

## Clave para la identificación de Chironomidae (Diptera) de la ecorregión Tributarios del río Paraná y Río de la Plata mediante la utilización de exuvias pupales

### Key for identification of pupal Chironomidae (Diptera) from the ecoregion Tributaries of Paraná and Río de la Plata rivers through the use of pupal exuviae

JUAN PABLO ZANOTTO ARPELLINO<sup>1</sup>, LUCIANA MONTALTO<sup>3,4</sup>, MARIANO DONATO<sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA-CONICET) - FCNyM - UNLP. Boulevard 120 y 62, (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina.

<sup>2</sup>Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM - UNLP). Boulevard 120 y 62, (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina.

<sup>3</sup>Instituto Nacional de Limnología (INALI, CONICET-UNL). Ciudad Universitaria. Pje. El Pozo S/N (3000), Santa Fe, Argentina.

<sup>4</sup>Facultad de Humanidades y Ciencias (FHUC-UNL). Ciudad Universitaria. Pje. El Pozo S/N (3000), Santa Fe, Argentina

E-mail: zanottojp@gmail.com

**RESUMEN.** Chironomidae es uno de los taxones más importantes de los ecosistemas de agua dulce. Las exuvias pupales se utilizan como una forma simple y rápida de obtener información ecológica sobre hábitats acuáticos, autoecología y distribución geográfica de las especies. El objetivo de este estudio fue elaborar una clave de identificación de pupas de Chironomidae presentes en los arroyos de la ecorregión Tributarios del río Paraná y Río de la Plata, integrando información relevada en estudios recientes y con el conocimiento disponible en publicaciones previas. El estudio de las exuvias pupales permitió ampliar el conocimiento de la riqueza taxonómica y la distribución de géneros y especies previamente registrados para la región. Por otro lado, la aplicación de la Técnica de Exuvias Pupales de Chironomidae posibilita identificaciones precisas a nivel de especie/morfoespecie y una reducción del tiempo de muestreo y procesamiento de las muestras resultando eficiente y menos costosa. Esta clave es el resultado del conocimiento de la familia en la ecorregión desde hace varias décadas y constituye un primer aporte al conocimiento taxonómico de Chironomidae a nivel de especie.

**Palabras clave:** Arroyos pampeanos, Chironominae, Orthocladiinae, Tanypodinae, Técnica de Exuvias Pupales de Chironomidae.

**ABSTRACT.** Chironomidae is one of the most important taxa in freshwater ecosystems. Pupal exuviae are used as a simple and rapid way to obtain ecological information on aquatic habitats and data on autecology and geographic distribution. The objective of this study was to develop a key for the identification of pupal Chironomidae from the ecoregion Tributaries of Paraná and Río de la Plata rivers, integrating information recently in the ecoregion with the knowledge available from previous publications. The study of the pupal exuviae allowed to expand the knowledge of the taxonomic richness and the distribution of genera and species previously registered. On the other hand, the application of the Chironomidae Pupal Exuviae Technique enabled a precise identification at the species/morphospecies level and a reduction in sampling time and sample processing, resulting efficient and less expensive. This key is the result of knowledge of the family in the ecoregion for several decades and constitutes a first contribution to the taxonomic knowledge of Chironomidae at the species level.

**Keywords:** Chironomid Pupal Exuviae Technique, Chironominae, Pampean stream, Orthocladiinae, Tanypodinae.

## INTRODUCCIÓN

La familia Chironomidae es uno de los taxones más importantes de macroinvertebrados debido a su gran abundancia, diversidad y distribución en la mayoría de los ecosistemas de agua dulce, constituyendo así un componente fundamental del ambiente fluvial (Cranston, 1995a; Marziali *et al.*, 2006). Las larvas, pupas y adultos de quironómidos forman una parte integral de las redes tróficas, constituyendo la dieta de otros invertebrados, peces, anfibios y aves (Epler, 2001).

La familia comprende once subfamilias (Aphroteniinae, Buchonomyiinae, Chironominae, Chilenomyiinae, Diamesinae, Orthocladiinae, Podonominae, Prodiamesinae, Tanypodinae, Telmatogetoninae y Usambaromyiinae), con más de 400 géneros (Cranston, 1995b; Sæther, 2000) y aproximadamente 5000 especies conocidas por la ciencia, de las cuales cerca de 900 pertenecen a la Región Neotropical y el 80% se asignan a una de las tres subfamilias Chironominae, Orthocladiinae y Tanypodinae (Ferrington, 2008).

Si bien en los últimos años se ha visto un interés creciente en relación con los estudios sobre Chironomidae de la Región Neotropical, el conocimiento sobre su diversidad, taxonomía, filogenia y biogeografía sigue siendo fragmentario. Este conocimiento incompleto, asociado a la falta de descripciones y claves locales de fauna dificulta la identificación de especies, lo que provoca que en ocasiones no se analicen a los Chironomidae en favor del análisis de otros taxones que son más limitados en número y diversidad, pero resultan más fáciles de identificar (Spies *et al.*, 2009).

En Chironomidae, el estado de pupa brinda información de valor sistemático muy importante para la identificación de especies y proporciona caracteres adicionales a los de larva y adulto para analizar relaciones filogenéticas. En este sentido, las exuvias pupales se utilizan como una forma simple y rápida de obtener información ecológica sobre hábitats acuáticos y datos sobre autoecología y distribución geográfica

de las especies (Anderson & Ferrington, 2012; Anderson *et al.*, 2014; Bouchard & Ferrington, 2009; Coffman, 1973; Mestre *et al.*, 2018; Raunio *et al.*, 2007 a,b; Zanotto Arpellino *et al.*, 2022; entre otros).

Una forma exitosa de obtener las exuvias pupales de Chironomidae es mediante la aplicación de la Técnica de Exuvias Pupales de Chironomidae (Chironomid Pupal Exuviae Technique, CPET). Su uso fue sugerido por primera vez por Thienemann (1910) y desde entonces una gran variedad de estudios utilizan a las exuvias para analizar diferentes aspectos de la ecología de Chironomidae (Anderson & Ferrington, 2012; Anderson *et al.*, 2014; Mestre *et al.*, 2018; Zanotto Arpellino *et al.*, 2022; entre otros), para el monitoreo de la calidad del agua superficial (Raunio *et al.*, 2007a; Ruse, 2011) y en estudios de fenología (Coffman, 1973, 1974; Wartinbee & Coffman, 1976; Wartinbee, 1979; Zanotto Arpellino *et al.*, 2022).

En el Neotrópico se ha aplicado la CPET para analizar diversidad y fenología (Coffman & De La Rosa, 1998; García & Añón Suárez, 2007; Mestre *et al.*, 2018; Saulino *et al.*, 2021; Siqueira *et al.*, 2008; Zanotto Arpellino *et al.*, 2022).

Probablemente, la ausencia de claves locales para la identificación de pupas sea una de las causas del bajo número de trabajos realizados, teniendo que recurrir al uso de claves para otras regiones del Neotrópico (Prat *et al.*, 2014; Wiedenbrug, 2000; Wiedenbrug & Ospina-Torres, 2005) e incluso claves elaboradas para el hemisferio norte (Langton, 1991; Jacobsen, 2008; Merritt *et al.*, 2008; Wiederholm, 1986). En relación con estas últimas claves, el mayor problema es que presentan muchos géneros exclusivos de la región Holártica, mientras que no incluyen géneros exclusivos de la región Neotropical. Consecuentemente, el uso de estas claves para la identificación de taxones neotropicales puede incurrir en errores. Hasta el presente, la única clave disponible para identificación de pupas para Argentina es la presentada por Paggi (2009), aunque permite identificar hasta nivel de subfamilia.

Por lo anteriormente mencionado, el objetivo del presente estudio fue presentar una clave para la

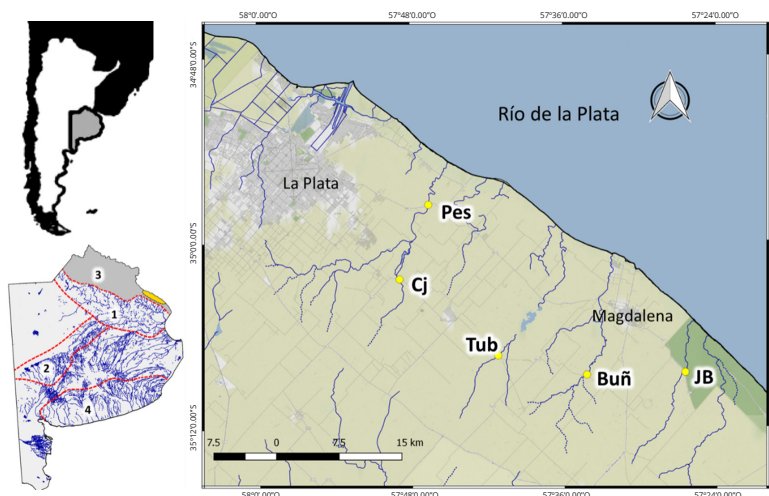
identificación de pupas de Chironomidae para los arroyos de la ecorregión Tributarios del río Paraná y Río de la Plata, integrando información relevada recientemente, con el conocimiento disponible a partir de publicaciones previas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La provincia de Buenos Aires ocupa el sector austral de los pastizales pampeanos y sus ambientes lóticos fueron clasificados por Frenguelli (1956) según las características geológicas y morfológicas (Figura 1). Ringuelet (1962) incluyó en este esquema áreas endorreicas y ríos alóctonos. Posteriormente, Feijóo & Lombardo (2007) modificaron esa regionalización en base a las características físicas y químicas del agua y determinaron que los sistemas propuestos por Frenguelli (1956) correspondían a ecorregiones. La ecorregión Tributarios del río Paraná y Río de La Plata (TPRLP) presenta una pendiente media del orden de 1 m/km, provocando que

la velocidad de corriente sea baja y en algunos tramos imperceptible. Se caracterizan por sus aguas con elevada conductividad (cerca a 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), pH levemente alcalino y baja profundidad. Sin embargo, la mayoría de las variables físicas y químicas presentan un amplio rango de variación debido a la ocurrencia de inundaciones y cambios estacionales en el caudal. Por otra parte, se han registrado altos niveles de nutrientes en estos arroyos, aún en sitios con bajo o moderado uso para ganadería y agricultura (Feijóo & Lombardo, 2007). Los altos niveles de nutrientes favorecen el desarrollo de densas comunidades de macrófitas, que pueden proveer fuentes de materia orgánica para los heterótrofos microbianos (Allan & Castillo, 2007; Giorgi, 1998). La cobertura de macrófitas y las altas concentraciones de sólidos en suspensión provocan que en la mayoría de los arroyos la luz no penetre hasta el sedimento. El sector norte de la región TPRLP soporta una gran densidad demográfica y concentra las mayores actividades industriales, agrícolas y ganaderas, junto con las utilidades más intensas de agroquímicos (INDEC, 2010). Es por ello que la mayor parte de los ríos y arroyos de



**Figura 1.** Localización del área de estudio en la región Pampeana. Arroyos estudiados y sus sitios de muestreo. Mapa de la Provincia de Buenos Aires indicando las áreas de los sistemas fluviales propuestos por Frenguelli, 1956: 1. Sistema del río Salado y sus afluentes; 2. Sistema del arroyo Vallimanca; 3. Tributarios del río Paraná y Río de la Plata y 4. Tributarios directos del océano Atlántico. Pes: A° El Pescado; Cj: A° Cajaravilla, Tub: A° Tubichamini, Buñ: A° Buñirigo, JB: A° Juan Blanco.

**Figure 1.** Location of the study area in the Pampean region. Streams studied and their sampling sites. Map of the province of Buenos Aires indicating the areas of the fluvial systems proposed by Frenguelli, 1956: 1. Salado river and its tributaries; 2. Vallimanca stream; 3. tributaries of the Paraná and Río de la Plata rivers; and 4. tributaries of the Atlantic Ocean. Pes: El Pescado stream, Cj: Cajaravilla stream, Tub: Tubichamini stream, Buñ: Buñirigo stream, JB: Juan Blanco stream.

la llanura son impactados por fuentes puntuales de contaminación provenientes de efluentes domésticos e industriales, como así también por fuentes difusas originadas principalmente por la actividad agropecuaria (Gómez & Rodrigues Capítulo, 2001; Sala *et al.*, 1998). Los cuerpos de agua seleccionados en este estudio fueron los arroyos El Pescado (34°57'36.6"S, 57°46'36.6"O), Cajaravilla (35°02'25.3"S, 57°48'54.8"O), Tubichamini (35°07'22.3"S, 57°41'11.7"O), Buñirigo (35°08'38.1"S, 57°34'12.6"O) y Juan Blanco (35°08'29.7"S, 57°26'27.8"O) (Figura 1).

### Recolección de muestras en campo

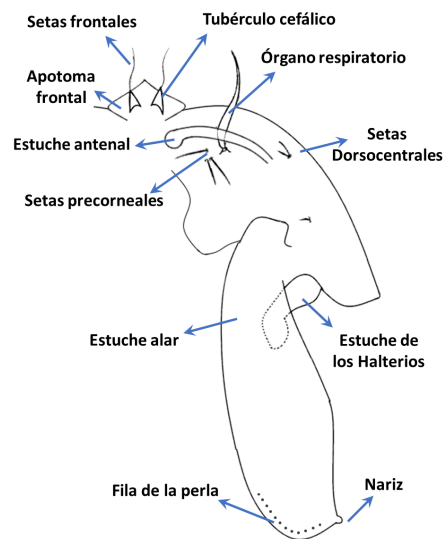
La metodología que se describe a continuación sigue a Zanotto *et al.* (en prensa), la cual es una adaptación de las técnicas publicadas por Wilson & McGill (1979) y Kranzfelder *et al.* (2015) para ser utilizada en los arroyos de la ecorregión TPRLP. Para la toma de muestras se utiliza una red D de 25 cm de diámetro y 250 µm de abertura de malla, recolectándose el material suspendido en las orillas del arroyo, en particular en zonas de remansos con cúmulos de detritos orgánicos, acumulaciones de espuma, vegetación emergente, escombros, etc. El muestreo es de tipo activo, debido a la escasa velocidad de corriente de los arroyos. Las muestras se recolectan comenzando aguas abajo del tramo del arroyo, avanzando hacia aguas arriba del mismo. En el caso de los arroyos que al momento del muestreo se encuentran muy influenciados por el viento, se comienza a muestrear en la costa de sotavento. Cada muestra se toma a lo largo de un área de 30 m<sup>2</sup> por la margen del arroyo (30 m x 1 m) como unidad de esfuerzo de muestreo. En cada fecha de muestreo, se recolectan tres muestras por sitio, las cuales se preservan en etanol 70%.

### Separación, montaje e identificación de las exuvias pupales de Chironomidae.

En laboratorio se realiza la separación de las exuvias bajo microscopio estereoscópico para su posterior identificación. Las exuvias pupales

presentan dos regiones principales que se corresponden con sus tagmas: el cefalotórax y el abdomen.

**Cefalotórax:** en esta región se encuentra el apotoma frontal, en el cual se ubican los tubérculos cefálicos y las setas frontales; en algunas especies pueden encontrarse, además, las verrugas frontales (Figura 2). También se pueden encontrar estuches alares, antenales, de las patas y de los halterios. Otras características importantes incluyen al órgano respiratorio o cuerno torácico, del cual se analiza su presencia/ ausencia, tamaño y forma (Figura 3). El tórax presenta grupos de setas de importancia taxonómica, ya que varían en cuanto a su

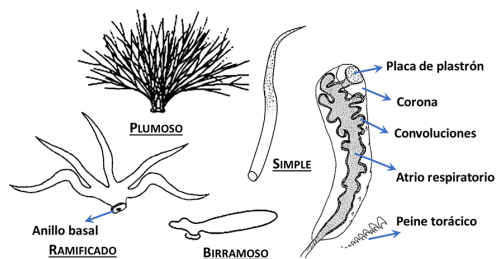


**Figura 2.** Morfología del cefalotórax de la exuvia pupal de Chironomidae.

**Figure 2.** Cephalothorax morphology of the Chironomidae pupal exuvia.

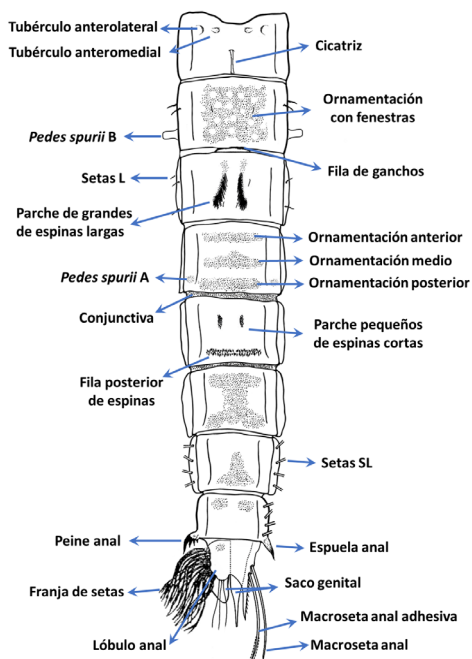
tamaño, forma y posición.

**Abdomen:** incluye ocho segmentos más un segmento adicional modificado en lóbulos anales y sacos genitales (Figura 4). Los tergitos y los esternitos a menudo tienen grupos distintivos de espinas, filas de ganchos, setas y diferentes ornamentaciones. El tamaño y la ubicación de estas ornamentaciones son importantes para separar gran parte de los



**Figura 3.** Tipos de órganos respiratorios de las exuvias pupales de Chironomidae (modificado de Wiederholm, 1986).

**Figure 3.** Types of thoracic horns of the Chironomidae pupal exuviae (modified from Wiederholm, 1986).



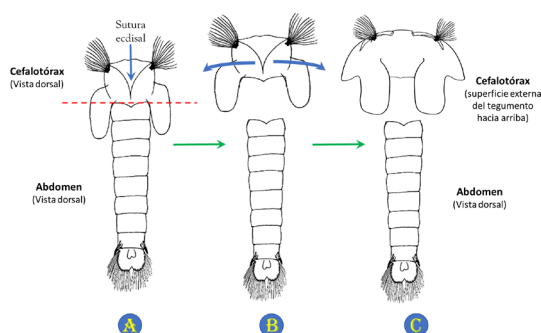
**Figura 4.** Morfología del abdomen de la exuvia pupal de Chironomidae en vista dorsal.

**Figure 4.** Morphology of the abdomen of the Chironomidae pupal exuvia in dorsal view.

taxones. El uso de la presencia/ausencia, ubicación, tamaño y forma de setas o pelos también presentan importancia taxonómica para la identificación. Las setas laterales (SL) en el abdomen se desarrollan de forma diversa, algunas pueden ser aplanadas (setas teniadas) y su número aumenta hacia la parte posterior. Posteriormente a la separación de las

morfoespecies, se monta el material en Bálsamo de Canadá. Para ello, se divide el cefalotórax a lo largo de la sutura ecdisal y se abre para que los bordes de la sutura queden dispuestos en lados opuestos. Se orienta el cefalotórax de modo que la superficie externa quede dispuesta hacia arriba y el abdomen con su lado dorsal hacia arriba (Figura 5).

Se utilizan las características morfológicas externas para separar las especies/morfoespecies de quironómidos. La terminología



**Figura 5.** Secuencia de pasos para el montaje de la exuvia pupal disecada. a. Cefalotórax y abdomen de exuvia pupal en vista dorsal. b. Exuvia pupal disecada (cefalotórax y abdomen en vista dorsal). c. Exuvia pupal disecada y orientada (cefalotórax: superficie externa hacia arriba; ventral; abdomen: vista dorsal).

**Figure 5.** Sequence of steps for mounting the dissected pupal exuvia. a. Cephalothorax and abdomen of pupal exuvia in dorsal view. b. Dissected pupal exuvia (cephalothorax and abdomen in dorsal view). c. Pupal exuvia dissected and oriented (cephalothorax: external surface facing up; ventral; abdomen: dorsal view).

utilizada en esta clave sigue en gran medida a Sæther (1980) y Langton (1991) (ver glosario en material suplementario). Las identificaciones se realizaron a nivel de especie o morfoespecie mediante el uso de claves específicas (Merritt *et al.*, 2008; Prat *et al.*, 2014; Wiederholm, 1986; Wiedenbrug, 2000; Wiedenbrug & Ospina-Torres, 2005), publicaciones sobre sistemática de Chironomidae para la región y comparaciones con material depositado en las colecciones del Museo de La Plata e Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA) (La Plata Argentina) y el Natural History Museum (Londres, Reino Unido).

Posteriormente, los preparados identificados fueron llevados a estufa de secado a 60°C

durante tres meses para luego ser incorporado a las colecciones de referencia.

**Diseño y alcance de esta clave:** Se presenta la clave de identificación de las subfamilias presentes en la región y a continuación, las claves de los géneros de cada una de ellas. En los géneros que presentaron al menos dos especies/morfoespecies, el nombre genérico precede al símbolo "►" (ej.: *Polypedilum* ►), indicando que para dicho género continua una clave de especies/morfoespecies. Luego de cada apartado, se incluyen fotografías que ilustran las estructuras más importantes para la identificación de cada espécimen. Estas

fotografías fueron tomadas en su totalidad por los autores a partir del material recolectado en la región de interés.

La mayoría de los taxones presentes en la clave no fueron descritos previamente en la fase de pupa. Como resultado, gran parte de ellos se los determina como morfoespecies (por ejemplo, *Ablabesmyia* sp.1) o como taxones no identificados (por ejemplo, Chironomini indeterminado #1). Respecto del alcance de la clave consideramos que puede ser utilizada en áreas adyacentes a la región TPRLP en la región pampeana, pero con la precaución de que las especies podrían variar.

## RESULTADOS

### Clave de las subfamilias de Chironomidae

1. Órgano respiratorio siempre presente; nunca ramificado; con placa plastrón bien desarrollada o reducida; con o sin malla reticulada; lóbulos anales con dos macrosetas anales laterales .....**Tanypodinae**



Órgano respiratorio de *Larsia* sp. 2



Órgano respiratorio de *Ablabesmyia* sp.1



Lóbulos anales de *Ablabesmyia* sp. 2

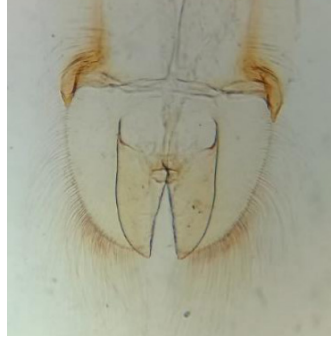
1'. Órgano respiratorio presente o ausente; si está presente, ramificado o no; sin placa plastrón; sin malla reticulada; lóbulos anales nunca con dos macrosetas anales laterales .....**2**

2. Órgano respiratorio nunca ramificado y frecuentemente ausente; margen caudolateral del segmento VIII sin espuela o peine anal. Lóbulos anales muchas veces con macrosetas anales y en algunos con franja de setas .....**Orthoclaadiinae**



Lóbulos anales de *Cricotopus* sp. 2 con macrosetas anales

2'. Órgano respiratorio simple, ramificado o plumoso; el margen caudolateral del segmento VIII usualmente con una espuela o peine anal; lóbulos anales siempre con una franja de setas .....**Chironominae**



Lóbulos anales de *Axarus* sp.

**Clave de los géneros de Tanypodinae**

1. Órgano respiratorio con placa plastrón bien desarrollada ..... 2



Cuerno torácico de *Metapelopia* sp.

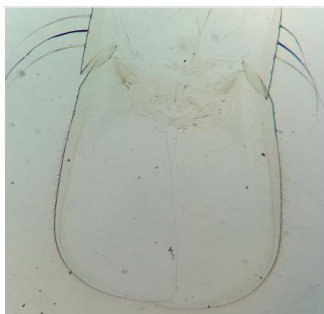
- 1'. Órgano respiratorio con placa plastrón desde muy reducida a ausente ..... 6
2. Lóbulos anales con proyecciones terminales triangulares ..... ***Djalmabatista* sp.**



Lóbulos anales de *Djalmabatista* sp.

- 2'. Lóbulos anales sin tales proyecciones ..... 3
3. Margen externo del lóbulo anal con setas o espinas, lóbulos anales redondeados y con el borde interior recto ..... ***Coelotanypus* sp.**





Lóbulos anales de *Coelotanypus* sp.

- 3'. Margen externo del lóbulo anal sin setas o espinas ..... 4
- 4. Atrio respiratorio con circunvoluciones en su superficie ..... **Larsia** ►



Atrio del órgano respiratorio de *Larsia* sp. 2 con circunvoluciones

- 4'. Atrio respiratorio sin circunvoluciones en su superficie ..... 5
- 5. Órgano respiratorio tres o cuatro veces más largo que ancho, placa plastrón ovalada, aproximadamente dos veces más larga que ancha. Atrio respiratorio bien desarrollado, alcanzando cerca del 80% del volumen del cuerno torácico. .... **Monopelopia** ►



Órgano respiratorio de *Monopelopia* cf. *adeliae*

- 5'. Órgano respiratorio dos veces más largo que ancho; con placa plastrón cuyo diámetro máximo es aproximadamente la mitad del ancho máximo del cuerno. Atrio respiratorio bien desarrollado, que llena completamente el interior del órgano respiratorio..... **Metapelopia** sp.

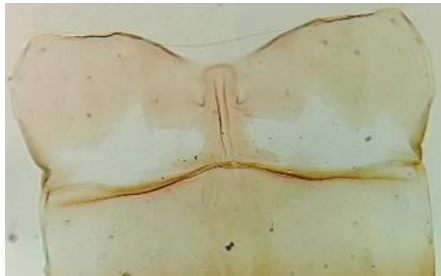


Órgano respiratorio de *Metapelopia* sp.

6. Lóbulos anales triangulares; tergito I con cicatriz. .... 7



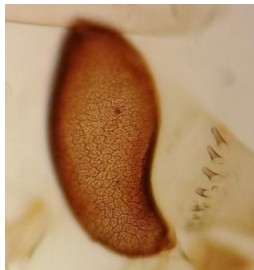
Lóbulos anales triangulares de *Monopelopia nr paranaense*



Tergito I con cicatriz de *Monopelopia nr paranaense*

6'. Lóbulos anales de forma variable, pero no triangulares; tergito I sin cicatriz. .... **Tanypus** ►

7. Órgano respiratorio con malla gruesa. Lóbulos anales relativamente cortos y anchos ..... **Ablabesmyia** ►



Órgano respiratorio de *Ablabesmyia* sp. 1

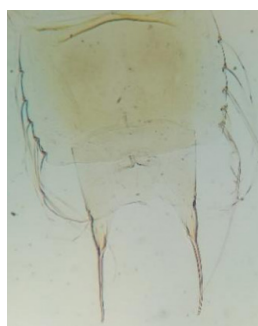
7'. Órgano respiratorio con malla fina. Lóbulo anal dos veces más largo que ancho, margen exterior de los lóbulos anales rectos ..... **Labrundinia** ►



Cuerno torácico de *Labrundinia* sp. 2

**Clave de las especies de *Ablabesmyia***

- 1. Lóbulo anal tres veces más largo que ancho ..... ***Ablabesmyia cf. fusariae***
- 1´. Lóbulo anal dos veces más largo que ancho ..... 2
- 2. Margen exterior del lóbulo anal ligeramente cóncavo y espinoso en el tercio apical, margen interior más o menos convexo y punta del lóbulo anal un poco divergente y subdividida .....  
..... ***Ablabesmyia sp. 2***
- 2´. Margen exterior del lóbulo anal liso y muy cóncavo en el tercio apical, margen interior muy convexo y la punta del lóbulo anal muy divergente ..... ***Ablabesmyia platensis*** Siri & Paggi, 2010



Lóbulos anales de *Ablabesmyia cf. fusariae*



Lóbulos anales de *Ablabesmyia platensis*



Lóbulos anales de *Ablabesmyia sp. 2*

**Clave de las especies de *Labrundinia***

- 1. Segmento VII con 3 SL ..... ***Labrundinia sp. 1***
- 1´. Segmento VII con 4 SL ..... 2
- 2. Segmento VII con 3 SL ..... ***Labrundinia sp. 2***
- 2´. Estuche alar marcado, cuerno globoso ..... ***Labrundinia cf. fiorelini***



Órgano respiratorio de *Labrundinia sp. 1*



Órgano respiratorio de *Labrundinia sp. 2*



Estuche alar de *Labrundinia cf. fiorelini*



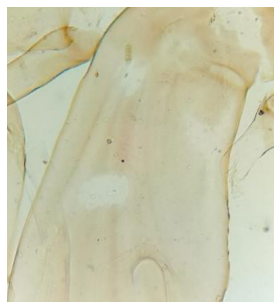
Órgano respiratorio de *Labrundinia cf. fiorelini*

**Clave de las especies de *Larsia***

- 1. Atrio respiratorio con circunvoluciones. Estuche alar con manchas claras. .... **2**
- 1'. Atrio respiratorio sin circunvoluciones. Estuche alar liso ..... ***Larsia* sp. 3**
- 2. Segmento VII con 4 SL. Órgano respiratorio sin corona. Atrio respiratorio con circunvoluciones interconectadas. Estuche alar con tres manchas ..... ***Larsia* sp. 1**
- 2'. Segmento VII con 3 SL. Órgano respiratorio con corona. Atrio con circunvoluciones bien aisladas y redondeadas. Estuche alar con dos manchas. .... ***Larsia* sp. 2**



Órgano respiratorio de *Larsia* sp.1



Estuche alar de *Larsia* sp.1



Órgano respiratorio de *Larsia* sp.2



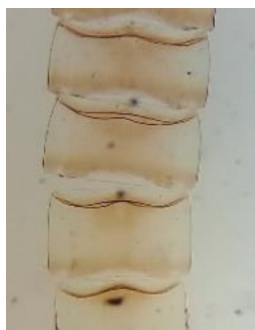
Órgano respiratorio de *Larsia* sp. 3

**Clave de las especies de *Monopelopia***

- 1. Parte terminal del órgano respiratorio redondeado, color uniforme en los tergitos ..... ***Monopelopia* cf. *adeliae***
- 1'. Parte terminal del órgano respiratorio truncada, manchas más claras a los lados de los segmentos ..... ***Monopelopia* cf. *paranaense***



Órgano respiratorio de *Monopelopia* cf. *adeliae*



Patrón de pigmentación de los tergitos de *Monopelopia* cf. *paranaense*



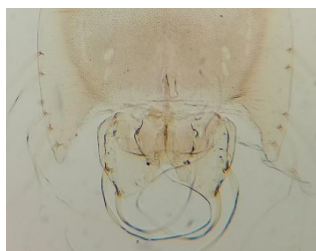
Órgano respiratorio de *Monopelopia* cf. *paranaense*

**Clave de las especies de *Tanypus***

- 1. Lóbulos anales subcuadrados, apicalmente redondeados; combinados, aproximadamente el doble de ancho que el largo; segmento VI con franja de setas ..... ***Tanypus* sp. 1**
- 1´. Lóbulos anales con forma de paletas; segmento VI con SL ..... ***Tanypus* cf. *ursulalae***



Órgano respiratorio de *Tanypus* sp.1



Lóbulo anal de *Tanypus* sp.1



Lóbulo anal de *Tanypus* cf. *ursulalae*

**Clave de los géneros de Orthoclaadiinae**

- 1. Margen del lóbulo anal con franja de setas parcial o completa ..... **2**



Lóbulos anales de *Corynoneura* sp.



Lóbulos anales de *Thienemanniella* sp. 2

- 1´. Margen del lóbulo anal sin franja de setas parcial o completa ..... **6**



Lóbulos anales de *Allocladius neobilobulatus*



Lóbulos anales de Metriocnemini indeterminado #1

- 2. Órgano respiratorio presente ..... **3**
- 2´. Órgano respiratorio ausente ..... **4**
- 3. Tergito II con fila de ganchos posteriores sobre una protuberancia distintiva ..... ***Nanocladius* sp.**



Tergito II-III de *Nanocladius* sp.

3´. Sin fila de ganchos posteriores, aunque presenta una hilera posterior de espínulas en los tergitos II-VIII ..... ***Parametricnemus cf lundbecki***

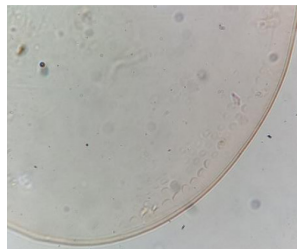
4. Lóbulo anal con una sola macroseta, franja de setas restringida al tercio apical, algunas setas laterales en forma de espina ..... ***Onconeura analiae*** Donato *et al.*, 2012



Lóbulos anales de *Onconeura analiae*

4´. Lóbulo anal con tres macrosetas, parte media del lóbulo anal sin espinas, si las setas del lóbulo anal solo cubren 1/3 nunca tiene forma de espina ..... **5**

5. Estuche alar con filas de perlas ..... ***Corynoneura* sp.**



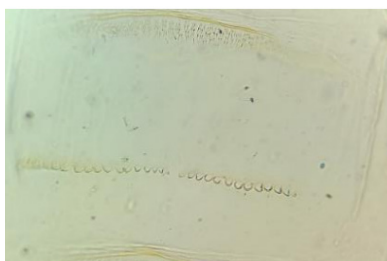
Fila de perlas en el estuche alar de *Corynoneura* sp.

5´. Estuche alar sin filas de perlas ..... ***Thienemanniella*** ►

6. Lóbulo anal generalmente sin macrosetas; 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 ..... **7**

6´. Lóbulo anal con macrosetas, nunca como las que se describen arriba ..... **9**

7. Tergito VII-VIII con una fila anterior de ornamentación fina y, fila posterior de tubérculos ..... ***Metriocnemus fasciventris*** Edwards, 1931



Tergitos de *Metriocnemus fasciventris*

7'. Tergito VII-VIII cubierto totalmente con una ornamentación fina ..... 8

8. Tergito II-VIII con una fuerte ornamentación fina anterior y posterior, y una más débil que las une, formando un patrón con forma de "reloj de arena". Conjuntivas tergaes III/IV, IV/V, V/VI y VI/VII con espínulas ..... ***Allocladius neobilobulatus*** (Paggi 1993) Andersen *et al.*, 2010



Tergitos con ornamentación anterior y posterior de *Allocladius neobilobulatus*



Conjuntivas con espínulas de *Allocladius neobilobulatus*

8'. Tergitos cubiertos por una fina ornamentación, ausente en algunas áreas (= ventanas). Conjuntivas sin espínulas ..... ***Pseudosmittia sp.***



Tergitos cubiertos con fina ornamentación y ventanas de *Pseudosmittia sp.*

9. *Pedes spurii* A y B presentes ..... ***Cricotopus*** ►

9'. *Pedes spurii* A y B ausentes ..... 10

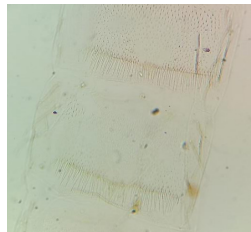
10. Lóbulos anales con una proyección apical larga, dorsalmente curvada, digitiforme y móvil ..... ***Lopescladius sp.***



Lóbulos anales de *Lopescladius* sp.

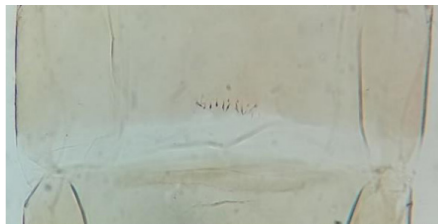
10'. Lóbulos anales sin tales proyecciones descritas arriba ..... 11

11. Tergito II cubierto completamente por una ornamentación fina compuesta por filas de espinas posteriores transversales ..... *Limnophyes natalensis* Kieffer, 1914



Tergitos con filas de espinas posteriores de *Limnophyes natalensis*

11'. Tergito II con una ornamentación fina reducido al centro del tergito y con pocas espinas posteriores (entre 10-12) ..... *Metriocnemini* indet. #1



Tergitos de *Metriocnemini* indet. #1

### Clave de las especies de *Cricotopus*

1. Lóbulos anales con tres macrosetas pequeñas, insertadas en el tercio distal ..... *Cricotopus* sp.1

1'. Lóbulos anales con tres macrosetas casi tan largas como los lóbulos anales ..... 2

2. Lóbulos anales con tres macrosetas insertadas apicalmente ..... *Cricotopus* sp.2

2'. Lóbulos anales con tres macrosetas, dos insertadas apicalmente y una subapical .....  
..... *Cricotopus* sp.3

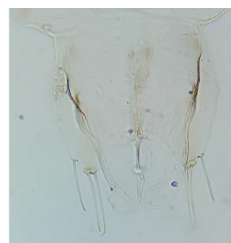




Lóbulos anales de *Cricotopus* sp. 1



Lóbulos anales de *Cricotopus* sp. 2



Lóbulos anales de *Cricotopus* sp. 3

### Clave de las especies de *Thienemanniella*

1. Franja de setas completas ..... *Thienemanniella liae* Paggi, 2007

1'. Franja de setas en la región terminal, restringida al tercio apical ..... *Thienemanniella* sp.2



Lóbulos anales de *Thienemanniella* sp. 2

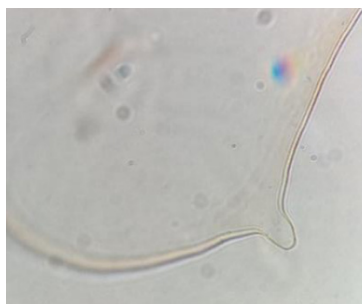


Lóbulos anales de *Thienemanniella liae*

### Clave de los géneros de Chironominae

1. Estuches alares sin nariz ..... 2

1'. Estuches alares generalmente con nariz; si está ausente, entonces al menos algún tergito con grupos de espinas conspicuas; órgano respiratorio simple ..... *Tanytarsini*, 4

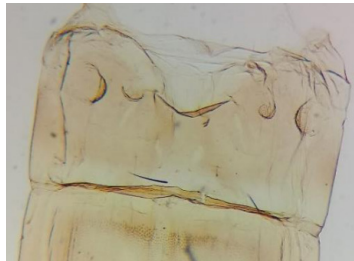


Nariz alar de *Paratanytarsus corbi*

2. Órgano respiratorio simple o birrameo y de forma tubular, tornándose más angosto hacia el ápice ..... *Pseudochironomini*, 3

2'. Órgano respiratorio ramificado ..... *Chironomini*, 6

3. Margen caudolateral del segmento VIII con peine anal pequeño, con 3-4 dientes. Esternito I con cuatro tubérculos anteriores ..... *Pseudochironomus viridis* Kieffer, 1925



Segmento I-II de *Pseudochironomus viridis*

3'. Margen caudolateral del segmento VIII con peine anal, equipados con espinas anchas, dispuestos en ángulo recto en el margen distal, y que ocupan 1/3 del ancho del segmento. Esternito I sin tubérculos ..... ***Aedokritus cf. sartis***



Segmento VIII y lóbulos anales de *Aedokritus nr sartis*

4. *Pedes spurii* A presente. Segmentos II-V (VI) con parches pequeños y pareados, formados por espínulas ..... ***Rheotanytarsus*** ►



Parches pareados pequeños en tergitos de *Rheotanytarsus* sp.1

4'. *Pedes spurii* A ausente; segmentos con parches de espinas o espínulas, pareados o no, de tamaño variable ..... **5**

5. Tergito IV con uno o dos parches pequeños de espinas largas anteromediales y, un par de parches grandes laterales formados por espinas largas ..... ***Paratanytarsus*** ►



Parches pareados de espinas largas en tergitos de *Paratanytarsus corbi*

- 5'. Tergito IV no como arriba. Tergitos II-VI con combinaciones variables de pares de filas longitudinales o parches de espinas ..... **Tanytarsus** ►
6. Fila de ganchos posteriores del tergito II dividida ..... 7



Fila de ganchos posteriores dividido de *Einfeldia* sp.

- 6'. Fila de ganchos posteriores del tergito II continua ..... 8
7. Segmento anal con una proyección posteromedial bifurcada ..... **Cryptochironomus** ►



Lóbulos anales de *Cryptochironomus* sp.1

- 7'. Segmento anal sin proyección posteromedial bifurcada ..... **Einfeldia** sp.
8. Tergito VII-VIII sin ornamentación; lóbulo anal con aproximadamente 12-14 setas ..... **Chironomini indet. #2**



Lóbulos anales de Chironomini indet. #2

- 8´. Tergito VII-VIII con ornamentación. Lóbulo anal con más de 20 setas ..... 9
- 9. Peine anal grande ocupando la mitad del segmento, compuesto por más de 20 dientes. .... **Chironomini indeterminado #3**



Lóbulos anales de Chironomini indeterminado #3

- 9´. Peine anal no como arriba ..... 10
- 10. Órgano respiratorio plumoso con menos de 20 ramas finas ..... 11
- 10´. Órgano respiratorio plumoso con más de 20 ramas finas ..... 13
- 11. Exuvia pequeña y hialina. Peine anal con 1-4 dientes. .... ***Apedilum elachistus*** Townes, 1945



Lóbulos anales de *Apedilum elachistus*

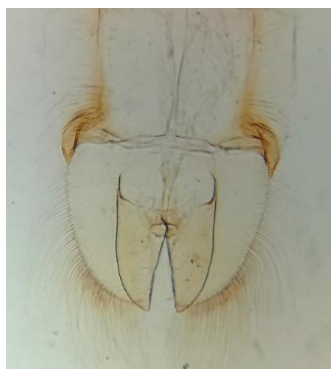
- 11´. Exuvias grandes y siempre pigmentadas. Peine o espuela anal variable ..... 12
- 12. Tubérculos cefálicos largos y delgados con dos espínulas apicales; setas frontales largas y delgadas; tergitos IV-VIII con 4 setas SL ..... ***Paralauterborniella* sp.**



Tubérculos cefálicos de *Paralauteborniella* sp.

12<sup>r</sup>. Tubérculos cefálicos variables, desde ausentes hasta largos y delgados; setas frontales ausentes a largas; segmento IV con 0-3 setas SL y segmentos V-VIII con 3-5 setas SL ..... ***Polypedilum*** ►

13. Tubérculos cefálicos ausentes. Lóbulo anal muy largo, aproximadamente la mitad del segmento anal ..... ***Axarus*** sp.



Lóbulos anales de *Axarus* sp.

13<sup>r</sup>. Tubérculos cefálicos presentes. Lóbulo anal menor que la mitad del segmento anal ..... 14

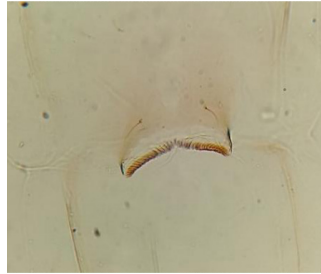
14. Conjuntivas III/IV y IV/V con una seta L corta y fina ..... ***Chironomus calligraphus*** Goeldi, 1905



Conjuntivas con una seta L corta y fina de *Chironomus calligraphus*

14<sup>r</sup>. Sin setas en la conjuntiva ..... 15

15. Segmento II con fila de ganchos posteriores del tergito II en solapa que sobresale posteriormente ..... ***Parachironomus*** ►



Fila de ganchos posteriores del tergito II en solapa de *Parachironomus* sp. 2

15´. Segmento II sin solapa que sobresale ..... 16

16. Espuela anal simple, larga y curva. Puede presentar tres puntas hacia su extremo distal (aunque puede verse como una sola) ..... **Dicrotendipes** ►



Espuela anal de *Dicrotendipes nestori*



Espuela anal de *Dicrotendipes embalsensis*

16´. Peine anal con varios dientes más pequeños ..... **Goeldichironomus** ►



Peine anal de *Goeldichironomus maculatus*

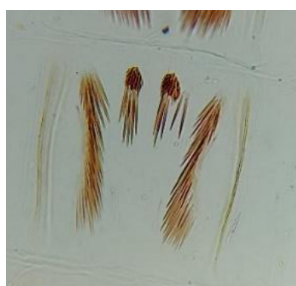


Peine anal de *Goeldichironomus pampeanus*

**Clave de las especies de *Paratanytarsus***

1. Tergito IV con dos parches grandes laterales y dos parches más pequeños centrales. Estuche alar sin fila de perlas. Tubérculos cefálicos presentes ..... ***Paratanytarsus corbi*** Trivinho-Strixino, 2010

1´. Tergito IV con dos parches grandes laterales y un parche central más pequeño. Estuche alar con fila de perlas. Tubérculos cefálicos ausentes ..... ***Paratanytarsus grimmii*** Schneider, 1885



Tergitos IV con parches de espinas de *Paratanytarsus corbi*



Tergitos IV con parches de espinas de *Paratanytarsus grimmii*

### Clave de las especies de *Rheotanytarsus*

- 1. Margen caudolateral del segmento VIII con peine anal con varios dientes pequeños. Tergito II- VI con parches pequeños rodeados de finas ornamentaciones más difusas ..... ***Rheotanytarsus* sp. 3**
- 1'. Margen caudolateral del segmento VIII con espuela anal. Tergito II-VI sin parches pequeños rodeados de finas ornamentaciones más difusas ..... **2**
- 2. Parches pequeños presentes en los tergitos II-V, segmento VIII con 5 setas SL ..... ***Rheotanytarsus* sp. 1**
- 2'. Parches pequeños presentes únicamente en los segmentos II-IV, segmento VIII con 4 setas SL ..... ***Rheotanytarsus* sp. 2**



Tergitos con parches pequeños de *Rheotanytarsus* sp. 1



Peine anal de *Rheotanytarsus* sp. 3

### Clave de las especies de *Tanytarsus*

- 1. Tergito III con 2 parches grandes de espinas largas ..... **2**
- 1'. Tergito III con 2 parches circulares pequeños ..... ***Tanytarsus* sp. 2**
- 2. Tergito IV con 2 parches grandes de espinas largas ..... ***Tanytarsus alatus* Paggi, 1992**
- 2'. Tergito IV con 2 parches pequeños de espinas cortas ..... **3**
- 3. Tergito VI con 2 parches pequeños de pequeñas espinas cortas ..... ***Tanytarsus* sp. 4**
- 3'. Tergito VI sin parches de espinas ..... ***Tanytarsus* sp. 5**



Tergito con parches de espinas largas de *Tanytarsus alatus*



Tergito con parches de pequeñas espinas de *Tanytarsus sp. 2*

**Clave de las especies de *Cryptochironomus***

- 1. Tubérculos cefálicos fusionados en su base ..... ***Cryptochironomus sp.1***
- 1'. Tubérculos cefálicos separados en su base ..... ***Cryptochironomus sp.2***



Tubérculos cefálicos de *Cryptochironomus sp.1*



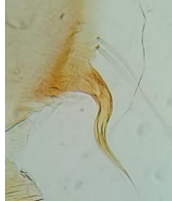
Tubérculos cefálicos de *Cryptochironomus sp.2*

**Clave de las especies de *Dicrotendipes***

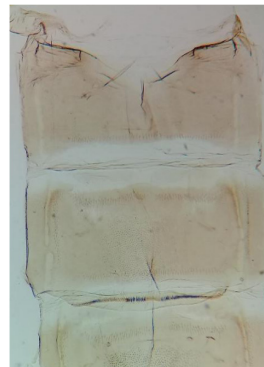
- 1. Espuela anal simple ..... ***Dicrotendipes nestori*** Paggi, 1978
- 1'. Espuela anal fina, recurvada y con tres puntas; esternitos I-III con filas de espinas anteriores..... ***Dicrotendipes embalsensis*** Paggi, 1987



Espuela anal de *Dicrotendipes nestori*



Espuela anal de *Dicrotendipes embalsensis*



Segmentos I-III con espinas ventrales de *Dicrotendipes embalsensis*

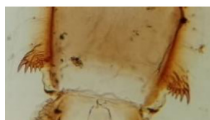


**Clave de las especies de *Goeldichironomus***

- 1. Esternitos I-III con filas de espinas ventrales ..... ***Goeldichironomus maculatus*** Trivinho Strixino & Strixino, 1991
- 1´. Esternitos I-III sin filas de espinas ventrales ..... ***Goeldichironomus pampeanus*** Donato & Andersen, 2022



Esternitos I-III con filas de espinas ventrales de *Goeldichironomus maculatus*



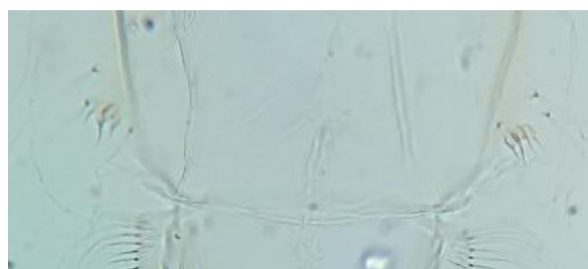
Peine anal de *Goeldichironomus maculatus*



Peine anal de *Goeldichironomus pampeanus*

**Clave de las especies de *Parachironomus***

- 1. Margen caudolateral del segmento VIII sin espuela o peine anal ..... ***Parachironomus longistilus*** Paggi, 1977
- 1´. Margen caudolateral del segmento VIII con espuela o peine anal ..... ***Parachironomus* sp. 2**



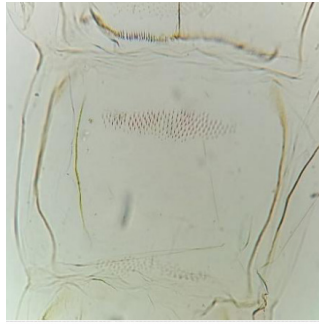
Peine anal de *Parachironomus* sp. 2

**Clave de las especies de *Polypedilum***

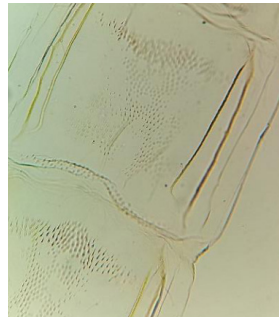
- 1. Tergito II con filas anteriores de espínulas fuertes ..... **2**
- 1´. Tergito II sin espinas fuertes, pero pueden presentar ornamentaciones ..... **5**
- 2. Margen caudolateral del segmento VIII sin peine anal ni espuela ..... ***Polypedilum* sp. G**
- 2´. Margen caudolateral del segmento VIII con espuela o peine anal ..... **3**
- 3. Espuela anal con un solo diente ..... ***Polypedilum* sp. D**
- 3´. Peine anal con más de un diente ..... **4**
- 4. Peine anal con un diente principal y 2-3 dientes accesorios ..... ***Polypedilum* sp. F**
- 4´. Peine anal multidentado ..... ***Polypedilum* sp. E**

5. Tergito III solo con banda de espínulas débiles anteriores y posteriores..... ***Polypedilum sp. A***

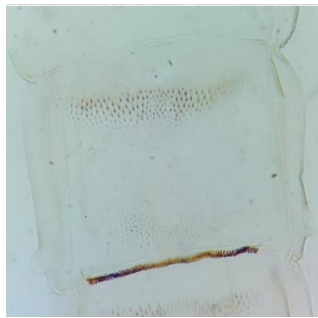
5'. Tergito III con una fina ornamentación y fenestras que cubren todo el segmento, puede remarcarse una banda de ornamentación anterior ..... ***Polypedilum sp. B***



Tergito III de *Polypedilum sp. A*



Tergito III de *Polypedilum sp. B*



Tergito II de *Polypedilum sp. D*



Tergito II de *Polypedilum sp. E*



Peine anal de *Polypedilum sp. E*



Peine anal de *Polypedilum sp. F*

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El presente estudio extiende hacia el sur la distribución de los géneros *Einfeldia* Kieffer, *Aedokritus* Roback y *Metapeloplia* Silva et al., siendo los dos últimos géneros endémicos de América del Sur. A su vez, se extiende la distribución de las especies *Goeldichironomus maculatus*, *Paratanytarsus grimmii* y *P. corbi*, conocidas previamente para Brasil; y la especie *Pseudochironomus viridis* (Kieffer), previamente registrada en Perú y centro de la Argentina (Paggi & Rodríguez Garay, 2015; Roback, 1960). La adaptación de la CPET para su uso en la zona sur de la región TPRLP resultó eficiente, permitiendo ampliar notablemente el conocimiento de la riqueza taxonómica de géneros y especies identificados para la región. De un total de 24 taxones registrados previamente para el área, luego de la aplicación de la CPET se incrementó a 62 taxones correspondientes a las subfamilias Chironominae (34), Orthocladiinae (15) y Tanyptodinae (13) y además se extendió la distribución de géneros y especies. El estudio basado en exuvias pupales permite identificaciones precisas y al menor nivel taxonómico utilizando las claves y descripciones apropiadas. Por otro lado, la colecta de exuvias mediante la aplicación de la CPET posibilitó una reducción del tiempo de muestreo y procesamiento de las muestras resultando eficiente y económico (Bright, 1973; Coffman, 1973; Wilson & Wilson, 1980). Además, las exuvias acumuladas representan taxones que habitan en una extensa gama de microhábitats permitiendo una amplia representación de las especies del tramo estudiado. La cría en laboratorio permitirá asociar los estados inmaduros con los adultos, para complementar las identificaciones de los diferentes estados de las morfoespecies y lograr la descripción formal de ser necesario. Esta clave es el resultado del conocimiento de la familia de Chironomidae en la región desde hace varias décadas y constituye un primer aporte al conocimiento taxonómico de Chironomidae a nivel de especies. De

esta manera, resume la descripción de varias especies en una serie de pareados que se centran en los principales caracteres identificatorios, con el aporte además de nuevas especies para la región de estudio. Además, es una herramienta potencial para ser utilizada en diferentes ambientes acuáticos de nuestro país, teniendo en cuenta, en relación con su alcance, la distribución diferencial de las especies.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue subsidiado por la Universidad Nacional del Litoral (PI CAI+D 2016 50420150100016), la Universidad Nacional de La Plata (FCNyM, #11/N785 y # N914), y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (PIP #1010). El presente artículo es la contribución científica número 1237 del Instituto de Limnología "Dr. Raúl A. Ringuelet" (ILPLA, CCT-CONICET La Plata, UNLP).

## REFERENCIAS

- Allan, J. D. & Castillo M. M. (2007). *Stream ecology: structure and function of running waters*. 2nd Ed. Netherlands, Dordrecht: Chapman and Hall. Springer.
- Anderson, A. M. & Ferrington, L. C. (2012). Time-efficiency of sorting Chironomidae surface-floating pupal exuviae samples from urban trout streams in Northeast Minnesota, USA. En Stur, E. E. & Aagaard, K. (Eds.). *18th International Symposium on Chironomidae. Trondheim, Norway*: Fauna norvegica.
- Anderson, A. M., Kranzfelder, P., Egan, A. T. & Ferrington, L. C. (2014). Survey of Neotropical Chironomidae (Diptera) on San Salvador Island, Bahamas. *Florida Entomologist* 97, 304-308.
- Andersen, T.; Sæther, O. A. & Mendes, H. F. (2010). Neotropical *Allocladius* Kieffer, 1913 and *Pseudosmittia* Edwards, 1932 (Diptera: Chironomidae). *Zootaxa*, 2472, 1-77.

- Bouchard, R. W. & Ferrington, L. C. (2009).** Winter growth, development, and emergence of *Diamesa mendotae* (Diptera: Chironomidae) in Minnesota Streams. *Environmental Entomology*, 38, 250-259.
- Coffman, W. P. (1973).** Energy flow in a woodland stream ecosystem: II. The taxonomic composition and phenology of the Chironomidae as determined by the collection of pupal exuviae. *Archiv für Hydrobiologie*, 71, 281-322.
- Coffman, W. P. (1974).** Seasonal differences in the diel emergence of a lotic chironomid community. *Entomologisk Tidskrift*, 95, 42-48.
- Coffman, W. P. & de la Rosa, C. L. (1998).** Taxonomic composition and temporal organization of tropical and temperate species assemblages of lotic Chironomidae. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 71, 388-406.
- Cranston, P. S. 1995a.** Introduction. En: Armitage, P. D., Cranston, P. S. & Pinder, L. C. V. (eds.). *The Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges* (pp. 1-7). London: Chapman & Hall.
- Cranston, P. S. 1995b.** Biogeography. En: Armitage, P. D., Cranston, P. S. & Pinder, L. C. V. (eds.). *The Chironomidae: Biology and ecology of non-biting midges* (pp. 62-84) London: Chapman & Hall.
- Donato, M.; Siri, A. & Mauad, M. (2012).** Description of a new species of the genus *Onconeura* Andersen et Sæther (Diptera: Chironomidae) from Argentina with a cladistic analysis of the genus. *Zootaxa*, 3580, 43-55.
- Donato, M. & Andersen T. (2022).** A new species of *Goeldichironomus* Fittkau, 1965 from Argentina (Chironomidae, Chironominae). *Zootaxa*, 5092 (1), 143-150
- Edwards, F. W. (1931).** *Diptera of Patagonia and South Chile*. Part II. Fascicle 5. Chironomidae. Trustees of the British Museum (Natural History), pp. 233-331.
- Epler, J. H. (2001).** *Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina: a guide to the taxonomy of the midges of the southeastern United States, including Florida*. Special Publication SJ2001-SP13. North Carolina Department of Environment and Natural Resources, Raleigh, NC, and St. Johns River Water Management District, Palatka, FL. 526 pp
- Feijoó, C. & Lombardo, R. J. (2007).** Baseline water quality and macrophyte assemblages in Pampean streams: A regional approach. *Water Research*, 41, 1399-1410.
- Ferrington, L. C. Jr. (2008).** Global diversity of non-biting midges (Chironomidae; Insecta-Diptera) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595, 447-455.
- Freguelli, J. (1956).** *Rasgos generales de la hidrografía de la Provincia de Buenos Aires*. Buenos Aires: Lemit.
- García, P. E. & Añón Suarez, D. A. (2007).** Community structure and phenology of chironomids (Insecta: Chironomidae) in a Patagonian Andean stream. *Limnológica*, 37, 109-117.
- Goeldi, E. A. (1905).** Os mosquitos no Pará. *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle Ethnographic*, 4, 134-139.
- Giorgi, A. (1998).** *Factores reguladores del fitobentos en arroyos de llanura*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.
- Gómez, N. y Rodrigues Capítulo, A. (2001).** Los bioindicadores y la salud de los ríos. Actas del V Seminario Internacional Ingeniería y Ambiente. *Serie Gestión Ambiental N° 3*, 109-118.
- INDEC (2010).** Publicación del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas. Censo del Bicentenario. Resultados definitivos. Serie B N° 2. Argentina. <http://www.indec.gov.ar>
- Jacobsen, R. E. (2008).** *A Key to the Pupal Exuviae of the Midges (Diptera: Chironomidae) of Everglades National Park, Florida*. U.S. Geological Survey Scientific Investigations Report 2008-5082, 119 p.
- Kieffer, J. J. (1914).** South African Chironomidae (Diptera). *Annals of the South African Museum*, 10, 259-270
- Kieffer, J. J. (1925).** Chironomidae de la République Argentine. *Annals Société Scientifique Bruxelles*, 73-92.
- Kranzfelder, P., Anderson, A. M., Egan, A. T., Mazack, J. E., Bouchard Jr, R. W., Rufer, M. M. &**

- Ferrington, Jr L. C. (2015). Use of Chironomidae (Diptera) surface-floating pupal exuviae as a rapid bioassessment protocol for water bodies. *Journal of visualized experiments: JoVE* 101, e52558. Doi:10.3791/52558.
- Langton, P. H. (1991). *A key to pupal exuviae of West Palearctic Chironomidae*. Privately published, Huntington, Cambridgeshire, pp. 1–386.
- Marziali, L., Lencioni, V. & Rossaro, B. (2006). Chironomid species as indicators of freshwater habitat quality. *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 29, 1553–1555.
- Merritt, R. W., Cummins, K. W. & Berg, M. B. (2008). *An introduction to the aquatic insects of North America*. Dubuque, Iowa: Kendall-Hunt.
- Mestre, A. P., Paggi, A. C. & Montalto, L. (2018). The application of chironomid pupal exuvial technique (CPET) for ecological analysis in a Neotropical large river system. *Neotropical Entomology*, 47, 619–627.
- Paggi, A. C. (1977). Formas imaginales y preimaginales de quironómidos (Diptera) II. *Parachironomus longistilus* sp. nov. *Limnobiós*, 1, 200–206.
- Paggi, A. C. (1978). Formas imaginales y preimaginales de quironómidos (Diptera) IV. *Dicotendipes nestori* sp. nov. *Limnobiós*, 1, 235–241.
- Paggi, A. C. (1987). Formas imaginales y preimaginales de quironómidos (Diptera) VI. *Dicotendipes pellegriniensis* sp. nov. y *D. embalsensis* sp. nov. *Limnobiós*, 2, 695–706.
- Paggi, A. C. (1992). Two new species of genus *Tanytarsus* from Argentina (Diptera, Chironomidae). *Fragmenta Entomologica*, 23(2), 299–306.
- Paggi, A. C. (1993). Redescription of *Pseudosmittia bilobulata* (Edw.) comb. n. (= *Spaniotoma* (*Smittia*) *bilobulata* Edwards 1931) and description of *P. neobilobulata* sp. n. (Diptera: Chironomidae) from Argentina. *Annales de Limnologie*, 29, 171–174.
- Paggi, A. C. (2007). A new Neotropical species of the genus *Thienemanniella* Kieffer, 1911 (Diptera: Chironomidae, Orthoclaadiinae). En: Andersen, T (ed). *Contributions to the systematics and ecology of aquatic Diptera: A Festschrift honoring Ole A. Sæther* (pp. 247- 254). Ohio: The Caddis Press Columbus.
- Paggi, A. C. (2009). Diptera- Chironomidae. En: Domínguez, E. & Fernández, H. R. (eds.) *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología* (pp 383-409). Tucumán: Fundación Miguel Lillo.
- Paggi, A.C. & Rodríguez Garay, G.N. (2015). The presence of species of *Pseudochironomus* Malloch 1915 (Diptera: Chironomidae) in watercourses of Chaco Serrano Ecoregion (Argentina, South America). *Zootaxa*, 3957, 334.
- Prat, N., Gonzalez-Trujillo J. D. & Ospina-Torres, R. (2014). Clave para la determinación de exuvias pupales de los quironómidos (Diptera: Chironomidae) de ríos altoandinos tropicales. *Revista de Biología Tropical*, 62, 1385-1406.
- Raunio, J., Paavola, R. & Muotka, T. (2007a). Effects of emergence phenology, taxa tolerances and taxonomic resolution on the use of the Chironomid Pupal Exuvial Technique in river biomonitoring. *Freshwater Biology*, 52, 165–176.
- Raunio, J., Ihaksi T., Haapala, A. & Muotka, T. (2007b). Within- and among-lake variation in benthic macroinvertebrate communities—comparison of profundal grab sampling and the chironomid pupal exuvial technique. *Journal of the North American Benthological Society*, 26, 708–718.
- Ringuelet, R.A. (1962). *Ecología acuática continental*. Manuales de EUDEBA. Ciencias naturales.
- Roback, S. S. (1960). Results of the Catherwood Peruvian- Amazon Expedition. New species of South American Tendipedidae (Diptera). *Transactions of American Entomological Society*, 86, 87–107.
- Ruse, L. P. (2011). Lake Acidification Assessed using Chironomid Pupal Exuviae. *Fundamental and Applied Limnology*, 178, 267-286.
- Sæther, O. A. (1980). Glossary of Chironomid Morphology Terminology (Chironomidae Diptera). *Entomologica Scandinavica Supplement*, 14, 51.

- Sæther, O. A. (2000). Phylogeny of the subfamilies of Chironomidae (Diptera). *Systematic Entomology*, 25, 393-403.
- Sala, J. M., Kruse, E. E.; Rojo, A.; Laurencena, P. y Varela L. (1998). *Condiciones hidrológicas en la Provincia de Buenos Aires y su problemática*. Cátedra de Hidrología General, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, Publicación Especial N° 1.
- Saulino, H. H. L., Cañedo-Argüelle, M., Trivinho-Strixino, S.; Rossi Gorni, G.; Corbi, J. J. (2021). Chironomid pupal exuviae communities support the "field of dreams" hypothesis after the riparian vegetation recovery in headwater urban streams. *Ecological Indicators*. 127, 107766. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2021.107766>
- Schneider, A. (1885). *Chironomus grimmii* und seine Parthenogenesis. *Zoologische Beiträge*, 1, 301-302.
- Siqueira, T.; de Oliveira Roque, F. & Trivinho-Strixino, S. (2008). Phenological patterns of neotropical lotic chironomids: Is emergence constrained by environmental factors? *Austral Ecology*, 33, 902-910.
- Siri, A. & Paggi, A. C. (2010). A new species of the genus *Ablabesmyia* Johannsen from the Neotropics and description of the pupa of *Ablabesmyia bianulata* Paggi (Diptera: Chironomidae: Tanytopodinae). *Zootaxa*, 2386, 49-58.
- Spies, M., Andersen, T., Epler, J. H. & Watson, Jr C. N. (2009). Chironomidae (non-biting midges). En: Brown, B. V., Borkent, A., Cumming, J. M., Wood, D. M., Woodley, N. E. & Zumbado, M. (eds.). *Manual of Central American Diptera*. (pp 437-480). Ottawa: NRC Research Press.
- Thienemann, A. (1910). Das Sammeln von Puppenhäuten der Chironomiden. Eine Bitte um Mitarbeit. *Archiv für Hydrobiologie*, 6, 213-214.
- Townes, H. K. (1945) The Nearctic species of Tendipedini. *The American Midland Naturalist Journal*, 34,1-206.
- Trivinho-Strixino, S. (2010). Two new species of *Paratanytarsus* (Diptera: Chironomidae) from southeast of Brazil. *Zootaxa*, 2726, 59-67.
- Trivinho-Strixino, S. & Strixiho, G. (1991). Nova especie de *Goeldichironomus* Fittkau (Diptera, Chironomidae) do Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 35, 593-602.
- Wartinbee, D. C. (1979). Diel emergence patterns of lotic Chironomidae. *Freshwater Biology*, 9, 147-156.
- Wartinbee, D. C. & Coffman, W. P. (1976). Quantitative determination of chironomid emergence from enclosed channels in a small lotic ecosystem. *American Midland Naturalist*, 95, 479-485.
- Wiedenbrug, S. (2000). *Studie zur Chironomidenfauna aus Bergbächen von Rio Grande do Sul, Brasilien*. München: Gedruckt mit Unterstützung des Deutschen Akademischen Austauschdienstes.
- Wiedenbrug, S. & Ospina-Torres, R. (2005). A key to pupal exuviae of Neotropical Tanytarsini (Diptera: Chironomidae). *Amazoniana*, 18, 317- 371.
- Wiederholm, T. (1986). Chironomidae of the Holarctic Region-Keys and diagnoses. Part 2. Pupae. *Entomologica Scandinavica Supplement*, 28, 1-482.
- Wilson, R. S. (1980). Classifying rivers using chironomid pupal exuviae. En: Murray, D. A. (ed.). *Chironomidae- Ecology, systematics, cytology and physiology* (pp 209-216). Oxford: Pergamon Press.
- Wilson, R. S. & Bright, P. L. (1973). The use of chironomid pupal exuviae for characterizing streams. *Freshwater Biology*, 3, 283-302.
- Wilson, R. S & McGill, J. D. (1979). *The use of chironomid pupal exuviae for biological surveillance of water quality*. Department of the Environment, Water Data Unit, Technical Memorandum 18.
- Zanotto Arpellino, J. P., Rodríguez Catanzaro, L. N. S., Montalto, L., Siri, A. & Donato, M. (2022). Diversity, phenology and voltinism of chironomidae (Diptera). Neotropical Streams as a study model. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 94 (4), e20200314.