

CONSERVACIÓN DE ARTRÓPODOS FITOTELMATOS EN BROMELIAS DE LOS JARDINES BOTÁNICOS URBANOS DE COSTA RICA

M. A. Solís Vargas y L. Guillermo Chaverri

INSTITUTO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD (INBio), COSTA RICA

INTRODUCCIÓN

Los Artrópodos, en sus formas adultas e inmaduras tienen una amplia variedad de hábitat especializados para sus actividades de alimentación, reproducción y refugio. Uno de estos hábitat lo constituyen los cuerpos de agua acumulados en estructuras vegetativas y reproductivas de las plantas que junto con los organismos que se desarrollan en ellos son parte de lo que se conoce como fitotelmata e incluye entre otros; huecos en troncos, internudos de Bambú, hojas y frutos caídos, inflorescencias de Heliconias, Bromelias, etc. En total, se considera que 1.500 especies de plantas proporcionan un hábitat adecuado para el desarrollo de insectos y otros organismos (FISH, 1983).

En algunos géneros de Bromelias como *Aechmea* Ruiz & Pau, 1794 y *Guzmania* Ruiz & Pau, 1802 la disposición de las hojas permite la acumulación de hasta 5 litros de agua (característica que las identifica como bromelias tipo “tanque”) (Figura 1) y una gran cantidad de hojarasca y de nutrientes aportados con la lluvia y la escorrentía del dosel del

bosque (KITCHING, 2000). Tal disponibilidad de agua y nutrientes favorece el establecimiento de una serie de organismos vertebrados e invertebrados, creándose así una serie de relaciones tróficas y cadenas alimenticias que convierten a una Bromelia en un ecosistema en miniatura (LAESSLE, 1961) (Figura 2).

En Costa Rica los pocos estudios realizados hasta ahora, indican que son hábitat muy importantes para cinco especies de anfibios de los géneros *Hyla* Laurenti, 1768 y *Dendrobates* Wagler, 1830. Se ha encontrado también que es el hábitat para el desarrollo ninfal de la libélula *Mecistogaster modestus* Selys (CALVERT, 1911) y para el desarrollo larvario de cuatro especies de Coleópteros (CHAMPION, 1913). El estudio más exhaustivo hecho en Bromelias de Costa Rica hasta la fecha es el de PICADO (1911), quien realizó un detallado trabajo en Bromelias de los géneros *Aechmea*, *Billbergia* Thumb., 1823, *Guzmania*, *Tillandsia* L. 1774, *Thecophyllum* Andre y *Vriesia* Beer, 1857 encontrando más de 200 especies de organismos que van desde formas larvarias de insectos hasta serpientes.



Foto 1. Agua y materia orgánica acumulada entre las hojas de una Bromelia.

El tipo de bosque en que se desarrolle la Bromelia determinará la magnitud y tipo de materia orgánica contenida entre sus hojas y ello a su vez tendrá un impacto significativo en el crecimiento, desarrollo y supervivencia de sus organismos habitantes. Además, las condiciones de luminosidad en que se encuentre la Bromelia también afectarán directamente a la planta y a los Artrópodos en las Bromelias, en especial a las formas larvianas y nin-

fales. La temperatura y el oxígeno disuelto son significativamente mayores en Bromelias expuestas al sol que bajo sombra. Ello es particularmente importante considerando que el desarrollo de los Artrópodos es dependiente de la temperatura y que ésta tiene además un efecto directo en la tasa de descomposición de la materia orgánica, lo que afectará negativamente la disponibilidad de oxígeno (KITCHING, 2000, LAESSLE, 1961).

METODOLOGÍA

Se tomaron muestras en Bromelias del Jardín Botánico Lankester ubicado en Paraíso de Cartago y el INBioparque ubicado en Santo Domingo de Heredia. El estudio se efectuó en época lluviosa (Junio y Julio) del 2003. En cada sitio se seleccionó un total de 20 Bromelias tipo “tanque” de las cuales 10 se encontraban expuestas al sol y 10 bajo condiciones de sombra. La recolección de los Artrópodos en las Bromelias se realizó con captura directa y extracción del agua acumulada.

La recolección directa consistió en coleccionar los Artrópodos de vida libre que habitan en su mayoría

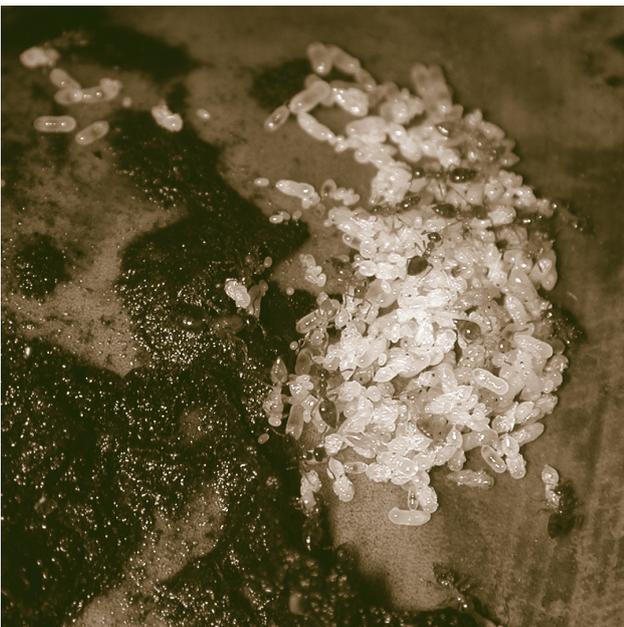


Foto: Manuel Solís, 2003.

Foto 2. Colonia de *Crematogaster sumichrasti* Mayr 1870 (Formicidae: Hymenoptera) en una hoja de Bromelia del INBioparque.



Foto 3. Extracción de agua acumulada en una Bromelia epífita en el J. B. Lankester.

en los estratos superiores de las plantas utilizando pinzas de metal o directamente con la mano, transfiriéndolos a frascos con alcohol al 75%. Para la extracción del agua, larvas, ninfas y adultos acuáticos en las bromelias se utilizaron pipetas de succión de 25 ml. y pipetas de 5 ml para la extracción de remanentes de agua en la base de las hojas (Figura 3). El sedimento entre las hojas se recogió con la mano y se transfirió a un recipiente y junto con el agua se colaron mediante un cedazo fino. Parte de la materia retenida en el cedazo junto con un pequeño volumen de agua se transfirieron a bolsas de cierre hermético.

Las muestras obtenidas se mantuvieron en observación en el Instituto Nacional de Biodiversidad en Santo Domingo de Heredia. En algunos casos la muestra se separó en tazas plásticas con agua y materia orgánica de la misma Bromelia para permitir el desarrollo larvario o ninfal y poder obtener los adultos para su identificación.

LOS SITIOS DE ESTUDIO

El Jardín Botánico Lankester posee una extensión de 10,7 hectáreas, y está ubicado en Las Conchas, Distrito de Paraíso de Cartago. Se encuentra a una altura de 1.400 m.s.n.m. Posee una precipitación promedio anual de 1.388 mm., una temperatura que oscila entre los 17,5 y 22,5°C y se clasifica en la zona de vida de bosque húmedo tropical transición a premontano según el Sistema de Zonas de Vida de Holdridge.

En este jardín la mayoría de las plantas son representantes de la flora local aunque cuenta con plantas introducidas para ampliar la colección de especies que están amenazadas por la destrucción de su hábitat. También el jardín posee un área de bosque tropical premontano de crecimiento secundario de alrededor de 30 años en regeneración natural.

El INBioparque, posee una extensión de aproximadamente 5 hectáreas y está ubicado en Santo Domingo de Heredia. Este jardín botánico cuenta con agrupaciones de plantas representativas del Bosque Tropical Húmedo, el Bosque del Valle Central y el Bosque Tropical Seco. Se encuentra a una altitud de 1.100 m.s.n.m., posee una precipitación promedio anual de 1.599 mm, y una temperatura que oscila entre los 15,9 y 24,6 °C. Se localiza en la Zona de Vida de Bosque Húmedo de Premontano, siendo la zona con más diversidad de especies de plantas pero la más degradada del país, debido a que posee la mayor densidad demográfica, así como la mayor cantidad y variedad de actividades agropecuarias.

RESULTADOS

Diversidad de Artrópodos en Bromelias del Jardín Botánico Lankester y el INBioparque

En ambos jardines se capturaron e identificaron tres subfilos de Artrópodos: Chelicerata, Crustacea y Urinamia, que en total suman 5 clases, 14 órde-

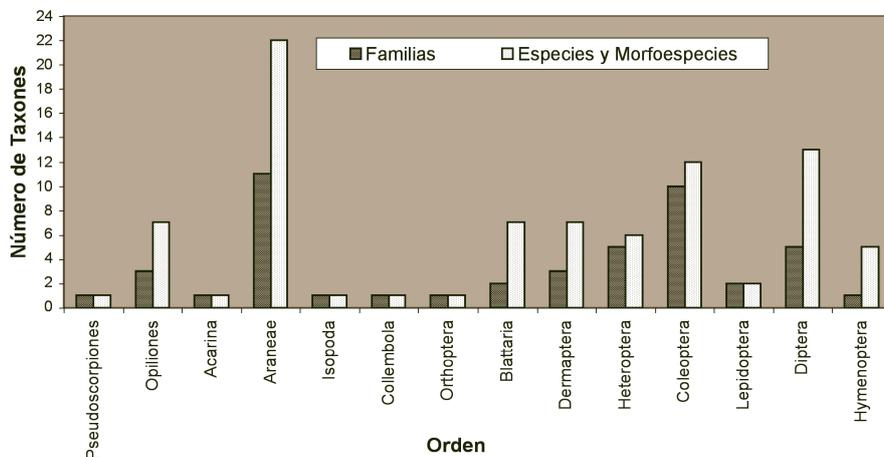


Figura 1. Comparación de la diversidad de familias, especies y morfoespecies entre los distintos órdenes de Artrópodos encontrados en Bromelias del Jardín Botánico Lankester y del INBioparque.

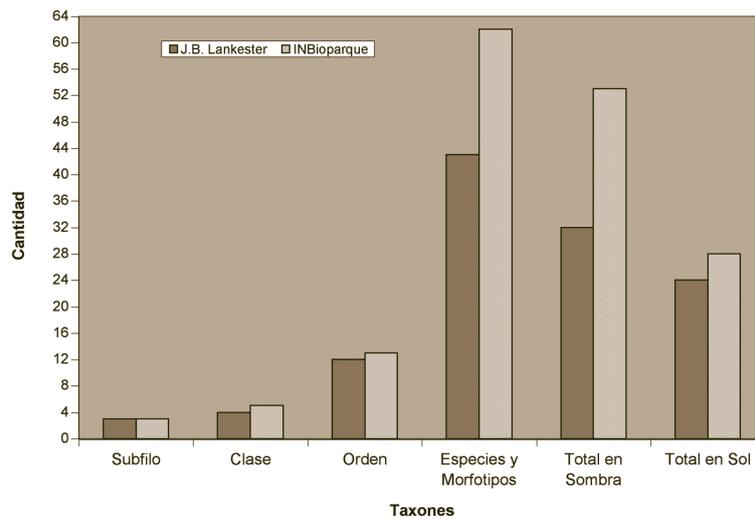


Figura 2. Comparación de la diversidad de los distintos taxones de Artrópodos encontrados en Bromelias bajo dos condiciones de luminosidad entre el Jardín Botánico Lankester y el INBioparque.

nes, 43 familias y 89 especies (Cuadro 1). El orden con mayor diversidad fue Araneae con 22 especies, le siguieron los Diptera con 13 especies y los Coleoptera con 12 especies (Fig. 1).

En el Jardín Botánico Lankester y el INBioparque en Costa Rica, del total de 89 especies habitantes en Bromelias se encontraron 17 especies en común, 27 especies presentes sólo en el Lankester y 45 presentes sólo en el INBioparque. Para el Jardín Botánico Lankester se obtuvo un total de 44 especies de las cuales 32 se encontraron en Bromelias bajo la sombra y 24 en Bromelias expuestas al sol. Entre ambas condiciones de luminosidad se encontraron 13 especies en común. En el INBioparque se determinó un total de 62 especies; 53 en Bromelias a la sombra y 28 en Bromelias expuestas al sol, encontrando 19 especies comunes entre ambas condiciones de luminosidad (Cuadro 1). En la figura 2 se presenta la comparación de los taxones de Artrópodos encontrados en Bromelias en ambos sitios de estudio, se observa que la diversidad de Artrópodos en Bromelias del INBioparque es superior a la diversidad del J.B. Lankester.

DISCUSIÓN

Ningún otro hábitat fitotelmato reúne tantas condiciones favorables para el desarrollo de los Artrópodos. Mientras que en este estudio se deter-

minaron 89 especies de Artrópodos en los sitios muestreados, en otros estudios por ejemplo en inflorescencias de *Heliconia caribaea* Lamarck (Heliconiaceae) se han determinado sólo 15 especies (MACHADO-ALLISON *et al.*, 1983) y en internudos de Bambú 9 especies (LOUTON *et al.*, 1996).

Los grupos más diversos y representativos en las Bromelias de ambos jardines botánicos en estudio lo conforman los órdenes Araneae, Opiliones (Arachnida), Coleoptera y Diptera (Insecta). En el caso de los Araneae, se determinó un total de 11 familias lo que representa un 17% de las familias de arañas presentes en Costa Rica. En los Coleópteros se encontró alrededor del 10% de las familias presentes en Costa Rica y alrededor del 5% de familias de Dípteros. Estos resultados demuestran que las Bromelias constituyen el hábitat para un significativo número de especies de la diversidad del país.

Las Bromelias son hábitat indispensables para la supervivencia de varias especies de Insectos. El estudio de PICADO (1911) y la presente investigación corroboran el hecho de que hay Artrópodos que dependen exclusivamente de las Bromelias para su desarrollo larval. En este sentido se destacan las especies de zancudos *Wyeomyia abebela* Dyar y Knab, 1908 y *Aedes spinosus* (Culicidae: Diptera) cuyo desarrollo larval es exclusivo en Bromelias (BERLIN, 1969). La ausencia o desaparición de

FILO ARTHROPODA			J.B.L		INB	
Clase/Orden	Familia	Especie/Morfoespecie	Sombra	Sol	Sombra	Sol
Pseudoscorpiones	Chernetidae	Morfoespecie 1	x	x		
Opiliones	Cosmeridae	Morfoespecie 1	x	x	x	x
		Morfoespecie 2			x	
		Morfoespecie 3	x			
	Phalangiidae	Morfoespecie 1		x		
		Morfoespecie 2		x		
	Phalangodidae	Morfoespecie 1	x	x		
Morfoespecie 2					x	
Acarina				x		
Araneae	Araneidae	<i>Argiope blanda</i>				x
		<i>Cyclosa</i> sp.				x
		Morfoespecie 1	x			
	Agelenidae	Morfoespecie 1	x	x		
	Clubionidae	Morfoespecie 1			x	x
	Ctenidae	<i>Ctenus</i> sp.	x		x	x
		<i>Cupiennius coccineus</i>			x	x
		<i>Cupiennius getazi</i>			x	x
		<i>Cupiennius</i> sp.			x	x
	Linyphiidae	Morfoespecie 1			x	
	Salticidae	Morfoespecie 1	x			
		Morfoespecie 2				x
	Scytodidae	<i>Scytodes longipes</i>				x
		<i>Scytodes</i> sp.				x
	Selenopidae	<i>Selenops</i> sp.			x	
	Tetragnathidae	<i>Leucage</i> sp.	x			
Theridiidae	<i>Achaearanae</i> sp. 1			x		
	<i>Achaearanae</i> sp. 2				x	
	Morfoespecie 1				x	
Theridiosomatidae	Morfoespecie 1				x	
	Morfoespecie 2				x	
	Morfoespecie 3			x	x	
Isopoda			x	x	x	x
Chilopoda			x	x	x	
Diplopoda					x	x
Collembola					x	
Orthoptera	Tettigoniidae	<i>Idiarthron furcatum</i>			x	x
Blattaria	Blattellidae	Morfoespecie 1	x		x	x
		Morfoespecie 2			x	
		Morfoespecie 3			x	
		Morfoespecie 4	x			
		Morfoespecie 5	x	x		
		Morfoespecie 6	x			
	Blattidae	Morfoespecie 1			x	x
Dermaptera	Carcinophoridae	Morfoespecie 1	x			
	Forficulidae	Morfoespecie 1			x	
		Morfoespecie 2			x	
		Morfoespecie 3	x			x
		Morfoespecie 4			x	
	Labiidae	Morfoespecie 1			x	
Morfoespecie 2		x	x			
Heteroptera	Cydnidae	<i>Pangaeus serripes</i>			x	
	Lygaeidae	<i>Craspeduchus</i> sp.			x	
		Morfoespecie 1 (Gonianotini)				x
	Miridae	Morfoespecie 1			x	
	Pentatomidae	<i>Banasa</i> sp.			x	
	Reduviidae	<i>Nalata</i> sp.			x	

	Carabidae	<i>Calleida</i> sp.			x	
	Chrysomelidae	<i>Chalcophana</i> sp.				x
		<i>Walterian ella tenvicincta</i>	x			
Coleoptera	Dryophthoridae	<i>Cactophagus</i> sp.	x			
	Elateridae	Morfoespecie 1			x	
	Lampyridae	Morfoespecie 1				x
	Scarabaeidae	<i>Ontophagus atriglabrus</i>			x	
	Ptilodactylidae	Morfoespecie 1			x	
	Scyrtidae	Morfoespecie 1	x	x	x	x
	Staphylinidae	<i>Philontus</i> sp.	x		x	x
		Morfoespecie (Xantholinini)	x			
	Tenebrionidae	Morfoespecie 1			x	
Lepidoptera	Noctuidae	<i>Herminiodes</i> n.sp.	x		x	x
	Noctuidae	<i>Gonodonta pyrgo</i>			x	
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus</i> sp.	x	x		x
	Culicidae	<i>Aedes spinosus</i>	x			
		<i>Orthopodomyia phyllozoa</i>	x	x		
		<i>Toxorhynchites superbus</i>	x	x		
		<i>Toxorhynchites theobaldi</i>		x	x	x
		<i>Wyeomyia abebela</i>	x	x		
	Psychodidae	Morfoespecie 1			x	
		Morfoespecie 2			x	x
	Syrphidae	<i>Quichuana championi</i>			x	
		<i>Quichuana</i> sp.			x	x
	Tipulidae	Morfoespecie 1	x		x	
Morfoespecie 2		x		x		
Morfoespecie 3		x		x		
Hymenoptera	Formicidae	<i>Crematogaster sumichrasti</i>			x	
		<i>Camponotus planatus</i>			x	
		<i>Odontomachus laticeps</i>			x	
		<i>Pachycondyla lineaticeps</i>		x		
		<i>Pheidole radoszkowskii</i>			x	
		<i>Pheidole</i> sp.			x	

Cuadro 1. Diversidad de Artrópodos encontrados en Bromelias bajo sol y sombra en el Jardín Botánico Lankester y el INBioparque.

Bromelias significará un efecto negativo en la conservación de estos Artrópodos. Por otra parte las poblaciones de Artrópodos que mantienen las Bromelias en los jardines estudiados son fuente de alimento para las Aves, Mamíferos, Anfibios y Reptiles.

LAESSLE (1961) determinó que las Bromelias expuestas al sol presentan un mayor contenido de algas que las Bromelias a la sombra. La presencia de algas en las Bromelias es desfavorable para el desarrollo de larvas o ninfas de Artrópodos ya que las algas tienden a absorber la mayoría de los nutrientes. Además la condición de sombra significa que las bromelias están recibiendo un mayor aporte de hojarasca y de nutrientes de la cobertura

vegetal alrededor y por tanto mayor disponibilidad de nutrientes para la fitotelmata.

La disponibilidad de oxígeno es más limitada para los Artrópodos en Bromelias bajo sol que en Bromelias bajo sombra. En las Bromelias al sol la mayor temperatura del agua tendrá dos efectos negativos sobre los Artrópodos. 1) a mayor temperatura mayor solubilidad del oxígeno en el agua y pérdida a la atmósfera, por tanto menor disponibilidad de este elemento para la respiración por parte de larvas o ninfas. 2) se acelera el proceso de descomposición de la materia orgánica y eso significa una mayor demanda de oxígeno por parte de los organismos microbianos que efectúan tal descomposición. En ambos casos los organismos que



dependen de la concentración de oxígeno en el agua se verán perjudicados. Lo anterior es especialmente importante para larvas que presentan respiración cutánea (KITCHING, 2000).

Artrópodos cuyas larvas tienen una respiración cutánea (que toman el oxígeno del agua a través de un sistema traqueal) como son los casos de Dípteros de las familias Tipulidae y Psychodidae tuvieron una mayor diversidad en Bromelias a la sombra que en Bromelias al sol (Cuadro 1), ya que en Bromelias a la sombra hay más oxígeno en el agua para su respiración. Algunos organismos al parecer no se ven afectados por las diferencias de temperatura en el agua de las Bromelias como por ejemplo los zancudos (Culicidae) o Coleópteros de la familia Scytidae que toman el oxígeno directamente en la superficie del agua y así no dependen de su concentración por lo que se encuentran uniformemente distribuidos en bromelias bajo ambas condiciones de luminosidad. Otros organismos como los Chironomidae del género *Chironomus* Meigen, tienen hemoglobina en su hemolinfa (MERRITT & CUMMINS, 1983) lo que les da ventaja en condiciones de baja concentración de oxígeno en el agua y así obtienen una ventaja competitiva explotando las bromelias bajo sol desfavorables para otros organismos.

La razón por la que el INBioparque es más diverso podría explicarse en el hecho de ser este un jardín recién establecido donde gran parte de las Bromelias posiblemente traían entre sus hojas formas inmaduras y adultas propias del sitio de origen de donde fueron extraídas. Ya que en todo el parque hay plantas introducidas de diferentes partes del país, muchos Artrópodos podrían haber sido introducidos accidentalmente con dichas plantas. Así algunos de los Artrópodos encontrados en las Bromelias del INBioparque pueden haberse adaptado y colonizado el hábitat, o bien, ser especies nativas de los alrededores. La mayor diversidad de plantas y microclimas con respecto al J.B. Lankester, al poseer muestras de cuatro tipos de ecosistemas diferentes, le ofrece mayores fuentes de alimento y refugio para los Artrópodos. Además, por ser el INBioparque un sistema en regeneración es probable que la composición de la fitotelmata en Bromelias cambie en el tiempo.

BIBLIOGRAFÍA

- BERLIN, O.G.W. 1969. A revision of the Neotropical subgenus *Howardina* of *Aedes*. *Contributions of the American Entomological Institute*. 4(2): 1-190.
- CALVERT, P.P. 1911. Studies on Costa Rica Odonata. II. The habits of the plant-dwelling larva of *Mecistogaster modestus*. *Entomological News* 22: 402-411.
- CHAMPION, G.C. 1913. Coleoptera in bromeliads. *Entomologist's Monthly Magazine*, 49: 2-7.
- DUNN, E.R. 1937. The amphibian and reptile fauna of bromeliads in Costa Rica and Panama. *Copeia* 1937: 163-167.
- FISH, D. 1983. The phytotelm flora. In: Phytotelmata: Terrestrial plants as host of aquatic insect communities, eds J.H. Frank & L.P. Lounibos, Plexus, Medford, pp. 5-27.
- KITCHING, R.L. 2000. *Food webs and container habitats*. London, England, Cambridge University Press. 431p.
- LAESSLE, A.M. 1961. A micro-limnological study of Jamaican bromeliads. *Ecology* 42: 499-517.
- LOUTON, J., Gelhaus, J., Bouchard, R. 1996. The aquatic microfauna of water-filled bamboo (Poaceae: Bambusoideae: *Guada*) Internodes in a Peruvian lowland tropical forest. *Biotropica* 28(2): 228-242.
- MACHADO-ALLISON, C.E., RODRÍGUEZ, D.J., BARRERA, R., GÓMEZ, C. 1983. The insect community associated with inflorescences of *Heliconia caribaeae* Lamarck in Venezuela. In: J.H. Frank & L.P. Lounibos (eds.), *Phytotelmata: Terrestrial plants as host of aquatic insect communities*, Plexus, Medford, pp. 247-269.
- MERRITT, R.W. & CUMMINS, K.W. 1984. *An introduction to the aquatic insects of North America*. Iowa, USA, Kendall/Hunt.
- PICADO, C. 1911. *Les Bromeliacees Epiphytes comme Milieu Biologique*. *Historia Natural de Costa Rica*. V.I., Museo Nacional de Costa Rica. pp. 215-360.
- SCHUCH, R.T. 1995. *True bugs of the world (Hemiptera; Heteroptera): classification and natural history*. New York, U.S.A., Cornell University Press. pp. 251-264.