

## Claveles del aire y su vida en las alturas

NAHLELI CHILPA-GALVÁN<sup>1</sup>, JOSÉ LUIS ANDRADE<sup>1</sup>, CECILIA MÓNICA RODRÍGUEZ-GARCÍA<sup>2</sup> Y CASANDRA REYES-GARCÍA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Recursos Naturales; <sup>2</sup>Unidad de Biotecnología, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., Calle 43 Núm. 130 x 32 y 34, Colonia Chuburná de Hidalgo, 97205, Mérida, Yucatán, México.  
[nchilpag@cicy.mx](mailto:nchilpag@cicy.mx)

Las plantas del género *Tillandsia* L. (Bromeliaceae) son conocidas comúnmente como “claveles del aire”. La peculiaridad de estas plantas es que viven en las alturas y han desarrollado una gran diversidad de estrategias que hacen que incluso, vivan sobre cables de electricidad. Nos adentraremos a las estrategias e interacciones que los “claveles del aire” tienen con otros seres vivos para asegurar su éxito en múltiples tipos de vegetación.

**Palabras clave:** Depredación, Dzibilchaltún, epífita, germinación, semillas.

Hay un grupo de plantas que atraen nuestra atención, ya que viven en las alturas, y se les llama *epífitas*, las cuales son plantas que germinan en otras plantas sin alimentarse de ellas, ya que además de crear su alimento con la luz, obtienen suplementos alimenticios de las hojas que caen, del polvo y del rocío. Las epífitas utilizan a otras plantas (árboles o arbustos nombradas forófitos) como soporte, en donde tienen las condiciones necesarias para crecer, sin beneficiar o perjudicar al forófito (interacción conocida como comensalismo). Sin embargo, un estudio demostró que la relación entre epífita-hormiga-forófito resulta beneficiosa, donde la epífita es hogar de las hormigas y éstas a su vez, protegen de herbívoros al forófito y a la epífita (Dejean *et al.*, 1995). Las epífitas tienen representantes en los musgos, líquenes (no vasculares), orquídeas, helechos, aráceas, bromeliáceas, etc. (plantas vasculares).

**Así son los claveles del aire:** Nos centraremos en el género *Tillandsia* L. que es el más grande de la familia Brome-

liaceae (52 géneros y 3,404 especies), con aproximadamente 730 especies (The Plant List, 2013). Una particularidad de las bromeliáceas, es que sus hojas están dispuestas en forma de roseta, y en el género *Tillandsia* o “claveles del aire”, podemos encontrar formas únicas, como la típica roseta (*T. brachycaulos* Schltdl.; Figura 1A), las que parecen una estrella (*T. schiedeana* Steud.; Figura 1B) y las que forman un tanque (*T. elongata* var. *subimbricata* (Baker) L.B. Sm.; Figura 1C); o las diversas formas que presentan las hojas, como las bulbiformes (*T. yucatanana* Baker; Figura 1D), o las que son delgadas como agujas (*T. juncea* (Ruíz & Pav.) Poir.; Figura 1E). Las hojas de *Tillandsia* están cubiertas por tricomas (escamas foliares que cubren el total de la hoja) que les permiten captar y retener agua y nutrimentos, además de reflejar la luz y proteger a la planta ante altas intensidades de luz (Pierce, 2007). Una especie muy conocida de este género es el heno (*T. usneoides* (L.) L.; Figura 1F) que es utilizada como adorno navideño.



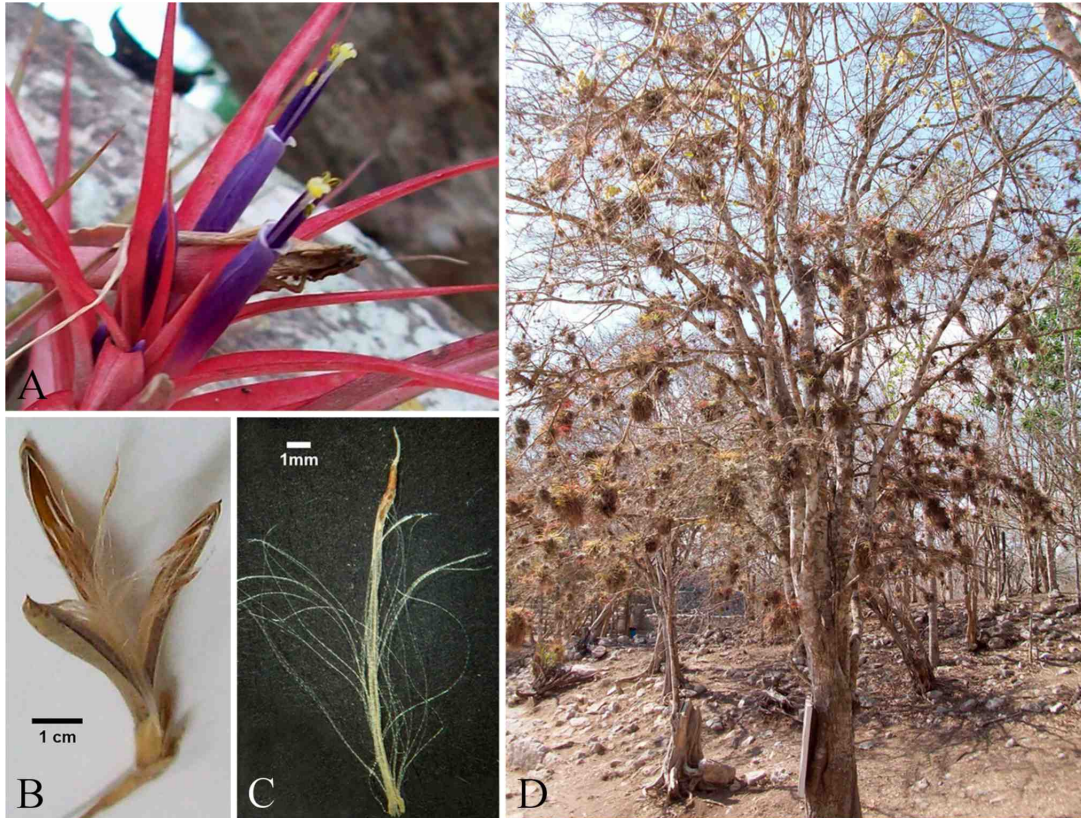
**Figura 1.** Diferentes rosetas en seis especies de *Tillandsia*. **A.** *T. brachycaulos*. **B.** *T. schiedeana*. **C.** *T. elongata* var. *subimbricata*. **D.** *T. yucatanana* en fruto. **E.** *T. juncea*. **F.** *T. usneoides*. (Fotografías: Nahlleli Chilpa-Galván. **A-D.** Parque Nacional de Dzibilchaltún, Yucatán. **E.** Reserva de la Biosfera de Calakmul, Campeche. **F.** Tultepec, Edo. de México).

Algunas especies del género *Tillandsia* que se distribuyen en la península de Yucatán comparten algunos rasgos, por ejemplo, flores de corola tubular, con pétalos de color morado como en *T. brachycaulos* (Figura 2A), pero en otras, como en *T. schiedeana* son color amarillo y en *T. dasyliriifolia* Baker, son de color blanco. El fruto es una cápsula, que cuando está madura presenta una coloración externa de color café. La producción de semillas varía entre especies e individuos de la misma especie (Figura 2B). Las semillas poseen una coma plumosa (Figura 2C) que facilita su dispersión por el viento (anemocoria), y a adherirse a la corteza del forófito, y además, realiza parcialmente la función de raíz (Benzing, 2000). Son plantas longevas, por lo que para producir semillas requieren de varios años, por ejemplo en *Tillandsia paucifolia* Baker, requiere de 8–10 años y 11 años para *T. deppeana* Steud. (Hietz *et al.*, 2002). El proceso de germinación de las semillas en condiciones naturales, ha sido poco estudiado, pero a través de nuestras observaciones en las selvas secas de la península

de Yucatán, estimamos que el promedio del tiempo de germinación en *T. yucatanana* y *T. brachycaulos* es de aproximadamente 14 días, y pese a una gran cantidad de semillas liberadas, solo el 50% llega a germinar y apenas el 10% de individuos llegan a etapa reproductiva.

La vida en las alturas de los claveles del aire se refleja en el arreglo vertical de las plantas en los forófitos, y depende del sitio dónde se adhirió la semilla, germinó y se desarrolló hasta alcanzar una edad reproductiva. Se sabe que en la selva baja caducifolia de Yucatán, se localiza la mayor abundancia de bromeliáceas epífitas a una altura entre 1.5 a 3 m, y las podemos encontrar sobre el tronco a pocos centímetros del suelo o en la rama más alta de un árbol (Chilpa-Galván, 2011; Figura 2D). Esta altura varía en las distintas selvas de la península, conforme la altura de los árboles se incrementa, por ejemplo, en árboles de la selva mediana subperennifolia de la Reserva de la Biósfera Calakmul, cuyos árboles pueden alcanzar hasta 20 m de altura, la mayor abundancia de las bromeliáceas epífitas se encuentran entre 4.5 y 14 m





**Figura 2.** Algunos rasgos similares entre las especies de *Tillandsia*: **A.** Flor tubular con pétalos morados en *T. brachycaulos*. **B.** Fruto abierto de *T. recurvata* mostrando las semillas con su ornamentación plumosa. **C.** Semilla adherida a su coma plumosa en *T. brachycaulos*. **D.** Arreglo vertical de las especies de *Tillandsia* en un forófito, cuando el árbol no tiene hojas son más fáciles de observar (Parque Nacional de Dzibilchaltún, Yucatán). (Fotografías: Nahleli Chilpa-Galván).

(observaciones anuales del 2009 a la fecha).

**Los claveles del aire y su vida en las alturas:** El ciclo de vida de los claveles del aire inicia cuando la planta produce flores, dispersa las semillas y finalmente muere. La siguiente descripción se basa en observaciones realizadas en las selvas secas de la península de Yucatán, particularmente de la selva baja caducifolia ubicada en el Parque Nacional de Dzibilchaltún (PND).

**No son muy vistosas pero tienen su atractivo:** Cuando un clavel del aire llega a la edad reproductiva, se identifica por la presencia de flores, las cuales no son muy vistosas como en otras epífitas (Figura 3A), aunque sí lo son cuando se agrupan en largos ejes o inflorescencias, adornadas

con brácteas de colores llamativos. El periodo de floración tarda de dos a tres meses, donde cada flor dura aproximadamente dos o tres días, pero en pocos días se producen nuevas flores (observación en adultos de *Tillandsia brachycaulos* en el PND, mayo –junio 2014). Y si hay polinizadores cerca como colibríes, pronto se desarrollará el fruto.

**Son las contenedoras de la vida:** La producción de frutos (Figura 3B) tiene una duración aproximada de siete meses; en *Tillandsia brachycaulos*, se producen de agosto a febrero (Mondragón, 2000), al igual que *T. balbisiana*, *T. elongata* var. *subimbricata*, *T. fasciculata* Sw., *T. festucoides* Brongn. ex Mez, *T. juncea*, *T. polystachia* (L.) L., *T. schiedeana*, *T. usneoides* y *T. variabilis* Schltdl. (observaciones



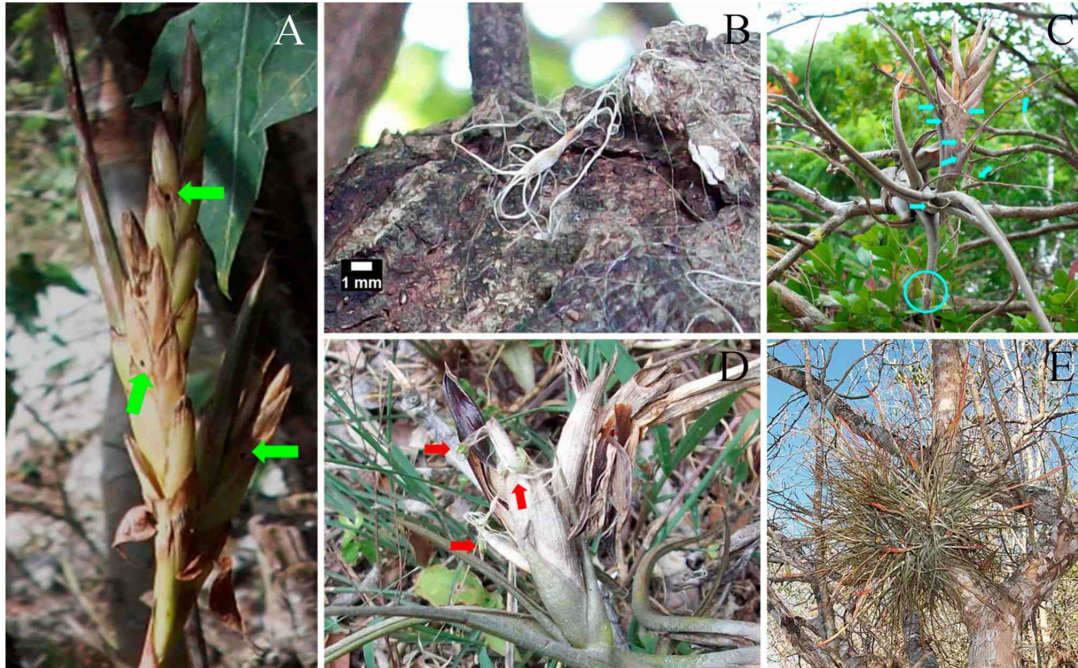


**Figura 3.** Ciclo de vida de las especies de *Tillandsia* en una selva baja caducifolia de Yucatán: **A.** *T. brachycaulos*, con la coloración roja en sus hojas y presencia de flores. **B.** Frutos maduros (color café) de *T. recurvata*. **C.** Dispersión de semillas de *Tillandsia* (indicado por el círculo y flechas color verde). **D.** Adherencia de la semilla mediante la coma plumosa a la corteza de la rama de un árbol. **E.** Semillas de *T. yucatanana* germinando sobre la corteza de káan che' (*Phyllostylon brasiliense* Capan. ex Benth. & Hook. f.; indicadas por las flechas color azul), se aprecia la protrusión del hipocotilo en color verde que dará lugar a la formación del escutelo o cotiledón, para después desarrollar las hojas verdaderas. **F.** Ejemplares juveniles de *T. brachycaulos* (17 meses de edad), los cuales todavía retienen la coma plumosa, mientras las raíces adventicias empiezan a sujetar a la planta en la corteza del guamúchil (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.). **G.** Ejemplares juveniles de *T. brachycaulos* (26 meses de edad) sujetados por las raíces adventicias y donde se observan vestigios de la coma plumosa adheridas a la corteza del guamúchil. **H.** Raíces adventicias maduras que sujetan a *T. brachycaulos*. **I.** Diferentes estadios de *T. brachycaulos* en una sola rama, se aprecian ejemplares adultos en floración, juveniles y plántulas. (Fotografías: Nahleli Chilpa-Galván).

personales). Se sabe poco sobre las amenazas que puedan tener los frutos de las especies de *Tillandsia*, pero durante las colectas de frutos de *T. balbisiana* y *T. schiedeana*, encontramos frutos perforados (Figura 4A), y aunque no se logró identificar al depredador, es posible que consuma las semillas que se encuentran en formación. Simultáneamente a la producción de frutos, en la mayoría de las especies en el PND y también en selvas

más húmedas como en Calakmul, se desarrolla un rameto o hijuelo en la base de la roseta adulta, el cual permanece bajo las mismas condiciones microambientales que la planta madre, asegurando la misma información genética y alcanzando una edad reproductiva en poco tiempo, en algunos casos a los dos años (Hietz *et al.*, 2002), mucho más rápido que las plantas producidas de semilla.





**Figura 4.** Ventajas y desventajas en la reproducción de algunas especies de *Tillandsia*. **A.** Evidencia de depredación en frutos de *T. balbisiana* (perforaciones indicadas con flechas color verde). **B.** Semilla germinada de *T. yucatanana* en la primera semana del experimento, la cual permaneció en estado de latencia para evitar la desecación en la selva baja de Dzibilchaltún. **C.** Semillas germinadas de *T. yucatanana* sobre la planta madre (indicadas por el círculo y flechas color azul). **D.** Ejemplar adulto de *T. yucatanana* en el suelo, se aprecian semillas germinadas adheridas por la coma plumosa a las hojas (indicadas por flechas color rojo). **E.** Macollo de *T. schiedeana*, algunos individuos presentan desarrollo de frutos y es posible que contenga individuos juveniles. (Fotografías: Nahlleli Chilpa-Galván).

**Futuras plantas voladoras:** Cuando el fruto está maduro, se abre liberando las semillas que formaran las futuras plantas. *Tillandsia brachycaulos* en promedio produce 150 semillas por fruto (1-4 cápsulas por planta; Mondragón, 2000), *T. yucatanana* produce 126 por fruto (1-8 cápsulas por planta) y *T. recurvata* (L.) L. produce 47 por fruto (1-2 cápsulas por planta). Las semillas con la ayuda de la coma plumosa y de las suaves corrientes de aire, vuelan alcanzando nuevos sitios y adhiriéndose a la corteza de los árboles (Figura 3C, 3D) y allí, esperan las lluvias. Este proceso coincide con el término de la temporada de sequía (marzo a mayo; Mondragón 2000). Una desventaja que presentan algunas especies, como *Tillandsia yucatanana*, es que las semillas tienen una coma plumosa larga (Chilpa-Galván, 2015) lo que ocasiona que en lugar de volar, se

adhieran a la planta madre, germinen y crezcan (Figura 4C), y conforme va aumentando el peso del conjunto caen al suelo (Figura 4D), con la consecuencia de perecer en poco tiempo y antes de llegar a reproducirse. Lo mismo ocurre con aquellas especies que forman macollos (conjunto de individuos) como *T. recurvata* y *T. schiedeana* (Figura 4E).

Otra amenaza para las epífitas son los depredadores de semillas como las hormigas y roedores (Chilpa-Galván *et al.*, en prensa), donde afecta la permanencia de la población en un determinado hábitat. Los cambios en las condiciones climáticas también pueden ser una amenaza; por ejemplo, en el 2013 y 2015 al realizar la colecta de frutos de marzo a mayo (selva seca y zona urbana de Mérida), observamos que la dispersión de semillas de *T. brachycaulos* y *T. recurvata* inició en el

mes de febrero, mucho antes del inicio acostumbrado de la temporada de lluvias, lo que repercutió en un bajo reclutamiento y como consecuencia, baja densidad poblacional para estas especies, en comparación con años anteriores.

**Creciendo lento... pero muy lento:** Observamos bajo condiciones de laboratorio, que las semillas de 12 especies de *Tillandsia* nativas de esta región, germinan al entrar en contacto con el agua, para posteriormente crecer. La coma plumosa realiza la función de raíz al transportar agua hacia la semilla (Figura 3E) y sirve de sostén a la plántula durante por lo menos el primer año, mientras las raíces emergen (a partir del primer mes; Figura 3F; Chilpa-Galván, 2015), las cuales se expanden por la superficie, rodean el tronco o la rama (Figura 3G, 3H) y afianzan a la planta a la corteza del árbol, hasta llegar a una edad reproductiva (Figura 3I). En las especies del género *Tillandsia* las raíces solo cumplen la función de anclaje (Males, 2016), y todavía no se sabe en qué momento se pierde la función de absorción de agua y nutrientes. Es posible que esta peculiaridad en las raíces de algunas especies de *Tillandsia*, sea uno de los factores que permita que se puedan adherir a los cables de electricidad.

Nosotros observamos diferentes estrategias de supervivencia en las semillas de *Tillandsia yucatanana* y *T. brachycaulos* cuando se presentan condiciones de sequía en condiciones naturales. Las semillas de *T. yucatanana* una vez que germinaron tras la primera lluvia, detuvieron su metabolismo cuando se presentaron condiciones de sequía (dos o tres semanas) y al reanudarse las lluvias, el proceso continuó (Figura 4B), fenómeno que ha sido registrado en otras cuatro especies de bromeliáceas epífitas (Correa y Zotz, 2014). Mientras que, en las semillas de *T. brachycaulos*, parece que esperan a que las lluvias sean más constantes para llevar

a cabo la germinación y evitar así la desecación (Chilpa-Galván, 2015), lo que podría explicar que sea la especie más abundante en la selva de Dzibilchaltún (Chilpa-Galván, 2011).

Sin duda, la vida en las alturas no es algo sencillo, pero las especies de *Tillandsia* han desarrollado diversas estrategias para sobrevivir en ese ambiente. Por ello, resulta sumamente interesante poder develar cada secreto que hace que estas especies, sean tan exitosas en diversos tipos de vegetación.

**Agradecimientos:** Al curso de posgrado Comunicación de la Ciencia S2011-II (Centro de Investigación Científica de Yucatán, A. C.), del cual se desprende el presente artículo. A Celene Espadas Manrique por la revisión de este artículo.

## Referencias

- Benzing D.H. 2000.** *Bromeliaceae: profile of an adaptive radiation.* Cambridge University Press, UK. 690 pp.
- Dejean A., Olmsted I. y Snelling R.R. 1995.** Tree-epiphyte-ant relationships in the low inundated forest of Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, Mexico. *Biotropica* 27: 57-70.
- Chilpa-Galván N. 2011.** Distribución y ecofisiología de bromeliáceas epífitas en dos selvas de la península de Yucatán, México. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica de Yucatán, Mérida, Yucatán, México.
- Chilpa-Galván N. 2015.** Factores que influyen en el establecimiento de especies de *Tillandsia* (Bromeliaceae) en selvas secas de la península de Yucatán. Tesis doctorado, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Yucatán, México.
- Correa S. y Zotz G. 2014.** The influence of collecting date, temperature and moisture regimes on the germination of epiphytic bromeliads. *Seed Science*

*Research* 24: 353-363.

**Hietz P., Ausserer J. y Schindler G. 2002.** Growth, maturation and survival of epiphytic bromeliads in a Mexican humid montane forest. *Journal of Tropical Ecology* 18: 177-191.

**Males J. 2016.** Think tank: water relations of Bromeliaceae in their evolutionary context. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181: 415-440.

**Mondragón D. 2000.** Dinámica poblacional de *Tillandsia brachycaulos* Schldl.

en el Parque Nacional de Dzibilchaltún, Yucatán. Tesis doctorado, Centro de Investigación Científica de Yucatán, Yucatán, México.

**Pierce S. 2007.** The jeweled armor of *Tillandsia*-multifaceted or elongated trichomes provide photoprotection. *Aliso* 23: 44-52.

**The Plant List. 2013.** Version 1.1. Published on the Internet. <http://www.theplantlist.org/> (Consultado 16 Junio 2017).

**Desde el Herbario CICY, 9: 131–137 (13-Julio-2017)**, es una publicación semanal editada por el Herbario CICY del Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C., con oficinas en Calle 43 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Tel. 52 (999) 942-8330 Ext. 232, [www.cicy.mx/Sitios/Desde\\_Herbario/](http://www.cicy.mx/Sitios/Desde_Herbario/), [webmas@cicy.mx](mailto:webmas@cicy.mx). Editores responsables: Ivón Mercedes Ramírez Morillo 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 No. 130, Col. Chuburná de Hidalgo, C.P. 97200, Mérida, Yucatán, México. Fecha de última modificación: 13 de julio de 2017. 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.