

## DIVERSIDAD DE MICROARTRÓPODOS DE MUSGOS CORTICÍCOLAS EN UNA SELVA BAJA INUNDABLE DE QUINTANA ROO

Leopoldo Querubín Cutz-Pool<sup>1</sup>, Wendy Priscila Vázquez-Noh<sup>2</sup>, José Manuel Castro-Pérez, Héctor Javier Ortiz-León y Jorge Armando López Chan. Instituto Tecnológico de Chetumal. Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica. Av. Insurgentes No. 330. C. P. 77013. Chetumal Quintana Roo, México. Tel. (983) 83 2 23 30. E-mail: <sup>1</sup>cutzpool@yahoo.com, <sup>2</sup>priscila\_varguez@outlook.com.

**RESUMEN:** Los ambientes ribereños constituyen elementos importantes para la biodiversidad. En este trabajo se estudia la riqueza de hormigas de la hojarasca asociada a remanentes de vegetación ribereña de bosque mesófilo de montaña en tres zonas del centro de Veracruz, México. En total se capturaron 8,684 individuos pertenecientes a 55 especies, 22 géneros, 15 tribus y ocho subfamilias. La completitud del muestreo y la riqueza de especies fueron mayores en la zona norte que en la zona centro y sur. Estos resultados sugieren que la riqueza de especies de hormigas en las tres zonas muestreadas refleja la calidad de la matriz adyacente a cada remanente de vegetación riparia. El presente estudio indica que los remanentes de vegetación riparia en la región presentan un gradiente en la calidad del paisaje, la cual influye de forma significativa sobre los ensambles de hormigas de la hojarasca.

Palabras clave: hormigas, cobertura forestal, calidad de la matriz

### Myrmecofauna associated with riparian vegetation remnants of cloud forest in a human use landscape from central Veracruz

**ABSTRACT:** Riparian environments are important elements of biodiversity. In this study, species richness of ant leaf-litter associated with riparian vegetation remnants of cloud forest in three zones of central Veracruz State, Mexico was studied. A total of 8,684 individuals belonging to 55 species, 22 genera, 15 tribes, and eight subfamilies were captured. Sampling completeness and species richness were higher in the north zone than in the center and south. These results suggest that ant species richness in the three zones reflects the quality of adjacent matrix at each riparian vegetation remnant. The present study indicates that remnants of riparian vegetation in the region show a gradient in landscape quality, which significantly influences ant assemblages of leaf-litter.

Key words: ants, forest cover, quality of the matrix

### Introducción

Los microartrópodos y los musgos son elementos de importancia en la función de los ecosistemas templados y tropicales, porque contribuyen en el aumento de la estabilidad del suelo. En lo particular, los musgos llegan a poseer una alta retención de agua, por lo que son considerados activos moderadores de la humedad ambiental (Matteri, 1998). Es común que ellos conformen un hábitat de gran relevancia para distintos microartrópodos (Cutz-Pool *et al.*, 2006, 2010a; Vázquez-Noh y Cutz-Pool 2013). La estabilidad que poseen ante variaciones microclimáticas les permite sobrevivir en condiciones ambientales extremas, por ejemplo en ambientes áridos, templados y tropicales (Franks y Bergstrom 2000), por lo que son ocupados por una gran variedad de organismos como refugio o bien como hábitat permanente.

Entre las investigaciones existentes en México que abordan el estudio de la densidad y diversidad de los microartrópodos en musgos corticícolas están los de Mejía-Recamier y Cutz-Pool 2007; Cutz-Pool *et al.*, 2006, 2008, 2010b; Vázquez-Noh y Cutz-Pool 2013).

El propósito del presente trabajo es determinar la variación temporal de la densidad y diversidad de los microartrópodos habitantes de musgos corticólas en una selva baja inundable de Quintana Roo, México.

### **Materiales y método**

El material utilizado para este estudio fue recolectado en los meses que contempló las temporadas climáticas, secas (abril-mayo), lluvias (julio-agosto) y nortes (octubre-noviembre) del 2011, en la selva baja inundable (18° 28' 73'' N; 89° 03' 50.2'' W) de la localidad de Nicolás Bravo en el municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo. Para la obtención de las muestras se eligieron 5 árboles de los cuales se obtuvieron muestras de musgos del género *Bryum* sp., embebidos en la base de los árboles seleccionados previamente. Se recolectaron un total de 30 muestras de cuadros de 15 x 15 cm, que se procesaron por el método del embudo de Berlesse-Tullgren, sin fuente de luz, durante siete días. Los microartrópodos fueron conservados en frascos con alcohol etílico al 70 %. La determinación taxonómica de los ejemplares fue a nivel de orden y suborden mediante literatura especializada (Dindal, 1990). Se estimó la abundancia relativa (%), y la densidad de los microartrópodos (ind/m<sup>2</sup>). Para determinar las diferencias en las densidades de microartrópodos en el rango de temporalidad, se realizó un análisis de varianza (ANDeVA) de una vía, las diferencias fueron evaluadas mediante una prueba *post hoc* de Tukey. Se obtuvieron los Índices de Diversidad de Shannon (H'), Dominancia de Simpson (1/λ), Equidad de Pielou (J'). Se determinaron las diferencias significativas entre las diversidades para muestras pareadas aplicando una prueba de *t* student (Zar, 1984; Magurran, 1988; Moreno, 2001). Para ver la similitud de las comunidades de las tres temporadas se utilizó el índice de similitud de Jaccard. Los datos de abundancia fueron normalizados utilizando una corrección mediante  $\sqrt{x + 0.5}$  (Zar, 1984). La relación entre la temperatura y la humedad del musgo con la densidad, se evaluó mediante regresiones lineales simples (Zar, 1984). Las pruebas estadísticas se realizaron en el programa PRIMER 6 versión 6.1.6 (Clarke y Gorley, 2006) y STARGRAPHICS Plus versión 5.0 (Manugistics Inc, 1994-2001).

### **Resultados y discusión**

Se recolectó un total de 2 675 microartrópodos, de 30 muestras de musgos, los cuales fueron distribuidos en 19 taxones. El 66.2% fueron insectos (con mayor representación de Hymenoptera 50.50%, Thysanoptera 8.63% y Coleoptera 6.54%). Los ácaros ocuparon el segundo lugar en cuanto a abundancia, con 27.5% (Cryptostigmata 19.28%, Prostigmata 5.94%, Mesostigmata 2.28%); en tercer lugar se encuentran los colémbolos, con 3.54%, con mayor representación de Entomobryomorpha. Los taxones restantes representan menos del 3% de la abundancia con respecto al total de los organismos (Fig. 1. Cuadro 1).

Se encontró un efecto estadísticamente significativo de la temporalidad ( $F_2 = 18.92$ ,  $P < 0.05$ ) sobre la distribución de las densidades de los microartrópodos con un nivel de confianza de 95%. Las densidades de los microartrópodos registradas en la temporada de lluvias fueron significativamente más altas que en las temporadas de nortes y secas, así mismo, las densidades presentadas en nortes fueron significativamente más altas que en la temporada secas (Fig. 2).

La temporada de secas registró el mayor valor de diversidad (H' = 1.78), seguida por nortes (H' = 1.74). En la temporada de lluvias se registró la mayor riqueza de taxa y el valor menor de diversidad (H' = 1.38) (Cuadro 1), debido a las altas abundancias de Hymenoptera (1169) y Cryptostigmata (343), en comparación con las otras temporadas. Se registraron diferencias significativas en los valores de

diversidad de taxa para las temporadas secas vs. lluvias ( $t_{135.73} = 4.42$ ;  $p < 0.05$ ) y lluvias vs. nortes ( $t_{1440.4} = 7.63$ ;  $p < 0.05$ ).

No existe relación significativa entre la densidad de los microartrópodos y la temperatura ambiente, pero si una relación significativa y positiva de la densidad de los mismos con la humedad relativa del musgo ( $r_{28} = 0.681$ ;  $p < 0.05$ ). Conforme aumenta la humedad aumenta la densidad de los microartrópodos (Fig. 3).

Al relacionar el número de taxones en común, entre las tres temporadas, y siguiendo la comparación entre las mismas temporadas, se obtiene el mayor porcentaje de semejanza, con el 71%, en la composición de las comunidades de los microartrópodos de las temporadas secas vs. nortes, seguido por la combinación entre las temporadas lluvias vs. nortes con el 63%, y por último, las temporadas secas vs. lluvias con el 42%.

Cuadro 1. Distribución de la abundancia relativa (entre paréntesis) y riqueza de taxa de microartrópodos de musgos corticícolas, frecuencia de aparición de las tres temporadas, índice de diversidad de Shannon ( $H'$ ), dominancia de Simpson ( $\lambda$ ) y equitatividad ( $J'$ ), de tres temporadas recolectadas en la selva baja inundable de Nicolás Bravo, Q. Roo.

taxa / temporada	Secas	Lluvias	Nortes	TOTAL (%)
Araneae		16	1	17 (0.63)
Pseudoscorpionida	1	6	3	10 (0.37)
Opilionida		1		1 (0.03)
Mesostigmata	18	11	32	61 (2.28)
Prostigmata	28	76	55	159 (5.94)
Cryptostigmata	22	343	151	<b>516</b> (19.28)
Isopoda			2	2 (0.07)
Chilopoda		6		6 (0.22)
Diplopoda		17	4	21 (0.78)
Poduromorpha	2		3	5 (0.18)
Entomobryomorpha	1	79	10	90 (3.36)
Thysanoptera	22	60	149	<b>231</b> (8.63)
Embioptera		2		2 (0.07)
Hemiptera		11		11 (0.41)
Coleoptera	1	153	21	<b>175</b> (6.54)
Hymenoptera	2	1169	180	<b>1351</b> (50.50)
Psocoptera	7	4	2	13 (0.48)
Orthoptera		2		2 (0.07)
Neuroptera		1	1	2 (0.07)
Densidad Ind./m <sup>2</sup>	104	1957	614	2675
Riqueza de taxones (S)	10	17	14	
$H'$	1.78	1.38	1.74	
$\lambda$	0.80	0.60	0.78	
$J'$	0.77	0.48	0.66	

Investigaciones sobre microartrópodos asociados a musgos corticícolas, reportan que la temporalidad de muestreo influye sobre la riqueza y densidad de los organismos (Prinzing 2005; Cutz-Pool *et al.*, 2006, 2008, 2010b). Tal es el caso de los colémbolos de musgos corticícolas de zonas templadas que muestran el mismo patrón encontrado en este trabajo en donde la densidad, y la riqueza desminuyen en función de la temporada de secas, e incrementandose los valores de estos parámetros comunitarios al aumentar las precipitaciones en la temporada de lluvias y afectando de la misma manera a los valores de la diversidad (Cutz-Pool *et al.*, 2008, 2010b).

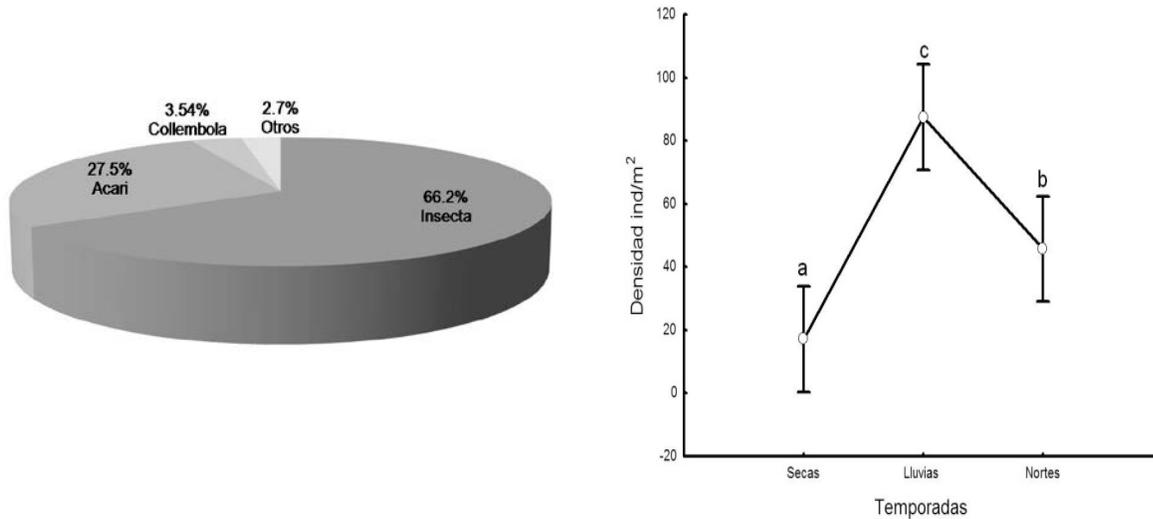


Figura 1. Distribución de la abundancia relativa de los principales clases de microartrópodos de musgos corticícolas.

Figura 2. Variación temporal de las densidades de microartrópodos asociados a musgos corticícolas. Letras diferentes ilustran diferencias significativas entre temporada de acuerdo a la prueba *post hoc* de Tukey ( $p < 0.05$ ).

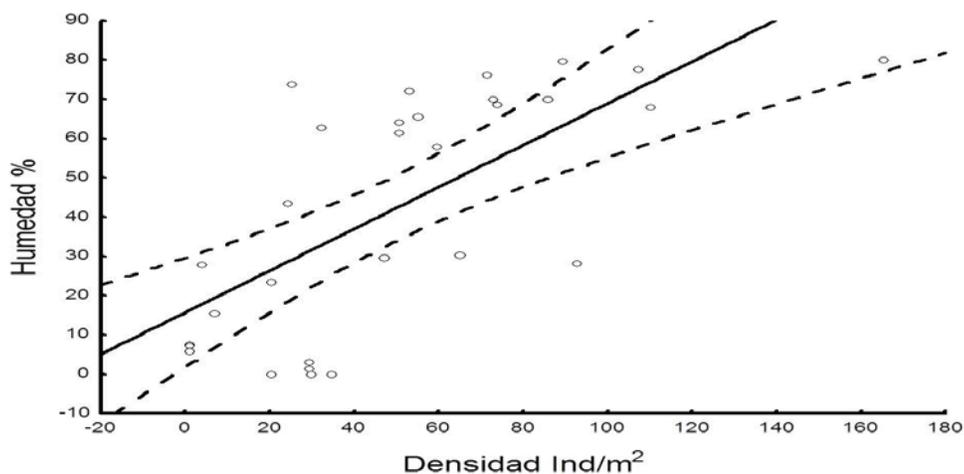


Figura 3. Correlación entre la humedad relativa del musgo y la densidad total de los microartrópodos de musgos de corteza en la selva baja inundable de Nicolás Bravo Quintana Roo.

La mayor densidad presente en la temporada de lluvias se debe a la alta presencia de los insectos Hymenoptera y de los ácaros (Prostigmata, mesostigmata y Cryptostigmata) Tanto Hymenoptera como los ácaros son grupos taxonómicos de mayor incidencia, en cuanto a su densidad, presentes en épocas de lluvias para sistemas tropicales de acuerdo con Varguez-Noh y Cutz-Pool (2013), mientras que en los ecosistemas templados las altas incidencias de estos dos grupos taxonómicos están presentes en la época de secas (Cutz-Pool *et al.*, 2006, 2010a), como organismos asociados a los musgos corticícolas. En cuanto a la riqueza de taxones (19) que se reportan en este trabajo, ésta se encuentra dentro del número (19-22) reportado por Cutz-Pool *et al.* (2006, 2010a), y Varguez-Noh y Cutz-Pool (2013) en musgos cóticícolas para ecosistemas templados y tropicales respectivamente.

El índice de diversidad mayor que presenta la temporada seca, indica una distribución más equitativa de los taxones en las muestras recolectadas en dicha época, la menor diversidad en la temporada de lluvias está determinada por los himenópteros, quienes incrementan su densidad en dicha época, contrario a lo que reportan Cutz-Pool *et al.* (2010a) para musgos corticícolas en la región del Volcan Iztaccíhuatl, en donde la densidad de los ácaros y los colémbolos fueron los que afectaron la diversidad.

La humedad es un factor que determina la distribución de la comunidad de los microartrópodos tal como lo indican Cutz-Pool *et al.* (2006, 2010a,b), para un bosque templado de México, al encontrar una correlación positiva de las densidades de microartrópodos asociados a musgos y la humedad presentada en temporada de lluvias. Así mismo, Vázquez-Noh y Cutz Pool (2013), documentaron una fuerte relación de la humedad del musgo en la temporada de lluvias y las densidades de los microartrópodos de musgos corticícolas en la selva baja de Quinta Roo. Por otra parte, la composición de las comunidades de microartrópodos por temporada recolectada fue contrario a lo encontrado por Varguez-Noh y Cutz-Pool (2013), quienes documentaron mayor porcentaje de similitud (71.58%) para las temporadas de lluvias y nortes al compartir el mayor número de familias de microartrópodos.

### **Conclusiones**

Los microartrópodos corticícolas están representados por los insectos principalmente Hymenoptera (Formicidae) quienes presentaron su mayor ocurrencia en la temporada de lluvias. La mayor riqueza de taxa se documenta para la misma temporada de muestreo.

La humedad del musgo, junto con la temporalidad, son factores que determinan la composición, densidad, y diversidad de los microartrópodos de los musgos corticícolas de la selva baja inundable de Nicolás Bravo, Quintana Roo.

### **Agradecimientos**

A María A. Díaz-Martín quien revisó el manuscrito y proporcionó valiosos comentarios. A la familia Cauich-Guillén por permitir realizar el estudio en su parcela ejidal. Juan Ek, Yuritza Cruz, Yareli Dzul, colaboraron en el trabajo de campo. Al proyecto “Diversidad de microartrópodos de una selva baja inundable de Nicolás Bravo Quintana Roo” vinculado a la Red Ecosistemas: Biodiversidad en ecosistemas terrestres. A la línea de investigación: Biodiversidad en ecosistemas terrestres (Ecología de Artrópodos). Yuritza Nayarit (egresada del ITCH) y José G. Palacios- Vargas (Profesor Investigador de la Facultad de Ciencias, UNAM) revisaron el abstract.

### Literatura Citada

- Clarke, K. R. and R. N. Gorley. 2006. PRIMER v6: User Manual/Tutorial. PRIMER-E, Plymouth.
- Cutz-Pool, L. Q., A. García-Gómez, A. Bernal-Rojas. 2006. Variación estacional de los invertebrados asociados a musgos corticólas en la parte NW del Volcán Iztaccíhuatl, Estado de México, México. *Entomología Mexicana* 5: 227-232.
- Cutz-Pool, L. Q., J. G. Palacios-Vargas y G. Castaño-Meneses. 2008. Estructura de la comunidad de colémbolos (Hexápoda: Collembola) en musgos corticólas en el gradiente altitudinal de un bosque subhúmedo de México. *Revista Biología Tropical*, 56 (2): 739-748.
- Cutz-Pool, L. Q., A. García-Gómez, G. Castaño-Meneses, J. G. Palacio-Vargas. 2010a. Diversidad de invertebrados de musgos corticólas en la región del volcán Iztaccíhuatl, Estado de Meéxico. *Revista Colombiana de Entomología*. 36: 90-95.
- Cutz-Pool, L. Q., G. Castaño-Meneses, J. G. Palacio-Vargas y Z. Cano-Santana. 2010b. Distribución vertical de colémbolos muscícolas en un bosque de *Abies religiosa* del Estado de México, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 457-463.
- Dindal, D. L. 1990. Soil biology guide. Wiley Intercience Publication, New York, USA. 1349 pp.
- Franks, A. J. y D. M. Bergstrom, 2000. Corticolous bryophytes in microphyll fern forests of South-East Queensland: distribution on Antarctic beech (*Nothofagus moorei*). *Austral Ecology* 25: 386-393.
- Materi, C. M. 1998. La diversidad briológica (o cómo y por qué proteger los musgos). *Ciencia hoy*, 46: mayo/junio. Disponible en: <http://cienciahoy.org.ar/ch/hoy46/musgo01.htm>. (Fecha de revisión: 30 abril 2014).
- Magurran, A. E, 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey. USA. 179 p.
- Manugistics, Inc. 1994-2001. Statgraphics Plus version 5.0 user manual Rocvill: Autor.
- Mejía-Recamier, B. E. y L. Q. Cutz-Pool, 2007. Diversidad altitudinal de Bdelliodea (Prostigmata) de musgos corticólas en el este de México. *Entomología mexicana* 6: 54-59.
- Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M y T-Manuales y Tesis SEA. Vol.1. Primera edición. Editorial CYTES, ORCYT-UNESCO. S.E.A. Zaragoza, España. 84 pp.
- Prinzing, A. 2005. Corticolous arthropods under climatic fluctuations: compensation is more important than migration. *Ecography*, 28: 17-28.
- Vázquez-Noh, W. P. y L. Q. Cutz-Pool. 2013. Diversidad de microartrópodos (ácaros y Colémbolos) de musgos corticólas en la selva baja de Nicolás Bravo, Quintana Roo. *Acta Zoológica Mexicanana (n.s)* 29: 654-665.
- Zar, H. J. 1984. Biostatistical Analisis. Segunda edición. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey. 605 pp.