



XVII CONGRESO NACIONAL **V** CONGRESO INTERNACIONAL
SOBRE
**RECURSOS BIÓTICOS
DE ZONAS ÁRIDAS**

Instituto de Innovación en Biosistemas para
el Desarrollo Sustentable en Zonas Áridas.

MEMORIA

27 y 28 de Octubre de 2021



inifap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

KANSAS STATE
UNIVERSITY

Oregon State
UNIVERSITY

OSU

GBMc
& ASSOCIATES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO
UNIDAD REGIONAL UNIVERSITARIA DE ZONAS ÁRIDAS

ANÁLISIS DEL EFECTO DE SACAROSA EN LA MORFOLOGÍA Y GERMINACIÓN DE LAS SEMILLAS DE DOS POBLACIONES DE *Dasyllirion* sp. DEL ESTADO DE CHIHUAHUA

Gerardo Iván Garza Vallejo¹, Raquel González Fernández¹, José Valero Galván^{1*}

¹Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Instituto de Ciencias Biomédicas. Av. Plutarco Elías Calles, Fovissste Chamizal. Ciudad Juárez, Chihuahua. C.P. 32310. Email: *Autor de correspondencia: jose.valero@uacj.mx

Resumen

El objetivo de la presente investigación fue evaluar la germinación de las semillas dos poblaciones de *Dasyllirion* sp. sometidas a diferentes concentraciones de sacarosa. La comparación de las características morfológicas de las dos poblaciones evaluadas no mostró diferencias significativas. Sin embargo, si se observaron diferencias significativas en el peso total y peso de la raíz de las plántulas de las poblaciones después de 21 días de germinación expuestas a ambos tratamientos. Así mismo se observó que el índice de velocidad de germinación (IVG) y el porcentaje de germinación ambas poblaciones disminuyeron conforme el aumento de la concentración de Sacarosa, siendo las semillas de población de Ciudad Juárez las que presentaron los menores valores.

Introducción

El género *Dasyllirion* está compuesto por un total de 16 especies (Bogler, 2017), con amplia distribución en el norte de México, la mayoría endémicas de este país, y en el sur de Estados Unidos de América (Reyes-Valdés et al., 2012). Las plantas del género *Dasyllirion* o comúnmente llamadas, sotol, son plantas perennes con reproducción por semilla de origen sexual, tienen una altura que va desde los 0.6 m hasta 1.5 m, la mayoría crecen en suelos pedregosos asociada a especies como la candelilla (*Euphorbia antisiphilitica*), lechuguilla (*Agave lechuguilla*), zacate chino (*Bouteloua ramosa*), regeneradora (*Coldenia canescens*) y sangre de grado (*Jatropha dioica*) (Vega-Cruz et al., 2012). Estas plantas ayudan a mantener la integridad del suelo y sirven de alimento para otras especies de mamíferos, aves e insectos. En México se extrae mediante destilación la bebida típica llamada "Sotol"; debido a que sus hojas son muy fibrosas, se utilizan para producir alimento para ganado, sirven como barrera natural para la delimitación de propiedades, son utilizadas ornamentalmente (Reyes-Valdés et al., 2013). Las hojas se usaron para crear los techos de sus chozas, en rituales espirituales e inclusive las hojas y los tallos eran comidos por los antiguos pobladores del norte de México y sur de Estados Unidos (Reyes-Valdés et al., 2013). Sin embargo, una de las más grandes problemáticas es la producción de la bebida alcohólica "Sotol", debido a la disminución las poblaciones naturales, ya que los productores de este alcohol saquean las plantas indiscriminadamente sin haber programas de reforestación (Reyes-Valdés et al., 2013).

Por lo tanto, es de suma importancia conocer el proceso de germinación de las semillas de *Dasyllirion* sp. en condiciones *in vitro*, debido a que nos podría dar la pauta para generar mejores programas de forestación en las zonas afectadas por la sobreexplotación de la especie. La realización de esta investigación ayudará a describir la respuesta de la germinación a diferentes condiciones de sacarosa en las semillas de *Dasyllirion* spp. y a su vez, dar más información acerca de la dispersión de sus poblaciones y ver cómo es que los factores ambientales y sociales afectan a las mismas.

Materiales y Métodos

Para el experimento de germinación se utilizaron un total de 720 semillas de *Dasyllirion* sp, 360 semillas por cada una de las poblaciones, siendo la población I las semillas colectadas en la sierra de Nuevo Casas Grandes, Chihuahua, en el año 2019 y la población II, colectadas en la sierra de Samalayuca municipio de Juárez, Chihuahua, en el año 2019. Las semillas fueron recuperadas cortando el escapo floral seco de las plantas, del cual se retiraron las semillas a mano y se colocaron en bolsas de papel. Para ser trabajadas se les retiró la cápsula en la cual están envueltas, después de retirar dicha cápsula se seleccionaron 20 semillas aleatoriamente de cada una de las poblaciones, las cuales se colocaron en una hoja milimétrica, se les tomó una fotografía para obtener las medidas de diámetro, área, largo y ancho, utilizando el software gratuito ImageJ versión ImageJ2 (ImageJ®, USA), una vez hecho esto, las semillas fueron lavadas utilizando hipoclorito al 10% durante 5 min, esto para eliminar toda posible contaminación por hongos o bacterias, posteriormente se enjuagaron durante 2 min en agua destilada para eliminar cualquier residuo de hipoclorito.

Las semillas lavadas se colocaron en cajas de Petri, con discos de papel secante recortado al diámetro de estas, se pusieron 15 semillas por caja. Después las semillas se sometieron a tratamientos con soluciones de 100 mL a concentraciones de 30, 60 y 90 mM de sacarosa (99.9%, Fagalab®) y un control de agua destilada. Se realizaron 3 repeticiones por tratamiento y un control para cada uno, contando con un total de 48 cajas, 24 por población y 12 por tratamiento. Las cajas de Petri fueron lavadas con cloro y agua destilada, una vez lavadas, se llevaron a una campana de flujo laminar (Envirco® mod. PN1370), en la cual se esterilizaron por medio de luz UV, por un periodo de 15 a 30 min. Las cajas se llevaron a una cámara bioclimática con condiciones de temperatura de 25° C, con un fotoperiodo de 16 horas de luz y 8 de oscuridad. Las semillas fueron regadas bajo la campana de flujo laminar (Envirco® mod. PN1370), esto para evitar contaminantes, se regaron con un volumen de 3 mL de cada una de las soluciones y el control con agua destilada, utilizando una pipeta Pasteur de 3 mL, cada tercer día. El experimento se llevó a cabo por un total de 21 días, contabilizando las semillas germinadas cada 7 días y se registraron los conteos en el software Microsoft Excel. Pasados los 21 días, se seleccionaron 5 plántulas homogéneas, las cuales fueron fotografiadas utilizando una regla de 1 cm, esto para obtener las medidas por medio del software ImageJ. Las plántulas se pesaron unitariamente y en conjunto en una balanza analítica (Denver Instrument Apx-200), primero se pesaron completas y después por partes, comprendiendo las hojas, raíces y semillas. Se buscó completar un peso de al menos 0.1 gr para la raíz, 0.2 gr para las hojas y semillas.

Todos los datos obtenidos se analizaron en el paquete estadístico SPSS y en Excel. Los análisis morfométricos de las semillas se procesaron en el programa ImageJ.

Resultados

Caracterización morfológica de las semillas

Los resultados obtenidos de la caracterización morfológica de las semillas no mostraron diferencias significativas en las características morfométricas entre las dos poblaciones de *Dasyliirion* sp. Las semillas de ambas poblaciones mostraron un peso de 0.040 g, largo de 3.2 mm, ancho de 2.6 mm, área de 0.55 mm, perímetro de 9 mm y una relación de largo y ancho de 1.2 mm. Sin embargo, las plántulas de la población de Casas Grandes mostraron diferencias significativas en el peso completo y el peso de la raíz en el tratamiento de sacarosa. El tratamiento de concentración de 30 mM de sacarosa mostro el valor más alto para las variables de peso completo y de raíz, mientras que el tratamiento que mostró el valor más bajo en el peso completo fue el de 90 mM, mientras que el más bajo en el peso de la raíz fue el control (Tabla 1).

Tabla 1. Efecto de la sacarosa en las características morfológicas de las plántulas de la población de *Dasyliirion* de Casas Grandes. Los datos se muestran como la media \pm desviación estándar.

Concentración de sacarosa (mM)	Peso completo (g)	Peso semilla (g)	Peso hoja (g)	Peso raíz (g)
Control	0,044 \pm 0,011 ^a	0,013 \pm 0,002 ^a	0,021 \pm 0,007 ^a	0,006 \pm 0,003 ^a
30 mM	0,056 \pm 0,001 ^b	0,011 \pm 0,002 ^a	0,022 \pm 0,005 ^a	0,013 \pm 0,001 ^c
60 mM	0,042 \pm 0,007 ^a	0,009 \pm 0,004 ^a	0,019 \pm 0,004 ^a	0,01 \pm 0,003 ^{bc}
90 mM	0,037 \pm 0,004 ^a	0,011 \pm 0,001 ^a	0,018 \pm 0,003 ^a	0,008 \pm 0,002 ^{ab}
Significancia ($p < 0.05$)	0.003	0.155	0.390	0.003

Las plántulas de la población de Ciudad Juárez mostraron diferencias significativas en la mayoría de las variables (Tabla 2). El tratamiento control mostró los valores más altos para las variables de peso completo, peso de hoja y de raíz, mientras que el tratamiento que mostró los valores más bajos para todas las variables fue el de 90 mM.

Tabla 2. Características morfológicas de las plántulas de la población de Ciudad Juárez. Los datos se muestran como la media \pm desviación estándar.

Concentración de sacarosa (mM)	Peso completo (g)	Peso semilla (g)	Peso hoja (g)	Peso raíz (g)
Control	0.0703 \pm 0.0091 ^d	0.0125 \pm 0.0018 ^a	0.0367 \pm 0.0031 ^d	0.0195 \pm 0.0071 ^b
30	0.0576 \pm 0.0081 ^c	0.0118 \pm 0.0026 ^a	0.0300 \pm 0.0043 ^c	0.0132 \pm 0.0065 ^b
60	0.0359 \pm 0.0087 ^b	0.0142 \pm 0.0041 ^a	0.0138 \pm 0.0040 ^b	0.0054 \pm 0.0019 ^a
90	0.0235 \pm 0.0079 ^a	0.0127 \pm 0.0009 ^a	0.0066 \pm 0.0065 ^a	0.0020 \pm 0.0011 ^a
Significancia ($p < 0.05$)	0.000	0.570	0.000	0.000

Los índices de germinación de las semillas de la población de Casas Grandes de *Dasyllirion* mostraron diferencias significativas en la mayoría de las variables evaluadas (Tabla 3). Para el índice de velocidad de germinación se obtuvo que el tratamiento control fue el que tardó más tiempo en germinar, mientras que en el tiempo medio de germinación dicho tratamiento obtuvo uno de los valores más bajos. En el caso de la velocidad media de germinación el tratamiento con el valor más alto fue el de 60 mM. Los valores del porcentaje de germinación y semillas germinadas no presentaron diferencias significativas, aun así, el tratamiento control obtuvo los valores altos para estas variables.

Tabla 3. Diferencias entre índice de velocidad de germinación (IVG), tiempo medio de germinación (t), velocidad media de germinación (R), porcentaje de germinación (G) y semillas germinadas (SGR) de la población de Casas Grandes de *Dasyllirion sp.* Los datos se muestran como la media \pm desviación estándar.

Concentración (mM)	Índice de velocidad de germinación (IVG)	Tiempo medio de germinación (t)	Velocidad media de germinación (1/t)	PG (%)	Semillas Germinadas
Control	2.07 \pm 0.07 ^b	6.89 \pm 0.19 ^a	0.14 \pm 0.01 ^b	97.78 \pm 03.85 ^a	14.67 \pm 0.58 ^a
30	1.57 \pm 0.5 ^{ab}	7.81 \pm 1.11 ^a	0.13 \pm 0.02 ^b	80.00 \pm 29.06 ^a	12.00 \pm 4.36 ^a
60	1.69 \pm 0.39 ^{ab}	6.82 \pm 0.76 ^a	0.15 \pm 0.02 ^b	82.22 \pm 20.37 ^a	12.33 \pm 3.06 ^a
90	1.07 \pm 0.00 ^a	10.04 \pm 1.22 ^b	0.10 \pm 0.00 ^a	64.44 \pm 07.70 ^a	09.67 \pm 1.15 ^a
Sig. ($p < 0.05$)	0.031	0.008	0.00	0.249	0.249

Los índices de germinación de las semillas de la población de Ciudad Juárez de *Dasyllirion* mostraron diferencias significativas en la mayoría de las variables (Tabla 4). Para el índice de velocidad de germinación, el porcentaje de germinación y semillas germinadas, el control fue el tratamiento con los valores más altos. En cambio, el tratamiento de 60 mM presentó uno de los valores más altos en la velocidad media de germinación. A pesar de no mostrar diferencias significativas, en el tiempo medio de germinación el valor más bajo fue el tratamiento control y el valor más alto para esta misma variable fue el tratamiento de 30 mM.

Tabla 4. Diferencias entre índice de velocidad de germinación (IVG), tiempo medio de germinación (t), velocidad media de germinación (R), porcentaje de germinación (G) y semillas germinadas (SGR) de la población de Ciudad Juárez de *Dasyllirion sp.* Los datos se muestran como la media \pm desviación estándar.

Concentración (mM)	Índice de velocidad de germinación (IVG)	Tiempo medio de germinación (t)	Velocidad media de germinación (1/t)	PG (%)	Semillas Germinadas
Control	1.48 \pm 0.16 ^b	04.09 \pm 0.51 ^a	0.25 \pm 0.03 ^{ab}	97.78 \pm 3.85 ^c	14.67 \pm 0.58 ^c
30	1.07 \pm 0.26 ^b	12.71 \pm 1.14 ^a	0.08 \pm 0.01 ^a	88.89 \pm 13.88 ^c	13.33 \pm 2.08 ^c
60	0.52 \pm 0.35 ^a	05.63 \pm 6.74 ^a	0.41 \pm 0.29 ^c	46.67 \pm 29.06 ^b	7 \pm 4.36 ^b
90	0.07 \pm 0.12 ^a	04.67 \pm 8.08 ^a	0.21 \pm 0.00 ^a	6.67 \pm 11.55 ^a	1 \pm 1.73 ^a
Sig. ($p < 0.05$)	0.00	0.240	0.036	0.001	0.001

Estudios anteriores determinan que la germinación de las especies del género *Dasyilirion* está íntimamente relacionada con las condiciones climatológicas, especialmente con respecto a los porcentajes de lluvia (Reyes-Valdés et al., 2012), a pesar de su alta producción de semillas, que es de alrededor de 0.25 hasta 2.7 kg (Reyes-Valdés et al., 2012). La tasa de germinación en su hábitat natural apenas rebasa el 8% ((Mata-Rosales et al., 2018). Sin embargo, la germinación de las semillas del sotol en condiciones *in vitro* se ha observado que alcanza hasta aproximadamente 70%. (Arce-González et al., 2004)) evaluaron la germinación de las semillas de sotol a diferentes concentraciones de dos extractos de lechuguilla (*Agave lechuguilla*) encontrando un buen índice de germinación de aproximadamente 95% a los 20 días de la siembra. Así mismo estos autores analizaron la germinación de la semilla de sotol mediante escarificación física y ácido sulfúrico encontrando un porcentaje de germinación de aproximadamente 70%.

Literatura Citada

- Arce-González, L., Valdés Reyna, J., Valdés Oyervides, A., Gallegos Del Tejo, A., & Padilla Villa, G. (2004). Pruebas de germinación en semillas de sotol (*Dasyilirion cedrosasanum* Trel.) utilizando extractos secos de lechuguilla (*Agave lechuguilla* Torr.) bajo condiciones de laboratorio. 492-495.
- Bogler, D. J. (2017). Sistemática de *Dasyilirion*: Taxonomía y filogenia molecular. *Botanical Sciences*, 76(56), 69. <https://doi.org/10.17129/botsci.1465>.
- Mata-Rosales, S., Ríos Saucedo, J. C., Rosales Serna, R., García Rodríguez, J. I. (2018). Tratamientos pre-germinativos de remojo y temperatura en semilla de *Dasyilirion cedrosasanum* Hacia el uso sustentable de los recursos naturales de zonas áridas, 160-161.
- Reyes-Valdés, M. H., Benavides-Mendoza, A., Ramírez-Rodríguez, H., & Villareal-Quintana, J. A. (2012). Biología e importancia del sotol (*Dasyilirion* spp.) Parte I: Sistemática, genética y reproducción. *Planta*, 7(14), 11-13.
- Reyes-Valdés, M. H., Benavides-Mendoza, A., Ramírez-Rodríguez, H., & Villareal-Quintanilla, J. Á. (2013). Biología e importancia del sotol (*Dasyilirion* spp.) Parte II: Ecofisiología, Usos e Interrogantes. 17.
- Vega-Cruz, J., Melgoza-Castillo, A., & Sierra-Tristán, J. S. (2012). Caracterización del crecimiento de dos especies de sotol (*Dasyilirion leiophyllum* Engelm. Ex Trelease y *D. sereke* Bogler) fertilizadas con nitrógeno y fósforo. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 31, 55-71.