

## Artículo Científico

## Estudio morfológico de la genitalia femenina y huevos en Diamphipnoidae (Plecoptera), con la descripción de la hembra de *Diamphipnoa colberti* y *Diamphipnoa caicaivilu* nov. sp.

Morphology study of the female genitalia and eggs of Diamphipnoidae (Plecoptera), with female description of *Diamphipnoa colberti* and *Diamphipnoa caicaivilu* sp. nov.

Alejandro Vera Sánchez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación. E-mail: alveras2@gmail.com

ZooBank: urn:lsid:zoobank.org:act:5348D923-56CF-401D-9850-76721E108A64

**Resumen.** Se presenta un análisis comparativo de la morfología genital femenina y huevos para Diamphipnoidae, basado en 2 géneros y 5 especies. Adicionalmente se describe la hembra de *Diamphipnoa colberti* Stark y a *Diamphipnoa caicaivilu* nov. sp. Las otras especies estudiadas son *Diamphipnopsis virescentipennis* (Blanchard), *Diamphipnoa helgae* Illies y *Diamphipnoa annulata* (Brauer). Los resultados muestran rasgos de diagnóstico genérica y específica en la morfología de la placa subgenital, *bursa copulatrix* e impresiones foliculares de los huevos.

**Palabras clave:** Insectos acuáticos, huevos, nueva especie, taxonomía.

**Abstract.** The female genitalia and eggs of Diamphipnoidae was studied and illustrated based on 2 genera and 5 species. Additionally the female of *Diamphipnoa colberti* Stark and *Diamphipnoa caicaivilu* sp. nov. are described. The other species studied are *Diamphipnopsis virescentipennis* (Blanchard), *Diamphipnoa helgae* Illies and *Diamphipnoa annulata* (Brauer). The results show structures of generic and specific diagnostic in the morphology of the subgenital plate, *bursa copulatrix* and follicular impressions of eggs.

**Key words:** Aquatic insects, eggs, new species, taxonomy.

## Introducción

Diamphipnoidae Riecker, 1950, es una pequeña familia de Plecoptera distribuida exclusivamente en el cono sur de América, asociada a la cordillera de los Andes en Chile y Argentina y a la cordillera de la Costa en Chile, entre los 35° a 51° de latitud sur (Vera 2008; Stark *et al.* 2009). La monofilia de Diamphipnoidae ha sido confirmada en diversos estudios filogenéticos basados en caracteres morfológicos y moleculares (Zwick 1973, 2000, 2003; McCulloch *et al.* 2016). La familia incluye los géneros *Diamphipnoa* Gerstaecker, 1873 y *Diamphipnopsis* Illies, 1960, ambos fácilmente diagnosticables con una serie de rasgos tanto en adultos como en ninfas (Illies 1960; Froehlich 2009; Stark *et al.* 2009). Sin embargo, para la identificación de las especies, aún son requeridos casi exclusivamente caracteres de la genitalia masculina. Para algunas especies se han realizado descripciones de hembras, huevos (Illies 1960; Stark 2008) y ninfas (Samal 1932; Illies 1960; Pessack y Omad 2012), pero estas son aún insuficientes. Más aún cuando se considera la eventual superposición en la distribución de especies, así como la presencia de taxones no descritos.

Recibido 5 julio 2017 / Aceptado 10 agosto 2017 / Publicado online 25 agosto 2017

Editor Asociado: José Mondaca E.

Las ninfas de ambos géneros pueden encontrarse de forma casi ininterrumpida a lo largo de su área de distribución, durante todo el año y en una misma muestra se presentan diferentes estadios ninfales. Además ambos géneros coexisten explotando diversos recursos, como evidencian las diferentes estructuras de la hipofaringe y su rádula (Illies 1960, 1969). En oposición con la facilidad de encontrar los estados inmaduros, los imagos son escasos en colecciones, pese a su gran tamaño que puede llegar hasta 120 mm de extensión alar. La distribución de especies es conocida parcialmente, casi exclusivamente a partir de las descripciones originales, lo que dificulta su identificación.

La actual composición de la familia (Froehlich 2010; Murányi *et al.* 2016) incluye a *Diamphipnopsis virescentipennis* (Blanchard, 1851); *D. beschi* Illies, 1960; *Diamphipnoa annulata* (Brauer, 1869); *D. helgae* Illies, 1960; *D. colberti* Stark, 2008 y *D. chillanensis* Murányi, Gamboa y Vera, 2016. En la revisión de Illies (1960), se incluye una breve descripción de las hembras y la figura de la placa subgenital para las especies *D. virescentipennis*, *D. annulata*, *D. helgae* y *D. chillanensis*. Posteriormente, Stark (2008) describe la placa subgenital de la hembra probable de *D. beschi* con material no asociado a imagos machos y de una localidad diferente a la del tipo. Persiste como desconocida la hembra de *D. colberti*.

En cuanto a la morfología de los huevos, estos fueron esquematizados, pero no descritos para *D. annulata* por Illies (1960), posteriormente Stark *et al.* (2009) describen con microscopía electrónica de barrido (SEM) los huevos de *D. annulata* y *D. virescentipennis*, persistiendo otras cuatro especies con sus huevos no estudiados.

El estado parcial y fragmentado de los rasgos asociados al sexo femenino y la morfología de los huevos han sido la motivación para realizar este estudio, buscando determinar la presencia de rasgos morfológicos discriminadores de especies.

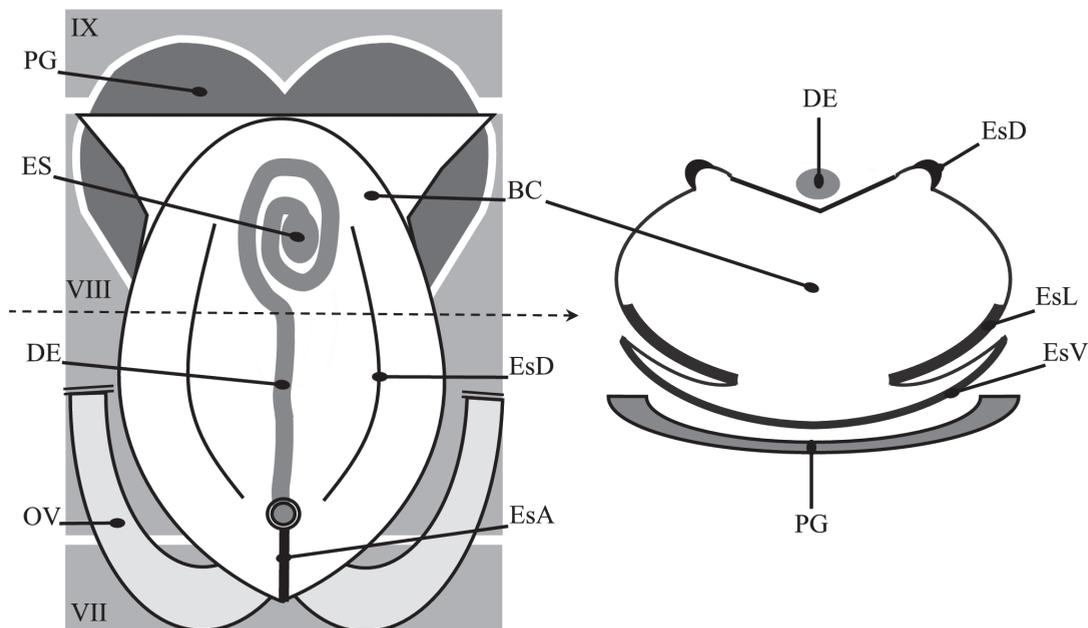
## Materiales y Métodos

El material examinado se indica junto a cada descripción. Se estudiaron seis especies, una de ellas es descrita como nueva; no fueron incluidas *Diamphipnopsis beschi* y *Diamphipnoa chillanensis*. Los especímenes estudiados se encuentran depositados en la colección entomológica del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago, Chile (MNNC), salvo cuando se indica en el material examinado. La mayor parte del material se encuentra conservado en etanol al 70%. Las disecciones fueron realizadas cortando el abdomen desde el sexto segmento, se diseccionó directamente en agua destilada para observar espermateca, *bursa copulatrix* y obtener huevos, posteriormente fue tratado con NaOH al 10% por 12 horas sin calentar para la observación de los escleritos, retirar la musculatura y abrir la *bursa copulatrix*. Se utilizó una lupa estereoscópica Nikon (oculares 10X, objetivos zoom 0,7X a 3X) y un microscopio Zeiss Primo Star, ambos equipos con cámara digital incorporada. Las muestras para SEM fueron sombreadas con oro de paladio y posteriormente observadas con microscopio electrónico de barrido Hitachi TM 3000. Para la nomenclatura de la venación alar se sigue a Béthoux (2005), mientras que para la nomenclatura de la genitalia a Brinck (1970).

## Resultados

### Modelo generalizado para la genitalia femenina de Diamphipnoidae (Fig. 1)

Externamente la abertura genital se encuentra en el tercio posterior del esterno VIII, bajo este se presenta una placa subgenital (PG) de escleritis y forma del margen posterior variable; el margen posterior no se extiende más que un tercio por sobre el esterno IX; la placa presenta dos ramas anteriores convergentes, a los lados presenta un esclerito lateral anterior de forma triangular, la región media de la placa generalmente carece de escleritis en forma variable. Internamente se desarrolla una *bursa copulatrix* (BC) aplastada cónica o piriforme, convergente hacia anterior, habitualmente ocupa una extensión similar a la



**Figura 1.** Modelo generalizado de la genitalia femenina en Diamphipnoidea. Izquierda: vista dorsal, se muestra el esterno VIII y una porción de los adyacentes. Derecha: un corte transversal realizado en la línea punteada. PG: placa subgenital, ES: espermateca, DE: ducto espermático, OV: oviducto, BC: *bursa copulatrix*, EsA: esclerito anterior, EsD: esclerito dorsal, EsL: esclerito lateral y EsV: esclerito ventral.

placa subgenital. El extremo anterior presenta un lóbulo dorsal ciego de diverso desarrollo, ventralmente se bifurca en los oviductos (OV) derecho e izquierdo; estos se separan sin excepción en el margen anterior del esterno VII, la musculatura intersegmental se dispone sobre estos ductos, los que revierten hacia posterior continuándose con una extensa gónada que ocupa todo el abdomen en hembras grávidas. En la línea media dorsal de la *bursa* se ubica el poro de la espermateca, con ubicación variable. La espermateca (ES) se compone de una cápsula y un ducto espermático (DE) corto que se extiende sobre la *bursa* y enrolla alrededor de la cápsula, la que habitualmente descansa sobre la *bursa*. El ganglio nervioso del segmento VIII se ubica sin excepción sobre la *bursa* y las ramas anteriores rodean la capsula de la espermateca (Fig. 4b). La *bursa copulatrix* y la espermateca se encuentran rodeadas de musculatura, con lo que su disposición es estable dentro del cuerpo. Al remover la musculatura con NaOH, se evidencia la forma de la *bursa*, que es un saco longitudinalmente plegado con una serie de escleritos. Dorsalmente se presentan dos delgadas líneas de escleritis de extensión variable (EsD); en la línea media y en torno al poro de la espermateca puede desarrollarse una banda esclerosada; entre el poro y la bifurcación de los oviductos se desarrolla una quilla de escleritis variable (EsA); lateralmente un par de escleritos (EsL) de forma subtriangular pliegan la *bursa* hacia su línea media, como resultado del plegamiento, estos escleritos se exponen ventralmente y anclan con abundante musculatura la *bursa* a las ramas anteriores de la placa subgenital; adicionalmente la superficie ventral de la *bursa* puede presentar una lámina esclerosada (EsV). Todos estos escleritos varían de acuerdo a la especie y se observan con claridad en la cara interna de la *bursa copulatrix* cuando se abre.

### Descripción general de los huevos para Diamphipnoidea

Los huevos de la familia han sido bien caracterizados inicialmente por Illies (1960), Zwick (1973) y con metodología SEM por Stark *et al.* (2009). Estos son de forma cilíndrica,

semejando un barril, con dos polos simétricos, en el ecuador se dispone una línea de eclosión que separa el huevo en dos hemisferios, corion con relieve variado de impresiones foliculares. En hembras grávidas los huevos son numerosos, se ubican en múltiples filas contactando sus polos planos, pueden ocupar todos los segmentos abdominales.

**Tabla 1.** Morfometría de huevos en Diamphipnoidae (valores en mm, n= 10)

Especie	Diámetro ecuatorial			Alto máximo		
	X	DS	Rango	X	DS	Rango
<i>Diamphipnopsis virescentipennis</i>	0,6	0,008	0,61-0,59	0,27	0,034	0,29-0,23
<i>Diamphipnoa helgae</i>	0,54	0,020	0,58-0,48	0,40	0,051	0,5-0,36
<i>Diamphipnoa annulata</i>	0,57	0,012	0,59-0,56	0,28	0,010	0,28-0,27
<i>Diamphipnoa colberti</i>	0,50	0,012	0,52-0,48	0,40	0,020	0,52-0,48
<i>Diamphipnoa caicaivilu</i>	0,61	0,028	0,64-0,55	0,41	0,034	0,44-0,36

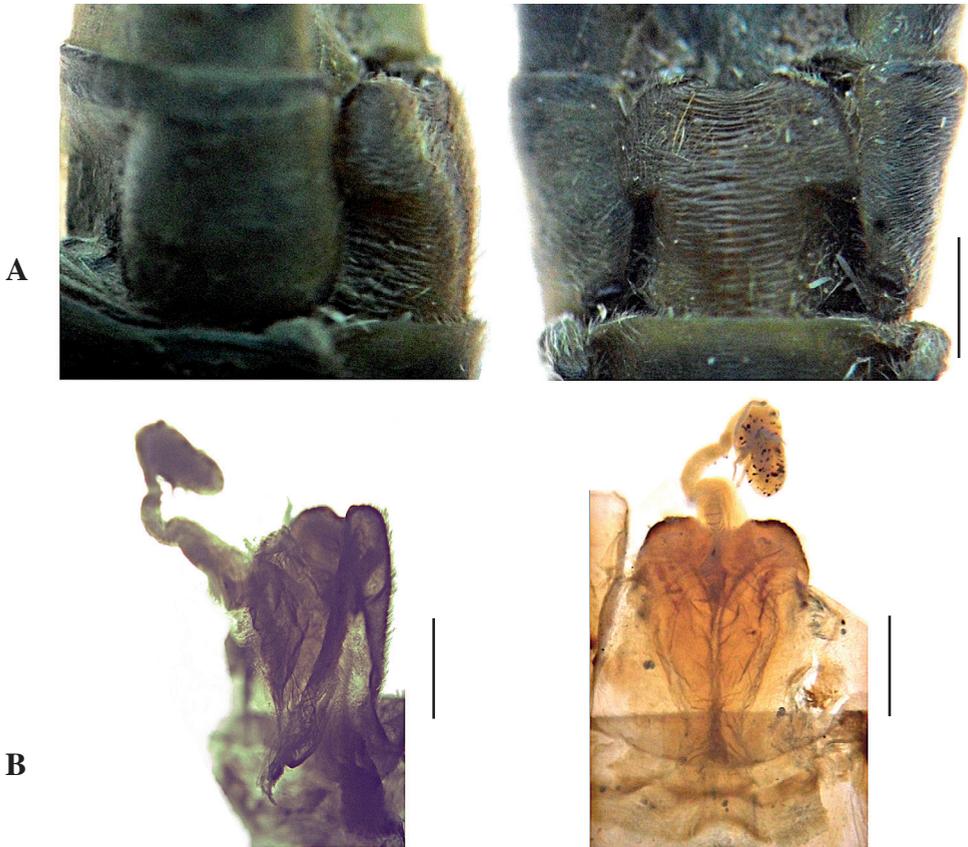
### Descripción comparada de la genitalia femenina y huevos en Diamphipnoidae

*Diamphipnopsis virescentipennis* (Blanchard, 1851)  
(Figs. 2a, 2b, 7a y 7b)

Placa subgenital (Fig. 2a): pequeña, habitualmente cubre un tercio del segmento VIII; escasamente esclerosada, siendo más evidente en su margen posterior; margen posterior bilobulado, de bordes redondeados, con hendidura media, amplia, en forma de "U" y de profundidad variable; región media ligeramente esclerosada y estriada transversalmente; escleritos laterales pobremente esclerosados. En vista lateral el margen del tergo VIII es paralelo a la placa subgenital; placa subgenital convexa, con los lóbulos prominentes; margen posterior no se extiende sobre el segmento IX; superficie de la placa cubierta de cerdas. *Bursa copulatrix* (Fig. 2b): como un pequeño saco cónico que se extiende por un tercio del segmento VIII; en la mitad anterior el saco está dividido en dos cámaras, una ventral que se continúa en los oviductos y una dorsal que es un saco ciego, sólo los escleritos laterales están parcialmente esclerosados de forma ovalada. Espermateca (Fig. 2b): se une a la *bursa* en su tercio posterior, se continúa en un conducto corto, diferenciado en dos porciones; inicia con un cilindro ciego, desde el costado continúa un tramo corto, delgado, con forma de "m", dispuesto dextrógiro y comunicado a la cápsula de la espermateca, esta se dirige hacia anterior paralela con la porción cilíndrica del ducto espermático; cápsula de forma reniforme alargada.

Huevo: cilíndrico (Fig. 7a), alto de casi la mitad del diámetro; lados convergentes desde la línea ecuatorial a los polos; superficie polar plana, ligeramente elevadas en el centro. Línea ecuatorial (Fig. 7b) como una sutura profunda; márgenes con celdas compactas no prominentes en torno al *annulus*. Superficie del corion polar (Fig. 2b) y lateral cubierto de impresiones foliculares elevadas y planas, entre ellas se observan múltiples aerópilas. No se identifican micrópilas. Polo posterior con ligeras estriaciones radiales y un pequeño collar central.

**Material examinado.** 6 hembras de: Chile, Región del Maule, Vilches Alto, 6-IV-2007 (1♀), col. A. Vera. Región de la Araucanía, Cautín, Termas de Manzanar, 30-IV-2007 (2♀), col. A. Vera. Región de Aisén, Palena, Pumalín, Lago Blanco, II-2004 (1♀), col. A. Vera; Chiloé, Dalcahue, 1/30-I-2002 (1♀), col. G. Barría. Argentina, P.N. Lanín, Pucará, V-1953 (1♀), col. L. Schajovakeoi (IADIZA).



**Figura 2.** Segmento abdominal VIII en *Diamphipnopsis virescentipennis*. A. Placa subgenital, izquierda: vista lateral, derecha: vista ventral. B. *Bursa copulatrix* y espermateca tratadas con NaOH, izquierda: vista lateral, derecha: vista dorsal. Escala: 1 mm.

*Diamphipnoa helgae* Illies, 1960  
(Figs. 3a, 4a, 5a y 8a)

Placa subgenital (Fig. 3a): ocupa toda la extensión del VIII segmento; con forma de "V"; margen posterior bilobulado, lóbulos redondeados, con hendidura media amplia en forma de "U", la que continúa en un canal esclerosado sobre el tercio posterior de la placa; región central no esclerosada, de forma elipsoidal; escleritos laterales triangulares y extendidos anteriormente. En vista lateral el margen del tergo VIII convexo a la placa, estrechándose en el margen anterior, junto al desarrollo de los escleritos laterales; placa subgenital con una suave convexidad; margen posterior extendido sobre el primer cuarto del segmento IX; margen anterior del segmento IX con una invaginación diminuta coincidentemente con la hendidura posterior de la placa subgenital; superficie de la placa cubierta de cerdas. *Bursa copulatrix* (Fig. 5a): como un saco piriforme, dilatado hacia anterior. Escleritos dorsales lineales, convergentes hacia posterior; línea media como una banda parcialmente esclerosada, cóncava en el poro del ducto espermático; esclerito anterior con forma de quilla; escleritos laterales con forma de "hoja de navaja", aguzados hacia posterior, cara interna presenta suaves estrías transversales y distanciadas entre sí; entre ambos escleritos laterales se forma un canal divergente anterior y posteriormente. Espermateca: se une a la *bursa* en su primer tercio (Fig. 5a), continúa en un conducto sigmoideo que se enrolla dextrógiro de forma incompleta alrededor de la cápsula (Fig. 4a); cápsula con forma de

vaina alargada y dispuesta transversalmente cerca del margen posterior del VIII segmento; la unión entre la cápsula y el ducto esta estrangulada; el ducto es 4 veces tan largo como la cápsula; toda la estructura se desarrolla dentro del segmento VIII.

Huevo (Fig. 8a): cilíndrico, alto es  $3/4$  del diámetro; lados sub paralelos, apenas convergentes desde la línea ecuatorial a los polos; superficie polar con borde ancho que delimita un disco medio hendido, cuyo centro está ligeramente elevado en forma variable. Línea ecuatorial difusa, se reconoce solo por un levantamiento del corion en posición del *annulus*. Superficie del corion polar y lateral cubierta de impresiones foliculares con forma de arrugas regulares y poco elevadas, las que se rodean de múltiples aerópilas, en el disco polar las impresiones son difusas. No se identifica la ubicación de micrópilas; sin collar.

**Material examinado.** 2 hembras de: Chile, Región de la Araucanía, Malleco, P.N. Nahuelbuta, 17- II-2004 (2♀), col: J. Mondaca.

*Diamphipnoa annulata* (Brauer, 1869)  
(Figs. 3b, 4b, 5b y 8b)

Placa subgenital (Fig. 3b): en vista ventral pequeña, cubriendo aproximadamente la mitad del segmento VIII; constituida de dos láminas paralelas aguzadas hacia los costados en su extremo anterior; margen posterior bilobulado, de bordes redondeados y fuertemente esclerosados, con hendidura media amplia, en forma de "V" y de profundidad variable; banda media y escleritos laterales no esclerosados. En vista lateral el margen del tergo VIII es paralelo y distante de la placa subgenital; placa subgenital plana, margen posterior no se extiende sobre el segmento IX; superficie de la placa brillante casi glabra. *Bursa copulatrix* (Fig. 5b): como un saco ovalado. Escleritos dorsales escasamente esclerosados, paralelos y convergentes hacia el poro espermático; línea media parcialmente esclerosada hacia el poro espermático; esclerito anterior escasamente esclerosado, con forma de quilla; escleritos laterales de forma lanceolada, la cara interna presenta arrugas transversales prominentes; ambos escleritos están distanciados formando una cámara amplia en forma de "V" convergente hacia anterior; lámina ventral de la *bursa* esclerosada con 3 a 4 estrías transversales y paralelas. Espermateca (Fig. 4b): se une a la *bursa* en su primer tercio continuando en un conducto recto; este se enrolla dextrógiro de forma incompleta alrededor de la cápsula; cápsula de forma ovalada y dispuesta transversalmente cerca del margen posterior del VIII segmento; la unión entre la cápsula y el ducto esta estrangulada; el ducto es 5 veces tan largo como la cápsula; toda la estructura se desarrolla dentro del segmento VIII.

Huevo (Fig. 8b): cilíndrico, alto es casi la mitad del diámetro; lados convergentes desde el margen ecuatorial a los polos; superficie polar con borde ancho que delimita un disco medio hendido, cuyo centro está elevado de forma variable (ver Stark *et al.* 2009). Línea ecuatorial como una banda delimitada por celdas prominentes, ancho del *annulus* similar a la suma de los márgenes. Superficie del corion con un diseño de bandas perimetrales: *annulus* con un entramado fibroso; márgenes compuestos de 3 a 4 filas de celdas foliculares compactas y de superficie plana, luego en cada hemisferio se desarrolla una banda finamente granulada sin impresiones reconocibles, el borde del cilindro está en relieve cubierto de celdas foliculares semejantes a las de los márgenes ecuatoriales; polos con un disco medio semejante al descrito para *D. helgae*. Micrópilas con forma de copa, se disponen irregularmente sobre la banda granulosa; sin collar.

**Material examinado.** 5 hembras de: Chile, Región del Maule, Vilches Alto, 15/19-XII-2002 (1♀), 18/29-XII-2003 (1♀), 6/9-XII-2005 (2♀), col. A. Vera. Región del Biobío, Chillán, Las Comadres, I-2001 (1♀), col S. Rothmann.

*Diamphipnoa colberti* Stark, 2008  
(Figs. 3c, 4c, 5c, 5d y 9a)

**Descripción.** Imago hembra. Medidas en mm, promedio (rango), n= 5: largo corporal 30 (28-32); largo ala anterior 40 (38-41); largo antena 27 (30-25); largo cerco 11 (11-12); ancho cabeza 5 (5-4); ancho pronoto 5; largo pronoto 3. Cabeza: color pardo, con tres ocelos equidistantes, el anterior subigual a los laterales, con manchas oscuras en torno a los ocelos y en la región anterior al ocelo medio; cípeo, labro, labio, maxilas, palpos y antenas de color pardo, flagelo con alrededor de 76 artejos que se alternan de color pardo oscuro y claro. Tórax: pronoto transversal; de forma pentagonal, con el vértice medial del margen anterior poco prominente, de color pardo, con un diseño tenue de manchas oscuras que cubren la mayor parte de la superficie dejando la línea media intermitentemente más clara; prosterno de margen anterior redondeado. Mesonoto y metanoto pardo oscuro, solo con líneas grises en forma de "V" invertida en la línea media; esternos pardos. Patas: fémures de cara anterior pardo con manchas claras de forma oval, márgenes dorsal y ventral con manchas negras interrumpidas; tibias con 7 a 6 bandas pardo oscuras intercaladas con gris, con dos espolones apicales ventrales; cara ventral de fémures y tibias pardo claro; tarsos oscuros; almohadillas membranosas desarrolladas en toda la extensión ventral del primer y segundo segmento, arolio desarrollado; fémures y tibias con fleco de setas (semejantes a las ninfas del género). Alas: lamina de color gris, anteriores más oscuras que las posteriores, venas transversales rodeadas de claro y marginalmente pardas dando el aspecto de ocelos, este patrón solo se observa en el tercio distal del ala anterior y en el margen entre ScP y RP del ala posterior. Este diseño es semejante al descrito para *D. annulata* por Illies (1960). En ambos pares RP y M presentan 4 y 3 ramas respectivamente, en el primer par CuA con 3 ramas. Abdomen: color pardo; tergo X triangular, plano; epiprocto elevado por sobre el margen del tergo X, paraproctos subrectangulares de ápice truncado y curvado hacia dorsal. Placa subgenital (Fig. 3c): en vista ventral cubre casi toda la extensión del segmento VIII; con forma de "X"; margen posterior bilobulado, de borde posterior fuertemente esclerosado, rugoso, con profunda hendidura en forma de "U", vértice de la hendidura anguloso; ramas anteriores aguzadas; región central no esclerosada y de forma elipsoidal; escleritos laterales romboidales y prominentes hacia los costados. En vista lateral el margen del tergo VIII es paralelo a la placa y el esclerito lateral; la placa subgenital desarrolla un par de protuberancias submarginales, el margen posterior no se extiende sobre el segmento IX. Superficie de la placa brillante, casi glabra. *Bursa copulatrix* (Fig. 4c): como un saco rectangular; escleritos dorsales (Fig. 5d) paralelos, con un puente transversal dándoles aspecto de "H"; línea media parcialmente esclerosada hacia el poro espermático; esclerito anterior con forma de quilla; escleritos laterales con forma rectangular, su cara interna presenta abundantes arrugas transversales prominentes y onduladas (Fig. 5c); entre ambos escleritos se forma un canal de lados paralelos. Espermateca (Fig. 4c): se une a la *bursa* en su primer tercio; se continúa en un conducto recto que se enrolla dextrógiro una vez alrededor de la cápsula; cápsula de forma ovalada y dispuesta longitudinalmente cerca del margen posterior del VIII segmento; ducto 6 a 8 veces tan largo como la cápsula; toda la estructura se desarrolla dentro del segmento octavo.

Huevo (Fig. 9a): cilíndrico, alto es semejante al diámetro; lados convergentes desde el margen ecuatorial a los polos; superficie polar con borde suavemente redondeado, disco medio prominente. Línea ecuatorial como una banda ancha apenas definida en sus márgenes, hemisferios simétricos. Superficie del corion uniforme en los lados y los polos, cubierto de puntuaciones irregulares. No se identifican micrópilas; sin collar.

**Material examinado.** 5 hembras de: Chile, Región del Maule, R.N. Los Ruiles, 23/25-I-2004 (1♀), col: A. Vera; misma localidad, 25-I-2003 (4♀), col: M. Guerrero.

*Diamphipnoa caicaivilu* Vera, **nov. sp.**

(Figs. 3d, 4d, 5e, 6a, 6b y 9b)

**Descripción.** Holotipo hembra. Medidas en mm: largo corporal 45; largo ala anterior 43; largo antena 41; largo cerco 18; ancho cabeza 7,5; ancho pronoto 7; largo pronoto 5. Cabeza: color verde pálido, con tres ocelos equidistantes, el anterior más pequeño, con una mancha oscura cuadrada que incluye los ocelos, una mancha triangular por delante del ocelo medio; clípeo y labro verde; antenas con escapo y pedicelo verde pálido, flagelo con alrededor de 87 artejos que se alternan de color pardo y verde pálido; labio, maxilas y palpos de color amarillo. Tórax (Fig. 6a): pronoto transversal, ligeramente más angosto que la cabeza, de forma pentagonal, con el vértice medial del margen anterior cubriendo el occipucio, de color verde pálido con un diseño de manchas pardas distribuidas en los márgenes laterales, cada lado con una línea convergente a posterior y seis manchas en torno a la línea media longitudinal, las dos anteriores de forma triangular; prosterno verde pálido, con el margen anterior redondeado. Mesonoto y metanoto escasamente pigmentados, ambos con tres manchas verde pálido distribuidas en forma triangular, dos en los tubérculos a cada lado de la articulación de las alas y una en el margen medio posterior; mesonoto con seis pequeñas manchas oscuras subtriangulares en su margen anterior; mesosterno y metasterno verde pálido. Patas (Fig. 6a): fémures con la cara anterior de color verde a pardo con manchas claras de forma oval, márgenes dorsal y ventral con manchas negras interrumpidas; tibias con bandas pardo oscuras intercaladas con verde pálido; pata anterior con 7 bandas, media y posterior con 4, y con dos espolones apicales ventrales; cara ventral de fémures y tibias amarillo; tarsos oscuros, la base del tercero amarillo; almohadillas membranosas desarrolladas en toda la extensión ventral del primer y segundo segmento, arolio desarrollado. Alas (Fig. 6b): lamina de color verde claro, anterior más oscura que las posterior, venas transversales rodeadas de amarillo y marginalmente pardo o negro dando el aspecto tricolor, en el tercio distal del ala anterior las transversales presentan negro solo en sus extremos, en el ala posterior solo se marginan de negro las venas marginales entre ScP y RP. Esta coloración es semejante al de *D. helgae*. Alas anteriores con 4, 3 y 4 ramas desde las venas RP, M y CuA respectivamente; alas posteriores RP y M con 3 ramas. Abdomen: tergos de color verde pálido, esternos amarillos; tergo X triangular, plano; epiprocto elevado por sobre el margen del tergo X, paraproctos subtriangulares de ápice redondeado y curvado hacia dorsal. Placa subgenital (Fig. 3d): ocupa toda la extensión del segmento VIII, con forma de "pesuña"; margen posterior entero, de borde redondeado; región central no esclerosada, de forma lanceolada; escleritos laterales de forma subtriangular, expandidos anteriormente; unidos en toda su extensión a la placa subgenital. En vista lateral el margen del tergo VIII es recto y próximo al esterno; placa subgenital submarginalmente protuberante; margen posterior apenas se extiende sobre el segmento IX; superficie de la placa brillante, cubierta de cerdas, abundantes en los costados cerca del margen posterior. *Bursa copulatrix* (Fig. 4d): como un saco ovalado. Escleritos dorsales (Fig. 5e) lineales, convergentes hacia posterior, con un puente transversal que les da el aspecto de "H"; línea media con escleritos entorno al poro espermático, esclerito posterior de forma acuminado, esclerito anterior con forma de lámina truncada y con una ranura media en su mitad posterior (Fig. 5e); escleritos laterales trapezoides, su cara interna presenta arrugas transversales prominentes; canal medio estrecho, divergente hacia posterior. Espermateca (Fig. 4d): se une a la *bursa* en su primer tercio, continuando en un conducto recto; este se enrolla una vez en torno a la cápsula; cápsula reniforme y dispuesta longitudinalmente, el ducto es 6 veces tan largo como la cápsula; toda la estructura se desarrolla dentro del segmento VIII. Huevo (Fig. 9b): cilíndrico, alto es algo mayor que la mitad del diámetro; lados paralelos con la zona ecuatorial y los bordes del cilindro prominentes; superficie polar con borde estrecho, disco medio marginalmente hendido y elevado en el centro. Línea ecuatorial sin márgenes prominentes en torno al *annulus* como en el resto de las especies. Superficie del corion con diseño de bandas perimetrales: *annulus* como una banda prominente de 4 a 5 filas de celdas foliculares alargadas, planas y bien definidas; banda adyacente cubierta de celdas foliculares con forma de arrugas regulares poco elevadas pero bien definidas; bordes polares con impresiones foliculares débiles;

discos polares cubiertos de impresiones semejantes a las bandas adyacentes al *annulus*. No se identifican micrópilas; sin collar.

**Material examinado.** Holotipo hembra de: Chile, Región de los Ríos, Valdivia, Oncol, 10/23-I-2006 (1♀), col. E. Arias (MNNC).

**Etimología.** Caicaivilu, nombre de la mitología mapuche. Caicaivilu es una “serpiente que mora en el fondo del mar”, en oposición a la “serpiente Trentrenvilu” que vive en la cordillera de los Andes. Entre ambas ocurre un conflicto permanente, Caicaivilu desde la costa inunda el terreno mientras que Trentrenvilu lo evita levantando los Andes. La nueva especie presenta coloración de aspecto “reptiliano” y habita a pocos kilómetros de la costa, se nombra en honor a la cosmovisión de este pueblo originario.

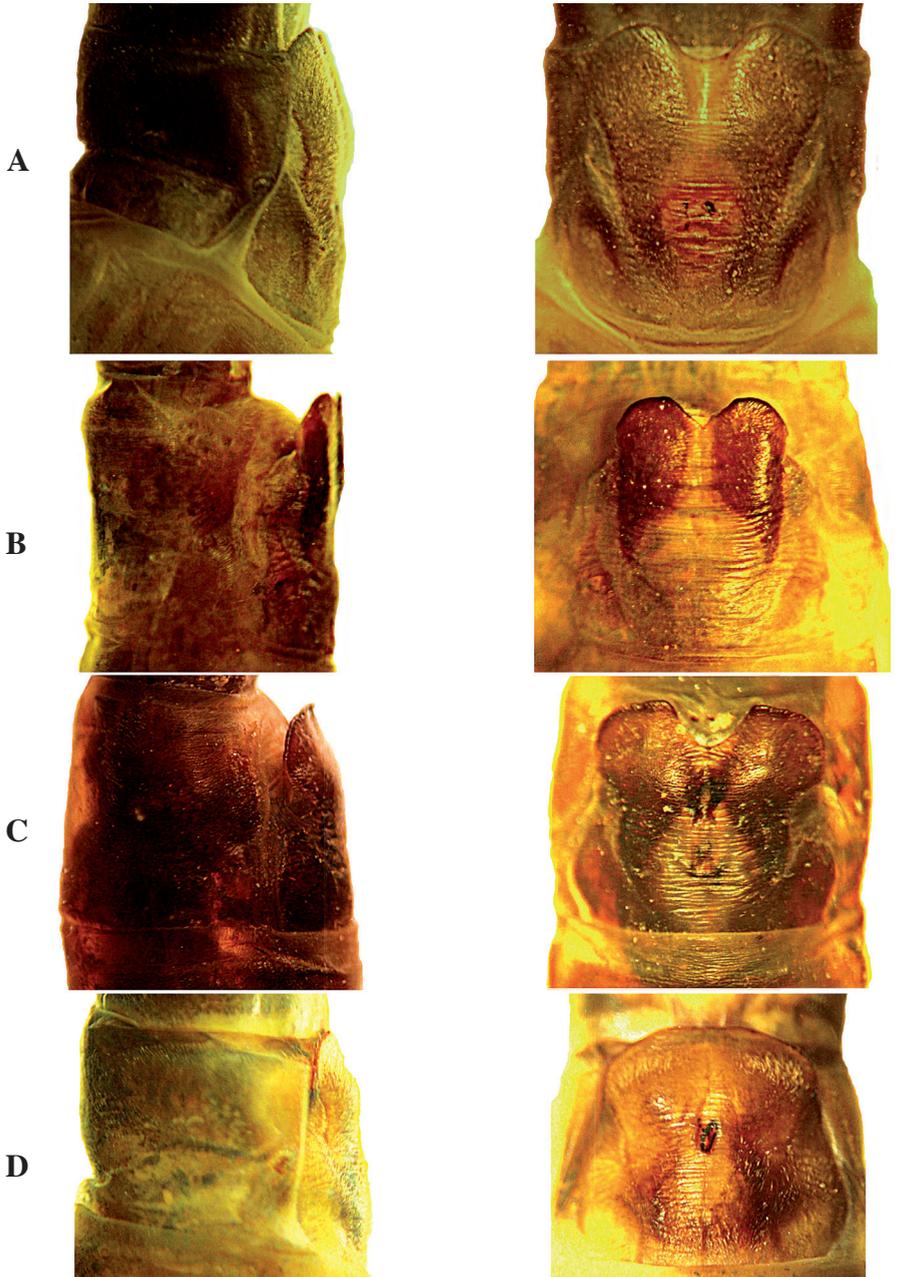
## Discusión

En Diamphipnoidae la *bursa copulatrix* se compone de un simple saco con escleritos variables pero factibles de homologar entre las especies, como se muestra en el modelo generalizado. La posición de la espermateca y el saco membranoso de la *bursa* resulta estable entre las especies, sin embargo tras retirar la musculatura con NaOH, estas estructuras se distienden perdiendo parte de la información, como es la extensión que ocupan en los segmentos abdominales. La espermateca presenta una forma distintiva en cápsula y ducto. *Diamphipnopsis* muestra escasa diferenciación de la *bursa*, siendo pequeña, ausente de escleritos y con la espermateca unida posteriormente (Fig. 2b). En oposición con las especies de *Diamphipnoa* que presentan *bursa* desarrollada con escleritos laterales presentes y el resto variables, la espermateca se une en su tercio anterior (Fig. 5). Además la espermateca de *Diamphipnopsis* presenta un ducto complejo con torsiones, cambios de diámetro y no se enrolla sobre la cápsula, mientras que en *Diamphipnoa* el ducto es relativamente recto y se enrolla en torno a la cápsula. La morfología externa del VIII esterno resulta ser diagnóstica para cada especie estudiada, la placa subgenital resulta escasamente esclerosada en *Diamphipnopsis*, únicamente con su margen posterior más endurecido, esta condición la hace ser muy variable. En *Diamphipnoa* la placa es siempre esclerosada, variando en la fusión medial, desarrollo de ramas anteriores, hendidura media y relación con los escleritos anteriores. En cuanto a la morfología de los huevos para la familia Diamphipnoidae, el tamaño resulta ser semejante entre las especies, pese a la gran diferencia de tamaño que muestran los imagos hembra, es así como el diámetro de los huevos en la especie de mayor tamaño *D. helgae* resulta con valores intermedios para las restantes especies y semejante a *D. colberti*, aun cuando la diferencia en largo corporal de los individuos estudiados es de alrededor de 40 mm. Por otra parte la forma y la ornamentación del corion resultan diagnósticas de cada especie. Sólo *Diamphipnopsis virescentipennis* presenta un *annulus* en forma de sutura e impresiones foliculares regulares y prominentes en toda su superficie, además de diferentes superficies polares, una con collar, éstos podrían constituir rasgos de diagnosis genérica.

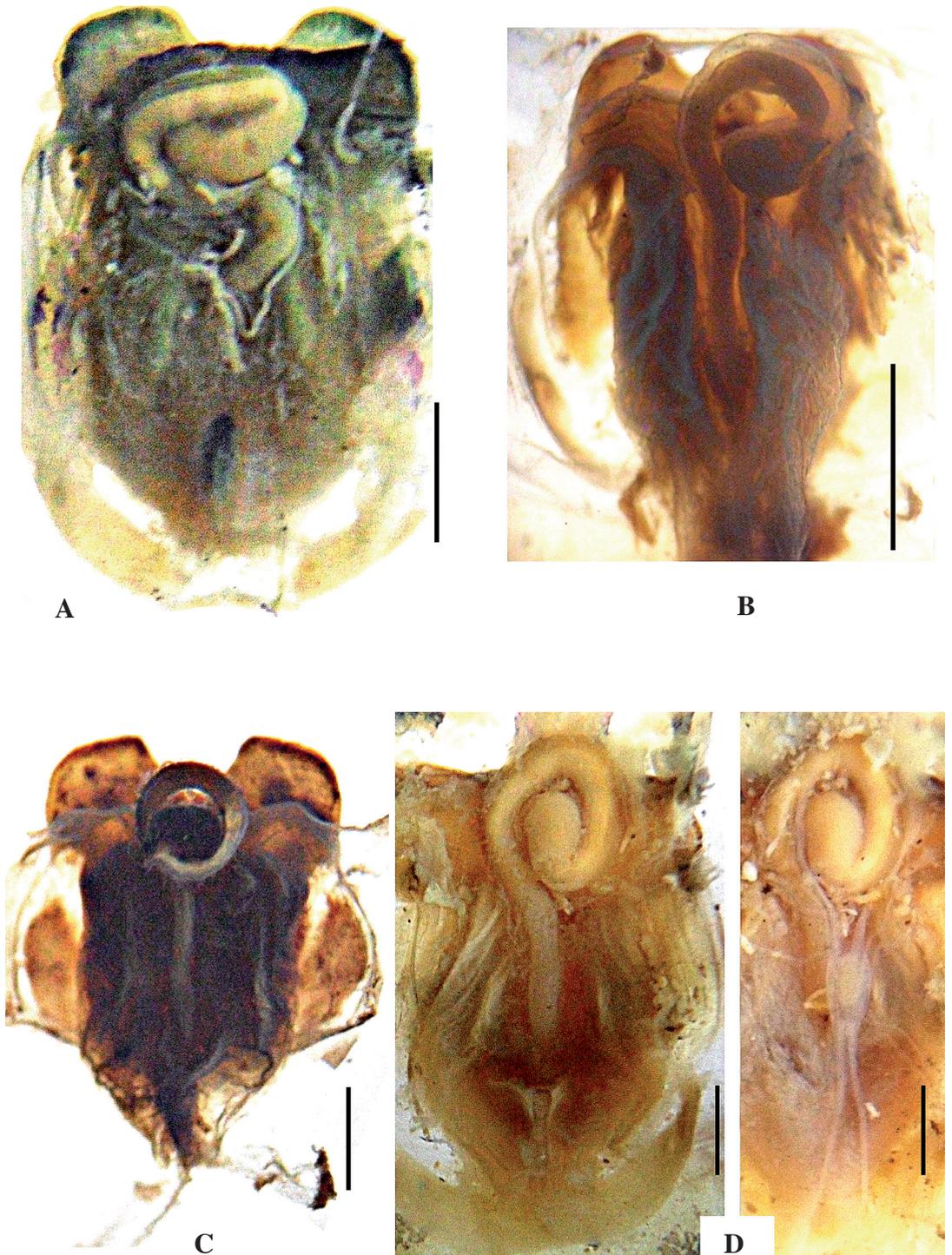
*Diamphipnoa caicaivilu* nov. sp., se diagnostica por diversos rasgos ubicados en estructuras independientes como son: 1) morfología externa, la coloración de las tibias, morfología de la placa subgenital y escleritos asociados; 2) genitalia interna, forma de la espermateca, escleritos laterales y dorsales de la *bursa copulatrix*; 3) el huevo, forma general, margen ecuatorial no prominente, diseño y distribución de impresiones foliculares. La nueva especie coincide con *D. helgae* en su gran tamaño, alas tri-coloreadas y patrón de coloración en pronoto. Ambas se distinguen en la coloración de las tibias, de color rojizo a púrpura en *D. helgae*, mientras que en *D. caicaivilu* nov. sp., son de color verde claro con manchas oscuras. Los rasgos en la genitalia que distinguen ambas especies son: para *D. caicaivilu* nov. sp.: placa subgenital de margen posterior redondeado y unida a los escleritos laterales; espermateca reniforme; *bursa copulatrix* con escleritos dorsales unidos con un puente transversal, escleritos laterales anchos y arrugados, con dos escleritos en torno al poro del ducto espermático. En oposición *D. helgae* presenta placa subgenital separada de los

escleritos laterales, con margen posterior bilobulado; espermateca transversal con forma de vaina alargada; *bursa copulatrix* con escleritos dorsales sin puente transversal, escleritos laterales largos y triangulares, con escasas estriaciones, línea media dorsal con escasa esclerosis.

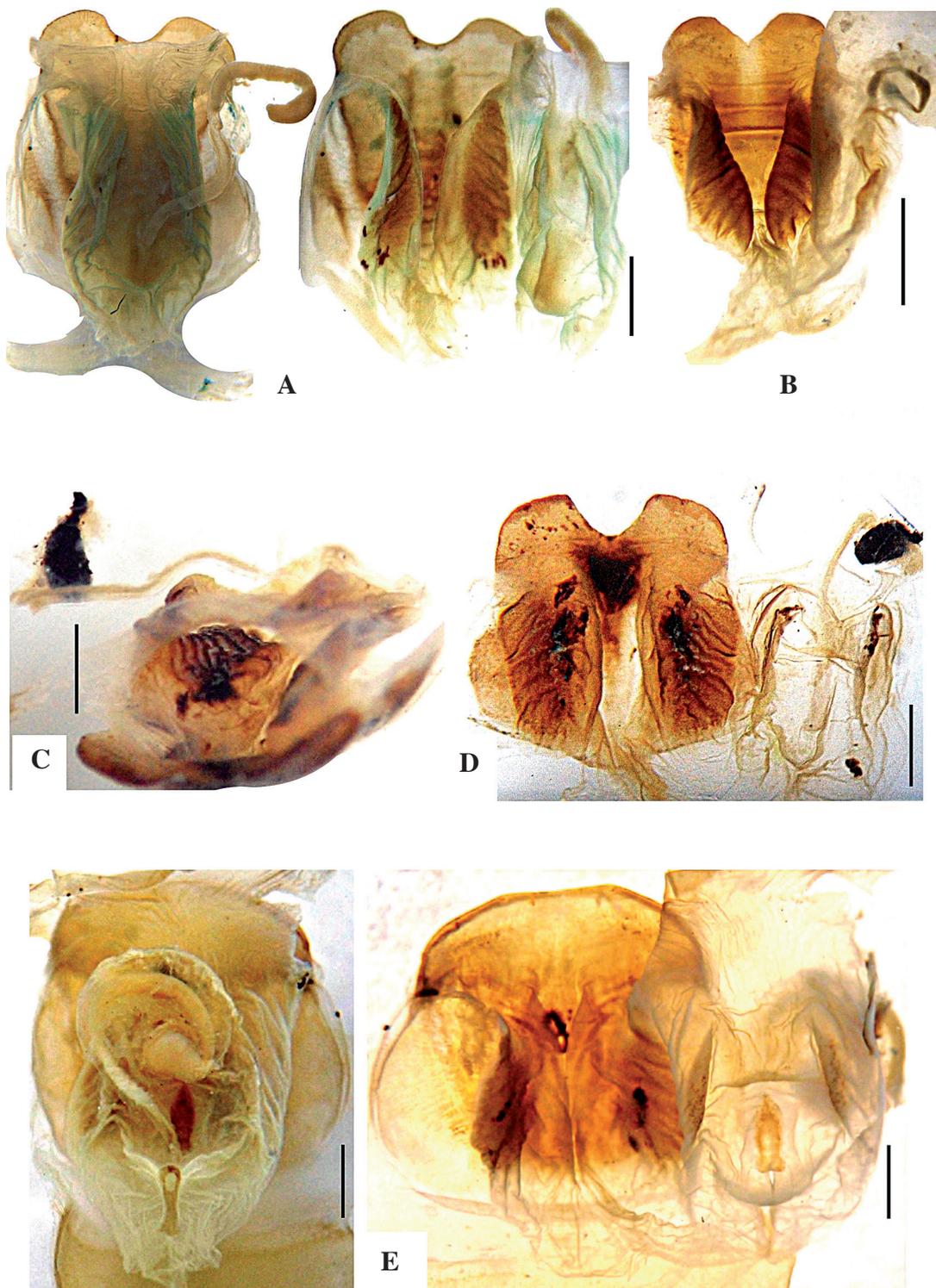
Finalmente el estudio comparado de estas cinco especies considerando caracteres de imagos hembras y huevos, resulta en identificar 37 caracteres, que permiten diagnosticar especies y géneros. Las especies *Diamphipnopsis beschi* Illies, 1960 y *Diamphipnoa chillanensis* Murányi, Gamboa y Vera, 2016 no fueron estudiadas por falta de especímenes, para ambas especies solo se conoce el material indicado por Illies (1960) en la descripción original.



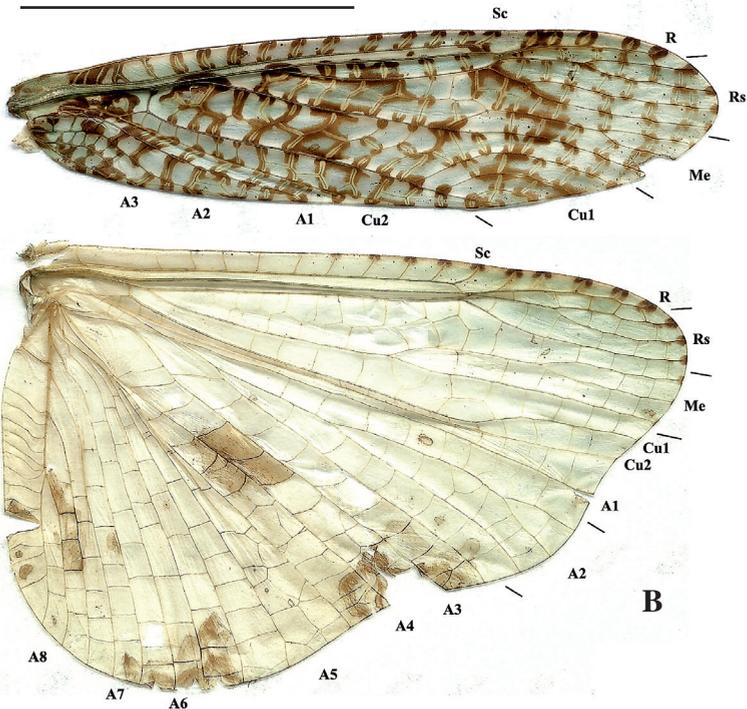
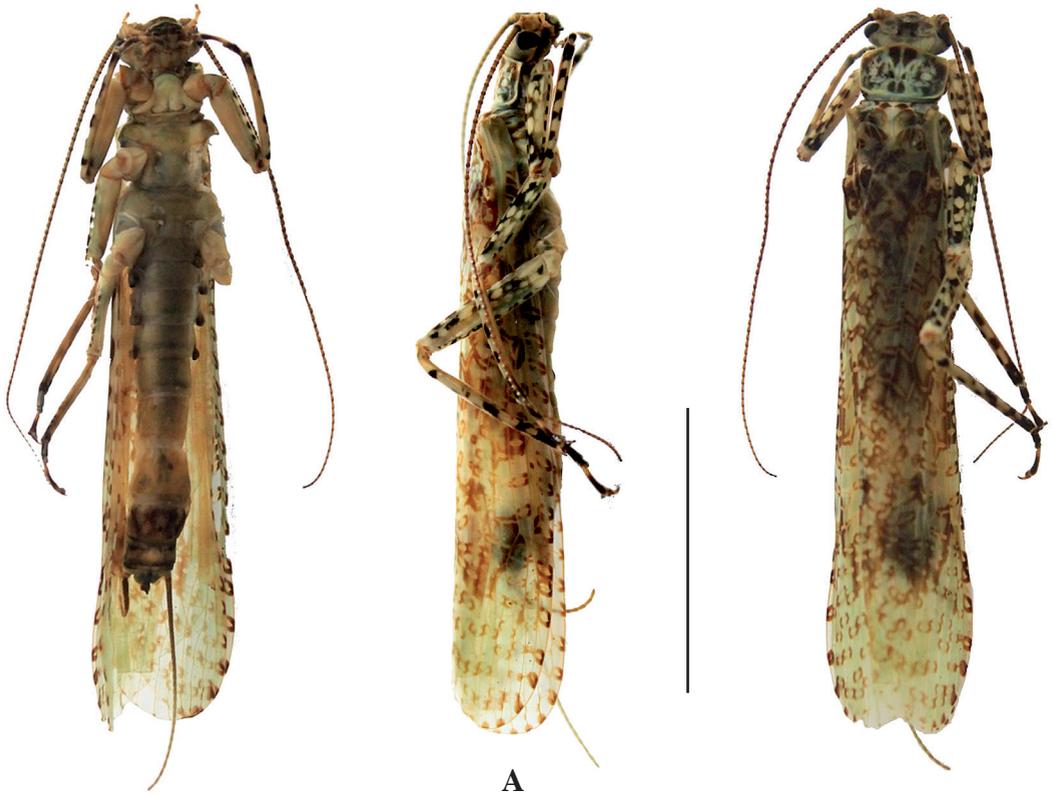
**Figura 3.** Segmento abdominal VIII en *Diamphipnoa*, mostrando la placa subgenital, izquierda: vista lateral, derecha: vista ventral. A. *D. helgae*, B. *D. annulata*, C. *D. colberti* y D. *D. caicaivilu* nov. sp. Escala: 1 mm.



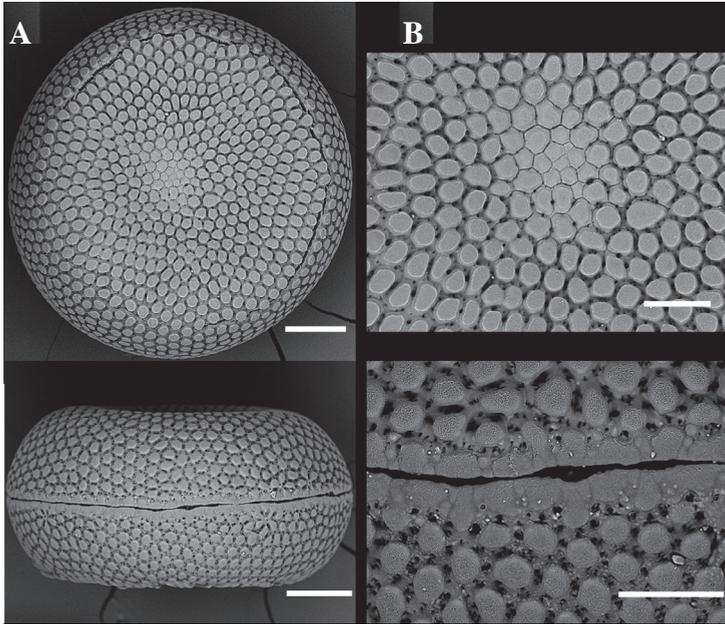
**Figura 4.** *Bursa copulatrix* y espermateca en vista dorsal, sin tratamiento de NaOH pero con parte de la musculatura removida. A. *Diamphipnoa helgae*, B. *D. annulata*, C. *D. colberti* y D. *D. caicaivilu nov. sp.*, a la derecha con ganglio abdominal. Escala: 1 mm.



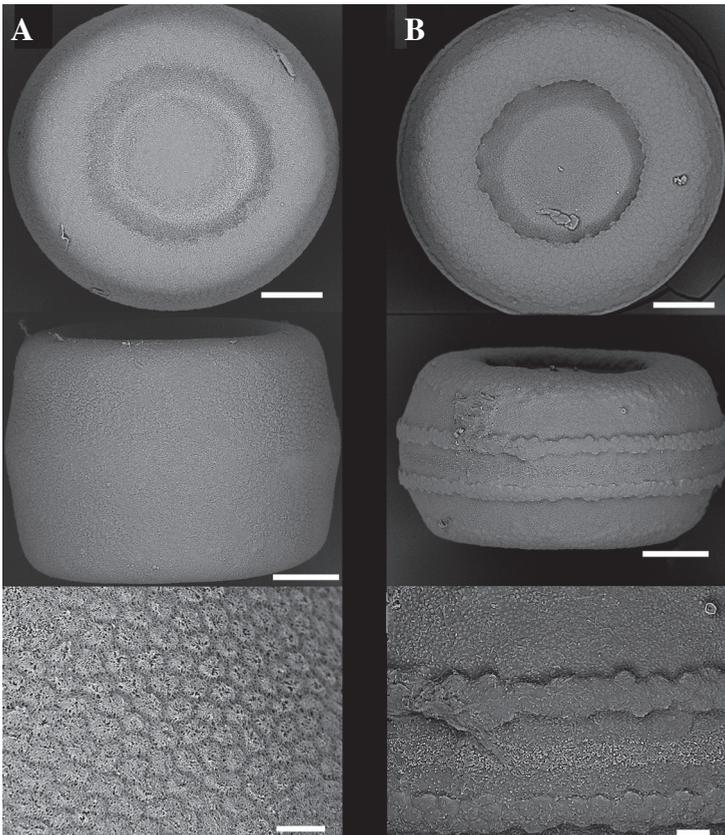
**Figura 5.** *Bursa copulatrix* en vista dorsal, abierta y tratada con NaOH. A y E muestran a la izquierda *bursa* antes del corte. C. Vista posterior de la *bursa* mostrando la rugosidad del esclerito lateral. A. *Diamphipnoa helgae*, B. *D. annulata*, C y D. *D. colberti* y E. *D. caicaivilu* nov. sp. Escala: 1 mm.



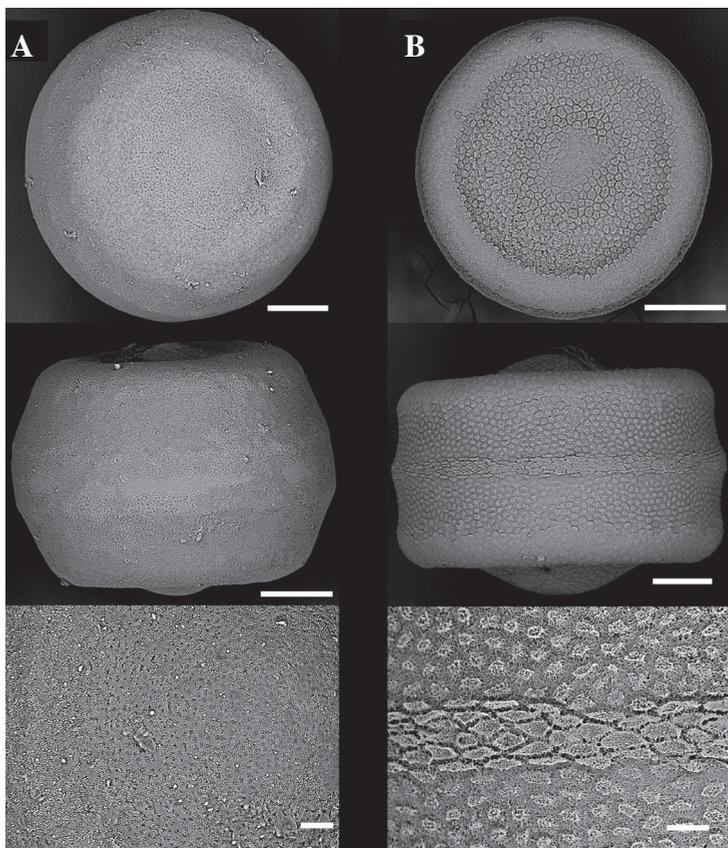
**Figura 6.** *Diamphipnoa caicaivilu* nov. sp. A. Habito del imago hembra (holotipo) vistas ventral, lateral y dorsal. B. Alas. Escala: 20 mm.



**Figura 7.** SEM de los huevos de *Diamphipnopsis virescentipennis* (localidad Curacautín). A. Vista polar y ecuatorial, escala 100  $\mu$ m. B. Detalles del centro de la cara polar y la línea ecuatorial. Escala: 50  $\mu$ m.



**Figura 8.** SEM de los huevos de *Diamphipnoa*. A. *D. helgae*. B. *D. annulata*. Vistas polar y ecuatorial, escala: 100  $\mu$ m; detalle de la línea ecuatorial. Escala: 20  $\mu$ m.



**Figura 9.** SEM de los huevos de *Diamphipnoa*. A. *D. colberti*. B. *D. caicavilu* nov. sp. Vistas polar y ecuatorial, escala: 100 um; detalle de línea ecuatorial. Escala: 20 um.

### Agradecimientos

A los curadores de las colecciones consultadas: Sres. Mario Elgueta (MNNC), Jaime Solervicens (IEUMCE), y Sergio Roig-Juñent (IADIZA, Argentina). A los muchos colaboradores que gentilmente me han entregado especímenes para estudio o han realizado esfuerzos para conseguir alguna muestra de estos particulares insectos: Sres. José Mondaca, Marcelo Guerrero, Sergio Rothmann, Gerardo Arriagada, Dr. Álvaro Zúñiga, Dra. Fresia Rojas y Dra. Elizabeth Arias. A los evaluadores que han contribuido a mejorar este artículo.

### Literatura Citada

- Béthoux, O. (2005)** Wing venation pattern of Plecoptera (Insecta: Neoptera). *Illiesia*, 1(9): 54-81.
- Brinck, P. (1970)** Plecoptera. En: Tuxen (ed.), *Taxonomist's glossary of genitalia in insects*, Copenhagen pp. 50-55.
- Froehlich, C.G. (2009)** Plecoptera. En: Domínguez & Fernández (ed). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología*. ISBN 978-950-668-015-2. Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina, 145-165.
- Froehlich, C.G. (2010)** Catalogue of Neotropical Plecoptera. *Illiesia*, 6(12): 118-205.
- Illies, J. (1960)** *Archiperlaria*, eine neue Unterordnung der Plecopteren (Revision der Familien Eustheniidae und Diamphipnoidae) (Plecoptera). *Beitruge zur Entomologie*, 10: 661-697.

- Illies, J. (1969)** Biogeography and ecology of Neotropical freshwater insects, especially those from running waters. In: *Biogeography and ecology in South America* (Eds. E.J. Fittkau, J. Illies, H. Klinge, G.H. Schwabe & H. Sioli), pp. 685-708. Dr.W. Junk N.V., Publishers the Hague.
- McCulloch, G.A., Wallis, G.P. y Waters, J.M. (2016)** A time-calibrated phylogeny of southern hemisphere stoneflies: Testing for Gondwanan origins. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 96: 150-160.
- Murányi, D., Gamboa, M. y Vera, A. (2016)** Lost and found: the Plecoptera types of Blanchard and Mabilie, with further contributions to the stoneflies of Chile. *Zootaxa*, 4200(4): 544-560.
- Pessacq, P. y Omad, G.H. (2012)** Description of the larva and redescription of the adult male of *Diamphipnoa helgae* Illies, 1960 (Plecoptera: Diamphipnoidae). *Zootaxa*, 3341: 64-68.
- Samal, J. (1932)** Larva chilské pošvatky *Diamphipnoa virescentipennis* Blanch. The description of the larva of the Chilean stonefly *Diamphipnoa virescentipennis* Blanch. (Plecoptera.). *Časopis Československé Společnosti Entomologické*, 29: 59-62.
- Stark, B.P. (2008)** *Diamphipnoa colberti*, a new stonefly species from Chile, and the possible female of *Diamphipnopsis beschi* Illies (Plecoptera: Diamphipnoidae). *Illiesia*, 4(4): 55-58.
- Stark, B., Froehlich, C.G. y Zúñiga, M. (2009)** *South American Stoneflies (Plecoptera)*. Volume 5, Aquatic Biodiversity in Latin America. Pensoft Sofia-Moscow, 154 pp.
- Vera, A. (2008)** Plecoptera. Pp. 129-132. En: *Biodiversidad de Chile, Patrimonio y Desafíos*. CONAMA, Santiago, Chile.
- Zwick, P. (1973)** Insecta: Plecoptera. Phylogenetisches system und katalog. *Das Tierreich*, 94: i-xxxii, 1-465. De Gruyter, Berlin, New York.
- Zwick, P. (2000)** Phylogenetic system and zoogeography of the Plecoptera. *Annual Review of Entomology*, 45: 709-746.
- Zwick, P. (2003)** Morphological support of the major clades of Plecoptera. *Entomologische Abhandlungen*, 61(2): 128-130.