiotilla* (F.A.C. Weber ex K. Schum) Rose, almacenadas durante cuatro años

Trujillo- Hernández Antonia^{1*}, Mandujano Piña Manuel¹, López Herrera Agustín^{2*}, Bello Pérez Ericka¹

¹ Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Fisiología vegetal. Av. De Los Barrios No. 1, Los Reyes Iztacala, Tlalneantla, Estado de México. C.P. 54090. México.

² Universidad Autónoma Chapingo, Departamento de Fitotecnia. Km 38.5 carretera México Texcoco, Texcoco, Estado de México. C.P. México.

* Autor para correspondencia: antruher@unam.mx

Recibido:
7/abril/2018

Aceptado:
25/junio/2018

Palabras clave:
Escontria chiotilla,
temperatura, conservación

Keywords:
Escontria chiotilla,
temperature, conservation

RESUMEN

En la conservación de las semillas es importante considerar sus características y la condición de almacenamiento. *Escontria chiotilla* es una especie endémica de México susceptible de ser conservada. En este trabajo se determinó si la temperatura, peso y reducción en contenido de humedad, afectaron la capacidad germinativa de las semillas almacenadas de *E. chiotilla*. Se utilizaron semillas preservadas, durante 4 años, a dos condiciones de temperatura: de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ y de $23 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$, con peso de 0.46, 0.49 y 0.58 mg y con un contenido de humedad de 6% y 8%. Se sembraron 100 semillas con 5 repeticiones en agar agar al 1%, con un fotoperiodo de 12 h, una temperatura de $32 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ / y $20 \pm 2\text{ }^{\circ}$ día/noche. Los resultados mostraron diferencia de germinación, atribuida al peso y contenido de humedad. Las semillas de 0.58 mg almacenadas a temperatura ambiente y con 6% de humedad obtuvieron el máximo porcentaje de germinación (95%).

ABSTRACT

In the conservation of seeds it is important to consider their characteristics and the storage condition. *Escontria chiotilla* is an endemic species of Mexico that can be conserved. In this work it was determined if the temperature, weight and reduction in moisture content, affected the germinative capacity of the stored seeds of *Escontria chiotilla*. Seed stored were used, during 4 years, in temperature of $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ and $23 + 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ with weight of 0.46, 0.49 and 0.58 mg and moisture content of 6% and 8%. 100 seeds were sown with 5 replications in 1% agar, photoperiod of 12 H, temperature of $32 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ / and $20 \pm 2\text{ }^{\circ}$ day / night. The seeds showed difference between germination; attributed to the weight and moisture content, the maximum germination (95%) was presented by the seeds of 0.58 mg stored at room temperature and moisture content of 6%.

Introducción

En las zonas áridas de México se encuentran especies vegetales endémicas de potencial económico considerable, en esta categoría se encuentran las cactáceas una de ellas es *Escontria chiotilla* conocida como "jiotilla" especie columnar, productora de abundantes frutos y semillas, importante en la mixteca oaxaqueña y en el Valle de Tehuacán, donde el fruto es consumido como fruta de temporada, en alimentos y bebidas poco procesadas como paletas, helados, mermeladas, dulces, agua y licor (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1991).

Esta especie crece en zonas semiáridas, en lugares planos o de poca pendiente, pedregosos, erosionados o deforestados (Martínez *et al.*, 2006), se encuentra en diversas regiones de Oaxaca, Guerrero, Michoacán y en el estado de Puebla en el Valle de Tehuacán, principalmente en los poblados de Calipam y Coxcatlán. Forma agrupaciones llamadas quietillales en asociación con otras cactáceas de gran tamaño y especies arbóreas propias del matorral micrófilo (Bravo-Hollis y Sánchez-Mejorada, 1991; Casas *et al.*, 2001). La importancia ecológica y potencial económico de esta especie aunado a la problemática que presenta para su reproducción vegetativa, requiere de investigación precisa que aporte alternativas de conservación.

La pérdida de la biodiversidad vegetal y los recursos genéticos, como consecuencia del deterioro de los ecosistemas naturales, plantea la necesidad de implementar medidas que contribuyan a la preservación de estos recursos, sin embargo la duración de esta condición depende de los objetivos de la conservación y de la longevidad de las semillas, ésta última varía entre y dentro de las especies; debido a las diferencias en su genotipo y procedencia (Hong y Ellis, 1996). Así mismo la longevidad de las semillas depende de su calidad inicial, vigor, contenido de humedad, tolerancia a la desecación y la temperatura en la que será conservada.

Por otra parte, una de las características importantes de las semillas que las hace aptas para ser conservadas es su capacidad de adaptación para llevar a cabo su dispersión en el tiempo lo que las capacita, en la mayoría de los casos, para permanecer viables, de forma natural, durante largos períodos de tiempo. Otra característica es su tamaño y peso, lo cual conlleva la posibilidad de poseer una constitución genética diferente, que permita asegurar la conservación de una gran diversidad genética en un espacio reducido (Chin, 1994; Iriondo y Pérez, 1999).

En este contexto una de las estrategias de mayor impacto, por su creciente auge en los últimos 20 años, es la conservación *ex situ* del germoplasma, la cual se basa esencialmente en la conservación de las semillas en los bancos de germoplasma (Iriondo, 2001), los cuales representan una importante herramienta para la protección de las especies; contra la destrucción de su hábitat, enfermedades y depredadores. Esta forma de conservación se utiliza principalmente para especies que producen semillas ortodoxas, ya que éstas resisten la desecación hasta un contenido de humedad de 3-7% de su peso fresco y temperatura de almacenamiento de -18°C o menor (FAO/IPGRI, 1994; Rao *et al.*, 2007).

En México los bancos de germoplasma están dedicados a la preservación de especies nativas, de importancia agrícola y forestal (CONABIO, 2000) en la Universidad Autónoma de Chapingo se encuentra el Banco Nacional de Germoplasma Vegetal (BANGEV) cuya función es favorecer la preservación a largo plazo así como la accesibilidad del germoplasma y aprovechamiento sustentable de los recursos vegetales de importancia alimenticia y medicinal: mantiene un gran número de semillas de diferentes especies vegetales durante períodos prolongados con mínimo riesgo de daños. Sin embargo, las diferencias que pueden presentar las semillas hacen necesario que la investigación sea continua y específica para cada especie de tal forma que esto contribuya a aportar alternativas del uso y conservación de estos recursos (Toledo, 1994).

De acuerdo a lo anterior es necesaria la realización de trabajos encaminados a conocer si las semillas de *E. chiotilla* son susceptibles de ser conservadas en almacenamiento, de tal forma que esto contribuya a evitar en un futuro la pérdida de este recurso, por lo que el objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de la temperatura, peso y reducción en contenido de humedad en la capacidad germinativa de las semillas de *Escontria chiotilla* a cuatro años de almacenamiento.

Metodología

Material biológico

Acciones de semillas de *E. chiotilla* originarias de la localidad de Venta Salada, municipio de Coxcatlán, Puebla, almacenadas durante 4 años en el BANGEV y en el laboratorio de semillas del departamento de Fitotecnia en la Universidad Autónoma Chapingo (UACH), obtenidas en 2013. Las semillas se encontraban en sobres de aluminio cerrados herméticamente, presentaban un peso promedio de 0.46, 0.49 y 0.58 mg y contenido de humedad del 6 % y 8 %.

Condiciones de almacenamiento

Las semillas se encontraban en 2 condiciones: temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el Banco de Germoplasma (BANGEV) y temperatura ambiente de $23 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ en el laboratorio de semillas del departamento de Fitotecnia de la UACH.

Pre-acondicionamiento de las semillas para su siembra

Las accesiones de semillas se trasladaron al laboratorio de fisiología vegetal en la FES- Iztacala, donde las semillas procedentes del BANGEV, fueron aclimatadas colocándolas durante 48 h en cada una de las siguientes condiciones: a $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ (congelador) y en refrigeración a $4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Posteriormente se dejaron 24 h en temperatura ambiente. Las semillas provenientes del laboratorio de semillas de Fitotecnia, permanecieron en los sobres cerrados hasta su siembra.

Germinación

Se utilizó un diseño completamente al azar, donde los factores y sus niveles correspondieron al peso (0.46, 0.49 y 0.58 mg), temperatura de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (BANGEV) y temperatura ambiente de $23 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y contenido de humedad de la semilla: 6 y 8%.

Se colocaron 5 repeticiones con 100 semillas en cajas Petri con agar agar al 1 % en una cámara de crecimiento con fotoperiodo de 12 h luz/oscuridad con intensidad luminosa promedio de $44.22\text{ }\mu\text{mol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$, temperatura día/noche de $32 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $20 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Se registró la germinación acumulada diariamente durante 30 días. El criterio para considerar germinada una semilla consistió en verificar crecimiento, tanto de la radícula como de la plántula, de aproximadamente 3 mm.

La pérdida de capacidad germinativa, fue calculada a partir de los datos proporcionados del promedio de la germinación inicial (95%) obtenida, antes de ser almacenadas, menos la germinación alcanzada después de 4 años de almacenamiento.

Análisis estadístico

Los porcentajes de la germinación se transformaron al arcoseno, para la valoración de los resultados se utilizó el programa SAS 9.1 (Statistical Analysis System). Con el que se realizó el análisis de varianza y la comparación de medias de Tukey con $\alpha < 0.05$.

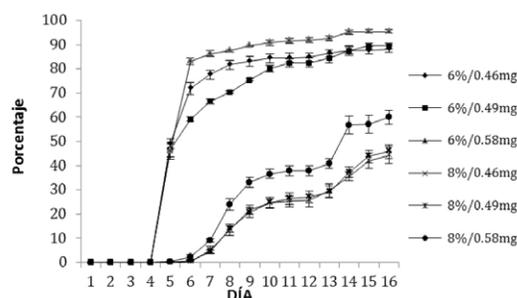


Figura 1. Registro de la germinación acumulada de las semillas de *E. chiotilla* almacenadas a temperatura ambiente ($23 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$).

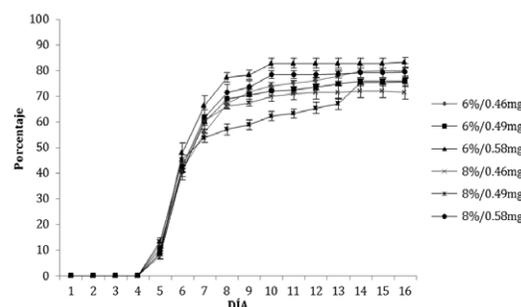


Figura 2. Registro de la germinación acumulada de las semillas de *E. chiotilla* almacenadas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (BANGEV).

Tabla 1. Germinación y pérdida de la capacidad germinativa de las semillas de *E. chiotilla* de diferente peso y contenido de humedad, almacenadas durante cuatro años.

Condición de almacenamiento	Contenido de humedad (%)	Peso de la semilla (mg)	Porcentaje de germinación	Perdida de la capacidad germinativa (%)
Temperatura ambiente ($23 \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$)	6	0.46	92.0 ab	3.0
		0.49	89.8 bc	6.0
		0.58	95.4 a	0.0
	8	0.46	50.6 h	45.0
		0.49	54.6 h	38.0
		0.58	64.2 g	31.0
BANGEV ($-20\text{ }^{\circ}\text{C}$)	6	0.46	77.8 ef	17.2
		0.49	84.0 cd	11.0
		0.58	84.4 cd	10.6
	8	0.46	77.0 ef	18.0
		0.49	71.4 de	23.6
		0.58	80.0 fg	15.0

Nota: Medias con la misma letra no son significativamente diferentes.

Resultados y discusión

La germinación acumulada de las semillas de *E. chiotilla* almacenadas a temperatura ambiente 23 ± 2 °C (figura 1) mostró diferencias significativas en su respuesta con respecto a la humedad, ya que un menor contenido de humedad (6%) favoreció la germinación en los diferentes pesos estos resultados coinciden con lo reportado por Liu et al., (2011) para *Melilotus sauvedens*, quienes encontraron que un decremento en la humedad inhibe la actividad oxidante dentro del metabolismo celular de la semilla, lo que es favorable para mantener su viabilidad. En este trabajo la semilla en sus diferentes pesos tiene el mismo patrón de respuesta. Para las semillas almacenadas en el banco de germoplasma -20° C (figura 2), la distribución de la germinación en el tiempo, no se ve afectada por el peso y el contenido de humedad ya que en esta condición disminuye la actividad del metabolismo permitiendo una mejor conservación de las semillas, aun cuando en general se observó una disminución de la misma, respecto a las conservadas a temperatura ambiente.

Efecto del peso de las semillas

En este trabajo las semillas en sus diferentes pesos tienen el mismo patrón de respuesta. El porcentaje de germinación de las semillas de *E. chiotilla* almacenadas a temperatura ambiente 23 ± 2 °C (tabla 1) mostró diferencia significativa en las semillas de mayor peso (0.58 mg) con un contenido de humedad de 6% manteniendo la germinación más alta (95%), de acuerdo con Banovetz y Scheiver (1994) las semillas grandes tienden a mantener su viabilidad y germinación alta, así como la emergencia de la radícula ocurre en menor tiempo, aunado a esto sobreviven mejor en condiciones adversas, que las semillas pequeñas. Sánchez-Salas et al., (2006) mencionan que las diferencias en longitud y peso entre dos tamaños de semillas pueden implicar diferencias en la capacidad de germinación que poseen, probablemente debido a la mayor concentración de nutrientes en la semilla. En este trabajo no se encontraron diferencias en semillas con peso de 0.49 y 0.46 mg (tabla 1). Respecto al tamaño Loza-Cornejo et al., (2008) reportan que al comparar la capacidad germinativa de semillas pequeñas y ligeras de *E. chiotilla* y *M. geometrizers*, las semillas más pequeñas emplean un mayor tiempo para germinar debido a que poseen requisitos germinativos más específicos que las semillas de mayor tamaño.

Condición de almacenamiento y contenido de humedad de las semillas

En las semillas almacenadas en el banco de germoplasma a -20 °C, no se observaron diferencias en

la germinación para los contenidos de humedad de 6 y 8% y pesos de 0.58, 0.49 y 0.46 mg (figura 2, tabla 1). El almacenamiento de las semillas, con bajo contenido de humedad y baja temperatura permite la conservación a largo plazo basándose en el supuesto de Harrington (1972, citado por Hong y Ellis, 1996) quien señala que por cada 5 °C en la disminución de la temperatura, se incrementa la longevidad. En este caso la germinación se mantuvo entre un 84 y 71% durante los cuatro años, lo que indica que el contenido de humedad y el peso no afectaron la conservación de las semillas en esta condición de temperatura de -20 °C, obteniéndose una pérdida de la capacidad germinativa entre el 11 y el 24% (tabla 1). En este caso el potencial de conservación está estrechamente unido a la capacidad de desarrollar y mantener una condición de inactividad fisiológica durante el almacenamiento, proporcionada por la baja temperatura y el bajo contenido de humedad.

Para las semillas almacenadas a temperatura ambiente el proceso de germinación se ve afectado (figura 1), con el contenido de humedad del 8%, donde se observó una mayor pérdida de la capacidad germinativa entre el 31% al 45% (tabla 1). De acuerdo con lo anterior éste es el factor más importante para determinar la velocidad a la cual las semillas se deterioran, y tiene un impacto considerable en la longevidad, incluso con pequeños cambios (Rao et al., 2007). La temperatura junto con el contenido de humedad pueden acelerar el envejecimiento (Bewley, 1997) el cual se asocia con diversas alteraciones químicas incluyendo la pérdida de integridad de la membrana y la reducción del metabolismo energético, entre otras. Aun en condiciones latentes las semillas respiran a mucha menor tasa y mantienen en equilibrio sus funciones; el desajuste interno y/o el efecto nocivo del medio externo causan la pérdida de la viabilidad que se traduce en la muerte de la semilla (Flores, 2004).

Conclusiones

El contenido de humedad del 8% de las semillas almacenadas a temperatura ambiente afectó su capacidad de germinación.

Las semillas con el 6% de humedad y mayor peso (0.58 mg), conservaron su germinación en la condición de almacenamiento a temperatura ambiente de 23 ± 2 °C.

Las semillas de *E. chiotilla* almacenadas a -20 °C, no mostraron diferencias en cuanto a la germinación para los diferentes pesos y contenidos de humedad.

Las semillas almacenadas a -20 °C y contenido de humedad de 8% presentan una menor pérdida de su capacidad

germinativa que las almacenadas a temperatura ambiente.

Agradecimientos

Al Dr. Jesús Axayacatl Cuevas Sánchez, curador del Banco Nacional de Germoplasma Vegetal de la Universidad Autónoma Chapingo, por las facilidades proporcionadas para el almacenamiento de las semillas.

Referencias

Banovetz J. S., Scheiver S. M. (1994). The effects of seed mass on the seed ecology of *Coreopsis lanceolata*. *American Midland Naturalist*. 131(1):65-74.

Bewley D. J. (1997). Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*. 9:1055-1066.

Bravo-Hollis H., Sánchez-Mejorada H. (1991). Las cactáceas de México. UNAM. México. Vol. III, 404 p.

Casas A., Valiente-Banuet A., Viveros J. L., Caballero J., Cortes L., Dávila P., Lira R., Rodríguez I. (2001). Plant Resources of the Tehuacan-Cuicatlan Valley-México. *Economic Botany*, 55 (1): 129-166.

CONABIO. (2000). Estrategia nacional sobre biodiversidad de México, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. Recuperado el 18 de septiembre del 2017 de http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/estrategia_nacional/doctos/pdf/ENB.pdf

Chin H. F. (1994). Seed banks: conserving the past for the future. *Seed Science and Technology*, 22:385-400.

FAO (Food and Agriculture Organization), IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute). (1994). *Genebank Standards*. FAO, IPGRI, Roma. 166 p.

Forero E. (1994). El futuro de la botánica en América latina. Acuerdos y realidades. *Ciencias*. 34: 35-43.

Flores H. A. (2004). Introducción a la tecnología de las semillas. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Estado de México. 160 p.

Hong T. D., Ellis R. H. (1996). A protocol to determine seed storage behavior. International Plant Genetic Resources Institute (IPGR), Rome, Italy. 62 p.

Iriondo J. M., Pérez C. (1999). Propagation from seeds and seed preservation. *En: Bowes, B.G. (Eds.). Colour Atlas of Plant Propagation and Conservation*. Manson Publishing, London, p. 46-57.

Iriondo A. J. M. (2001). Conservación de germoplasma de especies raras y amenazadas (Revisión). Universidad Politécnica de Madrid. *Investigaciones Agropecuarias: Producción, Protección Vegetal*. 16 (1):1-24.

Loza-Cornejo S., López-Mata L., Terrazas T. (2008). Morphological seed traits and germination of six species of *Pachycerae* (Cactaceae). *Journal of the Professional Association for Cactus Development*. 10: 71-84.

Lui Y., Liu G., Li Q., Duan X., Hou L. (2011). Effect of Moisture Content on *Melilotus sauvedens* seed Quality During, Ultra during storage. *Journal of north east Agricultural University*. 18(1):33-38.

Martínez C. M. L., Cabrera J. M. C., Carmona A., Varela H. G. J. (2006). Promoción de la germinación de *Stenocereus pruinosus* (Haworth) Buxbaum y *Escontria chiotilla* (Weber) Rose. *Cactáceas y Suculentas Mexicana*. 51 (4): 111-121.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2013). Normas para bancos de germoplasmas de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. 167 p.

Rao K. N., Hanson J., Dulloo E. M., Ghosh K., Nowell D., Laringe M. (2007). Manual para el manejo de semilla en bancos de germoplasma No. 8. Biodiversity Internacional. Roma, Italia. p. 165.

Sánchez-Salas J., Flores J., Martínez-García E. (2006). Efecto del tamaño de la semilla en la germinación de *Astrophytum myriostigma lemaire* (Cactaceae) especie amenazada de extinción, *Interciencia*. 31:371-375.

Toledo V. M. (1994). La diversidad biológica de México nuevos retos para la investigación en los noventas. *Ciencias*. 34:43-57.