

Fenología reproductiva e insectos polinizadores de *Thelocactus bicolor* (Galeotti ex Pfeiff.) Britton & Rose, en tres localidades de Nuevo León y San Luis Potosí, México

Reproductive phenology and insects pollinators of *Thelocactus bicolor* (Galeotti ex Pfeiff.) Britton & Rose in three localities of Nuevo León and San Luis Potosí, Mexico

Erick Raymundo Pérez Silva*

César Cantú Ayala

José I. Uvalle Saucedo

Fernando González Saldívar

Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León, México.

Edmar Meléndez Jaramillo

Facultad de Agronomía, Universidad Autónoma de Tamaulipas. Tamaulipas, México.

*Autor para correspondencia: erickps309@gmail.com

Resumen

Se registró la fenología reproductiva de *Thelocactus bicolor* (Galeotti ex Pfeiff.) Britton & Rose, además de monitorear los insectos que presentaron una interacción con las flores de esta planta, la cual estaba localizada en el Jardín Botánico Efraím Hernández Xolocotzi, Linares, Nuevo León y en dos centros de acopio de plantas rescatadas ubicados en Guadalcázar, San Luis Potosí. El estudio se realizó en el año 2020, seleccionando y marcando diez individuos ubicados en 1 m², para evaluar la presencia de sus estadios fenológicos (flor inmadura, flor intermedia, flor madura, fruto inmaduro, fruto maduro, fruto en dispersión) mediante muestreos quincenales durante un año, registrando la actividad y horario en que los insectos interactuaban con las flores de esta cactácea. Los individuos iniciaron la floración en los meses de enero y febrero en los tres sitios de estudio. La etapa de flor madura sólo se presentó en los centros de acopio de Guadalcázar, S.L.P., sin registrar insectos en el sitio ubicado en Nuevo León. El índice de similitud de Jacard para determinar el porcentaje de similitud mostró 50% de similitud entre los insectos capturados en los sitios de Guadalcázar.

Palabras clave: Cactácea, fenología reproductiva, conservación, insectos.

Abstract

The reproductive phenology of *Thelocactus bicolor* (Galeotti ex Pfeiff.) Britton & Rose, in addition to monitoring the insects that interacted with the flowers of this plant, located in the Botanical Garden Efraím Hernández Xolocotzi located in Linares, Nuevo León, and in two nurseries for rescued plants located in Guadalcázar, San Luis Potosí, was registered. The study was carried out in 2020, selecting and marking ten individuals located in 1 m², to evaluate the presence of their phenological stages (immature flower, intermediate flower, mature flower, immature fruit, ripe fruit, fruit in dispersion) through fortnightly sampling for a year, registering the activity and time in which arthropods interacted with the flowers of this cactus. The cacti began flowering in the months of January and February at the three study sites. The mature flower stage only appeared in the Guadalcázar localities therefore, no insects were captured at the site located in Nuevo León. The Jacard similarity index showed a 50% of similarity between the registered arthropods of the Guadalcázar sites.

Keywords: Cacti, reproductive phenology, conservation, insects.

Introducción

El grupo de las cactáceas son de gran interés para la conservación, debido a la poca información que se tiene de ellas y que una gran parte de estas están amenazadas, principalmente por el cambio de uso de suelo, colecta ilegal, entre otras acciones ocasionados por el ser humano. Se estima que a nivel mundial existen 1,400 especies, de las cuales, México cuenta con 669 especies y 518 son endémicas de este país. (SEMARNAT, 2016).

Los patrones fenológicos de las plantas están moldeados por la actividad de los polinizadores; depredadores de flores y frutos; dispersores de las semillas y competidores. Sin embargo, en ambientes secos es más probable que la variación de estos patrones se vea afectada gracias a los factores físicos, principalmente la temperatura y la disponibilidad de agua (Forrest y Miller-Rushing 2010; Salomón-Montijo *et al.* 2016). Estos factores influyen a escala de hábitats y poblaciones, y también a nivel de los parches o micrositios donde se distribuyen los individuos de la población (Salomón-Montijo *et al.* 2016).

Arredondo (2010) menciona que las cactáceas han sido reconocidas como un grupo cuyas flores se encuentran fuertemente asociadas con la polinización por animales, como abejas, colibríes, lepidópteros y murciélagos.

Particularmente, la polinización se ha indicado como un proceso fundamental en el ciclo de vida de estas plantas, dado que muchas especies dependen de este mutualismo para su reproducción (Gorostiague, 2016).

Este trabajo pretende aportar información sobre la fenología reproductiva de *Thelocactus bicolor* en tres localidades ubicadas en diferentes estados del noreste México (Linares, Nuevo León y Guadalcázar, San Luis Potosí) y su relación con los insectos polinizadores.

Materiales y Métodos

Descripción de la especie

Thelocactus bicolor (Galeotti ex Pfeiff.) Britton y Rose

Nombre común: Biznaga pezón bicolor.

Estado de conservación:

NOM-059-SEMARNAT-2010: Ninguno

Es una especie endémica de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas en México, en Estados Unidos de América se ubica en Texas. Se puede encontrar a una altitud entre 800 a 2,200 metros sobre el nivel del mar (Llifle, 2005; Lord y Rose, 1963).

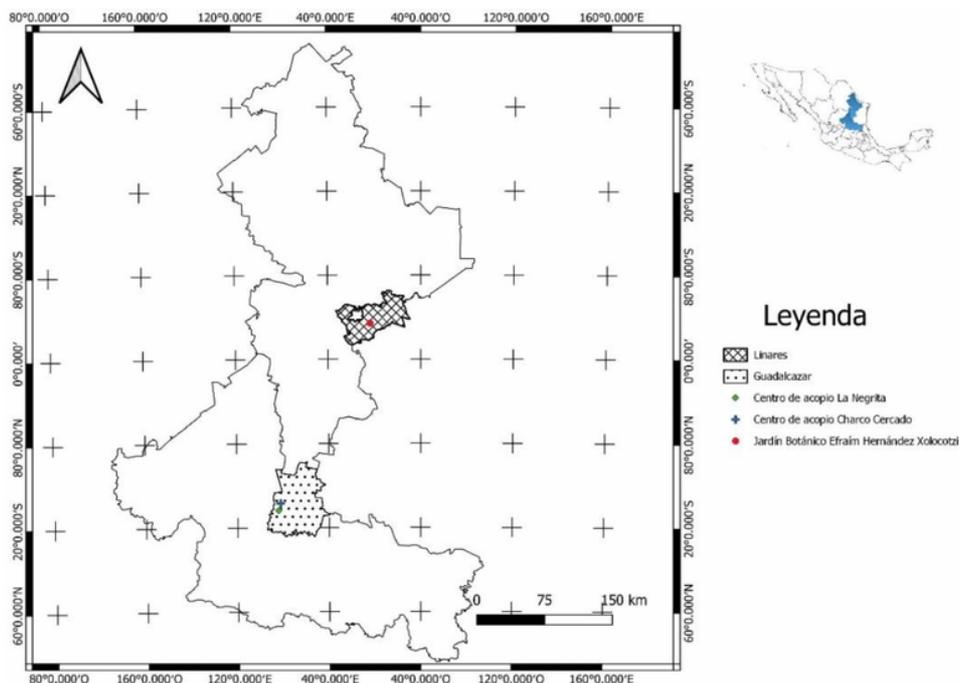


Figura 1. Ubicación de los centros de acopio de plantas rescatadas en Nuevo León y San Luis Potosí

Área de estudio

La investigación se realizó en dos centros de acopio de plantas rescatadas en las localidades de Charco Cercado y La Negrita, localizados a una distancia en línea recta a 23 km (La Negrita) y 29 km (Charco Cercado) de la cabecera municipal de Guadalcázar, San Luis Potosí el tercer sitio se encuentra en el Jardín Botánico Efraím Hernández Xolocotzi, localizado a 8 km del centro del municipio de Linares, Nuevo León (Figura 1).

Características del área

Suelo

Para la descripción del suelo de los 3 sitios se utilizó la cartografía oficial del área. Para el caso del Jardín botánico Efraím Hernández Xolocotzi (435 msnm) se trabajó con la carta edafológica Linares, escala 1:50,000, en la cual se encontró que los tipos de suelo son I+E+Rc/2 (Litosol + Rendzina + Regosol Calcárico, textura media).

En los centros de acopio ubicados en Guadalcázar, San Luis Potosí se utilizó la carta edafológica. Pozas de Santa Ana, escala 1:50,000. Los sitios Charco Cercado (1375 msnm) y La Negrita (1414 msnm) se encuentran en un suelo tipo Xk-ms-n /2^a (Xerosol cálcico, suelo moderadamente salino conductividad de 9 a 15 mmhos. /cm, sódica: suelos con más del 15% de saturación de sodio en alguna porción a menos de 125 cm de profundidad, textura media, terreno plano ligeramente ondulado, pendientes menores de 8%).

Vegetación

Siguiendo la cartografía oficial del sitio Jardín botánico se utilizó la carta uso de suelo y vegetación. Linares, escala 1:50,000, en donde se presenta una vegetación tipo Mb (Matorral subinermes).

Para el caso de Charco Cercado se trabajó con la carta uso de suelo y vegetación. Pozas de Santa Ana, escala 1:50,000, el tipo de vegetación encontrado es Mi-Iz (Matorral inerme – Izotal). Se utilizó la misma carta para el sitio La Negrita y en esta área se registra el tipo de vegetación Mi (Matorral inerme).

Datos climáticos

Se registraron los datos climáticos de los tres sitios de estudio, la temperatura se registró con ayuda de un termómetro ambiental de máximas y mínimas, los datos de precipitación fueron registradas usando un pluviómetro. Esto se hizo con el fin de relacionar que tiene con las etapas fenológicas de *Theolocactus bicolor*.

El tipo de clima que está presente en el Jardín Botánico Efraím Hernández Xolocotzi es B(h')hBS0, esto quiere decir que es cálido con regímenes de lluvia en verano según la clasificación climática de Köppen y modificado por García (2004). La temperatura media anual fue de 22°C. La precipitación total anual fue de 390 mm, siendo julio el mes con mayor precipitación (220 mm) (Figura 3).

Los datos climatológicos fueron recabados de la estación meteorológica, más cercana al área de estudio, la cual se encuentra en la Facultad de Ciencias Forestales U.A.N.L. (24° 47' 44.03" latitud norte y 99° 32' 28.01" longitud oeste). En esta región, se presenta el tipo de clima B(h')hBS1 (Figura 4).

En el caso de los sitios ubicados en San Luis Potosí, el tipo de clima es BhBS0, semicálido con regímenes de lluvia en verano según la clasificación climática de Köppen y modificado por García (2004). La temperatura media anual fue de 20°C para el centro de acopio Charco Cercado y la precipitación total anual fue de 320 mm, siendo junio el mes con mayor precipitación (146 mm) (Figura 5). En el centro de acopio La Negrita la temperatura media anual que se presentó fue de 19°C y la precipitación total anual fue de 320 mm, siendo junio el mes con mayor precipitación (248 mm) (Figura 6).

Los datos climatológicos fueron recabados de la estación meteorológica, más cercana al área de estudio, "El Huizache" (22° 55' 30" latitud norte y 100° 27' 40" longitud oeste). En esta región, se presenta el tipo de clima BhBS0 (Figura 7).

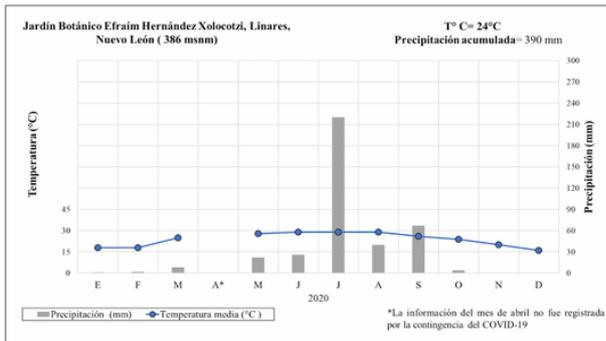


Figura 3. Climograma del año 2020 en el Jardín Botánico Efraim Hernández Xolocotzi, Linares, Nuevo León, datos obtenidos de la estación climatológica de la Facultad de Ciencias Forestales. (Nota: la falta de datos en el mes de abril se debió a razones técnicas provocadas por la pandemia del covid-19).

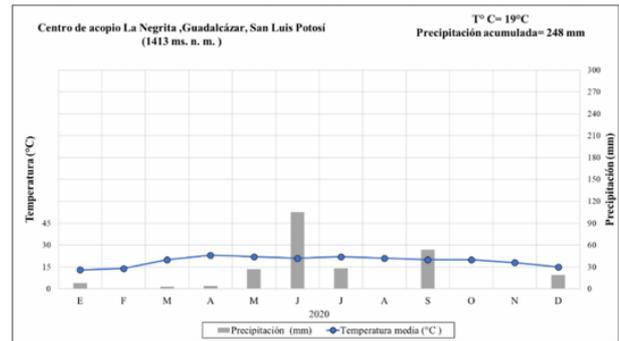


Figura 6. Climograma del año 2020 en el centro de acopio La Negrita, Guadalcázar, San Luis Potosí. Los datos se obtuvieron usando un pluviómetro y con la ayuda de un termómetro ambiental de máximas y mínimas ubicado en el sitio de estudio.

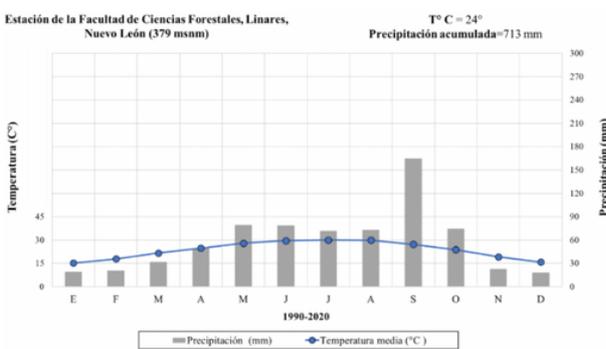


Figura 4. Climograma histórico de 1990 a 2020, datos obtenidos de la estación climatológica de la Facultad de Ciencias Forestales U.A.N.L., Linares, Nuevo León.

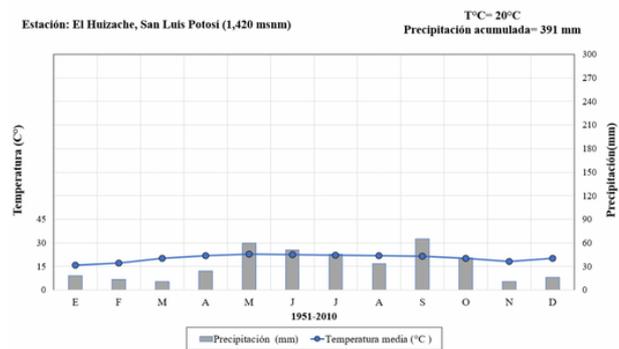


Figura 7. Climograma histórico de 1951 a 2010, datos obtenidos de la estación “El Huizache”, Guadalcázar, San Luis Potosí.

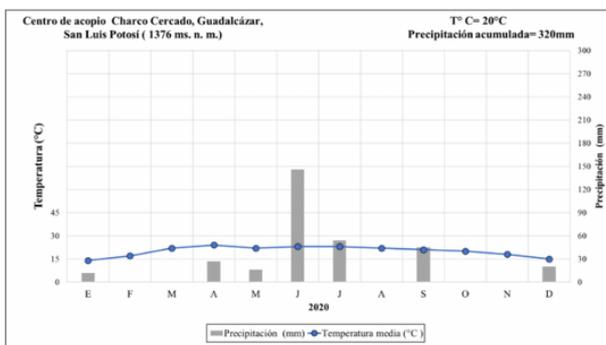


Figura 5. Climograma del año 2020 en el centro de acopio Charco Cercado, Guadalcázar, San Luis Potosí. Los datos se obtuvieron usando un pluviómetro y con la ayuda de un termómetro ambiental de máximas y mínimas ubicado en el sitio de estudio.

Materiales y Métodos

Se seleccionaron un total de 10 individuos de *T. bicolor*, las cuales se encontraban en una superficie de 1 m² y fueron muestreadas una vez cada 15 días, durante un año (enero – diciembre de 2020), esto se hizo para registrar las etapas fenológicas (botón floral, flor intermedia, flor madura, fruto inmaduro, fruto

maduro y fruto en dispersión) que se fueron presentando durante un año.

Otros datos que se tomaron en cuenta fueron; la apertura de la flor y el cierre, esto se realizó en tres horarios, iniciando a las 10:00 – 11:30 hrs., 12:30 – 14:00 hrs. y finalizando a las 15:00 – 16:30 hrs. (Ramírez, 2008).

Se registraron los insectos que estuvieron relacionados a las flores de *T. bicolor*. Para esto; se observó la actividad que los artrópodos realizaban al momento de llegar a la flor, además de registrar su hora de llegada; esto se hizo en tres periodos durante el día, los cuales fueron de un tiempo de dos horas (9:00 – 11:00 hrs, 12:00 – 14:00 hrs y 16:00 – 18:00 hrs). Para su colecta se utilizó una aspiradora, pinceles humedecidos y pinzas, ya que en su mayoría eran insectos de talla pequeña (7 – 10 mm) después de esto se colocaron en frascos de plástico con alcohol al 70%, los cuales fueron rotulados con la actividad que estaba realizando el artrópodo que fue capturado. Es importante tomar en cuenta factores ambientales como la precipitación pluvial

y el viento. En los días que estuvo presente la lluvia o viento fuerte, no se realizó la toma de datos (Ramírez, 2012).

Los ejemplares recolectados fueron montados y rotulados de acuerdo con el procedimiento descrito por Borrer et al. (1989) y depositados en la colección entomológica del Área de Conservación Ecológica de la Facultad de Ciencias Forestales de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Para la identificación taxonómica se utilizó la siguiente literatura especializada: Borrer y Whitte (1970), Arnett (1985), Arnett Jr (2000), McGavin (2000), Johnson y Triplehorn, (2005) Eaton y Kaufman (2007), Fisher y Cover (2007), Foelix (2011), Wilson y Carril (2015) y Hanson (2016).

Resultados y discusión

Jardín Botánico Efraím Hernández Xolocotzi

Los primeros botones florales se presentaron en el mes de enero y se mantuvo constante la producción de botones hasta el mes de octubre. El estadio flor inmadura se mostró en los meses de enero, marzo, mayo, julio y septiembre, se puede observar que transcurre un lapso de un mes para que se vuelva a presentar esta etapa. Por parte de las flores maduras no se obtuvo ningún registro. Se registraron los primeros frutos inmaduros en el mes de febrero y de marzo a julio, durante los siguientes meses no se observaron frutos inmaduros, hasta los meses de septiembre y octubre se volvieron a presentar. Para el caso de la etapa de fruto maduro, solo se observó en el mes de junio. La última etapa (fruto en dispersión) fue registrado en los meses mayo, junio, julio y noviembre (Figura 2 A).

Centro de acopio Charco Cercado

La etapa de botón floral se presentó por primera vez en el mes de febrero y el último registro que se obtuvo fue en el mes de junio, después de esto se presentó un aislamiento durante un mes, comenzando nuevamente en julio y persistió durante tres meses hasta octubre, después de esto se volvió a presentar un aislamiento durante dos meses y se volvió a observar esta etapa hasta el mes de diciembre. El estadio flor inmadura se mostró únicamente en el mes de mayo. La etapa de flor madura se presentó en los meses de mayo y julio. En el caso de la fructificación, se registraron los primeros

frutos inmaduros en los meses de junio y julio, durante un mes no se presentaron, hasta el mes de agosto, por un lapso de tres meses la planta no tuvo producción de frutos pertenecientes a esta etapa, fue hasta el mes de noviembre que se obtuvo de nuevo el registro de estos. Para el caso de la etapa de fruto maduro, solo se observó en el mes de junio. La última etapa (fruto en dispersión) fue registrado en los meses agosto y octubre (Figura 2 B).

Centro de acopio La Negrita

Al igual que las plantas ubicadas en el Jardín Botánico, éstas iniciaron la producción de botones florales en el mes de enero. El estadio flor inmadura se mostró en el mes de mayo, durante tres meses no se presentaron, hasta el mes de agosto la planta. La etapa de flor madura se observó en los meses de mayo y julio. En el caso de la fructificación, los primeros frutos inmaduros fueron registrados en el mes de febrero, por un lapso de cuatro meses no existió producción de frutos inmaduros, hasta el mes de junio y se siguieron durante dos meses (julio y agosto), nuevamente durante tres meses no se volvieron a presentar frutos pertenecientes a esta etapa, fue hasta el mes de octubre que se obtuvo de nuevo el registro de estos. Para el caso de la etapa de fruto maduro, se observaron en el mes de febrero, no hubo presencia de estos durante seis meses, en los meses de agosto y septiembre se volvieron a presentar. La última etapa (fruto en dispersión) fue registrada en los meses junio, septiembre y octubre (Figura 2 C).

Las plantas ubicadas el sitio Jardín Botánico Efraím Hernández Xolocotzi produjeron una mayor cantidad de frutos en los meses de marzo a agosto, cuando la temperatura media oscila entre los 25° C y 29° C, para el caso de *T. bicolor* en Charco Cercado se observó una mayor producción de flores y frutos en los meses de junio y julio cuando la temperatura media se encuentra en 23° C, en el centro de acopio La Negrita se presentó algo similar, la única diferencia fue que la temperatura estaba entre 21°C a 22°C. Las plantas ubicadas en los sitios que estaban ubicados en el municipio de Guadalcázar, San Luis Potosí, este presentó su mayor producción de flores un mes antes (mayo)

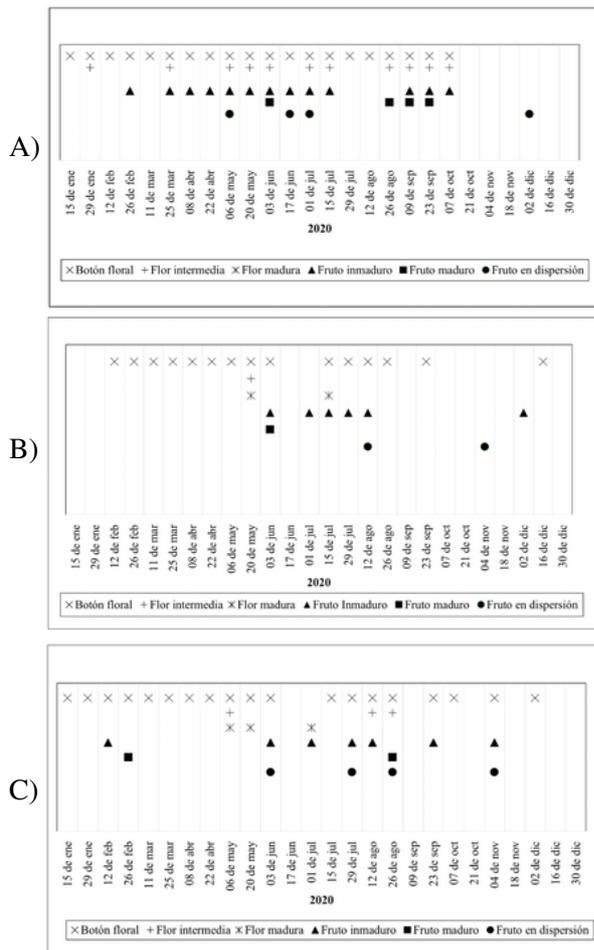


Figura 2. Patrón fenológico de la especie *T. bicolor* en el A) Jardín Botánico Efraim Hernández Xolocotzi, Linares, Nuevo León, en el centro de acopio B) Charco Cercado, C) La Negrita, Guadalcázar, San Luis Potosí.

de que comenzaran los meses con mayor precipitación. Este acontecimiento se observó en una investigación que realizó García (2020) en la que menciona que, durante los periodos de temperaturas altas, los géneros *Thelocactus* y la especie *Mammillaria sphaerica* generaron una buena producción de flores y frutos y las plantas del género *Mammillaria* presentó una mayor producción de flores durante periodos de precipitaciones bajas.

Salvatierra (2020) menciona que se necesitan más estudios a largo plazo para establecer cómo las condiciones climáticas, las precipitaciones y la temperatura influyen en la generación de botones florales, ya que la producción se ve afectada en periodos de sequía.

Apertura y cierre de la flor de las dos especies estudiadas

Las flores de los individuos ubicados en el centro de acopio Charco Cercado se observó que se mantienen abiertas aproximadamente 4 horas en un horario de 13:25 a 17:15 p.m., por otro lado, los individuos ubicados en el centro de acopio La Negrita mostraron un horario similar al ya mencionado (13:50 – 17:00 p.m.).

Análisis de diversidad de insectos asociados a las flores de las cactáceas

En relación con los insectos observados en las flores de las plantas ubicadas en el centro de acopio Charco Cercado, en el verano se registró la actividad de 4 individuos de la especie *Lasioglossum sisymbrii* y 1 individuo de *Agapostemon tyleri*. En la estación del año invierno se registró un insecto perteneciente a la familia Nitidulidae.

En el caso de las plantas ubicadas en La Negrita solo estuvieron presentes insectos pertenecientes al orden Hymenoptera y Coleoptera. Para el caso de los himenópteros se identificaron dos familias; Halictidae y Megachilidae, por otra parte, en los coleópteros solo estuvieron presente individuos pertenecientes a la familia Nitidulidae.

En la Cuadro 1 se indica los individuos que estuvieron presentes durante la floración de la planta, así como la

Cuadro 1. Insectos presentes durante la floración de *T. bicolor* en Guadalcázar, San Luis Potosí.

Centro de acopio	Estación del año	Familia	Especie	No. de insectos	Horario	Actividad
Charco Cercado	Verano	Halictidae	<i>Agapostemon tyleri</i>	1	16:00 - 17:00 hrs	Pecoreo
	Verano	Halictidae	<i>Lasioglossum sisymbrii</i>	4	16:00 - 17:00 hrs	Pecoreo
	Invierno	Nitidulidae	Nitidulidae sp. 1	3	16:00 - 17:00 hrs	Percha
La Negrita	Verano	Halictidae	<i>Lasioglossum sisymbrii</i>	6	16:00 - 17:00 hrs	Pecoreo
	Verano	Megachilidae	Megachilidae sp. 1.	3	16:00 - 17:00 hrs	Pecoreo
	Otoño	Halictidae	<i>Lasioglossum sisymbrii</i>	1	16:30 - 17:30 hrs	Pecoreo
	Otoño	Halictidae	<i>Lasioglossum sisymbrii</i>	4	16:30 - 17:30 hrs	Pecoreo
	Otoño	Nitidulidae	Nitidulidae sp. 1	1	16:30 - 17:30 hrs	Percha

estación del año, actividad y la hora en la que realizó esta misma.

Índice de similitud/ disimilitud de Jaccard

El índice de Jaccard indicó un 50% de similitud entre las especies que visitan las flores de *T. bicolor* en el centro de acopio Charco Cercado y La Negrita, entre estos dos sitios hay una distancia en línea recta de 9 km aproximadamente, ambos se encuentran en el mismo municipio (Guadalcázar, San Luis Potosí).

El género *Agapostemon* se presentó únicamente en las plantas de Charco Cercado, siendo *A. tyleri* la especie que se capturó en verano en un horario de 16:00 - 17:00 hrs. Hurd y Linsley (1975) y Hurd *et al.* (1980) encontraron que los individuos del género *Agapostemon* se relacionaron principalmente con cucurbitáceas y asteráceas. Ramírez *et al.* (2011) en su estudio encontró nuevas especies de plantas pertenecientes a otras familias que son fuente de recurso para el *Agapostemon* entre ellas destaca la especie *A. tyleri* en las flores de *Opuntia*.

La actividad de los insectos polinizadores como la floración de las plantas responden a un requerimiento de grados-día específico y en algunos casos es necesario que pasen periodos fríos invernales o requerimientos de periodos de bajas temperaturas durante el invierno, los insectos son más sensibles a responder a los cambios térmicos que las plantas (Parmesan 2007).

Conclusión

Thelocactus bicolor fue similar en la etapa botón floral para los tres sitios de estudio, los individuos iniciaron la floración en los meses de enero y febrero, para el caso de los individuos del Jardín Botánico EHX fue constante durante 10 meses (enero – octubre), en contraste a los individuos que se encuentran en el centro de acopio Charco Cercado y La Negrita la producción de botones florales se detuvo en el mes de junio y continuó a finales de julio. La etapa de flor madura solo se presentó en los centros de acopio de Guadalcázar, S.L.P.

El horario de apertura y cierre de la flor fue similar entre los dos centros de acopio de Guadalcázar, S.L.P.; se presentó la apertura después del mediodía manteniéndose abiertas las flores durante 4 horas, aproximadamente.

En las flores de *T. bicolor* solo se capturaron insectos que pertenecen a los órdenes Hymenoptera y Coleoptera. En cuestión de los himenópteros se identificaron dos especies, *Lasioglossum sisymbrii* (Halictidae) la cual estuvo en las plantas de los dos sitios ubicados en Guadalcázar S.L.P. y una especie que pertenece a la familia Megachilidae, esta sólo estuvo presente en el centro de acopio La Negrita. Para el caso de los coleópteros se identificó una especie perteneciente a la familia Nitidulidae, que fue capturada en los dos centros de acopio, (Charco Cercado y La Negrita). Se registró un 50% de similitud entre los insectos capturados en las flores de *T. bicolor* en Charco Cercado y La Negrita

Literatura citada

- Arnett Jr, R. H. (2000). *American insects: a handbook of the insects of America north of Mexico*. Crc. Press.
- Arnett, R. H. (1985). *American Insects, a handbook of the insects of America north of Mexico*. Van Nostrand Reinhold Company. New York. 32-36 pp
- Arredondo G. A. (2010). *Manual para la cosecha y beneficios de semillas de cactáceas ornamentales*. Folleto técnico Núm. 38. INIFAP. San Luis Potosí, México. 44pp.
- Borror, D. J., y R. E. White (1970). *A field guide to insects: America north of Mexico*, 19. Houghton Mifflin Harcourt.
- Eaton, E. R., y Kaufman, K. (2007). *Kaufman field guide to insects of North America*. Houghton Mifflin Harcourt.
- Fisher, B. L., y S. P. Cover (2007). *Ants of North America: a guide to the genera*. Univ of California Press.
- Foelix, R. (2011). *Biology of spiders*. OUP USA.
- Forrest, J., y Miller-Rushing, A. J. (2010). Toward a synthetic understanding of the role of phenology in ecology and evolution. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 365(1555), 3101-3112.
- García, G. (2020). *Fenología reproductiva de seis especies de cactáceas en Montemorelos, Nuevo León, México*. (Tesis de Licenciatura). Universidad Autónoma de Nuevo León, Linares, Nuevo León, México. 61pp.
- Gorostiague, P. (2016). *Las cactáceas y sus polinizadores en el noroeste de argentina: distribución geográfica, cambio climático y conservación*. (Tesis de doctorado). Universidad Nacional de La Plata, La Plata, Argentina
- Hanson, P. E. (2016). *Insects and other arthropods of tropical America*. Cornell University Press.
- Hurd, P. D. y Linsley, E. G. (1975). The Principal *Larrea* Bees of the southwestern United States (Hymenoptera: Apoidea). *Smithsonian Contributions to Zoology*, 193: 1-74.
- Hurd, P. D., W. E. LaBerge y E. G. Linsley. (1980). *Principal Sunflower Bees of North America with Emphasis on the Soutwestern United States (Hymenoptera: Apoidea)*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 158 p
- Johnson, N. F., y C. A. Triplehorn, (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects* (7.a ed.). Thomson Brooks/Cole.
- LLifle. (2005). *Obtenido de The encyclopedia of CACTI*: http://llifle.com/Encyclopedia/CACTI/Family/Cactaceae/3420/Theolocactus_bicolor. (Consultado 10 de noviembre de 2019).
- Lord Britton, N. y J. N. Rose (1963). *Cactaceae: Descriptions and illustrations of Plants of the Cactus Family*. Courier Dover Publicactions.
- McGavin, G. C. (2000). *Insectos, arañas y otros artrópodos terrestres* (No. Sirsi) i9788428212014).
- Parmesan, C. (2007). Influences of species, latitudes and methodologies on estimates of phenological response to global warming. *Global Change Biology*. 13: 1860-1872.
- Ramírez Freire, L. (2008). *La floración de cinco especies de cactáceas y sus insectos asociados en el área natural protegida "Sierra Corral de los Bandidos" Municipio de García, Nuevo León*. (Tesis de maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolas de los Garza, Nuevo León, México 26 pp.
- Ramírez Freire, L. (2012). *Abejas nativas (hymenoptera: apoidea: anthophila asociadas a la vegetación del Estado de Nuevo León, México* (Doctoral dissertation). Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Ramírez-Freire, L., Alanís-Flores, G., Ayala-Barajas, R., Quiroz-Martínez, HC. G. V. Macías. (2011). Las abejas del género *Agapostemon* (Hymenoptera: Halictidae) del estado de Nuevo León, México. *Rev. Mex. Biodiv.* [revista en la Internet] 83(1): 63-70.
- Salomón-Montijo, B., Á. Reyes-Olivas, y B. H. Sánchez-Soto (2016). Fenología reproductiva de *Stenocereus thurberi* (Cactaceae) en una región de transición del norte de Sinaloa, México. *Gayana. Botánica*, 73(2), 381-390.
- Salvatierra, A. (2020). Fenología reproductiva del cactus arborescente *Eulychnia acida* Phil. bajo tres condiciones agroecológicas en la región de Coquimbo, Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*.
- SEMARNAT. (2016). *Cactáceas, riqueza natural de México*. Obtenido de: <https://www.gob.mx/semamat/articulos/cactaceas-riqueza-natural-de-mexico>. Consultado 26 de octubre de 2019.
- Wilson, J. S., y O. J. M. Carril (2015). *The bees in your backyard: a guide to North America's bees*. Princeton University Press.