

Clave para la determinación de exuvias pupales de los quironómidos (Diptera: Chironomidae) de ríos altoandinos tropicales

Narcís Prat^{1*}, Juan David González-Trujillo² & Rodolfo Ospina-Torres²

1. Grupo de Investigación F.E.M. (Freshwater Ecology and Management), Universidad de Barcelona, Barcelona, España; nprat@ub.edu
2. Laboratorio de Invertebrados Acuáticos, Departamento de Biología, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia; jdgonzalez@unal.edu.co, rospinat@unal.edu.co

* Correspondencia

Recibido 15-V-2013. Corregido 01-V-2014. Aceptado 06-VI-2014.

Abstract: Key to chironomid pupal exuviae (Diptera: Chironomidae) of tropical high Andean streams. The Chironomidae is a cosmopolitan family of Nematoceran flies with more than 20000 species described. However the diversity of genera and species of the family in the Andean region beyond the 2000m.a.s.l are scarcely known. We conducted faunal surveys and biomonitoring research in different streams of Colombia, Ecuador and Peru from May 2005 to October 2011. Based on specimens collections, a taxonomic key was developed to identify pupae and pupal exuviae of 46 genera of midges (Diptera, Chironomidae) collected from streams at high altitude areas on the Andean tropical mountains. We included illustrations and brief taxonomic descriptions for all genera, of which several ones have not yet been formally described; in this latter case we used the nomenclature of Roback & Coffman (1983). For two genera, *Cricotopus* and Genus 1, keys to the most common morphospecies were provided. Results showed that in this area the chironomid assemblages are dominated by the members of the subfamily Orthoclaudiinae (22 genera) followed by the Chironominae (13). Six genera of Tanypodinae were identified, while only three and two genera were present from subfamilies Podonominae and Damesinae. This key may be very useful for both studies about drift in streams, and for biomonitoring purposes. Rev. Biol. Trop. 62 (4): 1385-1406. Epub 2014 December 01.

Key words: Chironomidae, high Andean streams, pupae, pupal exuviae, drift.

La zona altoandina tropical comprende aquellos sectores del norte de los Andes (desde el sur de Perú hasta el norte de Colombia) que se encuentran ubicados por encima de los 2000msnm. En esta región biogeográfica que comprende la cordillera andina, la ausencia o disminución de las estaciones climáticas se combina con las condiciones propias de la alta montaña (p.e. clima frío) y se traduce en una disminución de la biodiversidad de los macroinvertebrados acuáticos con la altitud (Jacobsen, 2008). Por su situación geográfica, esta zona tiene una gran biodiversidad, y se pueden encontrar taxones de origen Austral, Holártico y algunos que se han originado localmente, tal como se ha visto con algunas

formaciones vegetales (Weigend, Gottschling, Higler & Nuck, 2010). Es de esperar que esta situación también se de en los dípteros de la familia Chironomidae que habitan en los ríos tropicales altoandinos y de aquí el interés de profundizar en su conocimiento.

Las larvas de dípteros de la familia Chironomidae son muy abundantes en los ríos de todo el mundo, conformando muchas veces una buena parte de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos, así como de la biomasa animal de estos ecosistemas de la que se alimentan otros organismos, entre ellos los peces. A pesar de esto, todavía su taxonomía es casi desconocida en algunos lugares del mundo y muy particularmente en el Neotrópico, en

donde la mayoría de trabajos están centrados en zonas de baja altitud (Spies & Reiss, 1996; Wiedenbrug & Ospina-Torres, 2005). Para la zona tropical altoandina eran muy escasos los trabajos publicados sobre este grupo (Roback, 1970; Roback & Coffman, 1983). Sin embargo, el interés actual por el estudio de los quironómidos en la zona Neotropical ha propiciado la realización de revisiones taxonómicas que incluyen en ellas algunas especies presentes en la zona altoandina, como los trabajos de la tribu Coryneurinii (Wiedenbrug & Trivino-Strixino, 2009, 2011; Wiedenbrug, Mendes, Pepinelli, & Trivino-Strixino, 2009), o de las especies de origen Gondwánico, tanto de la subfamilia Podonominae (Cranston, Hardy, Morse, Pusledik, & McCluen, 2010) como de la Orthocladinae (Kros, Baker, & Cranston, 2011; Prat, Ribera, Rieradevall, Villamarín, & Acosta, 2013). Destacan a su vez trabajos que aumentan el conocimiento taxonómico del grupo con la descripción de nuevos géneros y especies como en el caso de *Oliveiriella* (Tejerina & Paggi, 2009; Wiedenbrug & Fittkau, 1997) y *Barbadocladus* (Cranston & Krosh, 2011; Prat et al., 2013), la revisión de géneros como *Stictocladus* (Saether & Cranston, 2012) y la redesccripción de especies como *Riethia truncatocaudata* (Trivino-Strixino, Roque, & Cranston, 2009). Esta serie de trabajos junto a los estudios realizados por los autores en la zona (Acosta 2009; Acosta & Prat, 2010; Ruiz-Moreno, Ospina-Torres, & Riss, 2000a; Ruiz-Moreno, Ospina-Torres, Gomez-Sierra, & Riss, 2000b; Villamarín, 2012) han supuesto un avance considerable en el conocimiento de este grupo de dípteros en el Neotrópico.

En la actualidad se dispone de claves que permiten identificar los principales géneros de larvas y de morfotipos larvarios de la Sabana de Bogotá (Ospina-Torres, Riss, & Ruiz-Moreno, 1999; Ruiz-Moreno et al. 2000a, 2000b) y las de los páramos y bosques de la zona altoandina de Perú y Ecuador (Prat, Acosata, Villamarín, & Rieradevall, 2011), todos estos trabajos están siendo muy útiles para los estudios de comunidades de quironómidos de los ríos tanto de la Patagonia (García & Añón-Suarez, 2007) como

de la zona norte de los Andes de Argentina (Tejerina & Molinieri, 2007; Medina, Shreiber, & Paggi, 2008; Tejerina & Malizia, 2012) o los ríos altoandinos de Perú (Acosta & Prat, 2010) o de Ecuador (Kuhn et al., 2011), sin embargo, solo uno de los trabajos citados usa exuvias pupales. ¿Por qué es importante la recolección y clasificación de las pupas y exuvias pupales de los quironómidos?, la razón de su uso es que las pupas y exuvias tienen un conjunto de características que permiten distinguir fácilmente los géneros y las especies dentro de los géneros (a veces incluso mejor que con los adultos). Además cuando la pupa es macho y tiene en su interior la genitalia bien formada, puede dar lugar incluso a la descripción de nuevas especies. En este contexto, el poder disponer de una clave para la clasificación del estadio pupal puede ser un incentivo para que se estudien mejor los quironómidos de los ríos altoandinos. El objetivo del presente trabajo consiste en la elaboración de una clave de exuvias pupales de quironómidos de los ríos altoandinos, en gran parte inspirada por el trabajo de Cranston (2000) en Australia, para contribuir al avance del conocimiento de este grupo tan abundante en los ríos de las zonas altoandinas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La recolección del material proviene de diferentes estudios realizados en la zona altoandina desde el sur del Perú al norte de Colombia. Se han estudiado hasta el momento 18 cuencas hidrográficas tanto de la vertiente atlántica como pacífica de los Andes (Cuadro 1). Mientras que en algunos casos se han visitado una sola vez, en otros se trata de trabajos continuados en un mismo río. La recolección proviene tanto de pupas encontradas en los muestreos bentónicos con redes Surber destinadas al estudio de las comunidades, así como de exuvias pupales recolectadas de muestras de deriva en tres proyectos diferentes, el proyecto CERA, el proyecto FUCARA y el proyecto BIQUA, además de los datos de Acosta, 2009; Villamarín, 2012 y de las recogidas en la Sabana de Bogotá y alrededores por Ospina-Torres et

CUADRO 1

Cuencas donde se han obtenido muestras de pupas o exuvias de pupas de quironómidos. En el cuadro se indica el país, la vertiente a la que desagua la cuenca, las fechas de muestreo y si los puntos se encontraban por debajo o más arriba de 3 000msnm. Se cita el nombre del proyecto.

Más información de los proyectos se puede encontrar en <http://www.ub.edu/riosandes/>

TABLE 1

Basins where samples of pupae or pupal exuviae of chironomids were obtained. In the table the country, the drain basin, sampling dates and if the points were below or above 3 000 masl. is indicated. The project name is cited. More project information can be found at <http://www.ub.edu/riosandes/>

Área mapa	País	Cuenca	Vertiente	Fecha muestreo	Nº puntos 2000-3000	Nº puntos >3000	Proyecto
1	Colombia	Chinchiná-Cauca-Magdalena	Caribe-Atlántico	14-16 septiembre, 2011	4	2	BIQURA
2	Colombia	Campoalegre-Cauca-Magdalena	Caribe-Atlántico	21 septiembre, 2011	2	0	BIQURA
3	Colombia	Guali-Magdalena	Caribe-Atlántico	22 septiembre, 2011	0	2	BIQURA
4	Colombia	San Juan	Pacífico	19 septiembre, 2011	2	0	BIQURA
5	Ecuador	Mira	Pacífico	8-11 febrero, 2008	6	10	CERA
6	Ecuador	Aguarico-Napo	Amazonas-Atlántico	18-20 febrero, 2008	8	6	CERA
7	Ecuador	Guayllabamba-Esmeraldas	Pacífico	14-24 octubre, 2011	2	5	BIQURA
8	Ecuador	Papallacta, Tambo-Napo	Amazonas-Atlántico	11-13 octubre, 2011	3	3	BIQURA
9	Ecuador	Pastaza-Marañón	Amazonas-Atlántico	15-18 octubre, 2008	8	8	CERA
10	Ecuador	Guayas	Pacífico	24-25 octubre, 2008	12	3	CERA
11	Perú	Santa	Pacífico	19-20 octubre, 2007; 2-3 julio, 2011	1	15	CERA, BIQURA
12	Perú	Mosna-Marañón	Amazonas-Atlántico	21-23 octubre, 2007; 3-5 julio, 2011	4	12	CERA, BIQURA
13	Perú	Cañete	Pacífico	24 mayo-9 junio, 2005	5	30	Tesis R. Acosta
14	Perú	Urubamba	Amazonas-Atlántico	9-11 octubre, 2011	0	15	CERA
15	Perú	Ampay-Apurímac	Amazonas-Atlántico	16-18 julio, 2011	3	4	BIQURA
16	Perú	Cotahuasi-Ocoña	Pacífico	12-14 julio, 2011	0	7	BIQURA
17	Perú	Colca-Camaná	Pacífico	4-7 octubre, 2008	2	13	CERA
18	Colombia	Bogotá-Magdalena	Atlántico-Caribe	17-29 octubre, 1997; marzo, julio y diciembre, 1997; recolecta mensual, 2012	26	0	Bioindicadores de la Sabana de Bogotá

al., 1999 (Tabla 1). Para detalles de los proyectos y sus métodos de recolección véase la página web: <http://www.ub.edu/riosandes/> y las publicaciones de Acosta & Prat (2010), Villamarin, Rieradevall, Paul, Barbour & Prat (2013) y Prat et al. (2013). En total se efectuaron muestreos en 192 lugares, 115 de ellos situados a más de 3 000msnm, y 82 entre los 2 000 y los 3 000msnm. (Tabla 1). El material recolectado fue fijado en alcohol (70 o 90% según proyecto) o formol (4%), y transportado al laboratorio donde se procedió a la separación de las muestras. Las pupas y exuvias fueron contadas y preservadas en alcohol (concentración de 70-96% dependiendo del proyecto) hasta el momento de su montaje y posterior análisis molecular.

Para la preparación de las muestras se siguió la metodología descrita por Pinder & Reiss (1986). Las exuvias, al ser habitualmente transparentes no necesitan de un aclarado previo, por lo que se pueden montar directamente, siempre en posición dorsal procurando que los órganos respiratorios queden laterales y fácilmente visibles. En el caso que en los esternitos existan caracteres distintivos, se puede montar alguna exuvia en posición ventral. Las pupas se deben aclarar previamente con una solución de hidróxido de potasio (KOH) caliente. Por lo tal, antes de este procedimiento y según el grado de madurez de las pupas, conviene mirar si la exuvia de la pupa puede separarse del cuerpo del adulto farado si este se halla en su interior, debido a que esto permitiría una mejor observación de ambos estados de desarrollo. Se debe ser especialmente cuidadoso al retirar la exuvia de las pupas de los machos, porque al tener el hipopigio completamente formado es posible asociar la pupa y el adulto a nivel taxonómico de especie. Una vez aclarada la pupa o con la exuvia recogida, se procedió a su preparación microscópica. La mayoría de los ejemplares de nuestras colecciones se encuentran montados en Euparal®, lo que implica una deshidratación previa en alcohol del 70% y 90% hasta que se procede a su montaje.

Las ilustraciones presentadas en la clave son en su mayoría dibujos basados en

fotografías del material preparado por Narcís Prat o dibujos realizados con cámara lúcida a partir de preparaciones, en unos pocos casos son adaptaciones de los dibujos de Coffman (1986). Todos ellos fueron calcados y estandarizados a un único formato mediante el programa Adobe Illustrator® por uno de los autores (González-Trujillo). La morfología de los quironómidos de la clave se basó en las publicaciones de Paggi (2009), Roback & Coffman (1983) y Wiederholm (1986) (Fig. 1). Para los cuernos torácicos (TH siglas en inglés) se ha preferido emplear el término órgano respiratorio (OR). En el abdomen se distingue entre “ganchos” que son fuertes, curvados dirigidos hacia la zona delantera del abdomen y las “espinas”, más finas y dirigidas hacia la parte trasera de los segmentos abdominales. El peine anal del segmento VIII se nombra indistintamente como “espuela” o “espinas” según su forma. Si existen sedas abundantes en el segmento anal se considera como una orla de sedas (“fringe” en su término original en inglés).

RESULTADOS

El resultado principal de este trabajo es la clave que se desarrolla a continuación. En ella se reportan 46 géneros diferentes (5 subfamilias) para los ríos de la zona altoandina. En este trabajo consideramos la zona altoandina la zona de la cordillera de los Andes situada entre el Sur de Perú y el norte de Colombia (ríos altoandinos tropicales) y a altitudes superiores a los 2 000msnm. La mayor diversidad la presentó la subfamilia Orthocladiinae con 22 géneros. Para dos de ellos, presentamos una clave preliminar de morfotipos; cinco para el género *Cricotopus* y ocho para el Género 1 (un género con una combinación única de caracteres en las exuvias pero de los que se desconoce el adulto y por lo tanto su posición taxonómica precisa dentro de los Orthocladiinae). La subfamilia Chironominae la representaron 13 géneros, de los cuales uno pertenece a la tribu Pseudochironomini, cuatro a Tanytarsini y el resto a Chironomini. De la subfamilia Tanytarsini se reportan seis géneros, mientras que

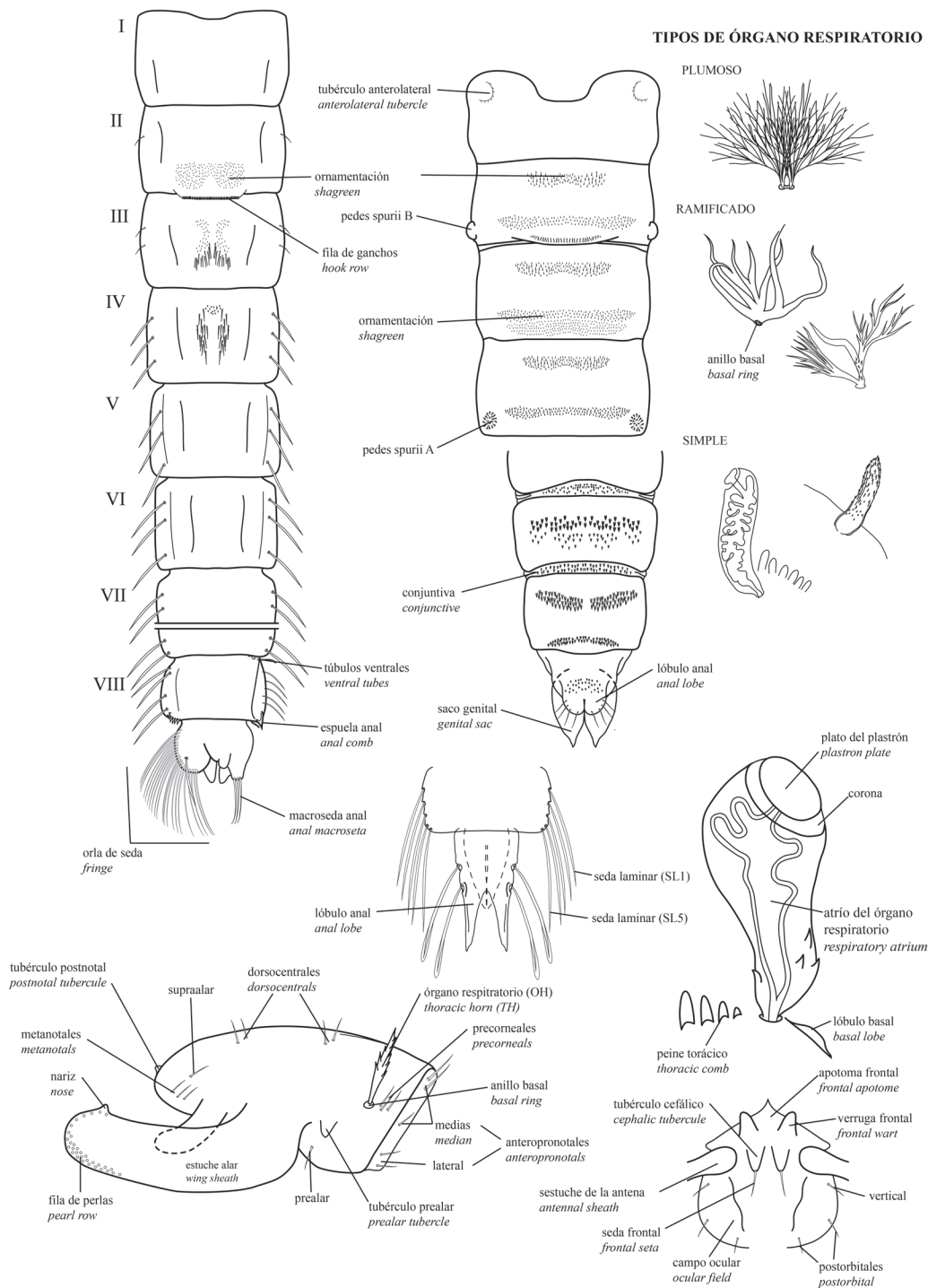


Fig. 1. Morfología de las pupas de quironómidos. La terminología está adaptada de las publicaciones de Coffman (1986) y Paggi (2009).

Fig. 1. Morphology of Chironomidae pupae. Taxonomic terminology was adapted from Coffman (1986) and Paggi (2009).

para las subfamilias Podonominae y Diamesi-
nae (tribu Heptagyini) se encontraron tres y
dos géneros respectivamente.

De la lista taxonómica, destaca la pre-
sencia de algunos géneros considerados como
Gondwánicos de acuerdo a Krosh & Cranston
(2011), que en esta zona aparecen confinados

a los ríos de mayor altitud (*Barbadocladus*,
Stictocladus). Se constata, sin embargo, la
ausencia de muchos otros géneros típicamente
gondwánicos que fueron descritos por Brundin
(1966) y que han sido citados más tarde sólo de
algunos ríos de la Patagonia (García & Añón-
Suarez 2007).

CLAVE PARA LAS SUBFAMILIAS (Adaptada de Coffman, 1986)

1. -Órgano respiratorio (OR) bien desarrollado, menos de la mitad del largo del cefalotórax, con plastrón en posición apical. Lóbulos anales de moderados a bien desarrollados, siempre terminados en punta o con espinas terminales, pero nunca en una orla de sedas. Sus puntas están separadas entre sí. Con sedas onduladas en el segmento abdominal VIII (Fig. 11, Fig. 12 y Fig. 13) **PODONOMINAE**
-OR bien desarrollado, débilmente desarrollado o ausente, algunas veces ramificados y otras veces con plastrón. Lóbulos anales pueden terminar o no en punta, muy poco frecuente que tengan más de tres macrosedas, aunque pueden estar presentes espinas marginales u orla de sedas. Sin sedas onduladas en el segmento abdominal VIII. 2
2. -OR generalmente bien desarrollado, con un plastrón evidente, aunque éste último puede estar poco desarrollado o faltar; pero nunca están ramificados (Fig. 4, Fig. 5, Fig. 6, Fig. 7 y Fig. 9). Lóbulos anales puntiagudos o redondeados, con 2 macrosedas lameliformes o con forma de pelo y rígidas en cada lóbulo; puede presentar orla de sedas o hileras de espinas a lo largo del borde externo e interno del lóbulo..... **TANYPODINAE**
-OR, si están presentes, siempre sin plastrón; a menudo pueden ser ramificados. Lóbulos anales puntiagudos, redondeados o a veces ausentes, nunca con dos sedas lameliformes o en forma de pelo y rígidas, con o sin orla de sedas. 3
3. -Estuches de las patas anteriores y medias hacia atrás, los tarsos de las patas posteriores están cubiertos por los estuches alares. Tergito abdominal II nunca presenta fila de ganchos. Lóbulos anales generalmente sin orla de sedas, pero si está presente es muy corta (Fig. 14, Fig. 15 y Fig. 16)..... **DIAMESINAE**
-Generalmente los estuches de todas las patas está cubiertos por los estuches alares. El tergito abdominal II puede presentar o no una fila de ganchos. Lóbulos anales con o sin orla de sedas, pero cuando está presente las sedas generalmente son largas. 4
4. -OR nunca ramificado, frecuentemente ausente (Fig. 29, Fig. 38, Fig. 39, Fig. 48). Lóbulos anales con o sin orla de sedas y con o sin macrosedas. Márgenes posterolaterales del segmento VIII casi nunca con un peine anal simple o compuesto. **ORTHOCLADIINAE**
-OR ramificado (Fig. 61, Fig. 62, Fig. 63, Fig. 64, Fig. 65, Fig. 66, Fig. 67, Fig. 68 y Fig. 69), excepto en *Tanytarsini* que es tubular y algunos *Pseudochironomi*. Lóbulos anales siempre con orla de sedas, pero nunca con macrosedas. Márgenes posterolaterales del segmento VIII generalmente con un peine anal simple o compuesto. **CHIRONOMINAE**

Subfamilia Tanypodinae

1. -Borde externo del lóbulo anal con una franja de sedas (Fig. 2). Peine torácico ausente. 2
-Sin franja de sedas en el lóbulo anal (Fig. 3). Peine torácico habitualmente presente. 3
2. -Atrio del OR estrecho, convolulado; el lumen no lo llena completamente. Superficie de este con un recubrimiento de espinas (Fig. 4). *Alotanypus*
-Atrio del OR grueso, no convolulado; el lumen lo llena completamente. Superficie de este sin recubrimiento de espinas (Fig. 5). *Apsecrotanypus*
3. -Sin plastrón, OR con un reticulado fino (Fig. 6). Ápice del lóbulo anal puntiagudo y ligeramente quitinizado. *Labrundinia*
-Plastrón presente en forma de placa..... 4
4. -Plastrón grande, más de la mitad del OR (Fig. 7). Lóbulo anal triangular, no fuertemente puntiagudo y con el ápice portando un pequeño lóbulo adicional (Fig. 3) *Pentaneura*

- Plastrón pequeño, menos de la mitad del OR.5
- 5. -Atrio convolulado (Fig. 9). Lóbulo anal triangular (Fig. 8). *Larsia*
- Atrio no convolulado. Lóbulos anales divergentes (Fig. 10)..... *Hudsonimyia*

Subfamilia Podonominae

- 1. -Segmentos abdominales III-VII prolongados en procesos laterales en el margen posterior (Fig. 12 y Fig. 13).2
- Sin estos procesos laterales (Fig. 11)..... *Podonomopsis*
- 2. -Lóbulos anales como mucho con dos sedas onduladas en cada lado, el mismo segmento tiene dos espinas anales más o menos desarrolladas que tienen 1-3 sedas muy pequeñas (Fig. 12). *Parochlus*
- Lóbulos anales como mínimo con 5 sedas a cada lado. Si hay espinas estas están poco desarrolladas y sin sedas (Fig. 13). *Podonomus*

Subfamilia Diamesinae (Tribu Heptagyini)

- 1. -Cefalotórax con todas las sedas del tipo normal. Lóbulo anal con 5 sedas a cada lado (Fig. 14). *Paraheptagyia*
- Cefalotórax como mínimo con una seda precorneal y en algunos casos la seda anteropronotal anterior muy larga y gruesa (Fig. 16). Lóbulo anal sin sedas, como máximo dos sedas a cada lado (Fig. 15)..... *Limaya*

Subfamilia Orthocladiinae

- Lóbulo anal sin orla de sedas filamentosas (Figs. 17-47). Grupo 1
- Lóbulo anal con orla de sedas (Fig. 48, Fig. 49, Fig. 50, Fig. 51, Fig. 52 y Fig. 53). Grupo 2

GRUPO 1: Lóbulo anal sin orla de sedas.

- A. -Lóbulo anal con 2-3 macrosedas de longitud igual o como mínimo la mitad de la longitud de los lóbulos (Figs. 17-31)..... **Grupo 1.1**
- B. -Lóbulo anal sin macrosedas. Si están presentes, son delgadas y cortas o bien en forma de espinas siempre más cortas que la mitad de la longitud de los lóbulos anales (Fig. 32, Fig. 33, Fig. 34, Fig. 35, Fig. 36, Fig. 37, Fig. 38). **Grupo 1.2**

Grupo 1.1 Con macrosedas.

- 1. -Con un grupo de ganchos recurvados hacia adelante en la conjuntiva dorsal entre los segmentos III-IV o II-IV. Dos o tres sedas en el lóbulo anal (Fig. 17)..... *Barbadocladius*
- Sin estos ganchos característicos.2
- 2. -Parte posterior de los tergitos con unas espinas tipo aguja muy largas, sobrepasan las conjuntivas (Fig. 18 y Fig. 19).3
- Las espinas, si están presentes, nunca son tan largas.4
- 3. -Sedas frontales ausentes. Cutícula torácica granulosa. Tergito I con hilera anterior y posterior de espinas. Tergitos II-VIII con una hilera posterior de espinas largas y robustas (Fig. 18). *Cardiocladius*
- Sedas frontales presentes. Cutícula torácica lisa. Tergito I desnudo. Tergitos II-VIII con una hilera posterior de espinas largas y delgadas (Fig. 19)..... *Limnophyes*
- 4. -Macrosedas anales en posición subapical. Lóbulo anal termina en punta (Fig. 20). *Parakiefferiella*
- Lóbulo anal diferente, por lo menos una de las macrosedas en posición apical del lóbulo anal.5
- 5. -Fila de ganchos en el segmento II ausente. Parte posterior de los segmentos II-VIII (VII) con unas espinas muy anchas en su base o bien tubérculos que se prolongan hasta el siguiente segmento (Fig. 21, Fig. 22, Fig. 23 y Fig. 24).6
- Fila de ganchos en segmento II presente, compuesta por dos hileras como mínimo. Ornamentación de los tergitos distinta, ausencia de espinas grandes en el borde posterior de los tergitos.....9
- 6. -Pedes spurii B del segmento II presente y digitiforme (Fig. 21)..... *Parametriocnemus*
- Pedes spurii B ausente.7
- 7. -Lóbulos anales en forma triangular, una de las macrosedas se sitúa en posición terminal en el lóbulo y las otras dos sub-apicales, seda terminal más gruesa (Fig. 22). “Near *Parametriocnemus*”

- Lóbulos anales alargados, en forma cilíndrica.8
8. -Lóbulos anales paralelos. Espinas de los segmentos posteriores de menor tamaño que las de los anteriores (Fig. 23). *Stictocladius*
- Lóbulos anales divergentes. Espinas de los segmentos posteriores de mayor tamaño que las de los anteriores. Las del segmento VII en forma de media luna con la parte convexa situada hacia la parte anterior del segmento (Fig. 24). *Lopescladius*
9. -Fila de ganchos de tamaño pequeño y ocupando la mitad del segmento, tan ancha como el campo de espinas medial del Segmento II y mucho más estrecha que el campo posterior (Fig. 25). OR más corto que las sedas precorneales, acabado en punta y más ancho en la base (Fig. 26). *Paracladius*
- Fila de ganchos ocupando más de la mitad del segmento, más ancho que el campo medial de espinas del segmento abdominal II (si está presente) y la mitad o menos de la anchura del campo posterior (Fig. 28). Si la fila de ganchos del segmento II es estrecha, en este caso los ganchos son de tamaño grande (Fig. 29). OR de forma y tamaño variable. *Cricotopus* (en parte)
- (Ver clave de morfotipos de este género a continuación).

Clave para la determinación de los diferentes morfotipos de *Cricotopus* sp.

1. -Con campos de espinas presentes en el segmento II (además de la fila de ganchos). PB posteriores en los segmentos II-III presentes (Fig. 27 y Fig. 28).2
- Sin ningún tipo de campo de espinas en el segmento II (Fig. 29, Fig. 30 y Fig. 31).3
2. -Campo de espinas del segmento II reducido a un campo anterior de espinas dispersas. Sedas anales características, siendo la más interna más larga y gruesa que las dos externas (Fig. 27). *Cricotopus* sp. 5
- Campos de espinas del segmento II formados por un campo medio más estrecho que la fila de ganchos y un campo posterior mucha más ancho que la fila de ganchos. Sedas anales del mismo grosor y longitud (Fig. 28). *Cricotopus* sp. 3
3. -Fila de ganchos del segmento II muy estrecha, ganchos muy fuertes, OR con la base más ancha y su superficie llena de espículas (Fig. 29). *Cricotopus* f.l. 5
- Fila de ganchos no tan estrecha, habitualmente sobrepasando la mitad de la anchura del segmento. OR diferente. .4
4. -OR muy pequeño de forma oval, casi imperceptible. Sedas anales más cortas que los lóbulos anales (Fig. 30). *Cricotopus* sp. 8
- OR variable, habitualmente de forma alargada y con espículas, pero también puede ser liso. Sedas anales de la misma longitud que los lóbulos anales (Fig. 31). *Cricotopus* sp. 1

Grupo 1.2: Sin Macrosedas.

1. -Lóbulo anal con sedas cortas (inferiores a la mitad de la longitud del lóbulo anal) y robustas que parecen espinas (Fig. 32 y Fig. 33).2
- Lóbulo anal sin sedas o si lo existen nunca son robustas. Si tiene alguna, éstas son cortas, delgadas y nunca en forma de espina (Figs. 36-45).3
2. -Lóbulo anal con tres espinas, dos situadas en la parte distal y una en la parte media. Los segmentos II a V tienen una fila de ganchos de base ancha en su parte posterior (Fig. 32). *Oliveiriella*
- Lóbulo anal con dos sedas en forma de espina en la parte terminal acompañadas de algunas rugosidades y una seda filiforme en la parte basal del lóbulo. Los tergitos abdominales sin ganchos de base ancha en la parte posterior; segmento II con una fila de ganchos doble, segmentos III-V con un campo central de espinas en forma de lenteja que puede conectarse por la parte central con el campo posterior que es más ancho. Campo de pequeños ganchos presente en la parte apical en los segmentos III-V (Ornamentación similar a *Cricotopus*). (Fig. 33). *Cricotopus* (*Isocladius*?) sp. 1
3. -Ornamentación de los tergitos con dos filas de ganchos dirigidos anteriormente en las conjuntivas de los segmentos II-V, II-IV o III-IV Lóbulos anales reducidos de tamaño similar a los sacos genitales. Pedes spurii A presentes (Figs. 38-47). Género 1
- (Ver clave de morfotipos de este género al final de este grupo)
- Sin este tipo de ornamentación en los tergitos abdominales. Lóbulos anales muy reducidos. OR puede estar ausente. Sin sedas en los lóbulos anales.4

4. -Ornamentación de los tergitos con un campo de espinas posteriores muy gruesas en los tergitos IV-VIII, siendo el del tergito IV más estrecho que los demás (Fig. 34). OR ausente. Género 6
-Sin este conjunto de características. 5
5. -Ornamentación de los tergitos abdominales restringida a unas pocas filas posteriores de espinas cortas, nunca cubiertos de espínulas de forma masiva. Pupas que viven sobre efemerópteros de la familia
Leptophlebiidae (Fig. 35). *Symbiocladius*
-Sin este conjunto de características. 6
6. -Espinass intersegmentales presentes. Parte dorsal y ventral de los Tergitos abdominales con ornamentación de espínulas de tamaños diferentes (Fig. 36). *Pseudosmittia*
-Espinass intersegmentales ausentes. Tergitos abdominales II-VIII con una ornamentación masiva y uniforme de pequeñas espínulas de tamaño similar (Fig. 37). 7
7. -Con una sola seda precorneal. Lóbulos anales alargados y rectangulares (Fig. 37). *Gymnometriocnemus*
-Con dos o tres sedas precorneales. Lóbulos anales de forma trapezoidal. *Bryophaenocladus*

Clave para la determinación de los diferentes morfotipos del Género 1 R&C

1. -Con órgano respiratorio (Fig. 38 y Fig. 39) 2
-Sin órgano respiratorio 5
2. -OR muy pequeño y liso. Fila de ganchos y campos de espinas de los tergitos abdominales muy fuertes y oscuros. Bordes latero-anteriores de los tergitos con una marca muy oscura (Fig. 40 y Fig. 41). 3
-OR mucho más largo. Fila de ganchos y campos de espinas de los tergitos nunca tan grandes ni oscuros. 4
3. -Campo de espinas del tergito II presente. Segmentos abdominales II-VI con dos campos de espinas en la región media unidos por dos o tres espinas en la parte central. Filas de ganchos ocupando cerca de la mitad del segmento. Borde del lóbulo anal liso (Fig. 40). Género 1 sp. ganchos A
-Campo de espinas del tergito II ausente. Segmentos abdominales II-VI con un único campo de espinas en la región media. Fila doble de ganchos ocupando menos de un tercio del segmento. Borde del lóbulo anal dentado (Fig. 41). Género 1 sp. ganchos B
4. -OR redondeado al final y a menudo con diversos pliegues en su superficie (Fig. 38). Sin campo de espinas medio en el tergito II (Fig. 42). Género 1 sp. 2
-OR más largo y terminado en punta (Fig. 39). Con un par de campos de espinas en el tergito II (Fig. 43). Género 1 sp. 1
5. -Ganchos solo en los tergitos III-IV. La ornamentación de los tergitos II-VI consiste en un campo medio en forma de riñón y un campo posterior de espinas (Fig. 44). Género 1 sp. 2F
-Ganchos por lo menos en los segmentos II-IV. 6
6. -Ornamentación de los tergitos III-VI con un campo de espinas medio redondeado, más estrecho que la mitad de la anchura del segmento. Fila de ganchos de los segmentos II-V estrecha como mucho ocupando la mitad de la anchura del segmento (Fig. 45). Género 1 sp. 4
-Ornamentación de los tergitos diferente 7
7. -Tergitos III-VI con un campo anterior de espinas que ocupa por lo menos los 2/3 de la anchura del segmento. Los ganchos de los tergitos II-V ocupan más de la mitad de la anchura del mismo (Fig. 46). Género 1 sp. a
-Tergitos con un campo de espinas anterior y otro posterior que se juntan en su parte media en los tergitos III-VI y están separados en el tergito II (Fig. 47). Género 1 sp. "Nostoc".

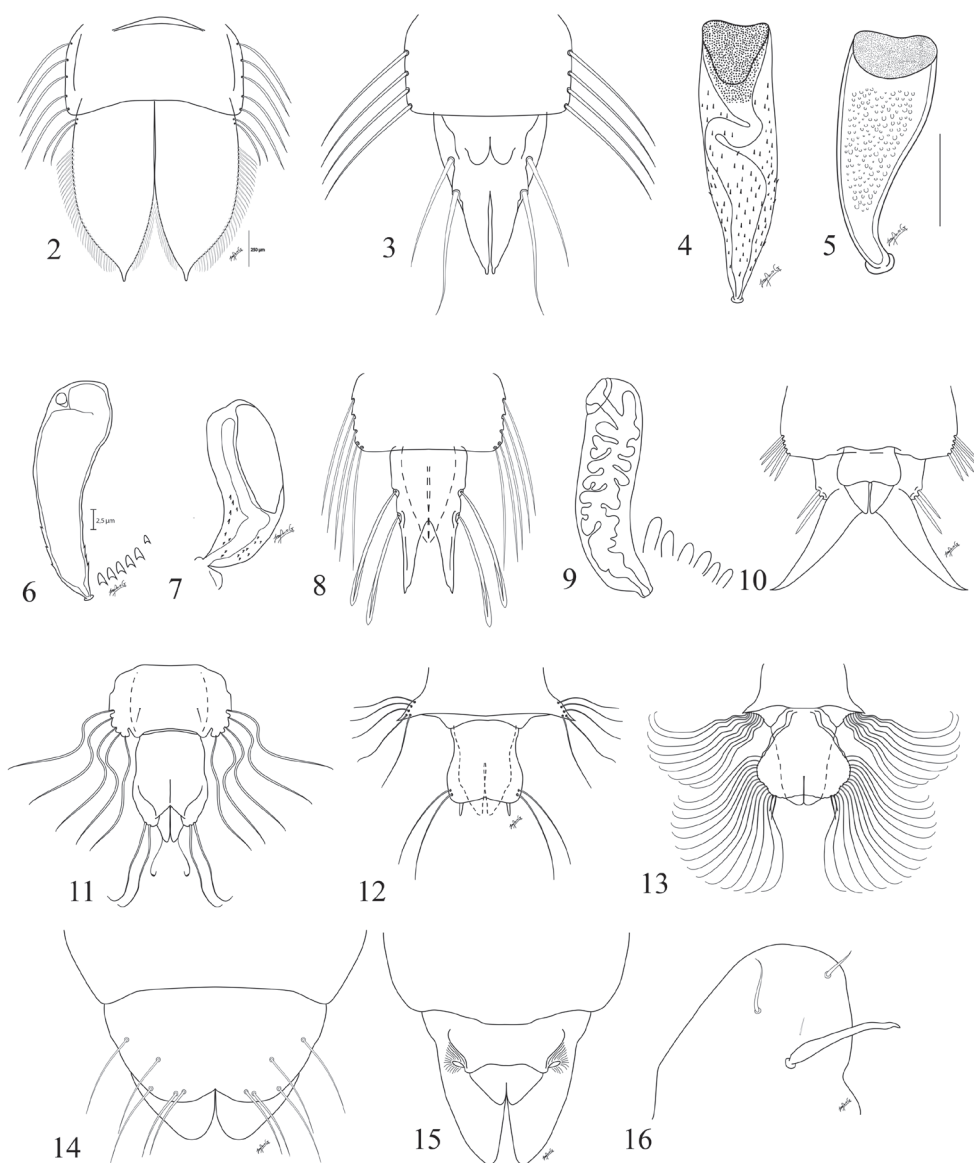
GRUPO 2: Lóbulo anal con orla de sedas.

1. -OR presente. Fila de ganchos en el segmento II presente. 2
-OR ausente. Fila de ganchos en el segmento II ausente. 3
2. -Dos sedas precorneales mucho más largas que la tercera, ubicadas en un tubérculo común o en tubérculos aparte (Fig. 48). Pedes spurii B del segmento II grande (Fig. 49). *Nanocladus*
-Las tres sedas precorneales de largo similar, si dos sedas son más largas que la tercera, nunca se ubican sobre tubérculos. Pedes spurii B del segmento II ausentes o si están presentes pequeños y redondeados (Fig. 50). *Rheocricotopus*
3. -Con una sola macroseda en el lóbulo anal, la orla de sedas restringida al tercio apical, algunas sedas laterales en forma de espina (Fig. 51). *Onconeura*

- Con tres macrosedas en el lóbulo anal, parte media del lóbulo anal sin espinas, si las sedas del lóbulo anal solo cubren 1/3 nunca tiene ninguna forma de espina. 4
- 4. -Presencia de filas de perlas en el saco alar. Ornamentación del abdomen como en la Fig. 52. *Corynoneura*
- Sin filas de perlas en el saco alar. Ornamentación del abdomen como en la Fig. 53. *Thienemaniella*

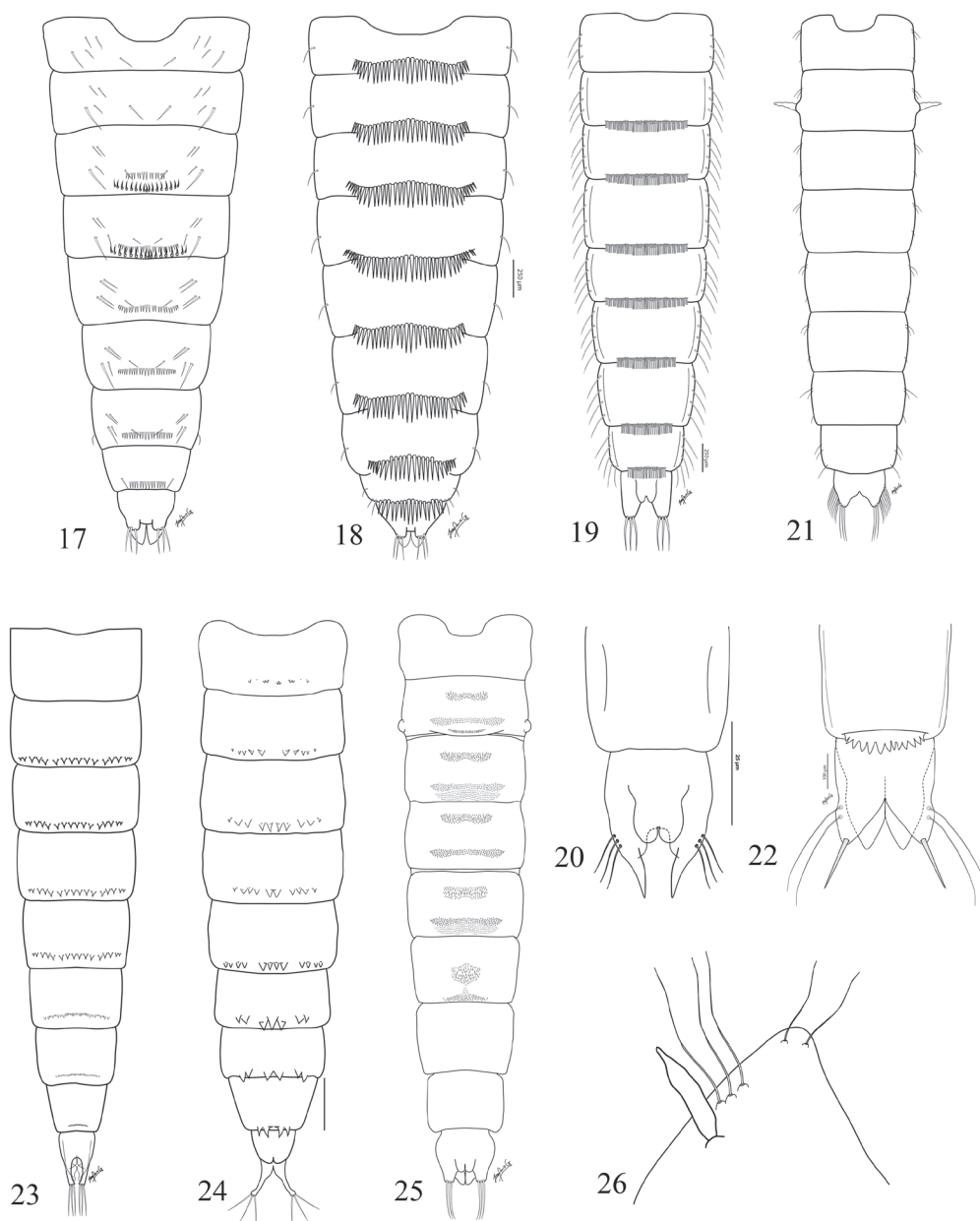
Subfamilia chironominae

1. -OR simple, desnudo o con espinas, base en forma de domo. Tergitos abdominales (II) III-(V) VI usualmente con parches pareados o no pareados de puntos o espinas. Envoltura del ala ocasionalmente con fila de perlas (TRIBU TANYTARSINI). 3
- OR ramificado, con más de dos ramas, usualmente plumoso, base en forma de anillo. Tergitos abdominales con arreglo variable de puntos o espinulas, rara vez con parches pareados. Envoltura del ala nunca con fila de perlas. 2
2. -OR con muchas ramas delgadas, nunca con una rama gruesa y simple. Esternito I sin tubérculos. (TRIBU CHIRONOMINI) 6
- OR con muchas ramas delgadas, además de una rama gruesa y simple. Esternito I usualmente con tubérculos anterolaterales espinosos (Fig. 54). (TRIBU PSEUDUCHIRONOMINI). *Riethia*
3. -Pedes spurii A presente. 4
- Pedes spurii A ausente. 5
4. -Pedes spurii B ausente. Tergitos sin ornamentación de distribución uniforme. Segmentos II-V (VI) con parches pareados de espinulas (Fig. 55). *Rheotanytarsus*
- Pedes spurii B presente. Tergitos con ornamentación de distribución uniforme (Fig. 56). *Stempellinella*
5. -Fila de perlas presente. Tergito IV con un parche de espinas anteromedial además de las filas de espinas laterales (Fig. 57). *Paratanytarsus*
- Fila de perlas ausente. Tergitos II-VI con combinaciones variables de pares de filas longitudinales o parches de espinas (Fig. 58, Fig. 59 y Fig. 60). *Tanytarsus*
6. -Fila de ganchos del segundo segmento abdominal dividida. 7
- Fila de ganchos continua. 8
7. -Sedas frontales ausentes. OR ramificado, con una rama gruesa espinosa (Fig. 61). Pedes spurii A y B ausente. Peine anal presente (Fig. 62). *Xestochironomus*
- Sedas frontales cortas. OR plumoso con numerosas ramas delgadas. Pedes spurii A presente sobre IV, pedes spurii B sobre segmentos I-II. Peine anal ausente. (Fig. 63) grupo *Harnischia* Gen.
8. -Peine anal o espuela anal ausente. 9
- Peine anal o espuela anal presente. 10
9. -Fila de ganchos sobre un lóbulo y ocupando la ½ del segmento. Pedes spurii A y B presentes. Segmento VIII con 4 sedas laterales laminares (Fig. 64). *Parachironomus*
- Fila de ganchos ocupando menos de la ½ del segmento. Pedes spurii B ausente. Segmento VIII con 5 sedas laterales laminares (Fig. 65). *Paracladopelma*
10. -Ornamentación de los tergitos II-VI en forma de una mancha extensiva de espinas. Tubérculos cefálicos cónicos. OR plumoso, anillo basal notable y bilobulado. Espuela anal compuesta por muchos dientes (Fig. 66). *Chironomus*
- Ornamentación de los segmentos II-VI nunca de forma extensiva, en el caso de que algún segmento (III) lo esté, las espinas son todas del mismo tamaño. 11
11. -Esternitos I-II o I-III con unas filas transversales de espinas incoloras dirigidas posteriormente (Fig. 67). Peine anal simple, delgado y curvo (Fig. 68). *Dicrotendipes*
- Sin estas espinas en los esternitos, peine anal con más de 1 diente 12
12. -Con 3 sedas laminares en el segmento V. OR muy ramificado, pero no plumoso (Fig. 69). Peine anal compuesto por espinas laterales (Fig. 70). *Polypedilum*
- Con 4 sedas laminares en el segmento V. OR poco ramificado. Peine anal compuesto por 4 dientes (Fig. 71). *Stenochironomus*



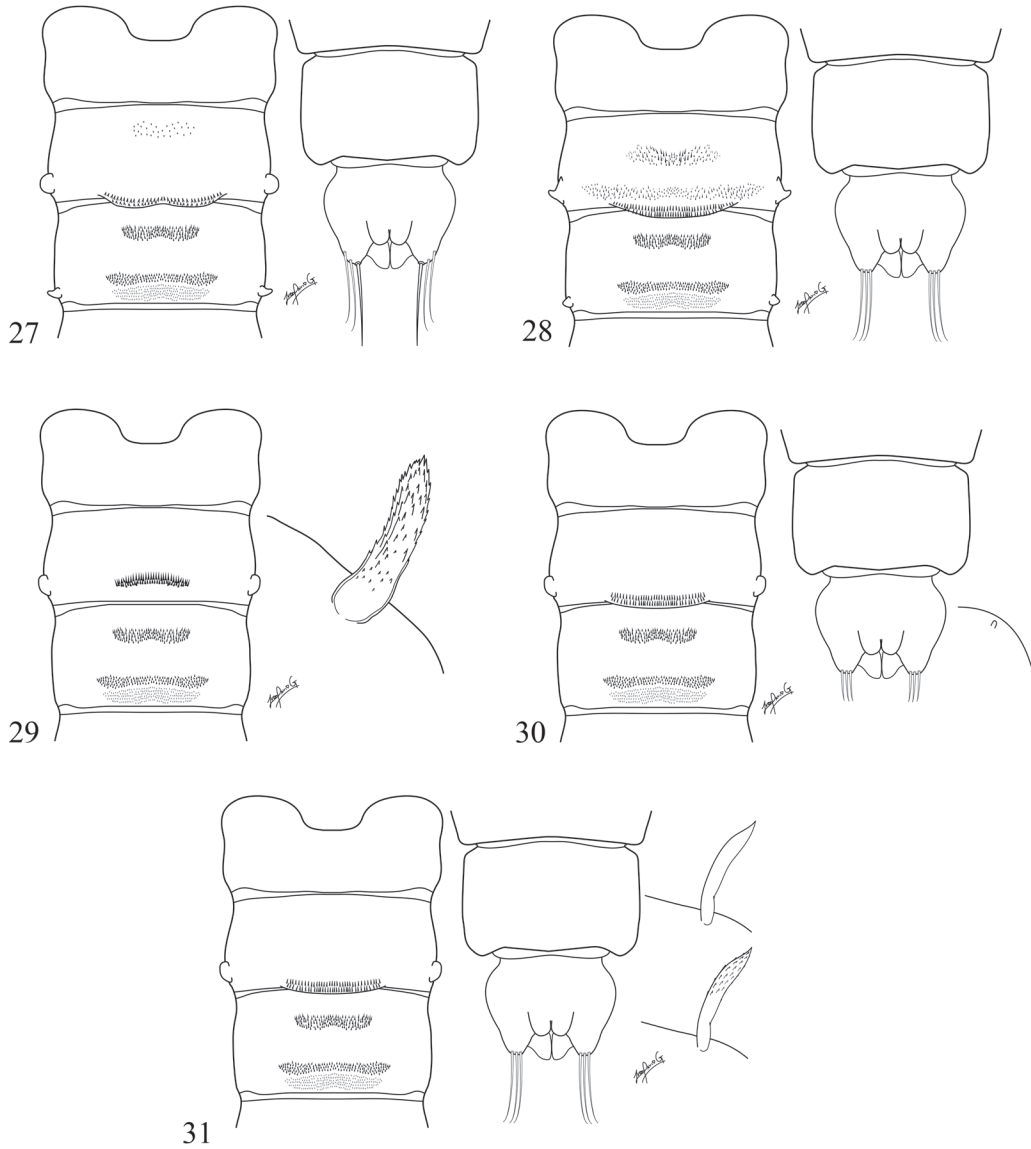
Figs. 2-16. Tanypodinae: 2. Segmento abdominal VIII y lóbulos anales de *Alotanypus*. 3. Ídem de *Pentaneura*. 4. Órgano respiratorio (OR) de *Alotanypus*. 5. OR de *Apsectrotanypus*. 6. OR de *Labrundinia*. 7. OR de *Pentaneura*. 8. Segmento abdominal VIII y lóbulos anales de *Larsia*. 9. OR de *Hudsonimyia*. 10. Segmento abdominal VIII y lóbulos anales de *Hudsonimyia*. **Podonominae:** 11. Segmento abdominal VII y lóbulos anales de *Podonomopsis*. 12. Ídem de *Parochlus*. 13. Ídem de *Podonomus*. **Diamesinae Tribu Heptagyni:** 14. Segmento abdominal VII y lóbulos anales de *Paraheptagynia*. 15. Segmento abdominal VII y lóbulos anales de *Limaya*. 16. Parte anterior del tórax del mismo género con las dos sedas engrosadas propias del mismo.

Figs. 2-16. Tanypodinae: 2. *Alotanypus* anal lobe and abdominal segment VIII. 3. Ídem *Pentaneura*. 4. Thoracic horn (TH) of *Alotanypus*. 5. TH of *Apsectrotanypus*. 6. TH of *Labrundinia*. 7. TH of *Pentaneura*. 8. *Larsia* anal lobe and abdominal segment VIII. 9. TH of *Hudsonimyia*. 10. *Hudsonimyia* anal lobe and abdominal segment VIII. **Podonominae:** 11. *Podonomopsis* anal lobe and posterior abdominal segments. 12. Ídem *Parochlus*. 13. Ídem *Podonomus*. **Diamesinae Tribu Heptagyni:** 14. *Paraheptagynia* anal lobe and posterior abdominal segments. 15. Ídem *Limaya*. 16. Anterior area of *Limaya* thorax.



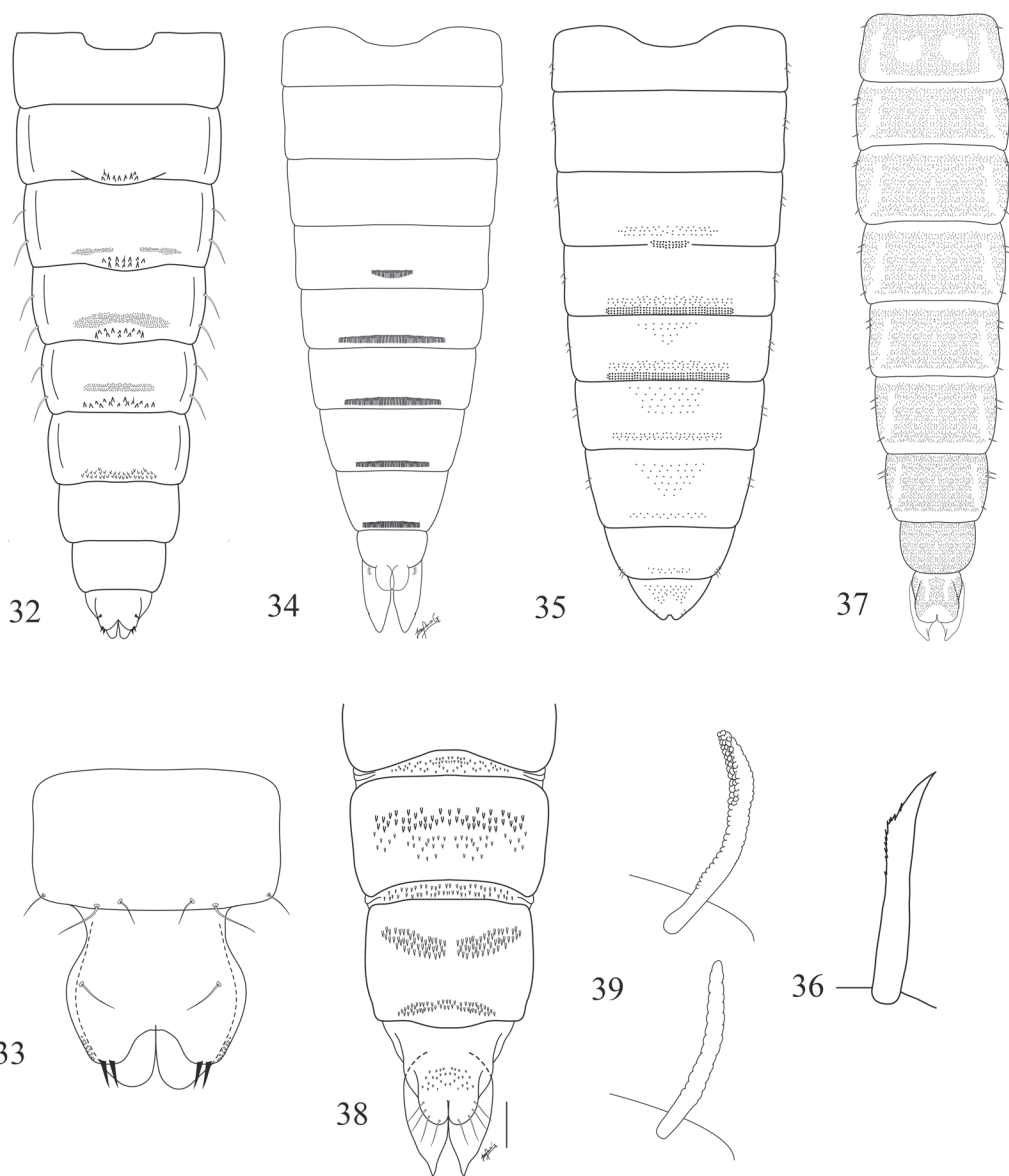
Figs. 17-26. Orthoclaadiinae: 17. Ornamentación del abdomen del género *Barbadocladius*. 18. Ídem de *Cardiocladius*. 19. Ídem de *Lymnophyes*. 20. Segmento abdominal VIII y lóbulos anales de *Parakiefferiella*. 21. Ornamentación del abdomen de *Parametrioctenemus*. 22. Segmento abdominal VIII y lóbulos anales de "*Near Parametrioctenemus*". 23. Ornamentación del abdomen de *Stictocladius*. 24. Ídem de *Lopescladius*. 25. Ídem de *Paracladius*. 26. Parte anterior del tórax del mismo género.

Figs. 17-26. Orthoclaadiinae: 17. Abdominal segments and anal lobe of *Barbadocladius*. 18. Ídem *Cardiocladius*. 19. Ídem *Lymnophyes*. 20. Abdominal segment VIII and anal lobe of *Parakiefferiella*. 21. Abdominal segments and anal lobe of *Parametrioctenemus*. 22. Abdominal segment VIII and anal lobe of genus "*Near Parametrioctenemus*". 23. Abdominal segments and anal lobe of *Stictocladius*. 24. Ídem *Lopescladius*. 25. Ídem *Paracladius*. 26. Anterior area of *Paracladius* thorax.



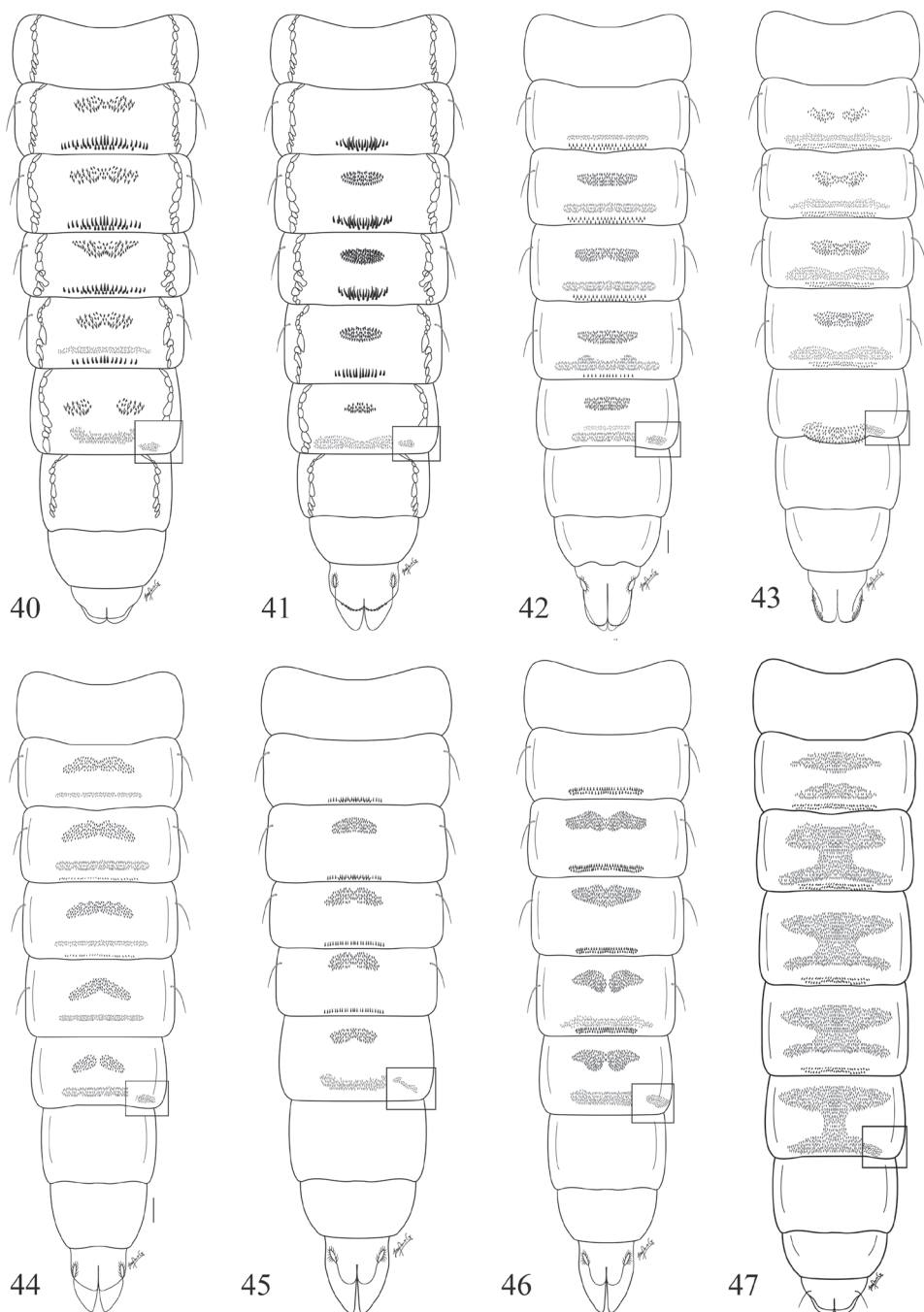
Figs. 27-31. Orthocladiinae: Género *Cricotopus*: 27. Segmentos abdominales I-III y parte terminal de *Cricotopus* sp. 5. 28. Ídem de *Cricotopus* sp. 3. 29. Segmentos abdominales I-III y OR de *Cricotopus* f.l. 5. 30. Segmentos abdominales I-III y parte terminal de *Cricotopus* sp. 8. 31. Segmentos abdominales I-III, parte terminal de la pupa y dos formas de OR de *Cricotopus* sp.1.

Figs. 27-31. Orthocladiinae: Genus *Cricotopus*: 27. Abdominal segments I-III & VIII and anal lobe of *Cricotopus* sp.5. 28. Ídem *Cricotopus* sp.3. 29. Abdominal segments I-II and TH of *Cricotopus* f.l. 5. 30. Abdominal segments I-III & VIII and anal lobe of *Cricotopus* sp. 8. 31. Abdominal segments I-III & VIII, anal lobe and TH of *Cricotopus* sp. 1.



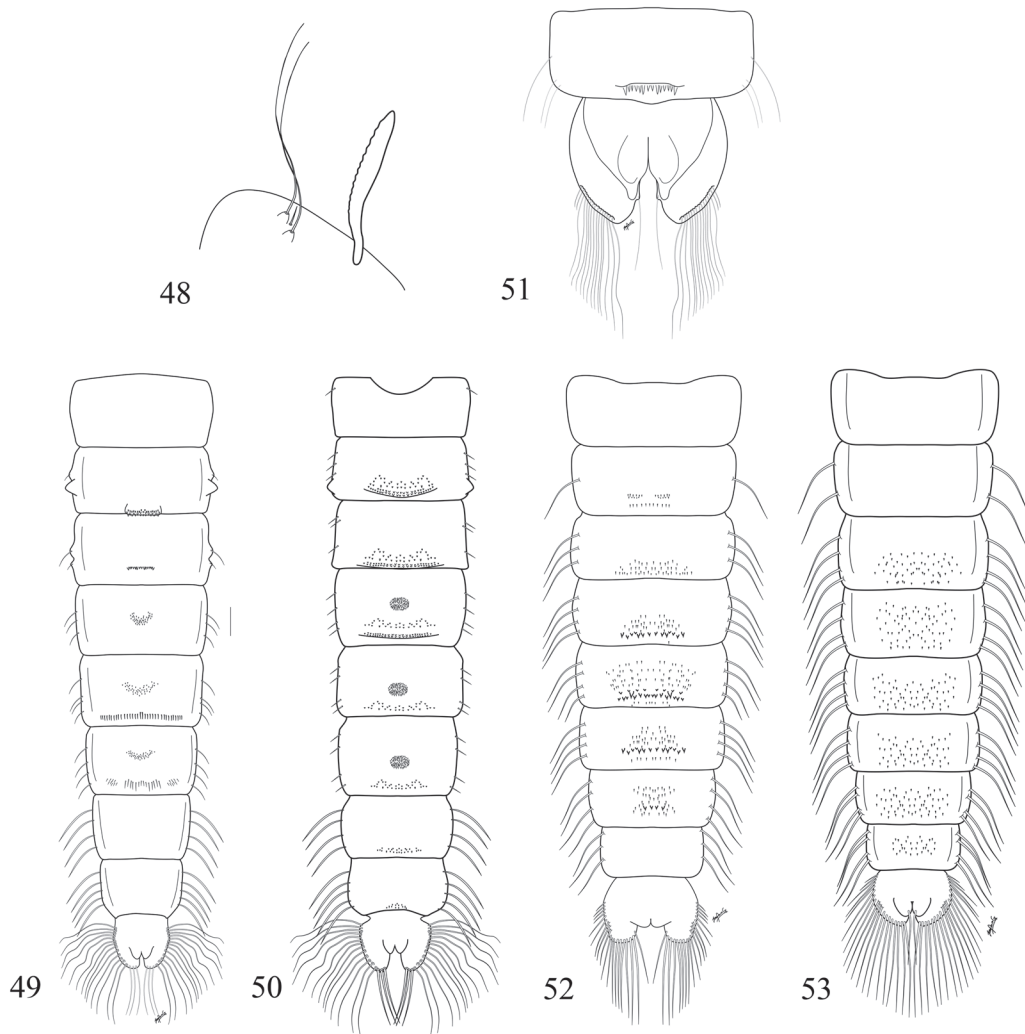
Figs. 32-39. Orthoclaadiinae: 32. Ornamentación del abdomen del género *Oliveiriella*. 33. Segmento abdominal VIII y lóbulos anales de *Cricotopus (Isocladius?)* sp. 1. 34. Ornamentación del abdomen del Género 6. 35. Ídem *Symbiocladius*. 36. Segmentos abdominales VII - VIII y lóbulos anales de *Pseudosmittia*. 37. Ornamentación del abdomen de *Gymnometriocnemus*. 38. OR del Género 1 sp. 2. 39. OR del Género 1 sp. 1.

Figs. 32-39. Orthoclaadiinae: 32. Abdominal segments and anal lobe of *Oliveiriella*. 33. Anal lobe and abdominal segment VIII of *Cricotopus (Isocladius?)* sp. 1. 34. Abdominal segments and anal lobe of genus 6. 35. Ídem *Symbiocladius*. 36. Anal lobe and abdominal segments VII – VIII of *Pseudosmittia*. 37. Abdominal segments and anal lobe of *Gymnometriocnemus*. 38. TH of genus 1 sp. 2. 39. TH of Genus 1 sp. 1.



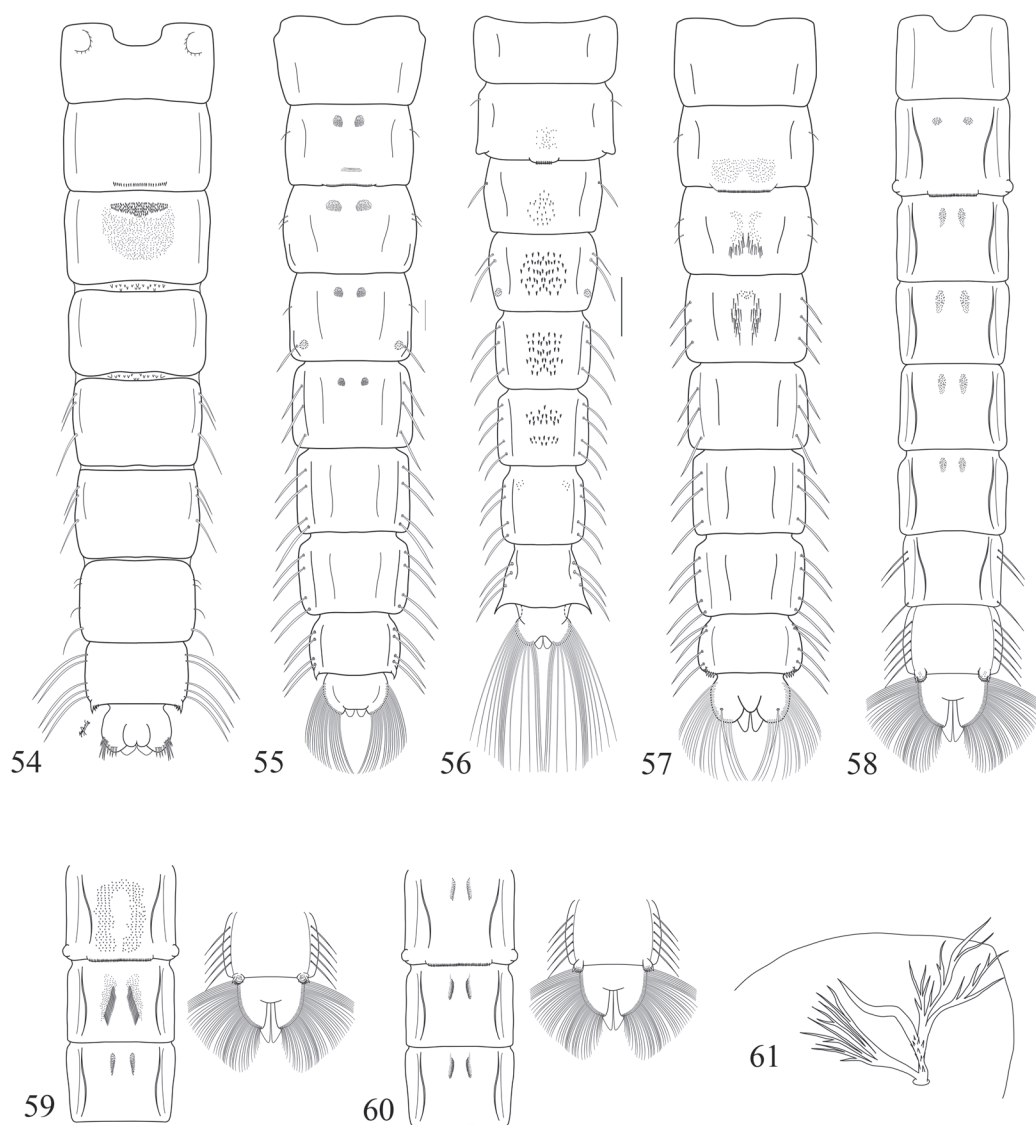
Figs. 40-47. Orthocladinae: Género 1: 40. Ornamentación del abdomen del Género 1 sp. ganchos A. 41. Ídem de Género 1 sp. ganchos B. 42. Ídem de Género 1 sp. 2. 43. Ídem de Género 1 sp. 1. 44. Ídem de Género 1 sp. 2F. 45. Ídem de Género 1 sp. 4. 46. Ídem de Género 1 sp. a. 47. Ídem de Género 1 sp. "Nostoc".

Figs. 40-47. Orthocladinae: Genus 1: 40. Abdominal segments of Genus 1 sp. "ganchos A". 41. Ídem Genus 1 sp. "ganchos B". 42. Ídem Genus 1 sp. 2. 43. Ídem Genus 1 sp. 1. 44. Ídem Genus 1 sp. 2F. 45. Ídem Genus 1 sp. 4. 46. Ídem Genus 1 sp. a. 47. Ídem Genus 1 sp. "Nostoc".



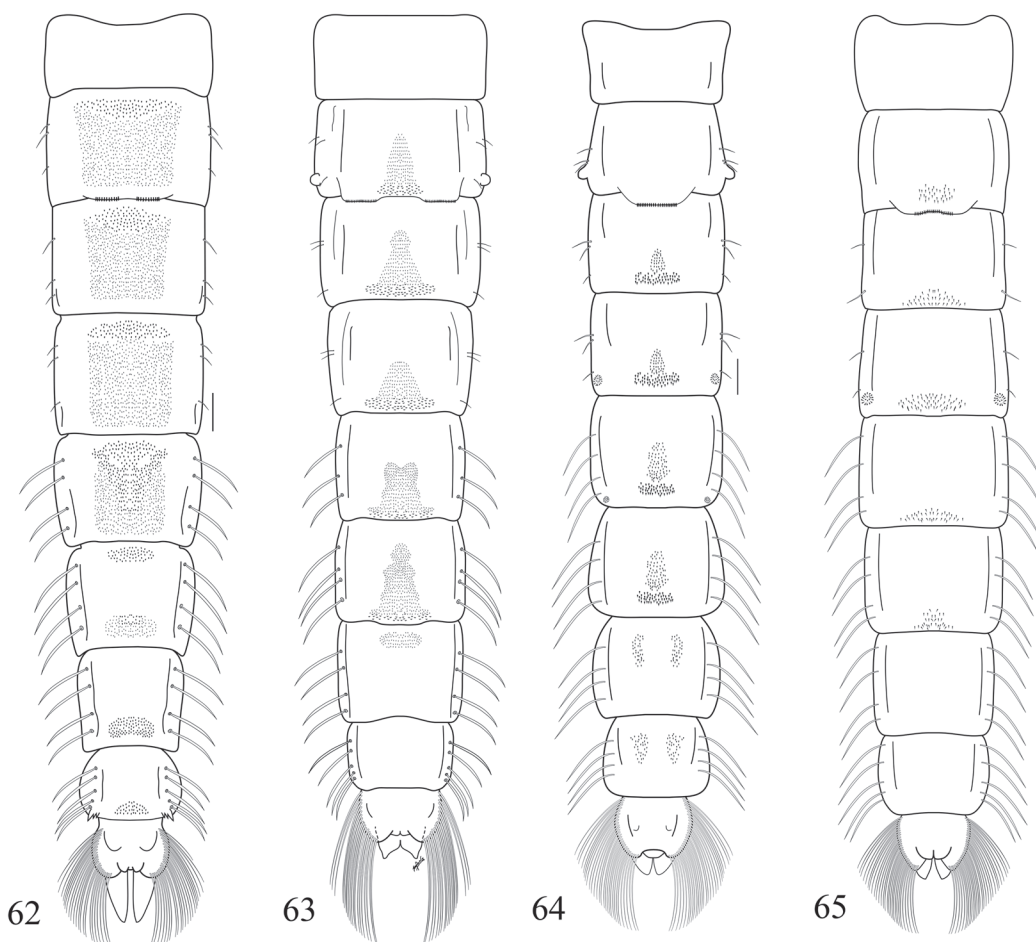
Figs. 48-53. Orthoclaadiinae: 48. Parte anterior del tórax del género *Nanocladius*. 49. Ornamentación del abdomen del mismo género. 50. Ídem de *Rheocricotopus*. 51. Segmento abdominal VIII y lóbulos anales de *Onconeura*. 52. Ornamentación del abdomen de *Corynoneura*. 53. Ídem de *Thienemanniella*.

Figs. 48-53. Orthoclaadiinae: 48. Anterior area of *Nanocladius* thorax. 49. Abdominal segments of *Nanocladius*. 50. Ídem *Rheocricotopus*. 51. Anal lobe and abdominal segment VIII of *Onconeura*. 52. Abdominal segments of *Corynoneura*. 53. Ídem *Thienemanniella*.



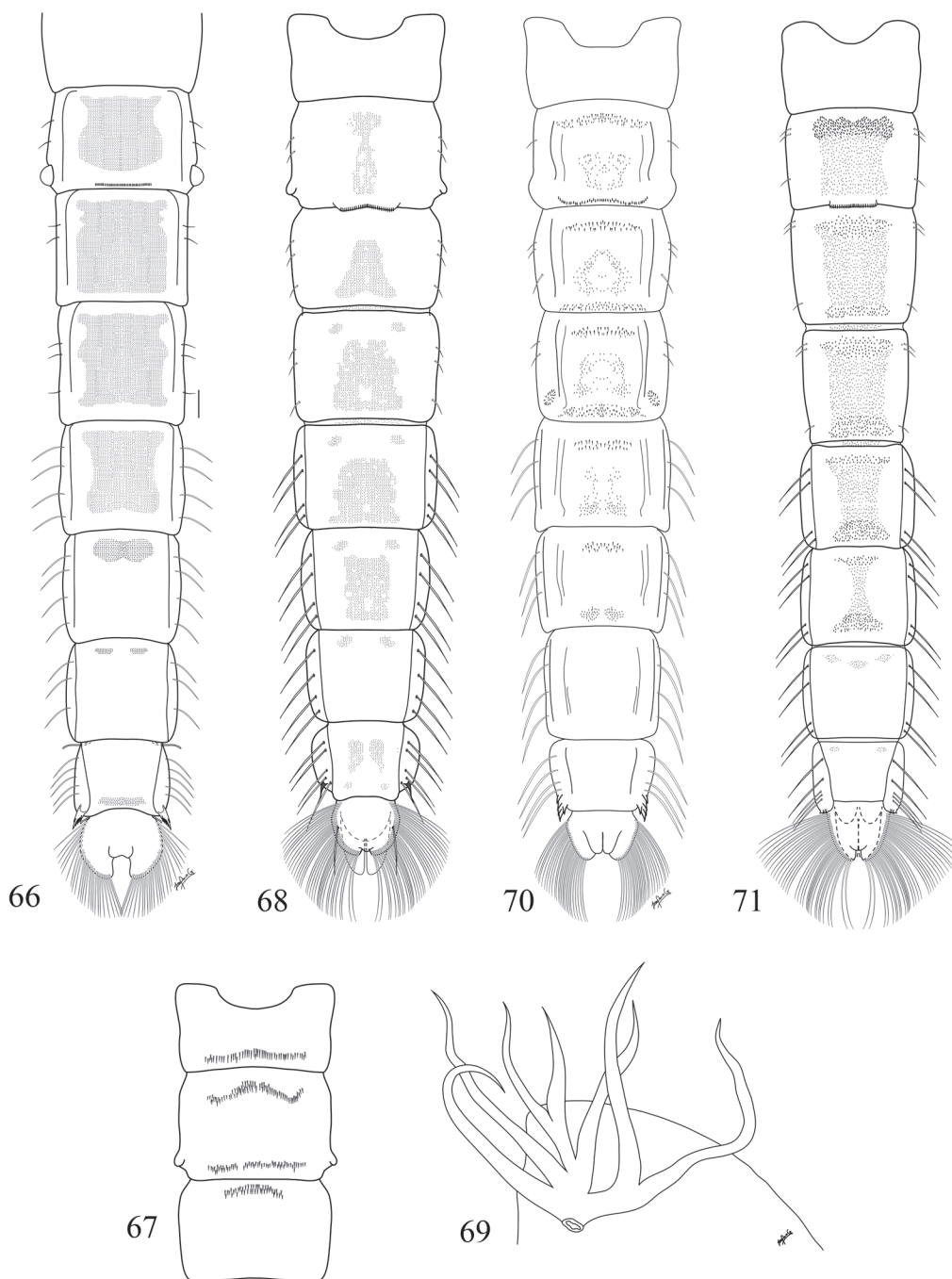
Figs. 54-61. Chironominae: 54. Ornamentación del abdomen de *Riethia*. 55. Ídem de *Rheotanytarsus*. 56. Ídem del género *Stempellinella*. 57. Ídem del género *Paratanytarsus*. **58-60 Tanytarsus:** 58. Ornamentación del abdomen. 59-60. Segmentos II a IV y parte terminal del abdomen de dos especies diferentes de *Tanytarsus*. 61. OR de *Xestochironomus*.

Figs. 54-61. Chironominae: 54. Abdominal segments of *Riethia*. 55. Ídem *Rheotanytarsus*. 56. Ídem *Stempellinella*. 57. Ídem *Paratanytarsus*. **58-60 Tanytarsus:** 58. Abdominal segments. 59-60. Anal lobe and abdominal segments II-IV of two species of *Tanytarsus*. 61. TH of *Xestochironomus*.



Figs. 62-65. Chironominae: 62. Ornamentación del abdomen de *Xestochironomus*. 63. Ídem de *Harnischia*. 64. Ídem de *Parachironomus* 65. Ídem de *Paracladopelma*.

Figs. 62-65. Chironominae: 62. Abdominal segments of *Xestochironomus*. 63. Ídem *Hanischia*. 64. Ídem *Parachironomus*. 65. Ídem *Paracladopelma*.



Figs. 66-71. Chironominae: 66. Ornamentación del abdomen de *Chironomus*. 67. Esternitos I-III de *Dicrotendipes*. 68. Ornamentación del abdomen del mismo género. 69. OR de *Polypedilum*. 70. Ornamentación del abdomen del mismo género. 71. Ídem del género *Stenochironomus*.

Figs. 66-71. Chironominae: 66. Abdominal segments of *Chironomus*. 67. Sternites I-III of *Dicrotendipes*. 68. Abdominal segments of *Dicrotendipes*. 69. TH of *Polypedilum*. 70. Abdominal segments of *Polypedilum*. 71. Ídem *Stenochironomus*.

DISCUSIÓN

En las recolecciones de muestras bentónicas de macroinvertebrados, además de las larvas de quironómidos se encuentran a veces sus pupas o las exuvias que quedan flotando, una vez que el adulto abandona el agua. La recolección de exuvias mediante redes de deriva posibilita una mejor identificación de los géneros y especies de quironómidos que viven en el ecosistema estudiado. Hay que tener en cuenta que el muestreo y la elaboración de micropreparados de exuvias de quironómidos es más rápido que el de sus larvas y proporciona una mayor precisión en la determinación de géneros y especies, tal como ha sido puesto de manifiesto en otras zonas geográficas cuya fauna era también desconocida, por ejemplo en Australia (Cranston, 2000). Así mismo posibilita el uso de las exuvias para estudios ecológicos y planes de monitoreo y de control de calidad de los sistemas fluviales. De esta manera, este trabajo enriquece el conocimiento del grupo en la zona altoandina tropical y facilita su uso en estudios taxonómicos y ecológicos. Esta clave se centra en las especies encontradas en ambientes lóticos, llegando hasta el nivel de género (con descripción de algunas morfoespecies en algunos géneros). Dado que a nivel de género los rasgos biológicos de las especies pueden llegar a diferir, entendemos que la clave puede ser muy útil para aquellos que pretendan utilizar los quironómidos en estudios de tipo funcional.

De la lista de especies encontradas, se puede destacar la relativa pobreza de géneros respecto a otros estudios realizados en ríos de altitud de otros lugares del mundo (e.g. Lencioni, Marziali & Rossaro, 2011), así como la ausencia de muchos géneros presentes en la Patagonia (Brundin, 1966). De acuerdo con las escasa información que sobre quironómidos se dispone en la región, podemos intuir que hay una pérdida o disminución de taxones de origen Gondwánico a medida que disminuye la latitud, lo que concuerda con lo expuesto por Cranston et al. (2010). Aparentemente esto no se ve compensado por una mayor presencia de géneros Holárticos, pero es clara la

dominancia de la tribu Orthocladiinae sobre el resto de géneros encontrados, por lo menos en nuestras recolecciones en ríos altoandinos. Por otra parte algunos géneros que no se encuentran en la Patagonia ni en Norteamérica al parecer se han diversificado mucho a nivel de especie en la zona, como en el caso del Género 1 (Roback & Coffman, 1983), o los géneros con una distribución más amplia como *Cricotopus* o algunos de los miembros de la Tribu Corynoneurini (Thienemaniella, *Corynoneura* y *Onconeura*). Cabe resaltar que las especies del Género 1 presentan caracteres morfológicos muy diferentes entre ellas, por lo que es probable que este grupo tan abundante de quironómidos de los ríos altoandinos pueda ser un complejo de géneros de manera similar al grupo *Harnischia*. Debido a esto, los estudios genéticos que estamos realizando en la actualidad, nos pueden dar muchas pistas sobre si realmente son especies de un mismo género o hay diferentes géneros (Prat et al. 2013). Por ello ahora mismo es difícil saber si esta zona representa, al igual que para las plantas o los animales, una zona de gran diversificación y de alta biodiversidad o no para los quironómidos.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es dedicado a la memoria del profesor E. J. Fittkau y no hubiera sido posible sin la financiación que el Ministerio de Educación y Cultura y Deporte ha proporcionado a N. Prat mediante los proyectos CGL2005-24168-E; CGL 2006-04333 y CGL2012-16635 y la financiación de la Agencia Española de Cooperación Internacional, proyectos: D/011294/07; D/025074/09. También a dos revisores anónimos y a los editores de la revista por sus comentarios y sugerencias.

RESUMEN

Chironomidae es una familia cosmopolita de dípteros nematóceros que comprende más de 20 000 especies descritas. Sin embargo, la diversidad de géneros y especies presentes en la región andina del Neotrópico es poco conocida. Por tal motivo se desarrolló una clave

taxonómica para identificar las pupas y exuvias pupales de 46 géneros de la familia Chironomidae presentes en ríos de alta montaña ubicados en la cordillera de los Andes por encima de los 2 000msnm. Se utilizó material de colección obtenido de levantamientos faunísticos y estudios de biomonitoreo en diferentes ríos y quebradas de Colombia, Ecuador y Perú. La clave incluye ilustraciones y breves descripciones taxonómicas de todos los géneros incluyendo algunos que aún no han sido descritos formalmente. Para estos últimos se siguió la nomenclatura usada por Roback & Coffman (1983). Para los géneros *Cricotopus* y Género 1 se incluyen claves para la determinación de las morfoespecies más comunes. En el ensamblaje de quironómidos de la región altoandina domina la subfamilia Orthocladiinae (22 géneros) seguida por Chironominae (13 géneros), patrón que contrasta con la dominancia de Chironominae en las zonas de menor altura de la región Neotropical. Se encontraron seis géneros pertenecientes a la subfamilia Tanytopodinae, mientras que para Podonominae y Diamesinae estuvieron presentes tres y dos géneros respectivamente. Esta clave podría llegar a ser muy útil en estudios de la deriva y programas de biomonitoreo de los ríos altoandinos neotropicales.

Palabras clave: Chironomidae, ríos altoandinos, pupas, exuvias pupales, deriva.

REFERENCIAS

- Acosta, R. (2009). *Estudio de la cuenca altoandina del río Cañete (Perú)*. (Tesis de Doctorado). Universidad de Barcelona, España. Recuperado de www.ub.edu/riosandes/docs/TESIS_RAUL_ACOSTA.pdf
- Acosta, R. & Prat, N. (2010). Chironomid assemblages in high altitude streams of the Andean region of Peru. *Fundamental and Applied Limnology*, 177(1), 57-79.
- Brundin, L. (1966). Transantarctic relationships and their significance, as evidenced by Chironomid midges, with a monograph of the subfamilies Podonominae and Aphroteniinae and the austral Heptagyidae. *Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar*, 1, 1-472.
- Coffman, W. P. (1986). The pupae of Chironomidae (Diptera) of the Holarctic region. Key to subfamilies. In T. Wiederholm (Ed.), *Chironomidae of the Holarctic region: Key and diagnoses. Part 2. Pupae* (pp. 9-12). Entomological Scandinavica.
- Cranston, P. S. (2000). *The electronic guide of Chironomidae of Australia*. Retrieved from <http://apes.skullis-land.info/node/3>
- Cranston P. S., Hardy, N. B., Morse, G. E., Pusledik, L., & McCluen, S. R. (2010). When molecules and morphology concur: the "Gondwanan" midges (Diptera: Chironomidae). *Systematic Ecology*, 35, 635-648.
- Cranston, P. & Krosch, M. (2011). *Barbadocladius* Cranston & Krosch, a new genus of Orthocladiinae (Diptera: Chironomidae) from South America. *Neotropical Entomology*, 40(5), 560-567.
- García, P. & Añón-Suárez, D. (2007). Community structure and phenology of chironomids (Insecta Chironomidae) in a Patagonina Andean Stream. *Limnologia*, 37, 109-117.
- Jacobsen, D. (2008). Tropical High-Altitude Streams. In D. Dudgeon (Ed.), *Tropical stream ecology* (pp. 219-256). London, UK: Elsevier Science.
- Krosch, M. N., Baker, A. M. P., & Cranston, P. (2011). Systematics and biogeography of the Gondwanan Orthocladiinae (Diptera: Chironomidae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 59(2), 458-468.
- Kuhn, J., Andino, P., Calvez, R., Espinosa, R., Hamerlik, L., Vie, S., Dangles, O., & Jacobsen, D. (2011). Spatial variability in macroinvertebrate assemblages along and among neighbouring equatorial glacier-fed streams. *Freshwater Biology*, 56(1), 2226-2244.
- Lencioni, V., Marziali, L., & Rossaro, B. 2011. Diversity and distribution of chironomids (Diptera, Chironomidae) in Alpine and pre-Alpine springs (Northern Italy). *Journal of Limnology*, 70 (Supp. 1), 106-121.
- Medina, A., Scheibler, E. E., & Paggi, A. C. (2008). Distribución de Chironomide (Diptera) en dos sistemas fluviales rítrónicos (Andino-serrano) de Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica de Argentina*, 67(1-2), 69-79.
- Ospina-Torres, R., Riss, W., & Ruiz-Moreno, J. L. (1999). Guía para la identificación genérica de larvas de quironómidos (Diptera: Chironomidae: Orthocladiinae) de la sabana de Bogotá. In G. Amat-García, G. Andrade, & F. Fernández (Eds.), *Insectos de Colombia Vol. II* (pp. 363-384). Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Paggi, A. (2009). Diptera. Chironomidae. In E. Domínguez & H. R. Fernández (Eds.), *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y Biología* (pp. 383-409). Tucumán: Fundación Miguel Lillo.
- Pinder, L. C. V. & Reiss, F. (1986). The pupae of Chironomidae (Diptera) of the Holarctic region. Introduction. In T. Wiederholm (Ed.), *Chironomidae of the Holarctic region: Key and diagnoses. Part 2. Pupae* (pp. 5-7). *Entomological Scandinavica*, (Supp. 28).
- Prat, N., Acosta, R., Villamarín, C., & Rieradevall, M. (2011). *Guía para el reconocimiento de las larvas de Chironomidae (Diptera) de los ríos altoandinos de Ecuador y Perú*. Recuperado de: <http://www.ub.edu/riosandes/index.php/guiachiros.html>
- Prat, N., Ribera, C., Rieradevall, M., Villamarín, C., & Acosta, R. (2013). Distribution, abundance and molecular analysis of *Barbadocladius* Cranston & Krosch (Diptera, Chironomidae) in tropical, high altitude

- Andean streams and rivers. *Neotropical Entomology*, 42, 607-617.
- Roback, S. S. (1970). Podonominae of Ecuador, with Notes on the Sense Organ and Pupal Respiratory Organs (Diptera, Chironomidae). *Journal of the New York Entomological Society*, LXXVIII, 148-169.
- Roback, S. S. & Coffman, W. P. (1983). Results of the Catherwood Bolivian-Peruvian Altiplano Expedition. Part II. Aquatic Diptera including montane Diamesinae and Orthoclaadiinae (Chironomidae) from Venezuela. *Proceedings of Natural Sciences of Philadelphia*, 135, 9-79.
- Ruiz-Moreno, J. L., Ospina-Torres, R., & Riss, W. (2000a). Guía para la identificación genérica de larvas de Quironómidos (Diptera Chironomidae) de la sabana de Bogotá. II Subfamilia Chironominae. *Caldasia*, 22(1), 15-33.
- Ruiz-Moreno, J. L., Ospina-Torres, R., Gomez-Sierra, H., & Riss, W. (2000b). Guía para la identificación genérica de larvas de Quironómidos (Diptera Chironomidae) de la sabana de Bogotá. III subfamilias Tanypodinae, Podonominae y Diamesinae. *Caldasia*, 22(1), 34-60.
- Saether, O. & Cranston, P. S. (2012). Neotropical *Stictocladius* Edwards (Diptera: Chironomidae). *Neotropical Entomology*, 41, 124-149.
- Spies, M. & Reiss, F. (1996). Catalog and bibliography of Neotropical and Mexican Chironomidae. *Spixiana*, (Suppl. 22), 61-119.
- Tejerina, E. G. & Molineri, C. (2007). Comunidades de Chironomidae (Diptera) en arroyos de montaña del NOA: comparación entre Yungas y Monte. *Revista de la Sociedad Entomológica de Argentina*, 66(3), 169-177.
- Tejerina, E. G. & Paggi, A. C. (2009). A new neotropical species of *Oliveiriella* Wiedenbrug & Fittkau (Diptera, Chironomidae) from Argentina, with description of all life stages. *Aquatic Insects*, 31(2), 91-98.
- Tejerina, E. G. & Malizia, A. (2012). Chironomidae (Diptera) larvae assemblages differ along an altitudinal gradient and temporal periods in a subtropical montane stream in Northwest Argentina. *Hydrobiologia*, 686, 41-54.
- Trivino-Strixino, S., Roque, F. O., & Cranston, P. (2009). Redescription of *Riethia truncatocaudata* (Edwards, 1931) (Diptera: chironomidae), with description of female, pupa and larva and generic diagnosis for *Riethia*. *Aquatic Insects*, 31(4), 247-259.
- Villamarín, C. (2012). *Estructura y composición de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en ríos altoandinos de Ecuador y Perú. Diseño de un sistema de medida de la calidad del agua con índices multimétricos* (Tesis de Doctorado). Universidad de Barcelona, España. Recuperado de <http://www.tdx.cat/handle/10803/83923>
- Villamarín, C., Rieradevall, M., Paul, M. J., Barbour, M. T., & Prat, N. (2013). A tool to assess the ecological condition of tropical high Andean streams in Ecuador and Peru: The IMEERA index. *Ecological Indicators*, 29, 79-92.
- Weigend, M., Gottschling, M., Hilger, H. H., & Nück, N. M. (2010). Five new species of *Lithospermum* L. (Boraginaceae tribe Lithospermeae) in Andean South America: Another radiation in the Amotape-Huancabamba Zone. *Taxon*, 59(4), 1161-1179.
- Wiedenbrug, S. & Fittkau, E. J. (1997). *Oliveiriella almeidai* (Oliveira, 1946), gen nov, comb. Nov, from South America with description of the pupae. *Spixiana*, 20(2), 167-172.
- Wiedenbrug, S. & Ospina-Torres, R. (2005). A key to pupal exuviae of Neotropical Tanytarsini (Diptera, Chironomidae). *Amazoniana*, XVIII(3/4), 17-317.
- Wiedenbrug, S. & Trivino-Strixino, S. (2009). *Ubatubaneura*, a new genus of the *Corynoneura* group (Diptera Chironomidae: Orthoclaadiinae) from the Brazilian Atlantic Forest. *Zootaxa*, 1993, 41-52.
- Wiedenbrug, S., Mendes, H. F., Pepinelli, M., & Trivino-Strixino, S. (2009). Review of the genus *Onconeura* Anderson & Saether (Diptera: Chironomidae), with the description of four new species from Brazil. *Zootaxa*, 2265, 1-26.
- Wiedenbrug, S. & Trivino-Strixino, S. (2011). New species of the genus *Corynoneura* Winnertz (Diptera, Chironomidae) from Brazil. *Zootaxa*, 2822, 1-40.
- Wiederholm, T. (Ed). (1986). *Chironomidae of the Holarctic Region. Keys and diagnoses. Part. 2 Pupae. Entomologica Scandinavica*, (Suppl. 28), 482.