

Taxonomía y sistemática

## Descripción del último estadio larval de *Phyllopetalia apicalis* (Odonata: Austropetaliidae)

### *Description of the last larval instar of Phyllopetalia apicalis (Odonata: Austropetaliidae)*

Camila Garrido-González, Yasna Navarrete-Medina y Alejandro Vera-Sánchez \*

Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Facultad de Ciencias Básicas, Departamento de Biología, Avenida José Pedro Alessandri 774, Ñuñoa, Santiago de Chile, Chile

\*Autor para correspondencia: alejandro.vera@umce.cl (A. Vera-Sánchez)

Recibido: 21 octubre 2020; aceptado: 10 marzo 2021

#### Resumen

Se describe la larva de último estadio de *Phyllopetalia apicalis* (Selys, 1858) a partir de machos y hembras criados en condiciones de laboratorio; los especímenes fueron recolectados en la Cordillera de los Andes de Chile Central. El estudio morfológico se realizó con microscopía óptica y SEM. Adicionalmente, se propone una adecuación de clave taxonómica disponible para la región.

*Palabras clave:* Insectos acuáticos; Libélulas; Morfología; Larva; Palaeoptera

#### Abstract

The last larval instar of *Phyllopetalia apicalis* (Selys, 1858) is described. Based on male and female specimens reared until emergence under laboratory conditions; the specimens were collected in the Andes mountains range of Central Chile. The morphological study has been made with optical microscopy and SEM. Additionally, a regional taxonomic key adaptation is proposed.

*Keywords:* Aquatic insects; Dragonflies; Morphology; Larvae; Palaeoptera

#### Introducción

Austropetaliidae es una pequeña familia con 4 géneros y 10 especies que se distribuyen en el reino biogeográfico Austral; en Tasmania con *Archipetalia auriculata* Tillyard,

1917; en Australia con *Austropetalia patricia* Tillyard, 1916 y *A. tonyana* Theischinger, 1995; y en América del Sur con *Hypopetalia pestilens* (McLachlan, 1870), *Phyllopetalia altarensis* (Carle, 1996), *P. apicalis* (Selys, 1858), *P. apollo* (Selys, 1878), *P. excrescens* (Carle, 1996),

*P. pudu* (Dunkle, 1985) y *P. stictica* (Hagen in Selys, 1858) (von Ellenrieder, 2005). En América las especies ocupan parte de las subregiones biogeográficas Chilena Central y Subantártica (Morrone, 2001). En Argentina se presentan *H. pestilens*, *P. apollo* y *P. pudu* (Lozano et al., 2020), mientras que en Chile se presentan las 7 especies de Austropetaliidae de América del Sur, resultando 4 especies de *Phyllopetalia* endémicas de este país (Camousseight y Vera, 2007). Las especies de esta familia han sido evaluadas de acuerdo con los criterios de la UICN a partir del año 2006, resultando varias de ellas clasificadas en categorías de amenaza (UICN, 2012): con datos insuficientes (DD), *P. stictica*; preocupación menor (LC), *H. pestilens*, *P. pudu*, *P. apollo* y *P. apicalis*; vulnerable (VU), *P. excrescens*, y en peligro (EN), *P. alterensis*.

Para las especies de América del Sur, se han descrito ambos sexos del estado adulto, además están disponibles varios instrumentos de identificación dados por Fraser (1933), Dunckle (1985) y Carle (1996). La taxonomía del género fue innecesariamente complejizada por Carle (1996), quien describe 4 nuevos géneros, 2 nuevos subgéneros, 7 nuevas especies y revalida 2 subespecies. Posteriormente, el grupo fue revisado por von Ellenrieder (2005), quien establece las sinonimias de los 4 géneros creados por Carle (1996), 4 de sus nuevas especies y las 2 subespecies, estableciendo la actual composición de especies y géneros de América del Sur; a partir de este estudio, se han propuesto diversas claves (Garrison et al., 2006; Heckmann, 2006; Muzón et al., 2014). Este nivel de conocimiento contrasta con el logrado para los estados larvarios. La morfología larval ha sido utilizada para caracterizar los géneros (Schmidt, 1941), pero la correcta asociación de este estado con el adulto, se ha realizado para *H. pestilens* (Schmidt, 1941; Pessacq y Brand, 2009) y *P. apollo* (Pessacq y Brand, 2009). En ocasiones no ha sido posible la identificación específica y ésta ha sido inferida, como lo hicieron Schmidt (1941) para *P. stictica*, Pessacq y Brand (2009) para *P. pudu* y Fleck (2011) para *P. apicalis*.

Cuando las especies se distribuyen alopatricamente la colecta simultánea de larvas y adultos permite sugerir la identidad específica, pero la asociación solo puede lograrse mediante colecta de individuos emergiendo *in situ*, en condiciones de laboratorio o mediante métodos moleculares (Yeo et al., 2018). El género *Phyllopetalia* se distribuye latitudinalmente desde los 28°55' S - 43°28' S; *P. apicalis* ocupa el extremo norte de la distribución del género entre los 28°55' S - 34°32' S (fig. 1a). La superposición de hasta 4 especies de *Phyllopetalia* ocurre en Chile central, en especial en la Cordillera de los Andes (von Ellenrieder, 2005).

En este estudio obtuvimos emergencia de adultos de *P. apicalis* a partir de especímenes criados en laboratorio y recolectados en el Santuario de la Naturaleza Yerba Loca, Farellones, a 2,050 m snm; en esta misma localidad se han citado *P. altarensis*, *P. apicalis*, *P. excrescens* y *P. pudu*. Nuestros resultados permiten describir formalmente la larva de *P. apicalis* con base en larvas y exuvias de último estadio, utilizando microscopía óptica y SEM, e incorporar la especie en la clave de larvas de Odonata para la Patagonia de Muzón et al. (2014).

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en un pequeño tributario del estero Yerba Loca (33°18'15.86" S, 70°19'08.60" O), a una altitud de 2,050 m snm, Santiago de Chile. El paisaje andino presenta matorral bajo y vegas (fig. 1b). El tributario es un pequeño escurrimiento de unos 20 cm de profundidad máxima; el sustrato presenta rocas fragmentadas, con detrito vegetal cuando fluye bajo la sombra de *Escallonia revoluta*, esta especie es el único arbusto arborescente del sector (fig. 1c, d), presenta algo de arena y fango antes de formar una vega insolada previa a desembocar al Estero Yerba Loca. En el sitio estudiado es posible observar sobrevuelos de *Phyllopetalia* adultos (fig. 1d); removiendo manualmente trozos de madera y rocas se encuentran con facilidad sus larvas (fig. 2a, b).

Desde la localidad de muestreo es posible observar simultáneamente larvas en diferentes estadios de desarrollo (fig. 2c); fueron seleccionadas larvas de último estadio, de preferencia adultos farados, donde la coloración de los adultos fuera visible por transparencia o que tuvieran los estuches alares oscurecidos. Estas larvas fueron conservadas en cautiverio, dentro de acuarios con ramas como soporte de emergencia y alimentadas con *Oligochaeta*. La emergencia del adulto ocurrió durante las 4 semanas siguientes (fig. 2d), en uno de los casos la larva dejó de comer y permaneció por 9 meses antes de su emergencia en la siguiente primavera. Los especímenes emergidos fueron obtenidos durante la primavera de los años 2003 y 2004. Todos los especímenes fueron conservados en etanol junto a sus exuvias en el laboratorio de Zoología de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. Los adultos fueron identificados como *P. apicalis* siguiendo a von Ellenrieder (2005). Durante el año 2018 se visitó el sitio para realizar las fotografías incluidas en este artículo (figs. 1b-d, 2a-c), observándose las mismas condiciones descritas en años anteriores.

**Material examinado.** Six ♂ y 6 ♀ de *P. apicalis*, incluye larvas de último estadio y exuvias de emergencia con sus correspondientes imagos. Todo el material proviene de la

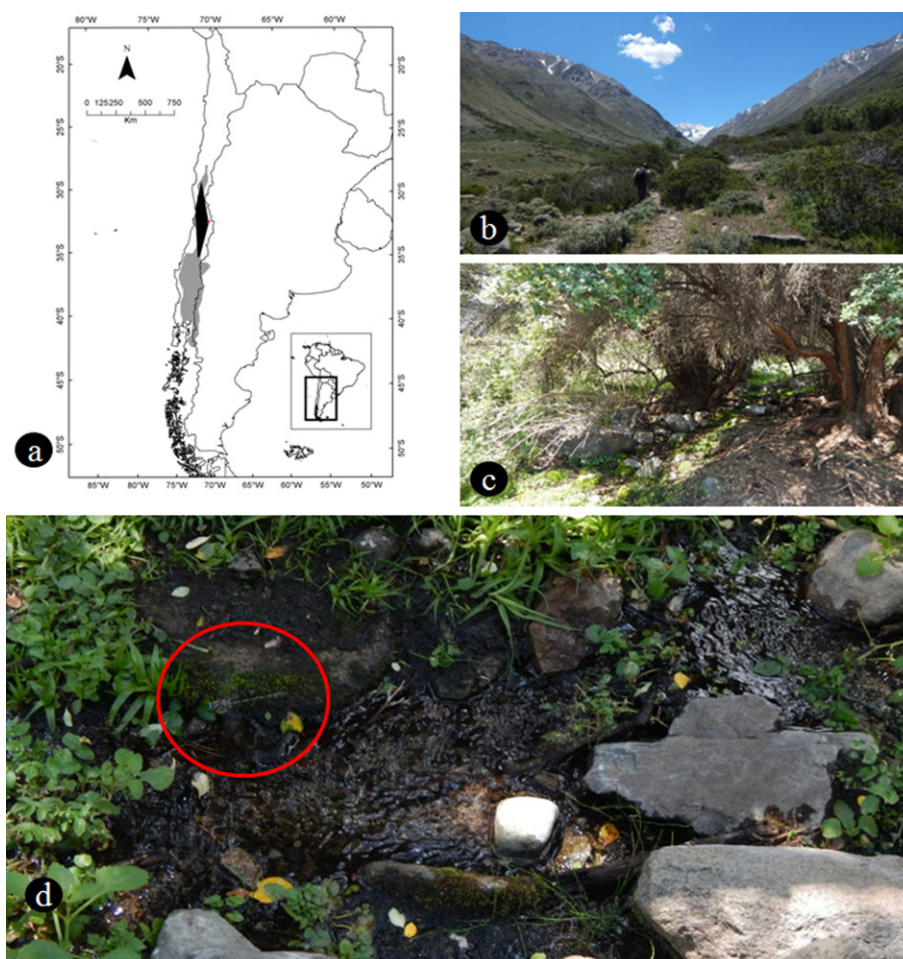


Figura 1. Sitio de muestreo. a) Distribución generalizada para las especies del género *Phyllopetalia* (gris), para *P. apicalis* (negro) y la localidad de muestreo (punto rojo) (modificado de Garrison et al. [2006]; Zúñiga-Reinoso et al. [2016]; b) paisaje de la localidad Yerba Loca; c) curso de agua estudiado entre *Escallonia revoluta*; d) curso de agua estudiado; en el círculo, un adulto de *Phyllopetalia apicalis* en vuelo.

misma localidad: Chile, Región Metropolitana, Provincia de Santiago, Yerba Loca, Col. A. Vera. Un ♂ larva último estadio, 20 de septiembre 2003 (en etanol); 1 ♂ adulto y su exuvia, 28 de septiembre 2003 (en etanol); 1 ♂ adulto y su exuvia, 2 de octubre 2003 (seco y pinchado); 1 ♀ adulta y su exuvia, 7 octubre 2003 (seco y pinchado); 2 ♀♀ adultas y sus exuvias, 20 octubre 2004 (en etanol); 1 ♂ adulto y su exuvia, 23 octubre 2004 (en etanol); 2 ♂♂, 2 ♀♀ larvas ultimo estadio, 1 ♀ adulta y su exuvia, 2 noviembre 2004 (en etanol).

Otro material adicional utilizado para contrastar la morfología: 1 ♀ adulta y su exuvia larval de *H. pestilens* (Chile, Región del Maule, Provincia de Talca, Vilches Alto), 25 Enero 2004 (en etanol); 1 ♂ adulto y su exuvia larval

de *P. stictica* (Chile, Región de la Araucanía, Provincia de Cautín, Ojos de Caburgua), 18 septiembre 2008 (en etanol); 1 ♂ exuvia larval *Phyllopetalia* sp. (posiblemente *P. pudu*) (Chile, Región del Maule, Provincia de Talca, Vilches Alto), 25 enero 2004 (en etanol).

**Morfología.** Para realizar la descripción de la larva se siguió a Pessacq y Brand (2009). Los especímenes fueron estudiados en etanol y aclarados con NaOH al 10%. Para el estudio morfométrico se utilizó el programa informático "Image J" y para los caracteres de menor tamaño se prepararon muestras, de tal forma de facilitar la medición directa en lupa. Se utilizó una lupa estereoscópica Nikon (oculares 10x, objetivos zoom 0.7x a 3x), con cámara digital incorporada. Para el estudio morfológico se





Figura 2. Larvas vivas en su hábitat natural. a) Larva hallada bajo roca; b) recolección manual de individuos; c) larvas vivas de diversos estadios y coloraciones; d) emergencia de adulto en condiciones de laboratorio.

utilizó un microscopio Zeiss Primo Star. Para estudiar la ultraestructura con SEM, las piezas de interés fueron montadas en plataformas metálicas, sombreadas con oro de paladio y posteriormente observadas con microscopio electrónico de barrido Hitachi TM 3000.

## Descripción

*Phyllopetalia apicalis* (Selys, 1858), larva de último estadio

Figs. 3a, b; 4a-c; 5a-j; 6a-f; 7a-d.

**Coloración:** de coloración parda (fig. 3a, b); cabeza y tórax pardos, sin manchas distintivas. Abdomen: margen posterior de tergos abdominales IV a VIII con manchas negras y claras alternadas; esternos I a VII con 2 puntos blancos en cada región intersegmental, muy contrastantes en vida. Tergos abdominales con patrón de manchas

oscuras que perdura en la exuvia (fig. 4a): tergos I a X con banda media, longitudinal, subtriangular; tergos V a IX con 2 triángulos laterales desde el margen anterior; estas regiones oscuras están bordeadas por tegumento claro, dando el aspecto de una “M” en los tergos IV a VIII y de una “V” en los segmentos IX a X; adicionalmente, los segmentos I a IX presentan una banda lateral clara, antes de la expansión del segmento. En adultos farados puede observarse por transparencia algunos rasgos de la coloración, en vista dorsal las bandas amarillas laterales en el tórax y los puntos rojos marginales en las alas dentro de los estuches alares.

**Dimensiones:** largo total de adultos farados: macho 39.04 mm; hembra 40.3 mm. Las dimensiones de las regiones corporales y patas a partir de exuvias se muestran en la tabla 1, junto a los datos reportados por Pessacq y Brand (2009) para *P. apollo* y *H. pestilens*.

**Morfología:** cabeza trapezoidal en vista dorsal (figs. 3a, 4b), 2.36 veces más ancha que larga; cubierta de pequeñas sedas escamiformes; márgenes postero-laterales ligeramente cóncavos; margen posterior cóncavo; lóbulos cefálicos angulosos; ojos prominentes, sin sedas; ocelos pardo claros; antenas cortas con 5 segmentos; flagelómeros de proporción 3.3:1.3:1 (fig. 5a); anteclipeo rectangular desprovisto de sedas, ángulos laterales redondeados; postclipeo rectangular, margen anterior ligeramente cóncavo, ángulos laterales proyectados anteriormente, cubierto con sedas, exceptuando 2 áreas laterales, ovaladas y divergentes; labro trapezoidal, cubierto de sedas, exceptuando un área medial cordiforme, margen anterior ligeramente cóncavo, con una densa fila de sedas largas y agudas (fig. 5b). Mandíbulas con un parche de sedas mediales en su cara ventral; mandíbula derecha con un diente auxiliar pronunciado en el margen ventral, rudimentario en la izquierda (fig. 5c-e); fórmula mandibular (*sensu* Watson, 1956): L 1234 0 a ( $m^1, 2, 3, 4, 5$ ) b / R 1234 y a ( $m^1, 2, 3, 4$ ) b. Maxila con galea de margen exterior cubierto de sedas largas y finas (fig. 5g); lacinia con una fila de 3 dientes dorsales de tamaño semejante, y una fila de 4 dientes ventrales, planos, que decrecen en tamaño y aumentan en curvatura desde el extremo distal; con un tubérculo prominente en el ángulo proximal interno; ambas caras de la lacinia cubiertas de



Figura 3. Larva de último estadio *Phyllopetalia apicalis*. a) Dorsal; b) ventral. Escala 10 mm.

sedas delgadas (fig.5f). Hipofaringe espatulada, lisa, con una leve hendidura en la porción proximal, borde anterior con sedas largas y finas (fig. 5h). Prementón rectangular,

Tabla 1

Morfometría larval de Austropetaliidae. Se muestran las dimensiones de larvas de último estadio para *Phyllopetalia apicalis* (n = 5), comparada con los datos publicados por Pessacq y Brand (2009) para *Hypopetalia pestilens* y *P. apollo*.

Caracteres	<i>H. pestilens</i>	<i>P. apollo</i>	<i>P. apicalis</i>
Ancho máx. cabeza	10.14 ± 0.34	8.3 ± 0.14	9.28 ± 0.13
Flagelomero I	0.62 ± 0.02	0.89 ± 0.11	0.82 ± 0.07
Flagelómero II	0.28 ± 0.02	0.23 ± 0.06	0.31 ± 0.02
Flagelómero III	0.5 ± 0.03	0.27 ± 0.03	0.31 ± 0.01
Largo prementón	6 ± 0.35	6 ± 0.13	6.43 ± 0.07
Ancho máx. prementón	5.6 ± 0.37	4.06 ± 0.13	4.68 ± 0.1
Margen interior palpo labial	1.68 ± 0.04	1.09 ± 0.05	1.29 ± 0.03
Gancho móvil	2.06 ± 0.04	1.32 ± 0.11	1.39 ± 0.05
Fémur I	5.46 ± 0.08	3.88 ± 0.24	4.54 ± 0.03
Fémur II	6.28 ± 0.1	4.48 ± 0.22	5.44 ± 0.05
Fémur III	7.06 ± 0.12	5.36 ± 0.22	6.24 ± 0.1
Pterotecas internas	11.58 ± 0.69	8.94 ± 0.47	10.41 ± 0.56
Pterotecas externas	10.1 ± 0.48	8.04 ± 0.26	9.59 ± 0.06
Cercos	0.79 ± 0.04	0.54 ± 0.05	0.69 ± 0.03
Epiprocto	2.01 ± 0.15	1.73 ± 0.14	1.97 ± 0.23
Paraprocto	2.84 ± 0.18	2.38 ± 0.13	2.81 ± 0.3

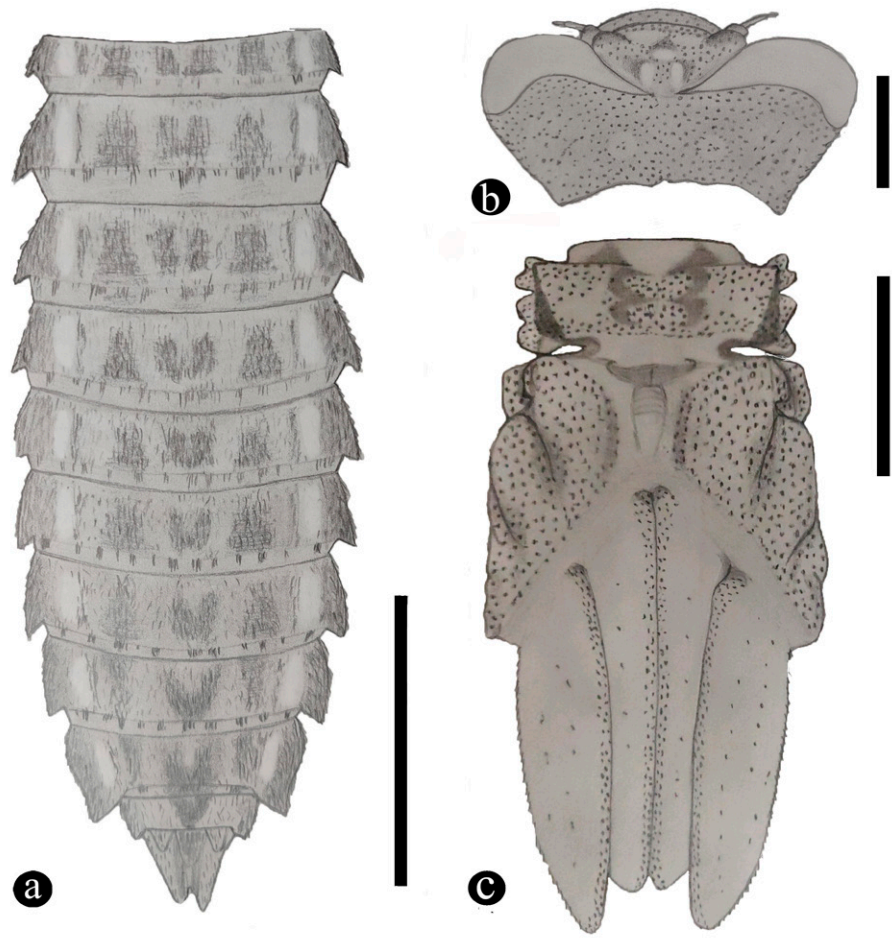


Figura 4. Esquema de exuvia de emergencia para *Phyllopetalia apicalis* en vista dorsal. a) Tergos abdominales, escala 10 mm; b) cabeza, escala 2.5 mm; tórax, escala 5 mm.

1.38 veces más largo que ancho, lados ligeramente convergentes en la base; se extiende hasta el nivel de las coxas (fig. 3b); superficie dorsal glabra excepto por la fila lateral de sedas prementales escamiformes (fig. 5i); lígula convexa, con una franja de sedas cortas a lo largo del margen distal, hendidura medial con un pequeño tubérculo en cada lado, cubiertos de sedas (fig. 5j). El margen medial del palpo labial presenta crenulaciones con sedas intercaladas, gancho móvil 1.05 veces más largo que el margen externo del palpo (fig. 5j). Tórax: pronoto trapezoidal, su margen anterior más ancho, con vértices prominentes; márgenes laterales en vista dorsal con 2 lóbulos bilobulados sobre las coxas (fig. 4c); dorso cubierto por sedas, con 2 zonas glabras, ligeramente ovaladas. Pterotórax de superficie irregular, cubierta por sedas. Estuches alares paralelos, alcanzan el cuarto o quinto

segmento abdominal (fig. 3a), parcialmente glabros, con sedas marginales, más densas medialmente (fig. 4c). Patas cubiertas con sedas cortas, anchas y curvas; fémur con 3 protuberancias apenas sobresalientes en su margen extensor (fig. 6a); tibia cubierta de sedas, con banda longitudinal desnuda, en el margen flexor; con sutura basal en forma de “u” (fig. 6a). Tibia anterior con dilatación disto ventral, cubierta por densa concentración de sedas largas con ápice dentado en uno de sus lados (fig. 6b-d). Tarsos con 2 hileras laterales y longitudinales de sedas, uñas gruesas y notoriamente curvadas (fig. 6c). Abdomen: alargado y estrecho caudalmente, dorso cubierto con sedas. Cada segmento con 2 expansiones laterales con ápice agudo, las del segmento IX de margen ligeramente redondeado (fig. 3a, b). Tergos con 2 tipos de sedas: sedas escamiformes alargadas, ovaladas, de ápice bilobulado, con 2 hendiduras



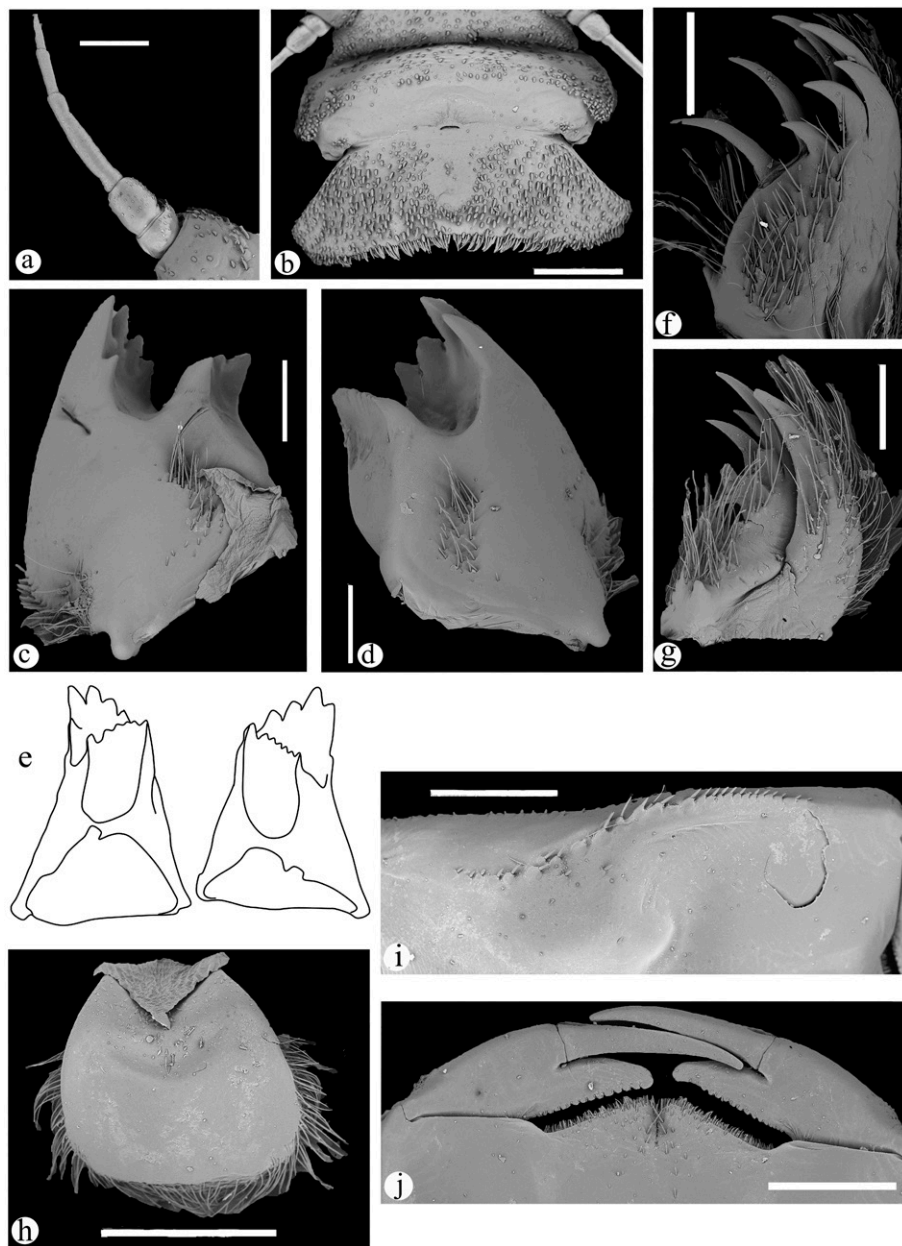


Figura 5. Imágenes SEM de estructuras cefálicas en exuvia de último estadio para *Phyllopetalia apicalis*. a) Antena; b) clipeo y labro; c) mandíbula derecha, ventral; d) mandíbula izquierda, ventral; e) esquema de la cara interna de las mandíbulas; f) maxila dorsal; g) maxila ventral; h) hipofaringe; i) margen lateral del prementón, vista dorsal; j) lígula y palpos labiales. Escalas: a, c, d, f, g = 0.5 mm; b, h, j = 1 mm; i = 150  $\mu$ m.

longitudinales, un canal interno y areola de superficie lisa con borde denticulado (2-6 dientes) de forma irregular (fig. 7b); se distribuyen en toda la superficie del tergo (fig. 7d); sedas filiformes, se distribuyen en bandas longitudinales y con gran concentración, constituyendo

un patrón alternado muy pronunciado (fig. 7a); el margen posterior de los tergos posee mechones de sedas filiformes, con un patrón de distribución alternado (fig. 7a, c); las expansiones laterales presentan sedas filiformes dirigidas posteriormente (fig. 6e). Cercos cortos, conicos, de ápice

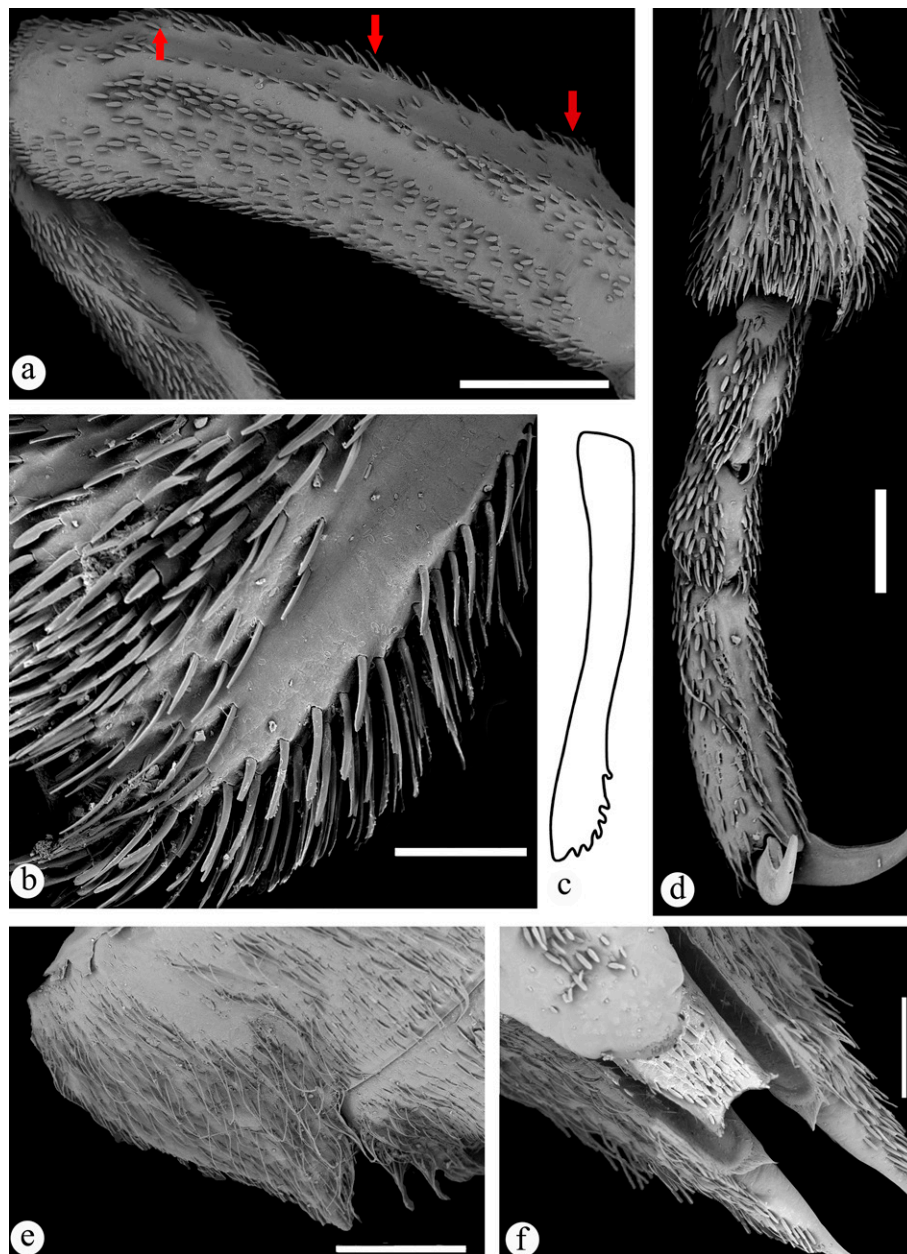


Figura 6. Imágenes SEM de patas y extremo distal del abdomen en exuvia de último estadio para *Phyllopetalia apicalis*. a) Fémur anterior, tubérculos indicados con flechas; b) sedas en extremo distal de la tibia anterior; c) esquema de una seda especializada de la tibia; d) extremo distal de la tibia anterior, tarsos y uñas; e) sedas filiformes en expansión lateral del IX tergo; f) epiprocto y paraproctos. Escalas: a, e = 1 mm; b, d, f = 0.5 mm.

agudo a redondeado, desprovistos de sedas, exceptuando el borde posterolateral. Paraproctos largos y agudos, cubiertos de sedas en su margen lateral, exceptuando su extremo apical, medialmente con una cavidad que aloja al epiprocto, el borde de la cavidad esta carinado y cubierto

de sedas. Epiprocto alargado, dorsalmente cubierto por sedas y de ápice hendido (fig.6f); en machos el epiprocto presenta un lóbulo dorsal corto, cilíndrico de ápice redondeado; en hembras este lóbulo se presenta como un pequeño tubérculo cónico. Gonapófisis se extienden hasta



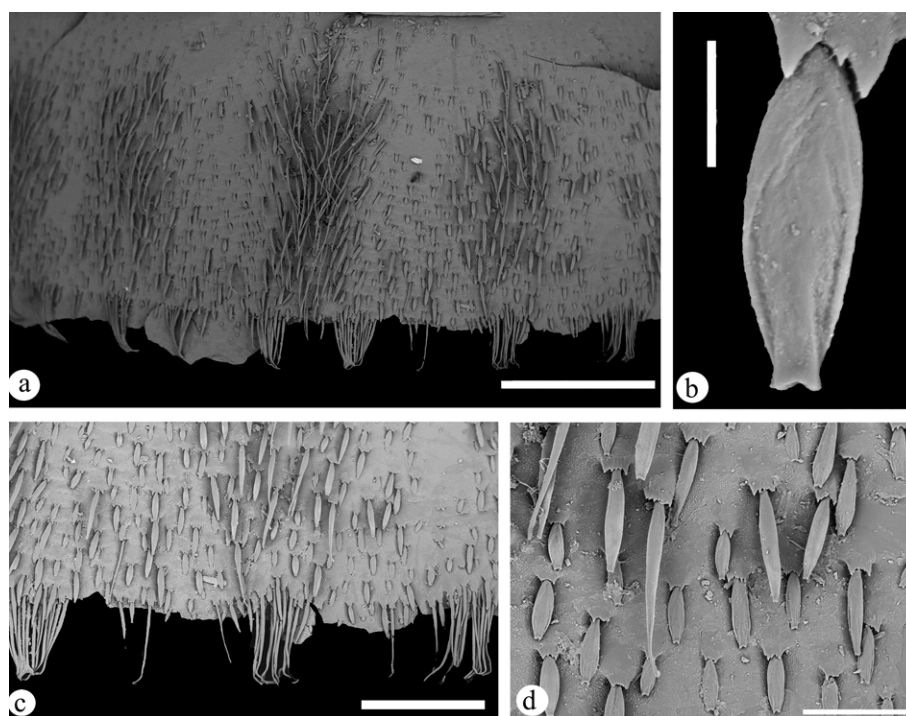


Figura 7. Imágenes SEM del VII tergo abdominal en exuvia de último estadio para *Phyllopetalia apicalis*. a) Distribución de sedas en la mitad derecha del tergo, la flecha indica línea media, escala = 1 mm; b) seda escamiforme con areola, escala = 25 µm; c) margen posterior con mechones de sedas filiformes, escala = 0.5 mm; d) sedas superficie abdominal, escala = 150 µm.

mitad del segmento X, ocasionalmente hasta su margen posterior (fig. 3b).

## Discusión

Al comparar la morfología larval de las especies de Austropetaliidae conocidos para América del Sur, con la descripción de *P. apicalis* y la actualización de la descripción de *P. stictica* (a partir de una exuvia asociada con su adulto), resultan 5 rasgos congenéricos que diferencian *Hypopetalia* de *Phyllopetalia* (tabla 2), de acuerdo con la propuesta de diagnóstico presentada por Pessacq y Brand (2009). En el mismo sentido el estudio del tegumento tergal realizado mediante SEM muestra que *Hypopetalia pestilens* presenta una cobertura uniforme de un único tipo de sedas, con solo 1 área glabra a ambos lados de la línea media (fig. 8e); cada seda tiene areola con espinas laminares en toda la superficie, la seda es redondeada y de superficie rugosa (fig. 8f). En contraste, todas las especies de *Phyllopetalia* presentan patrones de bandas longitudinales con zonas glabras, varios tipos de sedas (nunca redondeadas) y mechones interrumpidos de

sedas filiformes en el margen tergal posterior (figs. 7a, c, 8a, c).

*P. apicalis* se distingue de otras larvas del género por su mayor tamaño (tabla 1), ausencia de tubérculos en el margen anterior del postclipeo (fig. 5b), y por presentar protuberancias femorales débiles (fig. 6a) (pronunciadas en las otras especies); otros rasgos son compartidos solo con algunas especies (tabla 2); como es la especialización distal de la tibia anterior (fig. 6b-d), esta se presenta en *P. apollo*, pero menos dilatada y con sedas denticuladas en ambos lados.

El estudio del tegumento tergal muestra rasgos diferenciadores entre las especies de *Phyllopetalia* (figs. 7a-d, 8a-f). *Phyllopetalia apicalis* presenta sedas escamiformes distribuidas en toda la superficie tergal, además de sedas filiformes densamente agrupadas en una banda medial y 2 bandas longitudinales a cada lado del tergo (fig. 7a); en contraste *P. stictica* (fig. 8a) y *Phyllopetalia sp.* (fig. 8c) presentan estas mismas bandas, pero constituidas por una mayor densidad de sedas escamiformes, mientras que las sedas filiformes solo se limitan a constituir los mechones marginales. *P.*

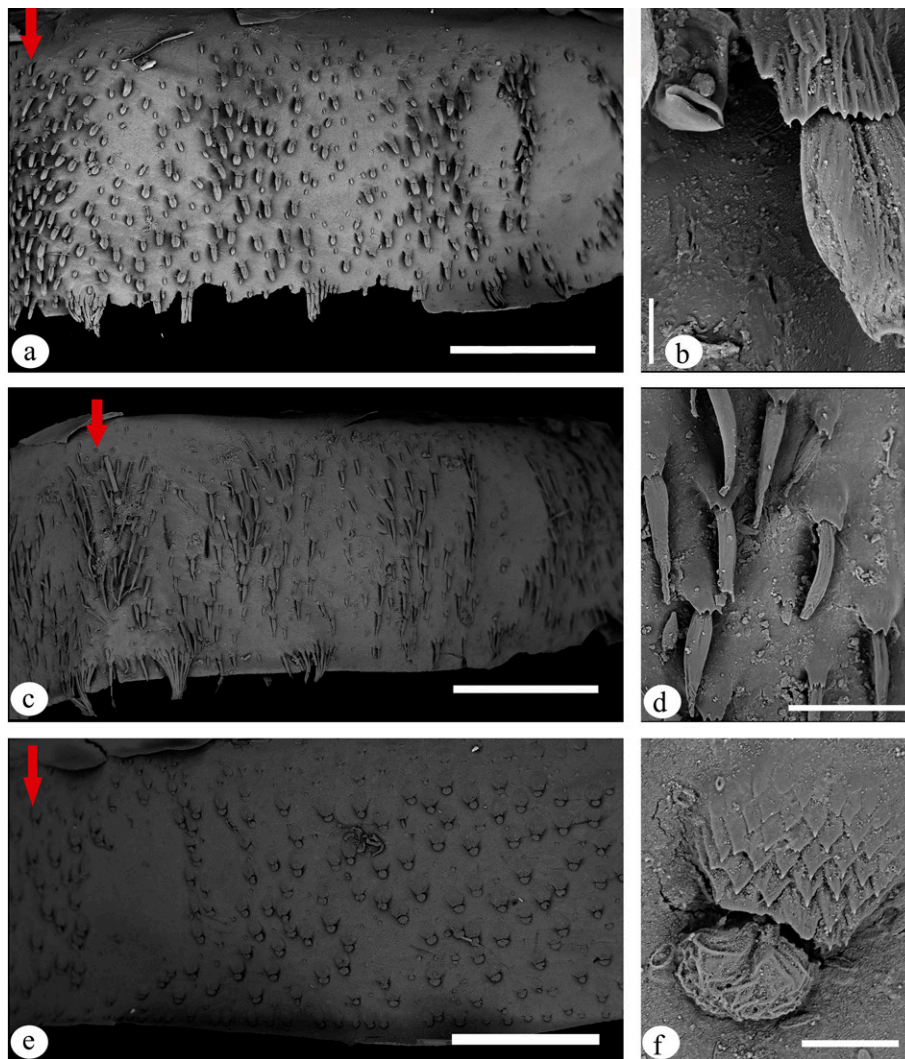


Figura 8. Imágenes SEM del VII tergo abdominal en exuvias de ultimo estadio. a, c, e) Distribución de sedas en la mitad derecha del tergo, la flecha indica línea media, escala = 1 mm; b, d, f) sedas escamiformes con areola, escalas: b, f = 25  $\mu$ m, d = 150  $\mu$ m. a, b) *Phyllopetalia stictica*; c, d: *Phyllopetalia* sp.; e, f: *Hypopetalia pestilens*.

*apicalis* presenta sedas escamiformes similares a las de *P. apollo*, pero con la superficie de la areola lisa, seda alargada, ovalada, de ápice bilobulado y con 2 hendiduras longitudinales (fig. 7b); mientras que *P. apollo* presenta espinas en la superficie de la areola y seda de ápice no bilobulado (Pessacq y Brand, 2009). En oposición a *P. apicalis* y *P. apollo*, las especies *P. pudu* (?) y *P. stictica* presentan areolas de borde liso y sedas de ápice cerrado (Muzón et al., 2014; Pessacq y Brand, 2009). Sin embargo, nuestro estudio SEM de *P. stictica* difiere con lo descrito por Muzón et al. (2014), presentando areola de superficie fuertemente estriada, borde dentado irregular, seda rugosa,

con depresión media longitudinal y con abertura apical (fig. 8b). Adicionalmente, estudiamos una larva no identificada próxima a *P. pudu* (?) (Pessacq y Brand, 2009), la que presenta areolas de superficie lisa con borde denticulado irregular y seda alargada de ápice agudo (fig. 8d).

Finalmente, el estudio de la morfología larvaria a partir de exuvias permite identificar las especies estudiadas, las previamente descritas y así adecuar la clave de Muzón et al. (2014), facilitando la identificación de especies con problemas de conservación, mediante métodos no invasivos.

Modificaciones propuestas a la clave de identificación de larvas de Odonata para la Patagonia publicada por Muzón et al. (2014), con el propósito de insertar la especie *P. apicalis* en este instrumento. Se han suprimido rasgos presentes en los criterios 14 y 16; los nuevos rasgos y las modificaciones se escriben destacados con negritas:

- 6 (1) Antena con **5-8** segmentos, el tercero más corto que la mitad de la longitud de la antena (fig. 38a)..... 7  
 - Antena con 3-4 segmentos, el tercero más largo que la mitad de la longitud de la antena (fig. 38b)..... Gomphidae 11  
 14 (9) Tubérculos del prementón adyacentes a la línea media del prementón (fig. 43a), ápice de la tibia con una densa concentración de sedas .....*Phyllopetalia* 15  
 - Tubérculos del prementón claramente separados de la línea media del prementón (fig. 43c); ápice de la tibia carente de densa concentración de sedas.....*Hypopetalia*, solo *H. pestilens* 15  
 15 (14) Procesos abdominales laterales redondeados, **tergos abdominales con sedas de areola con superficie escamosa**..... *P. apollo*  
 - Procesos abdominales laterales angulados, areola diferente a la anterior ..... 16  
 16 (15) **Posclípeo sin tubérculos, tergos abdominales con sedas de ápice bilobulado**.....*P. apicalis*  
 - **Postclípeo con tubérculos, seda de ápice truncado** ..... 17  
 17 (16) Segmento distal de la seda escamiforme corto (fig. 44a), **areola de la seda estriada**.....*P. stictica*  
 - Segmento distal de la seda escamiforme largo (fig. 44b), **areola de la seda lisa** .....*P. pudu*?

Tabla 2

Caracteres diagnósticos para 5 especies de Austropetaliidae. Basado en Pessacq y Brand, 2009. Se incorpora *P. apicalis*; \*caracteres agregados a la lista; \*\*datos morfológicos actualizados; rasgos compartidos con *P. apicalis* en negritas.

Caracteres	<i>P. stictica</i>	<i>P. pudu</i> (?)	<i>P. apollo</i>	<i>P. apicalis</i>	<i>H. pestilens</i>
Procesos laterales abdominales en segmentos 1-3	<b>Dirigidos posteriormente</b>	<b>Dirigidos posteriormente</b>	<b>Dirigidos posteriormente</b>	<b>Dirigidos posteriormente</b>	Dirigido hacia el exterior
Tubérculos abdominales dorsales	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>	Presente
Mechones de pelo en el margen posterior de los segmentos abdominales	<b>Presente</b>	<b>Presente</b>	<b>Presente</b>	<b>Presente</b>	Ausente
Tubérculos del fémur	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	Variable
**Concentración de setas en la tibia	<b>Presente</b>	<b>Presente</b>	<b>Presente</b>	<b>Presente</b>	Ausente
Lóbulos debajo de los ojos	Presente	Presente	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>	Presente
* Ápice del segmento distal de setas escamiformes	<b>Abierto</b>	Cerrado	<b>Abierto</b>	<b>Abierto</b>	Cerrado
Tubérculos del prementón	<b>Dos a ambos lados de la línea media</b>	Tres a ambos lados de la línea media	<b>Dos a ambos lados de la línea media</b>	<b>Dos a ambos lados de la línea media</b>	Dos a cierta distancia de la línea media
**Segmento basal (areola) de setas escamiformes	Estriado	<b>Liso</b>	Con algunas espinas laminares	<b>Liso</b>	Cubierta con espinas laminares
Forma de procesos abdominales	<b>Angulados</b>	<b>Angulados</b>	Redondeados	<b>Angulados</b>	Redondeados a ligeramente angulados
**Diente auxiliar “Y” en mandíbula izquierda	<b>Rudimentario</b>	<b>Rudimentario</b>	Ausente	<b>Rudimentario</b>	<b>Presente</b>
Tubérculos del postclípeo	Presente	Presente	Presente	<b>Ausente</b>	<b>Ausente</b>
*Forma setas porción distal de tibia I	<b>Setas dentadas en un lado</b>	?	Setas dentadas en ambos lados	<b>Setas dentadas en un lado</b>	Ausente
**Relación de anillos de la antena	6:1:2	3:1.25:1	3.9:1:1.2	2.67:1.01:1	2.2:1:1.8
**Terminalia ancho máx./ largo	0.9	1.09	≈ 1.16	1.00	≈ 1.14



## Agradecimientos

A Ariel Camousseight Marticorena (fallecido el 13 de agosto 2010) por su valioso apoyo en la etapa inicial de esta investigación. A la Dirección de Investigación de la Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación y el proyecto DIUMCE MYS II 01 15, quien financió el trabajo en microscopía electrónica de barrido.

## Referencias

- Camousseight, A. y Vera, A. (2007). Estado del conocimiento de los Odonata (Insecta) de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural Chile*, 56, 119–132.
- Carle, F. L. (1996). Revision of Austropetaliidae (Anisoptera: Aeshnoidea). *Odonatologica*, 25, 231–259.
- Dunkle, S. W. (1985). *Phyllopetalia pudu* spec. nov., a new dragonfly from Chile, with a key to the family (Anisoptera: Neopetaliidae). *Odonatologica*, 14, 191–199.
- Fleck, G. (2011). Phylogenetic affinities of Petaluridae and basal Anisoptera families (Insecta: Odonata). *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde A, Neue Serie*, 4, 83–104.
- Fraser, F. (1933). A revision of the Fissilabioidea (Cordulegasteridae, Petaliidae and Petaluridae) (Order Odonata). Part II. Petaliidae and Petaluridae and Appendix to Part I. *Memoirs of the Indian Museum*, 9, 205–260.
- Garrison, R. W., von Ellenrieder, N. y Louton, J. A. (2006). *Dragonfly genera of the New World: an illustrated and annotated key to the Anisoptera*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Heckman, C. W. (2006). *Encyclopedia of South American aquatic insects: Odonata - Anisoptera*. Hamburgo: Springer.
- Lozano, F., del Palacio, A., Ramos, L. y Muzón, J. (2020). The Odonata of Argentina: state of knowledge and updated checklist. *International Journal of Odonatology*, 23, 113–153. <https://doi.org/10.1080/13887890.2020.1737585>
- Morrone, J.J. (2001). *Biogeografía de América Latina y el Caribe. MyT Manuales y tesis SEA*, 3. Zaragoza: CYTED/ORCYT-UNESCO y SEA.
- Muzón, J., Pessacq, P. y Lozano, F. (2014). The Odonata (Insecta) of Patagonia. A synopsis of their current status with illustrated keys for their identification. *Zootaxa*, 3784, 346–388. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3784.4.2>
- Pessacq, P. y Brand, C. (2009). Description of the larva of *Phyllopetalia apollo* and redescription of that of *Hypopetalia pestilens* McLachlan (Anisoptera: Austropetaliidae). *Odonatologica*, 38, 235–246.
- Schmidt, E. (1941). Petaluridae, Gomphidae und Petaliidae der Schönemannschen Sammlungen Chile (Ordnung Odonata). *Archiv für Naturgeschichte*, NF, 10, 231–258.
- UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). (2012). *Categorías y criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1*. Gland, Suiza y Cambridge: UICN.
- von Ellenrieder, N. (2005). Taxonomy of the South American genus *Phyllopetalia* (Odonata: Austropetaliidae). *International Journal of Odonatology*, 8, 311–352. <https://doi.org/10.1080/13887890.2005.9748258>
- Watson, M. C. (1956). The utilization of mandibular armature in taxonomic studies of anisopterous nymphs. *Transactions of the American Entomological Society*, 81, 155–202.
- Yeo, D., Puniamoorthy, J., Ngiam, R. W. J. y Meier, R. (2018). Towards holomorphology in entomology: Rapid and cost-effective adult-larva matching using NGS barcodes. *The Royal Entomological Society*, 43, 678–691. <https://doi.org/10.1111/syen.12296>
- Zúñiga-Reinoso, A., Jerez, V. y Muñoz, C. (2016). Ficha especie *Phyllopetalia apicalis* para el Ministerio del Medio Ambiente, Chile. Disponible en: [http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas13proceso/fichas\\_PAC\\_13RCE/Phyllopetalia\\_apicalis\\_PAC\\_13RCE.pdf](http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/fichas13proceso/fichas_PAC_13RCE/Phyllopetalia_apicalis_PAC_13RCE.pdf)