



Composición taxonómica de la mesofauna edáfica en suelos de composición Ferralítica de Artemisa y Mayabeque, Cuba

Taxonomic composition of the edaphic mesofauna in soils of Ferralitic composition from Artemisa and Mayabeque, Cuba

Ana América Socarrás^{1*}, Grisel Cabrera Dávila¹, Nayla Robaina² y Daniel Ponce de León³

RESUMEN

*Autor para Correspondencia:
anameri@ecologia.cu

¹Instituto de Ecología y Sistemática,
Ministerio de Ciencia, Tecnología
y Medio Ambiente, Carretera
de Varona 11835 e/ Oriente y
Lindero, Boyeros, La Habana 19,
C.P. 11900, Cuba.

²Facultad de Agronomía,
Universidad de Antioquia,
Colombia

³Facultad de Ciencias Agrarias,
Universidad Estatal Península
de Santa Elena, Santa Elena,
Ecuador

Recibido: 16/08/2019
Aceptado: 01/11/2019

El registro taxonómico de la mesofauna edáfica en suelos de composición Ferralítica de las provincias Artemisa y Mayabeque, incluyó cuatro clases, siete órdenes y 17 familias. En la compilación se indicó la distribución de cada familia en el mundo y en la región Neotropical. Se informaron, además, los tipos de uso de la tierra dentro de las provincias estudiadas donde fueron recolectadas y otras localidades de muestreo en Cuba (con adición de ubicación del uso, fecha de muestreo y fuente de recolecta), así como aspectos sobre su ecología. La utilidad de esta reseña taxonómica radicó en la actualización de la sistemática de la mesofauna edáfica en el occidente del país y su contribución al conocimiento sobre la ecología de los táxones listados para su uso como bioindicadores de calidad o perturbación del medio edáfico.

Palabras clave: ecología del suelo, mesofauna, sistemática, suelos ferralíticos

ABSTRACT

The taxonomic registry of the edaphic mesofauna in soils of Ferralitic composition from Artemisa and Mayabeque provinces included four classes, seven orders and 17 families. In the compilation, the distribution of each family in the world and in the Neotropical region was indicated. In addition, the types of land use inside the studied provinces where they were collected and other sampling localities in Cuba (with addition of location of use, sampling date and source of collection), as well as aspects about their ecology were reported. The usefulness of this taxonomic review was the updating of the systematics of the edaphic mesofauna in the west of the country and its contribution to the knowledge about the ecology of the taxa listed for their use as bioindicators of quality or disturbance of the edaphic environment.

Key words: ferralitic soils, mesofauna, soil ecology, systematic

INTRODUCCIÓN

Cuba, dentro de los países de climas tropicales está constantemente recibiendo los embates de la degradación de los suelos, principalmente en aquellos de composición Ferralítica de la región occidental del país, que han sido ampliamente explotados desde los comienzos de la agricultura. Sobre estos suelos descansa la producción agropecuaria del mayor núcleo poblacional del país (cerca de tres millones de habitantes) por lo que la intensificación de las actividades agrícolas y pecuarias, así como el mal manejo de los mismos, se encuentra afectando progresivamente las propiedades físicas, químicas y biológicas (Ponce *et al.*, 2010).

En relación directa con la transformación de las propiedades de los suelos se puede mencionar un componente de la biota edáfica que actúa como microingeniero del ecosistema y contribuye de forma eficiente al mejoramiento de los atributos físicos y químicos, y desempeñan un papel clave en el sostenimiento de la producción agrícola al favorecer la actividad física del medio edáfico (Brown *et al.*, 2011). Este grupo se conoce como mesofauna del suelo, cuya principal función es participar en la descomposición de la materia orgánica aumentando el área de acción de los microorganismos descomponedores mediante la fragmentación de los residuos vegetales. Por otra parte, la composición específica y abundancia de estos microartrópodos se afecta bajo cambios de origen natural o antrópico, lo cual ocasiona la

Socarrás *et al.*: Mesofauna edáfica en suelos de Artemisa y Mayabeque

consiguiente disminución de la estabilidad y fertilidad del suelo (Decaëns, 2010; Socarrás, 2013).

Debido precisamente a la función ecológica que desempeñan y a su sensibilidad a las perturbaciones del medio, Chocobar (2010) y Socarrás e Izquierdo (2014) plantean que muchos de los grupos que conforman la mesofauna se consideran bioindicadores de la estabilidad y fertilidad del medio edáfico. Sin embargo, a pesar de la importancia ecológica y económica que tienen los grupos faunísticos que integran la mesofauna del suelo, la sistemática de sus componentes ha sido muy poco abordada, en la región Neotropical y mayormente en Cuba. Diversos autores plantean que existe una enorme diversidad de organismos edáficos, pero a su vez existe un gran desconocimiento de la cantidad de táxones que componen el edafón (Deschamps y Demeulenaere, 2015).

Partiendo de esta fundamentación, el objetivo principal del trabajo es compilar la información existente acerca del conocimiento sistemático de las comunidades de la mesofauna en la Llanura Roja de la antigua provincia La Habana, comprendida actualmente entre las provincias Artemisa y Mayabeque. Esta información puede ser utilizada como referencia básica para futuras investigaciones ecológicas del medio edáfico.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo siguiendo un protocolo de muestreo aleatorio estratificado, en suelos de composición Ferralítica de la Llanura Roja ubicada entre las provincias Artemisa y Mayabeque, bajo diferentes usos de la tierra. Los principales usos que se estudiaron fueron: Bosque o vegetación forestal, Pastos, Cultivos varios (cultivado de papa, principalmente) y Caña de azúcar (Robaina, 2010). En total se procesaron 11 sitios, los cuales fueron visitados en la etapa de mayor pluviosidad en el año 2009 (tres sitios de Bosque, Cultivos varios y Caña, y dos sitios de Pastos; Fig. 1).

Descripción de las áreas de estudio

Bosques

Se seleccionaron tres bosques: Aguacate (22° 59' N, 81° 50' O) dentro del municipio Madruga; Nazareno (22° 58' N, 82° 14' O) y Managua (22° 56' N, 82° 16' O), ambos en el municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque. El primero con más de 125 años de creado donde predominaron especies de frutales y palmas. Los restantes bosques oscilan entre 30 y 40 años de edad con elementos florísticos de vegetación semideciduos como baría (*Cordia gerascanthus* L.), ocuje (*Calophyllum antillanum* Britton), yamagua (*Guaerea guidonia* (L.) Sleumer), caoba de

Cuba (*Swietenia mahagoni* (L.) Jacq.), cedro (*Cedrela odorata* L.) y pino (*Pinus* sp.). Los bosques estudiados presentan un estrato herbáceo y arbustivo que aporta una pequeña capa de hojarasca y la total cobertura del suelo.

Pastizales

Se seleccionaron dos pastizales: Finca Zaldívar (22° 53' N, 82° 02' O), municipio Güines y el Distrito Guayabal (23° 00' N, 82° 09' O), municipio San José de las Lajas, ambos en la provincia Mayabeque. El primero abarcó un área de 0.75 ha, con sistema de Pastoreo Racional Voisin, cobertura del suelo de un 70% y grandes proporciones de estiércol vacuno, la especie de pasto dominante fue la hierba de guinea (*Panicum maximum* Jacq.). El otro pastizal con 9 ha, no presentó sistema de pastoreo definido y la cobertura del suelo fue de un 90%. Sus principales especies fueron pasto estrella (*Cynodon nlemfuensis* Vanderyst), hierba de guinea y hierba fina (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.).



Figura 1. Sistemas de uso de la tierra estudiados en la Llanura Roja de las provincias Artemisa y Mayabeque. A: Bosque, B: Pastos, C: Cultivos varios, D: Caña de azúcar.

Figure 1. Land use systems studied in the Red Plain from Artemisa and Mayabeque provinces. A: Forest, B: Pastures, C: Various crops, D: Sugarcane.

Cultivos Varios

Los muestreos se efectuaron en tres unidades agropecuarias: Empresa de Cultivos Varios (22° 46' N, 82° 15' O), municipio Batabanó, con 61.7 ha; la UBPC Celia Sánchez Manduley (22° 47' N, 82° 02' O), municipio Güines, con 40.2 ha, ambas en la provincia Mayabeque; y la Empresa Agropecuaria Oeste de La Habana (22° 45' N, 82° 29' O), municipio Güira de Melena, con 26.8 ha, en la provincia Artemisa. El cultivo principal en las tres unidades fue la papa (*Solanum tuberosum* L.), que se rota con frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), calabaza (*Cucurbita moschata*

Socarrás *et al.*: Mesofauna edáfica en suelos de Artemisa y Mayabeque

Duchesne), maíz (*Zea mays* L.), yuca (*Manihot esculenta* Crantz) y boniato (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). Se aplicó NPK (1490 kg/ha) y Urea (224 kg/ha). También existió un predominio de don Carlos (*Sorghum halepense* (L.) Pers.) y cebolleta (*Cyperus rotundus* L.) como malezas.

Caña de azúcar

Se seleccionaron tres unidades productivas: UBPC Manuel Fajardo (22° 50'N, 82° 26'O), municipio Güira de Melena, provincia Artemisa; CPA Amistad Cubano – Nicaragüense (22° 46' N, 81° 55' O), municipio San Nicolás de Bari; CPA Héroes del Moncada (22° 58' N, 81° 50' 49 O) en Aguacate, municipio Madruga, estas dos últimas en la provincia Mayabeque. Las variedades de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) utilizadas fueron: CP 52-43, C 86-12, C 323-68 y C 86-56; y la fertilización fue con Urea (30-50kg /ha) y con K₂O (30 kg/ha). Entre las malezas se destacó la especie don Carlos.

Muestreo y Procesamiento de la mesofauna edáfica

Se tomaron tres muestras de suelo en cada réplica de uso de la tierra, a un solo nivel de profundidad (0 -10 cm), con un cilindro de cinco centímetros de diámetro por 10 centímetros de profundidad. Para la extracción de los individuos de la fauna edáfica se utilizaron los embudos Berlese-Tullgren, con una fuente de luz y calor durante siete días (Cabrera-Dávila *et al.*, 2017). Los ejemplares recolectados se identificaron hasta nivel taxonómico de familia. En el caso de los ácaros se utilizó principalmente la literatura de Krantz (2009). Para Collembola y Diplura se verificaron las claves propuestas por Palacios-Vargas (1990, 1991) y la clasificación de los psocópteros se realizó según Brusca y Brusca (2003). Se revisaron otras publicaciones referentes al tema (Balogh y Balogh, 1988; Cuervo *et al.*, 1995; Prieto, 1997; Socarrás y Palacios-Vargas, 1999; Palacios-Vargas y Socarrás, 2001; Díaz *et al.*, 2003; Izquierdo *et al.*, 2004).

Para indicar la distribución de las diferentes familias en los países de la región Neotropical, así como algunas de sus localidades de recolecta en Cuba, se utilizó la información obtenida fundamentalmente por Díaz *et al.* (2003). Asimismo, se siguió la clasificación utilizada por este autor para enunciar la distribución en el Neotrópico: ANG, Anguila; ESAL, El Salvador; JF, Isla Juan Fernández; ARG, Argentina; LD, La Desidare; BAR, Barbados; BO, Bolivia; LS, Les Saintes; BI, Islas Bahamas; MAR, Martinico; BRA, Brasil; MEX, México; CHI, Chile; MG, María Galante; COL, Colombia; MON, Monserrat; CR, Costa Rica; NEV, Nevis; CUB, Cuba; NIC, Nicaragua; CUR, Curazao; PAN, Panamá; DOM, Dominica; PER, Perú; DR, República Dominicana; PR, Puerto Rico; ECU, Ecuador; SV, San Vicente; BG, Guyana Británica; FG, Guyana Francesa; SUR, Surinam; GAL, Islas Galápagos; TOR, Tórtola; GRA,

Granada; TT, Trinidad Tobago; GUAD, Guadalupe; PAR, Paraguay; URU, Uruguay; GUAT, Guatemala; VEN, Venezuela; JAM, Jamaica; SLUC, Santa Lucía.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La compilación taxonómica de la mesofauna edáfica en suelos ferralíticos de Artemisa y Mayabeque, ofrecida hasta el nivel de familia, incluyó un total de 17 de estos táxones, con lo cual se contribuye a la actualización de la sistemática del grupo en la región occidental del país. En este compendio se incorporó información sobre el número de especies registradas en el mundo y en Cuba por familia o taxon de la mesofauna (donde fue posible contar con resultados), la distribución de los mismos principalmente en la región Neotropical, los usos de tierra donde fueron encontrados dentro de las provincias estudiadas, y otras localidades del país donde fueron anteriormente recolectados. También se añadió el rol trófico y funcional de los diferentes taxa, y se comentó de forma más ampliada sobre su distribución en los ecosistemas y su papel como bioindicadores de calidad o perturbación del suelo, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en Cuba y en el mundo (Norton, 1994; Díaz *et al.*, 2003; Berch *et al.*, 2007; Socarrás, 2013). A partir de esta explicación, la mayoría de los táxones listados (de ellos 10 familias) evidenciaron gran plasticidad ecológica y valor indicativo del grado de alteración o inestabilidad del medio edáfico; con excepción de Dicyrtomidae (clase Collembola), Nothridae, Protoplophoridae, Ceratozetidae, Gamasidae, Uropodidae (clase Cheliceratha) y Japygidae (clase Diplura), que requieren y advierten sobre buenas condiciones edáficas, principalmente sobre una elevada humedad y un alto contenido de residuos, detritos o materia orgánica (Subías *et al.*, 1986; Adis y Albuquerque, 1989; Arroyo *et al.*, 2003; Reyes, 2004; Prieto *et al.*, 2005; Socarrás y Rodríguez, 2007; Morais *et al.*, 2010; Pauli *et al.*, 2016).

Composición taxonómica de la mesofauna edáfica en Artemisa y Mayabeque

Clase COLLEMBOLA (157 géneros y cerca de 600 especies dentro de 23 familias en el mundo (Palacios Vargas, 1991))

Orden ARTHROPLEONA

Suborden PODUROMORPHA

Superfamilia HUPOGASTRUROIDEA

Familia Hypogastruridae (580 especies en el mundo)

Distribución: Cosmopolita, con amplia presencia en el Neotrópico: ARG, BRA, CHI, CR, CUB, ECU, JF, MEX, PER, URU, ECU, PR, TT. Para Cuba se reportan seis géneros y 17 especies (Díaz *et al.*, 2003).

Socarrás *et al.*: Mesofauna edáfica en suelos de Artemisa y Mayabeque

Ecología: Son detritívoros. Reportados en suelos húmedos y cultivados, pastizales y áreas forestales, en humus, hongos, musgos, líquenes y hojarasca. Esta especie presenta una amplia plasticidad ecológica (desde un suelo cultivado hasta un bosque) (Díaz *et al.*, 2003).

Usos de la tierra: Bosque: Aguacate, municipio Madruga y en Nazareno y Managua municipio San José de las Lajas; Pastizal: Guayabal, municipio San José de las Lajas y en Finca Zaldívar, municipio Güines, todos pertenecientes a la provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Mogote Dos Hermanas, Viñales, Pinar del Río, II-88 (Díaz *et al.*, 2003); Sierra del Rosario, Pinar del Río (Zorrilla, 1985); La Habana, 10-XI-95; Río Carpintero, Santiago de Cuba, 6-VII-95; Pico Turquino, Santiago de Cuba, VI-94 (Díaz y Palacios-Vargas, 1999); municipio Colombia, Las Tunas, 3-V-98 (Díaz y Palacios-Vargas, 1999); La Habana, Matanzas, Cienfuegos, Villa Clara, Sancti Spiritus, Ciego de Ávila y Camagüey (Banasco, 1985); Cangrejeras, municipio Bauta, Artemisa, VI-2004 (Izquierdo *et al.*, 2004); municipio Jovellanos, Matanzas, VI-2010 (Pérez, 2011).

Familia Onychiuridae (602 especies en el mundo)

Distribución: Cosmopolita. En el Neotrópico: ARG, CHI, GUAD, GUAT, JAM, MG, MEX, LS, VEN. Para Cuba se reportan siete géneros y 11 especies (Díaz *et al.*, 2003).

Ecología: Son detritívoros. Presentes en cuevas, en troncos, detritus y hojarasca. También en suelos cultivados, pastizales y parcelas forestales, muy abundantes en suelo de caña de azúcar. Según González *et al.* (2003), Onychiuridae es considerada como bioindicador de la perturbación en la estratificación vegetal. Por otra parte, Arroyo *et al.* (2003) en una investigación realizada en agroecosistemas españoles reporta la presencia de estos colémbolos en todas las parcelas, lo que ofrece información de su alta plasticidad ecológica.

Usos de la tierra: Bosque: Nazareno y Managua, municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Cueva de Cotilla, San José de las Lajas, Mayabeque, 6-X-43 (Bonet, 1944); Boyeros, La Habana, 6-10-91, 25-III-92, 30-V-92 y 3-VI-93 (González *et al.*, 1997); Sierra del Rosario, Pinar del Río (Zorrilla, 1985); Pico Turquino, Santiago de Cuba, VI-94 (Díaz y Palacios-Vargas, 1999); Cangrejeras, municipio Bauta, Artemisa, VI-2004 (Izquierdo *et al.*, 2004); Bosque, sistema de Leucaena y Pastizal, municipio Güines, Mayabeque, VII-12 (Socarrás, 2014).

Superfamilia PODUROIDEA

Familia Poduridae (1028 especies en el mundo)

Distribución: Cosmopolita. En el Neotrópico: ARG, BRA, CR, GRA, MEX, PER.

Ecología: Son detritívoros. En cuevas, humus, suelo, musgos, río, suelo arenoso y suelo de cultivo. Tienen gran plasticidad ecológica.

Usos de la tierra: Bosque: Aguacate, municipio Madruga y en Nazareno y Managua, municipio San José de las Lajas; Caña de Azúcar: Aguacate, municipio Madruga y en municipio San Nicolás de Bari; Cultivos Varios: municipio Güines, provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Lecho del Río Jobo, Guantánamo, 24-II-73; Lecho del Río Sabanilla, Sancti Spiritus, 22-II-73; Desembocadura del Río Baconao, Santiago de Cuba, 24-III-73; municipio Jovellanos, Matanzas, VI-2010 (Pérez, 2011).

Orden SYMPHYPLEONA

Suborden EUSYMPHYPLEONA

Superfamilia SMINTHUROIDEA

Familia Dicyrtomidae (161 especies en el mundo)

Distribución: En las regiones Neotropical (COL, CUB, MEX, PR), Neártica y Austral. Para Cuba se conocen tres géneros y tres especies (Díaz *et al.*, 2003).

Ecología: Son detritívoros. Frecuentes en suelo y hojarasca de bosques, también en hojarasca y suelo de caña de azúcar y de policultivos. La familia Dicyrtomidae está reconocida por los especialistas del grupo, como indicador de áreas conservadas por presentar menor plasticidad ecológica debido a sus características morfológicas (cuerpo globoso y poco quitinizado). Por otra parte, los representantes de Symphypleona son comunes sobre la vegetación y en el dosel de los árboles en regiones tropicales, lo cual explica su menor abundancia en la hojarasca (González *et al.*, 1997). No obstante, Banasco (1985) reportó a esta familia en diferentes cultivos.

Usos de la tierra: Bosque: Nazareno y Managua, municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Boyeros, La Habana, 13-IV-90, 2-IV-91, 25-III-92 y 23-VI-98 (González *et al.*, 1997); Escambray, Sancti Spiritus, VI-98 (Díaz y Palacios-Vargas, 1999); Sierra del Rosario, Pinar del Río (Zorrilla, 1985); La Habana (Banasco, 1985); Cangrejeras, municipio Bauta, Artemisa, VI-2004 (Izquierdo *et al.*, 2004).

Socarrás *et al.*: Mesofauna edáfica en suelos de Artemisa y Mayabeque**Clase CHELICERATHA**
Orden CRYPTOSTIGMATA**Familia Nothridae**

Distribución: Región Paleártica, Neártica y Pacífico Oriental (Nueva Zelanda y Hong Kong). En el Neotrópico 11 especies: ARG, VEN, CHI, PER, GUAT, BO, PAR, BRA (Balogh y Balogh, 1988).

Ecología: Son detritívoros. Presentes en suelo y hojarasca de bosques húmedos, también en pastos naturales, humus y musgo verde. Necesita para su establecimiento condiciones de humedad y poca antropización.

Usos de la tierra: Bosque: Nazareno, municipio San José de las Lajas y en Aguacate, municipio Madruga, provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Bosque y sistema de Leucaena, municipio Güines, Mayabeque, VII-12 (Socarrás, 2014).

Familia Galumnidae

Distribución: Región Neotropical con ocho géneros y 44 especies: BO, CHI, BRA, GUAT, GUAD, ARG, PER, URU (Balogh y Balogh, 1988). Para Cuba están reportados cuatro géneros y ocho especies (Cuervo *et al.*, 1995; Socarrás y Palacios-Vargas, 1999).

Ecología: Detritívoros. Presentes en suelo y hojarasca de bosque arbustivo siempreverde sobre serpentinita y en suelos pecuarios y agroforestales. Aoki (1979) reporta a la familia Galumnidae como tolerante a las fluctuaciones ambientales y según este mismo autor la familia está clasificada como menos sensible a las perturbaciones humanas.

Usos de la tierra: Bosque: Aguacate, municipio Madruga, Nazareno y Managua municipio San José de las Lajas; Pastizal: Finca Zaldívar, municipio Güines; Caña de Azúcar: Aguacate, municipio Madruga y en municipio San Nicolás de Bari; Cultivos Varios: municipio Güines, todos pertenecientes a la provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Sierra de Nipe, Santiago de Cuba (Balogh y Mahunka, 1979); Empresa Pecuaría, Ruta Invasora, Ciego de Ávila (Scull, 1986); Fomento, Sancti Spiritus (Jeleva *et al.*, 1984); Jicotéa, Ciego de Ávila (Jeleva *et al.*, 1984); Portilla, Cienfuegos (Jeleva *et al.*, 1984); Jiguaní, Granma (Jeleva *et al.*, 1984); Perico, Indio Hatuey, Matanzas; Cangrejeras, municipio Bauta, Artemisa, VI- 2004 (Izquierdo

et al., 2004); municipio Jovellanos, Matanzas, VI-2010 (Pérez, 2011); Bosque, sistema de *Leucaena* y Pastizal, municipio Güines, Mayabeque, VII-12 (Socarrás, 2014).

Familia Scheloribatidae

Distribución: Región Neotropical con 14 géneros y 56 especies: ARG, BO, CHI, PER, SLUC, ECU, BRA, CU, PAR, MEX (Balogh y Balogh, 1988). Para Cuba están reportados cuatro géneros y nueve especies (Cuervo *et al.*, 1995; Prieto, 1997; Socarrás y Palacios-Vargas, 1999).

Ecología: Detritívoros. Reportado para suelo, hojarasca, humus, musgo, pastizal y bosque tropical de montaña, suelos pecuarios y en cultivos agroforestales (pino-café y plantaciones de *Leucaena*). Dentro de las familias reportadas para los ácaros, la citada anteriormente está descrita en la literatura como generalista o cosmopolita, siendo poco susceptible a los cambios que ocurren en el medio edáfico (Subías *et al.*, 1986). También Scheloribatidae es común en varios usos de la tierra y responde a las prácticas agrícolas de forma predecible y se puede usar para conocer el estado de degradación del suelo (Norton, 1994).

Usos de la tierra: Bosque: Aguacate, municipio Madruga, Nazareno y Managua municipio San José de las Lajas; Pastizal: Finca Zaldívar, municipio Güines; Caña de Azúcar: Aguacate, municipio Madruga, municipio San Nicolás de Bari, ambos en la provincia Mayabeque y en el municipio Güira de Melena, provincia Artemisa; Cultivos Varios: municipio Güines, municipio Batabanó de la provincia Mayabeque y municipio Güira de Melena de la provincia Artemisa, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Pico Potrerillo, Sierra del Escambray, Santi Spiritus (Balogh y Balogh, 1990); Gran Piedra, Sierra Maestra, Santiago de Cuba (Balogh y Balogh, 1990); Jicotéa, Ciego de Ávila (Scull *et al.*, 1984); Cauto Cristo, Granma (Scull *et al.*, 1984); Catalina de Güines-Mayabeque, Perico-Matanzas, Pinares de Mayarí-Holguín (Mahunka, 1985); Cangrejeras, municipio Bauta, Artemisa, VI- 2004 (Izquierdo *et al.*, 2004); municipio Jovellanos, Matanzas, VI-2010 (Pérez, 2011); Plantaciones de vegetación biocombustible, municipio Paraguay, Guantánamo, III-2011 (Hernández *et al.*, 2012); Bosque, sistema de *Leucaena* y Pastizal, municipio Güines, Mayabeque, VII-2012 (Socarrás, 2014).

Familia Oribatellidae

Distribución: Región Neotropical con seis géneros y 25 especies: BRA, PAR, BO, ARG, GUA, MEX, CHI, PER (Balogh y Balogh, 1988). Para Cuba están reportados dos

Socarrás *et al.*: Mesofauna edáfica en suelos de Artemisa y Mayabeque

géneros y dos especies (Cuervo *et al.*, 1995; Socarrás y Palacios-Vargas, 1999).

Ecología: Detritívoros. Reportado para suelos cultivados, pecuarios, forestales, hojarasca, musgos, pastizales, bosques tropicales y lluviosos. Diversos autores reportan a esta familia como generalista o cosmopolita, al responder positivamente a las perturbaciones o cambios que ocurren en el medio edáfico, por lo que es considerada como un buen indicador de perturbación del suelo (Subías *et al.*, 1986; Norton, 1994).

Usos de la tierra: Bosque: Aguacate, municipio Madruga, Nazareno y Managua municipio San José de las Lajas; Pastizal: Finca Zaldívar, municipio Güines; Caña de Azúcar: municipio San Nicolás de Bari, provincia Mayabeque y en el municipio Güira de Melena, provincia Artemisa; Cultivos Varios: municipio Güines, municipio Batabanó, provincia Mayabeque y municipio Güira de Melena perteneciente a Artemisa, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Loma Cunagua, Morón, Ciego de Ávila (Balogh y Balogh, 1990); El Cangre, Artemisa (Scull *et al.*, 1984); Cangrejeras, municipio Bauta, Artemisa, VI- 2004 (Izquierdo *et al.*, 2004); municipio Jovellanos, Matanzas, VI-2010 (Pérez, 2011); Plantaciones de vegetación biocombustible, municipio Paraguay, Guantánamo, III-2011 (Hernández *et al.*, 2012).

Familia Achipteriiidae

Distribución: Región Neotropical con dos géneros y dos especies: MEX (Balogh y Balogh, 1988). Para Cuba están reportados tres géneros con una especie cada uno (Cuervo *et al.*, 1995; Socarrás y Palacios-Vargas, 1999; Palacios-Vargas y Socarrás, 2001).

Ecología: Detritívoros. Reportado para suelo, hojarasca, suelos agroforestales y pecuarios, bosques espinosos. La literatura reporta a esta familia como generalista o de amplia distribución (Norton, 1994; Norton y Sillman, 1985). Aoki (1979) la consideró como poco sensible a los cambios antrópicos o naturales del edafón.

Usos de la tierra: Bosque: Aguacate, municipio Madruga, Nazareno y Managua municipio San José de las Lajas; Caña de Azúcar: Aguacate, municipio Madruga; Cultivos varios: municipio Güines, municipio Batabanó, provincia Mayabeque y municipio Güira de Melena, perteneciente a Artemisa, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Punta de Colorados, Cienfuegos, (Balogh y Balogh, 1990); San Pedro de Mayabón,

Matanzas (Scull *et al.*, 1984); Pinares de Mayarí, Holguín (Palacios-Vargas y Socarrás, 2001); Cangrejeras, municipio Bauta, Artemisa, VI- 2004 (Izquierdo *et al.*, 2004); municipio Jovellanos, Matanzas, VI-2010 (Pérez, 2011); Sistemas de Leucaena y Pastizal, municipio Güines, Mayabeque, VII-2012 (Socarrás, 2014).

Familia Protoplophoridae

Distribución: Región Neotropical con tres géneros y tres especies: VEN, PAR, Centro y Sur América (Balogh y Balogh, 1988).

Ecología: Detritívoros. Reportado para suelo, detritus, exudados radicales, bosques siempreverdes. Esta familia es típica de ecosistemas no perturbados (Aoki1979); este mismo autor la considera como sensible a los cambios del medio edáfico.

Usos de la tierra: Bosque: Managua, municipio San José de las Lajas, Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Bosque, sistema de Leucaena, municipio Güines, Mayabeque, VII-12 (Socarrás, 2014).

Familia Cosmochtoniidae

Distribución: Región Neotropical con dos géneros y cuatro especies: MEX; PER, ARG, BO, CHI (Balogh y Balogh, 1988). Para Cuba están reportados un género y una especie (Cuervo *et al.*, 1995 y Socarrás y Palacios-Vargas, 1999).

Ecología: Detritívoros. Suelos agroforestales y pecuarios (Izquierdo *et al.*, 2004). No obstante, otras fuentes bibliográficas los reportan en ambientes con menor perturbación agrícola y mayor porcentaje de humedad (Subías *et al.*, 1986).

Usos de la tierra: Bosque: Aguacate, municipio Madruga, Nazareno y Managua municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Empresa pecuaria "Calixto García", Holguín; Empresa pecuaria "Martí", Matanzas (Scull, 1986); Cangrejeras, municipio Bauta, Artemisa, VI- 2004 (Izquierdo *et al.*, 2004); municipio Jovellanos, Matanzas, VI-2010 (Pérez, 2011).

Familia Haplozetidae

Distribución: Región Neotropical con ocho géneros y 37 especies: PER; BRA, ESAL, ARG, PAR, GUAT, BO, CHI, MEX, SLUC, BG (Balogh y Balogh, 1988). Se conocen para Cuba tres géneros y seis especies (Balogh y Balogh, 1988);

Socarrás *et al.*: Mesofauna edáfica en suelos de Artemisa y Mayabeque

Cuervo *et al.*, 1995; Prieto, 1997; Socarrás y Palacios-Vargas, 1999).

Ecología: Detritívoros. Suelos de Bosques siempreverde lluvioso, tropical y galería, hojarasca húmeda, musgo, en suelos pecuarios y plantaciones agroforestales. Según la escala propuesta por Aoki (1979) esta familia y los géneros que la componen son poco sensibles a las perturbaciones antrópicas, son dominantes en suelos cultivados. Se ha registrado uno de sus géneros (*Rostrorhynchus*) en zonas bajas costeras de manglar, inundadas. Adis y Alburquerque (1989) destacan su supervivencia en los periodos de mayor inundación y Reyes (2004) la reporta como familia más abundante en la época de lluvia en un bosque semideciduo de Mayabeque. Autores como Balogh y Mahunka (1979) relacionan este hecho con su reproducción partenogenética siendo una característica común en oribátidos de ambientes inestables.

Usos de la tierra: Bosque: Aguacate, municipio Madruga, provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Pinares de Mayarí, Sierra de Nipe, Holguín, (Balogh y Balogh, 1990); Gran Piedra, Sierra Maestra, Santiago de Cuba, (Balogh y Balogh, 1990); Sierra de Nipe, Holguín, (Balogh y Balogh, 1990); Venegas, Santi Spíritus (Scull, 1986); Cangrejeras, municipio Bauta, Artemisa, VI- 2004 (Izquierdo *et al.*, 2004); municipio Jovellanos, Matanzas, VI-2010 (Pérez, 2011).

Familia Oppiidae

Distribución: Región Neotropical con 15 grupos, 59 géneros y 152 especies: MEX; BRA, ARG, BO, PER, CHI, SLUC, PAR, GUAT, COL, GUAD, ESAL, BG, DR (Balogh y Balogh, 1988). Se conocen para Cuba 10 géneros y 15 especies (Cuervo *et al.*, 1995; Prieto, 1997; Socarrás y Palacios-Vargas, 1999).

Ecología: Detritívoros. Bosque lluvioso, humus, musgo y hojarasca, suelos cársicos y serpentínicos, troncos de helechos caídos, en suelos pecuarios y agroforestales. En el presente estudio se reportó la presencia de esta familia en el uso de la tierra Pastizal, indicando un cierto grado de alteración del medio edáfico. Berch *et al.* (2007) la reportan como indicadora de perturbación en pastizales y agroecosistemas. Otros autores la consideran como pionera al colonizar áreas dedicadas a las labores agrícolas (Norton y Sillman, 1985; Norton, 1994).

Usos de la tierra: Pastizal: Guayabal, municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Colombia, Las Tunas (Scull *et al.*, 1984); Pico Bayamesa- Gran Piedra, Pico Turquino-

Sierra Maestra, Santiago de Cuba (Balogh y Balogh, 1990); Sierra de Moa, Holguín (Balogh y Balogh, 1990); Pinares de Mayarí, Sierra de Nipe, Holguín (Balogh y Balogh, 1990); Cangrejeras, municipio Bauta, Artemisa, VI- 2004 (Izquierdo *et al.*, 2004); municipio Jovellanos, Matanzas, VI-2010 (Pérez, 2011); Plantaciones de vegetación biocombustible, municipio Paraguay, Guantánamo, III-2011 (Hernández *et al.*, 2012); Bosque, sistema de Leucaena, municipio Güines, Mayabeque, VII-12 (Socarrás, 2014).

Familia Ceratozetidae

Distribución: Región Neotropical con 17 géneros y 34 especies: PER, ARG, BO, CHI, GUAT (Balogh y Balogh, 1988).

Ecología: Detritívoros. Bosques, cultivo y pasto con cobertura. Según Behan-Pelletier (1999) esta familia es considerada pobre en agroecosistemas y ecosistemas alterados por la actividad antrópica.

Usos de la tierra: Bosque: Nazareno; Pastizal: Guayabal, ambos en el municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: municipio Jovellanos, Matanzas, VI-2010 (Pérez, 2011).

Orden MESOSTIGMATA

Familia Gamasidae

Distribución: Región Neotropical con siete géneros y cuatro especies: MEX, BRA, PR, ECU, PAR, URU, ARG, BO, CHI (Krantz, 2009). Se conocen para Cuba nueve géneros y 25 especies (Cuervo *et al.*, 1995).

Ecología: Depredador. Su papel trófico es ser depredadores activos de poblaciones de varios organismos del suelo, como nemátodos y estados inmaduros de oribátidos y colémbolos. Hågvar (1984) plantea que este taxón es sensible a los suelos perturbados y a los cambios desfavorables en las precipitaciones y en la humedad del suelo, lo cual puede deberse a la fragilidad de su cuerpo. Estas características lo hacen ser un buen indicador de la calidad de los suelos al presentar una mayor abundancia en los que están menos perturbados. También ha sido considerado como indicador de los estadios sucesionales sobre desechos industriales presentes en el suelo (Madej y Skubala, 2002). Por otra parte, juegan un papel relevante en el mantenimiento del equilibrio del edafón, debido al efecto de depredación que ejercen sobre otros artrópodos, además de su participación indirecta en el reciclaje de nutrientes mediante la transformación de la materia orgánica (Prieto *et al.*, 2005).

Socarrás *et al.*: Mesofauna edáfica en suelos de Artemisa y Mayabeque

Usos de la tierra: Bosque: Nazareno y Managua, municipio San José de las Lajas; Pastizal: Finca Zaldívar, municipio de Güines; Caña de azúcar: municipio Madruga y municipio San Nicolás de Bari, provincia Mayabeque; Cultivos Varios: municipio Güines y municipio Batabanó todos en la provincia Mayabeque y en el municipio Güira de Melena, provincia Artemisa, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Pastizal, sistema de Leucaena y Policultivos, Cangrejas, municipio Bauta, Artemisa, VI-2004 (Izquierdo *et al.*, 2004); Bosque, Parterre, Organopónico y Patios, municipio Regla, La Habana, XII-2008 (Fresquet *et al.*, 2009); Cultivo de caña y pasto con o sin cobertura, municipio Jovellanos, Matanzas, VI-2010 (Pérez, 2011); Bosque, Sistema de Leucaena y Pastizal, municipio Güines, Mayabeque, VII-12 (Socarrás, 2014).

Familia Uropodidae

Distribución: Región Neotropical con cinco géneros y cuatro especies: MEX, BRA, COL, GUA, VEN, ARG, BO, CHI (Krantz, 2009). Se conocen para Cuba 5 géneros y 6 especies (Cuervo *et al.*, 1995).

Ecología: Detritívoros. Los uropodinos conforman un grupo de ácaros descomponedores, pero poco abundantes en el suelo, debido a sus características morfológicas y bioecológicas que los hacen ser muy exigentes en cuanto a la calidad del hábitat y de la materia orgánica. Son humícolas y responden positivamente ante las buenas condiciones de aireación del suelo. Esta reportado como colonizador tardío y por consiguiente abunda en la tercera fase y en la etapa final de la humificación (Pauli *et al.*, 2016). Se reportan junto a los oribátidos, como indicadores de suelos con alta productividad. El estudio de sus variaciones constituye un criterio preciso del estado de salud del medio edáfico.

Usos de la tierra: Bosque: Managua y Nazareno, municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: municipio Jovellanos, Matanzas, VI-2010 (Pérez, 2011); Plantaciones de vegetación biocombustible, municipio Paraguay, Guantánamo, III-2011 (Hernández *et al.*, 2012); Bosque, Sistemas de Leucaena y Pastizal, municipio Güines, Mayabeque, VII-2012 (Socarrás, 2014).

Orden PROSTIGMATA

Distribución: Región Neotropical con cinco géneros y cuatro especies: MEX, BRA, BO, CHI (Krantz, 2009). Se conocen para Cuba cinco géneros y seis especies (Cuervo *et al.*, 1995).

Ecología: Depredador. Este grupo es típico de suelos áridos y semiáridos y con alto contenido mineral, pobres en materia orgánica, con bajos valores de carbonato de calcio y humedad (Covarrubias y Toro, 1996). Socarrás y Rodríguez (2007) encontraron altas densidades de esta taxa en áreas recultivadas con Marañón, en suelos Ferríticos, de Moa, Holguín. Presenta una estructura frágil y un pequeño tamaño por lo que sería de esperar una notable sensibilidad ante las fluctuaciones del estado hídrico del sustrato (Andrés, 1990). Morais *et al.* (2010) encontraron que estos ácaros son más abundantes en áreas perturbadas, debido a que ellos tienen un alto potencial reproductivo que les permite adaptarse al efecto perturbador, por lo que en ausencia relativa de depredadores y competidores por el alimento, pueden aumentar rápidamente su número.

Usos de la tierra: Cultivos Varios: municipio Güines, provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Pastizal, Sistemas de Leucaena y Policultivos, Cangrejas, municipio Bauta, Artemisa, VI-2004 (Izquierdo *et al.*, 2004); municipio Jovellanos, Matanzas, VI-2010 (Pérez, 2011); Bosque, municipio Güines, Mayabeque, VII-2012 (Socarrás, 2014).

Orden ASTIGMATA

Distribución: Cosmopolita. En la región Neotropical con nueve géneros y 12 especies: MEX, DR, PR, COL, BRA, VEN, ARG, BO, CHI (Krantz, 2009). Se conocen para Cuba cinco géneros y nueve especies (Cuervo *et al.*, 1995).

Ecología: Fungívoros. En suelos cultivados, forestales y pecuarios. También en bosques y pastizales. Este grupo es consumidor de hifas y micelios de hongos, es más abundante en suelos con perturbaciones naturales o producidas por el hombre. Su ciclo reproductivo es muy corto (tres meses), lo que le permite responder positivamente a las condiciones adversas del medio edáfico. Estos ácaros son conocidos como buenos indicadores de la calidad del suelo (Andrés, 1990).

Usos de la tierra: Bosque: Aguacate, municipio Madruga, provincia Mayabeque; Caña de Azúcar: municipio San Nicolás de Bari y municipio Güira de Melena, provincia Artemisa; Cultivos Varios: municipio Güira de Melena, provincia Artemisa y municipio Batabanó, provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Pastizal, Sistemas de Leucaena y Policultivos, Cangrejas, municipio Bauta, Artemisa, VI-2004 (Izquierdo *et al.*, 2004); Bosque, Parterre, Organopónico y Patios, municipio Regla, La Habana (Fresquet *et al.*, 2009); Cultivo y pasto con cobertura, municipio Jovellanos,

Socarrás *et al.*: Mesofauna edáfica en suelos de Artemisa y Mayabeque

Matanzas, VI-2010 (Pérez, 2011); Bosque, Pastizal y sistema de Leucaena, municipio Güines, Mayabeque, VII-2012 (Socarrás, 2014).

Clase INSECTA

Orden PSOCOPTERA (2600 especies descritas en el mundo)

Distribución: En la región Neotropical con cinco géneros y dos especies: MEX, BRA, VEN, ARG, BO, CHI, DR, PR (Brusca y Brusca, 2003). Se conocen para Cuba siete géneros y 17 especies.

Ecología: Detritívoros (Xilófagos). Suelos cultivados y perturbados. Se asocian generalmente a suelos de ecosistemas áridos y semiáridos (Cepeda-Pizarro *et al.*, 1996). Se conocen en la literatura como insectos pioneros de la recolonización en áreas alteradas (Prieto y Hernández, 1991) y pueden desempeñar en los ecosistemas secos un papel muy importante en la fragmentación de las plantas muertas debido a su tamaño y al alto número en que se encuentran; en estudios del tracto digestivo de especies de psocópteros se encontró hifas de hongos y esporas, además de detritos orgánicos.

Usos de la tierra: Cultivos Varios: municipio Güira de Melena, provincia Artemisa y municipio Batabanó, provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: Plantaciones de yuca y caña de azúcar, municipio Boyeros, La Habana (Prieto *et al.*, 1989) y González *et al.* (2001, 2003). Pastizal, sistema de Leucaena y Policultivos, Cangrejeras, municipio Bauta, Artemisa, VI- 2004 (Izquierdo *et al.*, 2004); Plantaciones de vegetación biocombustible, municipio Paraguay, Guantánamo, III-2011 (Hernández *et al.*, 2012).

Clase DIPLURA (650 especies en el mundo, se conocen fósiles desde el Carbonífero)

Familia Japygidae

Distribución: En el Neotrópico se conocen tres géneros de MEX. En Cuba, están reportadas dos familias (Japygidae y Campodeidae) de las cuatro que se conocen a nivel mundial. No existen estudios taxonómicos sobre este grupo por lo que se desconocen géneros y especies.

Ecología: Detritívoros. En bosques, plantaciones forestales, suelo, bajo troncos o piedras, en la hojarasca. Tienen un movimiento muy rápido cuando son molestados. Se conocen especies que habitan en cueva y están altamente especializadas. Dependen especialmente de un grado de humedad moderado y constante (Palacios-Vargas, 1991) por lo que prefieren las profundidades del suelo. Son grupos de la mesofauna

muy poco frecuentes y de ecología poco conocida. Por sus características morfológicas (cuerpo blando, pequeño y sin quitina) y por sus funciones tróficas (detritívoros, frugívoros, fitófagos o herbívoros y depredadores) son considerados como indicadores de la estabilidad del medio edáfico (Socarrás, 2013).

Usos de la tierra: Bosque: Managua, municipio San José de las Lajas, provincia Mayabeque, VII-2010 (Robaina, 2010).

Otras localidades reportadas para Cuba: No se encontró reporte sobre esta familia.

CONCLUSIONES

El listado taxonómico comprende cuatro clases, siete órdenes y 17 familias de la mesofauna edáfica en los suelos de composición Ferralítica bajo los usos de tierra de Bosque, Pastizal, Cultivos varios y Caña de azúcar estudiados en las provincias Artemisa y Mayabeque. Desde el punto de vista de su ecología, gran parte de las familias listadas (10), tienen características generalistas, con un amplio rango de distribución en cuanto a microhábitat y usos de la tierra, resultando indicadoras de perturbación del medio edáfico. Esta información será de gran utilidad para futuros estudios ecológicos y de diversidad funcional sobre este grupo de la fauna del suelo en Cuba.

LITERATURA CITADA

- Adis J, Albuquerque MO. 1989. Impacto de desmatamento em invertebrados de solo de florestas inundáveisna Amazonia Central e suasestratégias de sobrevivencias as inundacoes de longo prazo. *Serie Zoológica*. 5: 94-116.
- Andrés P. 1990. Descomposición de la materia orgánica en dos ecosistemas agroforestales del macizo del Montseny. Tesis de Doctorado. Universidad Autónoma de Barcelona. España.
- Aoki J. 1979. Difference in sensitivities of oribatid families to environmental change by human impacts. *Ecología y Biología de Suelo*. 16: 415-422.
- Arroyo J, Iturrondobeitia JC, Caballero AI, Gonzáles-Carcedo S. 2003. Una aproximación al uso de táxones de artrópodos como bioindicadores de condiciones edáficas en agroecosistemas. *Boletín Sociedad Entomológica Americana*. 32: 73-79.
- Balogh J, Balogh P. 1988. *Oribatid mites of the Neotropical Region I*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Balogh J, Balogh P. 1990. *The soil mites of world. Oribatid mites on Neotropical Region. II*. Akadémiai Kiadó, Budapest.
- Balogh J, Mahunka S. 1979. New data to the knowledge of the Oribatid fauna of the Neogaea (Acar) IV. *Acta Zoologica Hungarica*. 25: 35-60.

Socarrás *et al.*: Mesofauna edáfica en suelos de Artemisa y Mayabeque

- Banasco J. 1985. Colémbolos en el complejo de microartrópodos de los suelos cultivados de Cuba. Tesis de Doctorado, Moscú.
- Behan-Pelletier VM. 1999. Oribatidmites biodiversity in agroecosystems: role for bioindication. *Agriculture Ecosystem and Development*. 74: 411-423.
- Berch SM, Battigelli JP, Hope GD. 2007. Responses of soil mesofauna communities and oribatid mite species to preparation treatments in high-elevation cutblocks in southern British Columbia. *Pedobiología*. 51: 23-32.
- Bonet F. 1944. Sobre el género *Metasinella* Denis y algunos otros colémbolos cavernícolas de Cuba. *Ciencias*. 1-3: 17-24.
- Brown G, Swift M, Bennack D, Bunning S, Montañez A, Brussaard L. 2011. *Manejo de la biodiversidad del suelo en los ecosistemas agrícolas*. Oxford University Press, Oxford.
- Brusca R, Brusca GJ. 2003. *Invertebrates*. 2da Edición. Sinauer Associates. Sunderland, Massachusetts.
- Cabrera Dávila G, Socarrás AA, Gutiérrez E, Tcherva T, Martínez-Muñoz CA, Lozada A. 2017. Fauna del suelo. En: Mancina CA, Cruz DD (eds.), *Diversidad Biológica de Cuba. Métodos de Inventario. Monitoreo y Colecciones Biológicas*, 254-283, AMA, La Habana.
- Cepeda-Pizarro JG, Gutiérrez JR, Valderrama L, Vázquez H. 1996. Phenology of the edaphic microarthropods in a Chilean coastal desert site and their response to water and nutrient amendments to the soil. *Pedobiología*. 40: 352-363.
- Chocobar EA. 2010. Edafofauna como indicador de la calidad en un suelo Cumulic Phaozem sometido a diferentes sistemas de manejos en un experimento de larga duración. Tesis de Maestría. Colegio de Postgraduados, Estado de México.
- Covarrubias R, Toro H. 1996. Microartrópodos asociados a vegetación de neblina. Provincia de Antofagasta, Chile. *Acta Entomológica Chilena*. 20: 45-56.
- Cuervo N, González JL, Reyes M, Martínez H. 1995. Lista de los ácaros de Cuba (Arachnida: Acari). *Cocuyo*. 2: 10-20.
- Decaëns T. 2010. Macroecological patterns in soil communities. *Global Ecology and Biogeography*. 19: 287-302.
- Deschamps S, Demeulenaere E. 2015. L'Observatoire Agricole de la Biodiversité. Vers un ré-ancrage des pratiques dans leur milieu. *Etudes Rurales*. 195: 109-126.
- Díaz M, González V, Palacios-Vargas JG, Luciani MJ. 2003. Catálogo de Collembola de Cuba. *Solenodon*. 3: 1-30.
- Díaz M, Palacios-Vargas JG. 1999. Nuevos registros de colémbolos (Hexapoda:Collembola) para Cuba. *Avicennia*. 10-11: 91-96.
- Fresquet A, Orellana R, Moreno JM, Socarrás A, Cabrera-Dávila G, González M, Martínez J. 2009. Diseño de espacios urbanos para la agricultura en el municipio Regla, Ciudad de La Habana. *Revista Agricultura Orgánica*. 1: 9-10.
- González V, Díaz M, Prieto D. 2001. Comunidades de la mesofauna edáfica en el ciclo de caña-planta (*Saccharum* spp.). *Revista Biología*. 15: 123-128.
- González V, Díaz M, Palacios-Vargas JG. 1997. Colémbolos asociados a la caña de azúcar. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología*. 15: 43-47.
- González V, Díaz M, Prieto D. 2003. Influencia de la cobertura vegetal sobre las comunidades de la mesofauna edáfica en parcelas experimentales de caña de azúcar. *Revista Biología*. 17: 18-25.
- Hägvar S. 1984. Six common mite species (Acarari) in Norwegian coniferous forest soils: Relations to vegetation types and soil characteristics. *Pedobiología*. 27: 355-364.
- Hernández G, Socarrás AA, Cabrera-Dávila G, Alguacil M, Torrecillas M, Roldan A. 2012. Impacto de la siembra de plantas con fines bioenergéticos sobre la biodiversidad edáfica. En: Vales A, Vales MA (eds.), *La producción de biocombustibles y su impacto alimentario, energético y medioambiental*, 57-77, Programa CYTED, Cuba.
- Izquierdo I, Socarrás AA, Rodríguez M, Martínez MA, Cabrera-Dávila G, Herrero G. 2004. Evaluación de métodos agroecológicos mediante el uso de bioindicadores del estado de conservación del suelo. Informe Final de Proyecto. Programa Protección del Medio Ambiente y el Desarrollo Sostenible Cubano. Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana.
- Jeleva M, Scull I, de la Cruz J. 1984. Ácaros oribátidos de los suelos pecuarios cubanos. I Parte. *Revista Cubana Ciencia Veterinaria*. 15: 165.
- Krantz GW. 2009. *A manual of Acarology*. Oregon State University Book Stores. Oregon.
- Mahunka S. 1985. Mites (Acari) from St. Lucia (Antillas). 2. Oribatid. *Acta Zoologica Hungarica*. 31: 119-178.
- Madej G, Skubala P. 2002. Colonization of a dolomitic dump by mesostigmatid mites (Acari: Mesostigmata). En: Bernini F, Nannelli R, Nuzacy G, de Lillo E. (eds.), *Acarid phylogeny and evolution. Adaptations in mites and ticks*, 175-184, Dordrecht, Kluwer Academic, Hungarian.
- Morais JW, Oliveira V, Dambros C, Tapia C, Accioli A. 2010. Mesofauna do solo em diferentes sistemas de uso da terra no Alto Rio Solimoes, AM, Brazil. *Neotropical Entomology*. 39: 145-152.
- Norton RA. 1994. Evolutionary aspects of oribatidmites life histories and consequences for the origin of the Astigmata. En: Houck MA. (ed.), *Mites: Ecological and Evolutionary Analyses of Life-History*, 99-135, Patterns, Chapman & Hall, New York.
- Norton RA, Sillman DY. 1985. Impact of oily waste application on the mite community of an arable soil. *Experiences Applicable Acarología*. 1: 287-306.
- Palacios-Vargas JG. 1990. *Diagnosis y clave para determinar las familias de Collembola de la región neotropical*. Facultad de Ciencias. UNAM. México.
- Palacios-Vargas JG. 1991. *Introducción a los insectos sin alas (Protura, Diplura, Collembola, Thysanura)*. Facultad de Ciencias. UNAM, México.
- Palacios-Vargas JG, Socarrás A. 2001. A new Cuban *Parachipteria*. *Solenodon*. 1: 1-4.
- Pauli N, Abbott LK, Negrete-Yankelevich S, Andrés P. 2016. Farmers' knowledge and use of soil fauna in agriculture: a worldwide review. *Ecology and Society*. 21: 19-36.
- Pérez D. 2011. Cambios en el estado de un suelo de composición Ferráltica por el manejo diferenciado de la cobertura. Tesis de Maestría. Universidad Agraria de La Habana, La Habana.

Socarrás *et al.*: Mesofauna edáfica en suelos de Artemisa y Mayabeque

- Ponce de León D, Balmaseda C, Ortega F, Dopico Y, Rodríguez Y, Medina A. 2010. Causas de la degradación de la estructura en los suelos Ferralíticos Rojos en la Llanura Roja de La Habana. Informe Final de Proyecto. Universidad Agraria de La Habana, La Habana.
- Prieto D. 1997. Adiciones a la oribatofauna de Cuba (Acari: Crystostigmata). *Cocuyo*. 6:13.
- Prieto D, Hernández LM. 1991. Evaluación ecológica de la fauna de invertebrados asociada a la hojarasca de la manigua costera del Jardín Botánico Nacional. *Revista Jardín Botánico Nacional*. 12: 153-161.
- Prieto D, González V, Díaz M. 1989. Composición y abundancia de insectos y ácaros edáficos en una plantación de *Manihot esculenta* Crantz. *Ciencias Biológicas*. 21-22: 137-143.
- Prieto D, González V, Tcherva T. 2005. Microartrópodos asociados a la hojarasca de un bosque semidecíduo de Bacunayagua, Matanzas, Cuba. *Revista Biología*. 19: 23-27.
- Reyes M. 2004. Comunidades de ácaros edáficos del valle de Cojímar, Ciudad de La Habana. Tesis de Maestría. Facultad de Biología, UH, La Habana.
- Robaina N. 2010. Evaluación del estado ecológico de los suelos de composición Ferralítica con diferentes usos en la Llanura Roja de La Habana mediante el papel de la Mesofauna edáfica. Tesis de Diploma. Universidad Agraria de La Habana, La Habana.
- Scull I. 1986. Ácaros oribátidos de los suelos cubanos. VI Parte. Descripción de nuevas especies. *Revista Cubana Ciencia Veterinaria*. 17: 15-24.
- Scull I, Jeleva J, de la Cruz J. 1984. Ácaros oribátidos de los suelos pecuarios cubanos. II Parte. *Revista Cubana Ciencia Veterinaria*. 15: 171-177.
- Socarrás AA. 2013. Mesofauna edáfica: indicador biológico de la calidad del suelo. *Pastos y Forrajes*. 6: 5-13.
- Socarrás AA. 2014. Variación de la mesofauna edáfica en un sistema silvopastoril en la provincia Mayabeque. En: III Convención Internacional Agrodesarrollo, Varadero, Matanzas (octubre).
- Socarrás AA, Rodríguez ME. 2007. Evaluación de la mesofauna en áreas rehabilitadas con casuarina y marañón de la zona minera de Moa. *Centro Agrícola*. 34: 69-74.
- Socarrás AA, Palacios Vargas JG. 1999. Catálogo de los Oribatei (Acarina) de Cuba. *Poeyana*. 470-475: 1-9.
- Socarrás AA, Izquierdo I. 2014. Evaluación de sistemas agroecológicos mediante indicadores biológicos de la calidad del suelo: mesofauna edáfica. *Pastos y Forrajes*. 37: 47-54.
- Subías LS, Ruiz E, Mínués ME. 1986. Consideraciones generales sobre la sucesión y bioindicación en los oribátidos (acari, oribatida) de un erial mediterráneo. En: II Congreso Iberoamericano de Entomología, Lisboa, Portugal.
- Zorrilla MA. 1985. La fauna de artrópodos del suelo en tres localidades de la Estación Ecológica Sierra del Rosario, Cuba. Tesis de Doctorado. Instituto de Botánica, La Habana.