



# AMBIENTE BIENESTAR Y DESARROLLO EN LOS DESIERTOS

MEMORIAS DEL IV COLOQUIO INTERNACIONAL DE LAS CULTURAS DEL DESIERTO

---

Adán Cano Aguilar  
Gracia Emelia Chávez Ortiz  
Coordinadores

## CAMBIOS EN LA MORFOLOGÍA DEL FRUTO, GERMINACIÓN Y BIOQUÍMICA DE ESPECIES DEL GÉNERO CYLINDROPUNTIA (CACTACEAE)

**Valeria Itzel Reyes-Corral**

**Dra. Raquel González-Fernández**

**Dr. José Valero-Galván.**

Instituto de Ciencias Biomédicas, Departamento de Ciencias Químico-Biológicas  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua, México

Eje temático: Estudio de Vegetación y Fauna

### **INTRODUCCIÓN**

Algunas especies de la familia Cactaceae cuentan con la facilidad de reproducirse por vía vegetativa llegando a ser el tipo de reproducción dominante, lo que implica que los individuos que se reproducen de dicha forma son en su mayoría clones de otro individuo, teniendo como resultado menor diversidad genética en los nuevos individuos que se establecen en los ecosistemas (Monroy-Vázquez et al., 2017), y por esta razón, varias cactáceas son poco estudiadas en cuanto al proceso de la germinación de sus semillas.

Uno de los géneros que presenta estas características es *Cylindropuntia*. Las

especies vegetales de este género son de carácter arbustivo, poseen hojas carnosas efímeras, carecen de costillas longitudinales, con tallos articulados y porte cilíndrico con un único tallo desnudo en la parte inferior (Pinkava, 1999), son de importancia maderable y cuentan con un alto potencial económico para el consumo humano y de uso forrajero (Baladrán-Quintana et al., 2018; Flores-Torres & Montaña, 2012). Sin embargo, no hay la suficiente información sobre la germinación, su importancia ecológica y económica (Baladrán-Quintana et al., 2018; Suárez & Melgarejo, 2010). Además de los perfiles proteicos en los procesos de imbibición y germinación de las semillas.

Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue aportar información de los procesos de imbibición, índices de germinación y estudios bromatológicos encaminados a determinar el contenido nutricional de las semillas de tres especies del género *Cylindropuntia*

## **DESARROLLO**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Durante el periodo de mayo a noviembre de 2019 se colectaron los frutos de tres especies de *Cylindropuntia*. Los frutos de *C. leptocaulis* fueron colectados en la Sierra El Presidio, mientras que los frutos de *C. spinosior* y *C. imbricata* fueron colectados en el Jardín botánico del Desierto, ubicado en el Parque central de Ciudad Juárez.

Después de la colecta, se tomaron 20 frutos de 4 individuos por especie, se lavaron, se pesaron de forma individual en una balanza analítica para después ser fotografiados en una hoja milimétrica para poder determinar el largo, ancho, área y perímetro por medio del programa Image J®. Posteriormente, se realizó un corte transversal a cada fruto para retirar la pulpa con las semillas y se pesó cada parte de forma individual. Una vez que se retiraron las semillas, se lavaron para retirar la pulpa, se pesaron al azar 20 semillas en una balanza analítica y por último se fotografiaron sobre una hoja milimétrica para determinar el área, perímetro, ancho y largo de las semillas por medio del programa Image J®. Las semillas obtenidas se sometieron a tratamientos de escarificación. Se tomaron 90 semillas por especie, se dividieron en lotes de 30 semillas y cada lote se sometió a uno de los tratamientos que fueron: a) química: inmersión por 30 min en  $H_2SO_4$  98%, b) mecánica: con una lija se rasparon los bordes

de las semillas sin llegar a dañar al embrión, c) control: sin tratamiento (Flores-Torres & Montaña, 2012). Luego de ser tratadas, las semillas fueron sumergidas por 3 min en una solución de NaOCl 70%, se enjuagaron con abundante agua destilada durante 1 min y enseguida se sumergieron en una solución fungicida (Captan 1gr/20 mL) y, por último, se procedió a colocar grupos de 10 semillas en cajas de Petri esterilizadas con suelo previamente esterilizado para así obtener 3 cajas Petri para cada tratamiento por cada especie, siendo un diseño factorial 3x3x3. Las cajas se llevaron a una cámara bioclimática con una temperatura de 25 °C y con un periodo de luz de 12 horas y otro de oscuridad del mismo tiempo.

Se realizó un seguimiento por 42 días donde, cada siete días se revisaba el avance de la germinación de cada caja contabilizando el número de semillas germinadas, las semillas no germinadas después de este periodo se consideraron no viables o latentes (Baskin & Baskin, 2014) y se consideraban germinadas aquellas que tuvieran la protrusión de radícula de 1 mm o más. Una vez transcurridos los 42 días se determinaron los índices de germinación: a) índice de velocidad de germinación (IVG), b) porcentaje de germinación (G), c) tiempo medio de germinación (t), d) velocidad media de germinación (R). Se tomaron 10 semillas por especie y, por medio del método TCA-acetona/fenol (Valero-Galván et al., 2014) se realizó la extracción de proteínas y la obtención de un extracto metanólico.

Las proteínas extraídas se cuantificaron por medio del método de Bradford (Valero-Galván et al., 2014) a una absorbancia de 595 nm. Del extracto metanólico se realizaron disoluciones de 1:5, 1:10, 1:20 y 1:40 con metanol acidificado y se determinaron las siguientes pruebas fitoquímicas: a) determinación de azúcares reductores (DNS), b) capacidad antioxidante por el método de DPPH, c) fenoles totales por el método Folin-ciocalteu, d) determinación de flavonoides, e) capacidad antioxidante por el método de FRAP, f) determinación de taninos condensados (DMAC), para cada prueba se realizó una curva de calibración con el fin de fijar un estándar colorimétrico para cada prueba. Por último, a los datos obtenidos se les realizaron los estadísticos descriptivos, ANOVA's, pruebas de Tukey y correlaciones de Pearson entre todos los datos.

## RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los resultados de la caracterización morfológica del fruto mostraron que hay diferencias entre las tres especies de *Cylindropuntia* ( $p < 0.05$ ). Los frutos de *C. imbricata* presentaron los valores más altos en la mayoría de las características morfológicas, siendo la especie con el fruto más grande, mientras que el fruto de *C. leptocaulis* presentó los valores más bajos siendo el fruto más pequeño de las tres especies.

En cuanto al análisis morfológico de las semillas, se observó que la mayoría de las características morfológicas presentaron diferencias significativas, ya que cuentan con una significancia menor de 0.05 a excepción del largo de la semilla que presentó un valor mayor a 0.05, lo que indica que los valores en las tres especies presentaron similitudes. Las semillas de *C. leptocaulis* presentaron los valores más bajos de la mayoría de las características morfológicas, mientras que *C. imbricata* presentó los valores más altos de peso, área y perímetro y *C. spinosior* presentó los valores más altos en el ancho de la semilla.

La diferencia más relevante entre las semillas fue el área, ya que a pesar de tener medidas similares de largo y ancho, hay una marcada diferencia entre el área y el perímetro donde *C. leptocaulis* tiene los valores más bajos y *C. imbricata* tiene los valores más altos, esto puede deberse a la morfología de la semilla. *C. imbricata* presenta una forma subcircular (Pinkava, 1999) y *C. leptocaulis* presenta una forma más cuadrada (Pinkava, 1999), reduciendo el perímetro y por lo tanto, el área.

Los índices de germinación de las semillas mostraron diferencias significativas, ya que presentaron valores de significancia menores de 0.05. *C. spinosior* fue la especie que germinó en menor tiempo, ya que su tiempo medio de germinación ( $t$ ) es de alrededor de 4 días en presentar la primera semilla germinada, sin embargo, dicha especie presentó un porcentaje de germinación ( $G$ ) de 3.33% lo que nos indica que, aunque germinó en menor tiempo no es la especie con semillas más viables para completar el proceso de germinación, ya que solo emergió una semilla. *C. leptocaulis* fue la especie que obtuvo mayor número de semillas germinadas ( $SG$ ) y por lo tanto mayor porcentaje de germinación ( $G$ ) a pesar de tener un tiempo medio de germinación ( $t$ ) mayor que las otras dos especies, lo que significa que sus semillas son más viables que las de *C. imbricata* y *C. spinosior*.

Por otro lado, *C. imbricata* fue la especie que tuvo el índice de velocidad de germinación (IVG) más alto que las demás, lo mismo para la velocidad media de germinación (R), siendo la especie más lenta en germinar el total de semillas al final de la prueba. Los valores de las semillas germinadas (SG), porcentaje de germinación (G) y el índice de velocidad de germinación (IVG) fueron muy similares puesto que presentan una significancia mayor de 0.05, por otro lado, los índices de tiempo medio de germinación (t) y velocidad media de germinación (R) fueron los que presentaron mayores diferencias (Cuadro IV).

Se compararon los índices de germinación de los tratamientos de escarificación, donde el tratamiento de escarificación mecánica fue el más exitoso para acelerar la germinación pues tiene un tiempo medio de germinación (t) de 10 días y el tratamiento más lento fue el químico con 22 días para presentar la primera semilla germinada, sin embargo, este último presentó mayor porcentaje de germinación (G) junto con el tratamiento control, lo que nos indicó que a pesar de que las semillas tardaron más tiempo en emerger.

Los análisis fitoquímicos dieron como resultado que hay diferencias entre las tres especies de *Cylindropuntia* ( $p < 0.05$ ) en condiciones basales. La especie *C. leptocaulis* mostró mayor cantidad de azúcares reductores (mg GLU/g) y capacidad antioxidante por medio de la prueba DPPH (umol TROLOX/g), mientras que en la cuantificación proteica (proteína/g) presentó el valor más bajo. La especie *C. imbricata* presentó el valor más alto en la cuantificación proteica (proteína/g), sin embargo, presentó los valores más bajos en las pruebas de azúcares reductores (mg GLU/g), fenoles totales (mg EAG/g) y capacidad antioxidante por medio de la prueba FRAP (umol TROLOX/g). La especie *C. spinosior* obtuvo los valores más altos para las pruebas de fenoles totales y capacidad antioxidante por medio de la prueba FRAP (umol TROLOX/g) pero, obtuvo el valor más bajo para la prueba de capacidad antioxidante por medio de la prueba DPPH (umol TROLOX/g). Siendo la especie *C. imbricata* la especie que presentó los valores más bajos en la mayoría de las pruebas realizadas a las semillas en condiciones basales.

## CONCLUSIÓN

Se pudo observar una diferencia entre los frutos y semillas de las especies de *Cylindropuntia*, así como en su contenido proteico, de metabolitos secundarios y actividad antioxidante. Respecto a la germinación, se determinó que el método de escarificación más eficiente para promover la germinación fue el que se realizó con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98%.

## BIBLIOGRAFÍA.

Balandrán-Quintana, R., González-León, A., Islas-Rubio, A., Madera-Santana, T., Soto-Valdez, H., Mercado-Ruiz, J., Peralta, E., Robles-Osuna, L., Vásquez-Lara, F., Carvallo-Ruiz, T., Granados-Nevarez, M., Martínez-Núñez, Y., & Montoya-Ballesteros, L. (2018). An overview of Cholla ( *Cylindropuntia* spp . ) from Sonora , Mexico. *Journal of the Professional Association for Cactus Development*, 20, 162–176.

Baskin, C., & Baskin, J. (2014). *Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination* (A. Press (ed.); Second Edi). Elsevier.

Flores-Torres, A., & Montaña, C. (2012). Recruiting mechanisms of *Cylindropuntia leptocaulis* (Cactaceae) in the Southern Chihuahuan Desert. *Journal of Arid Environments*, 84, 63–70. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jaridenv.2012.04.006>

Monroy-Vázquez, M. E., Peña-Valdivia, C. B., García-Nava, J. R., Solano-Camacho, E., Campos, H., & García-Villanueva, E. (2017). Imbibición, viabilidad y vigor de semillas de cuatro especies de *Opuntia* con grado distinto de domesticación. *Agrociencia*, 51, 27–42.

Pinkava, D. (1999). Cactaceae Cactus Family: Part Three: *Cylindropuntia* (Engelm.) Knu-  
th Chollas. *Journal of the Arizona-Nevada Academy of Science*, 32(1), 32–47.

Suárez, D., & Melgarejo, L. M. (2010). *Biología y germinación de semillas* (pp. 1–13). Universidad Nacional de Colombia.

Valero-Galván, J., González-Fernandez, R., Valledor, L., Navarro-Cerrillo, R., & Jor-  
rrin-Novo, J. (2014). Proteotyping of Holm Oak (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) Provenan-  
ces Through Proteomic Analysis of Acorn Flour. In *Methods in molecular biology* (Vol. 1072, pp. 687–706).