
**LA DIVERSIDAD DE INSECTOS
(ARTHROPODA: HEXAPODA) EN COLOMBIA
I. ENTOGNATHA A POLYNEOPTERA**

**Diversity of Lower Insects (Arthropoda: Hexapoda) in Colombia:
I. Entognatha to Polyneoptera**

GERMÁN AMAT-GARCÍA¹, Mg. Sc.; FERNANDO FERNÁNDEZ¹, Ph. D.

¹ Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

Grupo Insectos de Colombia, Apartado 7495, Bogotá D.C., Colombia.

gdamatg@unal.edu.co; ffernandezca@unal.edu.co

Presentado el 8 de febrero de 2011, aceptado 15 de marzo de 2011, correcciones 26 de mayo de 2011.

Trabajo presentado como parte de la Cátedra José Celestino Mutis de Biodiversidad, Bogotá, 2010.

RESUMEN

En este estudio se aborda la diversidad de hexápodos Entognatha a Polyneoptera de Colombia en términos del número de familias y especies, además del estado del arte en cada uno de los órdenes considerados e incluyendo referencias que son de relevancia para el estudio de la entomofauna colombiana. Se introduce la problemática de la valoración de la riqueza de especies de insectos en el país, desde las perspectivas histórica y del método taxonómico. Los valores en riqueza de especies, para cada grupo, se derivan de la diversidad conocida o del conocimiento de las especies formalmente descritas bajo los protocolos de la taxonomía. Para obtener la información se recurrió a literatura primaria, revisiones, monografías y catálogos impresos o en la red. Se registraron 14 órdenes, 80 familias y 1.673 especies en los grupos.

Palabras clave: biodiversidad, riqueza, entomofauna, taxonomía, Colombia.

ABSTRACT

The present study examines insect diversity (Entognatha and Polyneoptera) in Colombia in terms of number of families, genera and species, in light of the most recent systematic data on the orders treated. We also highlight the work of active specialists and literature sources that are particularly relevant for the study of the Colombian entomofauna. We introduce the problem of evaluating species richness of insects in Colombia from historical and taxonomic-methodological perspectives. Species richness values for each group were derived from what is referred to as "known diversity" or knowledge of species that have been formally described in the taxonomic literature. Information was harvested from primary literature sources, reviews, monographs, and both online and printed catalogues. A total of 14 orders, 80 families and 1673 species are reported for the insects treated herein.

Key words: biodiversity, richness, insect fauna, taxonomy, Colombia.

INTRODUCCIÓN

Los insectos son el grupo de animales más exitoso en el planeta tierra, con 1'004.898 especies formalmente descritas (Adler y Footitt, 2009). Parte de esta riqueza se debe a su variada biología, unida a una larga historia de más de 400 millones de años y muy poca respuesta a las extinciones en masa.

Diversos estudios y estimaciones califican a Colombia como un país megadiverso, es decir, poseedor de altos números de especies de plantas y animales. Buena parte de esta riqueza se debe a grupos relativamente bien conocidos de plantas y animales como angiospermas o vertebrados, aunque la diversidad potencial de artrópodos podría ratificar a Colombia como uno de los principales países megadiversos. Desde las estimaciones de especies de insectos existentes en el planeta, a partir de muestreos locales de coleópteros en selvas tropicales realizadas por Erwin, 1982, se han introducido exitosamente en la literatura entomológica los conceptos de diversidad observada y diversidad estimada. La cuantificación del número de especies mediante la diversidad observada difiere abruptamente de la diversidad esperada, que es obtenida a partir de muestreos locales, con la ayuda de estimadores matemático-estadísticos.

La fuente de información primaria para la diversidad observada proviene de inventarios, listas de chequeo, catálogos, monografías y revisiones taxonómicas (Papavero, 1994). Para el caso de la diversidad estimada, existen protocolos de muestreos sistematizados a escala local, paisajística, regional e incluso nacional y cuyos datos originales se transforman mediante el uso de estimadores con el fin de predecir niveles de riqueza (Colwell y Coddington, 1994; Colwell, 2004). En esta publicación se presenta información consolidada de especies descritas y presentes en el país (diversidad observada), como una aproximación al conocimiento de la dimensión real de la riqueza de hexápodos en Colombia. Dado que los hexápodos comprenden 28 órdenes vivos en la región neotropical (y Colombia), este análisis se realizó con hexápodos (Tabla 1) endógenos (Parainsecta), insectos apterigotos (Archaeognatha y Zygentoma), Ephemeroptera, Odonata y polineópteros (Plecoptera a Zoraptera). Antes de presentar los resultados se hizo una breve reseña histórica con algunos referentes relacionados con el conocimiento de la diversidad de insectos en Colombia, un repaso a la filogenia de insectos y a los órdenes no eumetábolos (todos los insectos excepto chinches y vecinos y holometábolos).

La información y análisis se basó en especies descritas o registradas para el país y no en estimaciones. Las especies no registradas para el país, pero incluidas en los números presentados, son solo aquellas cuya presencia en Colombia es segura por estar en países vecinos y opuestos, como Panamá y Ecuador, o Panamá y Brasil.

Para obtener información se recurrió a literatura primaria, revisiones, monografías y catálogos impresos o en la red. En cada caso se cita la fuente de información y en la sección de agradecimientos los nombres de las personas que ofrecieron información, datos o referencias.

MARCO HISTÓRICO DEL CONOCIMIENTO DE LA DIVERSIDAD DE INSECTOS EN COLOMBIA

El conocimiento sobre la composición y diversidad de insectos en nuestro país tiene

como referente de partida el programa científico de la Real Expedición Botánica del Nuevo Reino de Granada, liderado por José Celestino Mutis, que se cumplió entre 1783 y 1812. El proyecto “Fauna cundinamarquesa” estuvo a cargo de Jorge Tadeo Lozano y el tema entomológico recayó en otro zoólogo de la expedición, Fray Diego García. A partir de 1793, y durante seis años, recolectó una muestra representativa de insectos en gran parte del territorio granadino (hoy departamentos de Cundinamarca, Santander, Tolima, Huila, Caquetá, Magdalena, Córdoba y Cesar).

Durante el siglo XIX y los inicios del XX se conoció gran variedad de especies de insectos, como fruto de la misión docente e investigativa ejercida desde la Escuela de Ciencias Naturales, creada en el seno de la Universidad Nacional de Colombia y de las publicaciones periódicas de la Sociedad Colombiana de Ciencias Naturales. Después de 1912 irrumpieron al escenario nacional importantes instituciones, personajes, excursiones nacionales y colecciones científicas que dieron cuerpo a la documentación de la diversidad entomológica colombiana. Hasta 1996, año del I Encuentro del Grupo Invertebrados de Colombia, convocado por la Universidad Nacional de Colombia y el Instituto Humboldt, se conocía de aproximadamente 10.000 especies, que corresponde tan solo al 1% de todas las especies conocidas del mundo. El número estimado de especies de insectos existentes en Colombia se puede acercar a las 320.000 especies, esto es aproximadamente 31,8 % de todas las especies presentes en el mundo. Muchos grupos de insectos están sin conocer en el país y actualmente se describen especies nuevas con cierta regularidad (Amat *et al.*, 1999).

Hoy, los estudios sobre la composición y riqueza de especies tienen los siguientes componentes: a) Prospecciones faunísticas: con recolección de especímenes y muestreos. b) Catalogación de colecciones entomológicas: con bases de datos y georreferenciación. c) Estudios de taxonomía alfa para consolidar listas de inventario a nivel local y regional. d) Incorporación del componente filogenético a los programas de investigación, con el influjo de la biología molecular y los códigos de barras en la genómica (*DNA barcodes*).

FILOGENIA DE INSECTOS

Aunque la filogenia de Arthropoda está firmemente apoyada por diversos estudios (Edgecombe, 2010), hay todavía debates sobre sus relaciones internas. Los estudios más recientes sugieren que Mandibulata es un grupo natural, incluyendo miriápodos, crustáceos y hexápodos. Varios estudios muestran la parafilia (o polifilia) de los crustáceos y sugieren la polifilia de Hexapoda. El estudio más reciente y ambicioso (Regier *et al.*, 2010) apoya la monofilia de Mandibulata y sugiere el clado Miracrustacea, con Xenocarida como grupo hermano de Hexapoda, también monofilético. Estudios paleontológicos y morfológicos tienden a apoyar la monofilia de Hexapoda (Boudreaux, 1979; Hennig, 1981; Kukulová-Peck, 1991; Kristensen, 1991, 1995), mientras estudios en filogenia molecular sugieren la artificialidad de Hexapoda, colocando a los entognatos como vecinos lejanos de los insectos (Nardi *et al.*, 2003; Cook *et al.*, 2005). Los paleoentomólogos rusos consideran, incluso, que Collembola, Protura y Diplura deben agruparse con Myriapoda en el clado Myocercata (Rasnitsyn y Quicke, 2002).

Aunque persisten dudas importantes sobre algunos clados de insectos (p.e. Paleoptera), existe consenso sobre algunas de las grandes agrupaciones (Klass y Kristensen 2001; Grimaldi y Engel, 2005; Fernández, 2008). Archaeognatha se identifica como el grupo

basal de insectos, caracterizado por rasgos primitivos (como mandíbulas monocondílicas o ausencia de cópula) con algunos aparentemente derivados (ojos en contacto). Los arqueognatos constituyen el grupo hermano del resto de los insectos, los cuales se agrupan bajo el nombre Dicondylia, poseedores de una segunda articulación entre la mandíbula y la cápsula craneana (Engel y Grimaldi, 2005). Zygentoma (pescaditos de plata) es el único grupo de insectos dicondílicos vivos sin alas; no existen argumentos que prueben su monofilia. Giribert *et al.*, 2004, obtienen resultados no concluyentes, pues en un análisis Tricholepidion aparece como grupo hermano del resto de Dicondylia (dejando a Zygentoma entonces como parafilético), y en otro el clado Zygentoma (incluyendo Tricholepidion) aparece como monofilético. Engel, 2006, propone la familia Tricholepidiidae para alojar a este taxón inusual.

No parecen existir dudas serias sobre la monofilia de insectos con alas (Pterygota). Los fósiles más antiguos corresponden a insectos (o mejor a alas) bien desarrollados hacia el Carbonífero Medio (Prokop *et al.*, 2005). Las propuestas en filogenia de insectos (Kristensen, 1991; Wheeler *et al.*, 2001; Grimaldi y Engel, 2005) coinciden en ubicar Ephemeroptera como el grupo basal de insectos alados; en algunos casos ha gozado cierto apoyo la propuesta de la existencia del clado Paleoptera (Ephemeroptera + Odonata), que sería el grupo hermano de Neoptera (Kukalová-Peck, 2008; Kukalová-Peck, 2009). Sin embargo, algunos autores prefieren ver como convergencias aquellos rasgos que unen efemerópteros con libélulas, y la propuesta alterna es colocar a Ephemeroptera como el grupo hermano del resto de insectos con alas, Neoptera (Grimaldi y Engel, 2005).

Neoptera posee respaldo en diversos estudios (Terry y Whiting, 2005; Grimaldi y Engel, 2005; Grimaldi, 2010) y en general no hay propuestas que sugieran otras opciones. Sin embargo, la búsqueda de clarificación de las relaciones internas de los grandes grupos (de neópteros es un tema complejo y está lejos de resolverse. Terry y Whiting, 2005, exploran la filogenia de insectos neópteros no holometábolos. En uno de sus análisis parece darse cierto apoyo a un gran clado, Polyneoptera, que sería el grupo hermano de Eumetabola (Paraneoptera + Holometabola). Los polineópteros se han propuesto desde hace tiempo con base en la posible semejanza en la estructura del ala posterior de sus integrantes (Grimaldi y Engel, 2005). Terry y Whiting, 2005, proponen tres grandes clados dentro de este grupo, Plecopterida, Dictyopterida y Orthopterida. En el primero de ellos, Plecoptera aparece como grupo hermano de Haplocercata (Dermaptera + Zoraptera); en Dictyopterida se propone el nombre Xenonomia para agrupar a Grylloblattaria y Mantophasmatodea, ambos órdenes grupo hermano de Dictyoptera. Finalmente Orthopterida se divide en Orthoptera como grupo hermano de Eukinolabia (Embiidina + Phasmatodea). A pesar de la apariencia de resolución de problemas en filogenia de neópteros, este mismo estudio (Terry y Whiting, 2005) ofrece otros árboles con asociaciones diferentes, incluso con la sugerencia de parafilia de Polyneoptera. Órdenes como Plecoptera, Dermaptera y, especialmente Zoraptera, son problemas mayores al ocupar varias posiciones en las diferentes propuestas filogenéticas; las características propias de estos grupos, más la diversidad de fuente de caracteres y análisis hacen más difícil buscar una propuesta estable (Klass, 2009).

RIQUEZA DE HEXÁPODOS APTERIGOTOS A POLINEÓPTEROS EN COLOMBIA

La tabla 1 resume la información de números de familias y especies por cada orden de hexápodos apterigotos a polineópteros en el mundo, la región Neotropical y Colombia.

Epiclase HEXAPODA	
Clase ENTOGNATHA	
1 Orden Collembola	
2 Orden Protura	
3 Orden Diplura	
Clase INSECTA	
4 Orden Archaeognatha	
DICONDYLIA	
5 Orden Zygentoma	
PTERYGOTA	
6 Orden Ephemeroptera	
Metapterygota	
7 Orden Odonata	
Neoptera	
Polyneoptera	
Orthopterida	
8 Orden Orthoptera	
Eukinolabia	
9 Orden Embioptera	
10 Orden Phasmatodea	
Plecopterida	
11 Orden Plecoptera	
Haplocercata	
12 Orden Dermaptera	
13 Orden Zoraptera	
Dictyopterida	
14 Orden Dictyoptera (Blattodea + Isoptera + Mantodea)	

Tabla 1. Sinopsis supraordinal de los órdenes de hexápodos vivos incluidos en este estudio con base en Terry y Whiting, 2005 y Grimaldi y Engel, 2005.

La tabla 2 relaciona los órdenes y familias de hexápodos apterigotos a polineópteros conocidos en la región Neotropical y Colombia con el número de géneros y especies en cada caso.

ENDOGNATHA (PARAINSECTA)

Collembola. Este orden de hexápodo, que fue tratado adecuadamente en su época por Linneo (1758), es el mejor conocido dentro de los apterigotos, con unas 8.000 especies descritas (Janssens, 2011). Mari-Mutt y Bellinger, 1990, realizaron el catálogo para las especies neotropicales. Son también importantes los estudios de Mari-Mutt *et al.*, 1996-2001, Palacios-Vargas 1990, Palacios-Vargas, 1997 y Deharveng 2004. Pese a esto, los estudios que dan a conocer las especies en Colombia son escasas (Ospina *et al.*, 2003; Ospina y Palacios-Vargas, 2009) y solo se conocen unas 70 especies agrupadas en siete familias, de las cuales Neauridae, Isotomidae y Entomobryidae son las más importantes.

Taxa	Mundo Familias	Neotrópico Especies	Colombia Familias	Especies	Familias	Especies
Collembola	23	8.000	23	900	7	70
Protura	4	500	3?	54?	1	1
Diplura	9	800	6	200	1	4
Archaeognatha	2	500	2	105	1	4
Zygentoma	4	380	3	109	2	8
Ephemeroptera	40	3.142	9	800	9	42
Odonata	33	5.000	10	3.750	10	331
Plecoptera	14	2.000	6	483	2	66
Dermaptera	11	1.900	6	?	6	57
Zoraptera	1	32	1	17	1	1
“Blattodea”	6	3.900	4	?	4	104
Isoptera	7	2.900	5	505	3	150
Mantodea	8	1.800	7	474	6	116
Grylloblattodea	1	26	0	0	0	0
Mantophasmatodea	3	15	0	0	0	0
Embidiina	8	500	6	?	6	15
Phasmatodea	3	3.000	5	?	5	58
Orthoptera	28	20.000	24	?	16	749
Totales	202	44.405	120	?	80	1.673

Tabla 2. Número de familias y especies de insectos vivientes en el mundo, la región Neotropical y Colombia en los hexápodos apterigotos a polineópteros. Dictyoptera se ha dividido en los tres subórdenes. ?= información probable o no disponible.

Protura. Este es uno de los órdenes de hexápodos menos estudiado taxonómicamente en la región Neotropical. Vásquez y Peris, 1974, fueron los primeros en proporcionar una clave para géneros y una lista parcial de las especies en el mundo; Szeptycki, 2002, registra cinco géneros y 15 especies para Centroamérica y 14 géneros y 39 especies para Suramérica. Los países que han sido objeto de algunos estudios son México, Brasil y Argentina. Aunque en la red hay una lista de taxones del Mundo (*Synopsis of the Protura*, 2006), no hay información de distribución geográfica. No existen monografías, catálogos ni claves para la fauna Neotropical. Tuxen, 1976, cita para Colombia cuatro especies en el género *Eosentomon*. También este autor (Tuxen, 1977) cita *Delamarentulus tristani* (Silvestri) como una especie común en el norte de Suramérica. En esta misma publicación el autor destaca la interesante observación de la afinidad de faunas de proturos entre la Amazonia brasileña y los páramos andinos de Colombia; esto sugiere una fauna muy antigua y con bajas tasas de especiación. Parte del pobre conocimiento de proturos se debe al tamaño y fragilidad de los especímenes, la dificultad en coleccionarlos y la carencia de recursos o herramientas para su identificación. No se conoce de especialistas trabajando fauna Neotropical.

Diplura. Como en el caso de los proturos, existe una lista de las especies del mundo, con datos de distribución. De acuerdo a esta lista (*Synopsis of the Diplura* 2006) hay 19 géneros y 200 especies en seis familias para la región Neotropical. Como en Protura, son pocos los países con datos de distribución de taxones publicados, entre ellos México,

Cuba, Brasil y Argentina. Excepto quizás por *Parajapyx isabellae* (Grassi), un *Parajapygidae tropicopólita* y *Campodea fragilis* Meinert, un *Campodeidae cosmopolita*, no hay publicaciones conocidas que permitan inferir la existencia de dipluros en Colombia. También, como en proturos, su tamaño pequeño y sus historias de vida dificultan su recolección, por ello su rareza en colecciones. Por otra parte, sus escasas monografías impiden cualquier valoración de diplurofauna de Colombia, por lo cual su conocimiento es casi nulo. No se conoce de especialistas dedicados a la fauna Neotropical.

INSECTA

Archaeognatha. Gracias a los estudios de Helmut Sturm (Universidad de Hildesheim) y Carmen Bach (Universidad de Barcelona) se tienen publicaciones que abordan la biología, sistemática y comportamiento de arqueognatos. El tratado de Sturm y Machida, 2001, es la fuente más completa y reciente sobre el orden, donde hay claves supragenéricas y un capítulo de morfología muy útil para interpretar claves y descripciones. Del orden se conocen dos familias en el Neotrópico, Machilidae (seis géneros y 10 especies) y Meinertellidae (nueve géneros y 95 especies). Esta última familia es gondwánica (principalmente al sur de Suramérica) con dos géneros y cuatro especies descritas para Colombia (Sturm, 1983). Aunque los arqueognatos pueden coleccionarse con relativa facilidad en ambientes apropiados (e incluso con trampas Malaise), deben preservarse con cuidado debido a sus cuerpos frágiles. La identificación a nivel de especie es difícil; hay claves para Meinertellus, uno de los dos géneros conocidos en Colombia (Sturm, 1974). En la actualidad no hay especialistas activos dedicados a la fauna Neotropical.

Zygentoma. Un grupo de insectos muy pobremente conocido en su taxonomía y filogenia, siendo uno de los pocos órdenes de insectos sobre los cuales no hay evidencia de su monofilia. Para la región Neotropical se conocen tres familias: Lepismatidae (13 géneros y 28 especies), Maindroniidae (un género y una especie de Chile) y Nicoletiidae (25 géneros y 80 especies). En lepismátidos se encuentran dos especies sinantrópicas, *Lepisma saccharina* (presente en Colombia) y *Thermobia domestica*, más algunas pocas especies de vida libre. Nicoletiidae (incluye Ateluridae) comprende especies cavernícolas o de ambientes escondidos, bien estudiados en países con abundantes cavernas (como México, Guatemala y Cuba) o localmente estudiados como Brasil (Mendes *et al.*, 2009). De Colombia se conocen cinco géneros y seis especies de Lepismatidae y dos géneros y dos especies de Nicoletiidae. Luis Mendes (Instituto de Investigación Científica Tropical de Portugal) es uno de los taxónomos reconocidos en Zygentoma del mundo; Luis Espinasa (Departamento de Biología, Marist College, New York) es experto en fauna de nicolétidos del Nuevo Mundo. No hay claves o monografías disponibles para fauna Neotropical.

Ephemeroptera. Corresponde, numéricamente hablando, a un pequeño orden de Hexapoda, con cerca de 3.046 especies formalmente descritas (Footitt y Adler, 2009), incluidas en 40 familias y unos 400 géneros (Barber-James *et al.*, 2008). El conocimiento de las especies neotropicales es muy pobre y no hay un consenso real sobre los taxa a nivel de suborden, e incluso de superfamilias. Se conocen 477 especies en 100 géneros en la región Neotropical (Domínguez *et al.*, 2006) y 72 especies en 52 géneros para Colombia (Zuñiga *et al.*, 2004; Zuñiga, comunicación personal).

Odonata. Un orden con un conocimiento relativamente avanzado, aunque su taxonomía a nivel de familias es un poco inestable. En el mundo están descritas aproxima-

damente 5600 especies, gran parte de ellas citadas en la *web* (Schorr *et al.*, 2000). Garrison *et al.*, 2006, dieron a conocer los géneros presentes en la región neotropical, lo que constituye un referente importante para el reconocimiento de géneros en Colombia, junto con el listado de Paulson, 2009, disponible en la red. Según información de León, Palacino y Rojas (comunicación personal, 2010) figuran listadas aproximadamente 330 especies colombianas en las principales fuentes de información taxonómica del grupo.

Plecoptera. Las “moscas de la piedra” (Plecoptera) son un grupo aceptablemente conocido gracias a su importancia biológica y ecológica como indicadores de calidad de agua dulce. Se han descrito 3497 especies en el Mundo (Footitt y Adler, 2009) y 483 especies en 49 géneros para el Neotrópico (Stark *et al.*, 2009). En la región Neotropical el grupo es más común en las partes frías del sur de Suramérica, con una representación más pobre en el norte de Suramérica. En Colombia se han descrito cuatro géneros y 66 especies. Existen monografías y claves (Stark *et al.*, 2009) y un catálogo *on line* puesto en la red recientemente (*Plecoptera Species File*). Entre los especialistas se destaca a María del Carmen Zuñiga (Universidad del Valle) y Eduardo Domínguez (Universidad Nacional de Tucumán).

Dictyoptera. Uno de los grupos mejor estudiados desde el punto de vista de filogenia (Lo, 2003; Deitz *et al.*, 2003; Klass, 2009). Diversos estudios apoyan la monofilia del orden y la parafilia de “Blattodea” con respecto a Isoptera (Inward *et al.*, 2007). Lo mejor es considerar a sus tres integrantes, cucarachas, termitas y mántidos como un solo orden, debido a las dificultades en separar dichos grupos como linajes aparte. Footitt y Adler, 2009, listan 2.384 especies para Mantodea, 4.565 para “Blattaria” y 2.864 para Isoptera en el mundo. Esto suma 9.813 especies de Dictyoptera para el mundo. En el caso de “Blattodea” de Colombia se conocen 68 géneros y 68 especies en cinco familias para Colombia, información híbrida entre los listados de Vélez *et al.*, 2006, Vélez, 2008, y el catálogo en línea del *Blattodea Species File*. En comparación con el Neotrópico, la fauna colombiana es pobre, lo cual muestra que hay bastante trabajo por hacer en taxonomía alfa. En Colombia Andrés Vélez (Universidad de Antioquia) ha trabajado con este grupo y Esteban Rodríguez (Museo Nacional de Historia Natural de Cuba) ha descrito especies neotropicales.

Las termitas se han estudiado mejor gracias a su importancia biológica y económica y también a sus hábitos eusociales. Son fuentes imprescindibles para el conocimiento de su ecología, evolución y filogenia los trabajos compendiados por Bignell *et al.*, 2011 y Araujo, 1977, presentaron el primer catálogo de termitas del Nuevo Mundo, en el que aparecen listados 70 géneros y 471 especies (excluyendo fósiles). Actualmente se conocen de la región Neotropical más de 500 especies, incluidas en 83 géneros (Constantino, 1998). Constantino, 2002, elaboró una clave para el reconocimiento de los géneros neotropicales, aspecto que sin lugar a dudas permitirá avanzar en el conocimiento del grupo en nuestro país, cuyo listado inicial fue dado a conocer por Vargas-Niño *et al.*, 2005, en el que se relacionan 60 géneros para Colombia.

Los mántidos incluyen ocho familias y 1.800 especies en la región Neotropical (Agudelo *et al.*, 2007); de acuerdo a Agudelo, 2004, en Colombia están representadas seis familias con 116 especies; aunque este número ha aumentado desde entonces, gracias a los trabajos de este mismo autor y Julián Salazar en Caldas (p.e. Ariza y Salazar, 2005).

Orthoptera. De todos los órdenes de hexápodos no eumetábolos, Orthoptera es el más grande y estudiado en filogenia y sistemática (Flook y Rowell, 1997; 1998; Flook *et al.*, 1999). Numerosos estudios han abordado diversos aspectos de evolución y biología, con énfasis en uso del canto para separar especies. Del *Orthoptera Species File Online* en la red y del catálogo de los ortópteros celíferos de Colombia (Carbonell *et al.*, 2007) se obtiene la figura de 289 géneros y 749 especies en 16 familias de los subórdenes Caelifera y Ensifera. Este alto número es, sin embargo, una fracción menor de la fauna Neotropical, y se debe principalmente a descripciones publicadas en la primera mitad del siglo XX. Descamps, 1971, estudió parte de la familia Eumastacidae en Colombia y Fernando Montealegre (Universidad del Valle) parte de Tettigoniidae. Mitzy Porras (Universidad Nacional de Colombia) han realizado contribuciones con Romaleidae.

Phasmida. Los insectos palo han recibido una atención relativamente aceptable a pesar de no poseer interés económico. Consultado el *Phasmida Species File* en la red se obtiene la figura de 28 géneros y 58 especies en cinco familias para Colombia. Hay investigadores foráneos y locales trabajando con la fauna Neotropical y de Colombia (Richard Conle, Yenny Rosas) y existe una tesis con estudios de la fauna del país, en la cual se reseñan 91 especies y se detallan diagnosis de 45 géneros presentes en el país; adicionalmente, se incluyen claves para las cinco familias, siete subfamilias y 45 géneros (Ramírez-Mora, 2009).

Dermaptera. Las tijeretas corresponde a un grupo con 2.011 especies formalmente descritas en el mundo incluidas en 182 géneros y 11 familias (Sakai, 1987). Este grupo ha recibido muy poca atención de los taxónomos en la región Neotropical; además de las descripciones originales, las pocas contribuciones se deben a Alan Brindle, 1971. De los catálogos de dermápteros neotropicales de Reichardt, 1968a, Reichardt, 1968b, Reichardt, 1970, Reichardt, 1971a, Reichardt, 1971b, y del catálogo mundial de Steinmann, 1989, se reconocen 29 géneros, 57 especies y seis familias para Colombia. No existen publicaciones taxonómicas modernas de este grupo de insectos con Colombia o la región Neotropical. No se conoce de especialistas de la región.

Embiidina. Un grupo poco coleccionado, estudiado casi exclusivamente en su taxonomía por Ross, 1944, Ross, 2001, Ross, 2003a, Ross, 2003b, con 458 especies descritas para el Mundo (Footitt y Adler, 2009). Se conocen 12 géneros y 15 especies de seis familias en Colombia. El grupo está muy pobremente representado en las colecciones del país. Claudia Szumik (Universidad Nacional de Tucumán) ha estudiado la filogenia del orden y la taxonomía de algunos grupos.

Zoraptera. Este orden comprende una sola familia y un género vivientes, con 34 especies. Se ha descrito de Colombia *Zorotypus hamiltoni* New de la Finca Meremberg, Huila. Existen ejemplares de otras partes del país, sin identificación taxonómica. Este único registro es una fracción mínima de las 16 especies conocidas para la región Neotropical (Choe, 1989; Hubbard, 1990; Engel, 2000; Engel, 2005). No se conoce de especialistas trabajando activamente fauna Neotropical.

COMENTARIO FINAL

Como país megadiverso en plantas o vertebrados, Colombia lo es, sin duda, en artrópodos. Desafortunadamente hacer una valoración del tamaño de la fauna de hexápodos es difícil, entre otras cosas por la dificultad en acceso a literatura primaria sobre las

publicaciones que describan o relacionen taxones para el país. En los grupos menos conocidos, como proturos o dipluros, prácticamente es imposible consultar la literatura primaria con el propósito de tener una idea de las especies descritas o registradas para el país.

De los 16 órdenes de hexápodos no eumetábolos (Tabla 1) solo Grylloblattaria y Mantophasmatodea no están en el Neotrópico, por ende tampoco en Colombia. En el país se encuentran 14 órdenes vivos y la mayoría de familias (Tabla 2), con un total de 1.673 especies registradas. Concretamente, es en los endognatos y en Plecoptera y Orthoptera donde algunas de las familias neotropicales no se encuentran representadas en Colombia. En el caso de los endognatos, se considera que esto debe más a su pobreza en las colecciones, y en los otros casos más a razones biogeográficas. Se espera que con revisiones, como la presente, para los grupos faltantes de Hexapoda en el país, la diversidad observada (riqueza de especies formalmente descritas) alcance la cifra de 20.000 especies.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se basa en las conferencias: Biodiversidad de Insectos de Colombia y Diversidad de hexápodos no eumetábolos de Colombia, efectuadas por los autores en el marco de la Cátedra Mutis (2010), Universidad Nacional de Colombia y el XXXVII Congreso Colombiano de Entomología en Bogotá (julio 2010). Agradecemos a Orlando Rangel del Instituto de Ciencias Naturales por la invitación a participar en el primer evento, a Lina María Caballero, coordinadora de cátedra Mutis-UN y a los organizadores del XXXVII Congreso Colombiano de Entomología. A María del Carmen Zuñiga (Ephemeroptera y Plecoptera), Nancy Rojas (Odonata), Carolina Medellín (Mantodea), Carmen Bach y Ryuichiro Machida (Archaeognatha). Estamos en deuda con Luis Mendes y Luis Espinasa (Zygentoma), por información y/o literatura sobre sus grupos de conocimiento. Dos evaluadores hicieron importantes correcciones y observaciones, la mayoría de las cuales se siguieron; agradecemos a ellos sus importantes aportes en datos y referencias. Dedicamos este humilde trabajo a las futuras generaciones de entomólogos colombianos, que, con su trabajo, contribuirán a esclarecer la compleja trama de la biodiversidad de insectos de nuestro país.

BIBLIOGRAFÍA

- ADLER P, FOOTIT R. Introduction. In: Footit, R.; P. Adler, eds. *Insect Biodiversity. Science and Society*. UK: Blackwell Publishing Ltd.; 2009. p. 1-6.
- AMAT G, FERNÁNDEZ F, ANDRADE G. Un vistazo actual a la taxonomía de insectos en Colombia (Coleoptera, Hymenoptera y Lepidoptera). En: Amat G, Andrade G, Fernández F. (editores). *Insectos de Colombia Vol. 2*, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección J. Álvarez Lleras. Bogotá; 1999;13. p.13-33.
- AGUDELO A. Mántidos de Colombia, p. 43-60 En: F. Fernández, G. Amat, G. Andrade (editores). *Insectos de Colombia Vol. 3*, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá; 2004. p. 43-60.
- AGUDELO A, LOMBARDO F, JANTSCH LJ. Checklist of Neotropical Mantids (Insecta, Dictyoptera, Mantodea). *Biota Colombiana*. 2007;8(2):105-158.

-
- ARAUJO R. Catalogo dos Isoptera do Novo Mundo. Academia Brasileira de Ciencias. Rio do Janeiro, Brasil;1977.
- ARIZA GM, SALAZAR J. 2005. Nuevas especies de mántidos para Colombia (Insecta: Mantodea). Boletín Científico Centro de Museos. 2005;9:121-135.
- BARBER-JAMES HM, GATTOLIAT J, SARTORI M, HUBBARD M. Global diversity of mayflies (Ephemeroptera, Insecta) in freshwater. Hydrobiologia. 2008:339-400.
- BIGNELL DE, ROISIN Y, NATHAN L (eds.). Biology of Termites: A Modern Synthesis. Springer; 2011.
- BOUDREAUX HB. Arthropod Phylogeny with special reference to Insects. J. Wiley, New York; 1979.
- BRINDLE, A. A revision of the Labiidae (Dermaptera) of the Neotropical and Nearctic Regions. J Nat Hist.1971;5:155-182.
- CARBONELL CS, ROWELL CHF, BENTOS-PEREIRA A, PORRAS MF. Checklist of Orthoptera Caelifera from Colombia. Zootaxa. 2007;1594:39-59.
- CHOE JC. *Zorotypus gurneyi*, new species, from Panama and redescription of *Zorotypus barberi* Gurney (Zoraptera, Zorotypidae). Anna Entomol Soc Am. 1989; 82(2):149-155.
- COLWELL RK. Estimates: statistical estimation of species richness and shared species from samples. 2004. Consultado en: <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.
- COLWELL RK, CODDINGTON JA. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. Phil Trans R Soc B. 1994;345:101-118.
- CONSTANTINO R. Catalog of the living termites of the New World (Insecta:Isoptera) Arquivos de Zoologia. 1998;35(2):135-231.
- CONSTANTINO R. An illustrated key to Neotropical termite genera (Insecta: Isoptera) based primarily on soldiers. Zootaxa. 2002;67:1-40.
- COOK CE, YUE Q, AKAM M. Mitochondrial genomes suggest that hexapods and crustaceans are mutually paraphyletic. Phil Trans R Soc B. 2005;272(1569):1295-1304.
- DEHARVENG L. Recent advances in Collembola systematics. Pedobiologia. 2004;48:415-433.
- DEITZ LL, NALEPA C, KLASS KD. Phylogeny of the Dictyoptera re-examined (Insecta). Entomologische Abhandlungen (Dresden). 2003;61(1):69-91.
- DESCAMPS M. Les Eumastacidae de Colombie. Revision des Paramastacinae et Eumastacinae (Acridomorpha Eumastacoidea). Caldasia. 1971;51:99-192.
- DOMÍNGUEZ E, MOLINERI C, PESCADOR M, HUBBARD MD, NIETO C. Ephemeroptera of South America. In: Adis J, Arias Jr, Golovatch S, Wantzen Km, Rueda-Delgado G. (editors). Aquatic Biodiversity of Latin America (ABLA). Sofia-Moscow: Pensoft; 2006;2.
- EDGEcombe GD. Arthropod Phylogeny: An overview from the perspectives of morphology, molecular data and the fossil record. Arthropod Struct Dev. 2010;39:74-87.
- ENGEL MS. A new *Zorotypus* from Peru, with notes on related Neotropical species (Zoraptera: Zorotypidae). J Kansas Entomol Soc. 2000;73(1):11-20.
- ENGEL MS. Zoraptera Silvestri 1913. In The Tree of Life Web Project, 2005.Consultado en <http://tolweb.org/Zoraptera/8252/2005.01.19>.
- ENGEL MS. A note on the relic silverfish *Tricholepidion gertschi* (Zygentoma). Transactions of the Kansas Academy of Science. 2006;109(3/4):236-238.

ERWIN TL. Tropical forests: their richness in Coleoptera and other arthropod species. *The Coleopterists Bulletin*. 1982;36:74-75.

FERNÁNDEZ F. Filogenia y Sistemática de Insectos: Repaso a propuestas recientes. En: Llorente-Bousquets J, Lanteri A, editores. *Contribuciones taxonómicas en órdenes de insectos hiperdiversos*. México D.F.: Las Prensas de Ciencias UNAM; 2008. p. 1-35

FOOTTIT R, ADLER, eds. *Insect Biodiversity. Science and Society*. México D. F : Blackwell Publishing Ltd; 2009.

FLOOK PK, ROWELL CHF. The phylogeny of the Caelifera (Insecta, Orthoptera) as deduced from mitochondrial rRNA gene sequences. *Mol Phylogenet Evol*. 1997;8:89-103.

FLOOK PK, ROWELL CHF. Inferences about orthopteroid phylogeny and molecular evolution from small subunit nuclear ribosomal RNA sequences. *Insect Mol Biol*. 1998;7:163-178.

FLOOK P, KLEE K, ROWELL CHF. A combined molecular phylogenetic analysis of the Orthoptera and its implications for their higher systematics. *Syst Biol*. 1999;48:233-253.

GARRISON M, VON ELLENRIEDER N, LOUTON J. *Dragonfly genera of the New World*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press; 2006.

GIRIBERT G, EDGECOMBE G, CARPENTER J, D'HAESE C, WHEELER W. Is *Ellipura* monophyletic? A combined analysis of basal hexapod relationships with emphasis on the origin of insects. *Org Diver Evol*. 2004;4:319-340.

GRIMALDI D. 400 million years on six legs: On the origin and early evolution of Hexapoda. *Arthropod Struct Devel*. 2010;39:191-203.

GRIMALDI D, ENGEL MS. *Evolution of the insects*. Cambridge, UK: Cambridge University Press; 2005.

HENNIG W. *Insect Phylogeny*. New York: J Wiley; 1981.

HUBBARD MD. A Catalog of the order Zoraptera (Insecta). *Insecta Mundi*. 1990;4:1-18.

INWARD D, BECCALONI G, EGGLETON P. Death of an order: a comprehensive molecular phylogenetic study confirms that termites are eusocial cockroaches. *Biol Lett*. 2007;3:331-335

JANSSENS F. Check list of the Collembola of the world. 1996-2011. Consultado en <http://www.collembola.org/taxa/collembo.htm>.

KLASS KD. A critical review of current data and hypotheses on Hexapod phylogeny. *Proc Arthropod Embryolog Soc Jap*. 2009;43:3-22.

KLASS KD, KRISTENSEN NP. The ground plan and affinities of hexapods: Recent progress and open problems. *Annales de la Société Entomologique de France*. 2001; 37:265-298.

KRISTENSEN NP. Phylogeny of extant hexapods. In: Id Naumann, Pb Carne, Jf Lawrence, Es Nielsen, Jp Spradberry, Rw Taylor, Mj Whitten, Mj Littlejohn (editors). *Insects of Australia: A Textbook for Students and Research Workers*. Volume I and II. Second Edition. Carlton, Victoria, Melbourne: University Press; 1991. p. 125-140.

KRISTENSEN NP. Forty years: Insect Phylogenetic Systematics. *Zool Beitr (N.F.)*. 1995;36:83-124.

KUKALOVA-PECK J. Fossil history and the evolution of hexapod structures. En: Nauman Id, Carne P, Lawrence J, Nielsen E, Spradberry J, Taylor R, Whitten M, M.

Littejohn. *Insects of Australia: A Textbook for students and research workers*. Vol I, II. Second edition. Carlton, Victoria, Melbourne: University Press; 1991. p. 141-179.

KUKALOVA-PECK J. Carboniferous protodonatoid dragonfly nymphs and the synapomorphies of Odonoptera and Ephemeroptera (Insecta: Paleoptera). *Paleodiversity*. 2009;2:169-198.

KUKALOVA-PECK J. Phylogeny of higher taxa in Insecta: finding synapomorphies in the extant fauna and separating them from homoplasies. *Evol Biol*. 2008;35:4-51.

LO N. Molecular phylogenetics of Dictyoptera: Insights into the evolution of termite eusociality and bacterial endosymbiosis in cockroaches. *Entomologische Abhandlungen (Dresden)*. 2003; 61(2):137-138.

MARI MUTT JA, BELLINGER PF. *A Catalog of the Neotropical Collembola*. Gainesville, Florida: Sandhill Crane Press; 1990.

MARI MUTT JA, BELLINGER PF, JANSEENS F. Checklist of the Collembola: Supplement to the Catalog of the Neotropical –may 1996-2001. Nov.Consultado en: <http://www.collembola.org/publicat/neotrcat.html>

MENDES L, FOX EGP, SOLIS DR, BUENO OC. New Nicoletiidae (Zygentoma: Insecta) from Brazil living in fire-ant (Hymenoptera: Insecta) nests. *Pap Avulsos Zool*. 2009;49(34):467-475.

NARDI F, SPINSANTI G, BOORE JL, CARAPELLI A, DALLAI R, FRATI F. Hexapod origins: monophyletic or paraphyletic? *Science*. 2003;299(5614):1887-1889.

OSPINA C, SERNA F, PEÑARANDA MR, SERNA SL. Colémbolos asociados con cultivos de pastos en tres zonas de vida de Holdridge en Antioquia (Colombia). *Agronomía Colombiana*. 2003; 21(3):129-141.

OSPINA M. ET PALACIOS-VARGAS JG. A New Denisiella Folsom and Mills, 1938 (Collembola: Sminthuridae) from Colombia. *Zootaxa*. 2009;2168:63-68.

PALACIOS-VARGAS JG. Diagnósis y clave para determinar las familias de los Collembola de la Región Neotropical. *Manuales y Guías para el Estudio de Microartrópodos, I*; 1990. p. 1-15.

PALACIOS-VARGAS JG. *Catálogo de los Collembola de México*. Coordinación de Servicios Editoriales. Facultad de Ciencias, UNAM, México; 1997.

PAPAVERO N. *Fundamentos prácticos de taxonomía zoológica*. Sao Paulo: Editora Unesp; 1994.

PAULSON DR. *South American Odonata. List of the Odonata of South America*. 2009. Consultado en <http://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/south-american-odonata/>

PROKOP J, NELA, HOCH I. Discovery of the oldest known Pterigota in the Coger Carboniferous of the Upprer Silesian Basin in Czech republic (Insecta: Archaeorthoptera). *Geobios*. 2005;38(3):383-387.

RASNITSYN A, QUICKE DLJ. *History of Insects*. New York: Kluwer Academic Press; 2002.

RAMÍREZ-MORA MA. *Diversidad de insectos palo (Insecta:Phasmatodea) de Colombia [Tesis Maestría Entomología]*. Universidad Nacional de Colombia, Medellín; 2009.

REGIER JC, SCHULZ JW, ZWICK A, HUSSEY A, BALL B, WETZER R, MARTIN JW, CUNNINGHAM CW. Arthropod relationships revealed by phylogenomic analysis of nuclear protein-coding sequences. *Nature*. 2010;463:1079-1083.

REICHARDT H. Catalogue of New World Dermaptera (Insecta). Part I. Introduction and Pygidicranoidea. *Papéis Avulsos de Zoología.* 1968a;21(19):183-193.

REICHARDT H. Catalogue of New World Dermaptera (Insecta). Part II. Labioidea, Carcinophoridae. *Papéis Avulsos de Zoología.* 1968b;22(5):35-46.

REICHARDT H. Catalogue of New World Dermaptera (Insecta). Part III. Labioidea, Labiidae. *Papéis Avulsos de Zoología.* 1970;23(10):83-109.

REICHARDT H. Catalogue of New World Dermaptera (Insecta). Part IV. Forficuloidea. *Papéis Avulsos de Zoología.* 1971a;24(12):161-14.

REICHARDT H. Catalogue of New World Dermaptera (Insecta). Part V. Additions, corrections, bibliography and index. *Papéis Avulsos de Zoología.* 1971b;24(18):221-257.

ROSS ES. A revision of the Embioptera, or web-spinners, of the New World. *Proceedings of the U.S. National Museum.* 1944;94:401-504.

ROSS ES. Embia: Contributions to the biosystematics of the insect order Embiidina. Part 3. The Embiidae of the Americas (Order Embiidina). *Occ Pap Calif Acad Sci.* 2001;150:1-86.

ROSS ES. Embia: Contributions to the biosystematics of the insect order Embiidina. Part 4. Andesembiidae, a new Andean family of Embiidina. *Occ Pap Calif Acad Sci.* 2003a;153:1-13.

ROSS ES. Embia: Contributions to the biosystematics of the insect order Embiidina. Part 5. A review of the family Anisembiidae with descriptions of new taxa. *Occ Pap Calif Acad Sci.* 2003b;154:1-123.

SAKAI S. Phylogenetic and evolutionary information Dermaptera from the point of insect integrated taxonomy. In: Baccetti, B. (editor). *Evolutionary Biology of Orthopteroid insects.* 1987;46:496-513.

SCHORR M, LINDEBOOM L, PAULSON D. List of Odonata of the world. 2000. Consultado en <http://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/south-american-odonata/>

STARK B, FROEHLICH C, ZUÑIGA MC. South American Stone Flies (Plecoptera). *Aquatic Biodiversity in Latin America;* 2009;5.

STEINMANN H. World Catalog of Dermaptera. *Series Entomologica,* 1989;43:1-934.

STURM H. Zur taxonomie der gattung *Meinertellus* Silv. (Ins.: Thysanura: Machiloidea). *Abh. Verh Naturw Ver Hamburg (NF).* 1974;17:157-220.

STURM H. Contribución al conocimiento de los Machiloidea de Colombia (Archaeognatha: Insecta). *Caldasia.* 1983;13(65):787-816.

STURM, H, MACHIDA R. *Archaeognatha.* Handbook of Zoology. W de G de Gruyer. *Arthropoda: Insecta.* 2001;IV(Part 37).

SYNOPSIS OF THE DESCRIBED DIPLURA OF THE WORLD. 2006. Consultado en: <http://insects.tamu.edu/research/collection/hallan/Arthropoda/Insects/Diplura/Family/Diplura1.htm>

SYNOPSIS OF THE DESCRIBED PROTURA OF THE WORLD. 2006. Consultado en: <http://insects.tamu.edu/research/collection/hallan/Arthropoda/Insects/Protura/Family/0ProturalIndex0.htm>

SZEPTYCKI A. The taxonomy of Protura – present status and future problems. *Pedobiologia.* 2002;46:209-214.

TERRY MD, WHITING MF. Mantophasmatodea and phylogeny of the lower neopterous insects. *Cladistics*. 2005;21(3):240-257.

TUXEN SL. Protura of Columbia (Insecta). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 1976;11:25-36.

TUXEN SL. Ecology and Zoogeography of Brazilian Protura (Insecta). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 1977;12(4):225-247.

VARGAS-NIÑO A, SÁNCHEZ O, SERNA F. Listado de los géneros de Termitidae (Insecta: Isoptera) de Colombia. *Biota de Colombia*. 2005;6(2):181-190.

VÁSQUEZ MA, PERIS SV. Claves para los géneros del Orden Protura e inventarios de las especies descritas del mundo. Departamento de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Complutense de Madrid, Cátedra de Artrópodos; 1974;11.

VÉLEZ A, WOLFF M, GUTIERREZ E. Blattaria of Colombia. List and distribution of genera. *Zootaxa*. 2006;1210:39-52.

VÉLEZ A. Checklist of Colombian cockroaches (Dictyoptera, Blattaria). *Biota Colombiana*. 2008;9(1):21-38.

WHEELER WC, WHITING M, WHEELER Q, CARPENTER JM. The phylogeny of the extant hexapod orders. *Cladistics*. 2001;17:113-169.

ZÚNIGA M, MOLINERI C, DOMÍNGUEZ E. El orden Ephemeroptera (Insecta) en Colombia. En: Fernández F. Andrade G, Amat G (editores). *Insectos de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá; 2004;3. p. 17-42.