

## Comportamiento germinativo de semillas de *Yucca filifera* Chabaud con diferentes periodos de almacenamiento

Cambrón-Sandoval Víctor Hugo<sup>1</sup>, Malda-Barrera Guadalupe<sup>1\*</sup>, Suzán-Azpiri Humberto<sup>1</sup> & Díaz-Salim José Francisco<sup>1</sup>

### Resumen

El presente trabajo analizó la respuesta germinativa relacionada con el tamaño de semilla en 8 procedencias de *Yucca filifera*, colectadas dentro del periodo 1998-2012. Las variables de respuesta fueron: viabilidad, porcentaje de germinación y velocidad germinativa, peso, largo, ancho y grueso de semilla. El mayor porcentaje de germinación (84%) se observó en semillas colectadas en el año 2012, siendo nulo en semillas colectadas en 1998. Fue posible estimar que, semillas colectadas 4 años atrás (2008) mantienen su viabilidad y porcentajes altos de germinación, con lo cual es posible utilizar estos resultados para plantear programas de restauración y/o reforestación mediante semilla.

**Palabras clave:** edad de la semilla, latencia, viabilidad de semillas.

### Abstract

This study analyzed *Yucca filifera* germination related to seed size and different storage periods, in seeds collected from 8 different populations in a period from 1998 to 2012. Evaluation parameters were: viability, germination percentage, germination speed as well as seed weight, length, width and thickness. The highest germination percentage (84%) was observed in seeds collected in 2012, being null in seeds collected in 1998. It was possible to estimate that seeds collected four years ago (2008) maintain their viability and germinate in high percentages, though it is possible to apply these results in a restoration and/or reforestation program.

**Keywords:** dormancy, seed age, seed viability.

### Introducción

Dentro de la conservación de los recursos naturales en México, las zonas áridas juegan un papel importante, pues además de su gran número de endemismos, que llega a ser del 60% de las especies, se suma su importante biodiversidad, que incluye

más de 6000 especies de plantas diferentes (Orozco *et al.* 2003).

La conservación *ex situ* representa una de las principales estrategias de conservación además de los bancos de germoplasma, archivos genéticos en campo y el almacenamiento de tejidos, conservando y/o aumentando la variabilidad genética de las

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Autónoma de Querétaro, México.

Av. de las Ciencias s/n, Campus Juriquilla, Juriquilla, Querétaro, Qro. México C.P. 76230

\*Autor para correspondencia: gmalda@uaq.mx

poblaciones (Vovides & Hernández 2006). El intercambio de gametos a través de la reproducción sexual en especies vegetales incrementa la variabilidad genética en las poblaciones, lo que a su vez aumenta la capacidad de adaptación de las especies ante eventos extremos como el cambio climático (Pearson & Dawson 2003).

El género *Yucca* presenta una amplia distribución natural desde Canadá hasta América Central (Matuda & Piña 1980). Para México una de las especies del género más representativas es *Yucca filifera* “palma china” (Foto 1), la cual tiene la capacidad de propagación por vía sexual y/o vegetativa, siendo esta última, un fenómeno que no aporta variación genética a las poblaciones (Acosta 1991; Ceballos & De la Cruz 2002).

Los principales usos de *Y. filifera*, son en la alimentación humana, ganadería (a partir de las flores y frutos) (Villavicencio *et al.* 2011; Sotelo *et al.* 2007); aunque también se han encontrado saponinas, esteroides importantes para la industria agroquímica, en algunas especies del género (Arce-Montoya *et al.* 2006) y para *Y. filifera* (Quintero *et al.* 1982). Además, esta planta presenta características de resistencia a la sequía, por lo cual, se utiliza en plantaciones y reforestaciones en zonas áridas (Nava *et al.* 1980).

En cuanto al proceso germinativo en este género, los registros bibliográficos son escasos. Algunos de ellos presentaron resultados entre 80 y 90% de germinación de semillas de varias especies de *Yucca* (Arnott 1962), estimando que el desarrollo de las plántulas es más acelerado en especies que producen cápsulas, en relación a aquellas que producen bayas. Otros estudios sobre germinación, estimaron porcentajes de germinación relativamente bajos para

*Yucca filifera* del 57% y del 50% para *Yucca schidigera* (Patiño *et al.* 1983). Un estudio sobre los efectos de la luz en la germinación reporta porcentajes de germinabilidad entre el 77 y 88% en *Y. filifera*, mostrando un comportamiento fotoblástico indiferente (Jiménez-Aguilar & Flores 2010)

Dentro del presente estudio se determinó la variabilidad de las semillas de diferentes procedencias de *Y. filifera* y se estimó el efecto del periodo de almacenamiento de semillas de *Y. filifera* expresado en la capacidad germinativa y en la viabilidad.

## Materiales y métodos

### Colecta de germoplasma.

Las semillas utilizadas fueron colectadas en cuatro diferentes periodos, (1998, 2008, 2009 y 2012). Se colectaron semillas de 8 procedencias de poblaciones naturales de *Yucca filifera* (Cuadro 1). La colecta se realizó de diferentes árboles madre (de 4 a 6 árboles por sitio) para los ocho sitios (seleccionados aleatoriamente), posteriormente fueron mezcladas por población, manteniendo la semilla en refrigeración (aproximadamente 5° C) hasta la etapa de inicio de la prueba de germinación (noviembre 2012).

### Variabilidad de la semilla.

La variabilidad de la semilla se estimó a partir de una muestra aleatoria por población (100 semillas por procedencia, 800 semillas totales), y las variables de respuesta fueron el peso (g) (utilizando una balanza OHAUS E0B120®), así como el largo, grueso y ancho de semilla (mm), medidos con un vernier digital (Caliper digital No. 3415®).

*Germinación.* Como tratamiento pregerminativo se establecieron dos repeticiones de 50 semillas por procedencia (100 semillas), sumergiéndolas

CUADRO 1. Procedencias y año de colecta de frutos de *Yucca filifera*.

Sitio	Coordenadas	Altitud (msnm)	Año de colecta
1. Cadereyta, Querétaro	20° 42' 15.32" N 99° 50' 35.21" O	2100	1998
2. Tecozautla, Hidalgo	20° 32' 22.77" N 99° 37' 22.87" O	1696	2008
3. Tecozautla, Hidalgo	20° 30' 39.01" N 99° 37' 30.94" O	1792	2008
4. Núñez, San Luis Potosí	22° 39' 9.5" N 100° 30' 14.73" O	1514	2009
5. Tolimán, Querétaro	20° 48' 36.2" N 99° 54' 28.7" O	1813	2012
6. Tolimán, Querétaro	20° 49' 02.9" N 99° 54' 41.4" O	1790	2012
7. Tolimán, Querétaro	20° 49' 33.3" N 99° 53' 55.7" O	1871	2012
8. San Felipe, Guanajuato	21° 26' 6.9" N 101° 24' 17.5" O	2449	2012

en agua por 48 horas a temperatura ambiente. Posteriormente se sembraron en una cama de germinación compuesta por una mezcla de sustratos a partir de: agrolita, vermiculita y *peat moss* (proporción 1:1:2).

Dentro de cada procedencia se estimó la germinación diaria, evaluando la velocidad germinativa (periodo en el que al menos el 50% de las semillas germinan  $I_{50}$ ).

**Viabilidad.** Se realizaron pruebas de tinción con Cloruro de 2, 3,5-trifeniltetrazolio al 1% ( $v/v$ ), preparado fresco en buffer de fosfato (ISTA 1995), para determinar la viabilidad.

Se colocaron 4 repeticiones de 20 semillas por procedencia en la solución por un periodo de tres horas a oscuridad total, contabilizando el total de embriones teñidos y el porcentaje de tinción del embrión, bajo la siguiente escala: 0 = 0% embrión inviable; 1 = 25% del embrión teñido; 2 = 50% del embrión teñido; 3 = 75% del embrión teñido y 4 = 100% embrión teñido totalmente. Para asignar los valores de dicha

escala se utilizó una hoja de acetato transparente previamente cuadrículada ( $1\text{mm}^2$ ), que al sobreponerse sobre la semilla permitió calcular el porcentaje de área teñida en el embrión.

## Resultados y discusión

### Germinación y velocidad germinativa

El comportamiento germinativo de las procedencias de *Y. filifera* evidenció una elevada variabilidad con promedios de 92% en la procedencia de San Felipe, Guanajuato (colecta 2012) hasta una nula germinación en la procedencia de Cadereyta, Querétaro (colecta 1998), expresando diferencias significativas entre las procedencias ( $P \leq 0.05$ ) (Fig. 1).

Si bien, las procedencias colectadas dentro del año 2012, presentaron porcentajes de germinación de 70% (procedencia 6), fue posible observar un patrón de incremento en la germinación conforme el periodo de colecta fue más reciente (Fig. 1). Resultados simila-



Guadalupe Malda Barrera.

FOTO 1. *Yucca filifera* "palma china".

res se observaron en *Y. elata* y *Y. angustissima* con porcentajes de germinación de 94 y 91% respectivamente en semillas colectadas el mismo año de la prueba (Keeley & Meyers 1985). Sin embargo, en otros estudios los porcentajes de germinación reportados son inferiores a los del presente estudio, como en *Yucca parishii* con 55% de germinación (Keeley & Tufenkian 1984). Jiménez-Aguilar y Flores (2010) reportan porcentajes bajos en *Yucca eleata* (29% bajo condiciones de oscuridad y 63% con luz), pero para *Y. filifera* y *Y. carnerosana* los porcentajes obtenidos son similares (72 - 88%) a los observados en el presente estudio.

La velocidad germinativa de las procedencias estimó un promedio general de 17 días ( $L_{50}=17$  días). La procedencia con la mayor velocidad de germinación fue la procedencia 8 (colecta 2012), con promedio de  $L_{50}=15$  días (Fig. 2), en contraste, la procedencia con la menor velocidad germinativa fue la procedencia 5 (colecta 2012) con un promedio de 19 días (Fig. 2),

si bien procedencias colectadas en el 2008 y 2009 presentaron una mayor velocidad germinativa a la estimada en procedencias colectadas dentro del 2012, el porcentaje total de germinación fue menor (Fig. 1).

Estudios de velocidad germinativa, estimaron una mayor velocidad de germinación de semillas de *Yucca decipiens* (6 días)

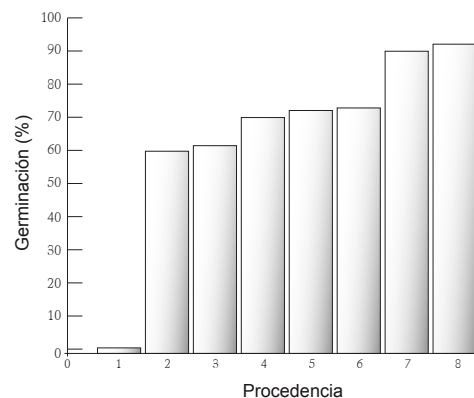


FIGURA 1. Porcentaje de germinación de semillas de *Yucca filifera* por procedencia de colecta. (El número de procedencia corresponde con el Cuadro 1).

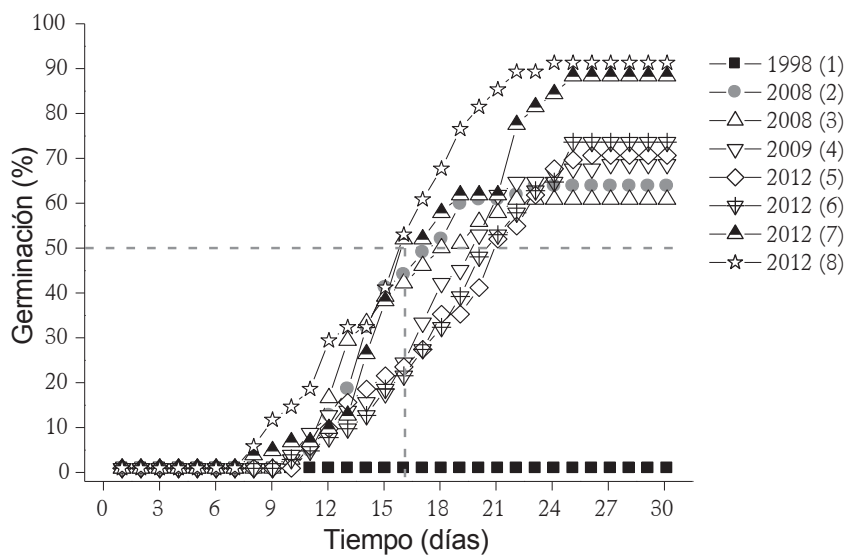


FIGURA 2. Velocidad germinativa de diferentes procedencias de *Yucca filifera*. Los números entre paréntesis indican la procedencia de las semillas

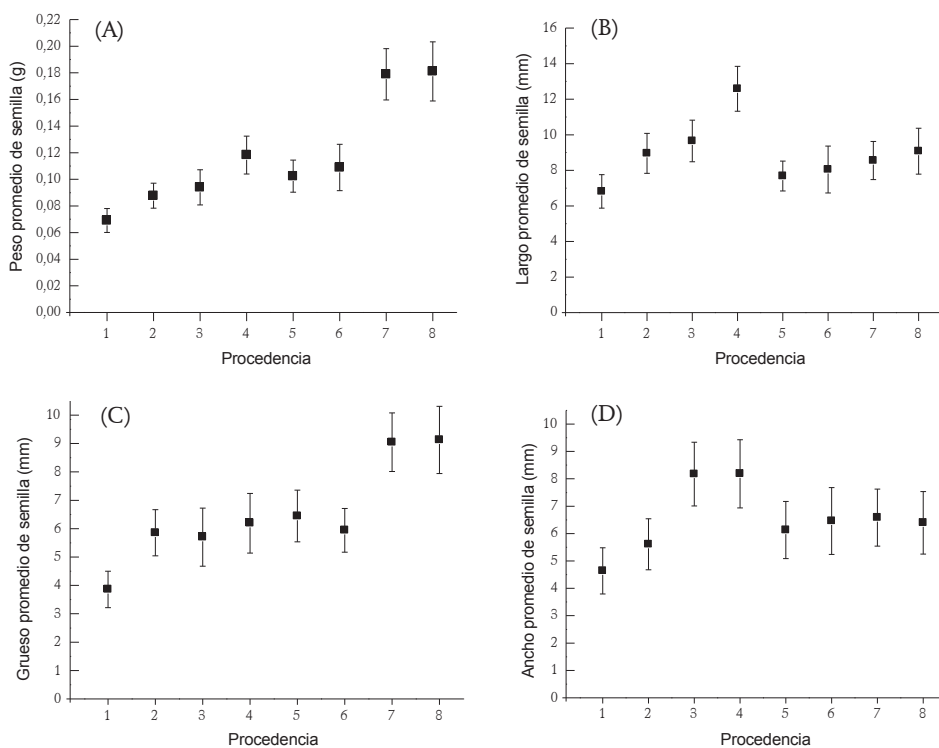


FIGURA 3. Variabilidad de (A) peso, (B) largo, (C) grueso y (D) ancho de semilla de diferentes procedencias de *Yucca filifera*.

(Pérez-Sánchez *et al.* 2011), periodo inferior al reportado para *Y. filifera* del presente estudio, así mismo, se estimó un periodo inferior para *Y. filifera* (4.3 días) en semillas colectadas en el estado de Nuevo León (Rentería-Arrieta 2000).

### Variabilidad de la semilla

Dentro de la variabilidad de la semilla se estimaron diferencias significativas entre procedencias ( $P \leq 0.05$ ) en el peso promedio de las semillas (Fig. 3A), evidenciando en promedio un peso superior para las procedencias 7 y 8 (colectas en el año 2012). El mismo efecto se observó en el grueso promedio de la semilla (Fig. 3B), este fenómeno puede ser causado por una mayor cantidad de nutrimentos y agua en la semilla, lo cual se pierde con el paso del tiempo. Sin embargo, para variables como el ancho y el largo de semilla, el efecto del periodo de colecta se disipa y se observa un mayor promedio del largo de semilla para procedencias de colectas tres años atrás a las pruebas realizadas (2009) (Fig. 3B); de la misma forma, las procedencias con el mayor grueso promedio en las semillas, son las colectas en el año 2009 (Fig. 3D).

Una tendencia constante se observó en la procedencia uno (colecta 1998), la cual presenta los menores promedios en todas las variables evaluadas de la semilla (Fig. 3A-D), efecto que puede ser directamente atribuido al periodo de almacenaje de las semillas; de tal manera que no es recomendable un almacenamiento a largo plazo si se trata de mantener semillas de esta especie en bancos de germoplasma.

Se evidenció que las procedencias presentan diferencias en caracteres de la semilla y en el porcentaje de germinación.

Finalmente, los resultados muestran que las semillas colectadas 4 años atrás (2008) mantienen buenas condiciones de viabilidad y germinación, con lo cual se pueden planear programas de restauración y/o reforestación dentro de dicho periodo.

### Agradecimientos

Escritura y correcciones con proyecto de estancia posdoctoral CONACyT para el primer autor. Agradecemos a Adriana González Hernández por la colaboración en la estimación de la viabilidad de las semillas.

### Literatura citada

- Acosta Espinosa J. 1991. Genética, citogenética y mejoramiento de la yuca. En: C. Hershey (Comp.). *Mejoramiento Genético de la yuca en América Latina*. Centro Internacional de Agricultura Tropical, Cali, Colombia.
- Arce-Montoya M, Rodríguez-Álvarez M, Hernández-González J. 2006. Micropropagation and field performance of *Yucca valida*. *Plant Cell Reports*: **25**: 777-783.
- Arnott H. J. 1962. *The seed, germination, and seedling of Yucca*. University of California Publications in Botany, Vol. **35**. University of California Press, Berkeley.
- Ceballos H & De la Cruz AG. 2002. Taxonomía de la yuca. En: Ospina B & Ceballos H. (comps. ). *La yuca en el tercer milenio: Sistemas modernos de producción, procesamiento, utilización y comercialización*. Publicación CIAT N° 327. Centro Internacional de Agricultura Tropical/ Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Apoyo a la Investigación y Desarrollo de la Yuca. Cali, Colombia.
- ISTA. 1995. *Seed Vigour Testing*. International Seed Testing Association, Zúrich.

- Jiménez-Aguilar A & Flores J. 2010. Effect of light on seed germination of succulent species from the southern Chihuahuan Desert: comparing germinability and relative light germination. *J PACD* **12**:12–19.
- Keeley JE & Meyers A. 1985. Effect of heat on seed germination of southwestern *Yucca* species. *The Southwest Nat* **30**: 303-304.
- Keeley JE & Tufenkian DA. 1984. Garden comparison of germination and seedling growth of *Yucca whipplei* subspecies (Agavaceae). *Madroño* **31**:24-29.
- Matuda E & Piña L. 1980. *Las plantas mexicanas del género Yucca*. Colección Miscelánea Estado de México, Serie Fernando de Alva Ixtlóchitl. Gob. del Edo. de Méx. y Labs. Nales de Fomento Industrial. Toluca, México.
- Nava R, De Luna R, Reynaga R & García R. 1980. Ecocultivo de *Yucca filifera* en las zonas áridas de México. Serie *El Desierto* **3**:145-171.
- Orozco A, Ponce de León L, Grether R & García MD. 2003. Germination of four species of the genus *Mimosa* (Leguminosae) in a semi-arid zone of Central Mexico. *J Arid Environ* **55**:75–92.
- Patiño VF, De la Garza P, Villagómez AY, Talavera AI & Camacho MF. 1983. *Guía para la Recolección y Manejo de Semillas de Especies Forestales*. Boletín Divulgativo No. **63**. INIF, México.
- Pearson RG & Dawson TP. 2003. Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are bioclimate envelope models useful? *Global Ecol & Biogeog* **12**: 361–371.
- Pérez-Sánchez RM, Jurado E, Chapa-Vargas L & Flores J. 2011. Seed germination of Southern Chihuahuan Desert plants in response to elevated temperatures. *J Arid Environ* **75**:978-980.
- Quintero A, Rosas V, Zamudio F, Capella S & Romo A. 1982. Tissue culture of *Yucca filifera* cells. Identification of steroidal precursors. En: Proceedings of the 5th International Plant Tissue and Cell Culture.
- Rentería-Arrieta LI. 2000. "Dinámica del crecimiento de hojas, flores y frutos de *Yucca filifera* Chabaud y el efecto de *Tegeticula yucasella* Riley sobre la producción de semillas en Linares, N.L., México. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales. Linares, Nuevo León, México.
- Sotelo A, López García S & Basurto Peña F. 2007. Content of Nutrient and Antinutrient in Edible Flowers of Wild Plants in Mexico. *Plant Foods Human Nut* **62**:133-138.
- Villavicencio Nieto MA, Pérez Escandón BE & Gordillo Martínez AJ. 2011 *Plaguicidas vegetales de Hidalgo, México*. UAHEH.
- Vovides A & Hernández C. 2006. Concepto y tipos de jardines botánicos. En: Lascurain M, Gómez O, Sánchez O & Hernández C. (eds.). *Jardines Botánicos. Conceptos, operación y manejo*. Asociación Mexicana de Jardines Botánicos. Publicación Especial No. 5.