Desde el Herbario CICY
13: 66–72 (25/marzo/2021)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

Viviendo entre Bromelias: Microambientes aprovechados por herpetofauna arborícola en los bosques nublados de Mesoamérica

Las plantas de la familia Bromeliaceae, conocidas en general como bromelias, poseen características adaptativas que les han permitido conquistar espacios epifíticos dentro de los bosques neotropicales formando microambientes variados en el dosel. Varias especies arborícolas de herpetofauna (anfibios y reptiles) han aprovechado estos microambientes en las bromelias para poder habitar en ellos. En especial, las fitotelmata en forma de tanque que las bromelias poseen para almacenar agua. Estas especies de herpetofauna pueden considerarse bromelígenas o bromelícolas dependiendo de sí se reproducen o no dentro de las bromelias. En los bosques nublados de Mesoamérica, la presencia de bromelias epífitas es muy común y algunos anfibios se han especializado tanto en estos microambientes, que hoy en día dependen por completo de las fitotelmata de las bromelias epífitas y su estado de conservación en los bosques nublados para poder sobrevivir.

Palabras clave:
Bromelícola, bromelígena, herpetofauna arborícola, fitotelmata

Luis Alberto Herrera Bardales[1, 2]

[1]Posgrado en Ciencias Biológicas, Unidad de Recursos Naturales, Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Calle 43 No. 130 x 32 y 34, Colonia Chuburná de Hidalgo, 97205, Mérida, Yucatán, México.
[2]Departamento de Biología, Valle de Sula, Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Sector Pedregal, 21102, San Pedro Sula, Cortés, Honduras.
laherrera@unah.edu.hn

Las Bromeliaceae son una familia de plantas que se ha diversificado en el neotrópico hasta adaptarse a una gran variedad de hábitats, que son generalmente difíciles de ocupar por otras especies de plantas. Parte de las características que les permiten conquistar dichos espacios incluyen el poseer un tallo central muy reducido del cual aparecen hojas en espiral que forman una estructura arrosetada (Benzing *et al*. 2000). En algunas especies, esta estructura permite la existencia de fitotelma, o acumulaciones de agua de lluvia, en forma de tanque, donde proliferan diversos organismos, y donde las hojas de otras plantas, polvo y otras sustancias, caen y se descomponen, lo que le permite a la bromelia absorber nutrientes a través de tricomas especializados en sus hojas (Frank y Lounibos 1987, Maguire 1971, Picado 1913).

Es en estas fitotelmata, donde muchas especies de herpetofauna, conformada por los anfibios y reptiles, han encontrado refugio y una oportunidad para subsistir, especialmente aquellas que dependen de la humedad o de cuerpos de agua, estacionarios o permanentes para cumplir, al menos, una parte de su ciclo vital (Montero *et al*. 2010). A estas especies que nacen dentro de la fitotelmata de las bromelias se las conoce como bromelígenas (Peixoto 1977, Butcher 2009). Son numerosos los trabajos que se han realizado desde finales del siglo XIX. Incluso, se han descrito especies nuevas de fauna vertebrada e invertebrada con dependencia estricta de las fitotelmata para poder cumplir sus ciclos vitales. Estos

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

Desde el Herbario CICY
13: 66–72 (25/marzo/2021)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

Figura 1. Ejemplos de fauna bromelícola encontradas en Honduras. **A.** *Dendrotriton sanctibarbarus* salamandra arborícola de la montaña de Santa Bárbara. **B.** *Plectrohyla dasypus* rana arborícola de Cusuco. **C.** *Imantodes cenchoa* serpiente hilo. **D.** *Bothriechis guifarroi* Townsend, Medina-Flores, Wilson, Jadin & Austin, 2013 víbora arborícola del Caribe. (Fotografías: **A.**, **C-D.** Luis Herrera. **B.** Josiah Townsend).

estudios se han enfocado, en su mayoría, a las especies de artrópodos cuyos huevos y larvas presentan algún tipo de desarrollo temprano dentro del agua. Sin embargo, también se han descrito especies de anfibios, cuyos huevos son depositados dentro del agua en las bromelias para su posterior desarrollo como renacuajo (Picado 1913, Montero *et al*. 2010, Sabagh *et al*. 2017).

Por otra parte, existen especies de fauna que quizás no dependan directamente de las bromelias para desarrollar sus ciclos vitales; sin embargo, las utilizan como refugio ante inclemencias climáticas o para evitar depredadores, así como de espacios de forrajeo buscando y depredando a otras especies que aquí habitan. A estas últimas especies se les conoce como bromelícolas, ya que están íntimamente relacionadas con las bromelias, pero no dependen de estas para su reproducción dentro de los tanques de agua que conforman las fitotelmata (Peixoto 1977, Butcher 2009). Estas especies suelen ser encontradas en las bromelias de manera activa o casual aprovechando los recursos que se encuentran dentro de estas plantas (Picado 1913, Dunn 1937, Köhler 2011).

Entre los ejemplos de vertebrados que puedan ser bromelícolas (Figura 1), encontramos a algunos anfibios, especialmente caudados (Amphibia: Caudata), comúnmente conocidos como salamandras o

Desde el Herbario CICY
13: 66–72 (25/marzo/2021)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

Figura 2. Bromelias del bosque nublado de la Sierra de Omoa en Honduras y ejemplos de ranas bromelígenas del género *Bromeliohyla* presentes en el norte de Mesoamérica. **A.** Bromelias en la Sierra de Omoa. **B.** Adulto de *B. melacaena*. **C.** Adulto de *B. bromeliacea*. **D.** Renacuajo de *B. bromeliacea*. (Fotografías: **A.** Josiah Townsend. **B.** Franklin Castañeda. **C.** Tom Brown. **D.** Todd Pierson, tomada de Creative Commons [CC BY-NC 3.0]).

tlaconetes, por ejemplo, la salamandra arbórea de Santa Bárbara *Dendrotriton sanctibarbarus* McCranie & Wilson, 1997 (Figura 1A) cuyo hábitat principal son las bromelias epífitas de la Montaña de Santa Bárbara en Honduras. También hay ranas que tal vez no se reproduzcan en bromelias, pero poseen hábitos arborícolas y aprovechan la humedad dentro del interior de estas plantas (Köhler 2011, Ruano-Fajardo *et al*. 2014, Rovito *et al*. 2015). En el parque nacional El Cusuco, Honduras habita la rana arborícola del Cusuco *Plectrohyla dasypus* McCranie & Wilson, 1981 (Figura 1B.) que se le puede encontrar en las bromelias que usa como refugio.

Dentro del grupo de los reptiles, los Escamosos (Reptilia: Squamata) son los que predominan en las bromelias. Este grupo está compuesto por lagartijas y serpientes. Estas utilizan las bromelias como sitios de refugio contra depredadores o simplemente buscan alimento entre las hojas arrosetadas (Dunn 1937, Köhler 2003, Cruz-Ruiz *et al*. 2012). Como ejemplo tenemos a la culebra hilo *Imantodes cenchoa* Linnaeus, 1758 (Figura 1C). En menor medida, tenemos a otras especies de vertebrados como las aves y mamíferos, que visitan las bromelias para conseguir agua o inclusive cazar pequeños invertebrados o vertebrados incautos, así como aprovechar la estructura arrosetada para construcción de nidos

Desde el Herbario CICY
13: 66–72 (25/marzo/2021)
Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C.
http://www.cicy.mx/sitios/desde_herbario/
ISSN: 2395-8790

o inclusive alimentarse de las mismas bromelias. Como ejemplo de estos grupos están las diferentes especies de monos o pequeños carnívoros americanos (Beisiegel 2001, Gomez-Escamilla *et al*. 2017, Seidl *et al*. 2020).

Una alta complejidad de relaciones entre vertebrados y bromelias existe sobre las ramas de los árboles en bosques muy húmedos y bosques nublados en zonas montañosas de Mesoamérica, en donde los tanques de almacén de agua son comunes en algunos géneros de Bromeliaceae epífitas (Schmidt 1933, Dunn 1937, Ruano-Fajardo *et al*. 2014, Rovito 2017). Las especies bromelícolas y bromelígenas aprovechan la gran cantidad de agua que aquí se encuentra disponible, producto de la lluvia o el rocío, para evitar la necesidad de buscarla en el suelo del bosque, en cuerpos o cursos de agua de difícil y peligroso acceso, o inclusive, inexistentes en zonas montañosas con altos niveles de infiltración (Sabagh *et al*. 2017). Algunas personas inclusive han considerado al conjunto de fitotelmata epífita como un "humedal en el cielo" debido a su importancia ecológica para el resto de especies que presentan dicha relación estrecha con las bromeliáceas epifitas y sus tanques (Kitching 2000).

A nivel de biodiversidad la zona mesoamericana está comprendida entre el istmo de Tehuantepec en México, hasta el tapón del Darién que divide Panamá y Colombia (Köhler 2003, 2011). En esta franja continental han ocurrido varios intercambios de biota proveniente de las grandes masas continentales de América del Norte y del Sur. A nivel de fauna, los más conocidos son aquellos cuyos registros fósiles lo afirman, especialmente los pertenecientes a megafauna mamífera. Sin embargo, para la fauna arborícola, en especial vertebrados pequeños, resulta muy difícil dejar rastros fósiles. Por ende, los estudios con metodologías modernas como la filogenética y la datación de los cambios evolutivos a través del reloj molecular, ayudan a comprender cómo estas especies de flora y fauna colonizaron, poco a poco y se movieron en ambos extremos del puente mesoamericano (Rovito y Parra-Olea 2016).

Algunas plantas como las Bromelias, cuya zona de origen propuesta se encuentra en América del Sur (Givnish *et al*. 2007), aprovecharon para desplazarse a estas tierras y ser parte de la flora terrestre y epífita de los bosques tropicales de Mesoamérica, seguidas de especies bromelícolas y bromelígenas tras de ellas, ya que este hábito es más común en América del Sur. Sin embargo, algunas especies de Norteamérica, como las salamandras Pletodóntidas (Plethodontidae), lograron adaptarse a estas condiciones novedosas que se presentaban sobre los árboles (Rovito *et al*. 2015). Es en esta zona, específicamente en los bosques nublados de las principales cadenas montañosas de Mesoamérica por encima de los 1000 metros sobre el nivel del mar (msnm), en donde estas presentan una gran abundancia dentro de esta región (Wilson y McCranie 2004) (Cuadro 1).

En cuanto a los demás grupos de vertebrados, algunas especies de lagartijas y serpientes arborícolas de estos bosques nublados presentan afinidad por estos espacios para poder buscar alimento. Entre ellas destacan las lagartijas *Abronia* Gray, 1838 que utilizan las bromelias como refugio o sitio de reproducción (Cruz-Ruiz *et al*. 2012, Villamar-Duque *et al*. 2019), y las víboras de fosetas de las especies *Bothriechis* Peters, 1859 que llegan a tener tonalidades y coloraciones verdes en sus cuerpos para mejorar su camuflaje entre las ramas de los árboles, volviéndose aún más efectivo entre bromelias (Figura 1D). Estas serpientes suelen estar inactivas durante el día para luego movilizarse a través de las ramas de los árboles activamente durante la noche cazando a otras especies vertebradas (Köhler 2003).

La conservación de estos bosques y su flora epífita se vuelve muy importante a la hora de mantener poblaciones sanas de la fauna bromelígena y bromelícola que depende directamente de estas plantas y sus características. Gran parte de estas especies, especialmente de anfibios y reptiles, así como algunas aves y mamíferos, pertenecen a categorías de preocupación especial dentro de listados de amenazas a su supervivencia a largo plazo, muchos inclusive siendo considerados bajo categorías de CR (En Peligro Crítico) ante la UICN. Inclusive, muchas de estas especies mantienen cierta incertidumbre en cuanto a sus verdaderas relaciones con las especies de bromelias con las cuales presentan relación directa (Sabagh *et al*. 2017).

Por ejemplo, en las bromelias del bosque nublado de la Sierra de Omoa en Honduras (Figura 2A), existen dos ranas bromelígenas que habitan en simpatría. Una de ellas es la *Bromeliohyla melacaena* McCranie & Castañeda, 2006 (Figura 2B) descrita

hace menos de 15 años, pero de la que todavía se desconoce si depende de alguna especie de bromelia en específico o de condiciones ambientales específicas de la Sierra de Omoa (Sabagh *et al*. 2017), de donde es endémica. La otra es la *Bromeliohyla bromeliacea* Schmidt, 1933 (Figura 2C) descrita hace casi 90 años y que habita desde el sur de México hasta Honduras y sus datos reproductivos, como su renacuajo (Figura 2D) son más conocidos, pero todavía no se ha descrito la especie o especies de bromelias de las cuáles esta depende.

Agradecimientos: A Franklin Castañeda, Josiah Townsend y Tom Brown por permitirme el uso de sus fotografías, muy relevantes para este trabajo.

Referencias

Beisiegel B.M. 2001. Notes on the coati, *Nasua nasua* (Carnivora: Procyonidae) in an Atlantic Forest area. *Brazilian Journal of Biology* 61(4): 689–692. https://doi.org/10.1590/s1519-69842001000400020

Benzing D., Bennett B., Brown G., Dimmitt M., Luther H., Ramirez I., . . . Till W. 2000. Vegetative structure. *In*: Benzing D. (Ed.). *Bromeliaceae: Profile of an Adaptive Radiation*, pp. 19–78. Cambridge University Press. Cambridge. https://doi.org/10.1017/cbo9780511565175

Butcher D. 2009. Glossary of Bromeliaceae terms. Florida Council of Bromeliad Societies <https://www.fcbs.org/articles/Glossary.htm> (consultado 25 febrero 2021).

Cruz-Ruiz G.I., Mondragón D. y Santos-Moreno A. 2012. The presence of *Abronia oaxacae* (Squamata: Anguidae) in tank bromeliads in temperate forests of Oaxaca, México. *Brazilian Journal of Biology* 72(2): 337–341. https://doi.org/10.1590/S1519-69842012000200015

Dunn E.R. 1937. The amphibian and reptilian fauna of bromeliads in Costa Rica and Panamá. *Copeia* 3: 163–167. https://doi.org/10.2307/1436136

Frank J. y Lounibos P. 1987. Phytotelmata: Swamps or Islands? *The Florida Entomologist* 70(1): 14–20.

Givnish T., Millam K., Berry P. y Sytsma K. 2007. Phylogeny, adaptive radiation, and historical biogeography of Bromeliaceae inferred from ndhF sequence data. *Aliso: A Journal of Systematic and Floristic Botany* 23(1): Article 4. https://doi.org/10.5642/aliso.20072301.04

Gomez-Escamilla N., Téllez-Baños B., Espejo-Serna A. y López-Ferrari A.R. 2017. The use of epiphytic Bromeliads by *Ateles geoffroyi* Kuhl (Primates, Mammalia) in Chiapas, México. *Journal of Bromeliad Society* 66(1): 26–33.

Kitching R.L. 2000. *Food webs and container habitats: The natural history and ecology of Phytotelmata.* Cambridge University Press. Cambridge. 431 pp. https://doi.org/10.1017/cbo9780511542107

Köhler G. 2003. *Reptiles de Centroamérica (1st ed.).* Herpetön, Verlag Elke Köhler. Offenbach, Germany. 367 pp.

Köhler G. 2011. *Amphibians of Central America*. Herpetön, Verlag Elke Kohler. Offenbach, Germany. 380 pp.

Maguire B. 1971. Phytotelmata: biota and community structure determination in plant-held waters. *Annual Review of Ecology and Systematics* 2: 439–464.

McCranie J.R. y Castañeda F.E. 2006. A new species of Hylid frog from Northwestern Honduras. *Herpetologica* 62(3): 318–323.

Montero G., Feruglio C. y Bar-Beris I.M. 2010. The phytotelmata and foliage macrofauna assemblages of a bromeliad species in different habitats and seasons. *Insect Conservation and Diversity* 3(2): 92–102. https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2009.00077.x

Peixoto O.L. 1977. Anfíbios anuros associados às bromeliáceas nos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Dissertaçad de Mestrado apresentada a Coordenação do curso de Pós-graduação em Zoologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Picado C. 1913. Les Broméliacees Épiphytes considérées comme milieu biologique. *Bulletin Scientifique de la France et de la Belgique XLVII*: 215–359.

Rovito S.M. 2017. The Geography of Speciation in Neotropical Salamanders. *Herpetologica* 73(3): 229–241. https://doi.org/10.1655/HERPETOLOGICA-D-16-00077.1

Rovito S.M., Parra-Olea G., Recuero E. y Wake D.B. 2015. Diversification and biogeographical history of Neotropical plethodontid salaman-

ders. *Zoological Journal of the Linnean Society* 175(1): 167–188. https://doi.org/10.1111/zoj.12271

Rovito S.M. y Parra-Olea G. 2016. Neotropical plethodontid biogeography: Insights from molecular phylogenetics. *Copeia* 104(1): 222–232. https://doi.org/10.1643/CH-14-190

Ruano-Fajardo G., Rovito S.M. y Ladle R.J. 2014. Bromeliad selection by two salamander species in a harsh environment. *PLoS ONE* 9(6): https://doi.org/10.1371/journal.pone.0098474

Sabagh L.T., Ferreira R.B. y Rocha C.F.D. 2017. Host bromeliads and their associated frog species: Further considerations on the importance of species interactions for conservation. *Symbiosis* 73(3): 201–211. https://doi.org/10.1007/s13199-017-0500-9

Schmidt K. 1933. New reptiles and amphibians from Honduras. *Zoological Series of Field Museum of Natural History* XX: 15–22.

Seidl C.M., Basham E.W., Andriamahohatra L. R. y Scheffers B.R. 2020. Bird's nest fern epiphytes facilitate herpetofaunal arboreality and climate refuge in two paleotropic canopies. *Oecologia* 192(2): 297–309. https://doi.org/10.1007/s00442-019-04570-2

Villamar-Duque T.E., Cruz-Elizalde R. y Ramírez-Bautista A. 2019. Reproduction of the bromeliad arboreal alligator lizard, *Abronia taeniata* (Squamata: Anguidae), in a temperate environment of central Mexico. *Salamandra* 55(4): 221–230.

Wilson L.D. y McCranie J.R. 2004. The herpetofauna of the cloud forests of Honduras. *Amphibian & Reptile Conservation* 3(1): 34–48. https://doi.org/10.1514/journal.arc.0000013

Cuadro 1. Géneros de anfibios bromelígenas y bromelícolas de Mesoamérica (MA) y sus zonas de distribución actual. Norte MA = México, Guatemala, Belice, El Salvador y Honduras. Sur MA = Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Fuente Köhler 2011, Rovito *et al*. 2015. * incluye a especies invasoras a la región mesoamericana.

No.	Géneros	Bromelígena	Bromelícola	Norte MA	Sur MA
	ANURA				
1	*Bromeliohyla*	X		X	
2	*Isthmohyla*	X	X	X	X
3	*Ecnomyohyla*		X	X	X
4	*Duellmanohyla*		X	X	X
5	*Exerodonta*		X	X	
6	*Plectrohyla*		X	X	
7	*Scinax*		X	X	X
8	*Tlalocohyla*		X	X	X
9	*Trachycephalus*		X	X	X
10	*Hyla*		X		X
11	*Triprion*	X	X	X	X
12	*Oophaga*	X			X
13	*Dendrobates*	X			X
14	*Diasporus*	X			X
15	*Pristimantis*	X	X		X
16	*Eleutherodactylus* *			X	X
	CAUDATA				
17	*Crytotriton*		X	X	
18	*Dendrotriton*		X	X	
19	*Ixalotriton*		X	X	
20	*Pseudoeurycea*		X	X	

21	*Nototriton*	**X**	**X**	**X**
22	*Bolitoglossa*	**X**	**X**	**X**
23	*Oedipina*	**X**	**X**	**X**

Desde el Herbario CICY, 13: 66–72 (25-marzo-2021), 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: Rodrigo Duno de Stefano y Lilia Lorena Can Itzá. 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: 25 de marzo 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.