



EFECTO DE LA TEMPERATURA Y TIEMPO DE ALMACENAMIENTO SOBRE LA VIABILIDAD EN SEMILLAS DE ZÁMOTA (*Coursetia glandulosa*, Gray)

EFFECT OF TEMPERATURE AND STORAGE TIME ON VIABILITY OF ZAMOTA SEEDS (*Coursetia glandulosa*, Gray)

José Guillermo Sánchez Arellano*, Miguel Antonio Parra Galindo, Martín Fernando Silva Olivas y Damián Pedroza Pérez

Campo Costa de Hermosillo, sitio experimental Carbó. Sonora, México.

RESUMEN

El objetivo fue medir la viabilidad de semillas de zámota, afectadas por el tiempo de almacenamiento y evaluar el efecto de la temperatura sobre la longevidad. Se cosecharon semillas en la zona central de Sonora en el período comprendido entre los años 2004-2008 y se almacenaron durante 0,25, 1,25, 2,25, 3,25 ó 4,25 años. Se encontraron diferencias significativas ($p < 0,05$) del porcentaje de germinación (%G) de acuerdo al tiempo de almacenamiento, donde el mayor %G correspondió al tiempo de almacenamiento T1, de 0,25 años, con 96,5%G (año 2008), reduciéndose hasta 0,0 %G cuando la semilla fue almacenada durante 4,25 años (T5) (año 2004). Se concluyó que la semilla pierde viabilidad después de almacenarla 2,25 años. Un factor importante en el almacenamiento fue la temperatura, se probaron tres condiciones: ambiental (25°C), refrigeración (12°C) y congelación (-4°C), para medir su efecto sobre la longevidad. Las semillas almacenadas a temperatura de refrigeración presentaron la mayor germinación ($p < 0,05$), con 76% G, mientras que en condiciones ambientales fue de 48,8 %. La congelación afectó negativamente al embrión, ya que todas las muestras presentaron 0,0%G, concluyéndose que la temperatura de refrigeración favoreció la viabilidad de la semilla.

Palabras clave. Zámota, semilla, viabilidad, almacenamiento, temperatura.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the viability of zamota seed affected by storage time, as well as to study the temperature effect on longevity. Seeds were harvested in years 2004-2008 at center zone from Sonora State and were storage during 0.25, 1.25, 2.25, 3.25 and 4.25 years. According to storage times there were significant differences ($P < 0.05$) in percent of germination (%G). The major %G corresponded to T1 (0.25 years) with 96.5 of %G (year 2008), falling to 0.0% in seed storage by 4.25 years (year 2004). It was concluded that zamota seed lost viability since 2.25 years of storage. An important factor in storage was temperature, three conditions were proved; environmental (25°C), cold (12°C) and freeze (-4°C), with the purpose of determine the viability longevity. The cooling showed the major %G ($p < 0.05$), with 76 %, while for environmental conditions it was of 48.8 %. The freezing affected negatively to the embryo, because all samples showed 0.0 %G, concluding than cold is desirable in longevity of viability.

Key words. Zamota, seed, viability, storage, temperature.

* Autor para correspondencia: M.C. José Guillermo Sánchez Arellano
Correo electrónico: sanchez.guillermo@inifap.gob.mx
Recibido: 21 de julio de 2011
Aceptado: 2 diciembre de 2011

INTRODUCCIÓN

Entre los factores que influyen en la longevidad de la viabilidad de semillas, se citan el tiempo en almacenamiento y condiciones de almacenamiento. Las temperaturas bajas mantienen a las semillas vivas por años (Valles, 2002). Conocer la viabilidad de las semillas de especies forrajeras después de cosechadas, es importante para la propagación y reforestación en los procesos de mejoramiento y recuperación del agostadero. La zámota (*Coursetia glandulosa*, Gray) es un arbusto forrajero que pertenece a la familia de las leguminosas, el fruto es dehiscente clasificado como legumbre, se desarrolla de un solo carpelo y se abre por dos suturas similar al chícharo y frijol (Fuller y Ritchie, 1975), la vaina al madurar esparce las semillas efectuando un "trueno". Es una planta distribuida en la vegetación sonoreense, de importancia forrajera; junto con otros arbustos, llega a constituir parte importante de la dieta del ganado bovino manteniéndolo durante los períodos críticos del año al escasear el pasto (Herbel, 1981; Jaramillo, 1986). El arbusto, en promedio tiene un 20% de proteína cruda, palatable para el ganado, ramas sin espinas incluyendo el follaje, frondoso en verano, proporciona forraje en épocas críticas al producir flor y vaina en primavera, rebrote aprovechado por ramoneo y no tóxico (Sánchez, 2004). Esta especie muestra generalmente un alto consumo por el ganado. La preservación de las especies, inicia desde que el hombre hace la recolección de frutos silvestres en el proceso de domesticación de los cultivos que mejor se adaptaron, para la conservación de los recursos genéticos (Montes, 1978). La viabilidad de las semillas varía con los años, desde uno hasta más de 10, y no la pierden en forma repentina, sino que disminuye progresivamente a lo largo del tiempo y depende de las condiciones de almacenamiento (Valles, 2002). En la semilla se presentan cambios fisiológicos o envejecimiento asociado a la clase de semilla, y su conservación depende de las condiciones ambientales de almacenamiento, primordialmente de la temperatura y la humedad. Se ha señalado que cuando se almacena sin manejo, la duración de la viabilidad depende de las condiciones climatológicas de la región, pudiendo ser de 4 a 5 años. Los climas favorecen el aumento de la longevidad. Por el

contrario, climas cálidos tropicales son los menos apropiados para la longevidad de las semillas. (Hartmann y Kester, 1992). La longevidad de las semillas de especies de vida corta puede aumentarse de manera significativa con manejo y almacenamiento adecuados, en tanto semillas cuya longevidad son de vida intermedia permanecen viables por periodos de 2, 3 y hasta 15 años, siempre que se les conserve con baja humedad y de preferencia a baja temperatura, así, un contenido de humedad del cuatro al seis por ciento es favorable para un almacenamiento prolongado, o un contenido mayor si se reduce la temperatura. Aquellas de vida larga llegan a conservar su viabilidad de 75, 100 y hasta 200 años (Hartmann y Kester, 1992). La temperatura que se manejan en los bancos de germoplasma en Brasil, para la conservación de semillas oscila alrededor de -20°C, con humedad entre 5 y 7 %, almacenados en envases impermeables herméticamente cerrados. El almacenamiento en frío de semillas con bajos contenidos de humedades una práctica común (secamiento), pues casi sin excepción, la longevidad de la semilla de muchas especies aumenta reduciendo la temperatura a 10°C o menos (Hartmann y Kester, 1992).

En la conservación de semillas se ha clasificado la conservación "*in situ*" y "*ex situ*", este último es lo que propiamente se lleva a cabo en los bancos de germoplasma, que a su vez y dependiendo del tipo de semilla se dividen en ortodoxas y recalcitrantes, las primeras se refiere a semillas que toleran la deshidratación, que permite incrementar su longevidad mediante la reducción en el contenido de agua y su almacenaje a bajas temperaturas manteniéndose en condiciones viables (mayoría de las especies cultivadas y forrajeras). Las recalcitrantes son semillas susceptibles a la deshidratación y requieren de un manejo mas extremo de bajas temperaturas (Puldon, 2006) Considerando la escasa información sobre la variación en la viabilidad del arbusto *Coursetia glandulosa*, el objetivo fue medir el porcentaje de germinación de semillas almacenadas durante varios años, así como evaluar el efecto de la temperatura de almacenamiento.



MATERIALES Y MÉTODOS

La recolección de semilla de zámota se realizó durante abril y mayo, en el municipio de Ures, ubicado en la región central del estado de Sonora durante los años 2004 al 2008. El clima de la región se clasifica como BS_0 (h)hw(X'), seco muy cálido y cálido. La precipitación media anual es de 400 mm, que ocurre un 70% en los meses de verano y un 30% durante el invierno. La temperatura promedio del lugar es de 24°C con máximas de 45°C en verano y mínimas de -2°C en invierno (García, 1973). El sitio de colección tiene como coordenadas geográficas; latitud N 29° 28' 24,42", longitud oeste 110° 13' 0,85" con una elevación sobre el nivel del mar de 491 metros (US DeptState, 2011). La vegetación corresponde al tipo matorral arborescente, el cual se encuentra distribuido en la región central, sur y sureste del Estado según la clasificación de COTECOCA (Navarro et al., 1986).

La determinación del porcentaje de germinación, tanto para la evaluación de los factores tiempo de almacenamiento y temperatura, se hizo en una germinadora a temperatura constante de 32°C, utilizando cajas de Petri y papel filtro Whatman No. 3 como sustrato. El proceso de germinación se realizó en las cajas colocando papel filtro en el fondo y humedeciéndolo con ayuda de una pizeta, a continuación se colocaron 50 semillas de zámota dispersadas uniformemente dentro de cada caja, procediendo a taparlas y colocarlas dentro de la germinadora, e inicio del proceso de germinación que duró seis días, realizando inspecciones periódicas para observar el desarrollo de la germinación.

Factor tiempo de almacenamiento.

Con las colectas anuales de semilla de zámota del año 2004 al 2008, almacenándose cada año por separado, se realizó la prueba de germinación en el año 2008 para los cinco años, con el propósito de observar el comportamiento de la semilla en la viabilidad al pasar los años. El manejo de la semilla fue una deshidratación natural, utilizando charolas de cartón y separando la semilla de la vaina para su almacenamiento en frascos con pequeños orificios, para facilitar la aireación, ya que la semilla es un ser

vivo, pues mientras es viable, respira y mantiene la capacidad de germinar. Los años de colecta se tomaron como los tratamientos a evaluar, esto es, cinco tratamientos; tratamiento I semilla de 0,25 años de almacenamiento (tres meses), año 2008. Tratamiento II, semilla con 1,25 años, (2007). Tratamiento III, semilla con 2,25 años (2006). Tratamiento IV, semilla con 3,25 años (2005) y tratamiento V, semilla con 4,25 años (2004). El inicio de germinación fue el 29 de julio del 2008, colocando cuatro repeticiones de cada tratamiento (año) al interior de la germinadora. Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, con cuatro repeticiones para cada tratamiento (año), colocando 50 semillas en una caja Petri para cada repetición, siendo la unidad experimental la caja Petri, en tanto el conteo final fue a los seis días donde ya no se registró ninguna germinación. Para el análisis de los resultados se utilizó el procedimiento GLM del paquete SAS y la prueba de Tukey para la comparación de medias (SAS, 1996). La variable viabilidad de la semilla se midió en porcentaje de germinación para cada año.

Factor temperatura

Se utilizó semilla que se sometió a diferentes tratamientos de temperatura de los años 2006 al 2008, con éstos, el almacenamiento se hizo en frascos con pequeños orificios en la tapa, para facilitar la aireación, los cuales se colocaron al interior de un refrigerador con diez gramos de semilla en cada frasco. Los tratamientos consistieron en: a) Temperatura ambiente 25°C, b) En refrigeración, a 12°C, y c) En congelación, a una temperatura de -4°C, durante un tiempo de 10 meses (septiembre del 2008-junio del 2009). Transcurrido este tiempo, se retiró la semilla del refrigerador y congelador para luego iniciar la germinación. De cada tratamiento (diferente temperatura) se tomó una muestra de 150 semillas por año y se distribuyeron en tres cajas petri con 50 semillas por caja, generando tres repeticiones esto es, tres cajas a temperatura ambiente de semilla del año 2008, tres cajas a temperatura de refrigeración del 2008 y tres cajas a temperatura de congelación del 2008, haciendo lo mismo para los años 2007 y 2006. Durante la germinación se hizo una revisión cada dos días para contabilizar las semillas germinadas, hasta que ya no se presentaron germinaciones, lo que

ocurrió a los seis días. Para el análisis de los datos se usó un diseño estadístico completamente al azar, con tres tratamientos y tres repeticiones. Se utilizó el procedimiento GLM del paquete SAS y la prueba de Tukey para la separación de medias, tomándose a la viabilidad como variable respuesta medida en porcentaje de germinación.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Factor tiempo de almacenamiento

Para el análisis estadístico se omitieron las lecturas del año 2004 debido a que durante el período de germinación no mostró respuesta, esto es, cero por ciento de germinación. Se observó que al revisar las germinaciones, a los tres días ya se presenta la germinación de semillas de los años 2008, 2007 y 2006, no así para los años 2005 y 2004, lo cual indica que bajo las condiciones controladas en germinadora, la respuesta a la germinación de la especie zámota inicia a los tres días. Los resultados de los tratamientos, de semilla que se almacenó a 0,25 años (tres meses, año 2008), hasta semilla de 4,25 años (4 años tres meses, año 2004), los porcentajes de germinación de la viabilidad durante el almacenamiento, se mencionan en la tabla 1. En ella se muestran los promedios de los tratamientos, indicando diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos (años) evaluados. Se observa que el porcentaje de germinación (%G) más alto es para la semilla colectada y almacenada a 0,25

años, correspondiente al año 2008, con un 96,5 %G superando al que se almacenó 1,25 años (año 2007), su %G bajó a 90,5, perdiendo 6,0 % de viabilidad. Este mismo año (2007) fue superior, al que se almacenó a 2,25 años (2006) cuyo %G bajó a 66,50 %, perdiendo el 30 % de viabilidad respecto al de menor tiempo almacenado (año 2008), similares tendencias en el %G se registran para el resto de los años, detectándose un 2,0 %G a los 3,25 años con una pérdida de viabilidad del 94 %G, finalmente hubo una pérdida total de 96,5%G a los 4,25 años de almacenado al no presentar respuesta a la germinación.

Tabla 2. Efecto de la temperatura sobre la viabilidad de semillas de zámota (*Coursetia glandulosa*, Gray).

Table 2. Effect of temperature on viability of seed zamota (*Coursetia glandulosa*, Gray).

Años	Temperatura	Medias en % de germinación
2006 - 2008	Refrigerada (12°C)	76,0 ^a
2006 - 2008	Ambiente (25°C)	48,8 ^b
2006 - 2008	Congelación (-4°C)	0,0 ^c

Valores con distinto superíndice son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).

Tabla 1. Porcentaje de germinación de semilla de zámota (*Coursetia glandulosa*, Gray) con diferentes años de almacenamiento.

Table 1. Percent of seed zamota germination (*Coursetia glandulosa*, Gray) with different years of storage.

Tratamiento, tiempo de almacenamiento, años.	año	Promedio de germinación (%)
0,25	2008	96,50 ± 0,50 ^a
1,25	2007	90,50 ± 0,96 ^b
2,25	2006	66,50 ± 1,90 ^c
3,25	2005	2,00 ± 1,15 ^d
4,25	2004	0,00

Valores con distinto superíndice son estadísticamente diferentes ($p < 0,05$).



Particularmente, se puede considerar a la zámota como de vida intermedia, al conservar su viabilidad mínimo dos años de almacenamiento bajo condiciones ambientales, donde la conservación se rige por las condiciones climatológicas del lugar, sin recurrir a manejo de otros factores que afectan a la viabilidad (humedad, temperatura), toda vez que dicha pérdida es gradual con el paso de los años, lo cual coincide con lo reportado por (Hartmann y Kester, 1992; Valles, 2002).

Factor temperatura.

Los resultados obtenidos al someter semillas de zámota a diferentes temperaturas y evaluar su influencia en el manejo de la longevidad de la viabilidad y ver la temperatura adecuada para la conservación de semillas medida en porcentaje de germinación, se presentan en la tabla 2. Se muestran los resultados promedio de cada tratamiento, utilizando semilla de los años de colecta 2006 al 2008. Se aprecia un efecto favorable de la temperatura de refrigeración sobre el porcentaje de germinación, que alcanzó un valor medio de 76%, este valor fue significativamente superior ($p < 0,05$) al presentado por la semilla conservada bajo condiciones ambientales que fue del 48,8 %, logrando un 27,2 % de mejora en la viabilidad al someter la semilla a 12°C, pero al bajar la temperatura a congelación, se observa que ésta (-4°C) tuvo un efecto adverso sobre el embrión de la semilla, ya que todas las muestras presentaron 0% de germinación. Bajo las condiciones aquí conducidas, se observa que semillas de zámota tiende a responder a tratamientos de baja temperatura, pero sin llegar a temperaturas de congelación, situación que se confirma de trabajos principalmente de bancos de germoplasma, citados arriba, ya que se logra un aumento en la longevidad de la semilla de este arbusto, para uso posterior. De acuerdo con la literatura, la conservación de semillas de este arbusto puede considerarse a mediano plazo, y que puede almacenarse con un rango de temperatura de 1 a 10°C y con 15% de humedad de la semilla y se espera dure el almacenamiento (viable) entre 1 a 10 años, lo que habría de confirmarlo en futuras investigaciones.

CONCLUSIONES

La semilla de la especie forrajera zámota, pierde su viabilidad a partir del segundo y tercer año de almacenamiento, y después de tres años, esta pérdida es total, por lo que para fines prácticos y asegurar el éxito en la reproducción del arbusto, se recomienda utilizar solo semilla con un máximo de tiempo de dos años de almacenamiento. Asimismo, al manejar la temperatura para aumentar la longevidad de la viabilidad, se concluye que el tratamiento de refrigeración a la semilla de zámota, mejora y conserva su viabilidad por más tiempo que cuando es almacenada bajo condiciones atmosféricas, y la congelación no es un tratamiento útil para el almacenaje y conservación de semilla de esta especie, por lo que se puede asumir que las bajas temperaturas causaron la muerte del embrión.

LITERATURA CITADA

- Fuller H. J. y Ritchie D. D. 1975. *Botánica general. Serie Compendios Científicos. El tutor del estudiante.* 3ª impresión. Ed. CECSA. México. pp 163-165.
- García, E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen.* Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Herbel, C. H. 1981. *Manipulative range improvement-principle and practices.* En: Manassah, J. T. y E. J. Briskey. *Advances in food production system for arid and semiarid land.* Parte A. Sponsored by KFAS.
- Hartmann, H. T y Kester, D. E. 1992. *Propagación de plantas. Principios y prácticas.* (6ª ed.) Editorial C.E.C.S.A. México.
- Jaramillo, V. V. 1986. *La importancia de los agostaderos en la producción pecuaria en el país.* *Revista México Ganadero.* 302: 5-12.
- Montes M. J. 1978. *Estrategias para la conservación de los recursos genéticos.* En: *recursos genéticos disponibles a México.* Cervantes Santana T (ed). Sociedad Mexicana de Fitogenética A.C, Chapingo, México.
- Navarro C. A. Alcaraz F. R. Bernal L. R. D. Johnson G. Aguirre M. R. y Cota F. A. 1986. *Manual de Vegetación, Memoria del Estado de Sonora.* COTECOCA-SARH.
- Sánchez, A. J. G. 2004. *La zámota; Reina de los arbustos.* *Revista Rancho, Patronato del Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Sonora.* 22: 23-27.
- SAS. 1996. *Statistics Analysis System.* SAS institute Inc. Release. pp 6-12.
- US Dept State Geographer. 2011. *Google earth, 2011.* Map Link/ Tele Atlas. Europa Technologies.
- Valles, J. M. 2002. *Conservación de Semillas.* Horturba, www.horturba.com/castellano.