



Impacto del eclipse solar total del 08 de abril de 2024 en las estructuras reproductivas de *Stenocereus martinezii* (J. G. Ortega) Buxb. en Arroyo Grande Sinaloa, México

Impact of the total solar eclipse of April 8, 2024 on the reproductive structures of *Stenocereus martinezii* (J. G. Ortega) Buxb. in Arroyo Grande Sinaloa, Mexico

Bladimir Salomón-Montijo¹



Orcid: 000-0002-5053-9691



vladimir.salomon@uas.edu.mx

***José Saturnino-Díaz**¹



Orcid: 0000-0001-9633-6681



jdiaz@uas.edu.mx

César Enrique Romero-Higareda¹



Orcid: 0000-0002-2749-7363



cesar_romero_47@uas.edu.mx

José Armando Bernal-Osuna²



Orcid: 0009-0002-9540-8270



armando_bernal123@hotmail.com

Jesús Sebastian Escobar-Gastelúm²



Orcid: 0009-0003-1537-0362



sebastianeg198@gmail.com

¹Laboratorio de Conservación de Fauna Silvestre, Unidad Académica Facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Ave. Universitarios y Blvd. de las Américas s/n. Ciudad Universitaria, Culiacán Rosales, Sinaloa. C.P. 80013.

² Posgrado en Ciencias Biológicas, Unidad Académica Facultad de Biología de la Universidad Autónoma de Sinaloa. Ave. Universitarios y Blvd. de las Américas s/n. Ciudad Universitaria, Culiacán Rosales, Sinaloa. C.P. 80013.

Recibido: 06 de junio de 2024

Aceptado: 19 de junio de 2024

*Autor de correspondencia

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-No Comercial-Compartir igual (CC BY-NC-SA 4.0), que permite compartir y adaptar siempre que se cite adecuadamente la obra, no se utilice con fines comerciales y se comparta bajo las mismas condiciones que el original.

Impacto del eclipse solar total del 08 de abril de 2024 en las estructuras reproductivas de *Stenocereus martinezii* (J. G. Ortega) Buxb. en Arroyo Grande Sinaloa, México.

Impact of the total solar eclipse of April 8, 2024 on the reproductive structures of *Stenocereus martinezii* (J. G. Ortega) Buxb. in Arroyo Grande Sinaloa, México.

Bladimir Salomón-Montijo, José Saturnino-Díaz, César Enrique Romero-Higareda, José Armando Bernal-Osuna y Jesús Sebastian Escobar-Gastelúm.

Resumen

Los eclipses son fenómenos astronómicos de gran interés desde que se tiene registro por las primeras civilizaciones. Muchas de ellas, con grandes conocimientos en astronomía, los identificaron y estudiaron. Estos fenómenos siempre han estado rodeados de mitos sobre sucesos que involucran a los humanos, flora o fauna. En el presente estudio se dio seguimiento a 780 estructuras reproductivas (botones, flores y frutos) de la pitaya roja (*Stenocereus martinezii*) un día antes, cinco y diez días después del eclipse total de sol, para evaluar el posible impacto en el aborto de dichas estructuras. El seguimiento de su desarrollo arrojó un 87% de sobrevivencia de estructuras en su conjunto y el análisis estadístico demostró que no existen diferencias significativas en cuanto a la afectación entre plantas, demostrando que los eclipses, al menos para esta especie, no tienen impacto en la caída de botones, flores o frutos.

Palabras clave: pitaya, aborto, eclipse

Abstract

Eclipses are astronomical phenomena of great interest since records were made by ancient civilizations. Many of them with a great amount of astronomical knowledge identified and studied them. These phenomena have always been surrounded by myths regarding events involving people, flora and fauna. The present study followed 780 reproductive structures (buttons, flowers and fruits) of the res pitaya (*Stenocereus martinezii*), one day before, and five and ten days after the sun eclipse to evaluate the potential abortion impact in such structures. The monitoring of the reproductive structures showed an 87% of survival as a whole and the statistical analysis showed no-statistical differences in the impact of reproductive structures among samples, proving that at least for this species, eclipses do not influence button, flower or fruit abortion.

Keywords: Pitaya, abortion, eclipse.

Los eclipses solares son fenómenos astronómicos provocados por la alineación del sol, la luna y la tierra. Esta alineación, desde el punto de vista de la tierra, provoca un ocultamiento del sol por parte de la luna, disminuyendo la luz solar sobre una porción de la superficie de la tierra en un determinado periodo de tiempo (Wild, 2017). Son acontecimientos que despiertan un gran interés entre la comunidad científica y público en general (Rickart, 2020).

Desde la antigüedad, diferentes culturas han tenido interés en el estudio de estos fenómenos, siendo la griega una de las más avanzadas en conocimientos astronómicos (Casazza y Gangui, 2012), así como la maya en tiempos más contemporáneos (Najera-Coronado, 1995), estos últimos relacionaban a los eclipses junto con la observación de Venus en los ciclos agrícolas (Milbrath, 2016).

En la actualidad, existen numerosas investigaciones ligados a los eclipses solares, principalmente sobre el comportamiento de animales durante el fenómeno, en los que éstos responden como lo harían normalmente a la llegada del crepúsculo, con una actividad decreciente para las especies diurnas y aumentando la actividad en aquellas especies de hábitos crepusculares o nocturnas (Dubrovsky y Tytar, 2015, Brinley-Buckley et al., 2018).

En el caso de los humanos, existen creencias arraigadas en diferentes culturas, por ejemplo, en comunidades del centro de México se cree

que las mujeres embarazadas corren el peligro de tener malformaciones en el feto al exponerse directamente a los eclipses solares (Castro, 1995). En el caso de plantas, de manera coloquial se hace mención en las comunidades rurales que estas son impactadas negativamente en sus estructuras reproductivas, haciéndolas abortar antes de la maduración del fruto o bien frutos maduros tienden a podrirse.

Es por ello, que en el presente estudio se realizó un seguimiento de estructuras reproductivas de la pitaya roja (*Stenocereus martinezii* (J. G. Ortega) Buxb.), en una población silvestre, con la finalidad de corroborar o descartar la creencia anteriormente mencionada, en una especie de importancia económica, ya que sus frutos son recolectados para autoconsumo y venta.



Imagen 1. Aspecto morfológico y estructuras reproductivas de la pitaya *Stenocereus martinezii*.

Materiales y métodos

Especie de estudio

La pitaya roja (*Stenocereus martinezii*), es una cactácea candelabriforme de 3-5 m de alto; tronco bien definido, entre 1.0-1.5 m de largo y 25-30 cm de diámetro; ramas erectas, escasas, a veces volviéndose a ramificar, casi todas de la misma longitud, verdes oscuras; costillas de 10-12; flores en la región sub apical o lateral, nocturnas, abiertas hasta la mañana, de 5-7 cm de largo; fruto globoso a ovoide, dehiscente en la madurez, de 3.0-4.5 cm de diámetro, cubierto por areolas con tricomas blanco-amarillentos y numerosas espinas rígidas, pulpa roja, dulce; semillas ovoides, negras, opacas (Arreola-Nava y Terrazas, 2003). Su distribución se encuentra restringida al estado de Sinaloa, principalmente en el centro y sur (Pío-León et al. 2023). donde crece sobre pequeños desniveles formando densas poblaciones. Actualmente se encuentra protegida las leyes ambientales mexicanas bajo el estatus de riesgo, como sujeta a protección especial (Pr) por la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2019).

Área de Estudio

La comunidad de Arroyo Grande, se ubica en el municipio de Culiacán, Sinaloa en las coordenadas (Lat. N 24°48' 19.9", Long. W 107° 03' 49.1") y una altitud de 160 msnm, se localiza a la orilla de la presa Sanalona por la carretera que une la ciudad de Culiacán con el municipio de Tamazula, Durango en el kilómetro 37.

Registra una precipitación anual de 880.7 mm y temperatura media de 24.9 °C. Según la clasificación de FAO-UNESCO (INEGI, 2016), predominan suelos del tipo Solonchak y, en menor grado, Litosoles en los que se desarrolla el bosque tropical caducifolio (Rzedowski, 1978) con un alto grado de perturbación producto de la actividad agrícola de temporal, principalmente para el cultivo de pastos para el ganado y maíz; entre las especies más relevantes se encuentran algunas formas leñosas como *Lysiloma divaricatum* (Jacq.) J. F. Macbr., *Ipomoea arborescens* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) G. Don, *Guazuma ulmifolia* Lam., *Haematoxylum brasiletto* H. Karst., *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex G. Don, además de algunos arbustos comunes como *Mimosa polyantha* Benth., *Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn., *Tabernaemontana tomentosa* (Greenm.) A. O. Simões & M. E. Endress, *Randia echinocarpa* Moc. & Sessé ex DC. y *Bromelia pinguin* L.

Marcaje y conteo de estructuras reproductivas

El muestreo se realizó antes (07 de abril) y después los días (12 y 17 de abril) del eclipse solar total del 08 de abril de 2024, durante el periodo reproductivo de la especie de estudio.

Se seleccionaron al azar 40 plantas reproductivas con apariencia sana, las

cuales fueron georreferenciadas y marcadas con etiquetas de aluminio para facilitar su relocalización. De cada individuo marcado se seleccionaron dos brazos (uno al norte y otro al sur) cuando estaban muy ramificados y solo uno cuando tenían menos de cinco brazos. De un total de 62 brazos un día antes del eclipse se realizó el marcaje y conteo de botones, flores y frutos del momento y recuento a los cinco y diez días del fenómeno astronómico, con la finalidad de conocer si hubo aborto de las estructuras.

Se determinó el porcentaje total de sobrevivencia, así como la aplicación de un análisis de varianza de una vía, teniendo como fuente la variación de fechas para determinar la existencia de diferencias estadísticas de las estructuras reproductivas de los promedios de las plantas, empleando el programa estadístico SPSS versión 26.0.

Resultados y Discusión

Se dio seguimiento a 780 estructuras reproductivas (332 botones, 18 flores y 430 frutos), de los cuales en los conteos subsecuentes se obtuvo una sobrevivencia de estructuras del 87% en total, siendo los botones quienes presentaron mayores abortos (Tabla 1). El análisis de varianza no demuestra diferencias significativas entre los promedios de las plantas entre fechas en la caída de estructuras reproductivas (Figura 1).

El aborto de estructuras reproductivas es un hecho ampliamente estudiado en un gran número de especies. Debido a razones diversas, ya sea propias de las condiciones de la planta, interacción con otras especies, ramoneo o factores ambientales, una gran cantidad de las

Fecha	Botones	Flores	Frutos	Total	Porcentaje
07/04/24	332	18	430	780	100%
12/04/24	279	16	417	712	91.2%
17/04/24	263	12	404	679	87.0%

Tabla 1. Porcentaje de sobrevivencia de estructuras entre fechas.

estructuras reproductivas sufren una abscisión temprana, reduciendo el potencial reproductivo de la planta, el parasitismo es una de las causas más comunes de los abortos, principalmente de frutos y semillas, en numerosas especies, así como otros factores o condiciones climáticas pueden influir en la cantidad de abortos o caída de estructuras florales (Stephenson, 1981). La falta de nutrientes es otro de los factores recurrentes (Patiño-Torres y Jaimez-Arellano, 2016) y temperaturas altas por las noches (Aloni et al., 1991). Para *S. thurberi* (Engelm.) Buxb. en el norte de Sinaloa se tiene documentada una alta tasa de abortos de estructuras reproductivas de manera natural (Salomón-Montijo, 2018), para esta misma especie en el desierto sonorense se tiene reporte de aborto de flores por introducción de polen extraños, así como la falta de polinización (Fleming,

2000, 2006), para el caso particular de *Opuntia microdasys* (Lehm.) Pfeiff. en el desierto chihuahuense se registró una elevada tasa de aborto de frutos, esto como resultado de los efectos ambientales y propios de la planta madre (Palleiro et al., 2006).

En conclusión, se infiere que el eclipse total de sol que se presentó en el sitio de estudio, que contó con un obscurecimiento del 98%, no tiene impacto en la caída o aborto de estructuras reproductivas de *S. martinezii*. Esta caída de estructuras puede ser atribuido a otros factores naturales como viento, falta de polinización en el caso de flores, así como depredación por fauna, altas temperaturas, entre otras.

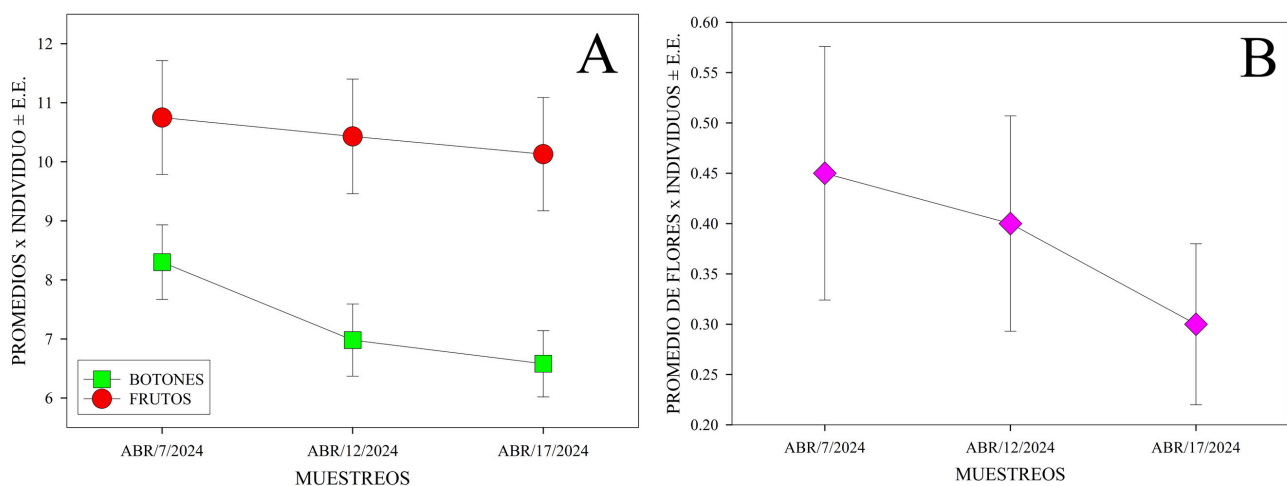


Figura 1. Promedios por individuo \pm error estándar de rasgos reproductivos de *Stenocereus martinezii*; A: botones (rojo) $F(2, 183) = 0.068$, $P < 0.935$ y frutos (verde): $F(2, 183) = 1.450$, $P < 0.23$, B: flores (rosa): $F(2, 183) = 0.335$, $P < 0.716$.

Agradecimientos

Este trabajo de investigación fue realizado gracias a la entusiasta cooperación de estudiantes de la licenciatura en biología de la Unidad Académica Facultad de Biología UAS

Referencias

- Aloni, B., T. Pashkar, and L. Karni. 1991. Partitioning of [14]-C sucrose and acid invertase activity in reproductive organs of pepper plants in relation to their abscission under heat stress. *Ann. Bot.* 67: 371-377.
- Arreola-Nava, H. y Terrazas, T. 2003. Especies de *Stenocereus* con aréolas morenas: clave y descripciones. *Acta Botánica Mexicana* 64: 1-18. <https://doi.org/10.21829/abm64.2003.923v>
- Brinley-Buckley, E.M., Caven, A.J., Gottesman, B.L., Harner, M.J., Pijanowski, B.C. y Forsberg, B.L. 2018. Assessing biological and environmental effects of a total solar eclipse with passive multimodal technologies. *Ecological Indicators* 95:353–369.
- Casazza, R. y Gangui, A. 2012. La explicación de los eclipses en la antigüedad grecolatina1. *REC* (1*39(2012)79-103.
- Castro, R. 1995. La lógica de una de las creencias tradicionales en salud: eclipse y embarazo en Ocuituco, México. *Salud Pública de México*, vol. 37, núm. 4, 329-338 pp Instituto Nacional de Salud Pública, Cuernavaca, México.
- Dubrovsky, Y. y Tytar, V. 2015. Changes in the dynamics of weather conditions and behavioral activity of animals on the day of the total solar eclipse of August 1, 2008. *GISAP Earth and Space Sciences* 9:7–10.
- Fleming, T. H. 2006. Reproductive consequence of early flowering in organ pipe cactus, *Stenocereus thurberi*. *International Journal of Sciences* 167: 473-481.
- Fleming, T. H. 2000. Pollination of cacti in the Sonoran desert. *American Scientist* 88: 432-439.
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. 2016. *Conociendo a Sinaloa*. Sexta edición. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística Geografía. Stevenson (Eds.), Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan (Third Edition ed., pp. 46-53). Darwin: Crocodile Specialist Group.
- INEGI [Instituto Nacional de Estadística y Geografía]. 2016. *Conociendo a Sinaloa*. Sexta edición. Aguascalientes, México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Stevenson (Eds.), Crocodiles. Status Survey and Conservation Action Plan (Third Edition ed., pp. 46-53). Darwin: Crocodile Specialist Group.
- Milbrath, S. 2016. Evidencias de agroastronomía entre los antiguos mayas *Estudios de Cultura Maya*, vol. XLVII, 2016, pp. 11-29. Centro de Estudios Mayas, Distrito Federal, México.
- Nájera-Coronado, M. I. (1995). El temor a los eclipses entre comunidades mayas contemporáneas. *Religión y sociedad en el área maya*, 319-327.
- Palleiro, N., Mandujano M.C. y Golubov, J. 2006. Aborted fruits of *Opuntia microdasys* (CACTACEAE): insurance against reproductive failure. *American Journal of Botany* 93(4): 505–511.
- Patiño-Torres, A. J. y Jaimez-Arellano, R. E. 2016. Relación fuente-fuerza de la demanda en el aborto de estructuras reproductivas, tasa fotosintética y rendimiento en *Capsicum annuum*. *Revista Agrociencia* 50: 649-664.
- Pío-León JF, González-Elizondo M, Vega-Aviña R, González-Elizondo MS, González-Gallegos JG, Salomón-Montijo B, Millán-Otero MG, Lim-Vega CA. 2023. Las plantas vasculares endémicas del estado de Sinaloa, México. *Botanical Sciences* 101: 243-269. <https://doi.org/10.17129/botsoci.3076>
- Rickart, E.A., Ornelas, O. E., Merkler, D. J., y Alexander, L. F. 2020. Small Mammal Activity in South-Central Idaho during the 2017 Solar Eclipse.

Western North American Naturalist, 80(1): 76-80. URL:
<https://doi.org/10.3398/064.080.0109>

Rzedowski, J. 1978. La Vegetación de México. Limusa, México.

Salomón-Montijo B, Millán-Otero MG, Lim-Vega CA. 2023. Las plantas vasculares endémicas del estado de Sinaloa, México. Botanical Sciences 101: 243-269. <https://doi.org/10.17129/botsci.3076>

Secretaria del medio Ambiente y Recursos Naturales. 2019. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Diario Oficial de la Federación. Cd. Mx., México. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019#gsc.tab=0 (Consultado en abril 2024).

Stephenson, A.G. 1981. Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. Ann. Rev. Ecol. Syst. 12: 253-279

Wild, F. 2017. What Is an Eclipse?. [en línea]. Estados Unidos. Recuperado en: <https://www.nasa.gov/audience/forstudents/5-8/features/nasa-knows/what-is-an-eclipse-58> (Consultado el 07 de junio de 2024).