

Revista científica CENTROS

15 de diciembre de 2016 – Vol. 5 No. 3

ISSN: 2304-604X pp. 109-122

Recibido: 11/10/16; Aceptado: 10/12/16

Se autoriza la reproducción total o parcial de este artículo, siempre y cuando se cite la fuente completa y su dirección electrónica.

<http://www.revistacentros.com>

indexada en



http://www.latindex.unam.mx/buscador/ficPais.html?opcion=1&clave_pais=33



DIVERSIDAD DE FAMILIAS DE COLLEMBOLA, EN SUELOS DE VOCACIÓN ARROCERA EN PANAMÁ.

DIVERSITY OF COLEMBOLA'S FAMILY IN SOILS WITH RICE-GROWING VOCATION IN PANAMA.

Jorge Gutiérrez¹; Bruno Zachrisson²; Onesio Martínez³.

¹ Universidad de Panamá, Departamento de Ciencias Ambientales.

^{2,3} Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá, Centro de investigación Agropecuario Oriental. E-mail: ¹jlgutiz@yahoo.es

RESUMEN.

Con el propósito de conocer la diversidad y abundancia de las familias de Collembola para Panamá, en suelos con vocación arrocera, se realizó este estudio en el año 2009, colectándose los especímenes utilizando trampas pitfall. Se colectó un total de 37,950 especímenes entre las tres áreas muestreadas, distribuidas 9,150 especímenes en Barro Blanco, Bugaba Chiriquí, distribuidos en siete familias; 7,253 especímenes en Dos Bocas, Ocú, Herrera, distribuidos en nueve y 21,547 especímenes en Tocumen,

Panamá, distribuido en nueve familias. Las familias de Collembola encontradas en las tres áreas de estudio fueron: Isotomidae, Entomobryidae, Paronellidae, Sminthuridae, Sminthurididae, Brachystomellidae y Onychiuridae; mientras que las familias Dicyrtomidae y Hypogastruridae, solamente se encontraron en las localidades de Dos Bocas, Ocu, Herrera y Tocumen, Panama. Los datos de este estudio realizado, constituyen el primer registro de familias de Collembola, en suelos de vocación arrocera en Panamá y brinda información sobre su biología, diversidad y abundancia del grupo.

PALABRAS CLAVES: Collembola, diversidad, abundancia, suelo, vocación arrocera.

ABSTRACT.

With the purpose to know the diversity and abundance of Collembola's family for Panamá in soils with vocation for the cultivation of rice, this study was carried-out in the year 2009. Collecting of specimens was done using pitfall traps. A total of 37950 specimens were collected in three areas monitored; 9150 specimens at Barro, Blanco, Bugaba, Chiriqui, distributed in 7 families; 7253 at Dos Bocas, Ocu, Herrera, distributed in 9 families and 21547 specimens at Tocumen, Panama, distributed in 9 families. The families of Collembola found in the 3 areas studied were: Isotomidae, Entomobryidae, Paronellidae, Sminthuridae, Sminthurididae, Brachystomellidae and Onychiuridae. Meanwhile Dicyrtomidae and Hypogastruridae were only found in the sites of Dos Bocas, Ocu, Herrera and Tocumen, Panama. The Data of this study is happened to be the first register of Collembola family in soil with vocation for rice cultivation in Panama, and it gives information about the biology, diversity and abundance of this group.

KEYWORDS: Collembola, diversity, abundance, soil, vocation for rice.

INTRODUCCIÓN.

La Clase Collembola presenta una distribución cosmopolita e incluye unas 8,500 especies descritas en el mundo, distribuidas en 20 familias (Cruz-Leal, 2016; Mari Mutt, 1982). Los Colémbolos son pequeños hexápodos considerados una clase separada dentro de los Hexapoda, su tamaño oscila entre 50 micras y poco más de un cm de longitud, se caracterizan por la presencia de un tubo ventral (colóforo), que sirve para adherirse a la superficie, balance y osmorregulación y además una fúrcula que le permite catapultarse para escapar de sus depredadores.

Se pensaba que estaban restringidos a biotopos con mucha humedad; sin embargo, se han encontrado prácticamente en todos los ambientes, desde el nivel mar hasta grandes altitudes, a más de 7000 msnm (Petersen & Luxton, 1982; Hopkin, 1997; Rusek, 1998; Arbea & Blasco-Zumeta, 2001; Gómez Anaya & Palacios-Vargas, 2004); y que además presentan una amplia distribución edáfica (Palacios-Vargas, 1985; 1990; 2003).

La clase Collembola, habitan en ambientes particulares del suelo, hojarasca, musgos, plantas epífitas, cuevas, algunos están en nidos de insectos sociales, aves y mamíferos, asimismo en aguas temporales o permanentes, también se alimentan de una gran variedad de recursos como bacterias, musgos, granos de polen, esporas, plantas en descomposición (Palacios-Vargas, 2003), y principalmente de hifas hongos, con lo que estimulan la degradación de la materia vegetal en los suelos, en especial, de la hojarasca, ya que dispersan a los hongos que la degradan y contribuyendo a la reintegración de nutrientes en el suelo, desempeñando un papel importante en la tramas tróficas (Palacios-Vargas y Castaño-Meneses, 2014; Uribe *et al.*, 2010; Crossley, Coleman & Hendrix, 1989).

La fauna de Collembola de Panamá, es poco conocida (Palacios-Vargas, 1992) y solo trabajos recientes realizados por Castaño-Meneses *et al.* (2006), han proporcionado información sobre la diversidad del grupo, en bosques primarios. Los trabajos sobre Collembola, llevados a cabo por Castaño-Meneses, *et al.* (2006), en el dosel de la selva tropical en San Lorenzo (Colón, Panamá), determinaron la presencia de las familias Entomobryidae, Isotomidae, Sminthuridae, Neanuridae, Neelidae, Bourletiellidae y Paronellidae y otros como (Dicyrtomidae, Onychiuridae, Hypogastruridae, Sminthurididae, Katianidae y Arrhophalitidae).

Por otro lado, en el estudio realizado por Zachrisson, *et al.* (2006), en áreas productoras de banano, en los distritos de Alanje, Progreso y Barú (Chiriquí, Panamá), se reportaron las familias Isotomidae, Entomobryidae, Onychiuridae, Poduridae y Sminthuridae.

El presente trabajo tiene como objetivo reportar la fauna de familias de Collembola, asociada a suelos de vocación arrocera y la presencia de Brachystomellidae, Dicyrtomidae, Sminthurididae e Hypogastruridae, para Panamá.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Para llevar a cabo esta investigación, se efectuaron muestreos entre mayo y octubre del 2009, en tres áreas de vocación arrocera de Panamá, ubicadas en Barro Blanco, Bugaba, Chiriquí (080 25' 879" N, 0820 46' 284" O); Dos Bocas, Océ, Herrera (080 03' 475" N, 0800 51' 542" O) y Tocumen, Panamá, (090 03' 93" N y 0790 20' 134" O). Para la colección de los especímenes se realizaron cuatro muestreos con trampas pitfall, en estadíos de crecimiento de cultivo de arroz de 10, 30, estado de floración y grano lechos. Las parcelas experimentales midieron 1000m², en donde fueron colocadas diez (10) trampas "Pitfall", para la captura de los especímenes de Collembola.

Los especímenes colectados, fueron llevados al Laboratorio, donde fueron limpiados, separado y colocados en viales de vidrios con alcohol, debidamente rotulados. La identificación a nivel de familias, se realizó por medio de las claves taxonómicas de Palacios-Vargas (1990); Palacios-Vargas & Gómez-Anaya (1993); Díaz Aspiazú, *et al.* (2004) y Christiansen, *et al.* (2007). Para los índices ecológicos, se utilizó documentos de Guillen *et al.* 20016; Moreno, 2001.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

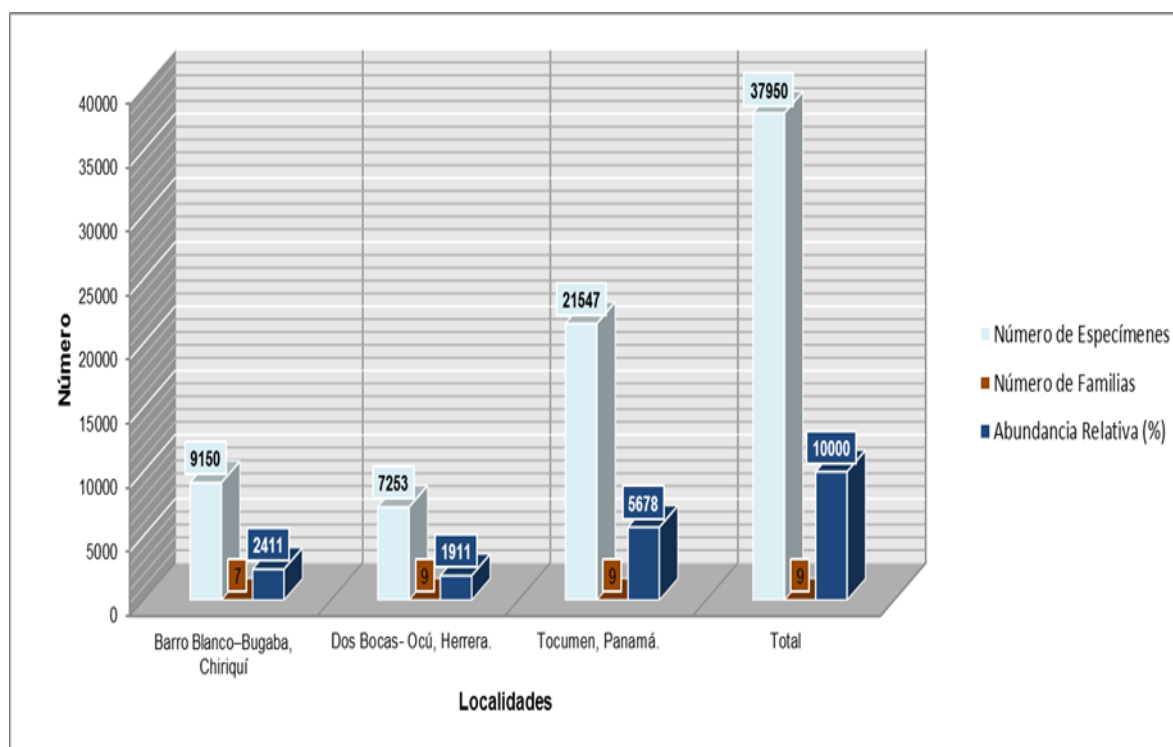
Los resultados indican que el área de Tocumen, Panamá, presentó la mayor abundancia con 21,547 especímenes Collembola; también esta área presentó la mayor diversidad de familias de Collembola conjuntamente con el área de Dos Bocas, Océ, Herrera con nueve (9); el área de menor abundancia de especímenes de Collembola fue Dos Bocas, Océ, Herrera, con 7,253 especímenes. En total entre las tres áreas de estudio se encontraron 37,95⁹ especímenes de Collembola (Cuadro 1, gráfica 1).

La abundancia y diversidad de familias de Collembola, encontrados en este estudio son similares a los encontrados por Guillen *et al.* (2006), en un estudio en un bosque primario, un bosque secundario y un cafetal en Costa Rica, cuando reportaron 23751 especímenes distribuido en nueve familias de Colembola.

Cuadro 1: Abundancia relativa (%) de las familias de Collembola (Entognatha), representadas en las localidades de Barro Blanco, Bugaba, Chiriquí; Dos Bocas, Ocú, Herrera y Tocumen provincia de Panamá.

Localidades	Número de Especímenes	Número de Familias	Abundancia Relativa (%)
Barro Blanco–Bugaba, Chiriquí	9,150	7	24,11
Dos Bocas- Ocú, Herrera.	7,253	9	19,11
Tocumen, Panamá.	21,547	9	56,78
Total	37,950	9	100,00

Gráfica 1. Abundancia relativa (%) de las familias de Collembola (Entognatha), representadas en las localidades de Barro Blanco, Bugaba, Chiriquí; Dos Bocas, Ocú, Herrera y Tocumen provincia de Panamá.



Los resultados obtenidos indicaron que las familias de Collembola más con mayor abundancia de especímenes y abundancia relativa en el área de Barro Blanco fueron Sminthuridae con 4,588 y 50,14 %, Sminthuridae con 2,616 y 28,58 % e Isotomidae con 1,431 y 15,64 % respectivamente. La familia con menos abundancia y abundancia relativa para esta área fue Paronellidae con 24 y 0,26% respectivamente.

Para el área de Dos Bocas, Ocú, Herrera, los resultados señalaron que las familias de Collembola con mayor abundancia y abundancia relativa de especímenes fueron Sminthuridae con 2,376 y 32,76%, Onychiuridae con 1,695 y 23,37% y Sminthuridae con 1,013 y 13,94% respectivamente. La familia con menor abundancia y abundancia relativa resultaron Dicyrtomidae 9 y 0,12% e Hypogastruridae con 12 y 0,16% respectivamente.

En el área de Tocumen, Panamá, los resultados indicaron que las familias con mayor abundancia y abundancia relativa de especímenes fueron Sminthuridae con 12,139 y 56,34, Isotomidae con 8,889 y 41,25%. Las familias con menor abundancia y

abundancia relativa Hypogastruridae con 1 y 0,001%, Onychiuridae con 1 y 0,001% y Brachystomellidae con 8 y 0,04% respectivamente (Cuadro 2, gráfica 2).

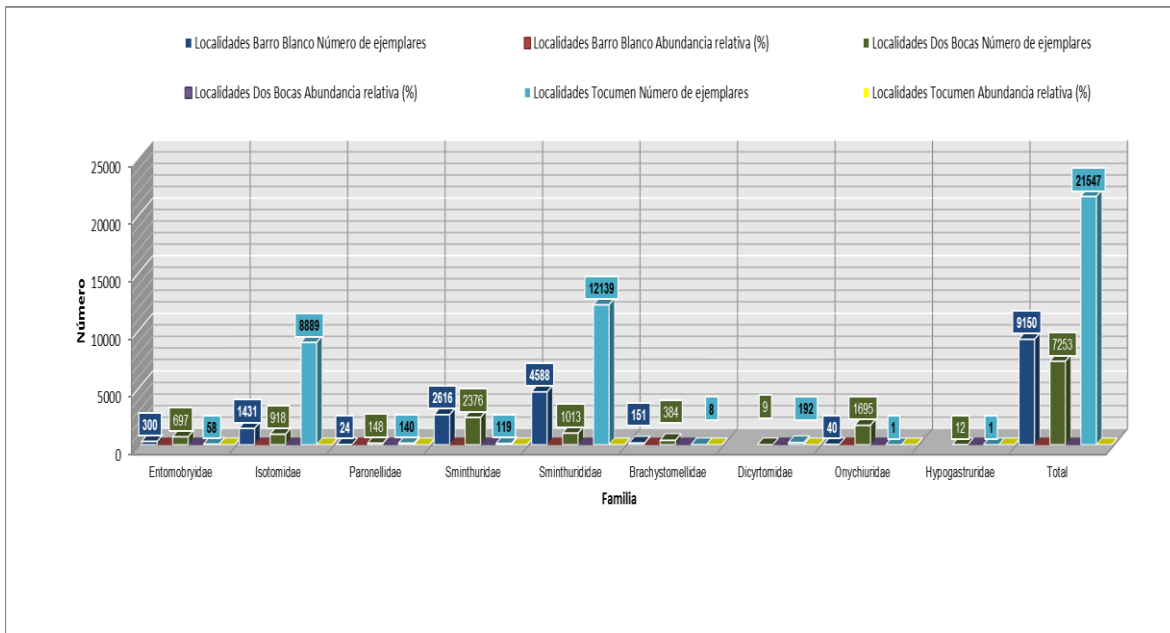
Este estudio nos reportó nueve familias de Collembola asociadas a suelos de vocación arrocera (Cuadro 2, grafica 2), coincidiendo con autores como Castaño-Meneses *et al.* 2006., en el estudio hecho en el área de San Lorenzo, Colón, Panamá para determinar la fauna de Collembola del dosel, donde reportaron las familias: Entomobryidae, Isotomidae, Sminthuridae, Neanuridae, Neelidae, Bourletielidae, Paronellidae y otros (Dicyrtomidae, Onychiuridae, Hypogastruridae, Sminthurididae, Katiandae y Arrhophalitidae).

En este estudio la familia predominante en el suelo fue Sminthurididae, tanto en Barro blanco, Bugaba, Chiriquí como en Tocumen, Panamá; ocupando un tercer lugar en Dos Bocas, Ocú, Herrera; mientras que la familia Isotomidae, fue de las más abundantes ocupando el segundo lugar en Tocumen, panamá y el tercer lugar en Barro Blanco, Bugaba, Chiriquí y un cuarto lugar en Dos Bocas, Ocú, Herrera, lo que coincidió con lo indicado por Castaño-Meneses *et al.* (2006). Además, estos autores coincidieron con este estudio cuando indicaron que la familia Isotomidae, es una de las más abundantes en el suelo; en nuestro estudio esta familia ocupó la segunda posición en abundancia; pero no coincidieron en cuanto a la familia Entomobryidae, ya que esta no fue tan abundante en este estudio; donde la familia más abundante fue Sminthurididae (cuadro 2, gráfica 2).

Cuadro 2: Número de individuos y abundancia relativa (%), de las familias de Collembola (Entognatha), en la localidad de Barro Blanco, Bugaba, Chiriquí, Dos Bocas, Ocú, Herrera y Tocumen, Panamá.

Localidades	Barro Blanco		Dos Bocas		Tocumen	
	Número de ejemplares	Abundancia relativa (%)	Número de ejemplares	Abundancia relativa (%)	Número de ejemplares	Abundancia relativa (%)
Entomobryidae	300	3,24	697	9,06	58	0,27
Isotomidae	1,431	15,64	918	12,66	8,889	41,25
Paronellidae	24	0,26	148	2,04	140	0,65
Sminthuridae	2,616	28,59	2,376	32,76	119	0,55
Sminthurididae	4,588	50,14	1,013	13,94	12,139	56,34
Brachystomellidae	151	1,65	384	5,50	8	0,04
Dicyrtomidae	0	0	9	0,12	192	0,89
Onychiuridae	40	0,44	1,695	23,37	1	0,001
Hypogastruridae	0	0	12	0,16	1	0,001
Total	9,150	100,00	7,253	100,00	21,547	100,00

Gráfica 2: Número de individuos y abundancia relativa (%), de las familias de Collembola (Entognatha), en la localidad de Barro Blanco, Bugaba, Chiriquí, Dos Bocas, Ocú, Herrera y Tocumen, Panamá.



Índices

de Diversidad Ecológica.

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (H) (1986), determinados para las localidades experimentales estudiadas (Cuadro 1), indicaron que el área que presentó mayor diversidad, fue Dos Bocas, Ocú, Herrera, con un valor de 1,72, mientras que el área con menor diversidad ecológica fue Tocumen, Panamá (Cuadro 3).

Cuadro 3: Índice de Diversidad Ecológica de Shannon-Weiner (H'), para las Localidades Muestreadas.

Localidades	Índice de Shannon-Weiner (H')
Barro Blanco–Bugaba, Chiriquí	1,29
Dos Bocas- Ocú, Herrera	1,72
Tocumen, Panamá	0,81

La presencia de un índice de diversidad más elevado, en la localidad experimental de Dos Bocas, Ocú, Herrera, señaló que en esta localidad, se presenta una mayor equidad en la distribución, de los especímenes de Collembola por familia (Cuadro 2). Este resultado, es corroborado por Guillén *et al.*, 2006a, cuando indicó que áreas con índices de diversidad más elevados, tienen mayor diversidad, equidad y menor dominancia de especímenes de colémbolos, que aquellas donde existe un menor índice de diversidad. Este autor determinó una diversidad H' de 1,651, para un área de cafetal, valor que es muy similar al valor de diversidad hallado para dos de nuestras tres áreas de estudio (cuadro 3).

El índice de diversidad entrópica de Brooks & Wiley (H) (1986), indicó que las localidades experimentales con mayor flujo energético y más estables, fueron Dos Bocas, Ocú, provincia de Herrera y Barro Blanco, Bugaba, provincia de Chiriquí (Cuadro 4).

Cuadro 4: Índice de Diversidad Entrópica de Brooks y Wiley (H), para las Localidades Muestreadas.

Localidades	Barro Blanco, Bugaba, Chiriquí	Dos Bocas, Ocú, Herrera	Tocumen, Panamá
Índice de Diversidad Entrópica (H)	0,50	0,58	0,45

El índice de diversidad entrópica, permitió establecer que en las localidades, de Dos Bocas, Ocú, Herrera y de Barro Blanco, Chiriquí, hubo mayor estabilidad y flujo energético.

Los resultados presentados en el Cuadro 4, están acorde con la hipótesis de Garita-Cambronero *et al.* (2006), que indica que mayores índices de diversidad entrópica (H), sugieren campos de producción menos perturbados. Estos también indicaron que comunidades con un elevado número de ejemplares por familia de Collembola, sugieren ecosistemas agrícolas más estables, debido al mayor flujo de energético existente, establecido por medio del índice de diversidad entrópica.

Coeficiente de Similaridad de Sorensen (Q_s).

Los resultados generados a través de los coeficientes de similaridad (Q_s) (Cuadro 5), permitieron determinar que un 80% de las familias de Collembola, eran compartidas entre las localidades experimentales de Barro Blanco - Dos Bocas y Dos Bocas - Tocumen. En este sentido los resultados obtenidos por Zachrisson *et al.* 2006, quienes encontraron una elevada similaridad, en cuanto a la composición de familias de Collembola, en áreas cultivables (banano), de la región occidental de Panamá.

Cuadro 5. Coeficiente de Similaridad de Sorensen (Q_s), entre las Localidades de Barro Blanco, Bugaba, Chiriquí; Dos Bocas,

Ocú, Herrera y Tocumen, provincia, Panamá.

Localidades	Coefficiente de Similitud de Sorensen (Q_s).	%
Barro Blanco, Bugaba, Chiriquí-Dos Bocas, Ocú, Herrera.	0,80	80
Barro Blanco, Bugaba, Chiriquí-Conagro, Tocumen, Panamá.	1,00	100
Dos Bocas, Ocú, Herrera-Tocumen, Panamá	0,80	80

CONCLUSIONES.

El área de mayor abundancia y abundancia relativa de especímenes de Collembola fue Tocumen, Panamá, también fue el área de mayor abundancia de familias de Collembola o de mayor diversidad de familias, junto Tocumen, Panamá. El área con mayor diversidad biológica fue Dos Bocas, Ocú, Herrera, también fue el área con mayor índice de diversidad entrópica. Las áreas con menor coeficiente de similitud, fueron Barro Blanco, Bugaba, Chiriquí; Dos Bocas, Ocú, Herrera y Dos Bocas, Ocú, Herrera; Tocumen, Panamá. Es fundamental conocer la fauna de Collembola, en nuestro país, debido a que es un grupo importante en la transformación de la materia y estabilidad de los suelos.

BIBLIOGRAFÍA.

- Arbea, J.I. & J. Blasco-Zumeta. (2001). Ecología de los colémbolos (Hexapoda, Collembola) en Los Monegros (Zaragoza, España). *Aracnet 7 – Bol. S.E.A.* 28: 35-48.
- Brooks, D.R. & E.O. Wiley. (1986). *Evolution as entropy: Toward a unified theory of Biology*, Chicago Univ. Press. pp. 335.

- Castaño-Meneses, G., Y. Basset, N. Winchester & H. Barrios. (2006). Colémbolos (Hexapoda: Collembola) del dosel en la selva tropical de San Lorenzo, provincia de Colón, Panamá. *Entomología Mexicana* 5(1): 486-490.
- Christiansen, K.A., P. Greenlade, L. Deharveng, R.J. Pomorski & F. Jenssens. (2007). Checklist of the Collembola: key to the families of Collembola. pp. 12.
- Crossley, D.A. jr., D.C. Coleman, P.F. Hendrix. (1989). The importance of the fauna in agricultural soils: research approaches and perspectives. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 27: 47-55.
- Cruz-Leal, *et al.* (2016). Importancia nacional e internacional de la colección de Collembola (Hexapoda) de la facultad de Ciencias UNAM. *Boletín Sociedad Mexicana de Entomología* 2: 75-80.
- Díaz Aspiazu, M., V. González Cairo, J.G. Palacios-Vargas & M.J. Luciañes Sánchez. (2004). Clave Dicotómica para la determinación de los colémbolos de Cuba (Hexápoda: Collembola). *Boletín S.E.A.* 34: 73-83.
- Garita-Cambronero, J., A. Duarte-Madrigal. & A. Retana-Salazar. (2006). Indicadores eficientes de salud edáfica. *Mes* 1(11): 23-32.
- Gómez Anaya, J.A. & J.G. Palacios-Vargas. (2004). Structure and composition of litter and soil Poduromorpha assemblages (Hexapoda: Entognatha: Collembola) from a tropical dry forest in western México. *Folia Entomológica Mexicana* 43(2): 215-225.
- Guillén, C., F. Soto-Adames & M. Springer. (2006). Diversidad y abundancia de los colémbolos edáficos en un bosque primario, un bosque secundario y un cafetal en Costa Rica. *Agronomía Costarricense* 30(2): 7-17.
- Hopkin, S.P. (1997). *Biology of springtails (Insecta: Collembola)*. Oxford University Press, Oxford. pp. 333.
- Mari Mutt, J.A. (1982). Observaciones preliminares sobre la distribución geográfica de los colémbolos de Puerto Rico (Insecta). *Caribbean Journal of Science* 18(1-4): 29-34.

- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la Biodiversidad. M&T- Manuales y Tesis SEA. España. Vol 1. pp. 84.
- Palacios-Vargas, J.G. (1985). Microartrópodos del Popocatepelt (Aspectos biogeográficos de los ácaros oribátidos e insectos colémbolos), pp 1-132. En: Mendoza, A.S., F.J. Villalobos, L. Ruíz Montoya & A.E. Castro R. 1999. Patrones ecológicos de los colémbolos en el cultivo de maíz en Balún Canal, Chiapas, México. Acta Zoológica Mexicana 78: 83-101.
- Palacios-Vargas, J.G. (1990). Diagnosis y clave para determinar las familias de los Collembola de la región Neotropical. Manuales y guías para el estudio de microartrópodos 1. México D.F. pp. 1-15.
- Palacios-Vargas, J.G. (1992). Guide to the Springtails of Panama and Costa Rica (Collembola). En Quintero, D. & A. Aiello. (eds). 1992. Insects of Panamá and Mesoamerica Selected Studies. Oxford Univesity Press. pp. 692.
- Palacios-Vargas, J.G. (2003). Los microartrópodos (Collembola) de la selva tropical húmeda. En: Álvarez-Sánchez & E. Naranjo-García (eds). 2003. Ecología del suelo en la selva tropical húmeda de México. pp. 220-225.
- Palacios-Vargas, J.G. & J.A. Gómez-Anaya. (1993). Los Colémbolos (Hexapoda: Apterigota) de Chamela, Jalisco, México. (Distribución, Ecología y Claves). Folia Entomológica Mexicana 89: 1-34.
- Petersen, H. & M. Luxton. (1982). A comparative analysis of soil fauna populations and their role in descomposition processes. Oikos 39: 288-388.
- Rusek, J. (1998). Biodiversity of Collembola and their functional role in the ecosystem. Biodiversity and Conservation 7: 1207-1219.
- Uribe, *et al.* (2010). Colémbolos (Hexapoda) como bioindicadores de la calidad de suelos contaminados con hidrocarburos en el sureste de México. Revista Mexicana de Biodiversidad 81: 153 - 162.

Zachrisson, B., J. Lezcano, G. Castaño-Meneses, O. Martinez & G. Aranda. (2006). Estructura de la comunidad edáfica de Collembola (Insecta), en áreas productoras de banano, localizadas en los distritos de Alanje, progreso y Barú, Panamá. I Congreso internacional de banano y plátano en Panamá. 2007. pp. 25-32.