Desde el Herbario CICY
13: 1–6 (7/enero/2021)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

Calendario fenológico reproductivo

DE UNA BROMELIA EPÍFITA ENDÉMICA DE OAXACA, MÉXICO

JUDITH ISABEL LÓPEZ-LÓPEZ
Y DEMETRIA MONDRAGÓN CHAPARRO

Instituto Politécnico Nacional, CIIDIR-Oaxaca. Hornos 1003, Colonia Noche Buena, Sta. Cruz Xoxocotlán, 71230, Oaxaca, Oaxaca, México.
dmondragon@ipn.mx

Un calendario fenológico nos permite conocer las fechas de inicio, término y duración de los eventos fenológicos, los cuales son eventos recurrentes en el ciclo de vida de las especies. En este trabajo presentamos el calendario fenológico reproductivo de *Tillandsia carlos-hankii*, una bromelia epífita monocarpica, en el que se describe la ocurrencia de la floración, fructificación y dispersión de semillas, con el fin de contribuir con información base para su conservación.

Palabras clave:
Bromeliaceae, fenología, floración, fructificación.

En ciertas épocas del año se presentan cambios temporales en la naturaleza, como es la floración en las plantas, la caída de hojas de los árboles, la migración de las aves, cambios que son en respuesta a variaciones en el clima, disponibilidad de polinizadores, presencia de depredadores, entre otros. Estos acontecimientos han interesado a los humanos desde sus inicios; así, cuando los hombres eran cazadores-recolectores estaban pendientes de las migraciones y la época en la cual había frutos o semillas disponibles. Después, estas observaciones se fueron sistematizando y así sabemos que, varios siglos atrás, los chinos y romanos registraron eventos biológicos relacionados a la agricultura (Faisal 2011), para determinar la mejor fecha de siembra y tener éxito en la cosecha. Posteriormente, la ocurrencia de dichos eventos fue relacionada con las condiciones meteorológicas de la región.

Al estudio de los eventos biológicos cíclicos y su relación con los factores bióticos y abióticos que los promueven se llama fenología (Lieth 1974, Sakai 2001). Estos eventos recurrentes (con un claro inicio y término de duración) son conocidas como fenofases, por ejemplo, en plantas podemos nombrar las siguientes: producción y caída de hojas, floración y fructificación (Denny *et al.* 2014), las cuales usualmente responden a cambios en las variables climáticas, entre las que se encuentran la precipitación y la temperatura; también pueden ser influenciadas por factores bióticos como polinizadores y dispersores de semillas (Elzinga *et al.* 2007). Por lo tanto, las observaciones fenológicas son una pieza clave para entender la respuesta de las plantas ante las variaciones climáticas y las interacciones planta-animal. También pueden ser útiles para construir un calendario feno-

Editores responsables: Germán Carnevali Fernández-Concha y José Luis Tapia Muñoz

Desde el Herbario CICY
13: 1–6 (7/enero/2021)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

Figura 1. Fenofases de *Tillandsia carlos-hankii*. **A.** Individuo en floración. **B.** Individuo con frutos inmaduros. (Fotografías: Judith Isabel López-López).

lógico de una especie en una localidad dada, donde gráficamente se puede representar la época de ocurrencia de las fenofases (estacionalidad), su duración (inicio y término) y la frecuencia (veces que ocurre a lo largo de un año) (Ahas y Aasa 2003, Bawa *et al*. 2003).

Aunque se ha monitoreado la fenología de numerosas especies de plantas para compilar calendarios fenológicos, principalmente de especies de importancia agrícola, también es necesario estudiar especies silvestres que son muy sensibles a los cambios climáticos y que a su vez cumplen un papel ecológico dentro del ecosistema, como son las epífitas, las cuales son plantas que crecen sobre otras, generalmente árboles y arbustos (hospedero o forófito), sin alimentarse de ellas (Zotz 2016). Las epífitas contribuyen en el ciclo del agua y de nutrientes, además de proveer de agua, alimento y refugio a numerosos organismos (Hietz 2010, Zotz 2016). Entre las familias más conocidas con especies epífitas están las orquídeas y las bromelias.

Editores responsables: Germán Carnevali Fernández-Concha y José Luis Tapia Muñoz

Desde el Herbario CICY
13: 1–6 (7/enero/2021)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

Figura 2. Fenofases de *Tillandsia carlos-hankii*. **A.** Individuo con un fruto abierto. **B.** Individuo con frutos dispersando semillas. (Fotografías: Judith Isabel López-López).

Dentro de las bromelias tenemos a *Tillandsia carlos-hankii* Matuda, una bromelia epífita monocarpica (que se reproduce una vez y muere), amenazada y endémica de Oaxaca, México (SEMARNAT 2010), que es recolectada anualmente para adornar los nacimientos y las portadas de las iglesias durante las épocas decembrinas (Mondragón y Villa-Guzmán 2008). Así, para brindar información que sirva para desarrollar planes de manejo y conservación de esta especie, se siguió su fenología por un año a fin de realizar su calendario fenológico reproductivo, el cual puede ser utilizado para programar actividades de recolecta de semillas para ser almacenadas y realizar actividades de su conservación *ex situ*, al almacenar sus semillas en bancos de germoplasma. El estudio se realizó en Capulálpam de Méndez ubicada en la región Sierra Norte, en un bosque de pino-encino a unos 2000–2100 m, donde el clima es estacional, con una estación lluviosa de mayo a octubre, y una estación seca de noviembre a abril.

Editores responsables: Germán Carnevali Fernández-Concha y José Luis Tapia Muñoz

Desde el Herbario CICY
13: 1–6 (7/enero/2021)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

Figura 3. Calendario fenológico reproductivo de *Tillandsia carlos-hankii*. El área sombreada representa a la estación de lluvias y las barras de color indican el periodo de ocurrencia de las etapas de las fenofases en meses.

Se censaron mensualmente 50 individuos adultos de *Tillandsia carlos-hankii* aún sin florecer, para registrar la presencia de botones florales y flores abiertas durante junio de 2016 a mayo de 2017; así mismo, otros 73 individuos, que estaban finalizando su floración, fueron censados para registrar la presencia de frutos y la dispersión de semillas durante abril del 2016 a marzo del 2017 (Figuras 1-2); se marcaron los que estaban creciendo solamente en encinos, ya que estos árboles son el hospedero favorito de esta especie y abundan sobre ellos. Es interesante notar que *T. carlos-hankii* al igual que otras bromelias, presenta diferente fenología al crecer sobre otros forofitos, aun cuando no lo documentamos en este ensayo.

El inicio de la floración (primer botón floral visible en el primer individuo de *T. carlos-hankii*) ocurrió a principios de diciembre y terminó en mayo (Figura 3), con una duración de seis meses, lo que es considerada una floración anual extendida, como es común en otras especies de epífitas (Sheldon y Nadkarni 2015). La floración coincidió con la época seca de la región, contrario a lo que se tiene reportado para otras bromelias epífitas que crecen bosques no estacionales, que florecen en la estación lluviosa (Cascante-Marín *et al.* 2017), probablemente para atraer a los polinizadores, ya que en esta época los encinos pierden las hojas y los individuos de *T. carlos-hankii* son más visibles para los colibríes.

La fructificación, inició con la aparición de los frutos inmaduros (color verde) en abril, extendiéndose hasta marzo del siguiente año, y en diciembre aparecieron los primeros frutos maduros (color café) en algunos individuos de *T. carlos-hankii* (Figura 3). La fructificación, al ser un proceso muy lento, abarcó tanto la estación de lluvias y de secas, aunque con una alta producción en la temporada de lluvias; la disponibilidad de agua pudo incrementar la producción de frutos, ya que se ha documentado que la precipitación es un factor que favorece el desarrollo de éstos en algunas epífitas y hierbas (Ramírez 2002). Por otro lado, la disminución de lluvias en diciembre y el aire seco pudieron favorecer la maduración de los frutos (Jaramillo y Cavelier 1998).

La dispersión de semillas, con la apertura de algunos frutos maduros, inició en enero extendiéndose hasta marzo (Figura 3), lo que coincide con la época seca de la región. La dispersión durante esta temporada es común en especies con semillas anemócoras, es decir, que son dispersadas por el viento (García-Franco y Rico-Gray 1988), pues hay menos follaje que obstruye su dispersión, además de que durante la estación de lluvias las semillas se mojan y no pueden ser dispersadas.

Nuestros resultados muestran que para la colecta de germoplasma para la conservación *ex situ* de esta especie, esta debe ser programada para los meses de diciembre a marzo, cuando están presentes las cápsulas maduras sin abrirse; sin embargo, es importante señalar que estas fechas pueden ser flexibles por la variación entre años de temperatura y precipitación, por lo que se recomienda seguir la fenología de una especie el mayor número de años y localidades posibles para captar dichas variaciones y poder modelar su comportamiento.

Referencias

Ahas R. y Aasa A. 2003. Developing comparative phenological calendars. *In:* Schwartz M.D. Eds. *Phenology: an integrative environmental science,* pp. 301–318. Springer, Dordrecht.

Bawa K.S., Kang H. y Grayum M.H. 2003. Relationships among time, frequency, and duration of

Editores responsables: Germán Carnevali Fernández-Concha y José Luis Tapia Muñoz

flowering in tropical rain forest trees. *American Journal of Botany* 90(6): 877–887.

Cascante-Marín A., Trejos C. y Alvarado R. 2017. Association between rainfall seasonality and the flowering of epiphytic plants in a Neotropical montane forest. *Biotropica* 49(6): 912–920.

Denny E.G., Gerst K.L., Miller-Rushing A.J., Tierney G.L., Crimmins T.M., Enquist C.A., Guertin P., Rosemartin A.H., Schwartz M.D., Thomas K.A. y Weltzin J.F. 2014. Standardized phenology monitoring methods to track plant and animal activity for science and resource management applications. *International Journal of Biometeorology* 58(4): 591–601.

Elzinga J.A., Atlan A., Biere A., Gigord L., Weis A.E. y Bernasconi G. 2007. Time after time: flowering phenology and biotic interactions. *Trends in ecology & evolution* 22(8): 432–439.

Faisal A.M. 2011. *Plant phenology in a changing climate – A case of British Wild Plants.* Lambert Academic Publishing, Canada. 88 pp.

García-Franco J.G. y Rico-Gray V. 1988. Experiments on seed dispersal and deposition patterns of epiphytes. The case of *Tillandsia deppeana* Steudel (Bromeliaceae). *Phytologia* 65(1): 73–78.

Hietz P. 2010. Ecology and ecophysiology of epiphytes in tropical montane cloud forests. *In*: Bruijnzeel L.A., Scatena F.N. y Hamilton L.S. Eds. *Tropical Montane Cloud Forests: Science for Conservation and Management*, pp. 67–76. Cambridge University Press, New York.

Jaramillo M.A. y Cavelier J. 1998. Fenología de dos especies de *Tillandsia* (Bromeliaceae) en un bosque montano alto de la cordillera oriental colombiana. *Selbyana* 19(1): 44–51.

Lieth H. 1974. Purposes of a phenology book. *In*: Lieth H. Eds. *Phenology and seasonality modeling,* pp. 3–19. Springer, Berlin.

Mondragón D. y Villa-Guzmán D.M. 2008. Estudio etnobotánico de las bromelias epífitas en la comunidad de Santa Catarina Ixtepeji, Oaxaca, México. *Polibotánica* 26: 175–191.

Ramírez N. 2002. Reproductive phenology, life-forms, and habitats of the Venezuelan Central Plain. *American Journal of Botany* 89(5): 836–842.

Sakai S. 2001. Phenological diversity in tropical forests. *Population Ecology* 43(1): 77-86.

SEMARNAT 2010. 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. Diario Oficial de la Federación. Segunda Sección. México.

Sheldon K.S. y Nadkarni N.M. 2015. Reproductive phenology of epiphytes in Monteverde, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 63(4): 1119–1126.

Zotz G. 2016. *Plants on plants: The biology of vascular epiphytes*. Springer, Berlin. 282 pp.

Editores responsables: Germán Carnevali Fernández-Concha y José Luis Tapia Muñoz

Desde el Herbario CICY, 13: 1–6 (07-enero-2020), es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 110, **www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/, webmas@cicy.mx.** Editores responsables: Germán Carnevali Fernández-Concha y José Luis Tapia Muñoz. Reserva de Derechos al Título Exclusivo No. 04-2016-041413195700-203, otorgado por el Instituto Nacional del Derecho de Autor, ISSN: 2395-8790. Responsable de la publicación: José Fernely Aguilar Cruz, Calle 43 x 32 y 34 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97205, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 07 de enero de 2021. Las opiniones expuestas por los autores no necesariamente expresan la postura del editor de la publicación. De la misma manera, la responsabilidad sobre la veracidad y la precisión de los contenidos, le corresponde totalmente a los autores de los ensayos.