

LA ARTRÓPODOFAUNA ASOCIADA A *Tillandsia fasciculata* EN BAJOS INUNDADOS DE TRES SITIOS DE QUINTANA ROO, MÉXICO

Leopoldo Querubín Cutz-Pool✉, Uri Yael Ramírez-Vázquez, José Manuel Castro-Pérez, Walter A. Puc-Paz y H. J. Ortiz-León

Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Instituto Tecnológico de Chetumal. Av. Insurgentes No. 330. C. P. 77013. Chetumal Quintana Roo, México.

✉ Autor de correspondencia: cutzpool@yahoo.com

RESUMEN. Se presenta un análisis de la diversidad y abundancia de la artrópodo-fauna asociada a *Tillandsia fasciculata*. Los datos se obtuvieron en un tipo de selva baja inundable en tres sitios: San Pedro Peralta, Petcacab, Hermenegildo Galeana de Quintana Roo en dos meses que representan dos temporadas climáticas (secas y lluvias). Se obtuvieron un total de 1795 organismos pertenecientes a siete clases y 25 órdenes. Cryptostigmata, Mesostigmata, Prostigmata y Astigmata presentaron la mayor abundancia, con el 41.96 % del total colectado. Los Cryptostigmata mostraron su máxima abundancia en Petcacab, al igual que los mesostigmados, mientras que los prostigmata y Astigmata la registraron en Hermenegildo Galeana. La diversidad presentó su mayor valor en la temporada de lluvias. Se encontró diferencias significativas entre los valores de diversidad de la temporada de secas vs lluvias ($t_{(1064.5)} = -.055, p < 0.05$). Se encontró que existe una correlación estadísticamente significativa entre la abundancia de los artrópodos y la humedad ($r_{29} = 0.0419, p < 0.05$).

Palabras clave: Diversidad, epífitas, ácaros.

Arthropofauna associated with *Tillandsia fasciculata* in floodable lowlands of three sites of Quintana Roo, Mexico

ABSTRACT. This is a study of diversity and abundance of the arthropods associated with *Tillandsia fasciculata*. The data were obtained in floodable lowlands of three sites of Quintana Roo (Petcacab, San Pedro Peralta, and Hermenegildo Galeana) in two seasons (dry and rainy). A total of 1795 organisms belonging to 7 families and 25 orders were collected. Cryptostigmata, Mesostigmata, Prostigmata and Astigmata were the most abundant, representing near of 41.96% of total. The Cryptostigmata showed their highest abundance value at Petcacab, as well Mesostigmata, while Prostigmata and Astigmata recorded the highest value at Hermenegildo Galeana. The highest diversity value was recorded in the rainy season. Were significant differences between the values of diversity in the two seasons ($t_{(1064.5)} = -.055, p < 0.05$). There was demonstrated that exist a statistically significant relationship between abundance and moisture ($r_{29} = 0.0419, p < 0.05$).

Keywords: Diversity, epiphyte, mites.

INTRODUCCIÓN

Muchas de las epífitas que presentan las hojas dispuestas en forma de roseta tienen la capacidad de acumular hojarasca, detritus y suelo (Palacio-Vargas, 1982; Cruz-García *et al.*, 2010). Estas epífitas como la *Tillandsia*, desempeñan un papel muy importante en la dinámica de las comunidades terrestres (Toledo-Aceves, 2014), ya que al estratificarse verticalmente desde los troncos de los árboles hasta las copas del dosel, ofrecen una gran variedad de nichos potenciales que pueden ser aprovechados por diversos grupos de animales (Ceja *et al.*, 2008) entre los que se encuentran los artrópodos (Cruz-García *et al.*, 2010; Becerril-González, 2012), quienes lo utilizan para la búsqueda de alimento, refugio, o para escapar de las condiciones físicas del ambiente (Ospina-Bautista *et al.*, 2004; Cruz-García *et al.*, 2010). En zonas tropicales con estaciones muy marcadas, son mayores los organismos que pueden estar presentes en las brácteas de las bromelias (Murillo *et al.*, 1983). No obstante, ciertos factores como la cantidad del recurso alimenticio y

condiciones físico-químicas dentro de la bromelia pueden afectar a la diversidad existente (Ospina-Bautista *et al.*, 2004; Ek-Flores, 2012). Factores físicos como el tamaño de la bromelia, afectan a la riqueza y abundancia de artrópodos (Richardson, 1999; Ospina-Bautista *et al.*, 2004; Bermúdez-Monge y Barrios, 2011), ya que a mayor tamaño, mayor es la captación de hojarasca proveniente del dosel de la selva. La asociación artrópodo-bromelia ha sido abordada por varios autores: Murillo *et al.* (1983) documentan la variación estacional de los artrópodos, Castaño-Meneses (2002) sobre la aportación de los artrópodos en el crecimiento de *Tillandsia violácea* (Bromeliaceae), Ek-Flores (2012) reporta la variación temporal de los insectos y las variables que influyen en estos en la *T. fasciculata*. Sin embargo, existe escasa información sobre la variación espacio-temporal en los artrópodos relacionados con las bromelias en el estado de Quintana Roo. El objetivo del presente trabajo fue determinar la variación de la artropodofauna asociada a *T. fasciculata* en bajos inundables en Quintana Roo.

MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en tres sitios con selva baja inundable del estado de Quintana Roo. Estos son: Petcacab: I (19°11'15'' N 88° 28' 45'' O) en el municipio de Felipe Carrillo Puerto; San Pedro Peralta: II (18° 41' 46.41'' N 88° 49' 42.53' 'O) y Hermenegildo Galeana: III (18° 10' 29.69" N 89° 14' 30.58" O) del municipio de Othón P. Blanco. En cada uno, se seleccionó un área de 1600 m², en el cual se realizó un muestreo sistemático utilizando como unidad de un cuadrante de 40 m x 40 m. La recolecta de plantas y artrópodos se realizó en un mes de la temporada de secas (marzo) y uno de lluvias (septiembre) de 2015. Una vez por mes se colectaron 5 bromelias a una altura de máximo 3 metros del suelo. De igual manera se midieron parámetros físicos del microhábitad como temperatura y humedad con ayuda de un higo-termometro modelo 445702 de Extech®. Se procedió a deshojar la bromelia y posteriormente con un pincel se limpió y sacudió cada bráctea para obtener la muestra del suelo más la hojarasca. Para recolectar los artrópodos, las muestras se procesaron por el método del embudo de Berlese-Tullgren modificado durante siete días. Los artrópodos se contabilizaron, clasificaron, identificaron y conservaron en alcohol al 70 %. La identificación taxonómica fue a nivel de orden con ayuda de un microscopio estereoscópico Carl Zeiss Stemi CV4® y claves taxonómicas de Choate (2006), Dindal (1998) Palacios-Vargas *et al.* (2014). Se obtuvo la riqueza de orden (S), las abundancias absolutas y relativas, índices de diversidad de Shannon- Wiener (H'), dominancia de Simpson (λ), equidad de Pielou (J') mediante el programa PAST versión 1.94b (Hammer *et al.*, 2001). Los índices de diversidad se compararon utilizando una prueba de *t* Student modificada (Magurran, 1998; Zar, 1984; Moreno, 2001), mediante la corrección de Bonferroni para corregir las comparaciones múltiples (sitios $\alpha = 0.05/3 = 0.01$) (Howell, 2002; Rice, 1989). Para evaluar el efecto de los sitios y fecha de muestreo sobre la abundancia de los artrópodos se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Se relacionó la abundancia de los artrópodos con las variables físicas (temperatura y humedad) del microhábitad, por medio de regresiones lineales simples utilizando el programa STATGRAPHIC Plus versión 5.0 (Manugistics Inc 1994-2001)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se recolecto un total de 1,795 artrópodos procedentes de 30 ejemplares de *T. fasciculata*, agrupados en siete clases y 25 ordenes (Cuadro 1). Los ácaros ocuparon el primer lugar en cuanto abundancia relativa, con 41.96 %, seguido de la clase Insecta con 29.15 %, en tercer lugar se encuentran los colémbolos con el 26.57 % y los taxones restantes representaron menos del 2.5 % de la abundancia total de la artropodofauna (cuadro 1).

Cuadro 1. Artrópodos asociados a *T. fasciculata* de dos temporadas en tres sitios de Quintana Roo, México

Orden	Secas			Lluvias			Total	%
	I	II	III	I	II	III		
Araneae	0	2	2	3	4	0	11	0.61%
Pseudoscorpiones	1	2	3	0	2	3	11	0.61%
Scorpiones	0	0	0	1	0	0	1	0.05%
Mesostigmata	67	47	46	6	3	11	180	10.03%
Prostigmata	19	21	60	11	7	22	140	7.80%
Astigmata	15	5	55	3	1	5	84	4.68%
Cryptostigmata	107	18	101	36	9	78	349	19.45%
Entomobryomorpha	80	10	21	17	9	3	140	7.80%
Poduromorpha	1	2	0	2	11	1	17	0.94%
Symphyleona	130	12	32	108	28	10	320	17.83%
Julida	2	0	0	2	0	0	4	0.22%
Symphyla	0	0	0	0	1	0	1	0.05%
Isopoda	0	0	1	4	8	0	13	0.72%
Diplura	1	0	0	2	0	0	3	0.16%
Blattodea	2	0	3	4	3	0	12	0.66%
Isoptera	0	5	172	0	0	0	177	9.86%
Psocodea	3	4	5	0	2	4	18	1%
Thysanoptera	13	4	7	0	5	1	30	1.67%
Hymenoptera	35	3	13	72	63	20	206	11.48%
Coleoptera	3	1	1	16	5	1	27	1.50%
Lepidoptera	0	0	1	0	0	0	1	0.05%
Díptera	1	0	2	0	3	0	6	0.33%
Hemiptera	0	1	0	0	12	0	13	0.72%
Homoptera	0	1	0	0	0	29	30	1.67%
Ortoptera	0	0	0	1	0	0	1	0.05%
Total:	480	138	525	288	176	188	1795	
s	16	16	17	16	18	13		
H'	1.194	2.142	2.01	1.864	2.246	1.859		
λ	0.179	0.174	0.182	0.228	0.122	0.228		
J'	0.702	0.772	0.709	0.672	0.777	0.724		

(%)=Abundancia relativa, S=Riqueza de órdenes, H'=diversidad de Shannon, λ = dominancia de Simpson, J'= equitatividad de Pielou, I=Petcacab, II= San Pedro Peralta y III=Hermenegildo Galeana

Estos resultados concuerdan con estudios realizados por Murillo *et al.* (1983), Castaño-Meneses (2002), respecto a los tres taxa con mayor representación como ácaros, colémbolos e insectos, recolectados en *Tillandsia* y briofitas Yanoviak *et al.* (2004), sin embargo, difiere de lo obtenido por Ridcharson (1999) y Ek-Flores (2012) quienes reportan a la clase insecta como el grupo más abundante. La mayor riqueza de órdenes se presenta en la época de lluvias para el sitio II con 18, seguida del sitio III con 17 en la temporada de secas, a pesar que esta última presentó la mayor población (Cuadro 1). Los cryptostigmata son de los órdenes de artrópodos que tienen mayor representativa en el sitio I y II (Cuadro 1). Los órdenes exclusivos para cada sitio son: cuatro para el I; dos para el II, y uno para él III. Existe una variación en la abundancia de los artrópodos, la mayor se registró en la temporada de secas de manera específica en el sitio III y menor para el sitio II (Cuadro 1); donde se registró 22 órdenes (Cuadro 1). De acuerdo con Yanoviak *et al.* (2004) en la estación seca muchos individuos emigran verticalmente del suelo al dosel para encontrar condiciones disponibles de humedad y temperatura. Petcacab fue el sitio (I) con mayor número de organismos (768), y presenta una riqueza de 19 órdenes, mientras que los sitios (II) San Pedro

Peralta y Hermenegildo Galeana (I) presentan 16 ordenes respectivamente para las dos temporadas (Cuadro 1). El orden con mayor abundancia fue Cryptostigmata, estos presentan una gran capacidad adaptativa excesiva, en donde se le puede encontrar en casi todos los tipos de hábitats y su mayoría constituyen la mayor proporción de microartrópodos (Gergócs, 2009).

El análisis de varianza comprobó que no existen diferencias significativas en las dos temporadas ($p = 0.1218 > 0.05$) (Fig. 1a). Sin embargo, la prueba de Kruskal-Wallis dio como resultado que existe una diferencia significativa entre las medianas de la abundancia de artrópodos de Hermenegildo Galeana y Petcacab con respecto a la mediana de San Pedro Peralta ($p = 0.0075 < 0.05$) (Fig. 1b). Lo que indica que los órdenes encontrados en Galeana y Petcacab son diferentes a los encontrados en San Pedro Peralta.

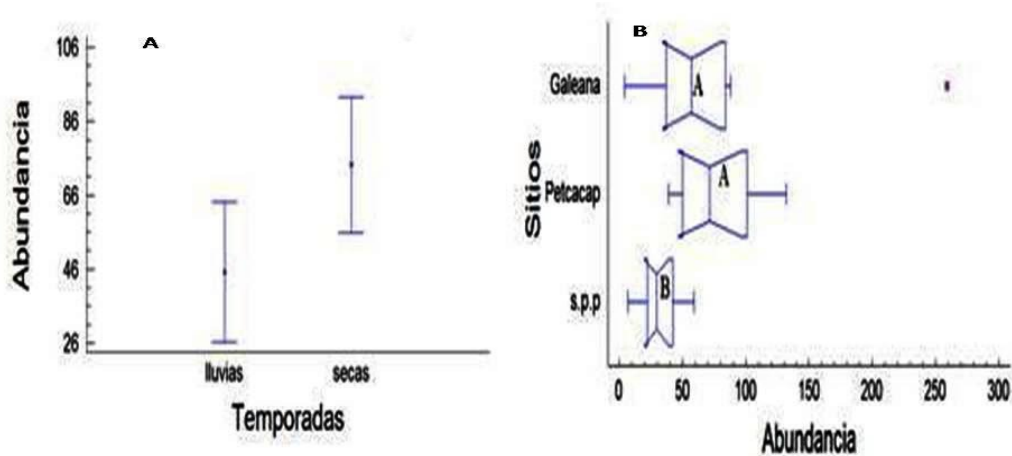


Figura 1. a) Variación temporal de las abundancias de los artrópodos asociados a *T. fasciculata*, de acuerdo a una prueba ANOVA ($p = 0.1218 > 0.05$). 1b) Variación espacial de las abundancias de los artrópodos asociados a *T. fasciculata*, Letras diferentes ilustran diferencias significativas entre sitios de acuerdo a la prueba Kruskal-wallis ($p = 0.0075 < 0.05$).

El valor más alto del índice de diversidad ($H' = 2.246$) se registró en la temporada de lluvias, en el sitio II y el menor ($H' = 1.85$) para la misma temporada en el sitio III (Cuadro 1). La dominancia (λ) es mayor en lluvias en los sitios I y III con dos órdenes muy abundantes *Symphyleona* y *Cryptostigmata* (Cuadro 1). En cuanto a la equitatividad el sitio II presentó el valor más alto ($J' = 0.777$) con respecto a los otros dos sitios (Cuadro 1). Se registraron diferencias significativas en los valores de diversidad de ordenes entre las dos temporadas ($t_{(1064.5)} = -.055$, $p < 0.05$). De manera general, se demostró que existe una relación estadísticamente significativa y negativa entre el número de organismos artrópodos y la humedad ($r_{29} = 0.0419$, $p < 0.05$) (Fig. 2), donde se muestra que a mayor humedad habrá menor número de artrópodos.

La acumulación de materia orgánica, detritus y de humedad en la bromelia lo hacen idóneo para ciertos organismos (Palacios-Vargas, 1982; Richardson, 1999; Ospina-Bautista, 2004), como los organismos con hábitos saprofitos como los *Cryptostigmata* y ciertos colémbolos. Además, también se encuentran los depredadores como los *Mesostigmados* y *Prostigmados*, entre los grupos abundantes de la fauna asociada a las epifitas, estas poblaciones de ácaros depredadores dependen de las variaciones de las poblaciones de colémbolos, debido a que son una de las fuentes de alimentación de estos, en la *Tillandsia* (Palacios-Vargas, 1982).

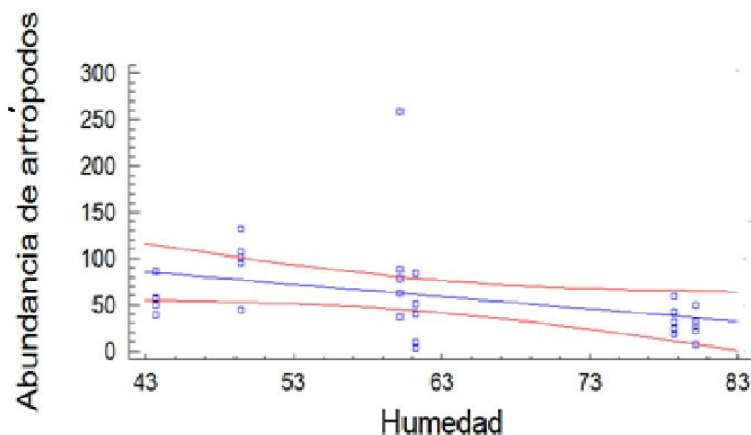


Figura 2. Relación entre la abundancia de los artrópodos con la humedad relativa.

Murillo *et al.* (1983) menciona que en temporada de secas las bromelias epifitas retienen entre sus partes cierta cantidad de humedad, lo que hace que la entomofauna encuentre condiciones favorables de microclima dentro de la planta que en el medio ambiente.

CONCLUSIÓN

Los artrópodos asociados a *Tillandsia fasciculata* están representados por los ácaros Cryptostigmata y colémbolos Symphypleona principalmente, quienes presentaron su mayor ocurrencia en la temporada de secas en Petcacab (sitio I). La mayor riqueza de taxa se documenta para la temporada de lluvias en San Pedro Peralta (sitio II). La humedad relativa, fue el factores que determina la composición, densidad, y diversidad de los artrópodos asociados a la *Tillandsia fasciculata* de los tres sitio de la selva baja inundable de Quintana Roo, al documentar una correlación estadísticamente significativa entre la abundancia de los artrópodos y la humedad.

Agradecimientos

Las familias, Vela Hernández, Puc Paz y Ibarra Garibay por permitir realizar el estudio en su parcela ejidal. A Reyna y Artemio Vela, León Ibarra y Mauricio López por su colaboración en el trabajo de campo. Al proyecto “Caracterización de la diversidad de artrópodos terrestres en distintos ambientes de dos municipios de Quintana Roo”. A la línea de investigación: Biodiversidad en ecosistemas terrestres (Ecología de Artrópodos).

Literatura Citada

- Becerril-González, M. 2012. Importancia de la fauna asociada a una planta epifita (*Tillandsia polystachia*) en un Bosque tropical Caducifolio de México. *Herrerian*, 8(2): 9–12.
- Bermúdez-Monge, J. y H. Barrios. 2011. Insectos asociados a *Vriesea sanguinolenta* Cogn. Y Marchal (Bromeliaceae). *Scientia*, 21(2): 7–32.
- Castaño-Meneses, G. 2002. *Estructura de la comunidad de artrópodos epifitos y su papel en el crecimiento de Tillandsia violacea (Bromeliaceae) en un bosque templado de Hidalgo*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Ceja, R. J., Espejo, S. A., López, A. R. F., García, J. C., Mendoza, A. R. y B. G. Pérez. 2008. Las plantas epifitas, su diversidad e importancia. *Ciencias*, 91: 34–41.
- Cruz-García, S., Garrido-Jiménez, I. y C. T. Hornung-Leoni. 2010. Las bromelias como importantes fitotelmata. *Boletín de la Sociedad Latinoamericana y del caribe de Cactáceas y otras Suculentas*. 78 (1): 8–10.

- Choate, P. M. 2006. Introduction to the identification of insects and related arthropods. Disponible en: http://entnemdept.ifas.ufl.edu/choate/insect_orders_06b.pdf. (Fecha consulta: 15-VI-2008).
- Dindal, D. L. 1998. Soil biology guide. Wiley Interscience Publication, New York, USA. 1349 p.
- Ek-Flores J. F. 2012. *Distribución temporal y abundancia de insectos en bromelias (Tillandsia fasciculata) de la selva baja de Nicolás Bravo, Quintana Roo, México*. Tesis de Licenciatura de Biología, Instituto Tecnológico de Chetumal, 44 p.
- Gergócs, V. and L. Hufnagel. 2009. Application of Oribatid Mites as indicators (Review). *Applied Ecology and Environmental Research*, 7(1): 79–98.
- Hammer, Ø., Harper, D. A. T. and P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1): 9.
- Howell, D. C. 2002. Statistical methods for psychology. 5th ed. Pacific Grove, CA: Duxbury.
- Magurran, A. E., 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey. USA. 179 p.
- Moreno, C. E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA. Vol. 1. Primera edición. Editorial CYTES, ORCYT-UNESCO, S.E.A. Zaragoza, España. 84 p.
- Manugistics, Inc. 1994-2001. Statgraphics Plus version 5.0 user manual Rocvill: Autor.
- Murillo, R. M., Palacios-Vargas, J. G., Labougle, J. M., Hentschel, E. M., Llorente, J. E., Luna, K., Rojas, P. y S. Zamudio. 1983. Variación estacional de la entomofauna asociada a *Tillandsia* spp., en una zona de transición biótica. *The Southwestern Entomologist*, 8(4): 292–302.
- Ospina-Bautista, F., Estévez-Varón, J. V., Betancur, J. y E. Realpe-Rebolledo. 2004. Estructura y composición de la comunidad de macro invertebrados acuáticos asociados a *Tillandsia turneri* Baker (Bromeliaceae) en un bosque alto andino colombiano. *Acta Zoológica Mexicana (n. s.)*, 20(1): 153–166.
- Palacios-Vargas, J. G. 1981. Collembola asociados a *Tillandsia* (Bromeliaceae) en el derrame lávico del Chichinautzin, Morelos, México. *The Southwestern Entomologist*, 6: 87–97.
- Palacios-Vargas, J. G. 1982. Microartrópodos asociados a Bromeliaceas. Pp. 535–545. In: Salinas, P. J. (Ed.) *Zoología Neotropical*. Actas del VIII Congreso Latinoamericano de Zoología, Tomo I:
- Palacios-Vargas, J. G., Mejía-Recamier, B. E. y A. de Oyarzabal. 2014. *Guía ilustrada para los artrópodos edáficos*. UNAM, Facultad de Ciencias. 130 p.
- Rice, W. R. 1989. Analyzing table of statistical tests. *Evolution*, 43: 223–225.
- Richardson, B. A. 1999. The bromeliad microcosm and the assessment of fauna diversity in a neotropical forest. *Biotropica*, 31: 321–336.
- Toledo-Aceves, T. 2014. Lluvia de bromelias en el bosque de niebla. *Biodiversitas*, 117: 1–6.
- Yanoviak, S. P., Walker, H. and N. M. Nadkarni. 2004. Arthropoda ssamblages in vegetative vs humicportions of nonvascular epiphytes in a Neotropical Cloud Forest. *Pedobiologia*, 48: 51–58.
- Zar, H. J. 1984. Biostatistical Analysis. Segunda Edición. Prentice Hall, Engelwood Cliffs, New Jersey. 605 p.