

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS



**“ODONATOFAUNA LARVAL DE RÍOS, HUMEDALES Y OTROS
SISTEMAS ACUÁTICOS EN LIMA METROPOLITANA, PERÚ”**

Presentada por:

JOSE MARTIN MELÉNDEZ QUINTO

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO**

LIMA – PERÚ

2018

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE CIENCIAS

**“ODONATOFUNA LARVAL DE RÍOS, HUMEDALES Y OTROS
SISTEMAS ACUÁTICOS EN LIMA METROPOLITANA, PERÚ”**

Presentada por:

JOSE MARTIN MELÉNDEZ QUINTO

Tesis para Optar el Título Profesional de:

BIÓLOGO

Sustentada y aprobada por el siguiente jurado:

Mg. Sc. Diana Zulema Quinteros Carlos

PRESIDENTE

Mg. Sc. Edgar Hugo Sánchez Infantas

MIEMBRO

Mg. Sc. Clorinda Elisa Vergara Cobián

MIEMBRO

Mg. Sc. Germán Antonio Arellano Cruz

ASESOR

Dr. Enrique González Soriano

CO – ASESOR

DEDICATORIA

*A mi fallecida abuela Maura, quien capturaba insectos para mí
cuando yo temía hacer contacto directo con ellos.*

*A mi abuela Ricardina, quien a pesar de sus necesidades
sigue ayudándome como si todavía fuese un niño.*

AGRADECIMIENTO

A mis padres, Martín y Aydeé, por su comprensión y paciencia a pesar del tiempo transcurrido hasta este punto. También a mi hermana Helene, por mantenerse siempre en silencio aunque mi demora no lo ameritaba.

A Germán Arellano, quien no solo es mi asesor, por el acceso sin restricciones al Laboratorio de Ecología de Artrópodos (LEA) y su apoyo en cuestiones no estrictamente académicas.

A mi co-asesor, Enrique González, por la confianza brindada a alguien que apenas conoce y por ser el primer odonatólogo que me evaluó como científico.

A Julio Rivera, la primera figura de taxónomo que tuve, por sus observaciones desde mis primeras líneas a pesar de la lejanía geográfica.

A Rosser Garrison, Natalia von Ellenrieder, Javier Muzón y Joachim Hoffmann por la información no publicada compartida y la asesoría odonitológica adicional brindada.

A los miembros del jurado, por sus críticas para la mejora del presente documento.

A la Oficina de Gestión de la Investigación, por el apoyo económico brindado como uno de los ganadores del 6° concurso para subvención de tesis de pregrado – UNALM 2016.

A todos mis amigos molineros que participaron en las evaluaciones de la presente investigación. En particular, a Emmy Medina por su constancia en campo y su ayuda adicional con la crianza y las ilustraciones iniciales. Además, considero importante mencionar a Michela Olaya y Cynthia Cerna, quienes me acompañaron en varias ocasiones.

A mis amigos del LEA, por las distracciones dentro y fuera del laboratorio.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. LOS TÉRMINOS <i>LARVA</i> , <i>NINFA</i> Y <i>NÁYADE</i>	3
2.2. VENTAJAS FILOSÓFICAS DEL NIVEL DE ESPECIE.....	4
2.3. MORFOLOGÍA LARVAL DE ODONATA	6
2.3.1. CABEZA	7
2.3.2. TÓRAX	11
2.3.3. ABDOMEN	13
2.4. BIONOMÍA LARVAL: HÁBITAT Y HÁBITOS.....	16
2.5. TAXONOMÍA LARVAL: ASOCIACIÓN LARVA - IMAGO.....	18
2.6. ODONATA EN LIMA METROPOLITANA.....	19
2.7. ESTADO DE CONOCIMIENTO LARVAL DE SUS ESPECIES	20
2.8. DISTRIBUCIÓN DE SUS ESPECIES EN AMÉRICA	22
2.8.1. REGIONALIZACIÓN BIOGEOGRÁFICA DE AMÉRICA.....	22
2.8.2. BIOGEOGRAFÍA DE LAS ESPECIES REGISTRADAS.....	23
III. MATERIALES Y MÉTODOS	25
3.1. ÁREA DE ESTUDIO	25
3.1.1. SISTEMAS LÓTICOS EVALUADOS	27
3.1.2. SISTEMAS LÉNTICOS EVALUADOS	28
3.2. MATERIAL MUSEÍSTICO EXAMINADO Y DEPOSITADO.....	29
3.3. MATERIAL OBTENIDO POR CRIANZA.....	30
3.3.1. CAPTURA, SELECCIÓN Y TRANSPORTE DE LARVAS	30
3.3.2. CRIANZA DE LARVAS	31
3.3.3. MANTENIMIENTO DE IMAGOS EMERGIDOS.....	32
3.4. MATERIAL ADICIONAL: IMAGOS	33
3.5. MONTAJE, PRESERVACIÓN Y PREPARACIÓN DE EJEMPLARES	33
3.6. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES.....	35
3.7. CARACTERES MORFOLÓGICOS ANALIZADOS	35
3.8. FIGURAS, MEDICIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE CLAVES	38

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1. ODNATOFAUNA DE LIMA METROPOLITANA	40
4.2. REVISIÓN MORFOLÓGICA	44
4.2.1. CABEZA, TÓRAX Y ABDOMEN	44
4.2.2. CARACTERES NO RESTRINGIDOS A UNA REGIÓN DEL CUERPO .	45
4.2.3. DISCRIMINACIÓN SEXUAL	47
4.3. REVISIÓN TAXONÓMICA	48
4.3.1. ZYGOPTERA SELYS, 1854	48
4.3.1.1. COENAGRIONIDAE KIRBY, 1890	49
<i>Argia</i> Rambur, 1842	49
<i>Argia inculta</i> Hagen in Selys, 1865	50
<i>Argia</i> spec. nov. Garrison, in prep.	55
<i>Ischnura</i> Charpentier, 1840	57
<i>Ischnura capreolus</i> (Hagen, 1861)	57
<i>Ischnura fluviatilis</i> Selys, 1876	62
<i>Ischnura</i> aff. <i>ramburii</i> Muzón, in prep.	65
4.3.2. ANISOPTERA SELYS, 1854	70
4.3.2.1. AESHNIDAE LEACH, 1815	70
<i>Anax</i> Leach in Brewster, 1815	71
<i>Anax amazili</i> (Burmeister, 1839)	71
<i>Rhionaeschna</i> Förster, 1909	74
<i>Rhionaeschna absoluta</i> (Calvert, 1952)	74
<i>Rhionaeschna brevifrons</i> (Hagen, 1861)	77
<i>Rhionaeschna elsia</i> (Calvert, 1952)	80
4.3.2.2. GOMPHIDAE RAMBUR, 1842	84
<i>Progomphus</i> Selys, 1854	85
<i>Progomphus joergenseni</i> Ris, 1908	86
4.3.2.3. LIBELLULIDAE LEACH, 1815	90
<i>Brechmorhoga</i> Kirby, 1894	92
<i>Brechmorhoga praecox</i> (Hagen, 1861)	92
<i>Brechmorhoga vivax</i> Calvert, 1906	96
<i>Dythemis</i> Hagen, 1861	99
<i>Dythemis sterilis</i> Hagen, 1861	100
<i>Sympetrum</i> Newman, 1833	104

<i>Sympetrum gilvum</i> (Selys, 1884).....	104
<i>Erythemis</i> Hagen, 1861	107
<i>Erythemis plebeja</i> (Burmeister, 1839).....	108
<i>Erythemis vesiculosa</i> (Fabricius, 1775).....	112
<i>Erythrodiplax</i> Brauer, 1868.....	114
<i>Erythrodiplax cleopatra</i> Ris, 1911	114
<i>Brachymesia</i> Kirby, 1889	118
<i>Brachymesia furcata</i> (Hagen, 1861).....	119
<i>Pantala</i> Hagen, 1861	123
<i>Pantala flavescens</i> (Fabricius, 1798).....	123
<i>Pantala hymenaea</i> (Say, 1840).....	127
<i>Orthemis</i> Hagen, 1861	129
<i>Orthemis discolor</i> (Burmeister, 1839).....	129
4.4. CLAVES DE IDENTIFICACIÓN	134
4.4.1. CLAVE DE ACCESO MÚLTIPLE: MATRICIAL.....	134
4.4.2. CLAVE DE ACCESO ÚNICO: ABIERTA.....	137
4.4.3. CLAVE DE ACCESO ÚNICO: CERRADA	143
V. CONCLUSIONES	145
VI. RECOMENDACIONES	146
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148
VIII. ANEXOS	167

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Distribución de las especies de Odonata de Lima Metropolitana en América bajo un esquema biogeográfico.....	24
Tabla 2: Listado de las colecciones entomológicas de Lima Metropolitana donde se tuvo acceso.....	30
Tabla 3: Variables cuantitativas continuas consideradas en el análisis morfológico métrico de los ejemplares	36
Tabla 4: Tipo y subtipos de claves de identificación utilizadas	39
Tabla 5: Odonatofauna de Lima Metropolitana, indicando sus preferencias ambientales, rareza y la base de su registro.....	41
Tabla 6: Clave de identificación matricial para Odonata (larvas F0) en Lima Metropolitana	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Hábito larval (último estadio) de Odonata. (a) <i>Argia inculta</i> (Zygoptera). (b) <i>Brechmorhoga praecox</i> (Anisoptera)	6
Figura 2: Morfología cefálica. (a) <i>Rhionaeschna elsia</i> v.d. y (b) v.a. (c) <i>Argia inculta</i> v.d. (d) <i>Orthemis discolor</i> v.a.....	8
Figura 3: Morfología mandibular. (a) <i>Pantala flavescens</i> v.i. (b) <i>Erythemis plebeja</i> v.i. (c) <i>Ischnura</i> aff. <i>ramburii</i> v.i. (d) <i>Rhionaeschna brevifrons</i> v.v. (e) <i>Progomphus joergenseni</i> v.a.....	9
Figura 4: Morfología labial y maxilar. (a) <i>Rhionaeschna elsia</i> , cabeza v.l. y (f) maxila v.v. (b) <i>Ischnura capreolus</i> , labio v.d. y (c) palpo dentado v.i. (d) <i>R. brevifrons</i> , palpo serrado v.d. (e) <i>Pantala flavescens</i> , palpo crenulado v.i.	10
Figura 5: Morfología torácica. (a) <i>Rhionaeschna brevifrons</i> v.d. (b) <i>R. elsia</i> , protórax v.d. y (c) v.l.; (d) sintórax v.l.; (e) pata anterior v.i.	12
Figura 6: Morfología abdominal. (a) <i>Rhionaeschna elsia</i> v.l. y (e) proctos v.d. (b) <i>Pantala flavescens</i> v.d. (c) <i>Brechmorhoga vivax</i> v.l. (d) <i>Ischnura</i> aff. <i>ramburii</i> , proctos v.l.	14
Figura 7: Dimorfismo sexual genital. (a-b) <i>Ischnura</i> aff. <i>ramburii</i> , v.v. (c) <i>Rhionaeschna brevifrons</i> v.v. (d) <i>R. elsia</i> v.v.	15
Figura 8: Dimorfismo sexual caudal. (a) <i>Rhionaeschna brevifrons</i> ♂ v.l. (b) <i>Argia inculta</i> , cercos ♂ v.p. y (d) v.l.; (c) ♀ v.p. y (e) v.l.	16
Figura 9: Mapa hidrográfico de Lima Metropolitana, incluyendo su ubicación geográfica y los puntos de evaluación.	26
Figura 10: Hipsografía (a) y zonas de vida (b) de Lima Metropolitana.....	27
Figura 11: Sistemas lóticos evaluados. (a) Río Chillón, Trapiche. (b) Río Rímac, Chosica. (c) Río Lurín, Manchay Bajo. (d) Acequia del río Rímac, Chosica.....	28
Figura 12: Sistemas lénticos evaluados. (a) ACR Humedales de Ventanilla. (b) RVS Los Pantanos de Villa. (c) Laguna El Cañaverál, Cieneguilla	29
Figura 13: Sistema de crianza. (a) Pecera de ambiente léntico. (b) Pecera de ambiente lótico. (c) Campanas de recuperación para la emergencia de imagos	32
Figura 14: Diversidad y composición taxonómica de Odonata en los sistemas acuáticos de Lima Metropolitana	43
Figura 15: Tipo de sedas. (a) Piliforme. (b) Espiniforme. (c) Claviforme. (d) Trífida. (e) Multífida. (f) Sedilla.....	45

Figura 16: Discriminabilidad sexual en Libellulidae. (a-b) <i>Brachymesia furcata</i> v.v.	47
Figura 17: <i>Argia inculta</i> . (a) Hábito v.d. (b) Mandíbulas v.i. (c) Antena. (d) Labio v.d. (e) Palpo labial v.i. (f) Epiprocto v.l. (g) Paraprocto R v.l. (h) Gonapófisis ♂ v.v. e (i) ♀ v.v. (j) Cercos v.l., (k) v.p. y (l) v.dl.....	52
Figura 18: <i>Argia</i> spec. nov. (a) Hábito ♂ v.l. y (b-c) ♀ v.l. (d) Tándem, río Rímac ...	56
Figura 19: <i>Ischnura capreolus</i> (izq.), <i>I. aff. ramburii</i> (centro) e <i>I. fluviatilis</i> (dcha.). (a-c) Hábito v.d. (d-f) Antenas. (g-i) Labio v.d. (j-l) Palpo labial v.i.....	59
Figura 20: <i>Ischnura capreolus</i> (arriba / izq.), <i>I. aff. ramburii</i> (centro) e <i>I. fluviatilis</i> (abajo / dcha.). (a-c) Mandíbulas v.i. (d-f) Abdomen S4-10 v.d. (g-i) Epiprocto v.l. (j-l) Paraprocto R v.l. (m-o) Cercos v.l.....	64
Figura 21: <i>Ischnura capreolus</i> (arriba / izq.), <i>I. aff. ramburii</i> (centro) e <i>I. fluviatilis</i> (abajo / dcha.). (a-c) Cercos ♂ v.p. y (d-f) ♀ v.p. (g-i) Gonapófisis ♂ v.v. y (j-l) ♀ v.v.	68
Figura 22: <i>Anax amazili</i> . (a) Lígula. (b) Diente terminal. (c) Pirámide anal ♂.....	72
Figura 23: <i>Rhionaeschna absoluta</i> (izq.), <i>R. elsia</i> (centro) y <i>R. brevifrons</i> (dcha.). (a-c) Hábito, v.d. (d-f) Mandíbulas R v.i. y (g-i) L v.i. (j-l) Salientes protorácicos v.d. (m-o) Labio v.d. (p-r) Pirámide anal ♂ v.d.	79
Figura 24: <i>Rhionaeschna brevifrons</i> (arriba) y <i>R. elsia</i> (abajo). (a-b) Antenas. (c-d) Palpo labial v.d. (e-f) Abdomen S6-10 v.v.	82
Figura 25: <i>Progomphus joergenseni</i> . (a) Hábito v.d. (b) Antena. (c) Labio v.d. (d) Palpo labial v.d. (e-f) Mandíbulas R / L v.i., (g-h) v.v. y (i-j) v.a. (k) Pata anterior v.i. (l) Abdomen S6-10 v.v. y (m) S1-10 v.l. (n) Pirámide anal ♂ v.d.....	88
Figura 26: Abdomen S7-10 en Libellulidae v.v. (a) <i>Brechmorhoga praecox</i> . (b) <i>Bre. vivax</i> . (c) <i>Dythemis sterilis</i> . (d) <i>Sympetrum gilvum</i> . (e) <i>Erythemis plebeja</i> . (f) <i>Erythrodiplax cleopatra</i> . (g) <i>Brachymesia furcata</i> . (h) <i>Pantala flavescens</i> . (i) <i>Orthemis discolor</i>	91
Figura 27: Pirámide anal en Libellulidae v.d. (a) <i>Brechmorhoga praecox</i> . (b) <i>Bre. vivax</i> . (c) <i>Dythemis sterilis</i> . (d) <i>Sympetrum gilvum</i> . (e) <i>Erythemis plebeja</i> . (f) <i>Erythrodiplax cleopatra</i> . (g) <i>Brachymesia furcata</i> . (h) <i>Pantala flavescens</i> . (i) <i>Orthemis discolor</i>	94
Figura 28: <i>Brechmorhoga praecox</i> (arriba / izq.), <i>B. vivax</i> (abajo / dcha.). (a-b) Hábito v.d. (c-d) Labio v.d. (e-f) Palpo labial v.i. (g-h) Antenas. (i-j) Abdomen v.l. (k-l) Mandíbulas v.i. y (m-n) v.v.	98
Figura 29: <i>Dythemis sterilis</i> . (a) Hábito v.d. (b) Labio v.d. (c) Palpo labial v.i. (d) Antena. (e) Mandíbulas v.i. y (f) v.v. (g) Abdomen v.l.	101

Figura 30: <i>Sympetrum gilvum</i> . (a) Hábito v.d. (b) Labio v.d. (c) Palpo labial v.i. (d) Antena. (e) Mandíbulas v.i. y (f) v.v.....	106
Figura 31: <i>Erythemis plebeja</i> (a-g) y <i>E. vesiculosa</i> (h-j). (a, h) Hábito v.d. (b) Mandíbulas v.i. y (c) v.v. (d, i) Labio v.d. (e, j) Palpo labial v.i. (f) Antena. (g) Pirámide anal v.l.	111
Figura 32: <i>Erythemis vesiculosa</i> , ejemplar observado en Lima Metropolitana	112
Figura 33: <i>Erythrodiplax cleopatra</i> . (a) Hábito v.d. (b) Mandíbulas v.i. y (c) v.v. (d) Labio v.d. (e) Palpo labial v.i. (f) Antena.	116
Figura 34: <i>Brachymesia furcata</i> . (a) Hábito v.d. (b) Labio v.d. (c) Abdomen v.l. (d) Palpo labial v.i. (e) Antena. (f) Mandíbulas v.i.	121
Figura 35: <i>Pantala flavescens</i> . (a-f) y <i>P. hymenaea</i> (g-j). (a, g) Hábito v.d. (b, h) Labio v.d. (c, i) Palpo labial v.i. (d) Mandíbulas v.i. (e, j) Antenas. (f) Abdomen v.l.	124
Figura 36: <i>Orthemis discolor</i> . (a) Hábito v.d. (b) Cabeza v.a. (c) Labio v.d. (d) Palpo labial v.i. (e) Mandíbulas v.i. (f) Antena	132
Figura 37: Caracteres para identificar especies de Odonata en Lima Metropolitana 1. (a) Láminas caudales v.l. (b) Pirámide anal v.l. (c-d) Labio v.d. (e-f) Palpo labial v.i. (g-h) Abdomen v.d. (i-j) Paraprocto R v.l.	138
Figura 38: Caracteres para identificar especies de Odonata en Lima Metropolitana 2. (a-b) Cabeza v.l. (c-d) Palpo labial v.d. (e-f) Diente terminal. (g-h) Epiprocto v.d. (i-j) Pata anterior. (k-l) Antena. (m-n) Lígula. (o-p) Salientes protorácicos v.d.	139
Figura 39: Caracteres para identificar especies de Odonata en Lima Metropolitana 3. (a-b) Pirámide anal v.d. (c-e) Abdomen v.l. (f-g) Lígula v.d.	141
Figura 40: Caracteres para identificar especies de Odonata en Lima Metropolitana 4. (a) Paraproctos v.l. (b-c) Cabeza v.a. (d-g) Palpo labial v.i. (h-j) Abdomen S7-10 v.v. (k-l) Pirámide anal v.d.	142

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Clasificación filogenética de los principales táxones subordinados a Odonata indicando los géneros registrados en el Perú.....	167
Anexo 2: Regionalización biogeográfica de las regiones Neotropical y Andina, considerando las zonas de transición interregionales.....	170
Anexo 3: Listado de ejemplares depositados en el departamento de Entomología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.....	171
Anexo 4: Redes acuáticas utilizadas para capturar larvas.....	172
Anexo 5: Técnicas de preservación para los ejemplares de empleados.....	172
Anexo 6: Larvas capturadas en Lima Metropolitana (exuvias obtenidas por crianza), indicándose su tamaño relativo. Escala 5 mm.....	173
Anexo 7: Odonatofauna de Lima Metropolitana, indicando su presencia en los sistemas acuáticos considerados (se excluyen aquellas con datos deficientes).....	174

RESUMEN

Odonata (libélulas y caballitos del diablo) es un taxon poco conocido en América del Sur, particularmente sus larvas. Se buscó completar esta información para Lima Metropolitana por las ventajas que ofrece el nivel de especie en ecología. Se capturaron larvas (generalmente próximas al último estadio) en los ríos Lurín, Rímac y Chillón, en los humedales de Villa y Ventanilla, y en la UNALM. Estos ejemplares fueron criados para la obtención de imagos y la consecuente nominación de sus exuvias. Se revisó también material museístico de las principales colecciones limeñas. Se registraron 21 especies en el área de estudio, seis de ellas por primera vez (dos especies nuevas), tres solo como imagos y otras dos conocidas únicamente por literatura. Tres especies (*Argia fissa*, *Ischnura ramburii* y *Phyllocycla uniforma*) fueron removidas del registro. Se elaboraron claves de identificación para 20 de las especies registradas (la larva de *Argia* spec. nov. sigue siendo desconocida) y para sus mandíbulas. Se incluyeron figuras (ilustraciones y fotografías) de todas las especies. Cada especie tratada fue descrita lo más detalladamente posible y, según el caso, se hicieron comentarios sobre las diferencias con sus cogenéricas filogenéticamente más próximas en América y sus coespecíficas descritas en otros países del continente. Además, se incluyó información sobre su bionomía (hábitat acuático y hora de emergencia), distribución y estado de conservación. Para todos los táxones, se realizó una diagnosis a escala local (especies) y nacional (táxones supraespecíficos). *Argia inculta*, *I. aff. ramburii*, *Rhionaeschna brevifrons* y *Erythrodiplax cleopatra* fueron descritas por primera vez; mientras que la descripción de *Progomphus joergenseni* reveló diferencias sustanciales con la morfología de sus pares argentinos.

Palabras clave: Insecto acuático, Libélula, Caballito del diablo, Desierto costero peruano, Taxonomía larval, Claves de identificación

ABSTRACT

Odonata (dragonflies and damselflies) is a little known taxon in South America, especially its larvae. I set out to complete this information for the Lima metropolitan area because the species level offers advantages in ecology. Larvae (almost always close to the last instar) were caught in the Lurin, Rimac and Chillan rivers, the Villa and Ventanilla wetlands, and in the UNALM. I reared these specimens to obtain imagos and nominate their exuviae. I also checked the museum material from the main collections in Lima. Twenty-one species were recorded in the study area, six of them for the first time (two new species), three ones only as imagos and two others known just by literature. I deleted three species (Argia fissa, Ischnura ramburii and Phyllocycla uniforma) from the record. I made identification keys for 20 species of all recorded ones (Argia spec. nov. larva is hitherto unknown) and for their mandibles. Here was included figures (illustrations and photographs) of all species too. In the taxonomic treatment, I described each species the most detailly possible and, as the case may be, I did comments about the differences among their phylogenetically closest congeneric ones in America and their conspecific ones which were described in other countries of the New World. In addition I included information regard to their bionomics (aquatic habitat and emergency time), distribution and conservation status. For all taxa, I put a diagnosis to local (species) and national (supraspecific taxa) scale. Argia inculta, I. aff. ramburii, Rhionaeschna brevifrons and Erythrodiplax cleopatra have been described for the first time; while my description of Progomphus joergenseni was noticeably different from the same species in Argentina.

Key words: *Aquatic insect, Dragonfly, Damselfly, Peruvian coastal desert, Larval taxonomy, Identification keys*

I. INTRODUCCIÓN

Las libélulas y los caballitos del diablo (Odonata) constituyen un grupo de insectos relativamente bien estudiados a nivel global (Kalkman *et al.* 2008). De acuerdo a Corbet (1999), probablemente sean los insectos mejor conocidos (exceptuando las mariposas) por las personas ajenas a la entomología. En limnología y biología de la conservación, presentan, bajo ciertas consideraciones, potencial como indicador biológico debido a su facilidad de observación, reconocimiento –en los imagos– y alta diversidad ecológica (Brown 1991, Moore 1997, Corbet 1999). En América del Norte, su observación es una práctica ecoturística en crecimiento (Esquivel 2006) que en conjunto con la producción de textos especializados que alcanzan el nivel de especie en imagos y larvas (v. gr. Westfall y May 2006, Needham *et al.* 2014) denotan el contraste existente con América del Sur.

En lo que respecta a las larvas sudamericanas, el estado de conocimiento es mucho menor. Heckman (2006, 2008) ha sido el único que ha elaborado claves taxonómicas para casi todas las especies conocidas en esta etapa. No obstante, sus textos presentan varios errores –en los imagos también– y «solo merece su consideración como ejemplo de aquello que es conveniente no hacer, ni recomendar, ni utilizar» (Muzón 2007: 194). Debido a que la mayor deficiencia odonológica actual recae en la identificación de las larvas a nivel de especie, resulta preocupante no alcanzar este nivel en el ensamblaje más utilizado en el monitoreo de ecosistemas acuáticos continentales: los macroinvertebrados (Resh 2008). Von Ellenrieder (2009b) indicó que se desconocen las larvas de dos tercios de las especies y un cuarto de los géneros de la región Neotropical *sensu lato*. Lo anterior podría afectar las conclusiones alcanzadas al utilizarse datos que carecen de una resolución taxonómica adecuada; además, como Odonata también es uno de los pocos táxones acuáticos continentales –el único entre los insectos– con un grupo de especialistas en la IUCN (v. gr. Bota-Sierra *et al.* 2016), profundizar sus conocimientos en lugar de intentar, en vano, completar la de otros táxones menos trabajados permitiría, a causa de los costos de oportunidad, establecer un sistema de bioindicación útil (Ehrlich 2001).

La posibilidad de alcanzar el nivel de especie en cualquier taxon supraespecífico es una ventaja para los estudios ecológicos. A diferencia de otras alternativas empleadas en la actualidad (por ejemplo, el uso de unidades parataxonómicas o de categorías taxonómicas supraespecíficas), el nivel de especie no limitaría el establecimiento de grupos funcionales (Trueman y Cranston, New, Krell, citados por Ward y Stanley 2004), las comparaciones en casos de recambio y superposición (Krell 2004) o la diferenciación de hábitats (Krell 2004, Abadie *et al.* 2008); como tampoco imposibilitaría la discriminación de táxones comunes o raros, introducidos o endémicos, especialistas o pioneros (Trueman y Cranston, New, Krell, citados por Ward y Stanley 2004) ni las comparaciones, a gran escala, en el tiempo (Ward y Stanley 2004). Además, debido a que la especie es el único taxon extensamente conceptualizado (De Queiroz 2007) y las identificaciones taxonómicas las únicas con carácter científico (Krell 2004), alcanzar este nivel en ecología tendría una ventaja ontológica y epistemológica para sus conclusiones. Así, es labor de investigaciones como la presente contribuir con este ideal en lo que a identificaciones se refiere.

El objetivo principal de la presente tesis fue **determinar que libélulas y caballitos del diablo habitan los ríos, humedales y otros cuerpos de agua de Lima Metropolitana durante su etapa larval**. Para su cumplimiento, se consideraron cuatro objetivos específicos: (1) identificar las especies presentes en el área a partir de sus imagos y tenerales; (2) describir la morfología del último estadio larval de las especies registradas; (3) discriminar los taxones del área a escala local y nacional con base en caracteres visuales; y (4) elaborar diferentes claves taxonómicas según las necesidades del usuario.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Los miembros de Odonata son insectos comúnmente conocidos en castellano como libélulas (Anisoptera) y caballitos del diablo (Zygoptera). Presentan un ciclo de vida anfibiótico (inmaduro acuático e imago terrestre) de desarrollo hemimetábolo y durante toda su vida son, sin excepción, depredadores. En lo que respecta a su diversidad global, de acuerdo a Schorr y Paulson (2018), un total de 6 286 especies han sido descritas. En el Perú, el país de mayor diversidad en América después de Brasil y Venezuela (Esquivel 2006, Westfall y May 2006, González-Soriano y Novelo-Gutiérrez 2014, Needham *et al.* 2014, Paulson 2016), se han registrado 553 especies (Bota-Sierra *et al.* 2016). Su clasificación actual, considerando los principales táxones indicados por Dijkstra *et al.* (2013, 2014) y Carle *et al.* (2015), se detalla en el Anexo 1.

2.1. LOS TÉRMINOS *LARVA*, *NINFA* Y *NÁYADE*

Se denomina *larva* al estado inmaduro de Odonata de acuerdo a la literatura especializada (Tillyard 1917; Westfall 1987; Corbet 1999; Silsby 2001; Esquivel 2006; Garrison *et al.* 2006, 2010; Heckman 2006, 2008; Westfall y May 2006; Needham *et al.* 2014). Sin embargo, Bybee *et al.* (2015) resaltaron la utilidad práctica de diferenciar los términos *ninfa* y *náyade*, de modo semejante a otros autores (Tennesen 2008; Ramírez 2010, en lo referente a *ninfa*). Sahlén *et al.* (2016) señalaron, en respuesta, la mayoritaria preferencia por *larva* y la simplicidad ofrecida por la reducción de términos. Muzón y Lozano (2016) consideraron, frente a la abierta discusión, que es necesario plantear esta cuestión en un marco evolutivo: si *ninfa* y *larva* son o no homólogos. Rédei y Štys (2016), quienes también encontraron poco útil una diferenciación sin sentido biológico, calificaron de inexistente la confusión terminológica indicada por Bybee *et al.* (2015) y de inapropiada las acciones en contra de la natural evolución semántica de los términos alegando un correcto uso de los mismos (en cualquiera de las posturas).

Desde una perspectiva histórica, *larva* parece ser un término más apropiado debido a que evita ambigüedades (Corbet 1999). Corbet (1999) indicó que *ninfa* ha sido utilizado para: (1) el insecto inmaduro exopterigoto, (2) el último estadio inmaduro de un insecto con almohadillas alares desarrolladas, y (3) la pupa de un insecto endopterigoto. Mientras que *larva*, de acuerdo a Nichols (1989), lo hizo para: (1) el insecto inmaduro que difiere morfológicamente del adulto, (2) la forma inmadura de animales que experimentan metamorfosis, (3) el estado inmaduro de los insectos holometábolos, (4) el individuo inmaduro sin rastro de almohadillas alares ni apariencia de soldado en Isoptera, y (5) los dos estadios activos en Thysanoptera; y *náyade*, para la ninfa acuática. Bybee *et al.* (2015) revisaron el uso histórico de los tres términos y, aunque se encontraron a favor de distinguirlos, señalaron que *larva* se empleó –hasta finales del siglo XIX– para hacer referencia a todos los insectos inmaduros; *ninfa*, como sinónimo de pupa; y *náyade*, al nombrar a las plantas acuáticas del género *Najas* y bivalvos de los géneros *Unio* y *Mytilus*. Finalmente, considerando lo expuesto, en conjunto con la recomendación de la *Societas Internationalis Odonatologica* (S.I.O.) (Neiss 2012), el término *larva* es el aquí empleado.

2.2. VENTAJAS FILOSÓFICAS DEL NIVEL DE ESPECIE

En la presente tesis se optó por descartar todas las categorías taxonómicas ajenas al género y la especie (elementos constituyentes de los binómenes). Esta decisión consideró los artículos 1, 2 y 3 del Código Internacional de Nomenclatura Filogenética (Cantino y De Queiroz 2010) y los argumentos ontológicos y epistemológicos expuestos a continuación. La utilización de categorías taxonómicas supraespecíficas o de cualquier otra alternativa que sustituya a la especie (unidades parataxonómicas) ha sido aquí criticada en consecuencia. Como salvedad, se descartó un análisis mediante la metodología de los programas de investigación de Lakatos debido a lo expuesto por Seberg (1986): el criterio es apropiado *a posteriori* (no para posturas contemporáneas) porque el núcleo duro puede convertirse en un escudo *ad hoc* delimitable según las preferencias del defensor.

Las categorías taxonómicas supraespecíficas (género, familia, orden, clase y filo) no cuentan, a diferencia de la especie, con definiciones biológicas (Dijkstra y Kalkman 2012). De acuerdo a Brusca y Brusca (2002), la única condición necesaria es que sean un grupo natural (o linaje), aunque en la escuela sistemática evolutiva se acepta como táxones ciertos grupos parafiléticos (Mahner y Bunge 2000, Morrone 2013). Además, solamente la

estabilidad rige el uso de estos táxones (Dijkstra y Kalkman 2012). Debido a que son meros formalismos (Mahner y Bunge 2000), es posible afirmar que los táxones de cualquier categoría no tienen nada en común más que su categoría, lo que impide su equivalencia (Brusca y Brusca 2002). Ereshefsky (1994) extendió esta deficiencia ontológica a todo el sistema de clasificación linneano. No obstante, existen intentos de conceptualizarlas con base en el tiempo (v. gr. Kraichak *et al.* 2017).

Las unidades parataxonómicas presentan, en contraste, problemas de carácter epistemológico. Su empleo como método alternativo se ha justificado por su rapidez y la precisión de sus resultados (Oliver y Beattie 1993, Krell 2004). Sin embargo, no existe reproducibilidad. Abadie *et al.* (2008) observaron una alta variabilidad en las identificaciones de sujetos que, sin conocimiento previo, recibieron la misma capacitación; mientras que Krell (2004), un menor error a mayor experiencia taxonómica del ejecutor. Su menor capacidad discriminatoria respecto a la taxonomía (Ward y Stanley 2004), que fue mencionada en el capítulo anterior, solo aporta a la problemática subyacente. Finalmente, la infalsabilidad de sus unidades les quita carácter científico (Krell 2004): (1) no existe un criterio de diferenciación, (2) no están caracterizadas, y (3) carecen de hipótesis de identidad (no hay tipos ni descripciones para comparar). Así, la parataxonomía solo debería ser preludeo de la identificación taxonómica formal (Ward y Stanley 2004), pues es propedéutica o, en su defecto, instrumentalista (Krell 2004). Además, no permite la acumulación de conocimiento a diferencia de la especie (Lyal *et al.* 2008).

El nivel de especie, a diferencia de sus alternativas, carece de las desventajas ontológicas y epistemológicas antes mencionadas. Además, considerando lo dicho por Mahner y Bunge (2000), un *análisis sistémico de un sistema* se debe realizar como un modelo CAE (composición, ambiente y estructura) para alcanzar la interdisciplinariedad (caso contrario, se hablaría de *atomismo, holismo o estructuralismo*). Las poblaciones, aquellas que son la base de todos los conceptos de especie (De Queiroz 2007), constituyen el factor *composición* de un ecosistema. El factor *ambiente* está determinado por aquello que no forma parte de la composición del sistema y el factor *estructura* por las relaciones entre los elementos de su composición y de éstos con los del ambiente (Mahner y Bunge 2000). Un análisis sistémico adecuado necesita, entonces, alcanzar el nivel de especie. Aunque, como indicó Ehrlich (2001), hacerlo para todos los componentes biológicos es una labor irreal por el esfuerzo que requiere. La alternativa sugerida, dentro del marco del nivel especie, involucra la restricción

del análisis a un taxon más pequeño y conocido, algo que actualmente se aplica con las táxones más inclusivos (se evalúa Arthropoda o Insecta, pero no Nematoda, por ejemplo).

2.3. MORFOLOGÍA LARVAL DE ODONATA

La terminología utilizada consideró los trabajos de Tillyard (1917), Corbet (1953, 1999), Watson (1955), Fraser y Asahina (1970), Nichols (1989), Garrison *et al.* (2006, 2010), Westfall y May (2006), von Ellenrieder y Garrison (2009), Ramírez (2010), Needham *et al.* (2014) y Suhling *et al.* (2015). Las fuentes que solo hacen referencia a la morfología imaginal se utilizaron considerando la homología iterativa que existe entre imago y larva. Las abreviaturas, entre paréntesis y en negrita, corresponden a las indicadas en las figuras. En general, lo aquí expuesto es aplicable a las larvas de los últimos estadios.

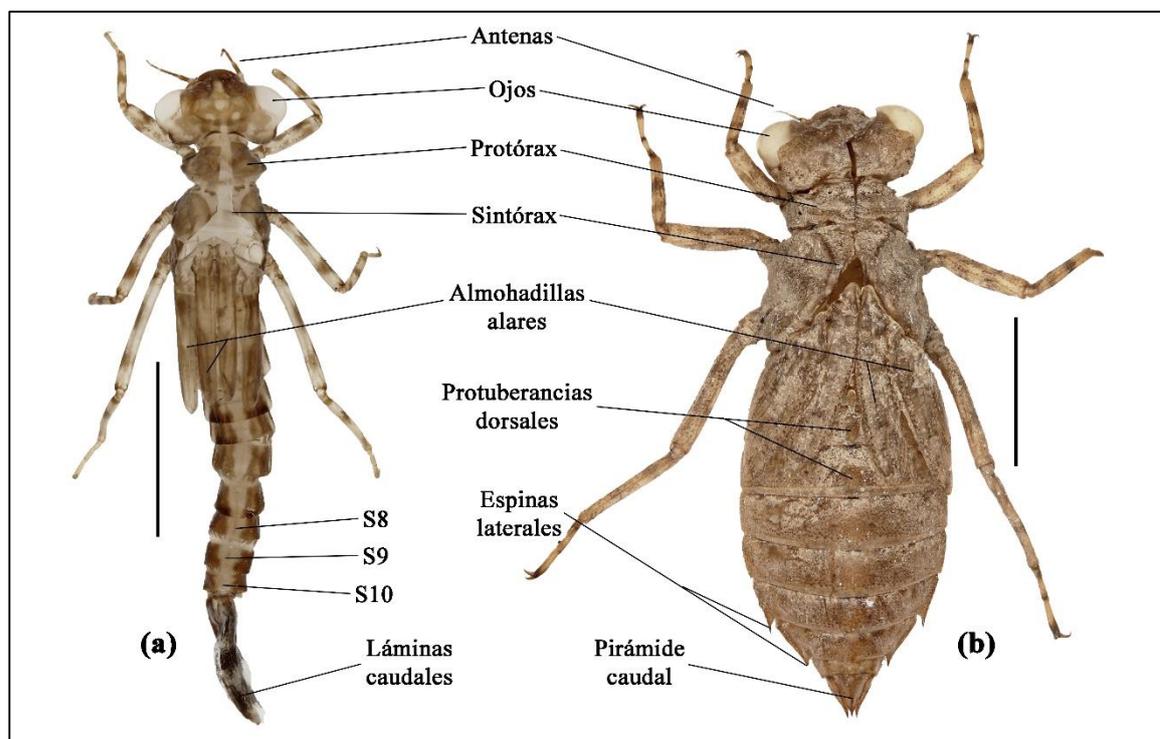


Figura 1: Hábito larval (último estadio) de Odonata. (a) *Argia inculta* (Zygoptera). (b) *Brechmorhoga praecox* (Anisoptera). Escala 5 mm

Larvas campodeiformes (Figura 1). Cuerpo alargado, pudiendo ser delgado o robusto; y diferenciado en tres regiones: cabeza, tórax y abdomen. Cada región es tratada con más detalle a lo largo de esta sección.

2.3.1. CABEZA

Tipo prognata, más ancha que larga en vista dorsal y tan o más ancha que el protórax. *Ojos compuestos* (**O**) siempre desarrollados, antero-laterales, que pueden ocupar la mayor parte de la cápsula cefálica. *Epicráneo* dividido en dos partes (Figuras 2a, c). Anteriormente, entre los ojos compuestos, una amplia *frente* (**FR**) que rodea un reducido y poco diferenciable *vértice* (**VT**); posteriormente, mucho más ancho, el *occipucio* (**OP**). *Ocelos* imaginales generalmente visibles en el vértice de las larvas de último estadio. *Antenas* ubicadas en la frente, generalmente setiformes (mayores que en el imago) y con tres a siete *anténomos* (**ant**). Occipucio poco o muy expandido postero-lateralmente (*lóbulos occipitales*, **loc**). Frontalmente, *clípeo* (**CP**) anterior a la frente (Figura 2b), generalmente diferenciado. Piezas bucales masticadoras, insertadas en el extremo anterior de la cabeza (encierran la cavidad preoral, no siendo parte de la cápsula cefálica). Cubierta anterior no segmentada (*labro*, **LR**) (Figura 2b), cubierta posterior segmentada y prensil (*labio*, **LB**) (Figuras 4a-b); y lateralmente, dos pares de apéndices. Apéndices antero-laterales (*mandíbulas*, **MD**) no segmentados (Figura 3). Apéndices postero-laterales (*maxilas*) segmentados (Figura 4f): *cardo* (**ca**), *estipe* (**es**), *palpo maxilar* (**pmx**), y *lacinia* (**lac**). Entre las piezas y sobre la base del labio, una *hipofaringe* membranosa. Por su valor taxonómico, solo se profundizó en la morfología mandibular y labial (Corbet 1953, Watson 1955).

Mandíbulas más esclerotizadas que otras piezas bucales, bilateralmente asimétricas y semejantes a un tetraedro. Dos conjuntos de dientes en su superficie interna: incisivos en el ápice y molares más próximos a la base. De acuerdo a la fórmula mandibular de Watson (1955), los dientes se codifican de la siguiente manera:

- Con las letras mayúsculas R o L para las mandíbulas derecha e izquierda, respectivamente (Figura 3a).
- Con números arábigos (1 al 4) en el caso de los incisivos, desde el más anterior (o dorsal) hasta el más posterior (o ventral).
- Con letras minúsculas (*a* a *d*) en el caso de los molares, siguiendo una trayectoria en forma de Z, desde el más anterior proximal hasta el más posterior distal.
- Con la letra *m* y números arábigos como superíndices entre paréntesis (dientes intermedios), si existe una cresta molar entre los dientes *a* y *b* (Figura 3e).

- Con la letra *y* si existe un diente intermedio en el margen posterior, entre los incisivos y los molares (*x*, si es en el margen anterior) (Figuras 3a-b, d).
- Con la letra *k* si existe algún dentículo, entre el diente *a* y la base de la mandíbula (Figura 3d).
- Con el número 0 para indicar la ausencia de algún diente.

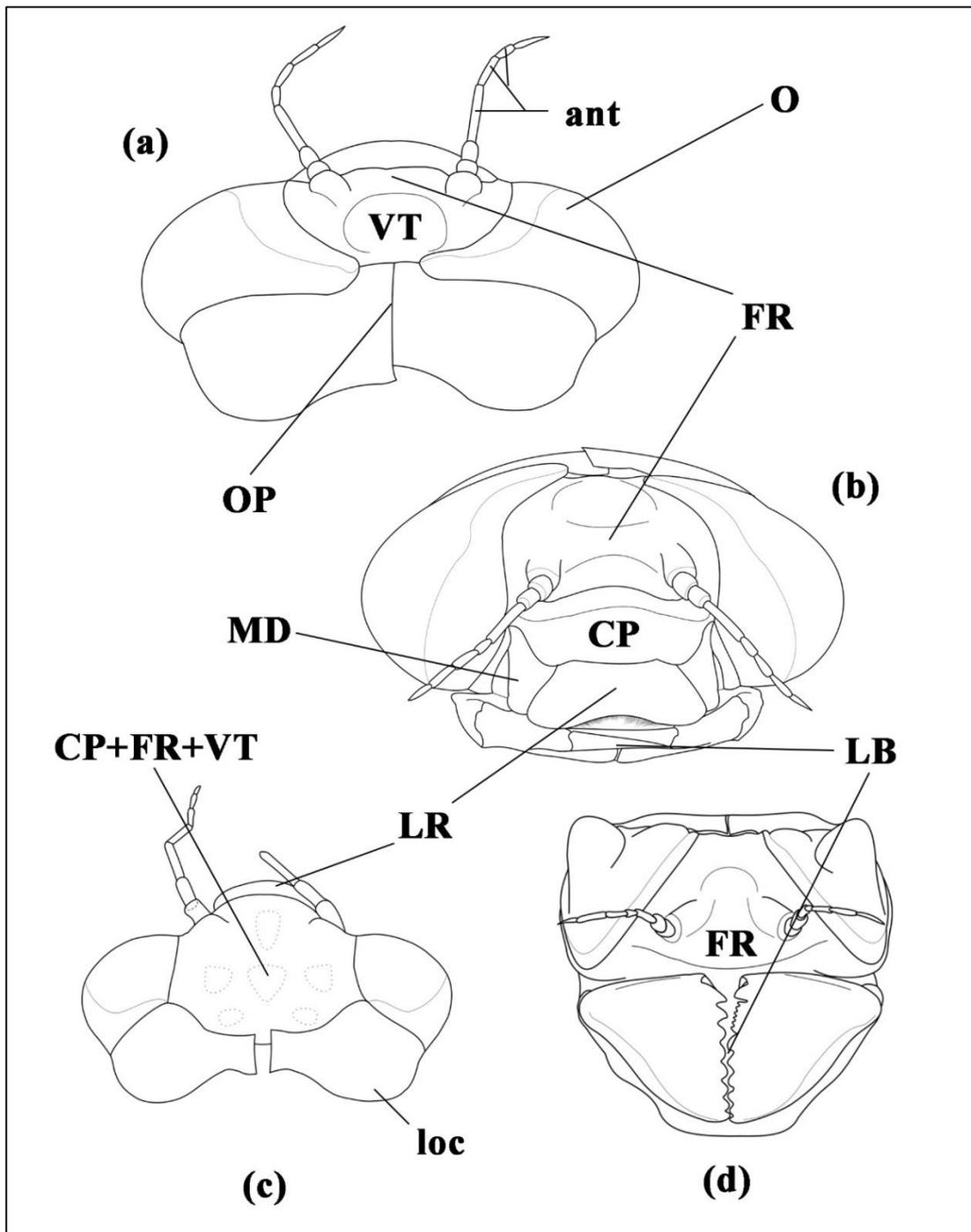


Figura 2: Morfología cefálica. (a) *Rhionaeschna elsia* v.d. y (b) v.a. (c) *Argia inculta* v.d. (d) *Orthemis discolor* v.a.

- Con el símbolo menos (-), después del diente, para indicar su reducción.
- Con el símbolo más (+), entre dientes, para indicar su fusión (Figura 3b).
- Con el apóstrofo (') para indicar un diente adicional asociado (es necesario colocar el número o letra del diente al cual se hace referencia) (Figura 3c).

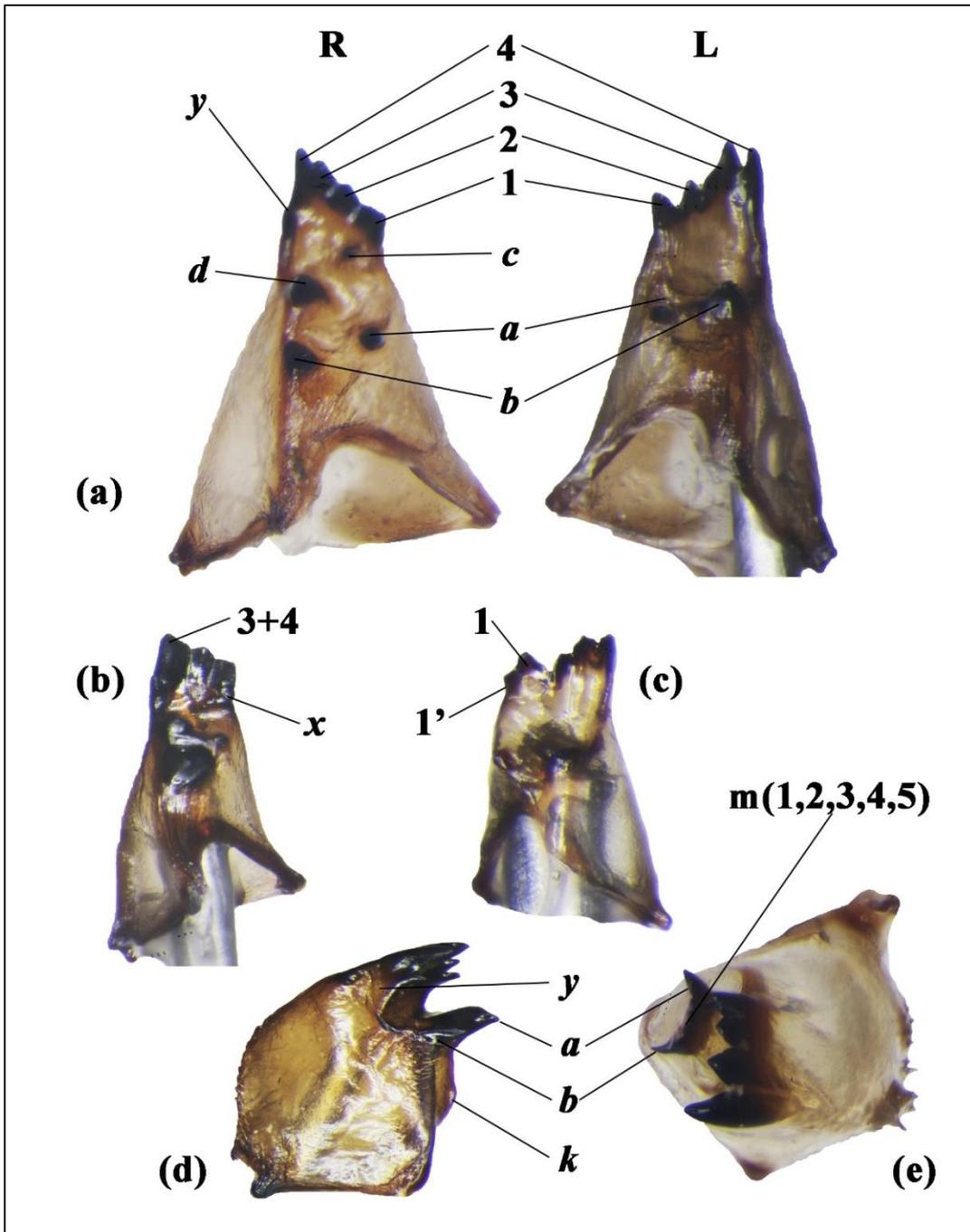


Figura 3: Morfología mandibular. (a) *Pantala flavescens* v.i. (b) *Erythemis plebeja* v.i. (c) *Ischnura* aff. *ramburii* v.i. (d) *Rhionaeschna brevifrons* v.v. (e) *Progomphus joergenseni* v.a.

Labio característico entre los insectos (Tillyard 1917). Pieza que involucra una porción troncal bisegmentada, semejante a una bisagra, y un par de apéndices antero-laterales (*palpos labiales*, **PaLb**) capaces de cubrir parcial o totalmente a las demás piezas bucales, al clípeo y a los *esternitos* del tórax. Segmento proximal (*postmentón*, **ptm**) oculto por el distal (*prementón*, **PrM**) en vista ventral durante el reposo. Postmentón no diferenciado en *submentón* y *mentón*. Prementón subpentagonal a subcuadrado, voluminoso, dorsalmente

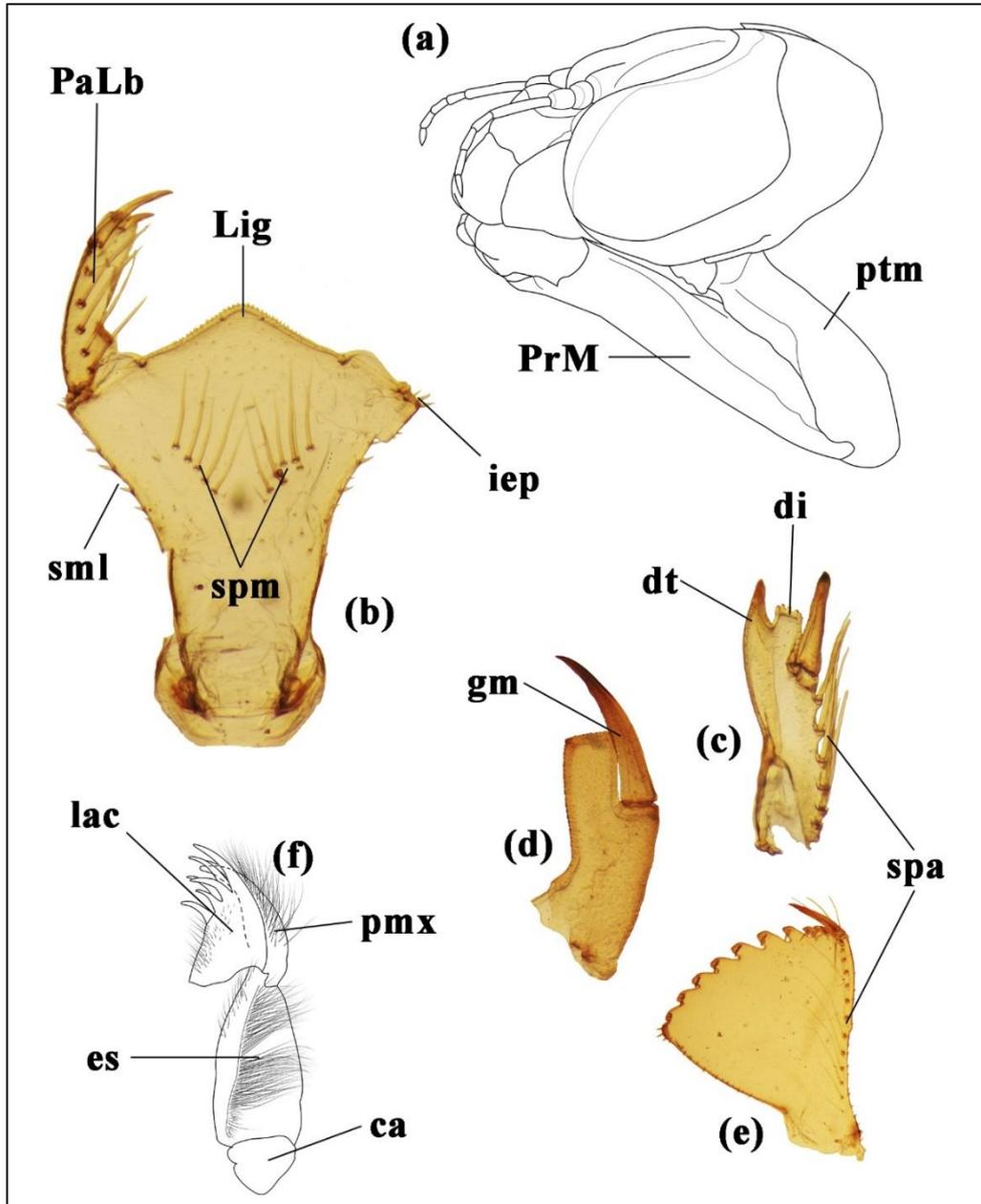


Figura 4: Morfología labial y maxilar. (a) *Rhionaeschna elsia*, cabeza v.l. y (f) maxila v.v. (b) *Ischnura capreolus*, labio v.d. y (c) palpo dentado v.i. (d) *R. brevifrons*, palpo serrado v.d. (e) *Pantala flavescens*, palpo crenulado v.i.

armado con un par de hileras de *sedas prementales* (**spm**) que pueden ser numéricamente asimétricas. *Lígula* (**Lig**) no diferenciable del margen anterior del prementón ni dividida en *glosas* y *paraglosas* (a veces, con una pequeña incisión medial). Palpo labial bisegmentado (Figuras 4c-e), su segmento apical falciforme y muy esclerotizado (*gancho móvil*, **gm**) y el basal morfológicamente variable y con diversos elementos en sus márgenes. *Sedas palpales* (**spa**) posteriores al gancho móvil, numéricamente asimétricas o no, en el margen externo. Diente terminal (**dt**), dientes intermedios (**di**) o crenulaciones, si presentes en el margen anterior, de tamaño variable (solo el más interno es terminal). Crenulaciones y denticiones del margen interno, cuando presentes, menos desarrolladas. Si otras sedas presentes en el labio, de menor magnitud que las antes mencionadas y ubicadas en: (1) el dorso del prementón, sean latero-basales (**slb**), latero-apicales (**sla**), latero-marginales (**sml**) o en el punto externo de inserción palpal (**iep**); (2) el margen de la lígula (**slg**); o (3) la superficie basal interna (**spb**) y los márgenes del palpo labial (**spl**). Adicionalmente, la lígula puede presentar un par de pequeñas protuberancias mediales (**dlg**).

2.3.2. TÓRAX

Protórax (**PT**) conspicuo (más grande que en el imago) (Figuras 5b-c), más ancho que largo y notoriamente menor que el sintórax. *Sintórax* (**ST**) posterior al prótorax, semejante a un ataúd (Figura 5d). Además, tres pares de patas ventro-laterales y dos pares de almohadillas alares postero-dorsales (Figura 5a). Escleritos protorácicos denominados según su ubicación: *pronoto dorsal* (**PrNo**), *propleura lateral* (**PrPl**) y *prosterno ventral*. Pronoto más o menos diferenciado en *lóbulo anterior* (**pla**), *medio* (**plm**) y *posterior* (**plp**). Propleura dividida hacia su margen ventral (o *supracoxal*); anteriormente, el *proepisternón* (**pes**) y posteriormente, el *proepimerón* (**pem**). Escleritos sintorácicos dominados por los *pleuritos* del *meso-* y *metatórax*. *Noto sintorácico* pequeño, oculto entre las almohadillas alares. *Esterno sintorácico* desarrollado, parcialmente visible (el labio puede cubrirlo). Pleuritos débilmente definidos, de adelante hacia atrás se denominan *mesepisternón* (**mst**), *mesepimerón* (**msm**), *metepisternón* (**mtt**) y *metepimerón* (**mtm**). También se puede reconocer dos pleuritos supracoxales: *mesinfraepisternón* (**msf**) y *metinfraepisternón* (**mtf**). Mesepisternones dorsalmente en contacto, los demás pleuritos progresivamente separados de su par respectivo por las almohadillas alares. *Almohadillas alares mesotorácicas* (**AA**) mediales; *almohadillas metatorácicas* (**AP**) laterales. Espiráculos mesotorácicos (*mesostigmas*, **mse**) desarrollados, ubicados a cada lado de la *lámina mesostigmal* (margen

anterior sintorácico). Espiráculos metatorácicos (*metastigmas*, **mte**) reducidos, posteriores a la imperceptible sutura interpleural (entre mesepimerón y metepisternón).

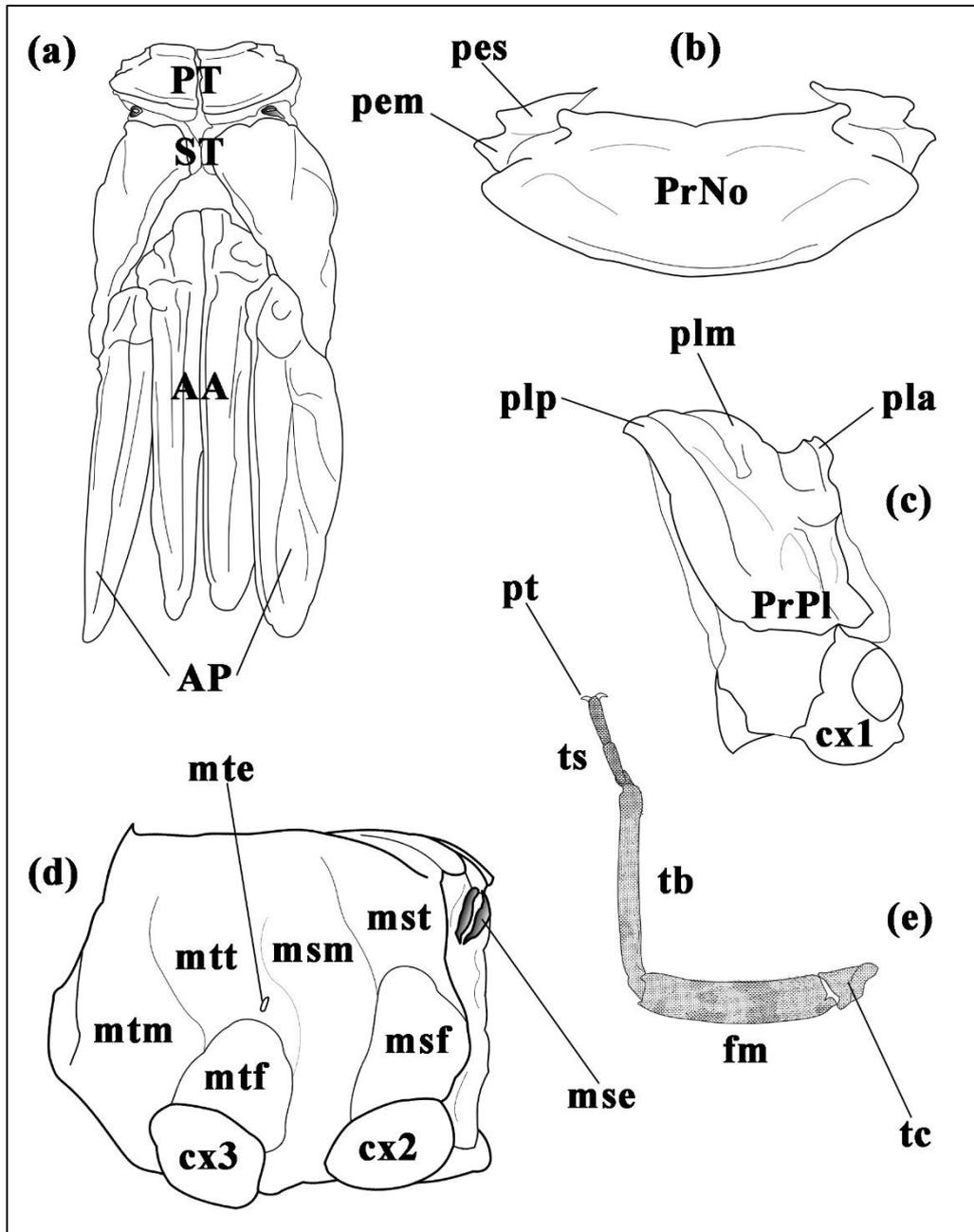


Figura 5: Morfología torácica. (a) *Rhionaeschna brevifrons* v.d. (b) *R. elsia*, protórax v.d. y (c) v.l.; (d) sintórax v.l.; (e) pata anterior v.i.

Patas cursorias, a veces con adaptaciones para cavar, pero semejantes entre sí (Figura 5e) y conformadas por siete poditos: uno coxopodal y seis telopodales. *Coxa* (**cx**) cónica, insertada en las cavidades esternopleurales de cada segmento torácico original. *Trocánter* (**tc**) pequeño, cilíndrico, aparentemente subdividido. *Fémur* (**fm**) generalmente alargado y más

engrosado que otros segmentos telopodales. *Tibia* (**tb**) alargada y delgada, generalmente cilíndrica. *Tarso* (**ts**) trisegmentado, a veces bisegmentado; tarsómeros progresivamente más largos hacia el ápice (*basitarsómero* corto). *Pretarso* (**pt**) como un par de garras en el ápice de las patas. Mediante fórmulas del tipo X-X-X (donde X es un número), se indica en simultáneo las condiciones de los poditos pro-, meso- y metatorácicos. Patas pro-, meso- y metatorácicas dirigidas anterior, lateral y posteriormente, respectivamente.

2.3.3. ABDOMEN

Alargado u oval, cilíndrico a semicilíndrico, y a veces dorso-ventralmente comprimido. Segmentación contrastante, en total 10 segmentos (**S1, S2...**, **S9, S10**) relativamente homogéneos en su estructura básica (Figura 6a) y organizados en tres grupos: *pregenitales* (S1 a S7), *genitales* (S8 a S9) y *postgenitales* (S10). Varios segmentos con una porción posterior menos esclerotizada (posiblemente, la *membrana intersegmental*). Escleritos denominados como en el tórax (excepto el dorsal): *tergo*, *pleura* y *esterno*. Tergitos convexos, frecuentemente con salientes postero-laterales agudos en su margen ventral (*espinas laterales*, **sp**) (Figura 6b) o prominencias medio-dorsales próximas a su margen posterior (*protuberancias dorsales*, **dp**) (Figura 6c). Pleuritos visibles o no; ventro-laterales y planos cuando visibles. Esternitos planos o convexos; si convexos, pleuritos no visibles. S10 cilíndrico, con sus escleritos fundidos en una única pieza (modificación que muchas veces también se observa en los segmentos previos). Esterno de los segmentos genitales con o sin salientes (*gonapófisis sensu lato*). Si existen gonapófisis, siempre en S9; nunca solo en S8. Undécimo segmento como apéndices caudales. Diferenciación sexual no restringida a los imagos, pero menos contrastante, de dificultad variable entre sus táxones y limitada a los últimos estadios larvales. Caracteres sexuales vinculados a los segmentos genitales (específicamente, las gonapófisis) y, en algunos casos, también a los apéndices caudales.

Apéndices caudales ubicados alrededor del ano, compuesto por cinco piezas unisegmentadas y posteriormente dirigidas (Figuras 6d-e). Tres morfológicamente similares (*proctos*): un apéndice medio-dorsal (*epiprocto*, **EP**) y un par ventro-lateral (*paraproctos*, **PP**). Latero-ventrales al epiprocto y dorsales a los paraproctos, un par de *cercos* (**CE**). Proctos como pequeñas placas esclerotizadas (Figura 6e) o membranas vascularizadas (Figura 6d) que constituyen la *pirámide anal* o las *láminas caudales*, respectivamente. Láminas caudales estructuralmente más complejas que la pirámide anal, distinguiéndose una *tráquea axial* que

las atraviesa longitudinalmente y un nodo transversal que no siempre es visible o puede ausentarse. Si nodo presente, sea visible o no, sedas de los márgenes proctales (**smd**, **smv**) más robustas antenodalmente.

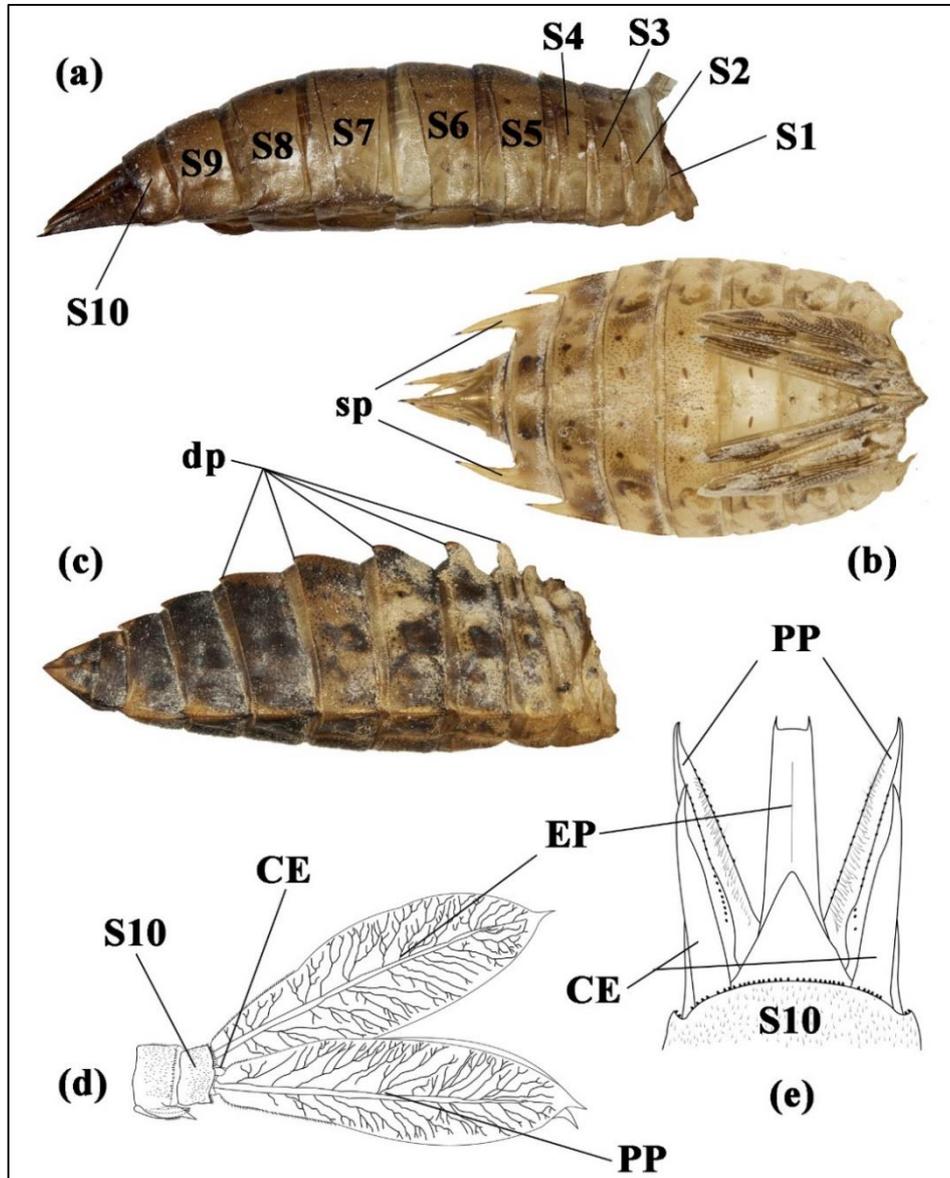


Figura 6: Morfología abdominal. (a) *Rhionaeschna elsia* v.l. y (e) proctos v.d. (b) *Pantala flavescens* v.d. (c) *Brechmorhoga vivax* v.l. (d) *Ischnura* aff. *ramburii*, proctos v.l.

Gonapófisis masculina como un par de salientes (*válvulas*, **GD9**) del esterno S9 (Figura 7a) o totalmente ausentes (Figura 7c). Válvulas de estructura simple: piramidal-cónica en forma, posteriormente prolongada. *Orificio genital* (**gp**) ubicado entre las bases de las válvulas.

Tillyard (1917) y Fraser y Asahina (1970) sugieren su homología con las valvas de la hembra; pero podría haber otras piezas involucradas (Scudder 1971).

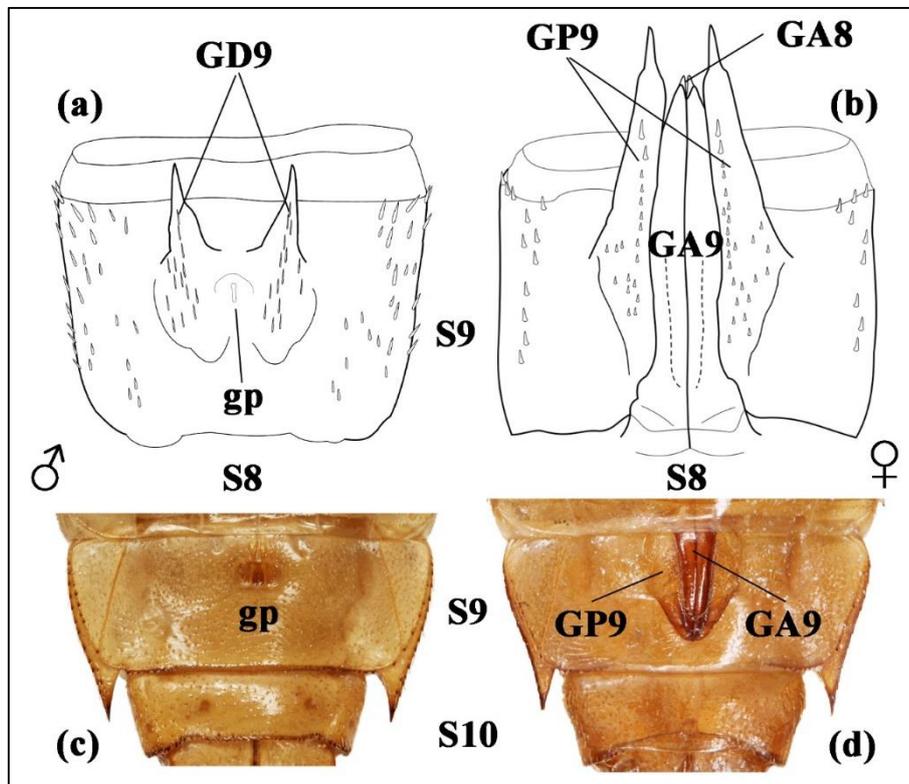


Figura 7: Dimorfismo sexual genital. (a-b) *Ischnura* aff. *ramburii*, v.v. (c) *Rhionaeschna brevifrons* v.v. (d) *R. elsia* v.v.

Gonapófisis femenina *sensu lato* compuesta por tres pares de salientes posteriormente prolongados de los esternos S8 y S9 (Figuras 7b, d), que forman una estructura más o menos compacta (el futuro *ovipositor*) cuando desarrollados. *Terebra* medial, constituida por las *gonapófisis sensu stricto*. *Gonapófisis anterior* (GA8) o *válvula 1* originándose en el extremo posterior de S8, cubriendo casi totalmente a la *gonapófisis posterior* (GA9) o *válvula 2* en vista ventral. *Gonoplaca* (GP9) o *válvula 3* (*valva*, según se indicó antes) emergiendo en el extremo anterior de S9, como la *válvula 2*, pero una a cada lado de la *terebra*. *Terebra* lanceolada, valvas como las *válvulas* masculinas o estrechamente agrupadas a la *terebra*. Orificio genital cubierto por la *válvula 1*. Si no es posible referirse a un *ovipositor*, pero se distingue una *gonapófisis*, *válvulas* extremadamente reducidas y *valvas* ausentes, pudiendo ausentarse también la *válvula 2*. *Válvula 1* modificada en una placa ligeramente bilobulada (*lámina vulvar*, LV), restringida al extremo posterior de S8 o

levemente prolongada sobre S9 (Figura 25l). Válvula 2, cuando presente, difícilmente observable. Orificio genital cubierto por la lámina vulvar.

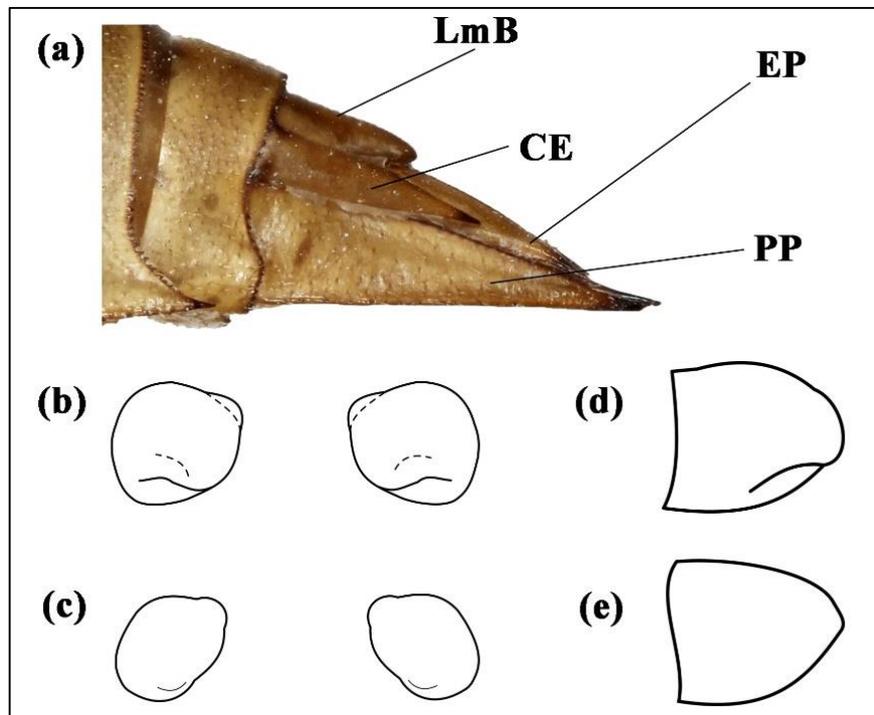


Figura 8: Dimorfismo sexual caudal. (a) *Rhionaeschna brevifrons* ♂ v.l. (b) *Argia inculta*, cercos ♂ v.p. y (d) v.l.; (c) ♀ v.p. y (e) v.l.

El futuro empleo de los apéndices caudales en la cópula (Tillyard 1917, Fraser y Asahina 1970, Corbet 1999) también contribuye en el dimorfismo sexual de las larvas. Así, aunque sin generalizar, la discriminación de ambos sexos es posible restringiéndose a los cercos (Figuras 8b-e) o el epiprocto. Garrison (1981, 1984) y Novelo-Gutiérrez (1992) observaron diferencias sexuales e interespecíficas en machos de *Ischnura*, *Enallagma* y *Argia*, respectivamente. En lo concerniente al epiprocto, los machos pueden contar con una placa dorso-basal superpuesta (*lámina basal del epiprocto*, **LmB**) (Figura 8a) o desarrollar un par de bultos laterales a mitad de su longitud (Figura 25n).

2.4. BIONOMÍA LARVAL: HÁBITAT Y HÁBITOS

El estatus de *insecto acuático* de este taxon se debe al ambiente en el que sus larvas se desenvuelven. Entre los diversos sistemas acuáticos continentales colonizados se incluyen los ríos, arroyos y cascadas (ambientes lóticos), como también los lagos, lagunas y charcos

(ambientes lénticos) (Corbet 1999, Silsby 2001). Sin embargo, la mayor proporción de las especies se encuentran restringidas a uno u otro ambiente (von Ellenrieder y Garrison 2009). Entre los táxones con representantes peruanos del Anexo 1, considerando la bionomía de las especies americanas (v. gr. Garrison *et al.* 2006, 2010): (1) Dicteriadidae, Calopterygidae, Polythoridae, Megapodagrionidae *sensu lato* (Heteragrionidae, Megapodagrionidae *sensu stricto*, Philogeniidae), Perilestidae y Platystictidae son habitantes exclusivos de los ambientes lóticos; (2) Lestidae, de los ambientes lénticos; mientras que (3) Coenagrionidae, Aeshnidae, Gomphidae, Corduliidae *sensu lato* (Corduliidae *sensu stricto*, Synthemistidae) y Libellulidae habitan en cualquiera de los dos ambientes según el género o la especie. Corbet (1999) mencionó, además, el mantillo húmedo (ocupación denominada *terrestrialismo*) y los pequeños recipientes que contienen agua (fitotelmas, si los recipientes son plantas) como hábitats que posiblemente fueron empleados –en el proceso evolutivo– para reducir el riesgo por depredación.

La cantidad de ecosistemas conquistados y la consecuente variedad de microhábitats ocupados se ve reflejada en la diversidad morfológica y etológica de las larvas (Corbet 1999). Corbet (1962) indicó que se pueden reconocer dos grupos según las preferencias en el sustrato: aquellos que requieren objetos estables donde aferrarse y aquellos que habitan en sedimentos relativamente finos. Silsby (2001), de modo semejante, pero no idéntico, también reconoció dos grupos: los habitantes de los fondos (*bottom dwellers*) y los de vegetación (*weed dwellers*). En consecuencia, como indicaron Salles y Ferreira-Júnior (2014), es posible realizar una clasificación funcional según su hábito debido a que sus preferencias no solo se limitan a la zona en la que habita o al tipo de sustrato, sino también a otras características físicas del entorno (la velocidad de corriente, por ejemplo).

Fueron ocho los hábitos considerados por Cummins *et al.* (2008) y Salles y Ferreira-Júnior (2014) para categorizar a los insectos acuáticos. Siete son empleados de manera idéntica en una u otra categorización, mientras que el restante (planctónico para Cummins *et al.*, saltador de acuerdo a Salles y Ferreira-Júnior) no hace referencia a las larvas de Odonata. Si solo se consideran los táxones presentes en el Perú, en la literatura disponible (v. gr. Carvalho y Nessimian 1998, Corbet 1999, Tennessen 2008) se indica que pueden ser: (1) sujetadoras (*clingers*), si se adhieren a piedras, troncos o raíces en rápidos y litorales con olas de barrido (varios Zygoptera y algunos Aeshnidae y Libelluloidea); (2) reptantes (*sprawlers*), si se desplazan libremente sobre las superficies expuestas del sustrato (casi todo Libelluloidea);

(3) trepadoras (*climbers*), si están adaptadas al desplazamiento entre superficies cilíndricas o ramificadas (muchos Zygoptera y Aeshnidae); o (4) cavadoras (*burrowers*), si son capaces de enterrarse en el sustrato depositado (Gomphidae y pocos Libelluloidea). Adicionalmente, Carvalho y Nessimian (1998) hicieron mención de hábitos mixtos y secundarios, como en Lestidae y Perilestidae (escaladores / nadadores).

2.5. TAXONOMÍA LARVAL: ASOCIACIÓN LARVA - IMAGO

La identificación a nivel de especie, mediante las larvas, no siempre es posible (Esquivel 2006). Ramírez (2010) consideró como principal limitación el insuficiente material asociado en la descripción de muchas especies y el desconocimiento de la variabilidad interespecífica en la mayoría de los géneros. Además, la mayor semejanza en los primeros estadios larvales de táxones cercanos hace –muchas veces– imposible su identificación de manera habitual (Westfall y May 2006) y, por ello, las descripciones larvales están basadas en el último estadio (Neiss 2012). La escasez de información en este tópico contrasta con los trabajos realizados en los imagos (Novelo-Gutiérrez 1997b). No obstante, se han elaborado algunas claves para la identificación de larvas en América Latina que, como mínimo, alcanzan el nivel de género. Novelo-Gutiérrez (1997a, b) para México, Ramírez (2010) para Costa Rica, Costa *et al.* (2004) y Neiss (2012) para Brasil, o von Ellenrieder y Garrison (2007a) y Muzón *et al.* (2014) para Argentina son ejemplo de lo anterior. Heckman (2006, 2008) no ha sido aquí considerado por lo expuesto en el capítulo anterior.

La asociación larva - imago permite la asignación del nombre de la especie a una determinada larva (Esquivel 2006). Sin embargo, es una labor complicada por la imposibilidad de su realización sin el imago dada sus diferencias morfológicas (Carvalho 2007). Heckman (2006) mencionó la realización de asociaciones tentativas de las larvas capturadas con los imagos cogenéricos presentes en el mismo lugar; pero este método es deficiente respecto a la precisión y utilidad (si existe una descripción formal) que ofrece la crianza (Carvalho 2007). Blancas (1978), aunque identificó mediante crianza a especies que en ese entonces no eran conocidas en su etapa preimaginal, no realizó la descripción de las hasta ahora desconocidas larvas de *Argia inculta* y *Erythrodiplax cleopatra* (v. gr. Garrison *et al.* 2006, 2010), ni de la recientemente descrita *Rhionaeschna elsia* (Müller y Schiel 2012). Asimismo, Delgado *et al.* (1995) registraron –como larvas– a *Tauriphila australis* y *Tamea calverti* en la misma situación que Blancas (1978) a *R. elsia* (v. gr. Garrison *et al.* 2006). A

pesar que en el periodo 2004 - 2009 se realizaron 90 nuevas descripciones larvales, la carencia de descripciones formales contribuye al desconocimiento –respecto a los imagos– indicado por von Ellenrieder (2009b).

El uso de *unidades parataxonómicas* (comúnmente conocidas como morfoespecies) tampoco es una alternativa. La aparente precisión que ha mostrado el método en evaluaciones de diversidad biológica, como la encontrada por Oliver y Beattie (1993), oculta la compensación entre los errores de subestimación (*splitting species*) y sobrestimación (*lumping species*) al interior de los diferentes táxones (Krell 2004, Abadie *et al.* 2008). Así, en lo que respecta a las larvas de Odonata, la comparación hecha por Cranston y Hillman (1992) indicó un error bruto del 100 por ciento entre las identificaciones realizadas por especialistas (3 especies) y técnicos (6 morfoespecies). La variación morfológica ontogénica (Lamb 1924, 1929) fue, probablemente, el principal factor responsable de este error.

2.6. ODONATA EN LIMA METROPOLITANA

No existen trabajos taxonómicos específicos sobre el grupo en el área de estudio. Sin embargo, existen diversas revisiones taxonómicas –en imagos– para géneros americanos que involucran ejemplares capturados en la región Lima (v. gr. Borror 1942, Belle 1973, von Ellenrieder 2003). Respecto a su diversidad, han sido registradas 16 especies en Lima Metropolitana (Hoffmann 2009): *Argia fissa*, *A. inculta*, *Ischnura capreolus*, *I. ramburii* (Coenagrionidae), *Rhionaeschna absoluta*, *R. brevifrons*, *R. elsia*, *R. intricata* (Aeshnidae), *Phyllocycla uniforma*, *Progomphus joergenseni* (Gomphidae), *Dythemis sterilis*, *Erythrodiplax cleopatra*, *Orthemis discolor*, *Pantala flavescens*, *Pa. hymenaea* y *Sympetrum gilvum* (Libellulidae). Peralta-Argomeda y Huamantínco-Araujo (2014) registraron una decimoséptima especie: *Brachymesia furcata* (Libellulidae). En contraste, Hoffmann *et al.* (2016b) excluyeron del área a *R. intricata* –lo que, en realidad, ya había hecho von Ellenrieder (2003) al evidenciar la confusión histórica entre las especies de *Rhionaeschna* (*Marmaraeschna*)– y restringieron su distribución a los Andes del norte del Perú, Ecuador y Colombia. De las especies válidamente registradas, cinco fueron descritas con ejemplares peruanos. *Argia inculta* (Bridges 1994) y *E. cleopatra* (Borror 1942) son las únicas con ejemplares de Lima Metropolitana en su serie tipo.

Respecto a los trabajos ecológicos, se han realizado algunos en los ríos y humedales de Lima Metropolitana que involucran a los insectos acuáticos en conjunto. No se registró ningún Odonata en las evaluaciones realizadas en secciones del río Rímac (Paredes *et al.* 2005) ni del río Lurín (Iannacone *et al.* 2013), pero sí a algún Coenagrionidae y Libellulidae en las del río Chillón (Iannacone *et al.* 2000). Iannacone *et al.* (2000) y Vizcardo y Gil-Kodaka (2015) tampoco tuvieron registros para los humedales de Ventanilla; mientras que Blancas (1978) registró siete especies y una especie no determinada de *Orthemis* en los humedales de Villa, con la probable confusión de *R. diffinis* por *R. elsia* (v. gr. von Ellenrieder 2003). Peralta-Argomeda y Huamantínco-Araujo (2014) registraron cinco especies y dos especies no determinadas de *Rhionaeschna* en el mismo lugar. En contraste con Blancas (1978), Peralta-Argomeda y Huamantínco-Araujo (2014) no mencionaron la presencia de *A. inculta* ni *Orthemis* sp., pero sí la de *B. furcata*, especie que también está presente en las regiones Loreto, Madre de Dios, Arequipa y Tumbes (Hoffmann 2009).

La ausencia de registros de libélulas y caballitos del diablo en dos de los ríos y uno de los humedales de Lima Metropolitana no descarta su presencia en ellos. Por ejemplo, varias especies de *Argia* o *Progomphus* requieren de ambientes lóticos durante su etapa larval (Garrison *et al.* 2006, 2010; Ramírez 2010), siendo las corrientes más lentas y la vegetación de orilla las que proveen condiciones más habitables para la mayoría de los Odonata reofílicos (Silsby 2001). En consecuencia, las evaluaciones ecológicas de Paredes *et al.* (2005) e Iannacone *et al.* (2013) carecieron de representatividad para el grupo debido a la utilización de la red Surber, una metodología poco eficiente en corrientes lentas y con limitaciones de profundidad (Wantzen y Rueda-Delgado 2009). Del mismo modo, la metodología empleada por Iannacone *et al.* (2000) y Vizcardo y Gil-Kodaka (2015) distó de ser eficiente: el cucharón de mano tiene como objetivo al neuston (Merritt *et al.* 2008).

2.7. ESTADO DE CONOCIMIENTO LARVAL DE SUS ESPECIES

Las diferentes descripciones larvales citadas en el capítulo IV se han realizado en distintas circunstancias. Por esta razón, algunas especificaciones son requeridas: (1) el término *exuvia*, aunque hace referencia al exoesqueleto dejado por un insecto luego del proceso de muda (Nichols 1989), es aquí entendido como el correspondiente a la emergencia del imago (Needham *et al.* 2014); (2) el adjetivo *recuperada* está restringido a las exuvias obtenidas por crianza; y (3) el término *F0* indica una larva de último estadio (*F-1*, *F-2*, etc., para cada

uno de los estadios previos inmediatos). En lo concerniente a esta sección, como conocimiento previo a la presente tesis, tenemos que:

- No se conocen las larvas de *A. inculta*, *R. brevifrons*, *Ph. uniforma* y *E. cleopatra*.
- Cabot (1890) y Geijskes (1934) describieron la larva crecida de *Pa. flavescens*. Lamb (1924, 1929) lo hizo para toda la etapa larval. Byers (1940) solo se centró en su bionomía, pero Garrison *et al.* (2006) lo incluyeron en su listado de descriptores.
- *Ischnura ramburii* ha sido descrita muchas veces con anterioridad. En los Estados Unidos de América, Needham (1904) lo hizo creyendo que era *Enallagma daeckii* (*Telagrion daeckii* en su texto). En Surinam, Geijskes (1941) recuperó exuvias de la forma *credula*. En las Antillas, Calvert (1928) y Klots (1932) asignaron a esta especie algunos ejemplares por suposición. Garman (1927), quien aparece en el listado de descripciones de Garrison *et al.* (2010), no la mencionó como larva.
- *Pantala hymenaea* fue descrita por Kennedy (1923).
- *Orthemis discolor* había sido descrita por Calvert (1928), como *O. ferruginea*, de acuerdo a Costa y Santos (2009). Sin embargo, esta descripción también ha sido asignada a *O. macrostigma* (Meurgey y Daigle 2007). Otras descripciones hechas con el nombre de *O. ferruginea* son las de Klots (1932) y Geijskes (1934).
- *Brachymesia furcata* fue descrita por Geijskes (1934) y García-Díaz (1938), existiendo contradicciones morfológicas entre ambas.
- *Ischnura capreolus* fue descrita por Geijskes (1941) como *Ceratura capreola*.
- Geijskes (1946) realizó una descripción provisional de *D. sterilis*. La redesccripción fue publicada por Novelo-Gutiérrez y González-Soriano (2004).
- La descripción de *S. gilvum* fue publicada por Limongi (1989). En esos años, el taxon era subespecífico y se le nominaba *S. illotum gilvum*.
- Novelo-Gutiérrez (1992) describió equívocamente a *A. fissa*. Garrison (1996), quien reconoció un complejo de especies, nominó como *A. anceps* a aquella población (Garrison *et al.* 2010).
- La descripción de *R. absoluta*, como *Aeshna absoluta*, la hizo von Ellenrieder (2001).
- Muzón y Lozano (2011) describieron la larva de *Pr. joergenseni*. Ellos realizaron la asociación por descarte geográfico.
- Müller y Schiel (2012) realizaron la descripción para *R. elsia*. Hasta ahora, ha sido la única especie descrita a partir de ejemplares peruanos entre las mencionadas.

2.8. DISTRIBUCIÓN DE SUS ESPECIES EN AMÉRICA

El nicho ecológico, la geografía física del entorno y las interacciones biológicas que afectan el potencial colonizador pueden, en conjunto, reflejar espacialmente el rango geográfico (Lomolino *et al.* 2010). La existencia de especies cuya distribución se extiende a varios continentes (*especies cosmopolitas*) y de aquellas restringidas a áreas más pequeñas pone de manifiesto esta especificidad geográfica (Morrone 2012). El término *endémico*, que hace referencia a la ocurrencia de un taxon cualquiera en un espacio determinado (Lomolino *et al.* 2010, Morrone 2012), suele ser erróneamente asociado a áreas de extensión muy reducida (Rapoport, citado por Espinosa *et al.* 2001). Al contrario, si la escala espacial empleada es el continente americano, *Pa. flavescens* es la única especie no endémica en Lima Metropolitana (Tsuda 2000; Garrison *et al.* 2006, 2010). Las introducciones, como la de *I. ramburii* en Hawái (Daigle 2000), no afectan su endemismo (Lomolino *et al.* 2010).

2.8.1. REGIONALIZACIÓN BIOGEOGRÁFICA DE AMÉRICA

El traslape de las especies endémicas en un patrón no azaroso ni uniforme en el espacio (Lomolino *et al.* 2010) liga inherentemente los conceptos de regionalización biogeográfica y de endemismo anidado (Espinosa *et al.* 2001). Este *provincialismo*, término empleado por Lomolino *et al.* (2010) para hacer referencia al fenómeno, ha derivado en el establecimiento de reinos, regiones, dominios, provincias y distritos cada vez más *naturales* –en su circunscripción– a lo largo del tiempo (Espinosa *et al.* 2001, Escalante 2009, Lomolino *et al.* 2010).

El tradicional esquema biogeográfico de Sclater - Wallace no reconoce la naturaleza compuesta de América del Sur (Morrone 2004). Es decir, entiende a la región Neotropical como el área correspondiente a América Latina al sur de México septentrional y al resto de América como la región Neártica (Morrone 2014). Otros esquemas más restrictivamente definidos, como las propuestas de regionalización de Morrone (2014, 2015) (Anexo 2), reconocen tres áreas principales y dos áreas *híbridas*: (1) la región Neártica (al norte de México meridional), (2) la región Neotropical (México meridional hasta América del Sur al norte y este de los Andes centrales), (3) la región Andina (al sur y oeste de los Andes centrales), (4) la zona de transición Mexicana (Sierras Madres), y (5) la zona de transición Sudamericana (Andes septentrionales y centrales). La mayor semejanza de la región

Neotropical con otras regiones que con la región Andina ha sido documentada fitogeográfica y, en el caso de los invertebrados, también zoogeográficamente (Morrone 2004, 2014, 2015).

2.8.2. BIOGEOGRAFÍA DE LAS ESPECIES REGISTRADAS

Las distribuciones indicadas en la Tabla 1 consideraron la información de: (1) Borrór (1942), Hoffmann (2009) y von Ellenrieder (2009c) para *E. cleopatra*; (2) Dunkle (1987) y Hoffmann (2009) para *Ph. uniforma*; (3) Belle (1973), von Ellenrieder y Garrison (2007b), von Ellenrieder y Muzón (2008), y Muzón *et al.* (2014) para *Pr. joergenseni*; (4) von Ellenrieder (2009a) para *A. inculta*; (5) von Ellenrieder (2003) y Hoffmann (2010) para *R. elsia*; (6) Tai (1967), De Marmels (2001b), von Ellenrieder y Garrison (2007b), von Ellenrieder y Muzón (2008), y Amaya-Vallejo y Ledezma (2010) para *S. gilvum*; (7) von Ellenrieder (2003) para *R. brevifrons* y *R. absoluta*; (8) Garrison (1996) y Garrison y von Ellenrieder (2017) para *A. fissa*; (9) Esquivel (2006), Meurgey (2013), Needham *et al.* (2014), Paulson (2016) y Hoffmann (2009) para *D. sterilis*; (10) Esquivel (2006), Lencioni (2006), Westfall y May (2006), von Ellenrieder y Muzón (2008), Paulson (2016) y Meurgey (2013) para *I. capreolus*; (11) Esquivel (2006), Lencioni (2006), Westfall y May (2006), Camousseight y Vera (2007), Paulson (2009, 2016), Paulson y Dunkle (2012) y Meurgey (2013) para *I. ramburii*; (12) Esquivel (2006), Heckman (2006), Camousseight y Vera (2007), von Ellenrieder y Muzón (2008), Paulson (2016), Paulson y Dunkle (2012), Meurgey (2013) y Needham *et al.* (2014) para *B. furcata*; (13) Paulson (1998, 2016), Heckman (2006), Camousseight y Vera (2007), von Ellenrieder y Muzón (2008), Paulson y Dunkle (2012) y Needham *et al.* (2014) para *O. discolor*; (14) Tsuda (2000), Esquivel (2006), Camousseight y Vera (2007), von Ellenrieder y Muzón (2008), Paulson (2016), Paulson y Dunkle (2012), Boudot *et al.* (2013), Meurgey (2013) y Needham *et al.* (2014) para *Pa. flavescens*; (15) Tsuda (2000), Esquivel (2006), von Ellenrieder y Muzón (2008), Paulson (2016), Paulson y Dunkle (2012), Meurgey (2013) y Needham *et al.* (2014) para *Pa. hymenaea*; y (11) Escalante *et al.* (2013) y Morrone (2014, 2015) para la regionalización biogeográfica.

Tabla 1: Distribución de las especies de Odonata de Lima Metropolitana en América bajo un esquema biogeográfico.

Nombre científico	NA	NT	AN	ZTM	ZTS
<i>Argia inculta</i>		Pc ^{SO}			D, Pn ^N
<i>Argia fissa</i>		Pc			D?
<i>Ischnura capreolus</i>		X			D
<i>Ischnura ramburii</i>	Al, CR	An, Bb ^{NE} , M, Pa, Pc		X	At, D
<i>Rhionaeschna absoluta</i>		Ch ^S	X ^S		X
<i>Rhionaeschna brevifrons</i>			Cc		At, D, Pn
<i>Rhionaeschna elsia</i>		Pc ^S			D, At ^N
<i>Progomphus joergenseni</i>		Ch ^O , Y ^S			X ^N
<i>Phyllocycla uniforma</i>					D
<i>Dythemis sterilis</i>	Al ^S , CR ^{SO}	An, M, Pc			D
<i>Sympetrum gilvum</i>		Ch ^{SO} , Pc, Y			X
<i>Erythrodiplax cleopatra</i>					At, D
<i>Brachymesia furcata</i>	Al, CR ^O	X		X	At, D
<i>Pantala flavescens</i>	X ^N	X	Cc	X	X
<i>Pantala hymenaea</i>	X ^N	X		X	X
<i>Orthemis discolor</i>	Al ^S , CR ^{SO}	X-An		X	X-Pn ^N

AN, región Andina. **An**, subregión Antillana. **Al**, subregión Alleghiana. **At**, provincia de Atacama. **Bb**, dominio Brasileño Boreal. **Cc**, subregión Chilena Central. **Ch**, dominio Chaqueño. **CR**, subregión Californiana-Rocallosa. **D**, provincia del Desierto. **M**, dominio Mesoamericano. **NA**, región Neártica. **NT**, región Neotropical. **Pa**, dominio Paranaense. **Pc**, dominio Pacífico. **Pn**, provincia de la Puna. **X**, general. **Y**, provincia de las Yungas. **ZTM**, zona transición mexicana. **ZTS**, zona transición sudamericana. (^{N, E, S, O}) puntos cardinales. (-) excepto.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

Lima Metropolitana (LM) es una conurbación ubicada en la Costa central del Perú y de la región Lima (Figura 9). Políticamente, está conformada por la provincia de Lima y la Provincia Constitucional del Callao; mientras que sus límites comprenden a la provincia de Huaral hacia el norte, a las provincias de Canta y Huarochirí hacia el este, y a la provincia de Cañete hacia el sur. Geográficamente, al oeste, se encuentra el océano Pacífico. Su superficie abarca un total de 2 841.149544 km² y su rango altitudinal varía entre 0 a 2 700 m s.n.m., como se observa en la Figura 10a. En lo concerniente a las evaluaciones realizadas, se tuvo una tolerancia de 500 m sobre los límites políticos indicados.

Respecto a su hidrografía (Figura 9), la parte baja de las cuencas del Rímac, Chillón y Lurín ocupan la mayor parte de su territorio (1 734.730685 km²). En contraste, el área ocupada por las intercuenas de las cuencas antes mencionadas y las diminutas porciones de las cuencas Chancay-Huaral (distrito de Ancón) y Chilca (distrito de Pucusana) no excede los 295.253270 km². Las intercuenas Chillón / Chancay-Huaral y Lurín / Chilca conforman, entonces, la superficie restante (extendiéndose más allá de los límites de LM).

Biogeográficamente, el área de estudio puede ser clasificada según distintas consideraciones. Así, desde una perspectiva biogeográfica histórica, LM se ubica en la provincia del Desierto de la zona de transición Sudamericana (Morrone 2014). Por otro lado, en lo concerniente a las zonas de vida –una perspectiva biogeográfica ecológica, el área comprende hasta cinco zonas diferentes (Figura 10b): (1) desierto desecado subtropical (dd-S, 50.63 por ciento), (2) desierto superárido subtropical (ds-S, 27.34 por ciento), (3) desierto perárido montano bajo subtropical (dp-MBS, 16.25 por ciento), (4) desierto perárido montano bajo tropical (dp-MBT, 0.26 por ciento), y desierto perárido premontano tropical (dp-PT, 5.52 por ciento) (ONERN 1976).

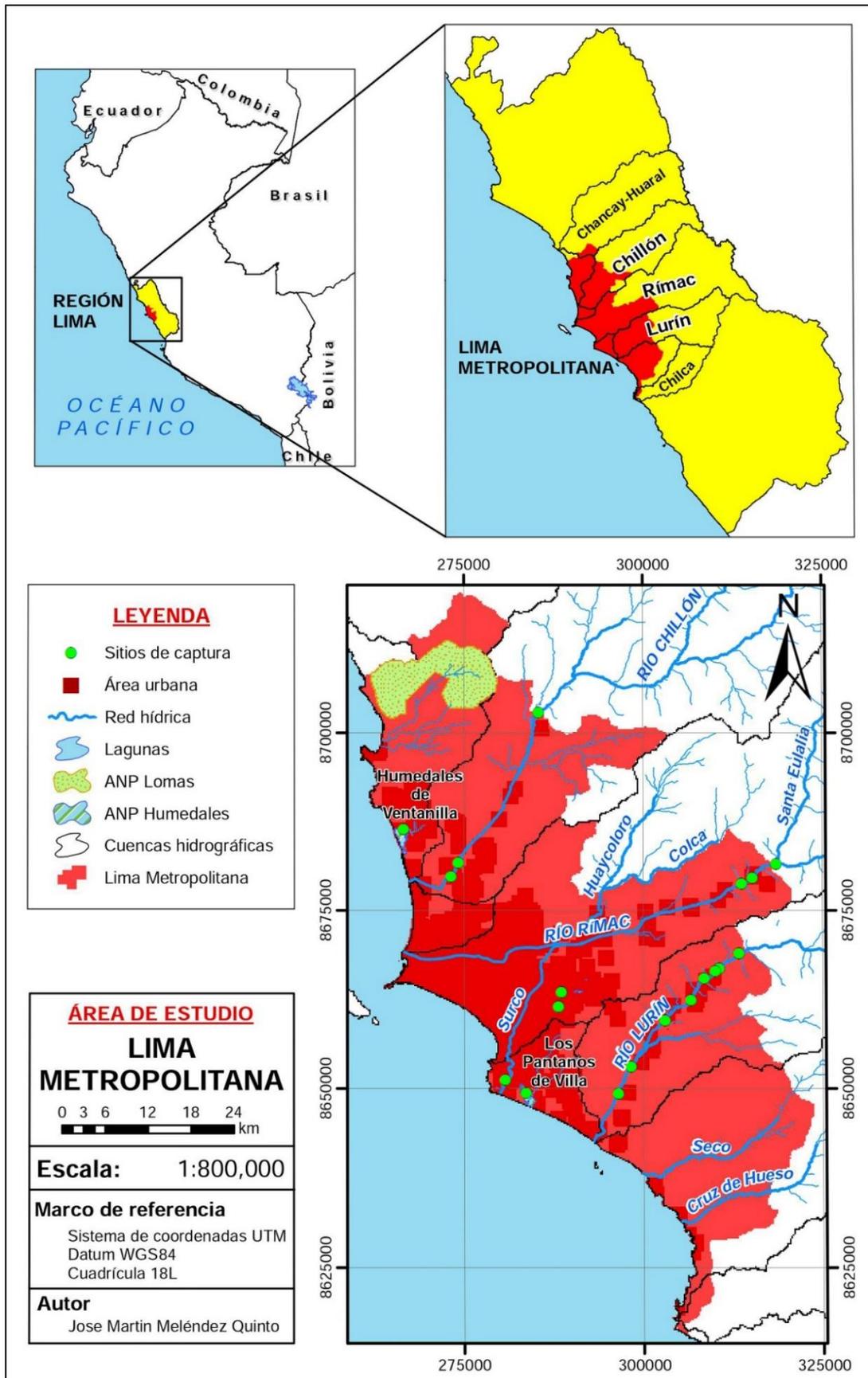


Figura 9: Mapa hidrográfico de Lima Metropolitana, incluyendo su ubicación geográfica y los puntos de evaluación.

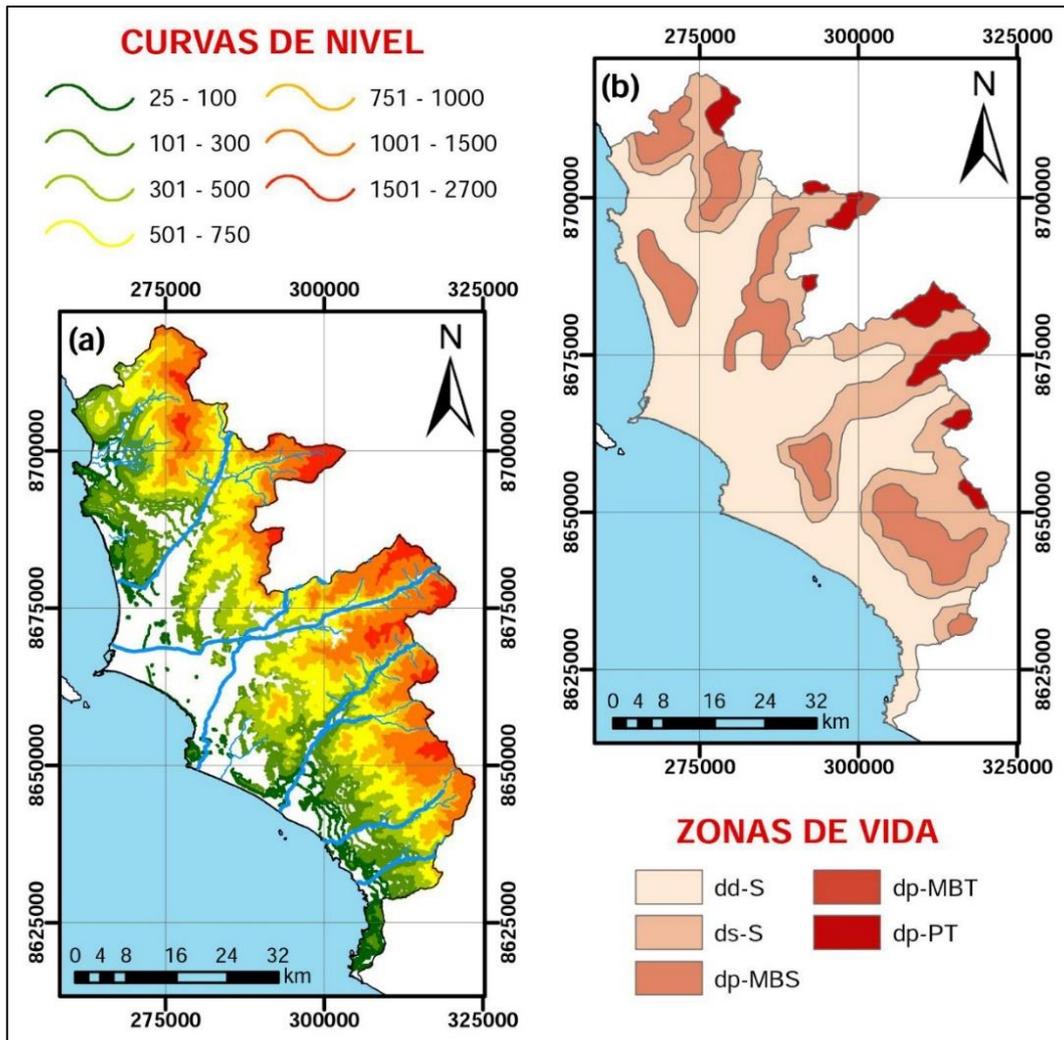


Figura 10: Hipsografía (a) y zonas de vida (b) de Lima Metropolitana

3.1.1. SISTEMAS LÓTICOS EVALUADOS

Cinco son los principales sistemas lóticos existentes en LM. Tres de ellos corresponden a los ríos Rímac (59 km), Chillón (38 km) y Lurín (43 km) (Figura 11). Los otros dos, al canal Surco (27.2 km) y la quebrada Huaycoloro (13.5 km). Otro sistema lótico de importancia –en la región Lima– es el río Santa Eulalia, que se une al Rímac en los límites orientales del área de estudio. Sin embargo, aquí solo está presente en un pequeño tramo de alrededor de 200 m. Las demás quebradas existentes (Colca, Cruz de Hueso, Seco, Inocente, Tinajas, etc.) son intermitentes, permaneciendo inactivas la mayor parte del tiempo.

Las evaluaciones se realizaron en 4 de los 5 principales sistemas. No se pudo evaluar la quebrada Huaycoloro debido a los acontecimientos ocurridos el verano de 2017. Del mismo

modo, tampoco se evaluó los sectores más urbanizados de los tres principales ríos debido a las limitaciones de acceso y, como Bota-Sierra *et al.* (2016) mencionaron para el río Rímac, el alto grado de contaminación. Respecto al canal Surco, se estableció un único punto de evaluación (en el distrito de Chorrillos) debido a que, en la mayor parte de su recorrido, se encuentra techado o su vegetación de orilla es constantemente controlada.

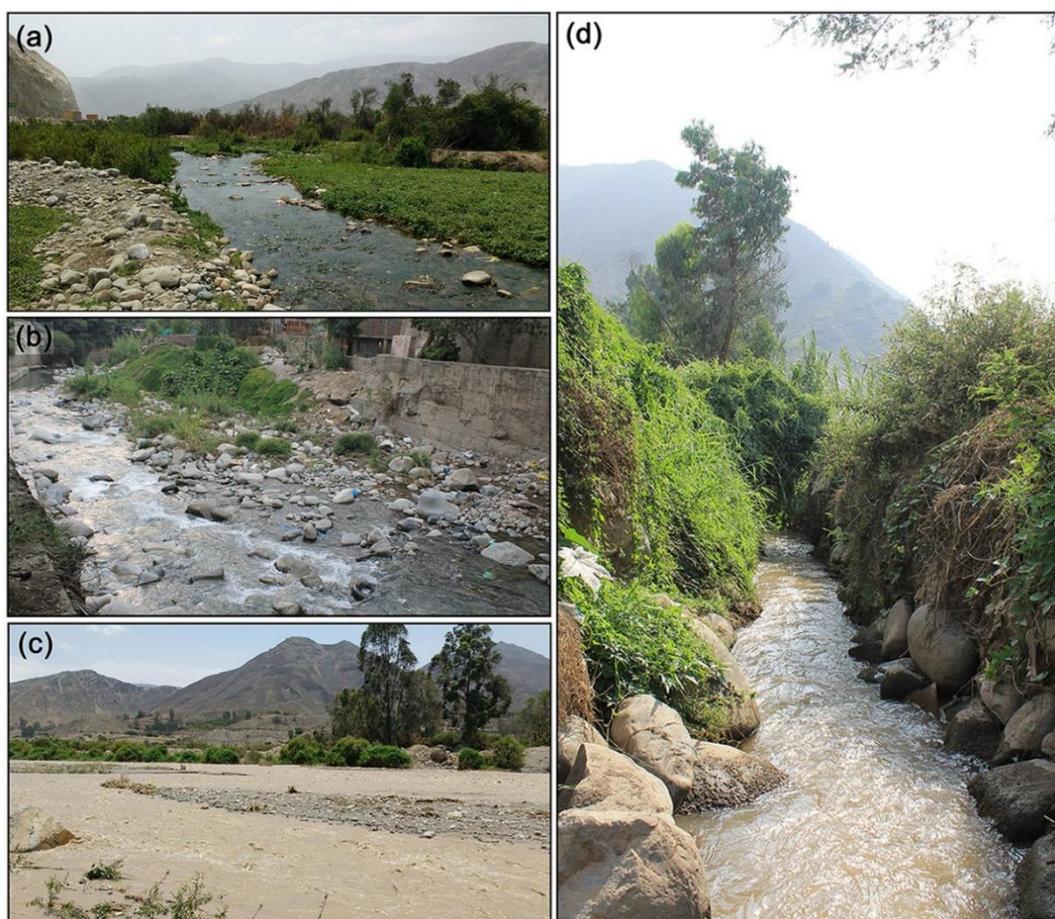


Figura 11: Sistemas lóticos evaluados. (a) Río Chillón, Trapiche. (b) Río Rímac, Chosica. (c) Río Lurín, Manchay Bajo. (d) Acequia del río Rímac, Chosica

3.1.2. SISTEMAS LÉNTICOS EVALUADOS

Los principales sistemas lénticos en LM son los humedales (Figuras 12a-b). La evaluación realizada consideró 2 de los 3 existentes. Los humedales de Villa (Refugio de Vida Silvestre Los Pantanos de Villa, con base legal D.S. N° 055-2006-AG; en el distrito de Chorrillos) y los de Ventanilla (Área de Conservación Regional Humedales de Ventanilla, con base legal D.S. N° 074-2006-AG y modificatoria D.S. N° 003-2012-MINAM; en su distrito homónimo) son, además, las únicas Áreas Naturales Protegidas –de las cuatro existentes–

que involucran ecosistemas acuáticos continentales en el área de estudio (SERNANP 2017). El humedal no considerado, la Poza de la Arenilla (en el distrito de La Punta), es marino-costero y de origen no natural.

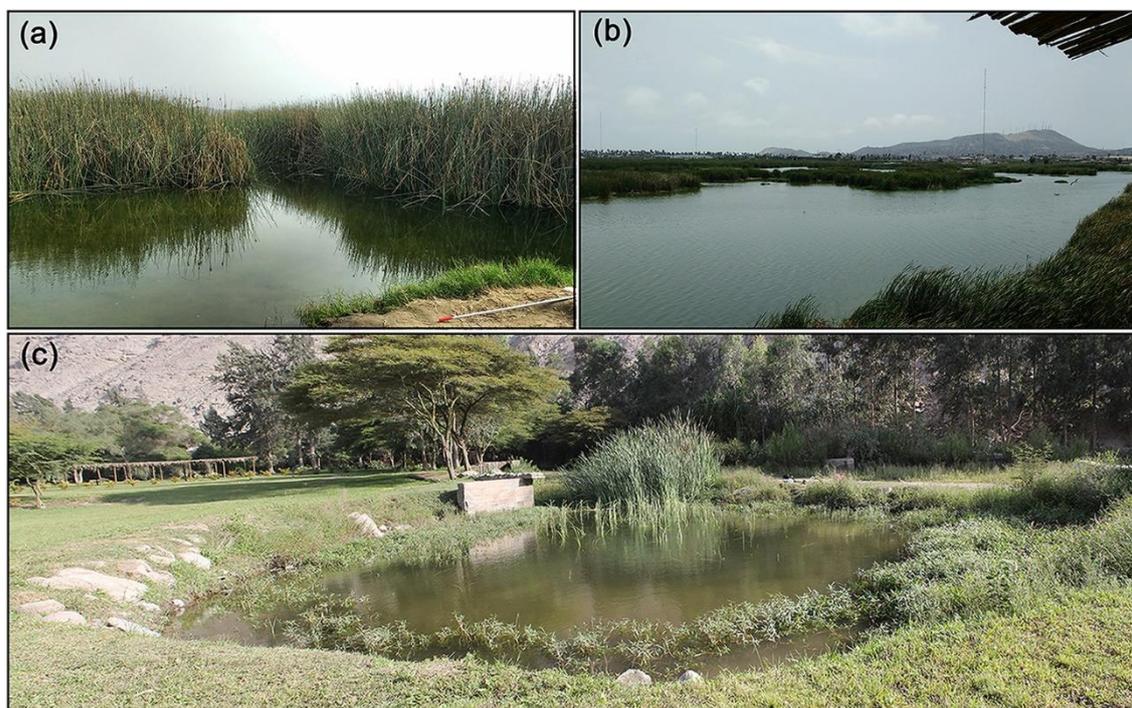


Figura 12: Sistemas lénticos evaluados. (a) ACR Humedales de Ventanilla. (b) RVS Los Pantanos de Villa. (c) Laguna El Cañaverál, Cieneguilla

Otros sistemas lénticos en el área fueron las lagunas, estanques y charcos (Figura 12c). Sin embargo, a diferencia de los humedales, su evaluación tuvo más restricciones. La accesibilidad a las lagunas y los estanques estuvo limitada debido a la condición privada de la mayoría de ellos. Del mismo modo, la búsqueda de estanques y charcos tuvo complicaciones por la omisión e insuficiente resolución en mapas e imágenes satelitales, respectivamente. Así, la evaluación incluyó los cuerpos de agua presentes en la Universidad Nacional Agraria La Molina (en su campus y su vivero forestal) y aquellos adyacentes al cauce de los tres principales sistemas lénticos en el área.

3.2. MATERIAL MUSEÍSTICO EXAMINADO Y DEPOSITADO

Los museos de colecciones biológicas son las instituciones depositarias del patrimonio natural de una nación (Simmons y Muñoz-Saba 2005). Por esta razón, fue indispensable acceder a colecciones entomológicas de LM (Tabla 2) para las siguientes labores:

- **Examen de ejemplares anteriormente depositados.** Solo se examinaron imagos debido a la no disponibilidad de material larval local en las colecciones consideradas. Esta labor tuvo como finalidad de ampliar el registro histórico de las especies presentes y verificar las identificaciones previas.
- **Depósito de ejemplares.** Solo fueron depositadas las larvas y exuvias obtenidas en la investigación (Anexo 3). Sin embargo, no se incluyó entre estos ejemplares a aquellas especies que, a la fecha, no cuentan con una descripción larval formalmente publicada.

Tabla 2: Listado de las colecciones entomológicas de Lima Metropolitana donde se tuvo acceso

Acrónimo utilizado	Nombre de la institución (departamento, área, etc.)	Universidad a cargo	Tipo de material
MEKRB	Museo de Entomología “Klaus Raven Büller”	Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM)	E
MUSM	Museo de Historia Natural (Entomología)	Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM)	E / D

E, examinación de ejemplares anteriormente depositados. D, depósito de ejemplares

3.3. MATERIAL OBTENIDO POR CRIANZA

La asociación de larvas e imagos se hizo por crianza (v. gr. Carvalho 2007). Esta labor se llevó a cabo en el Laboratorio de Ecología de Artrópodos (LEA) del Departamento Académico de Biología, Facultad de Ciencias, UNALM.

3.3.1. CAPTURA, SELECCIÓN Y TRANSPORTE DE LARVAS

La captura de larvas se realizó durante un periodo intermitente de 17 meses, desde setiembre de 2015 a marzo de 2016 (excepto noviembre) y de agosto de 2016 hasta enero de 2017. Esta labor no se llevó a cabo durante los meses más fríos del año y cesó a inicios del verano de 2017 debido al evento de El Niño costero. La evaluación consideró los diferentes microhábitats acuáticos existentes (según el tipo de sustrato mineral, la presencia de vegetación, la cantidad de materia orgánica acumulada, el volumen y la velocidad del agua,

y su distancia a la orilla) en cada punto seleccionado. Se utilizaron hasta tres redes acuáticas (sus especificaciones entre paréntesis) según los requerimientos del microhábitat (Anexo 4): (1) red D (30 x 24 x 45 cm, 500 μm), (2) red de pantalla (30 x 45 cm, 2000 μm), y (3) red de mano (28 x 14 x 15 cm, 500 μm). Además, también se realizaron búsquedas manuales.

No todas las larvas capturadas fueron criadas. Las muestras obtenidas con las redes fueron examinadas en campo para la selección de aquellas larvas próximas a los últimos estadios, debido a su facilidad de manejo mecánico (Tennesen 1992, Carvalho 2007). El empleo de cernidores de distintas aperturas de malla facilitó la búsqueda de larvas en aquellas muestras con exceso de residuos provenientes del sustrato revisado.

En el transporte se utilizó un método semejante al que Tennesen (1992) o Carvalho (2007) recomendaron. Las larvas seleccionadas se mantuvieron al interior de frascos de plástico traslúcido (150 ml). Estos recipientes, humedecidos con agua del punto evaluado, incluyeron una malla plástica como sustrato. Las tapas con agujeros pequeños permitieron el intercambio gaseoso sin una pérdida significativa de la humedad interna. Mediante una etiqueta al interior de cada frasco, se registró el lugar, fecha, colector y microhábitat de los ejemplares. Los frascos, conteniendo ejemplares con los mismos datos de captura, fueron depositados dentro de un contenedor plástico termoaislante de 5 l junto con gel frío.

3.3.2. CRIANZA DE LARVAS

A partir de las recomendaciones de Tillyard (1917), Tennesen (1992), Carvalho (2007) y Needham *et al.* (2014), junto con modificaciones propias, se estableció el sistema de crianza empleado. Cada depósito de crianza (peceras de 10 x 10 x 5 cm o de 15 x 15 x 5 cm) contuvo una larva para evitar canibalismos (Figura 13a). El agua obtenida *in situ* o aquella *ex situ* (potable, declorada, reposada y, en ciertos casos, salinizada) se vertió en cada pecera hasta alcanzar, como máximo, los 3 cm de altura. Debido a la alta relación entre la superficie expuesta y el volumen del agua, solo se utilizaron bombas de aireación para aquellos géneros propios de ambientes lóticos (*Argia*, *Progomphus* y *Brechmorhoga*) (Figura 13b). Se utilizaron mallas de plástico y plantas artificiales de acuario como sustratos que enriquecieron el hábitat y como apoyo para la emergencia (Figura 13a). El uso de piedras de río (para *Argia* y *Brechmorhoga*), arena y grava (para *Progomphus*) también quedó restringido para los géneros de ambientes lóticos (Figura 13b). Cada pecera (numerada para

el registro correspondiente) incluyó una campana de tul como cubierta para evitar la fuga del imago emergido (Figura 13c).



Figura 13: Sistema de crianza. (a) Pecera de ambiente léntico. (b) Pecera de ambiente lótico. (c) Campanas de recuperación para la emergencia de imagos

La alimentación de las larvas y la limpieza de las peceras se realizaron según las necesidades de cada individuo. La renovación del alimento vivo (oligoquetos acuáticos, larvas de zancudo y de otros insectos acuáticos) dependió de la magnitud de su consumo y la muerte del mismo. La limpieza de las peceras se efectuó, al menos, cada 5 días.

3.3.3. MANTENIMIENTO DE IMAGOS EMERGIDOS

Tennessen (1992) y Carvalho (2007) recomendaron la permanencia de los imagos obtenidos por crianza en sitios oscuros, para evitar su actividad y los daños consecuentes de permanecer en cautiverio. Por ello, los *tenerales* –los imagos en periodo prerreproductivo (Corbet 1999)– fueron transferidos al interior de campanas de papel de estraza (Figura 13c). Se proveyó de oligoquetos acuáticos a algunos de ellos (especies de difícil captura o sin representación de ambos sexos) hasta la adquisición de la coloración correspondiente al periodo reproductivo. La alimentación fue estimulada al colocar alimento vivo directamente

en la cavidad preoral (Tennesen 1992, Koch 2014). Posteriormente, se siguieron las consideraciones de la sección 5 al quitarles la vida. En contraste, los imagos no alimentados se mantuvieron al interior de las campanas de papel hasta su muerte por inanición.

3.4. MATERIAL ADICIONAL: IMAGOS

La captura de imagos se realizó con el propósito de completar el registro de las especies presentes en el área de estudio. Una red entomológica de 50 cm de diámetro en su aro (Tillyard 1917) y otra de 30 cm fueron utilizadas para ello. Los ejemplares capturados se mantuvieron vivos en fichas entomológicas de cartulina folcote de 3 x 5 in al interior de bolsas de polipropileno hasta su posterior preservación (ver sección 5). En las bolsas, con un sacabocado, se hicieron seis agujeros que permitan la ventilación de la cartilla e impidan la muerte prematura de los ejemplares. Cada ficha estuvo numerada y debidamente relacionada a los datos de captura (lugar, fecha, colector y observaciones ecológicas como tándem, cópula u oviposición) indicados en el cuaderno de campo. Aunque este material no estuvo directamente ligado a los objetivos de la presente tesis, su colección fue necesaria para la subsecuente focalización del esfuerzo de captura en aquellas especies que, habiendo sido registradas como imagos, carecían de registros durante su etapa larval.

3.5. MONTAJE, PRESERVACIÓN Y PREPARACIÓN DE EJEMPLARES

Las larvas que no completaron su desarrollo fueron preservadas al interior de tubos de vidrio de 12 x 75 mm, debidamente rotulados (Anexo 5). Estos ejemplares fueron preservados en un medio de alcohol etílico al 70 u 80 por ciento (Needham et al. 2014). Según el caso, la sugerencia de Suhling *et al.* (2015) fue considerada. Así, en algunos, se realizaron algunas punturas en el cuerpo para asegurar la penetración del alcohol.

Las exuvias fueron preservadas en alcohol etílico al 70 por ciento, como indicó Needham *et al.* (2014). Las exuvias obtenidas por crianza no tuvieron ningún tratamiento diferenciado, excepto por la inclusión de su imago emergido (Anexo 5). Las exuvias encontradas en campo se sumergieron en hidróxido de potasio al 10 por ciento durante 24 horas a temperatura ambiente. Su limpieza posterior, con pincel de pelo de camello (Tillyard 1917), se realizó luego de su inmersión provisional en alcohol al 70 por ciento. A continuación, fueron

preservadas (en tubos de vidrio de 12 x 75 mm) como se mencionó al inicio. En ambos casos, la rotulación siguió las pautas de Carvalho (2007): localidad, fecha, colector y microhábitat.

Los imagos capturados en campo y los obtenidos por crianza tuvieron distintas consideraciones en su preservación. Aquellos capturados en campo fueron tratados de acuerdo a las recomendaciones de Paulson (s.f.) y Garrison *et al.* (2006) (Anexo 5), indicándose también un procedimiento alternativo en caso de presentar *pruinescencia* (Allen *et al.* 2009), denominación dada a la pigmentación supracuticular (Tillyard 1917, Suhling *et al.* 2015). Los ejemplares murieron mediante la inyección de o la inmersión en acetona. La limpieza del tubo digestivo fue requisito previo a la muerte, lo que se aseguró luego de unas horas de confinamiento sin alimento. El empleo de la inyección dependió del daño que pudo ocasionar la aguja de la jeringa al ser insertada entre las patas. Las alas, patas y abdomen fueron posicionados previo a su introducción en sobres entomológicos de papel *glassine*. Posteriormente, se sumergieron en acetona por un lapso de 12 a 24 horas o, en caso de *pruinescencia*, se introdujeron en un táper hermético con gel de sílice por un lapso de 72 a 144 horas. La reintroducción en fichas entomológicas (como las descritas en la sección 4) y bolsas de polipropileno se efectuó una vez evaporada la acetona en ellos o retirado el gel de sílice de su entorno. Estas nuevas fichas entomológicas incluyeron los datos de colecta y de identificación. En contraste, aquellos obtenidos por crianza fueron preservados en alcohol etílico al 70 por ciento y colocados al interior de tubos de ensayo de 12 x 75 o 16 x 100 mm, dependiendo su tamaño, junto con su respectiva exuvia (Needham *et al.* 2014).

La preservación parcial de las larvas (sus antenas, mandíbulas, labio, etc.) requirió de procedimientos especiales. A excepción de las mandíbulas, las partes extraídas fueron fijadas permanentemente con polivinil lactoglicerol en un portaobjetos excavado. Las preparaciones flamantes fueron expuestas a una fuente de calor o introducidas en un táper hermético que contenía gel de sílice para acelerar el secado del medio. Las mandíbulas fueron, en cambio, adheridas a minucias y colocadas dentro de un vial plástico de 0.5 mm aproximadamente. Sin importar el procedimiento empleado, todas las partes preservadas estuvieron vinculadas al ejemplar correspondiente mediante un código. El aclarado de estas partes, previo a la preservación, se realizó con hidróxido de potasio al 10 por ciento y a temperatura ambiente. El enjuague, con alcohol etílico al 96 por ciento, se hizo inmediatamente después. No se estableció un tiempo fijo para el aclarado, pues fue libre elección del ejecutor.

3.6. IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES

La nominación de las exuvias obtenidas por crianza y de las larvas de último estadio con el imago *farado* (completamente formado, pero no emergido) precisó de la identificación imaginal. Así, las claves taxonómicas y diagnosis de Garrison *et al.* (2006, 2010) fueron utilizadas para alcanzar el nivel de género. Para el nivel de especie se revisaron diferentes fuentes de literatura especializada como: (1) monografías (Selys 1865, Calvert 1907, Ris 1913), (2) revisiones genéricas (Borrór 1942, Tai 1967, Belle 1973, von Ellenrieder 2003, Palacino-Rodríguez *et al.* 2015), (3) descripciones y sinonimias de especies (Garrison 1996, Realpe 2010, Meurgey 2016), (4) faunas (Westfall y May 2006, Needham *et al.* 2014), (5) guías de identificación (Esquivel 2006; von Ellenrieder y Garrison 2007a, b; Kompier 2015), (6) ilustraciones (Calvert 1902; Lencioni 2005, 2006), (7) listas anotadas (Schmidt 1942, De Marmels 1988), (8) catálogos (Tsuda 2000, Hoffmann 2009, Paulson 2016), y (9) compilaciones (Förster 2001; Heckman 2006, 2008). En algunos casos, también se contó con las ilustraciones, fotografías, confirmaciones y comentarios de los odonatólogos Javier Muzón, Natalia von Ellenrieder y Rosser Garrison.

Las larvas de último estadio que no alcanzaron a emerger fueron nominadas empleando las descripciones aquí realizadas –a partir de las exuvias obtenidas por crianza– y la literatura indicada en la sección 7 del capítulo anterior. También se hizo uso, con precaución, de las pocas claves taxonómicas existentes para larvas en el continente (v. gr. Novelo-Gutiérrez 1997a, b; Costa *et al.* 2004; Westfall y May 2006; von Ellenrieder y Garrison 2007a; Ramírez 2010; Muzón *et al.* 2014; Needham *et al.* 2014; Neiss 2012). Debido a los errores existentes en los textos de Heckman (2006, 2008), sus claves taxonómicas no fueron consideradas en las identificaciones sin imago.

3.7. CARACTERES MORFOLÓGICOS ANALIZADOS

En la presente tesis se examinó, a exclusividad, caracteres de la morfología externa debido a su accesibilidad y, de acuerdo a Morrone (2013), su frecuente empleo en sistemática. Dado que el término *carácter* no se define como una parte de un todo (Ghiselin 1984, Colles 1985, Fristrup 1992), sino como un atributo vinculado a una propiedad genérica del organismo (Mahner y Bunge 2000), este término es aquí entendido como los valores que toma una

Tabla 3: Variables cuantitativas continuas consideradas en el análisis morfológico métrico de los ejemplares

Variable examinada (en mm)	Consideraciones de la medición
Longitud total del cuerpo (LT)	A través de la línea media. Sin los apéndices caudales si son como láminas.
Anchura de la cabeza (ACb)	A través de la línea transversal mayor en vista dorsal.
Longitud de la cabeza (LCb)	A través de la línea media en vista dorsal, sin el labro.
Anchura del prementón (APr)	A través de la línea transversal mayor.
Longitud del prementón (LPr)	A través de la línea media, incluyendo la lígula.
Longitud del gancho móvil (LGm)	Sin mayores consideraciones.
Longitud de las almohadillas internas (LAA)	A través de la línea longitudinal mayor, pero sin considerar el esclerito basal.
Longitud de las almohadillas externas (LAP)	A través de la línea longitudinal mayor, pero sin considerar el esclerito basal.
Longitud profemoral (LFI)	Sin mayores consideraciones.
Longitud mesofemoral (LFII)	Sin mayores consideraciones.
Longitud metafemoral (LFIII)	Sin mayores consideraciones.
Longitud protibial (LTI)	Sin mayores consideraciones.
Longitud mesotibial (LTII)	Sin mayores consideraciones.

Continuación...	
Longitud metatibial (LTIII)	Sin mayores consideraciones.
Anchura del abdomen (AAb)	A través de la línea transversal mayor.
Longitud del abdomen (LAb)	A través de la línea media. Sin los apéndices caudales si son como láminas.
Longitud de los segmentos abdominales (LS1, LS2..., LS10)	A través de la línea media y sobre la porción esclerotizada.
Longitud de las espinas laterales abdominales (Ls1, Ls2..., Ls10)	Desde el ápice hasta el punto interno más basal.
Longitud de la gonapófisis (LGp)	A través de la línea longitudinal mayor de la válvula más lateral.
Longitud de los cercos (LCe)	A través de la línea longitudinal mayor en vista dorsal o lateral.
Anchura del epiprocto (AEp)	A través de la línea transversal mayor. Vista lateral en las láminas caudales, vista dorsal en la pirámide anal.
Longitud del epiprocto (LEp)	A través de la línea media. Vista lateral en las láminas caudales, vista dorsal en la pirámide anal.
Anchura de los paraproctos (APp)	A través de la línea transversal mayor en vista lateral
Longitud de los paraproctos (LPp)	A través de la línea longitudinal mayor. Vista lateral en las láminas caudales, vista ventral en la pirámide anal.
Longitud de la lámina basal del epiprocto (Lbe)	A través de la línea media.

variable (v. gr. Fristrup 1992). También se tuvo un par de consideraciones previas para el conjunto de variables establecidas: su selección tuvo un enfoque descriptivo y comparativo,

no clasificatorio; además, se buscó abarcar la mayor cantidad de atributos exhibidos por las especies en estudio. Así, no todas las variables fueron evaluadas en todas las especies.

Entre las variables cualitativas, se consideró la forma, color, posición, densidad y tamaño relativo de las distintas partes que presenta una larva de Odonata (sección 3 del capítulo anterior). Respecto a las variables cuantitativas discretas, éstas se centraron en el conteo de sedas, dientes y semejantes. Finalmente, las variables cuantitativas continuas y las pautas para su medición pueden observarse en la Tabla 3 (no incluye la longitud del palpo labial ni de la fila de sedas traqueales y marginales de los proctos porque sus valores se utilizaron como proporciones). Entre paréntesis y en negrita, se indican las abreviaturas utilizadas.

3.8. FIGURAS, MEDICIÓN Y CONSTRUCCIÓN DE CLAVES

Las figuras aquí incluidas correspondieron a ilustraciones, fotografías y mapas. Las ilustraciones fueron hechas mediante el programa Inkscape 0.92.2 (<https://inkscape.org/>) utilizando fotografías como base. Las fotografías se tomaron con una cámara Canon 1100D conectado al microscopio estereoscópico Carl Zeiss Stemi SV6 o al lente Canon EF-S 60mm f/2.8 Macro USM, elección que dependió del aumento requerido por la parte a ilustrar. Las máximas ampliaciones se obtuvieron con la cámara Axiocam ERc 5s del microscopio compuesto Carl Zeiss Axio Lab.A1. Todas las modificaciones digitales posteriores se realizaron con el programa Adobe Photoshop CS6® (Adobe Systems Software, San Jose, California, Estados Unidos de América) luego de su apilamiento con el programa Helicon Focus 6.7.1 (<https://www.heliconsoft.com>). En el caso de los mapas, el programa ArcGIS 10.3® (Esri, Redlands, California, Estados Unidos de América) fue indispensable.

Las medidas fueron tomadas en milímetros, utilizando una pantalla conectada vía HDMI a la cámara Canon 1100D. La calibración se realizó con una retícula dividida cada 0.1 mm. Las medidas mayores a 12 mm fueron tomadas con un calibre (pie de rey o vernier). Los valores obtenidos para cada variable fueron expresados en términos de su media y su desviación estándar, con su rango entre corchetes y considerando dos cifras decimales. El número de ejemplares medidos se indicó entre paréntesis. Las mediciones se obtuvieron a partir del material de referencia o, en su defecto, de la literatura especializada.

Tabla 4: Tipo y subtipos de claves de identificación utilizadas

Tipo de clave	Descripción	Subtipos
De acceso único	También conocidas como claves secuenciales, siendo generalmente dicotómicas. Se estructuran en dilemas cada vez más restrictivos.	<i>Abiertas</i> : Las alternativas de un dilema se encuentran en yuxtaposición y se indica la secuencia a seguir.
		<i>Cerradas</i> : Las alternativas se desarrollan completamente antes de continuar con la otra alternativa del dilema correspondiente
De acceso múltiple	No son secuenciales, pues permiten su examinación desde cualquiera de sus dilemas. Raramente, dentro de cada dilema, hay dicotomía.	<i>Matricial</i> : Los táxones y los dilemas conforman una tabla donde todas las alternativas se observan en simultáneo.

FUENTE: Elaborado con base en Morrone (2013)

Las claves taxonómicas (en adelante, *claves de identificación* o simplemente *claves*) se confeccionaron siguiendo parcialmente a Winston (1999). Inicialmente se apuntaron los diferentes caracteres observados en una matriz donde los ejemplares (no las especies) correspondieron a las filas y las variables morfológicas, a las columnas. Posteriormente, tal como Winston (1999) recomendó desde el primer paso, la matriz se simplificó en lo correspondiente a sus filas para solo incluir especies, pero considerando el sexo y la variabilidad intraespecífica. A partir de esa matriz, se elaboraron dos tipos de claves (Tabla 4). En ambos casos, la selección definitiva de las variables para la construcción de los dilemas (o disyuntivas) consideró: (1) su aplicación para machos y hembras; (2) su carácter cualitativo o, en su defecto, cuantitativo sin traslape; (3) su observación sin preparaciones especiales; (4) su poca variabilidad intrataxonómica; y (5) mientras fue posible, su indestructibilidad (excepto por las láminas caudales en Zygoptera). Las claves se construyeron por ser, a diferencia de las descripciones y las discusiones, el método más empleado en las identificaciones (Morrone 2013).

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ODONATOFAUNA DE LIMA METROPOLITANA

Diecinueve especies de Odonata fueron registradas en el área de estudio, incluyendo material larval para 16 de ellas (Anexo 6). Entre los caballitos del diablo, se capturaron ejemplares de *Argia inculta*, *Ischnura capreolus*, *I. fluviatilis* y dos especies nuevas (*Argia* spec. nov. e *I. aff. ramburii*). Todos son miembros de Coenagrionidae. En contraste, la diversidad de libélulas fue aproximadamente el triple. En Aeshnidae, se reportó a *Anax amazili*, *Rhionaeschna brevifrons* y *R. elsia*; mientras que en Gomphidae, a *Progomphus joergenseni*. Las especies restantes, pertenecientes a Libellulidae, comprenden el 53 por ciento de la diversidad odonológica de LM. Las especies registradas fueron *Brachymesia furcata*, *Brechmorhoga praecox*, *Bre. vivax*, *Dythemis sterilis*, *Erythemis plebeja*, *Erythe. vesiculosa*, *Erythrodiplax cleopatra*, *Orthemis discolor*, *Pantala flavescens* y *Sympetrum gilvum*.

Seis de las especies mencionadas fueron por primera vez registradas en la región Lima. De éstas, de acuerdo al catálogo de Hoffmann (2009), cinco ya habían sido reportadas en la vertiente occidental de los Andes peruanos: *An. amazili* (Ica), *Bre. praecox* (La Libertad) y *Bre. vivax* (La Libertad) en la provincia del Desierto; *Erythe. vesiculosa* (Tumbes) en la provincia del Ecuador; y *Erythe. plebeja* (Arequipa, Tumbes) en ambas. La sexta especie, *I. fluviatilis*, solo había sido registrada con anterioridad en la región Loreto (Hoffmann 2009) en lo que al país se refiere. Este único registro puede ser razón de la no inclusión del Perú en la distribución de la especie (v. gr. Lencioni 2006, von Ellenrieder 2009d). Su presencia en la provincia del Desierto resultó sorpresiva debido a la marcada inclinación neotropical de su distribución (Tsuda 2000, Lencioni 2006, von Ellenrieder y Garrison 2007b, von Ellenrieder 2009d). Fuera de la referida región biogeográfica, solo es posible encontrar a la especie en el sector austral de la ZTS (Bolivia y Argentina) y en el extremo boreal de la región Andina (Chile y Argentina) (Ellenrieder 2009d, Muzón *et al.* 2014).

Tabla 5: Odonatofauna de Lima Metropolitana, indicando sus preferencias ambientales, rareza y la base de su registro

Nombre científico	Ambiente acuático	Abundancia (si presente)	Distribución	Fuente de registro
<i>Argia inculta</i>	LO, SL	N	A	L, I
<i>Argia spec. nov.</i>	LO	F	P	I
<i>Ischnura capreolus</i>	LE	N	C	L, I
<i>Ischnura fluviatilis</i>	LE ^R , SL	E	P	L
<i>Ischnura aff. ramburii</i>	LE	N	A	L, I
<i>Anax amazili</i>	LE ^R	E	DD	I
<i>Rhionaeschna brevifrons</i>	SL	E	P	L, I ^M
<i>Rhionaeschna absoluta</i>	LE ^R , LO ^R	DD	DD	R
<i>Rhionaeschna elsia</i>	LE, SL	N	A	L, I
<i>Progomphus joergenseni</i>	LO	F	P	L
<i>Brechmorhoga praecox</i>	LO, SL	N	A	L, O
<i>Brechmorhoga vivax</i>	LO	N	P	L, I
<i>Dythemis sterilis</i>	LE, SL	F	A	L, I
<i>Sympetrum gilvum</i>	LE	E	DD	L
<i>Erythemis plebeja</i>	LE	N	C	L, I
<i>Erythemis vesiculosa</i>	LE	E	C	O, I ^M
<i>Erythrodiplax cleopatra</i>	LE	N	A	L, I
<i>Brachymesia furcata</i>	LE	N	C	L, I
<i>Pantala flavescens</i>	LE	N, F	C	L, I
<i>Pantala hymenaea</i>	LE ^R	DD	DD	R
<i>Orthemis discolor</i>	LE	N, F	C	L, I

A, amplia. C, condicionada. DD, sin datos. E, inusual. F, frecuente. I, imagos. L, larvas. LE, léntico. LO, lóxico. M, depósitos previos (museo). N, numerosa. O, observaciones. P, focalizada. R, literatura (ver texto). SL, semilóxico (ambiente lóxico que parece léntico)

Cinco también fueron las especies que, habiendo sido registradas para LM en el pasado, no se reportaron aquí. Se mantuvo el registro de dos de ellas, descartando del área a las tres restantes. En dos de las tres con registro vigente (*R. absoluta* y *Pa. hymenaea*), la localidad mencionada por Hoffmann (2009) fue *Lima*. Debido a que en ese mismo listado se mencionan localidades políticamente subordinadas a la región Lima (*Huarocharí* es provincia y distrito, *Chorrillos* y *Cieneguilla* son distritos, *Chosica* es una capital distrital, *Villa* es un humedal, etc.), *Lima* fue inicialmente interpretada como provincia o distrito. Sin embargo, es más probable que haga referencia a algún lugar indeterminado de la región. Según Hoffmann (2010), quien empleó la regionalización ecológica de Pulgar-Vidal, la distribución de *R. absoluta* involucra las regiones Yunga y Quechua (rango altitudinal entre los 500 a 3 500 m s.n.m.), descartando así al distrito de Lima y la mayor parte del área accesible de LM (Figura 10a). No se encontró información semejante sobre *Pa. hymenaea*, especie cuyo hábito migratorio (May 2013, Casallas-Mancipe y Rache-Rodríguez 2016) y rápido desarrollo larval (Kennedy 1923) impide mayor descarte geográfico que lo extrapolado de lo dicho por Hoffmann (2010) para *P. flavescens* (hasta los 2 800 m s.n.m.).

Las tres especies no mencionadas en el párrafo anterior (*Ar. fissa*, *I. ramburii* y *Phyllocycla uniforma*) no fueron incluidas en el área de estudio por considerárseles ausentes. Los registros previos de *I. ramburii* serían, en realidad, de su especie hermana (nombrada aquí como *I. aff. ramburii*) producto de identificaciones erróneas. La mención de *Ar. fissa* realizada por Ris (1918) probablemente también estuvo basada en una identificación errónea o en etiquetas con la localidad incorrecta debido a que ninguna de las especies actualmente conocidas en el grupo *fissa* ha vuelto a ser registrada al sur de la provincia del Páramo (Colombia) (Garrison 1996, Garrison y von Ellenrieder 2017). Respecto a *Ph. uniforma*, la única localidad asignada por Hoffmann (2009) fue *Villa*, omitiéndose la localidad tipo de la especie: Puerto Guadalupe en la región La Libertad (Dunkle 1987). Como los humedales de *Villa* han sido uno de los lugares más intensamente evaluados de LM (v. gr. Blancas 1978, Peralta-Argomeda y Huamantínco-Araujo 2014) y no ha habido registro alguno de éste o algún otro Gomphidae, se asumió un *lapsus calami* de Hoffmann (2009).

Finalmente, se estableció en 21 el total de especies para LM (Tabla 5). Algunos detalles adicionales de estas especies, como su ambiente acuático, o su rareza *sensu* Rabinowitz (1981) pueden observarse en la Tabla 5; mientras que en la Figura 14, su diversidad (determinada por el tamaño de los gráficos) y su composición taxonómica (por los colores)

en los diferentes sistemas acuáticos del área. Se representó en rojo a Coenagrionidae, en verde a Aeshnidae, en amarillo a Gomphidae y en azul a Libellulidae. En el Anexo 7 se puede observar su distribución dentro de los límites de Lima Metropolitana.

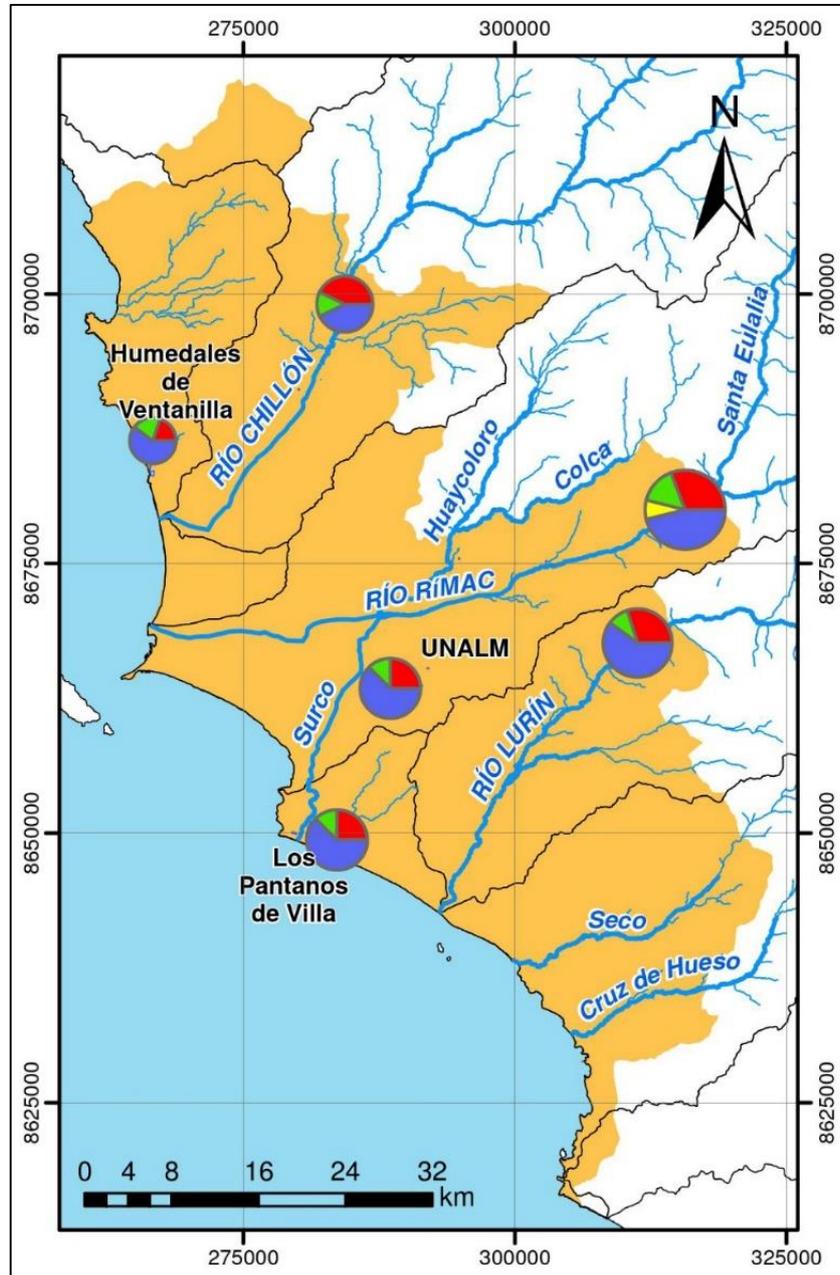


Figura 14: Diversidad y composición taxonómica de Odonata en los sistemas acuáticos de Lima Metropolitana

Respecto a las dos nuevas especies, Rosser Garrison realizó la confirmación para *Argia* spec. nov. y Javier Muzón hizo lo mismo para *I.* aff. *ramburii*. En ambos casos, la descripción imaginal se encuentra a cargo de quienes confirmaron el nuevo hallazgo.

4.2. REVISIÓN MORFOLÓGICA

La descripción morfológica realizada en la sección 3 del capítulo II no estuvo restringida a las especies registradas en LM. Por esta razón, se estableció la presente para especificar, advertir y proponer cuestiones vinculadas a la morfología larval del taxon. En general, las observaciones se hicieron con base en los ejemplares examinados.

4.2.1. CABEZA, TÓRAX Y ABDOMEN

Respecto a la cabeza, las partes que ofrecieron mayores complicaciones fueron los ojos, las antenas, las mandíbulas y las principales sedas del labio. La determinación de la forma de los ojos y del patrón de coloración de la frente en las larvas F0 con imago farado tuvo que omitirse debido al pobre contraste que ofrecen respecto a los enormes ojos imaginales. El conteo de antenómeros en el caso de ejemplares con antenas en proceso de regeneración también tuvo que omitirse por la variabilidad numérica observada. Según el grado de desgaste de los dientes, el establecimiento de una fórmula mandibular estuvo condicionado. Como las sedas prementales y palpales pueden desprenderse del labio, se contabilizaron sus puntos de inserción en muchos casos (semejantes a una cicatriz).

En el tórax, solo las almohadillas alares y las patas requieren de especificaciones. AA rectas o divergentes (obtusamente flexionadas en su porción basal). AP siempre rectas. Las patas, al igual que las antenas, presentaron otro número de poditos en aquellos ejemplares dañados durante su crecimiento. Las sedas podales están usualmente dispersas en los fémures, ventral e internamente agregadas en las tibias y dispuestas en filas ventrales en los tarsos.

En lo referente al abdomen, no hubo mucha variabilidad morfológica de las láminas caudales. Sin excepción, las láminas caudales están lateralmente comprimidas (tipo D) en mayor o menor magnitud. Solo se distinguieron dos subtipos: (1) subtipo SN si el nodo no es visible y (2) subtipo DN si el nodo está ausente. La morfología de las láminas caudales se vió comprometida durante la regeneración al igual que las antenas y las patas. En cuanto a las sedas abdominales, éstas estuvieron restringidas a la porción más esclerotizada de cada segmento, siendo particularmente conspicuas en sus márgenes.

4.2.2. CARACTERES NO RESTRINGIDOS A UNA REGIÓN DEL CUERPO

La terminología asociada a las sedas y a la coloración se limitó a los tipos de sedas y la disposición de las áreas de diferente tonalidad y textura. Estos apuntes no fueron incluidos en la sección 3 del capítulo II por no ser exclusiva de la cabeza, el tórax ni el abdomen, ni haber sido explicada en ninguna de las publicaciones citadas en este documento.

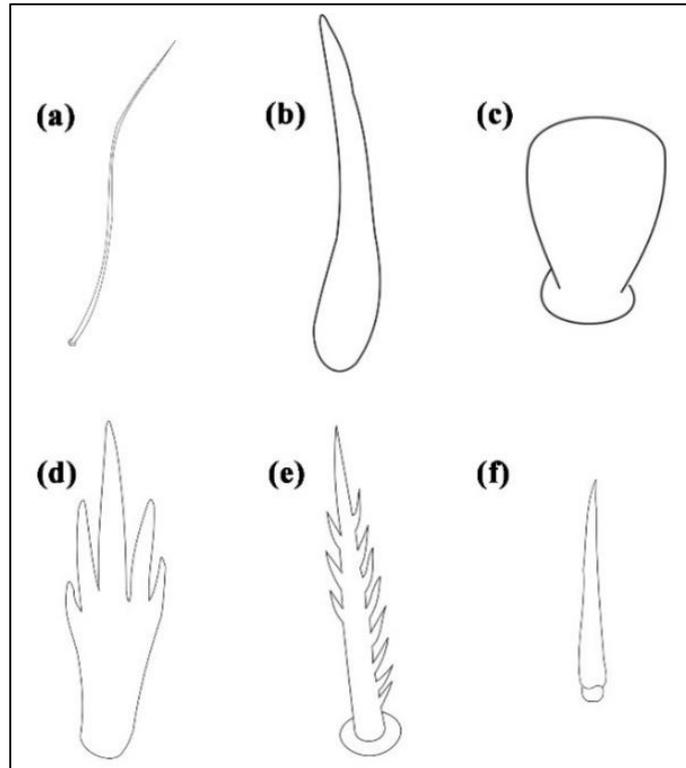


Figura 15: Tipo de sedas. (a) Piliforme. (b) Espiniforme. (c) Claviforme. (d) Trífida. (e) Multífida. (f) Sedilla

Con *seda* se hace referencia a todos los elementos cuticulares que están insertados en los escleritos, diferenciándose de los salientes y las irregularidades tegumentarias que forman parte de los mismos escleritos. Aquí se consideraron las siguientes sedas:

- **Piliformes** (Figura 15a). Semejantes a pelos, de longitud variable y poco esclerotizadas. Generalmente finas, siempre más largas que gruesas. Se empleó el adjetivo *piloso* para referirse a la abundancia de sedas largas y gruesas.
- **Espiniformes** (Figura 15b). Semejantes a espinas, pelos rígidos o varillas. Generalmente alargadas y agudas, o con una de esas características al menos. Se empleó el adjetivo *sedoso* para referirse a la abundancia de sedas largas.

- **Claviformes** (Figura 15c). Semejantes a mazos pequeños. Engrosadas en su ápice.
- **Ramificadas** (Figuras 15d-e). Semejantes a hojas marginalmente hendidas. Pueden ser trífidas, bífidas (rama basal reducida) o multífidas (ramas apicales o laterales reducidas). Restringidas a las patas en los ejemplares examinados.
- **Tuberculiformes**. Semejantes a cúpulas pequeñas. Redondeadas en su ápice.
- **Sedillas** (Figura 15f). Semejantes a espinas diminutas.

Para el patrón de coloración, se estableció un sistema de notación que lo simplifique. Lo anterior se inspiró en la fórmula mandibular de Watson (1955). La coloración involucró más de un par de tonalidades, diferenciándose los términos *mancha* (área de límites estrictamente cromáticos, con o sin sedas) y *marca* (área de límites estructurales, carente de sedas y semejante a una cicatriz). La notación propuesta fue codificada como sigue:

- Con el signo más (+) o menos (-), antes del número de manchas, para indicar oscurecimiento o aclarado, respectivamente.
- Con el aspa (x), antes del número de marcas, para indicar su impresión.
- Con el signo et (&), en el número de manchas / marcas, si se repiten las condiciones posicionales longitudinalmente.
- Con el arroba (@), en el número de manchas / marcas, si se repiten las condiciones posicionales entre uno y otro lado (existe simetría).
- Con la diagonal (/), en el número de manchas / marcas, si existe variabilidad en su cantidad (mínimo / máximo).
- Con las letras *A*, *C* y *P*, después del número de manchas / marcas, para indicar su posición longitudinal (de adelante hacia atrás).
- Con las letras *M*, *I* y *L*, como en el punto anterior, para indicar su posición transversal (del medio hacia los lados).
- Con la combinación de letras, para indicar la extensión de las manchas / marcas, si solo se usan letras de posicionamiento longitudinal o transversal. O para indicar restricción de las mismas, si se usan letras de ambos posicionamientos.
- Con el numeral (#), en la forma especificada, si las manchas / marcas asemejan alguna letra o número.
- Con el asterisco (*), en la forma especificada, si las manchas no se encuentra oscurecidas o aclaradas en su centro.

- Con las palabras *abierta* o *cerrada*, en la forma especificada, si las manchas / marcas están oblicuamente dispuestas (*abierta* si anteriormente es más lateral o ventral, *cerrada* si es más medial o dorsal).

4.2.3. DISCRIMINACIÓN SEXUAL

Todas las especies que contaron con material larval resultaron sexualmente discriminables. Salvo por lo observado en Libellulidae (Figura 16), cuya discriminabilidad (conocida o no) nunca es mencionada, lo manifestado aquí ya era sabido:

- Gonapófisis desarrolladas y cercos dimórficos en Zygoptera
- Gonapófisis femenina desarrollada y epiprocto dimórfico en Aeshnidae.
- Lámina vulvar conspicua y epiprocto dimórfico en Gomphidae.
- Lámina vulvar poco visible (notoria en exuvias a contraluz) en Libellulidae.

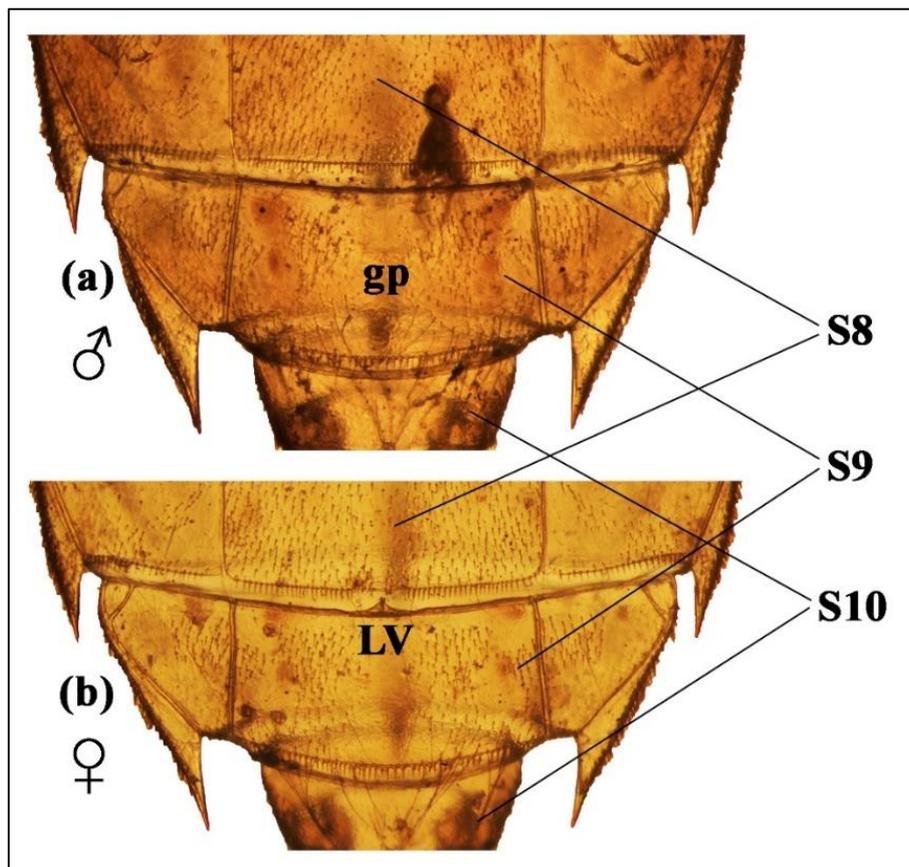


Figura 16: Discriminabilidad sexual en Libellulidae.
(a-b) *Brachymesia furcata* v.v.

4.3. REVISIÓN TAXONÓMICA

Se examinaron 277 ejemplares entre exuvias recuperadas (238, incluyendo aquellas donde el imago no completó la emergencia) y larvas F0 (39). Respecto a los imagos, otros 277 ejemplares fueron identificados. Sin embargo, casi todo el material imaginal se excluyó del material examinado debido al enfoque larval de la presente tesis. El tratamiento taxonómico siguió la clasificación del Anexo 1.

Se consideró dos tipos de *material examinado*: (1) el *de referencia* y (2) el *complementario*. El material de referencia incluyó todos los ejemplares que fueron examinados detalladamente (que se emplearon en las mediciones); mientras que el material complementario estuvo compuesto por los ejemplares examinados diagnósticamente (que cumplían con la descripción de referencia) y los que solo fueron identificados (contribuyendo en el registro). Casi todas las exuvias recuperadas (hasta 30 ejemplares por especie) y todas las larvas F0 de las especies representadas por 10 o menos ejemplares constituyeron el material de referencia. En contraste, el material complementario comprendió las exuvias recuperadas restantes, todas las larvas F0 de las especies con más de 10 ejemplares y todos los imagos.

4.3.1. ZYGOPTERA SELYS, 1854

Diagnosis: Proctos modificados en láminas caudales, cercos minúsculos en comparación con ellos. Abdomen telescópico y cilíndrico (pleura oculta), S10 subigual a los otros segmentos. Gonapófisis desarrollada en ambos sexos.

Observaciones: Solo uno de los 10 táxones del Anexo 1 –presentes en el Perú– subordinados a Zygoptera fue registrado (Coenagrionidae). Su limitada diversidad en LM permitió reconocer más caracteres discriminantes respecto a Anisoptera: (1) lóbulos occipitales dilatados, (2) diente terminal del palpo labial falciforme, (3) espinas laterales ausentes, (4) gonapófisis femenina semejante a una catedral, y (5) cercos romos, de globulares a cónicos. En lo que respecta a su diversidad, la proporción de Zygoptera en el área de estudio (24 por ciento) fue notoriamente inferior a la cifra correspondiente al mismo taxon en el Perú (51 por ciento) (Hoffmann 2009, Paulson 2016).

4.3.1.1. COENAGRIONIDAE KIRBY, 1890

Diagnosis: Lígula entera, sin ningún tipo de incisión media (Westfall y May 2006, von Ellenrieder y Garrison 2009).

Observaciones: Coenagrionidae es el taxon más diverso de Zygoptera en el Perú (Hoffmann 2009, Paulson 2016). Aunque su diversidad a nivel nacional es numéricamente semejante a la de Libellulidae, su diversidad parece estar más limitada en la vertiente occidental de los Andes (donde se ubica LM). *Argia* e *Ischnura* fueron los únicos géneros registrados, siendo *Ischnura* el único representante del taxon supragenérico más diverso de Coenagrionidae (Ischnurinae) en el país. Los caracteres más relevantes para la distinción taxonómica entre cenagriónidos requiere la observación de las sedas prementales, los dientes palpales y la longitud relativa y forma de los paraproctos (Costa *et al.* 2004, Westfall y May 2006, Heckman 2008, Ramírez 2010). Respecto al estado de conocimiento larval de Coenagrionidae, varios géneros mencionados en el catálogo de Hoffmann (2009) no han sido descritos (Garrison *et al.* 2006): *Acanthallagma*, *Aeolagrion*, *Amazonaura*, *Anomisma*, *Calvertagrion*, *Denticulobasis*, *Dolonagrion*, *Drepanoneura*, *Inpabasis*, *Mesoleptobasis*, *Metaleptobasis*, *Oxyallagma*, *Phasmoneura*, *Phoenicagrion*, *Proneura*, *Schistolobos* y *Tuberculobasis*.

***Argia* Rambur, 1842**

Diagnosis: Sedas prementales ausentes, proctos no pedunculados y dientes del palpo labial muy desarrollados (Novelo-Gutiérrez 1992, von Ellenrieder y Garrison 2009, Neiss 2012).

Observaciones: *Argia* es un género americano que cuenta con 133 especies (Garrison *et al.* 2010, Garrison y von Ellenrieder 2017), 50 conocidas en su etapa preimaginal (Hoekstra y Smith 1999; Novelo-Gutiérrez y Gómez-Anaya 2006, 2012; Garrison *et al.* 2010; Meurgey 2011; Pérez-Gutiérrez y Montes-Fontalvo 2011; De Marmels 2012; Molineri y Rodríguez 2013; Novelo-Gutiérrez 2013). Entre 25 a 31 especies han sido registradas para el Perú (Hoffmann 2009, Paulson 2016), conociéndose apenas nueve como larva. Sin embargo, debido a que el género se encuentra actualmente en revisión (Garrison com. pers.), varias especies nuevas están siendo descritas a partir de otras que en realidad correspondían a complejos de especies. Así, según Garrison y von Ellenrieder (2017), los nombres *Ar. cuprea*

y *Ar. extranea* actualmente están restringidos a las poblaciones de América Central haciendo que el registro de estas especies en el país correspondan, en realidad, a especies próximas. De modo semejante, considerando las agrupaciones de especies indicadas por Caesar (2012), la descripción larval asignada a *Ar. difficilis* (Geijskes 1946) correspondería a una especie del clado *metálico* (Westfall y May 2006) y no a una del grupo *oculata*. Las dificultades alrededor de la sistemática del género en conjunto con su limitado conocimiento larval hacen de *Argia* el taxon de tratamiento más complicado en la presente tesis.

***Argia inculta* Hagen in Selys, 1865**

(Figuras 2c, 17)

[Descrita por primera vez]

Material de referencia. (15 ♂♂, 15 ♀♀ exuvia) 1 ♀ PE-Lima, dist. Cieneguilla, km 29 carretera a Huarochirí [río Lurín] (12.066827 S, 76.759271 W, 434 m s.n.m.), 4 enero 2014 (emerg. 17 enero 2014), col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♂, 1 ♀ datos idénticos, pero 12 setiembre 2015 (emerg. 12-21 setiembre 2015) [no depositado]; 2 ♂♂, 2 ♀♀ datos idénticos, pero 24 enero 2015 (emerg. 27 enero, 3-19 febrero 2015) [no depositado]; 1 ♀ km 31 carretera a Huarochirí [río Lurín] (12.057808 S, 76.746051 W, 550 m s.n.m.), 3 octubre 2015 (emerg. 4 setiembre 2015), col. E. Medina [no depositado]; 1 ♀ datos idénticos, pero (emerg. 14 octubre 2015) col. C. Cerna [no depositado]; 1 ♂, 1 ♀ PE-Lima, dist. Pachacámac, puente Quebrada Verde [río Lurín] (12.212825 S, 76.871190 W, 79 m s.n.m.), 10 enero 2015 (emerg. 8-22 febrero 2015), col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♀ Manchay Bajo [río Lurín] (12.178320 S, 76.854400 W, 134 m s.n.m.), 28 enero 2017 (emerg. 5 febrero 2017), col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♀ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 9 octubre 2015 (emerg. 20 noviembre 2015), col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♂, 1 ♀ datos idénticos, pero 30 diciembre 2015 (emerg. 2 enero 2016) [no depositado]; 3 ♂♂, 2 ♀♀ datos idénticos, pero 12 enero 2016 (emerg. 13-28 enero, 3 febrero 2016) [no depositado]; 2 ♂♂, 1 ♀ datos idénticos, pero 20 agosto 2016 (emerg. 10-24 setiembre 2016) [no depositado]; 3 ♂♂, 2 ♀♀ datos idénticos, pero 18 setiembre 2016 (emerg. 19-24 setiembre, 3-17 octubre 2016) [no depositado]; 1 ♂ datos idénticos, pero 19 noviembre 2016 (emerg. 22 diciembre 2016) [no depositado]; 1 ♂ PE-Lima, dist. Carabayllo, cerca a Trapiche [río Chillón] (11.727855 S, 76.968466 W, 531 m s.n.m.), 27 diciembre 2016 (emerg. 16 enero 2017), col. M. Olaya [no depositado].

Material complementario. (5 ♂♂, 1 ♀ exuvia) 2 ♂♂ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 21 enero 2016 (emerg. 24 enero, 22 febrero 2016), col. M. Meléndez [no depositado]; 2 ♂♂, 1 ♀ datos idénticos, pero 18 setiembre 2016 (emerg. 19 setiembre, 13 octubre 2016) [no depositado]; 1 ♂ datos idénticos, pero 19 noviembre 2016 (emerg. 15 diciembre 2016) [no depositado]; (3 ♀♀ larva F0) 1 ♀ PE-Lima, dist. Cieneguilla, km 29 carretera a Huarochirí [río Lurín] (12.066827 S, 76.759271 W, 434 m s.n.m.), 12 setiembre 2015, col. E. Medina [no depositado]; 1 ♀ km 31 carretera a Huarochirí [río Lurín] (12.057808 S, 76.746051 W, 550 m s.n.m.), 3 octubre 2015, col. L. Aguilar [no depositado]; 1 ♀ Chontay [río Lurín] (12.034626 S, 76.710279 W, 675 m s.n.m.), 6 enero 2016, col. M. Meléndez [no depositado].

Diagnosis: Sedas prementales ausentes y una única seda palpal. Proctos como láminas caudales (*Argia* spec. nov. podría presentar los mismos caracteres).

Descripción: Larvas de cuerpo esbelto y alargado. Tegumento aparentemente glabro. Exuvia parda oscura, con un patrón de coloración definido (Figura 17a).

Cabeza. Subpentagonal en vista dorsal, muy cóncava en su margen posterior. Ensanchada, 1.65 a 2.32 veces su longitud. Ojos redondeados y con tres a nueve sedas espiniformes en el ángulo postero-medial del margen ventral (seguidas por sedas piliformes y sedillas). Espacio interocular ligeramente bicóncavo. Lóbulos occipitales redondeados y prominentes, sedoso en su superficie posterior. Patrón de coloración del epicráneo: -1 CM diamante en la frente; -1@ AL subtriangular, -3 ocelares en el vértice; +2 M circulares, +1@ I guiones, +1@ L en el occipucio. Antenas 7-segmentadas (aproximadamente 0.56 veces el ancho de la cabeza), siendo los antenómeros 1 y 7 los más pálidos. Antenómero 3 más largo que los otros, mientras que el antenómero 7 es el más pequeño (Figura 17c). Clípeo unido a la frente, y -2 M líneas longitudinales, +1@ L triangulares. Labro +1 PM triangular; piloso en su margen anterior. Fórmula mandibular R 1'1234 y a'a / L 1'1234 0 ab (Figura 17b). Prementón plano, 1.11 a 1.32 veces más largo que ancho, progresivamente ensanchado hacia su ápice (Figura 17d) y alcanzando el margen posterior de las procoxas cuando plegado. Sedas prementales ausentes, pero con tres a 18 sedillas basidorsales y 12 a 20 sedas espiniformes latero-marginales en su mitad apical. Dos a cuatro sedas espiniformes en la inserción palpal externa. Lígula semicircular, muy proyectada y sin incisión media; con 40 a 60 diminutas sedas espiniformes o claviformes a lo largo de su margen. Palpo labial con el diente terminal y el

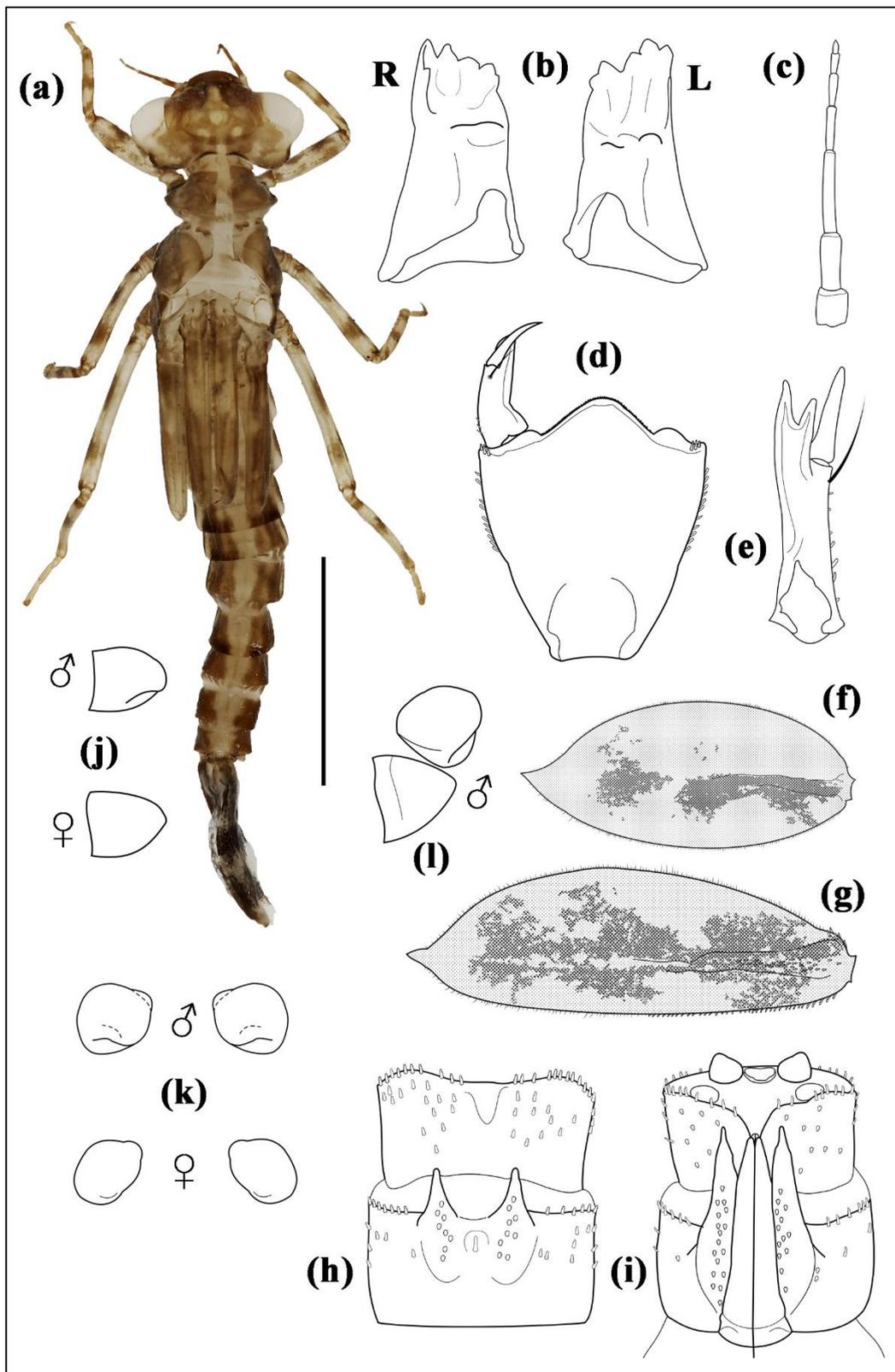


Figura 17: *Argia inculta*. (a) Hábito v.d. (b) Mandíbulas v.i. (c) Antena. (d) Labio v.d. (e) Palpo labial v.i. (f) Epiprocto v.l. (g) Paraprocto R v.l. (h) Gonapófisis ♂ v.v. e (i) ♀ v.v. (j) Cercos v.l., (k) v.p. y (l) v.dl. Escala 5 mm (a)

único diente intermedio falciformes y desarrollados, siendo más pequeño el intermedio. Una sola seda palpal (Figura 17e) de apariencia fina. Margen externo del palpo con sedas espiniformes robustas; su margen interno, serrado. Gancho móvil alargado y engrosado, 0.47 a 0.71 veces el tamaño del palpo. Posmentón apicalmente redondeado.

Tórax. Protórax acopado (lóbulo anterior estrecho, lóbulo medio ensanchado), posteriormente proyectado como un trapecio (lóbulo posterior). Márgenes supracoxales angulares, oscurecidos. Pronoto -1@ I banda longitudinal, con sedas piliformes poco notorias (excepto dos porciones mediales en forma de C). Sintórax +2@ IL suturales más o menos observables, con sedas piliformes poco notorias y dispersas. Patas de regular longitud. Pata posterior (sin tarsos) 0.63 a 0.86 veces la longitud del abdomen. Fémures y tibias con anillos oscurecidos (2-2-2 y 3-3-3, respectivamente). Tarsos 3-3-3. Sedas femorales piliformes y, en las carinas internas del profémur, espiniformes. Sedas tibiales espiniformes (basalmente) y trífidas (en el ápice). Sedas tarsales multífidas (ramas laterales reducidas) dispuestas en cuatro filas. AA y AP rectas, casi paralelas respecto a la línea media; y extendiéndose sobre S4 total o parcialmente (0.34 a 0.47 veces la longitud del abdomen).

Abdomen. Alargado y telescópico, 0.57 a 0.67 veces la longitud total del cuerpo y 3.82 a 5.76 veces tan largo como ancho. Espinas laterales y protuberancias dorsales ausentes. Tergo con sedas piliformes poco notorias, alargándose en S5-10 y casi ausentes en S1-2; y algunas sedas espiniformes en S8-10. Sedas postero-marginales tuberculiformes en S8-9 (ausentes medialmente) y espiniformes en S10. Sedas latero-marginales espiniformes en S7 y parte de S6 (a veces, no en todo S7). S10 con una incisión postero-medial en forma de V o U. Patrón de coloración tergal: -1 M trapezoidal / rectangular (S2, S3-10), -1/2@ I bandas longitudinales (S2, S3-9), -1@ L bandas longitudinales (S3-7, S8). Suturas esterno-tergales en S1-6, incompleta en S7 (a veces, ausente; muy raras veces, completa). Gonapófisis femenina alcanza o sobrepasa el margen posterior de S10 (0.96 a 1.21 veces su longitud) (Figura 17i). Terebra apicalmente roma. Valvas agudizadas, ápices ligeramente divergentes; con dos filas de sedas espiniformes o claviformes en su 0.62 a 0.73 basal. Gonapófisis masculina extendiéndose hasta el 0.36 a 0.56 basal de S10 (Figura 17h). Válvulas piramidales, algo divergentes en su ápice y con dos filas de sedas claviformes en su 0.63 a 0.77 basal. Láminas caudales tipo D-DN, cada una con tres bandas oscuras, basalmente dilatadas y tan largas como 0.19 a 0.39 veces el cuerpo (0.28 a 0.61 veces el abdomen). Cercos 0.03 a 0.06 veces la longitud de los paraproctos. En hembras, cercos casi cónicos (Figura 17j-k); en machos, aproximadamente redondeados, dorso-lateralmente cónicos y posteriormente globulares (apariencia reniforme), con una depresión ventral (Figura 17j-l).

Epiprocto suboval (Figura 17f), 1.86 a 2.91 veces tan largo como ancho, con sedas espiniformes robustas sobre su tráquea axial (0.03 a 0.15 basal) y piliformes en los márgenes dorsal y ventral. Paraproctos más asimétricos que el epiprocto (Figura 17g), 2.42 a 4.12 veces tan largo como ancho, con sedas espiniformes robustas sobre su tráquea axial externa (0.04 a 0.39 basal) y sus márgenes dorsal (0.04 a 0.11 basal) y ventral (0.16 a 0.31 basal), seguidas por sedas piliformes. Paraproctos más largos que el epiprocto (1.04 a 1.50 veces).

Medidas: (n = 15 ♂♂, 15 ♀♀) *LT* 16.16±1.00 [14.15-18.00], *ACb* 3.68±0.12 [3.49-3.98] (n = 15 ♂♂, 14 ♀♀), *LCb* 1.92±0.14 [1.64-2.16] (n = 15 ♂♂, 14 ♀♀), *APr* 2.14±0.10 [1.90-2.30], *LPr* 2.53±0.11 [2.20-2.72], *LGm* 0.67±0.04 [0.49-0.73] (n = 14 ♂♂, 14 ♀♀), *LAA* 4.06±0.21 [3.58-4.38], *LAP* 3.69±0.17 [3.23-3.96], *LFIII* 3.62±0.20 [3.21-3.98], *LTIII* 3.34±0.18 [2.91-3.71], *AAb* 2.16±0.18 [1.81-2.45] (n = 14 ♂♂, 15 ♀♀), *LAB* 9.96±0.82 [8.18-11.58], *LS10* 0.65±0.03 [0.59-0.72], *LGp* ♂ 0.70±0.04 [0.62-0.79], *LGp* ♀ 1.26±0.04 [1.19-1.35], *AEP* 1.69±0.28 [1.02-2.26] (n = 15 ♂♂, 8 ♀♀), *LEp* 3.82±0.39 [2.60-4.34] (n = 15 ♂♂, 8 ♀♀), *APp* 1.54±0.25 [1.00-2.06] (n = 12 ♂♂, 10 ♀♀), *LPp* 4.55±0.66 [3.07-5.95] (n = 12 ♂♂, 10 ♀♀)

Observaciones: La larva de *Ar. inculta* es descrita por primera vez, siendo la única especie del género con larva conocida en LM. No fue posible caracterizarla dentro del género porque no se tuvo acceso a las descripciones larvales de las otras 49 especies. Tampoco fue posible diferenciarla de sus especies próximas debido a que el análisis filogenético de Caesar (2012) no la incluye. Restringiéndose a las especies presentes en la vertiente occidental de los Andes peruanos (Hoffmann 2009, Garrison y von Ellenrieder 2015), *Ar. inculta* es fácilmente discriminable de *Ar. oculata* y *Ar. translata*: es la única con dos filas de sedas espiniformes o claviformes en su gonapófisis, no solo una (Geijskes 1946, Limongi 1983, von Ellenrieder 2007b). Sin embargo, la inexistencia de material larval potencialmente asignable a *Argia* spec. nov. impidió extender más la diagnosis. Su prominente lígula y su única seda palpal la coloca dentro del grupo I de Novelo-Gutiérrez (1992).

Bionomía: Larvas sujetadoras que habitan en ambientes lóticos y semilóticos, entre el sustrato rocoso (a veces, arenoso) o sobre la vegetación acuática litoral (particularmente, sus raíces). Emergencia diurna entre las 08:00 a 18:00 horas en condiciones de laboratorio, pero preferentemente alrededor del mediodía.

Distribución: Nativa de Perú y Ecuador (von Ellenrieder 2009a). Ampliamente distribuida en la provincia del Desierto y, parcialmente, en la de la Puna (ZTS); presente también en el extremo suroccidental del dominio Pacífico (NT). A nivel nacional, ha sido registrada en Tumbes, Lima (Hoffmann 2009), Piura (Juárez y González 2017) e Ica. En LM, localizada a lo largo del río Lurín, a partir de los 750 m s.n.m. en el río Rímac y desde esporádica hasta regularmente conforme se asciende en el río Chillón.

Estado de conservación: Preocupación Menor (LC) en la lista de la UICN. Vulnerable (VU) según Decreto Supremo N° 004-2014 MINAGRI. Considerando lo observado en las regiones Ica y Lima, además de lo indicado por von Ellenrieder (2009a), la categorización peruana adjudicada subestimó su amplia distribución y considerable abundancia urbana.

***Argia spec. nov.* Garrison, in prep.**

(Figura 18)

[Larva desconocida]

Material complementario. (12 ♂♂, 7 ♀♀ imago) 1 ♂ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 30 diciembre 2015, col. E. Medina [no depositado]; 3 ♂♂ datos idénticos, pero col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♂ datos idénticos, pero 12 enero 2016 [no depositado]; 1 ♂, 1 ♀ datos idénticos, pero 21 enero 2016, col. E. Medina [no depositado]; 3 ♂♂, 1 ♀ datos idénticos, pero col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♀ datos idénticos, pero 20 agosto 2016, col. E. Medina [no depositado]; 2 ♂♂, 1 ♀ datos idénticos, pero 18 setiembre 2016 [no depositado]; 1 ♂, 2 ♀♀ datos idénticos, pero col. M. Olaya [no depositado]; 1 ♀ PE-Lima, dist. Lurigancho-Chosica, Chosica, 11 junio 1977, col. H. Blancas [MUSM].

Observaciones: Entre diciembre de 2015 y setiembre de 2016, se capturaron varios ejemplares (incluyendo un par en tándem) de una especie de *Argia* no registrada con anterioridad en la región Lima (Figura 18d). La complejidad taxonómica asociada a este género hizo imposible su identificación (en el caso de *A. inculta*, su identidad fue alcanzada mediante un filtro biogeográfico previo) y requirió solicitar la ayuda de Dr. Rosser Garrison. El especialista sugirió la coespecificidad de estos ejemplares con algunos del norte de Chile a quienes trató como una especie nueva que actualmente está describiendo. Además,

mencionó la presencia de otra especie nueva para LM (*Ar. aff. fraudatricula*, capturada cerca de los humedales de Villa y el canal Surco) que probablemente sea la actualmente ausente *Ar. inculta sensu* Blancas (1978) (no se ha vuelto a observar un solo ejemplar de *Argia* en los humedales desde aquella publicación). Solo una de las especies nuevas fue incluida en el listado de esta tesis: *Argia spec. nov.*, presente en Chosica.

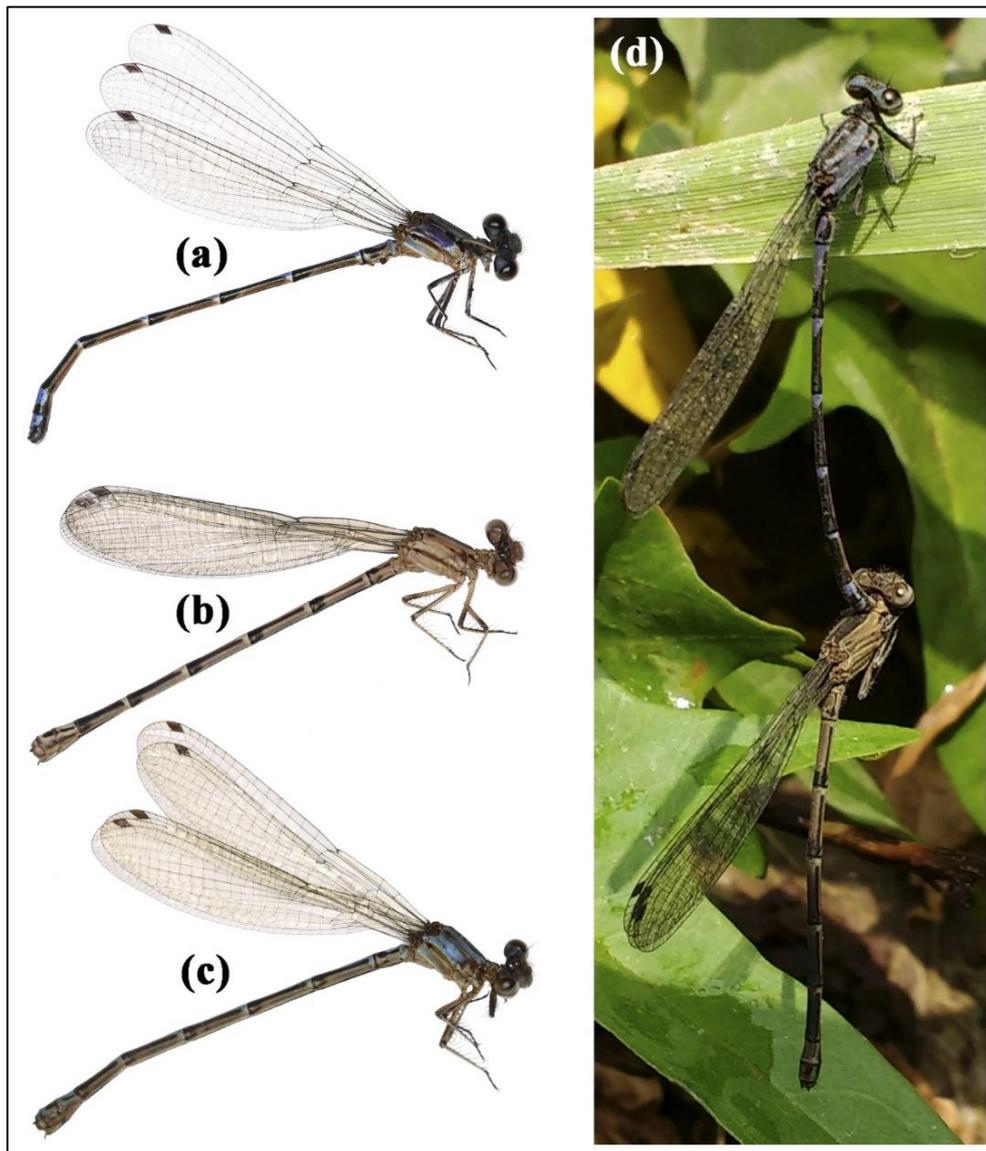


Figura 18: *Argia spec. nov.* (a) Hábito ♂ v.l. y (b-c) ♀ v.l. (d) Tándem, río Rímac

Distribución: Nativa de Perú y Chile. Distribuida en las provincias del Desierto y de Atacama (ZTS), desde Arica y Parinacota, y Tarapacá (Garrison com. pers.) hasta Lima. En LM, en los alrededores de Chosica (aproximadamente 1 000 m s.n.m.).

***Ischnura* Charpentier, 1840**

Diagnosis: Cuatro a seis sedas prementales, donde las más internas pueden estar reducidas (como máximo, dos). Láminas caudales tipo D-SN, lanceoladas y algo alargadas (0.33 a 0.50 veces la longitud del cuerpo, 2.50 a 6.00 veces tan largas como anchas) (Costa *et al.* 2000, 2004; Heckman 2008; Torreias *et al.* 2008; von Ellenrieder y Garrison 2008; Lozano *et al.* 2009; Hunger y Schiel 2012; Neiss 2012; Neiss y Hamada 2012). *Leptobasis* (Geijskes 1941) y *Oxyagrion* (Bulla 1973, Costa *et al.* 2000, von Ellenrieder y Garrison 2006) también coinciden con la diagnosis, pero no habitan en la vertiente occidental de los Andes peruanos.

Observaciones: *Ischnura* es un género cosmopolita que cuenta con 24 especies en el continente americano (Garrison *et al.* 2010, Realpe 2010, Machado 2012, Muzón com. pers.), 19 de ellas conocidas en su etapa preimaginal (Garrison *et al.* 2010). Cinco especies han sido registradas para el Perú (Hoffmann com. pers.), siendo la larva de *I. rufovittata* la única que no ha sido descrita. No obstante, existe la posibilidad de que todos los registros asignados a *I. ramburii* correspondan, en realidad, al de su especie hermana (*I. aff. ramburii*). A nivel de género, su caracterización es compleja y algunas claves (Costa *et al.* 2004, von Ellenrieder y Garrison 2007a) pueden conducir a errores debido a la variabilidad existente en la longitud relativa de sus láminas caudales. Respecto a su identificación específica, Westfall y May (2006) elaboraron una clave para las 15 especies de América del Norte, entre las que se incluyen a *I. capreolus* e *I. ramburii*. Considerando esta clave (en una edición anterior), von Ellenrieder y Muzón (2003b) incluyeron a *I. fluviatilis*.

***Ischnura capreolus* (Hagen, 1861)**

(Figuras 19a, d, g, j; 20a, d, g, j, m; 21a, d, g, j)

1941 Geijskes, *Annals Entomological Society of America*, 34(4): 729 (*Ceratura capreola*)

Material de referencia. (11 ♂♂, 12 ♀♀ exuvia) 1 ♀ PE-Lima, dist. La Molina, UNALM [El Huerto] (12.083847 S, 76.942753 W, 242 m s.n.m.), 27 diciembre 2013 (emerg. 29 diciembre 2013), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♂, 5 ♀♀ datos idénticos, pero [auditorio], 29 setiembre 2015 (emerg. 30 setiembre, 1-10 octubre 2015) [MUSM]; 1 ♀ PE-Lima, dist. Pachacámac, puente Quebrada Verde [río Lurín] (12.212825 S, 76.871190 W, 79 m s.n.m.), 5 enero 2014 (emerg. 6 enero 2014), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♂, 1 ♀ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [río Rímac]

(11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 9 octubre 2015 (emerg. 11-27 octubre 2015), col. E. Medina [MUSM]; 1 ♂ datos idénticos (emerg. 27 octubre 2015), pero col. M. Meléndez [MUSM]; 8 ♂♂, 3 ♀♀ PE-Lima, dist. Cieneguilla, km 32 carretera a Huarochirí [laguna S/N] (12.054237 S, 76.740288 W, 521 m s.n.m.), 6 enero 2016 (emerg. 6-8 enero 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♀ PE-Lima, dist. Chorrillos, RVS Los Pantanos de Villa [laguna Sur] (12.220220 S, 76.983365 W, 5 m s.n.m.), 16 octubre 2016 (emerg. 4 noviembre 2016), col. M. Meléndez [MUSM]. **Material complementario.** (6 ♂♂, 7 ♀♀ imago) 3 ♀♀ PE-Lima, dist. Chorrillos, RVS Los Pantanos de Villa, 8 mayo 1975, col. M. Hartung [MUSM]; 1 ♂, 1 ♀ datos idénticos, pero 5 julio 1975 [MUSM]; 1 ♂, 1 ♀ datos idénticos, pero 8 mayo 1975, col. H. Blancas [MUSM]; 4 ♂♂, 2 ♀♀ datos idénticos, pero 19 noviembre 1988 [MUSM].

Diagnosis: Láminas caudales tipo D-SN, con sedas espiniformes en el margen dorsal del epiprocto a lo largo de 1.00 a 1.50 veces su extensión en el margen ventral.

Descripción: Larvas de cuerpo esbelto y alargado. Tegumento aparentemente glabro. Exuvia parda clara, sin un patrón de coloración definido (Figura 19a).

Cabeza. Subpentagonal en vista dorsal, cóncava en su margen posterior. Ensanchada, 1.56 a 2.52 veces su longitud. Ojos redondeados y con tres a 13 sedas espiniformes en el ángulo postero-medial del margen ventral (seguidas por sedillas). Espacio interocular ligeramente bicóncavo. Lóbulos occipitales redondeados y prominentes, sedoso en su superficie posterior. Patrón de coloración del epicráneo: +2 AM subtriangular, +1@ L *suboval en la frente; +3 ocelares en el vértice; +2 AM marginales en el occipucio. Antenas 7-segmentadas (aproximadamente 0.59 veces el ancho de la cabeza), antenómeros con la siguiente relación de tamaños $3 > 2 > 4 > 1 \geq 5 \geq 6 \geq 7$ (Figura 19d). Clípeo unido a la frente, +1 M y +1@ L. Labro +1 PM triangular; piloso en su margen anterior. Fórmula mandibular R 1'1234 y ab / L 1'1234 0 ab (Figura 20a). Prementón plano, 1.05 a 1.33 veces más largo que ancho, progresivamente ensanchado hacia su ápice en su mitad anterior y alcanzando las procoxas cuando plegado. Tres a cuatro sedas prementales primarias (a veces, cinco y raramente, seis) y ninguna o una seda secundaria (raramente, dos) en cada lado, de modo que hay cuatro, cinco o muy raramente siete en total (Figura 19g). Tres a ocho sedillas basidorsales y seis a 10 sedas espiniformes latero-marginales en su mitad apical. Dos a tres sedas espiniformes

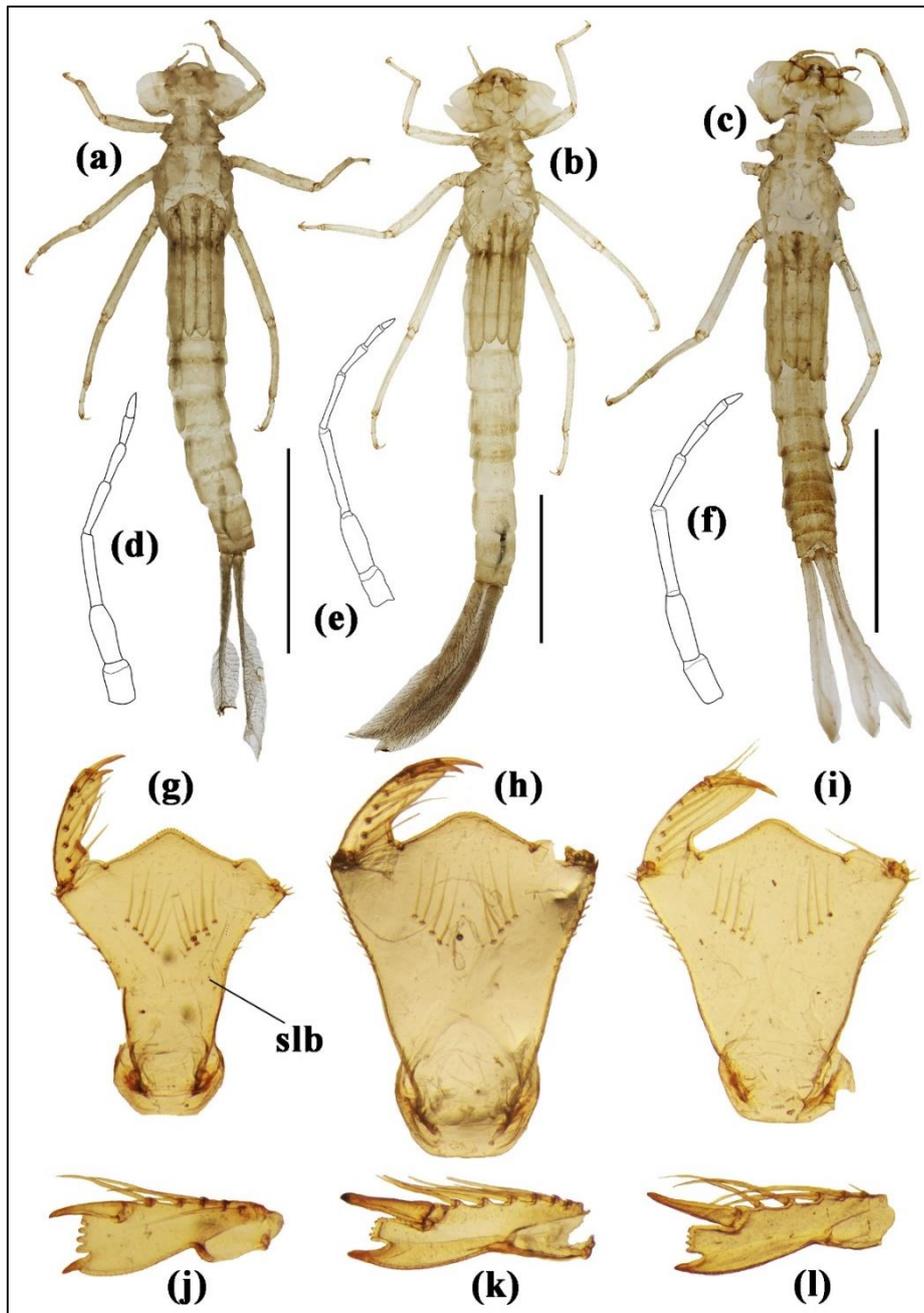


Figura 19: *Ischnura capreolus* (izq.), *I. aff. ramburii* (centro) e *I. fluviatilis* (dcha.). (a-c) Hábito v.d. (d-f) Antenas. (g-i) Labio v.d. (j-l) Palpo labial v.i. Escala 5 mm (a-c)

en la inserción palpal externa. Lígula subtriangular, proyectada y sin incisión media; con sedas claviformes diminutas a lo largo de su margen. Palpo labial con el diente terminal falciforme y desarrollado; además, con 6 (3 + 3) dientes intermedios pequeños, pero particularmente conspicuos hacia el diente terminal (Figura 19j). Cinco sedas palpales, raramente seis. Margen interno del palpo ligeramente serrado. Gancho móvil algo alargado y engrosado, 0.49 a 0.65 veces el tamaño del palpo. Posmentón apicalmente redondeado.

Tórax. Protórax acopado (lóbulo anterior estrecho, lóbulo medio ensanchado), posteriormente proyectado como un rectángulo (lóbulo posterior). Márgenes supracoxales angulares. Pronoto +1@ L circulares, propleura con algunas sedas espiniformes supracoxales. Sintórax +1@ L *infraepisternales, con sedas piliformes a excepción de las suturas. Patas de regular longitud. Pata posterior (sin tarsos) 0.58 a 0.78 veces la longitud del abdomen. Fémures y tibias con una línea oscurecida a lo largo de la carina dorsal interna. Tarsos 3-3-3. Sedas femorales espiniformes (carinales). Sedas tibiales espiniformes y, en el ápice, trífidas. Sedas tarsales multífidas (ramas laterales reducidas), dispuestas en cuatro filas. AA y AP rectas, casi paralelas respecto a la línea media; y extendiéndose sobre S3-4 total o parcialmente (0.34 a 0.45 veces la longitud del abdomen).

Abdomen. Alargado y telescópico, 0.58 a 0.67 veces la longitud total del cuerpo y 3.90 a 5.32 veces tan largo como ancho. Espinas laterales y protuberancias dorsales ausentes. Tergo con sedas piliformes no basalmente oscurecidas en S4-10 (aunque notorias en S7, S8-10) (Figura 20d), solo lateralmente en S2 y medialmente ausentes en S3-4. En general, menor densidad de sedas en la porción basal de cada segmento. Sedas postero-marginales espiniformes en S9-10 (débiles en S7-8). Sedas latero-marginales espiniformes en S2-8. S10 algo elevado postero-medialmente. Patrón de coloración tergal: +1@ L bandas longitudinales (S1-9). Suturas esterno-tergales en S1-7. Gonapófisis femenina se aproxima o sobrepasa el margen posterior de S10 (0.81 a 1.20 veces su longitud) (Figura 21j). Terebra apicalmente roma. Valvas agudizadas, ápices ligeramente convergentes; con una fila de sedas espiniformes en su 0.73 a 0.80 basal, inicialmente dispersas. Gonapófisis masculina extendiéndose hasta el 0.26 basal de S10 (Figura 21g). Válvulas piramidales, algo divergentes en su ápice y con sedas espiniformes o claviformes dispersas en su 0.65 a 0.79 basal. Láminas caudales tipo D-SN, con traqueación oscurecida y tan largas como 0.33 a 0.50 veces el cuerpo (0.53 a 0.83 veces el abdomen). Cercos 0.03 a 0.06 veces la longitud de los paraproctos. En hembras, cercos aproximadamente cónicos (Figuras 20m, 21d); en machos, dorsalmente convexos y ventralmente rectos en vista lateral (Figura 20m), aproximándose ventro-medialmente en vista posterior (Figura 21a). Epiprocto lanceolado, 3.30 a 4.94 veces tan largo como ancho, con sedas espiniformes sobre su tráquea axial (0.17 a 0.38 basal) y sus márgenes dorsal (0.29 a 0.40 basal) y ventral (0.24 a 0.35 basal). Razón marginal dorsal / ventral de las sedas varía de 1.00 hasta 1.38 (Figura 20g). Paraproctos como el epiprocto, 4.16 a 5.87 veces tan largo como ancho, con sedas espiniformes sobre su tráquea axial externa (0.22 a 0.40 basal) y sus márgenes dorsal (0.24 a 0.38 basal) y ventral

(0.29 a 0.44 basal). Razón marginal ventral / dorsal de las sedas varía de 1.02 hasta 1.38 (Figura 20j). Paraproctos tan o más largos que el epiprocto (0.99 a 1.18 veces).

Medidas: (n = 11 ♂♂, 12 ♀♀) *LT* 10.85±0.58 [9.64-11.92], *ACb* 2.51±0.17 [2.15-2.76], *LCb* 1.24±0.12 [0.99-1.49], *APr* 1.26±0.05 [1.19-1.35], *LPr* 1.55±0.09 [1.36-1.71], *LGm* 0.38±0.02 [0.34-0.44], *LAA* 2.80±0.13 [2.57-3.09], *LAP* 2.56±0.12 [2.38-2.82], *LFIII* 2.27±0.12 [1.92-2.51], *LTIII* 2.33±0.10 [2.12-2.53], *AAb* 1.44±0.10 [1.19-1.58], *LAB* 6.73±0.50 [5.85-7.62], *LS10* 0.47±0.02 [0.44-0.54], *LGp* ♂ 0.42±0.03 [0.37-0.45], *LGp* ♀ 0.94±0.04 [0.89-1.01], *AEP* 1.14±0.14 [0.80-1.45] (n = 7 ♂♂, 12 ♀♀), *LEp* 4.55±0.49 [3.86-5.39] (n = 7 ♂♂, 12 ♀♀), *APp* 0.98±0.11 [0.78-1.21] (n = 8 ♂♂, 12 ♀♀), *LPp* 4.69±0.51 [3.98-5.87] (n = 8 ♂♂, 11 ♀♀)

Observaciones: *Ischnura capreolus*, *I. cyane*, *I. fluviatilis* e *I. ramburii* presentan una posición filogenética basal respecto a las demás especies americanas (Realpe 2009). Entre ellas, la única especie con larva desconocida es *I. cyane*, aunque probablemente sea parecida a *I. capreolus* debido a su proximidad filogenética. Las larvas de las tres especies restantes fueron anteriormente diferenciadas en las claves de Westfall y May (2006) –considerando la modificación de von Ellenrieder y Muzón (2003b)– y Heckman (2008). No obstante, en ambas claves, los caracteres *sedas tergales limitadas al ápice de cada segmento y longitud metafemoral menor a 2 mm* no se cumplieron. Se observó, con base en los ejemplares de LM, que las sedas se extienden por todo el tergo (excepto sobre una estrecha porción basal), siendo particularmente visibles en S8-10; mientras que en 22 de los 23 ejemplares el metafémur excedió los 2 mm de longitud. Heckman (2008) incluyó otras imprecisiones (entre paréntesis, lo indicado por él contra lo observado aquí) concernientes a la longitud de los paraproctos (menos de 4 mm contra más de 4 mm en el 96 por ciento de los casos), el número de sedas palpaes (4 contra 5, sin excepción) y el de sedas prementales (3 + 1 contra 3 + 1, 4 + 0 o 4 + 1 en proporciones semejantes). *Ischnura capreolus* fue anteriormente descrita por Geijskes (1941) a partir de cinco exuvias recuperadas de Paramaribo (Surinam).

Bionomía: Larvas trepadoras que habitan en ambientes lénticos, sobre la parte sumergida de la vegetación acuática emergente, litoral o sumergida, o entre el sustrato rocoso de estanques artificiales. Ausente en los humedales (a excepción de la laguna Sur en Villa), quizá por su naturaleza salobre. Hace 20 años o más, la especie podía ser capturada en el actualmente inexistente sector sureste de los humedales de Villa (Hoffmann com. pers.). A

veces, en ambientes semilóticos. Emergencia generalmente nocturna en condiciones de laboratorio, aunque ocasionalmente la realizan alrededor del mediodía.

Distribución: Nativa de América, desde México hasta Argentina (Westfall y May 2006), sin incluir Bolivia ni Chile (Paulson 2016). Esta distribución incluye la región Neotropical y la provincia del Desierto (ZTS). A nivel nacional, ha sido registrada en Áncash, Ica, La Libertad, Loreto, Tumbes y Lima (Hoffmann 2009). En LM, presente en todo ambiente léntico poco salobre *pace* Peralta-Argomeda y Huamantínco-Araujo (2014).

Estado de conservación: Especie no incluida en la lista de la UICN. Sin embargo, la especie cogenérica más próxima (*I. cyane*) se encuentra en la categoría Preocupación Menor (LC).

***Ischnura fluviatilis* Selys, 1876**

(Figuras 19c, f, i, l; 20c, f, i, l, o; 21c, f, i, l)

1999 Rodrigues-Fonseca & Pujol-Luz, Contrib. Avulsas sobre História Natural Brasil, 1: 2

2003 von Ellenrieder & Muzón, Bulletin of American Odonatology, 7(3): 57

Material de referencia. (2 ♂♂ exuvia) PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 9 octubre 2015 (emerg. 16-30 octubre 2015), col. M. Meléndez [MUSM]; (2 ♂♂, 1 ♀ larva F0) PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 9 octubre 2015, col. M. Meléndez [MUSM].

Diagnosis: Láminas caudales tipo D-SN, con sedas espiniformes en el margen dorsal del epiprocto a lo largo de 1.50 a 2.00 veces su extensión en el margen ventral (razón ventral / dorsal en el caso de los paraproctos).

Descripción: Larvas semejantes a *I. capreolus* (Figura 19c), pero con las diferencias aquí indicadas y algo más grande que ésta.

Cabeza. Muy cóncava en su margen posterior. Entre 1.99 a 2.47 veces tan ancho como largo. Cinco o seis sedas espiniformes en el ángulo postero-medial del margen ventral del ojo (rara vez, ocho). Patrón de coloración del epicráneo: +3 *ocelares en el vértice. Antenas aproximadamente 0.63 veces el ancho de la cabeza, con la siguiente relación en el tamaño relativo de sus antenómeros $4 \geq 1$ y $5 > 6 > 7$ (Figura 19f). Clípeo y labro claros. Fórmula

mandibular R 1'1234 y a / L 1'1234 0 ab (Figura 20c). Prementón 1.09 a 1.23 veces más largo que ancho, progresivamente ensanchado hacia su ápice a lo largo de toda su longitud y alcanzando las mesocoxas cuando plegado. Cuatro sedas prementales primarias y una seda secundaria en cada lado (Figura 22i). Once a 14 sedillas basidorsales y nueve a 11 sedas espiniformes latero-marginales en su mitad apical. Tres a cuatro sedas espiniformes en la inserción palpal externa. Lígula con sedas claviformes y tuberculiformes diminutas a lo largo de su margen. Palpo labial con el diente terminal más erguido (Figura 19l). Seis sedas palpales. Gancho móvil 0.33 a 0.60 veces el tamaño del palpo.

Tórax. Pronoto claro. Sintórax claro, con sedas piliformes poco notorias. Pata posterior (sin tarsos) 0.60 a 0.80 veces la longitud del abdomen. Sedas tarsales dispuestas en dos filas. AA y AP se extienden sobre S5 parcialmente (0.33 a 0.43 veces la longitud del abdomen).

Abdomen. Entre 0.61 a 0.65 veces la longitud total del cuerpo y 3.88 a 5.67 veces tan largo como ancho. Tergo con sedas piliformes basalmente oscurecidas en S4-10 (Figura 20f), solo lateralmente en S2-3. Sedas postero-marginales en S8-10. Sedas latero-marginales espiniformes en S3-8. Sin patrón de coloración tergal. Gonapófisis femenina sobrepasa el margen posterior de S10 (1.16 veces su longitud). Valvas ligeramente divergentes en su ápice, con una fila de sedas espiniformes en su 0.77 basal (Figura 21l). Gonapófisis masculina extendiéndose hasta el 0.24 a 0.35 basal de S10. Válvulas paralelas, con dos filas de sedas espiniformes o claviformes algo dispersas en su 0.72 a 0.77 basal (Figura 21i). Láminas caudales 0.38 a 0.50 veces la longitud del cuerpo y 0.57 a 0.78 veces la longitud del abdomen. Cercos 0.03 a 0.05 veces la longitud de los paraproctos. En hembras, como las Figuras 20o y 21f; en machos, dorsalmente curvo y ventralmente recto en vista lateral (Figura 20o), aproximándose medialmente en vista posterior (Figura 21c). Epiprocto 3.48 a 3.69 veces tan largo como ancho, con sedas espiniformes sobre su tráquea axial (0.25 a 0.33 basal) y sus márgenes dorsal (0.36 a 0.39 basal) y ventral (0.23 a 0.25 basal). Razón marginal entre las sedas dorsales y ventrales varía de 1.54 hasta 1.59 (Figura 20i). Paraproctos 3.92 a 4.71 veces tan largo como ancho, con sedas espiniformes sobre su tráquea axial externa (0.35 a 0.38 basal) y sus márgenes dorsal (0.25 a 0.28 basal) y ventral (0.40 a 0.43 basal). Razón marginal entre las sedas ventrales y dorsales varía de 1.53 hasta 1.70 (Figura 20l). Paraproctos tan largos como el epiprocto (0.99 a 1.03 veces).

Medidas: (n = 4 ♂♂, 1 ♀) *LT* 12.79±1.28 [11.25-14.80], *ACb* 3.17±0.14 [2.98-3.35], *Lcb* 1.42±0.11 [1.31-1.59], *APr* 1.75±0.06 [1.68-1.80] (n = 3 ♂♂, 1 ♀), *LPr* 2.00±0.09 [1.90-2.11] (n = 3 ♂♂, 1 ♀), *LGm* 0.42±0.09 [0.30-0.50] (n = 3 ♂♂, 1 ♀), *LAA* 3.24±0.22

[2.89-3.46], *LAP* 2.94±0.25 [2.54-3.21], *LFIII* 2.97±0.06 [2.90-3.03], *LTIII* 2.86±0.10 [2.73-2.95], *AAb* 1.67±0.30 [1.29-2.05], *LAB* 8.13±0.86 [7.31-9.59], *LS10* 0.53±0.03 [0.50-0.56], *LGp* ♂ 0.55±0.02 [0.53-0.57], *LGp* ♀ 1.12, *AEp* 1.48±0.15 [1.33-1.63] (n = 3 ♂♂), *LEp* 5.34±0.45 [4.83-5.68] (n = 3 ♂♂), *APp* 1.31±0.14 [1.15-1.43] (n = 3 ♂♂, 1 ♀), *LPp* 5.49±0.45 [4.83-5.84] (n = 3 ♂♂, 1 ♀♀)

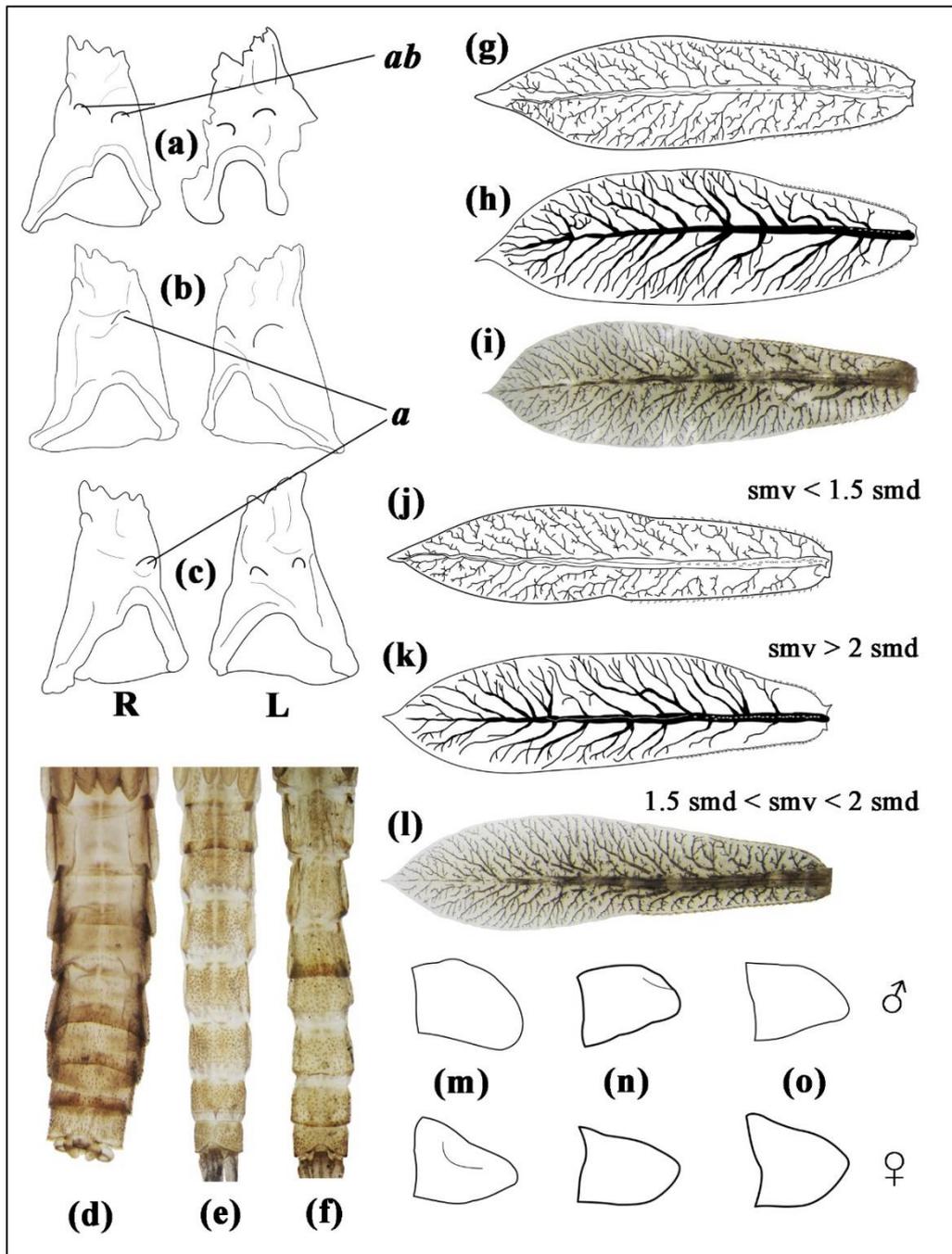


Figura 20: *Ischnura capreolus* (arriba / izq.), *I. aff. ramburii* (centro) e *I. fluviatilis* (abajo / dcha.). (a-c) Mandíbulas v.i. (d-f) Abdomen S4-10 v.d. (g-i) Epiprocto v.l. (j-l) Paraprocto R v.l. (m-o) Cercos v.l.

Observaciones: Esta es la tercera vez que se describe la larva de *I. fluviatilis*. Anteriormente, Rodrigues-da-Fonseca y Pujol-Luz (1999) y von Ellenrieder y Muzón (2003b) lo habían hecho en Brasil (2 ♂♂) y Argentina (11 ♂♂, 9 ♀♀), respectivamente. Debido a que en ambos casos se recurrió a la crianza para la asociación larva - imago, la descripción aquí realizada no pudo ofrecer nada nuevo en lo que a su taxonomía y morfología se refiere. La inclusión de esta especie en el dilema 11 de la clave de Westfall y May (2006) por von Ellenrieder y Muzón (2003b) permitió, de manera precisa, distinguir las tres especies de *Ischnura* registradas en LM (*I. aff. ramburii* es virtualmente idéntica a *I. ramburii*) a diferencia de la muy criticada clave de Heckman (2008).

Bionomía: Larvas trepadoras que habitan en ambientes lénticos (Rodrigues-da-Fonseca y Pujol-Luz 1999) y semilóticos, encontrándose entre la vegetación acuática emergente. Emergencia realizada durante el crepúsculo vespertino en condiciones de laboratorio.

Distribución: Nativa de América del Sur, desde Guyana y Guayana Francesa hasta Chile y Argentina (von Ellenrieder 2009d), incluyendo el Perú (Hoffmann 2009, Paulson 2016). Biogeográficamente, en el sector sudamericano de la región Neotropical, el extremo boreal de la región Andina, la provincia del Desierto y el sector austral de la ZTS. A nivel nacional, ha sido registrada en Loreto (Hoffmann 2009), posiblemente en Piura (Juárez y González 2017) y también en Cusco y Lima. En LM, únicamente ha sido capturado en los alrededores de Chosica.

Estado de conservación: Preocupación Menor (LC) en la lista de la UICN.

***Ischnura aff. ramburii* Muzón, in prep.**

(Figuras 6d, 19b, e, h, k; 20b, e, h, k, n; 21b, e, h, k)

[Descrita por primera vez]

Material de referencia. (15 ♂♂, 15 ♀♀ exuvia) 3 ♂♂, 5 ♀♀ PE-Lima, dist. Cieneguilla, km 32 carretera a Huarochirí [laguna S/N] (12.054237 S, 76.740288 W, 521 m s.n.m.), 6 enero 2016 (emerg. 10-14 enero 2016), col. M. Meléndez [no depositado]; 2 ♂♂, 3 ♀♀ PE-Callao, dist. Ventanilla, ACR Humedales de Ventanilla [acequia este] (11.875313 S, 77.145240 W, 2 m s.n.m.), 8 febrero 2016 (emerg. 9-18 febrero 2016), col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♀ datos idénticos, pero [laguna principal], (emerg. 11 febrero 2016)

[no depositado]; 1 ♂ datos idénticos, pero [acequia oeste], 6 agosto 2016 (emerg. 29 agosto 2016), col. M. Olaya [no depositado]; 2 ♂♂, 1 ♀ datos idénticos, pero [laguna S/N], (emerg. 21-31 agosto 2016), col. M. Meléndez [no depositado]; 5 ♂♂, 4 ♀♀ PE-Lima, dist. Chorrillos, RVS Los Pantanos de Villa [laguna Génesis] (12.211065 S, 76.988146 W, 4 m s.n.m.), 13 febrero 2016 (emerg. 16-23 febrero, 1 marzo 2016), col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♀ [laguna S/N próxima a la laguna Marvilla] (12.220938 S, 76.988887 W, 5 m s.n.m.), 20 febrero 2016 (emerg. 1 marzo 2016), col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♂ [laguna Mayor] (12.207977 S, 76.997373 W, 1 m s.n.m.), 20 febrero 2016 (emerg. 29 febrero 2016), col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♂ [laguna Sur] (12.220220 S, 76.983365 W, 5 m s.n.m.), 12 marzo 2016 (emerg. 19 marzo 2016), col. M. Meléndez [no depositado]. **Material complementario.** (12 ♂♂, 10 ♀♀ exuvia) 4 ♀♀ PE-Lima, dist. Cieneguilla, km 32 carretera a Huarochirí [laguna S/N] (12.054237 S, 76.740288 W, 521 m s.n.m.), 6 enero 2016 (emerg. 10-13 enero 2016), col. M. Meléndez [no depositado]; 2 ♂♂ PE-Callao, dist. Ventanilla, ACR Humedales de Ventanilla [laguna principal] (11.875313 S, 77.145240 W, 2 m s.n.m.), 8 febrero 2016 (emerg. 10-26 febrero 2016), col. M. Meléndez [no depositado]; 4 ♂♂, 3 ♀♀ PE-Lima, dist. Chorrillos, RVS Los Pantanos de Villa [laguna Génesis] (12.211065 S, 76.988146 W, 4 m s.n.m.), 13 febrero 2016 (emerg. 15-24 febrero 2016), col. M. Meléndez [no depositado]; 4 ♂♂, 1 ♀ [laguna S/N próxima a la laguna Mayor] (12.205676 S, 76.991661 W, 4 m s.n.m.), 13 febrero 2016 (emerg. 15-25 febrero 2016), col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♂ datos idénticos, pero [laguna Mayor], (emerg. 27 febrero 2016) [no depositado]; 1 ♂, 2 ♀♀ (12.207977 S, 76.997373 W, 1 m s.n.m.), 20 febrero 2016 (emerg. 26-29 febrero, 2 marzo 2016), col. M. Meléndez [no depositado]; (2 ♂♂ larva F0) 1 ♂ PE-Lima, dist. Cieneguilla, km 32 carretera a Huarochirí [laguna S/N] (12.054237 S, 76.740288 W, 521 m s.n.m.), 6 enero 2016, col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♂ PE-Callao, dist. Ventanilla, ACR Humedales de Ventanilla [acequia este] (11.875313 S, 77.145240 W, 2 m s.n.m.), 12 noviembre 2016, col. E. Medina [no depositado].

Diagnosis: Láminas caudales tipo D-SN, con sedas espiniformes en el margen dorsal del epiprocto a lo largo de, al menos, 2 veces su extensión en el márgenes ventral (en el caso de los paraproctos, razón ventral / dorsal).

Descripción: Larvas semejantes a *I. capreolus* (Figura 19b), pero con o sin un patrón de coloración definido, de tamaño mucho mayor y con las diferencias aquí indicadas.

Cabeza. Muy cóncava en su margen posterior. Entre 1.81 a 2.44 veces tan ancha como larga. Ojos con siete a 16 sedas espiniformes en el ángulo postero-medial del margen ventral. Patrón de coloración del epicráneo: -1@ AI #C en la frente; -3 ocelares en el vértice; -2 I circulares en el occipucio. Antenas aproximadamente 0.61 veces el ancho de la cabeza, con la siguiente relación de tamaños en lo concerniente a los antenómeros $2 \geq 4$ y $5 > 6$ (Figura 19e). Clípeo +1@ I. Labro claro. Fórmula mandibular R 1'1234 y a / L 1'1234 0 ab (Figura 20b). Prementón 1.10 a 1.30 veces más largo que ancho, ensanchado como en *I. fluviatilis* (Figura 19h) y alcanzando las procoxas o poco más cuando plegado. Cuatro a cinco sedas prementales primarias (raramente, tres) y una seda secundaria (a veces, ninguna y raramente, dos) en cada lado, de modo que hay cinco o seis en total. Once a 30 sedillas basidorsales y seis a 12 sedas espiniformes latero-marginales en su mitad apical. Tres a cinco sedas espiniformes en la inserción palpal externa. Palpo labial como en *I. fluviatilis* (Figura 19k), pero raramente con 3 + 4-5 o 4 + 2-3 dientes intermedios. Seis a siete sedas palpales (raramente, cinco). Gancho móvil 0.48 a 0.64 veces el tamaño del palpo.

Tórax. Márgenes supracoxales redondeados. Pronoto -1@ I bandas longitudinales. Sintórax +2@ L bandas en diagonal abierta. Pata posterior (sin tarsos) 0.50 a 0.80 veces la longitud del abdomen. Fémures con anillos oscurecidos (1-1-1). Tibias generalmente claras. AA y AP se extienden parcialmente sobre S4 (0.27 a 0.40 veces la longitud del abdomen).

Abdomen. Entre 0.62 a 0.76 veces la longitud total del cuerpo y 4.53 a 7.13 veces tan largo como ancho. Tergo con sedas piliformes a espiniformes basalmente oscurecidas en S4-10 (Figura 20e), dorsal y lateralmente ausentes en S3. Patrón de coloración tergal: +2 M bandas longitudinales en S3-8. Gonapófisis femenina extendiéndose hasta el 0.47 a 0.80 basal de S10. Valvas paralelas, con una fila de sedas espiniformes en su 0.66 a 0.78 basal (Figura 21k). Gonapófisis masculina extendiéndose hasta el 0.23 veces la longitud de S10. Válvulas algo divergentes en su ápice, con una fila de sedas espiniformes en su 0.68 a 0.91 basal (Figura 21h). Láminas caudales 0.25 a 0.52 veces la longitud del cuerpo y 0.37 a 0.83 veces la del abdomen. Cercos 0.04 a 0.07 veces la longitud de los paraproctos. En hembras, apicalmente convergentes en vista ventral y posterior (Figura 21e); en machos, dorso-apicalmente declinado o sinuoso en vista lateral (Figura 20n), cónicos y engrosados en vista ventral, y apicalmente aproximados en vista posterior (Figura 21b). Epiprocto 2.63 a 3.97 veces tan largo como ancho, con sedas espiniformes sobre su tráquea axial (0.15 a 0.29 basal) y sus márgenes dorsal (0.30 a 0.48 basal) y ventral (0.08 a 0.18 basal). Razón marginal entre las sedas dorsales y ventrales varía de 2.13 hasta 4.40 (Figura 20h). Paraproctos 2.88 a 5.52 veces tan largo como ancho, con sedas espiniformes sobre su tráquea axial externa (0.27 a

0.44 basal) y sus márgenes dorsal (0.08 a 0.25 basal) y ventral (0.32 a 0.50 basal). Razón marginal entre las sedas ventrales y dorsales varía entre 1.98 a 4.91 veces (Figura 20k). Paraproctos tan o más largos que el epiprocto (0.92 a 1.07 veces).

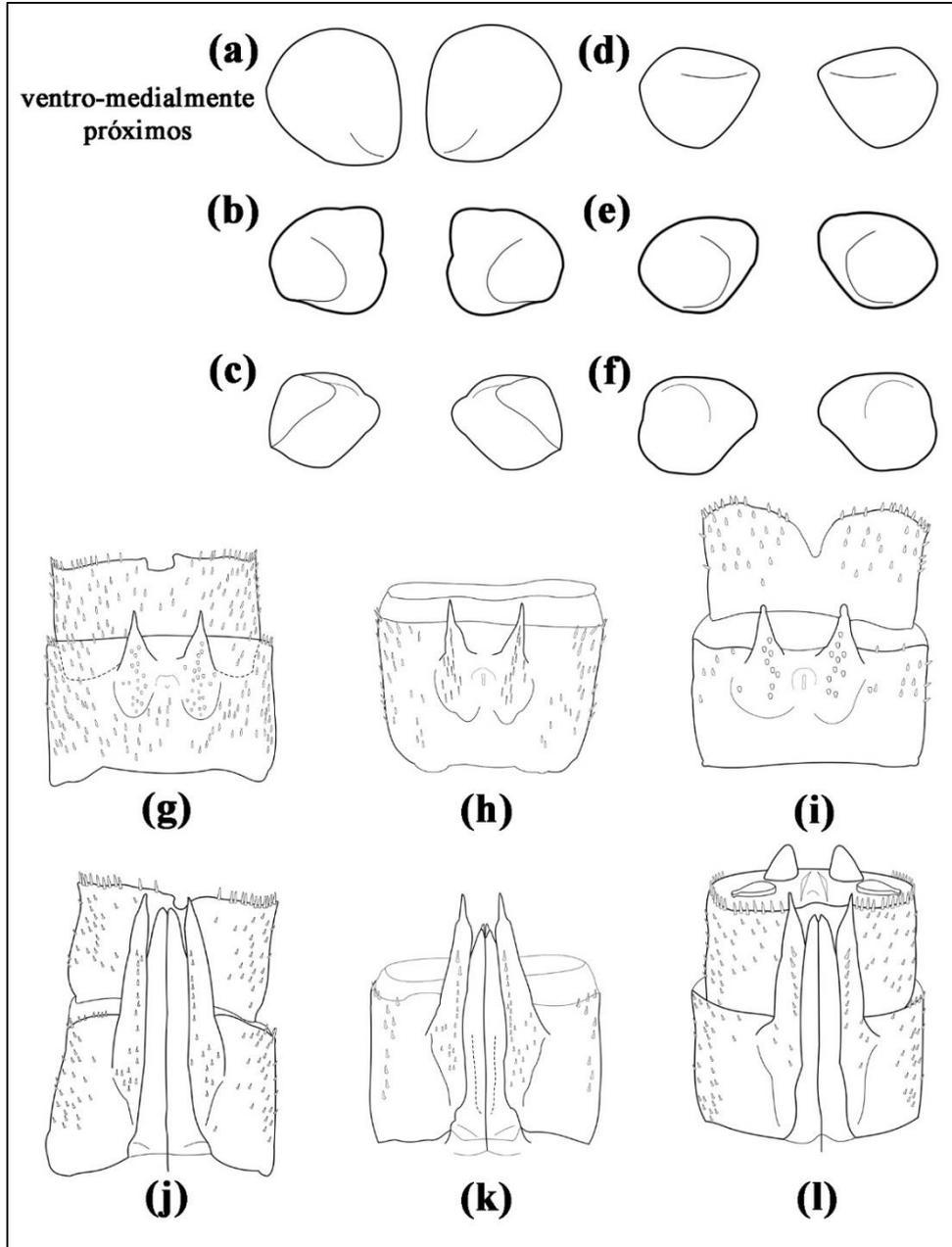


Figura 21: *Ischnura capreolus* (arriba / izq.), *I. aff. ramburii* (centro) e *I. fluviatilis* (abajo / dcha.). (a-c) Cercos ♂ v.p. y (d-f) ♀ v.p. (g-i) Gonapófisis ♂ v.v. y (j-l) ♀ v.v.

Medidas: (n = 15 ♂♂, 15 ♀♀) *LT* 15.59±1.25 [13.53-18.35], *ACb* 3.39±0.19 [3.06-3.74], *LCb* 1.64±0.16 [1.34-1.98], *APr* 1.84±0.14 [1.61-2.04], *LPr* 2.54±0.18 [1.95-2.54], *LGm* 0.51±0.06 [0.42-0.61], *LAA* 3.42±0.25 [2.88-3.91], *LAP* 3.18±0.25 [2.65-3.73],

LFIII 3.22±0.37 [2.54-3.87] (n = 15 ♂♂, 14 ♀♀), *LTIII* 3.08±0.36 [2.57-3.79] (n = 15 ♂♂, 14 ♀♀), *AAb* 1.91±0.20 [1.53-2.48], *LAB* 10.30±1.04 [8.63-12.40], *LSIO* 0.65±0.06 [0.54-0.75], *LGp* ♂ 0.59±0.06 [0.51-0.70], *LGp* ♀ 1.11±0.10 [0.99-1.31], *AEp* 1.87±0.40 [1.28-2.57] (n = 12 ♂♂, 12 ♀♀), *LEp* 5.81±1.23 [3.67-7.77] (n = 12 ♂♂, 13 ♀♀), *APp* 1.62±0.33 [1.14-2.18] (n = 13 ♂♂, 11 ♀♀), *LPp* 5.88±1.20 [3.81-7.73] (n = 13 ♂♂, 12 ♀♀)

Observaciones: *Ischnura* aff. *ramburii* es registrada por primera vez para la ciencia, encontrándose su descripción formal (correspondiente al imago) en proceso. Esta especie ha sido repetidas veces identificada como *I. ramburii*, su especie hermana, en lo que a LM concierne (Hoffmann 2009, Peralta-Argomeda y Huamantínco-Araujo 2014). Las diferencias con *I. fluviatilis*, especie filogenéticamente más próxima a *I. ramburii* a la fecha (Realpe 2009), involucran la razón entre las sedas dorsales y ventrales del epiprocto y los paraproctos. Lo anterior ya había sido señalado por von Ellenrieder y Muzón (2003b) para *I. ramburii*. La presencia de cinco (*I. ramburii*) o seis sedas palpaes (*I. fluviatilis*) indicada por Heckman (2008) no ofrece valor discriminante absoluto entre ellas debido a que en el 24 por ciento de los ejemplares argentinos de *I. fluviatilis* se presentó otro número (von Ellenrieder y Muzón 2003b). En lo que a *I. ramburii* e *I. aff. ramburii* se refiere, no pudo distinguirse con certeza sus larvas (los cercos del macho y el lóbulo protorácico posterior de la hembra pueden usarse en la discriminación imaginal). La descripción realizada por Geijskes (1941) para *I. ramburii* utilizó pocos ejemplares (2 ♂♂, 1 ♀), no contando con material suficiente para observar la variabilidad morfológica intraespecífica. En consecuencia, el carácter *cinco sedas palpaes* de *I. ramburii* contra *seis a siete sedas palpaes* de *I. aff. ramburii* (en el 97 por ciento de los ejemplares) sería discriminante, pero no preciso. Ambas especies requerirían de la examinación detallada de ejemplares asignables a *I. ramburii*. No obstante, como la distribución de *I. aff. ramburii* (Muzón com. pers.) coincide con los registros de *I. ramburii* de Hoffmann (2009), la posibilidad de ser especies simpátricas probablemente sea descartada por lo observado en LM. En total, se examinaron 107 ejemplares entre larvas e imagos y todos correspondieron a *I. aff. ramburii*.

Bionomía: Larvas trepadoras que habitan en ambientes lénticos con vegetación acuática litoral (particularmente, sus raíces), emergente, flotante o sumergida. Junto con *Brachymesia furcata*, son las especies que toleran más los ambientes de aguas salobres (ninguna otra cría

en la laguna Marvilla de los humedales de Villa). Emergencia de horario variable en condiciones de laboratorio.

Distribución: Nativa de Perú y Chile. Distribuida en la provincia del Desierto (vertiente occidental de los Andes peruanos) y la de Atacama (norte chileno) (Muzón com. pers.). A nivel nacional, considerando los registros referidos a *I. ramburii* como correspondientes a esta especie, ha sido encontrada en La Libertad, Tacna y Lima (Hoffmann 2009). En LM, presente en todo cuerpo léntico (aunque poco frecuente en la UNALM).

Estado de conservación: Especie no incluida en la lista de la UICN. Su especie hermana (*I. ramburii*) se encuentra en la categoría Preocupación Menor (LC).

4.3.2. ANISOPTERA SELYS, 1854

Diagnosis: Proctos modificados en placas esclerotizadas, cercos al menos un cuarto de la longitud de los otros apéndices caudales. Abdomen semicilíndrico (pleura ventro-lateral), S10 diferenciado de los otros segmentos. Gonapófisis femenina desarrollada o ausente, gonapófisis masculina siempre ausente.

Observaciones: Tres de los cinco táxones del Anexo 1 –presentes en el Perú– subordinados a Anisoptera fueron registrados (Aeshnidae, Gomphidae y Libellulidae). Esto implicó una mayor diversidad morfológica respecto a Zygoptera. Restringiéndose a LM, los anisópteros del área se distinguen de los zigópteros por presentar: (1) lóbulos occipitales poco desarrollados, (2) diente terminal del palpo labial reducido o ausente, (3) espinas laterales al menos en S9, (4) gonapófisis femenina compacta cuando presente, y (5) cercos agudizados. En cuanto a su diversidad, la proporción de Anisoptera en el área de estudio (76 por ciento) fue notoriamente mayor a la correspondiente para el mismo taxon en el Perú (49 por ciento) (Hoffmann 2009, Paulson 2016).

4.3.2.1. AESHNIDAE LEACH, 1815

Diagnosis: Labio plano de lados divergentes, antenas 6 a 7-segmentadas y, al menos, S8-9 con espinas laterales (Carle y Louton 1994, Needham *et al.* 2014).

Observaciones: Aeshnidae fue, en LM y en el país (Hoffmann 2009, Paulson 2016), el segundo taxon más diverso en lo que a Anisoptera se refiere. *Anax* y *Rhionaeschna* fueron los únicos táxones registrados, representando dos de los tres principales grupos de Aeshnidae en el Perú (Anactini y Aeshnini). Los caracteres más relevantes para la distinción taxonómica entre ésnidos requiere la observación de los lóbulos occipitales, la longitud relativa del prementón, los dientes y la incisión de la lígula, las sedas palpales, las espinas laterales abdominales, y la longitud relativa y forma del epiprocto (Novelo-Gutiérrez 1998, Costa *et al.* 2004, Heckman 2006, Ramírez 2010, Del Palacio y Muzón 2014, Needham *et al.* 2014). Respecto al estado de conocimiento larval de Aeshnidae, todos los géneros mencionados en el catálogo de Hoffmann (2009) han sido descritos (Garrison *et al.* 2006).

***Anax* Leach in Brewster, 1815**

Diagnosis: S7-9 con espinas laterales y diente terminal del palpo labial pequeño, pero desarrollado (Calvert 1934, Geijskes 1968, Needham *et al.* 2014).

Observaciones: *Anax* es un género cosmopolita que cuenta con cinco especies en el continente americano (Garrison *et al.* 2006), todas conocidas en su etapa larval. *An. amazili* ha sido la única especie registrada para el Perú (en la provincia del Desierto) según Hoffmann (2009). No obstante, se tuvo registro de una segunda especie (*A. concolor*) en la provincia de las Yungas en una investigación paralela. Needham *et al.* (2014) elaboraron una clave de identificación que incluye a las cinco especies americanas.

***Anax amazili* (Burmeister, 1839)**

(Figura 22)

1934 Calvert, Proceedings of the American Philosophical Society, 73(1): 32

1981 Rodrigues-Capítulo, Limnobiología, 2(4): 209

Material complementario. (1 ♀ imago) PE-Callao, dist. Callao, parque Remigio Morales Bermúdez (12.050315 S, 77.100811 W, 48 m s.n.m.), 21 marzo 2017, col. M. Olaya [no depositado].

Diagnosis: Lígula con incisión media y diente terminal del palpo labial conspicuo.

Descripción: Tomada de Calvert (1934) y Rodrigues-Capítulo (1981). Larvas grandes, de verdosas a pardas. Cuerpo robusto y alargado. Coloración con base en larvas F-2.

Cabeza. Rectangular redondeada en vista dorsal, aplanada dorso-ventralmente y ligeramente cóncava en su margen posterior. Ojos agrandados y no progresivamente dilatados postero-medialmente. Espacio interocular de lados casi paralelos, en forma de U. Lóbulos occipitales redondeados, poco dilatados. Patrón de coloración del epicráneo: -1 CM bicóncava, -1@ CL guiones y -1 PM #U en el espacio interocular; -1 M *suboval, -1@ CI puntos y -1@ L en el occipucio. Clípeo +1@ L. Antenas 7-segmentadas. Prementón plano, más ancho en su ápice (no más de 3 veces su ancho basal); alcanzando anteriormente las metacoxas cuando plegado. Lígula con incisión media estrecha (Figura 22a). Sedas prementales ausentes. Palpo labial subrectangular, con el diente terminal desarrollándose ortogonalmente al margen interno (infrapical) (Figura 22b). Gancho móvil alargado y engrosado.

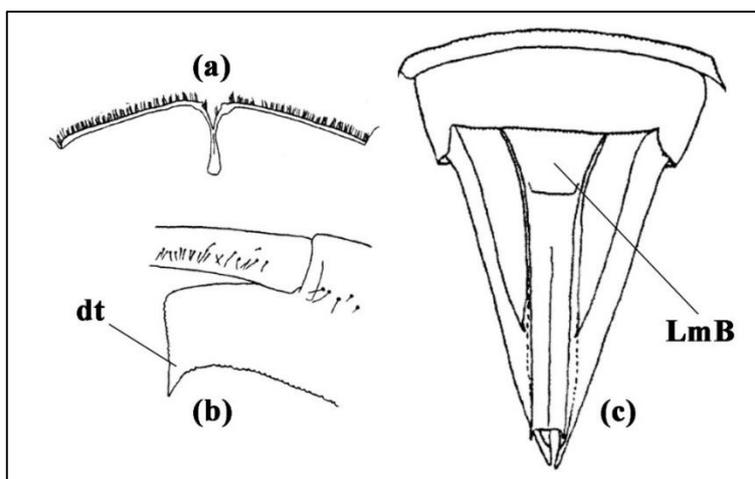


Figura 22: *Anax amazili*. (a) Lígula. (b) Diente terminal. (c) Pirámide anal ♂

FUENTE: Tomado de Calvert (1934).

Tórax. Márgenes supracoaxales del protórax con un par de salientes triangulares de tamaño y longitud semejantes que forman un ángulo obtuso entre ellos, según se indica en otras especies del género (Cabot 1881). Protórax y sintórax +2 M bandas longitudinales, +1@ L bandas longitudinales. Patas con anillos oscurecidos. Tarsos 3-3-3. AA y AP rectas, casi paralelas respecto a la línea media; alcanzan el margen anterior de S4.

Abdomen. Alargado. S7-9 con espinas laterales. Protuberancias dorsales ausentes. Patrón de coloración tergal: +2 M bandas longitudinales (S3-5, S8), -2@ I y -2@ L líneas longitudinales (S2-6); x2&2 M puntos (S3-8, x2 en S10), x1&1@ I puntos en diagonal

abierta (S2-8) y marcas laterales sobre S2-9. En general, S8-9 más oscuros que S6-7. Gonapófisis femenina suboval, no alcanza el margen posterior de S9. Pirámide anal alargada. Cercos 0.5 a 0.7 veces la longitud de los paraproctos, aunque incluyendo algunos ejemplares de *Anax concolor* (Geijskes 1968); agudizados en su ápice. Epiprocto con una incisión apical, terminando en 2 espinas. En machos, lámina basal del epiprocto subtrapezoidal (Figura 22c). Paraproctos semejantes a un tetraedro triangular, alrededor de 1.5 veces la longitud conjunta de S9-10.

Medidas: (Calvert 1934, n = 3 ♂♂, 3 ♀♀) *LT* [46.00 - 52.00], *ACb* [9.05 - 9.42], *LGP* ♀ [2.55 - 2.45], *LCe* [3.02 - 3.68], *LPp* [5.47 - 6.30]

Observaciones: Cabot (1881), Byers (1927), Klots (1932), Calvert (1934) y Rodrigues-Capítulo (1981) han hecho referencia a la morfología larval de *An. amazili*. Considerando la distribución y los caracteres discriminantes indicados por Needham *et al.* (2014), es probable que solo Calvert (1934) y Rodrigues-Capítulo (1981) la hayan identificado correctamente y las demás correspondan a *An. concolor*. Sin embargo, Calvert (1934) también incluyó algunas larvas de *An. concolor* bajo el nombre de *An. amazili* (Geijskes 1968). En consecuencia, solo los ejemplares capturados en Costa Rica (Calvert 1934), Argentina y Uruguay (Rodrigues-Capítulo 1981) correspondieron a *An. amazili*. Para diferenciar ambas especies, se puede hacer uso de la clave de Needham *et al.* (2014). *Anax amazili* presenta (entre paréntesis los caracteres de *An. concolor*) un prementón no más de 3 veces tan largo como su ancho basal (4 veces), alcanzando apenas las metacoxas cuando plegado (alcanzando S1) y cuyo metafémur es tan largo como el ancho de su cabeza (1.5 veces).

Bionomía: Larvas trepadoras que generalmente habitan ambientes lénticos con vegetación acuática emergente, flotante o sumergida (Dalzochio *et al.* 2012), quizá también en agua salobre (Dunkle 2000). La emergencia probablemente tiene lugar durante la noche, como ocurre en los otros ésnidos registrados en el área de estudio. Imagos de hábitos migratorios (Casallas-Mancipe & Rache-Rodríguez 2016), activos hasta el anochecer (Dunkle 2000).

Distribución: Nativa de América, desde los Estados Unidos (Texas, Luisiana y Florida) (Needham *et al.* 2014) hasta Uruguay, incluyendo las Antillas (Meurgey 2013), pero sin registros en Bolivia y Chile (Paulson 2016). Su amplia distribución incluye la subregión

Alleghania (NA), la ZTM, toda la región Neotropical y la provincia del Desierto (ZTS). A nivel nacional, registrada en Ica (Hoffmann 2009) y Lima. Quizá no sea residente en LM.

Estado de conservación: Especie no incluida en la lista de la UICN. Las otras especies de *Anax* en América se encuentran en la categoría Preocupación Menor (LC).

***Rhionaeschna* Förster, 1909**

Diagnosis: Diente terminal del palpo labial reducido o ausente, sedas palpales imperceptibles o ausentes, S5 sin espinas laterales, y epiprocto con incisión apical o puntiagudo (Limongi 1983; De Marmels 1990, 2001a; von Ellenrieder 1999, 2001; von Ellenrieder y Costa 2002; Rodríguez y Molineri 2014).

Observaciones: *Rhionaeschna* es un género americano que cuenta con 42 especies (Garrison *et al.* 2006, Bota-Sierra 2014), 24 conocidas en su etapa preimaginal (Garrison *et al.* 2006, Müller y Schiel 2012, Rodríguez y Molineri 2014, Cordero-Rivera *et al.* 2016). Trece especies han sido registradas para el Perú (von Ellenrieder 2003), desconociéndose las larvas de *R. biliosa*, *R. fissifrons*, *R. intricata*, *R. obscura* y *R. peralta*. Heckman (2006), aunque omitió a *R. marchali* (descrita dos décadas antes), elaboró la clave de identificación más reciente para todas las especies distribuidas en el país con larva conocida en ese entonces (*R. elsia* y el verdadero *R. vigintipunctata* fueron descritas años después, mientras que *R. brevifrons* recién es descrita). Sin embargo, su clave genérica presenta incumplimiento parcial en el dilema 7 y el dilema 13 no es de utilidad alguna. En su clave específica, recurrió más de una vez al patrón de coloración, aparentemente no consideró el texto de las descripciones originales (excepto las claves o tablas comparativas), con frecuencia empleó razones métricas sin rangos e incluyó caracteres no comparativos en un mismo dilema.

***Rhionaeschna absoluta* (Calvert, 1952)**

(Figuras 23a, d, g, j, m, p; 38m)

2001 von Ellenrieder, Odonatologica, 30(4): 424 (*Aeshna absoluta*)

Diagnosis: Lígula con incisión media y un par de pequeños dientes romos submediales.

Descripción: Tomada de von Ellenrieder (2001). Larvas de cuerpo robusto y alargado (Figura 23a). Exuvia con un patrón de coloración bien definido.

Cabeza. Subhexagonal en vista dorsal, casi recta en su margen posterior. Ensanchada, 1.64 a 2.00 veces su longitud. Ojos muy dilatados postero-medialmente. Espacio interocular de lados posteriormente convergentes, en forma de U. Lóbulos occipitales redondeados, sedoso en su superficie posterior y parte de la dorsal. Patrón de coloración del epicráneo: +1 CM y -3 ocelares en el vértice; +2 M *circulares y +7/9@ IL rayas longitudinales en diagonal abierta en el occipucio. Antenas 7-segmentadas, antenómero 3 más largo que los otros. Fórmula mandibular R 1234 y aa'bk / L 1234 0 abk (Figuras 23d, g). Prementón plano, 1.03 a 1.10 veces más largo que ancho, distintamente ensanchado anteriormente. Sedas prementales ausentes. Lígula semitrapezoidal poco proyectada, con un par de pequeños dientes romos submediales y densamente cubierta por pequeñas sedas piliformes (Figura 23m). Incisión media formando una V ancha poco profunda en su ápice. Palpo labial subrectangular, con el diente terminal (infrapical) muy reducido; margen interno serrado. Gancho móvil grande, 1.20 a 1.50 veces la longitud del margen interno palpal.

Tórax. Protórax trapezoidal, ensanchándose posteriormente y con salientes supracoxales triangulares, formando un ángulo agudo entre ellos. Proepimerón basalmente más engrosado y alargado que el proepisternón, ambos agudizados (Figura 23j). Pronoto +2 M #C y +1@ L longitudinales. Sintórax sin patrón de coloración especificado. Fémures y tibias con anillos oscurecidos (4-4-4 en ambos casos, considerando los más extremos). Tarsos 3-3-3. AA y AP rectas, casi paralelas respecto a la línea media; alcanzan el margen anterior de S4.

Abdomen. Alargado (ancho máximo en S6-7), S6-9 con espinas laterales (8 > 9 > 7 > 6). Protuberancias dorsales ausentes. Patrón de coloración tergal: +2 M (S2-8, S10) y +1@ L (S2-9) longitudinales; x2&2 M puntos (S2-8, x2 en S10), x1&1@ I puntos en diagonal abierta (S2-8, S10) y x1@ L #8 (S2-9). Gonapófisis femenina suboval, no alcanza el margen posterior de S9. Pirámide anal alargada. Cercos abruptamente agudizados en su ápice, 0.52 a 0.64 veces la longitud de los paraproctos. Epiprocto con una pequeña incisión apical que forma 2 espinas cortas (Figura 23p) y una cresta medio-dorsal; 0.62 a 0.79 veces la longitud de los paraproctos. Lámina basal del macho subtriangular y aguda; 0.86 a 1.00 veces tan larga como ancha. Paraproctos más largos que los otros apéndices caudales, aproximadamente 1.42 veces la longitud conjunta de S9-10.

Medidas: (von Ellenrieder 2001, n = 3 ♂♂, 5 ♀♀) LT 31.04 [27.90-34.60], ACb 7.47 [7.30-7.60], LCb 4.20 [3.80-4.50], Apr 4.55 [4.25-4.70], LPr 4.68 [4.45-5.00], LGm 1.52

[1.40-1.65], *LFI* 3.41 [3.00-3.70], *LFII* 4.60 [4.20-5.00], *LFIII* 5.60 [4.75-6.20], *LTI* 4.15 [3.70-4.50], *LTII* 4.38 [4.00-4.60], *LTIII* 5.30 [5.10-5.80], *LS6* 2.46 [2.20-2.60], *Ls6* 0.30, *LS7* 2.43 [2.30-2.50], *Ls7* 0.58 [0.50-0.65], *LS8* 2.12 [1.90-2.30], *Ls8* 0.78 [0.60-0.90], *LS9* 1.70 [1.60-1.80], *Ls9* 0.68 [0.50-0.85], *LS10* 1.05 [0.75-1.20], *LGp* ♀ 1.62 [1.50-1.75], *LCe* 2.20 [2.00-2.25], *AEp* 1.28 [1.20-1.35] (n = 3 ♂♂), *LEp* 2.71 [2.60-3.00], *Lbe* ♂ 1.40 [1.20-1.50], *LPp* 3.90 [3.40-4.40]

Observaciones: La larva de *R. absoluta* solo ha sido descrita por von Ellenrieder (2001). Su asociación larva - imago, mediante crianza, utilizó ejemplares (3 ♂♂, 5 ♀♀) de Río Negro y Buenos Aires (Argentina). Esta especie y las otras cuatro pertenecientes al grupo *Neureclipa* (*R. bonariensis*, *R. diffinis*, *R. elsia* y *R. galapagoensis*) son conocidas en su etapa preimaginal desde hace un par de años. Sin embargo, el parafiletismo del grupo (Cordero-Rivera *et al.* 2016) hace irrelevante su caracterización al tratarse, en realidad, de dos o tres clados que involucran especies históricamente ajenas a *Neureclipa* (v. gr. von Ellenrieder 2003). *Rhionaeschna diffinis* es la especie más próxima filogenéticamente (Cordero-Rivera *et al.* 2016), con quien ha sido muchas veces confundida (von Ellenrieder 2003). Sus larvas son prácticamente idénticas, al punto que von Ellenrieder (2001) no encontró más diferencias entre ellas que la razón largo / ancho del prementón (1.03 a 1.10 en *R. absoluta*, 1.10 a 1.14 en *R. diffinis*) y el ancho de la lígula. Esta especie puede distinguirse de sus cogenéricas peruanas conocidas por: (1) epiprocto con incisión apical poco profunda; (2) saliente del epimerón mayor que el del episternón en su base, ambos agudos y formando un ángulo agudo entre ellos; (3) lígula semitrapezoidal; (4) S6 con espinas laterales conspicuas; y (5) cercos menos de 0.90 veces la longitud del epiprocto.

Bionomía: Larvas trepadoras que habitan en ambientes lénticos a lóticos, entre la vegetación acuática o bajo piedras (von Ellenrieder 2003). La emergencia probablemente tiene lugar durante la noche, como ocurre en los otros ésnidos capturados en el área de estudio.

Distribución: Nativa de América del Sur (Perú, Bolivia, Chile, Argentina y Uruguay) (von Ellenrieder 2003). Esta distribución comprende la ZTS, casi toda la región Andina central y toda la septentrional, y el sector austral del dominio Chaqueño (NT). A nivel nacional, ha sido registrada en Arequipa, Ayacucho, Cusco, Junín y Lima (Hoffmann 2009), entre los 500 y 3 800 m s.n.m. (Hoffmann 2010). Ningún ejemplar fue capturado en la presente tesis.

Estado de conservación: Especie no incluida en la lista de la UICN. Sin embargo, la mayoría de *Rhionaeschna* incluidos (5 de 8) se encuentran dentro de la categoría Preocupación Menor (LC).

***Rhionaeschna brevifrons* (Hagen, 1861)**

(Figuras 3d; 5a; 7c; 8a; 23c, f, i, l, o, r; 24a, c, e; 38h)

[Descrita por primera vez]

Material de referencia. (1 ♂ exuvia) PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 20 agosto 2016 (emerg. 15 setiembre 2016), col. M. Meléndez [no depositado]. **Material complementario.** (2 ♂♂ imago, *Rhionaeschna maita*) 1 ♂ PE-Lima, dist. Lurigancho-Chosica, Chosica, 23 marzo 1964, col. P. Hocking [MUSM]; 1 ♂ datos idénticos, pero 5 diciembre 1964 [MUSM].

Diagnosis: Lígula con incisión media y epiprocto con una incisión apical profunda en U.

Descripción: Larva semejante a *R. absoluta* (Figura 23c). Tegumento aparentemente glabro, pero con pequeñas sedas piliformes. Exuvia parda amarillenta.

Cabeza. Subhexagonal en vista dorsal, ligeramente cóncava en su margen posterior. Ensanchada, 2.02 veces su longitud. Ojos, espacio interocular y lóbulos occipitales como en *R. absoluta*, con una franja de sedillas a lo largo del margen ocular postero-ventral y sedas espiniformes occipitales. Patrón de coloración del epicráneo: -2 pos-antenas en la frente; -3 *ocelares en el vértice; +1 AM trapezoidal, +2 CM *circulares y +1@ IL pectinadas en diagonal abierta en el occipucio. Antenas 7-segmentadas, no alcanzan el ápice del labro (0.38 veces el ancho de la cabeza). Antenómeros subiguales a excepción del 3, el más largo (Figura 24a). Labro anteriormente piloso. Fórmula mandibular R 1234 y *abk* / L 1234 0 *abk* (Figuras 23f, i). Prementón como en *R. absoluta*, 1.19 veces más largo que ancho y alcanzando las mesocoxas cuando plegado. Sedas prementales ausentes, pero con varias sedillas latero-basales agregadas. Sedas latero-marginales piliformes, restringidas a su mitad apical; pero con granulaciones en su mitad basal. Lígula triangular ligeramente proyectada (aproximadamente 140° en su ángulo anterior) (Figura 23o), con un par de pequeños dientes romos mediales y densamente cubierta por pequeñas sedas piliformes. Incisión media estrecha. Palpo labial subrectangular (Figura 24c), con el diente terminal (infrapical) muy

reducido y su margen interno y apical serrado. Gancho móvil alargado y engrosado; 0.82 veces el tamaño del palpo. Posmentón apicalmente redondeado.

Tórax. Protórax como en *R. absoluta*, pero salientes supracoxales formando un ángulo recto. Proepimerón basalmente más engrosado y alargado que el proepisternón, ambos romos (Figura 23l). Pronoto +2 M #C, parcialmente tuberculadas (porción más oscurecida). Sintórax claro. Pata posterior (sin tarsos) 0.48 veces la longitud del abdomen. Fémures y tibias con anillos oscurecidos más o menos definidos (2-1-1 y 1-1-1, respectivamente). Tarsos 3-3-3. Sedas femorales en tubérculos. Sedas tibiales espiniformes, con sedas piliformes y trífidas hacia el ápice. Sedas tarsales dispuestas en dos filas: una trífida y la otra espiniforme (en los basitarsómeros, ambas trífidas). AA y AP como en *R. absoluta*.

Abdomen. Alargado, 0.72 veces la longitud total del cuerpo y 3.85 veces tan largo como ancho. S6-9 con espinas laterales (8 > 7 > 9 > 6) (Figura 24e). Protuberancias dorsales ausentes. Sedas postero-marginales piliformes (S1, en tubérculos) o tuberculiformes (S2-10). Sedas latero-marginales espiniformes (S2-9). En general, más robustas hacia S9. Patrón de coloración tergal: +2 M longitudinales (S3-5, S8-9) y +2@ I circulares en diagonal cerrada (S4-8); x2&2 M puntos (S5-8, x2 en S3-4, S10), x1&1@ I puntos en diagonal abierta (S3-8) y x1 L #8 (S5-8). Suturas esterno-pleurales paralelas hasta S8, divergentes en S9. Orificio genital masculino contrastante. Pirámide anal y sus partes como en *R. absoluta*. Cercos 0.56 veces la longitud de los paraproctos. Epiprocto con una profunda incisión apical en U que forma 2 espinas largas (Figura 23r); 2.21 veces tan largo como ancho y 0.74 veces la longitud de los paraproctos. Lámina basal del macho subtriangular y roma; 0.48 veces la longitud del epiprocto. Paraproctos como tetraedros, serrados (no dentados) en sus márgenes internos y 1.20 veces la longitud conjunta de S9-10.

Medidas: (n = 1 ♂) *LT* 38.25, *ACb* 7.59, *LCb* 3.75, *APr* 4.75, *LPr* 5.66, *LGm* 1.62, *LFI* 4.09, *LFII* 5.41, *LFIII* 6.20, *LTI* 5.24, *LTII* 5.79, *LTIII* 6.94, *AAb* 7.15, *LAB* 27.50, *LS6* 2.84, *Ls6* 0.48, *LS7* 2.75, *Ls7* 0.82, *LS8* 2.42, *Ls8* 0.97, *LS9* 2.07, *Ls9* 0.79, *LS10* 1.40, *LCE* 2.34, *AEP* 1.40, *LEp* 3.09, *Lbe* ♂ 1.49, *LPp* 4.17

Observaciones: La larva de *R. brevifrons* es descrita por primera vez, siendo la cuarta especie del grupo *Marmaraeschna* conocida en su etapa preimaginal (57 por ciento del total). Con base en las especies conocidas, el carácter *incisión del epiprocto en forma de U* es compartido sin excepción y, en consecuencia, continúa teniendo valor diagnóstico como

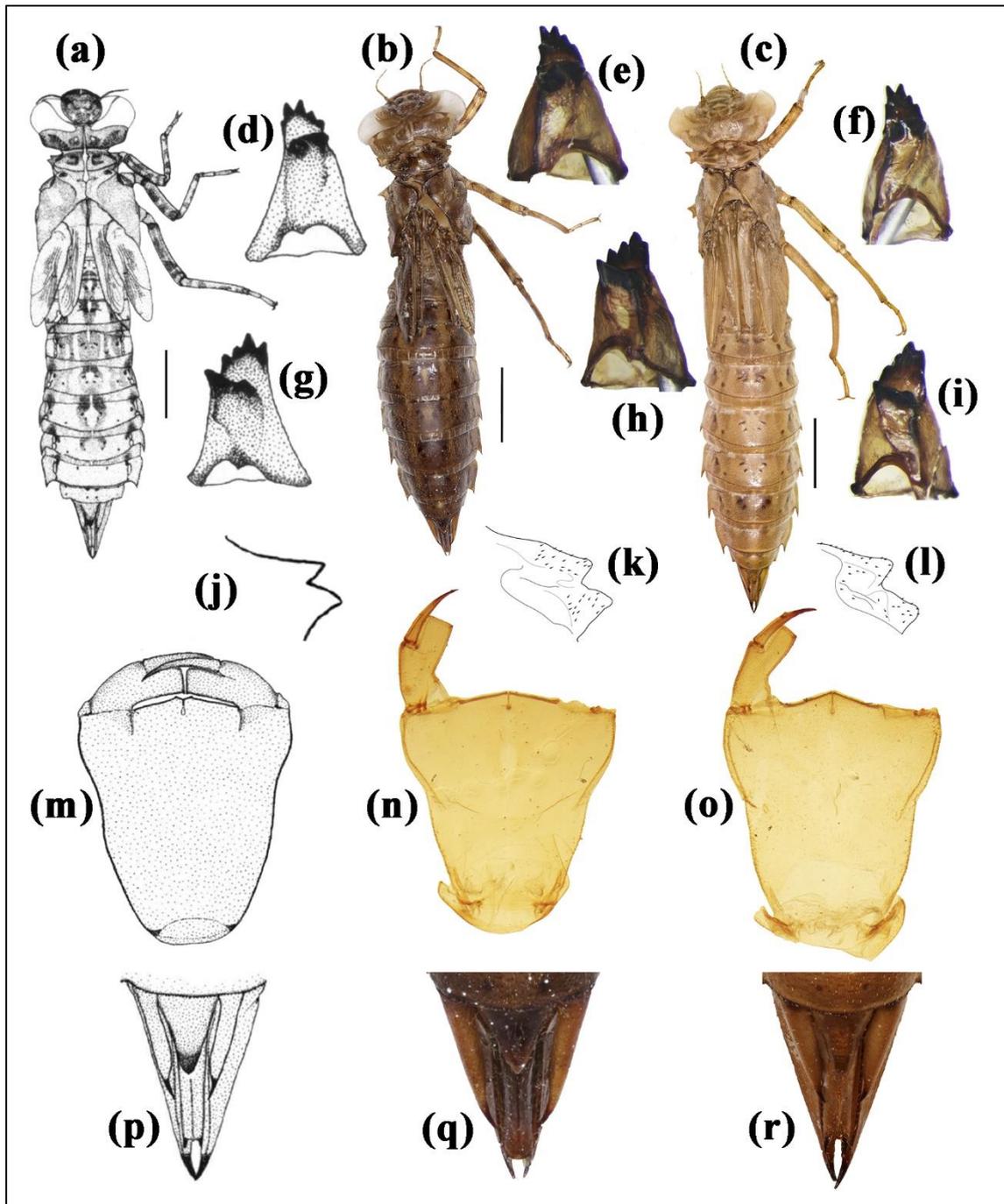


Figura 23: *Rhionaeschna absoluta* (izq.), *R. elsia* (centro) y *R. brevifrons* (dcha.). (a-c) Hábito, v.d. (d-f) Mandíbulas R v.i. y (g-i) L v.i. (j-l) Salientes protorácicos v.d. (m-o) Labio v.d. (p-r) Pirámide anal ♂ v.d. Escala 5 mm (a-c)

Figuras a, d, g, j, m y p tomadas de von Ellenrieder (2001).

sugirió De Marmels (2001a). *Rhionaeschna brevifrons* se distingue de las otras especies del grupo por los siguientes caracteres: (1) antenas que no sobrepasan el margen anterior del labro (sobrepasan en *R. pallipes* y *R. vigintipunctata*), (2) palpo labial con diente terminal reducido (ausente en *R. brevicercia*) y (3) salientes supracoxales romos y ortogonales

(agudos en *R. brevicercia* y machos de *R. pallipes*). Debido al dimorfismo sexual encontrado por von Ellenrieder y Muzón (2003a) para *R. pallipes* en el carácter 3 y las limitaciones de una descripción basada en un único ejemplar, esta discusión debe ser tomada con precaución. Esta especie puede distinguirse de sus cogenéricas peruanas conocidas por: (1) epiprocto con incisión apical profunda; y (2) antenas que no sobrepasan el margen anterior del labro.

Bionomía: Larva trepadora capturada en un ambiente semilótico con vegetación acuática emergente (en una parte del río sin flujo observable). Emergencia nocturna en condiciones de laboratorio.

Distribución: Nativa de Perú y Chile (von Ellenerider 2003). Presente en la subregión Chilena Central (AN), y las provincias del Desierto, de la Puna y de Atacama (ZTS). A nivel nacional, fue registrada en Áncash, Arequipa, Junín, Lima, Puno (Hoffmann 2009) y Tacna (aunque la autora, por alguna razón, no consideró la identificación de Natalia von Ellenrieder a pesar de incluir los comentarios que le hizo en sus anexos) (Flores-Choquejahuá 2014). En LM, solo en los alrededores de Chosica (aproximadamente 1 000 m s.n.m.).

Estado de conservación: Especie no incluida en la lista de la UICN. Sin embargo, la mayoría de *Rhionaeschna* incluidos (5 de 8) se encuentran dentro de la categoría Preocupación Menor (LC).

***Rhionaeschna elsia* (Calvert, 1952)**

(Figuras 2a-b; 4a, f; 5b-e; 6a, e; 7d; 23b, e, h, k, n, q; 24 b, d, f; 38f-g, n)

2012 Müller & Schiel, *Libellula Supplement*, 12: 136

Material de referencia. (15 ♂♂, 15 ♀♀ exuvia) 1 ♀ PE-Lima, dist. Cieneguilla, km 31 carretera a Huarochirí [charco adyacente al río Lurín] (12.058137 S, 76.745411 W, 546 m s.n.m.), 5 abril 2014 (emerg. 25 agosto 2014), col. J. Cañote [MUSM]; 2 ♂♂ 1 ♀ km 32 carretera a Huarochirí [laguna S/N] (12.054237 S, 76.740288 W, 521 m s.n.m.), 6 enero 2016 (emerg. 13-17 enero, 6 abril 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♂ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [charco adyacente al río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 9 octubre 2015 (emerg. 20 diciembre 2015), col. L. Aguilar [MUSM]; 1 ♂ 6 ♀♀ datos idénticos, pero [río Rímac], (emerg. 27 noviembre, 3-21 diciembre 2015, 6 enero 2016), col. M. Meléndez [MUSM];

2 ♂♂ datos idénticos, pero 19 noviembre 2016 (emerg. 11-15 enero 2017) [MUSM]; 1 ♀ PE-Lima, dist. La Molina, UNALM [LEA] (12.083847 S, 76.942753 W, 242 m s.n.m.), 18 diciembre 2015 [madre grávida] (emerg. 14 abril 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 3 ♂♂ 3 ♀♀ PE-Callao, dist. Ventanilla, ACR Humedales de Ventanilla [acequia este] (11.875313 S, 77.145240 W, 2 m s.n.m.), 8 febrero 2016 (emerg. 9-27 febrero, 2-6 marzo, 9-12 abril 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♂ datos idénticos, pero [acequia norte], 5 marzo 2016 (emerg. 22 marzo 2016) [MUSM]; 1 ♀ datos idénticos, pero [acequia oeste], 6 agosto 2016 (emerg. 23 setiembre 2016), col. E. Medina [MUSM]; 3 ♂♂ PE-Lima, dist. Chorrillos, RVS Los Pantanos de Villa [laguna Mayor] (12.205676 S, 76.991661 W, 4 m s.n.m.), 13 febrero 2016 (emerg. 19 febrero, 9-18 abril 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♂ datos idénticos, pero 17 diciembre 2016 (emerg. 25 diciembre 2016) [MUSM]; 1 ♂ [laguna Sur] (12.220220 S, 76.983365 W, 5 m s.n.m.), 12 marzo 2016 (emerg. 6 abril 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♀ datos idénticos, pero 15 octubre 2016 (emerg. 20 noviembre 2016) [no depositado]; 1 ♀ datos idénticos, pero 17 diciembre 2016 (emerg. *ipso facto*) [MUSM]. **Material complementario.** (2 ♂♂, 2 ♀♀ exuvia) 1 ♂, 2 ♀♀ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 9 octubre 2015 (emerg. 24 octubre, 6 noviembre, 28 diciembre 2015), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♂ PE-Callao, dist. Ventanilla, ACR Humedales de Ventanilla [acequia este] (11.875313 S, 77.145240 W, 2 m s.n.m.), 8 febrero 2016 (emerg. 5 marzo 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; (1 ♂, 1 ♀ larva F0) 1 ♀ PE-Lima, dist. La Molina, UNALM [El Huerto] (12.083847 S, 76.942753 W, 242 m s.n.m.), 9 noviembre 2013, col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♂ datos idénticos, pero [LEA], 18 diciembre 2015 [madre grávida] [no depositado].

Diagnosis: Lígula triangular ligeramente proyectada (menor a 15°), con incisión media.

Descripción: Larvas semejantes a *R. absoluta* y *R. brevifrons* (Figura 23b). Exuvia parda amarillenta a muy oscura.

Cabeza. Como en *R. brevifrons*, pero, a veces, casi recta en su margen posterior. Ensanchada, 1.73 a 2.35 veces su longitud. Ojos, espacio interocular y lóbulos occipitales como en *R. brevifrons*. Patrón de coloración del epicráneo: +2 AM subtriangulares en la frente; +1 CM #U y +2 ocelares en el vértice; +2 M *circulares y +1 @ IL pectinadas en diagonal abierta en el occipucio. Antenas 7-segmentadas, sobrepasan el ápice del labro (aproximadamente 0.42 veces el ancho de la cabeza). Antenómero 3 más largo que los otros, mientras que los

anténómeros 1, 2 y 4 generalmente son los más pequeños (Figura 24b). Labro como en *R. brevifrons*. Fórmula mandibular como en *R. absoluta* (Figuras 23e, h). Prementón como en *R. brevifrons*, 1.06 a 1.35 veces más largo que ancho. Lígula como en *R. brevifrons*, pero menos proyectada (aproximadamente 155° en su ángulo anterior) (Figura 23n) y dientes mediales rara vez ausentes. Palpo labial como en *R. brevifrons*, pero más engrosado (Figura 24d). Gancho móvil 0.70 a 0.90 veces el tamaño del palpo. Sedas palpales y del gancho móvil imperceptibles, muy quebradizas: dos o tres alargadas en el ápice del palpo y tres a seis en la base del gancho. Posmentón como en *R. brevifrons*.

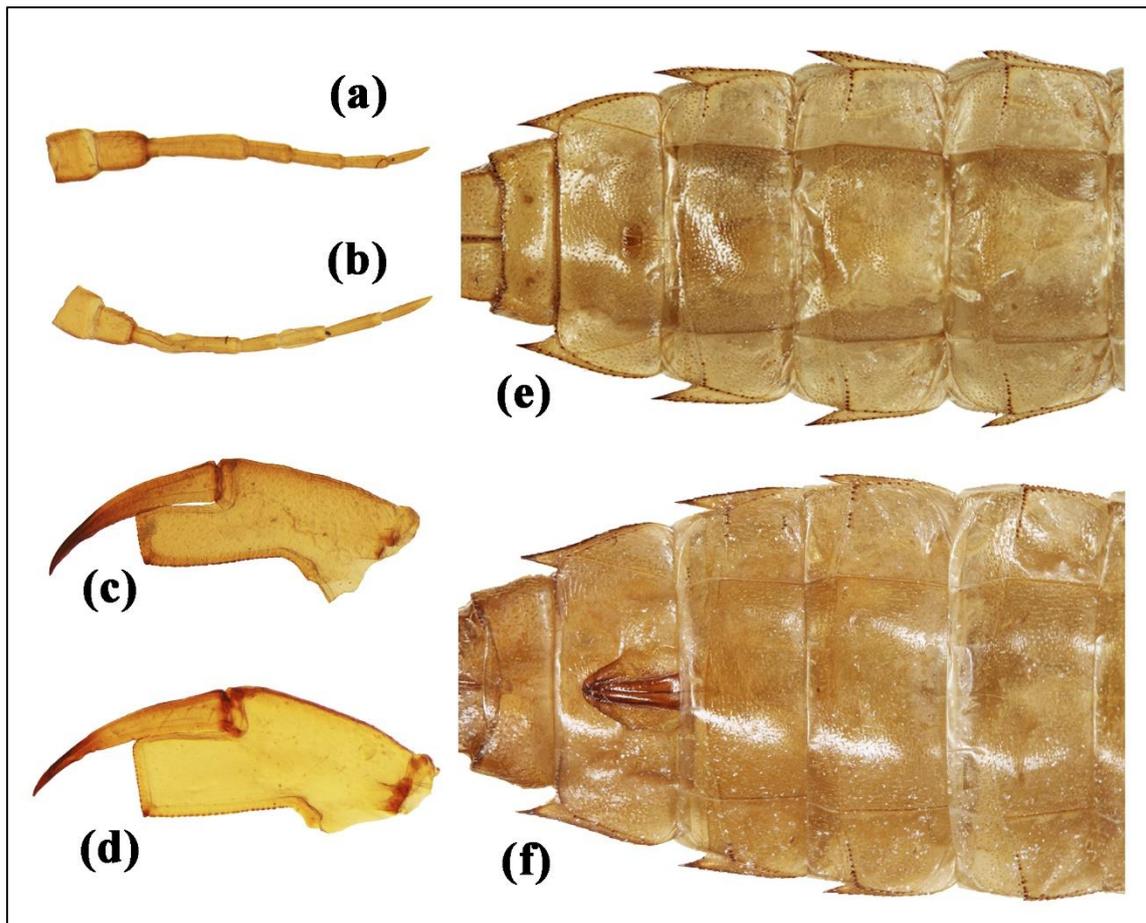


Figura 24: *Rhionaeschna brevifrons* (arriba) y *R. elsia* (abajo). (a-b) Antenas. (c-d) Palpo labial v.d. (e-f) Abdomen S6-10 v.v.

Tórax. Protórax como en *R. brevifrons*, pero salientes formando un ángulo ligeramente agudo (casi recto) entre ellos (Figura 23k). Pronoto +2 M #C, parcialmente tuberculadas (mayor oscurecimiento en dos porciones). Sintórax aparentemente sin manchas, pero +2&2 M #8 más o menos observables. Pata posterior (sin tarsos) 0.40 a 0.57 veces la longitud del abdomen. Fémures, tibias y tarsos como en *R. brevifrons*, pero con anillos frecuentemente

oscurecidos (3-3-3 en ambos casos, sin considerar el ápice). Sedas femorales y tibiales como en *R. brevifrons*, pero tibias glabras en su base. Sedas tarsales en dos filas: una trífida y otra espiniforme (en meso- y metabasitarsómero, ambas espiniformes). AA y AP como en *R. absoluta*; extendiéndose sobre S3-5 parcial o totalmente.

Abdomen. Alargado, 0.61 a 0.77 veces tan largo como el cuerpo y 2.75 a 3.93 veces tan largo como ancho. S7-9 con espinas laterales ($8 > 9 > 7$) (Figura 24f); a veces, muy reducida en S6. Sedas postero-marginales piliformes (S1-4, en tubérculos) o tuberculiformes (S8-10); en transición en S5-7 (a veces, también en S3-4, S8). Sedas latero-marginales espiniformes (S4-9, a veces en S2-3). En general, sedas más robustas hacia S9. Patrón de coloración tergal: -1 M subtriangular (S5-7) y -1@ I longitudinales (S3-8, S9); x2&2 M puntos (S5-8, x2 en S3-4, S10), x1&1@ I puntos en diagonal abierta (S2-8), x1@ L #8 (S5-8, #0 en S2-4). Suturas esterno-pleurales como en *R. brevifrons*. Gonapófisis femenina como en *R. absoluta*. Terebra recta, aguda y glabra; valvas convergentes, romas y con sedas piliformes. Orificio genital masculino contrastante. Pirámide anal y sus partes como en *R. absoluta*. Cercos 0.60 a 0.76 veces la longitud de los paraproctos. Epiprocto 1.99 a 2.62 veces tan largo como ancho y 0.74 a 0.88 veces tan largo como los paraproctos (Figura 23q). Lámina basal del macho subtriangular y aguda; 0.41 a 0.47 veces la longitud del epiprocto. Paraproctos como tetraedros, internamente serrados y 1.03 a 1.29 veces tan largo como S9-10 en conjunto.

Medidas: (n = 15 ♂♂, 15 ♀♀) *LT* 30.00±1.80 [26.67-33.83], *ACb* 6.95±0.23 [6.50-7.44], *LCb* 3.36±0.24 [2.88-3.80], *APr* 4.05±0.24 [3.60-4.66], *LPr* 4.69±0.23 [4.30-5.02], *LGm* 1.40±0.10 [1.10-1.55], *LFI* 3.20±0.19 [2.80-3.55], *LFII* 4.09±0.24 [3.50-4.40], *LFIII* 5.06±0.26 [4.50-5.45], *LTI* 3.82±0.23 [3.30-4.20], *LTII* 4.12±0.24 [3.65-4.71], *LTIII* 5.10±0.32 [4.15-5.72], *AAb* 6.29±0.32 [5.50-6.75], *LAB* 20.65±1.83 [17.95-24.65], *Ls6* 0.13±0.04 [0.05-0.23] (n = 12 ♂♂, 9 ♀♀), *L S7* 2.31±0.12 [1.78-2.65], *Ls7* 0.48±0.05 [0.37-0.59], *LS8* 2.14±0.11 [1.96-2.35], *Ls8* 0.72±0.07 [0.60-0.87], *LS9* 1.79±0.07 [1.68-1.95], *Ls9* 0.63±0.07 [0.48-0.73], *LS10* 1.22±0.08 [1.00-1.35], *LGp* ♀ 1.99±0.09 [1.74-2.13], *LCe* 2.34±0.15 [2.05-2.64], *AEP* 1.23±0.09 [1.04-1.41], *LEp* 2.81±0.15 [2.53-3.23], *Lbe* ♂ 1.25±0.06 [1.13-1.41], *LPp* 3.42±0.13 [3.12-3.75]

Observaciones: *Rhionaeschna elsia* es conocida en su etapa larval desde hace algunos años (Müller y Schiel 2012). Hasta la fecha, había sido el único ésnido en el que se empleó ejemplares peruanos para su descripción larval (2 ♂♂, 4 ♀♀ de Ica, asociados por crianza). Con base en lo explicado para *R. absoluta*, su especie más próxima es *R. galapagoensis*

(Cordero-Rivera *et al.* 2016). Considerando la descripción de Müller y Schiel (2012), Cordero-Rivera *et al.* (2016) diferenció las larvas de *R. elsia* y *R. galapagoensis*. A excepción de la longitud de la espina lateral en S7 y la razón longitudinal entre cercos y paraproctos, los otros caracteres mencionados por Cordero-Rivera *et al.* (2016) resultaron útiles para identificar ambas especies al incluir la variabilidad de los ejemplares aquí mencionados. Sin embargo, la ausencia de rangos numéricos en lo concerniente al ángulo entre los salientes supracoxales puede complicar la identificación debido a la ligera variabilidad observada en *R. elsia* para esta parte. Esta especie puede distinguirse de sus cogenéricas peruanas conocidas por: (1) epiprocto con incisión apical poco profunda; (2) saliente del epimerón mayor que el del episternón en su base, ambos romos y formando un ángulo casi recto entre ellos; (3) lígula triangular; (4) S6 con espinas laterales ausentes o muy reducidas; y (5) cercos menos de 0.90 veces la longitud del epiprocto.

Bionomía: Larvas trepadoras que habitan en ambientes lénticos y semilóticos, entre la vegetación acuática (emergente o sumergida) o, raramente, en el fondo. Emergencia nocturna en condiciones de laboratorio. Desarrollo larval en aproximadamente cuatro meses (desde la prolarva).

Distribución: Nativa de Perú, Ecuador y Chile (von Ellenrieder 2003). Sus registros incluyen las provincias del Desierto y de Atacama (ZTS), y el extremo suroccidental del dominio Pacífico (NT). A nivel nacional, ha sido registrada en Ica, La Libertad, Lambayeque, Lima (Hoffmann 2009), Áncash, Arequipa (Hoffmann 2010) y Tacna (Flores-Choquejahuá 2014), hasta los 1 500 m s.n.m. (Hoffmann 2010). Su registro en Huánuco (von Ellenrieder 2003) fue descartado por Hoffmann (2010). En LM, en toda el área evaluada (aunque no fue posible capturar ejemplares próximos al río Chillón).

Estado de conservación: Especie no incluida en la lista de la UICN. Sin embargo, la mayoría de *Rhionaeschna* incluidos (5 de 8) se encuentran dentro de la categoría Preocupación Menor (LC).

4.3.2.2. GOMPHIDAE RAMBUR, 1842

Diagnosis: Antenas 3 a 4-segmentadas, antenómero 3 notoriamente más largo que los otros (Carle y Louton 1994, von Ellenrieder y Garrison 2009).

Observaciones: Gomphidae fue, en LM y en el país, el taxon supragenérico menos diverso entre los anisópteros registrados (Hoffmann 2009, Paulson 2016). *Progomphus* fue el único taxon registrado, representando al principal grupo de Gomphidae en el Perú (Ictinogomphinae = Lindeniinae). Los caracteres más relevantes para la distinción taxonómica entre gónfidos requiere la observación del aplanamiento dorso-ventral del cuerpo, los elementos de la lígula y los palpos labiales, la adaptación cavadora en las tibias, el número de metatarsómeros, la orientación de las almohadillas alares, las protuberancias dorsales abdominales y la longitud relativa de S10 (Belle 1996, Costa *et al.* 2004, Heckman 2006, Ramírez 2010, Neiss 2012, Needham *et al.* 2014). Respecto al estado de conocimiento larval de Gomphidae, todos los géneros mencionados en el catálogo de Hoffmann (2009) y el listado de Paulson (2016) han sido descritos (Garrison *et al.* 2006).

***Progomphus* Selys, 1854**

Diagnosis: Almohadillas alares divergentes (Heckman 2006, Neiss 2012, Belle 1996) y mesocoxas basalmente más próximas entre sí que las procoxas entre ellas (Neiss 2012).

Observaciones: *Progomphus* es un género americano que cuenta con 69 especies (Garrison *et al.* 2006; Novelo-Gutiérrez 2007a, b), 31 conocidas en su etapa preimaginal (Garrison *et al.* 2006, Muzón y Lozano 2011, Novelo-Gutiérrez y Gómez-Anaya 2011). Diez especies han sido registradas para el Perú (Belle 1973, Hoffmann *et al.* 2016a), desconociéndose las larvas de *Pr. boliviensis*, *Pr. formalis* y *Pr. nervis* del grupo *complicatus*; *Pr. delicatus* del grupo *pygmaeus*; y *Pr. perpusillus* del grupo *risi*. La clave genérica de Heckman (2006), restringiéndola a la identificación de *Progomphus*, resultó parcialmente eficiente. El dilema 5 falla al mencionar el ancho del prementón (mentón en su terminología), pues éste es muy variable en el género. Además, ubicó a *Epigomphus* en el dilema 9 (tarsos 2-2-3, almohadillas alares paralelas, etc.) a pesar de cumplir con las condiciones anteriores del dilema 5 (tarsos 2-2-3 y almohadillas alares divergentes). Sobre su clave específica, no hubo mayor observación en lo concerniente a las especies peruanas con larva conocida, pues solo tuvo que incluir a *Pr. incurvatus* (De Marmels 1991) en la realizada por Belle (1991) para las especies de América Central. No obstante, omitió a *Pr. phyllochromus* (Limongi 1983). Aunque se ha resaltado repetidas veces lo poco confiable que son las claves de Heckman (2006, 2008), se insiste en su mención debido a que son las únicas que ofrecen la posibilidad de alcanzar el nivel de especie en las larvas de América del Sur.

***Progomphus joergenseni* Ris, 1908**

(Figura 25)

2011 Muzón & Lozano, Zootaxa, 2762: 57

Material de referencia. (4 ♀♀ exuvia) 2 ♀♀ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 12 enero 2016 (emerg. 24 abril, 3 mayo 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 2 ♀♀ datos idénticos, pero 21 enero 2016 (emerg. 23 abril, 5 mayo 2016) [MUSM]; (2 ♂♂, 1 ♀ larva F0) 1 ♂ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 30 diciembre 2015, col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♂ datos idénticos, pero 12 enero 2016 [MUSM]; 1 ♀ datos idénticos, pero 21 enero 2016 [no depositado].

Diagnosis: Antenas 4-segmentadas, almohadillas alares divergentes y mesocoxas basalmente más próximas entre sí que las procoxas entre ellas.

Descripción: Larvas de cuerpo robusto y alargado, pero no como los ésnidos (Figura 25a). Tegumento finamente granuloso (sedas claviformes en tubérculos) y lateralmente piloso. Exuvia parda a muy oscura; sin patrón de coloración resaltante, pero manchas glabras.

Cabeza. Subpentagonal redondeada en vista dorsal, ligeramente cóncava en su margen posterior y con una porción medial más esclerotizada. Ensanchada, 1.53 a 1.99 veces su longitud. Ojos no muy grandes, posteriormente cóncavos y postero-ventralmente glabros en su margen. Espacio interocular trapezoidal, ensanchado hacia el extremo anterior. Lóbulos occipitales redondeados. Patrón de coloración del epicráneo: +2 PM guiones y +1@ L *subovales en la frente; -3 ocelares en el vértice; +1 M suboval, +1@ I circulares y +1@ L subovales en el occipucio. Antenas 4-segmentadas (aproximadamente 0.37 veces el ancho de la cabeza). Antenómero 3 más largo y grueso que los otros (alrededor de 0.64 veces el largo total) (Figura 25b); antenómero 4 cónico y muy reducido; y los dos basales subiguales. Clípeo glabro, excepto postero-medialmente. Labro piloso en su margen anterior; además, lateral y postero-medialmente glabro. Fórmula mandibular más variable que en otras especies (Figuras 25e-j): R 1234 y $a(m^0 \text{ o } 1 \text{ o } 1,2 \text{ o } 1,2,3)b$ / L 1234 0 $a(m^{1,2,3,4,5} \text{ o } 1,2,3,4,5,6)b$. Prementón plano y subrectangular (Figura 25c), 1.01 a 1.12 veces más largo que ancho; alcanza las procoxas cuando plegado. Sedas prementales ausentes, pero seis a 17 sedillas latero-apicales. Sedas latero-marginales espiniformes a piliformes, ausentes hacia el ápice.

Lígula semicircular con un par de dientes romos mediales, pilosa y sin incisión media. Palpo labial digitiforme (Figura 25d), serrado en su margen interno. Gancho móvil alargado y engrosado, 0.68 a 0.79 veces el tamaño del palpo. Posmentón apicalmente redondeado.

Tórax. Protórax redondeado, pero notoriamente angosto en su lóbulo anterior (forma general semejante a la de un jarrón). Margen supracoxal redondeado, con un pequeño tubérculo anterior. Pronoto +2 M circulares, lateralmente oscurecido. Sintórax aparentemente sin manchas, pero suturas pleurales glabras (excepto la interpleural). Patas robustas, particularmente las pro- y mesotorácicas. Pata posterior (sin tarsos) 0.47 a 0.55 veces la longitud del abdomen. Mesocoxas insertadas ventralmente, mucho más próximas entre sí que las procoxas entre ellas. Fémures arqueados, pro- y mesofémur dorsalmente oscurecidos. Pro- y mesotibias con salientes subapicales externos (Figura 25k). Tarsos 2-2-3. Sedas femorales y tibiales piliformes en la superficie dorsal; carinas glabras. Sedas tarsales espiniformes, en tubérculos. Uñas simples. AA y AP muy divergentes respecto a la línea media. AA basalmente anguladas y AP rectas; extendiéndose sobre S4-5 parcialmente.

Abdomen. Fusiforme, no aplanado; 0.62 a 0.65 veces la longitud total del cuerpo y 2.08 a 2.34 veces tan largo como ancho. S7-9 con espinas laterales (8 < > 9 > 7) (Figura 25l). Protuberancias dorsales en S2-9 (Figura 25m), decrecientes hacia S9 en vista lateral (S2-3 elevadas, S4-6 reclinadas y S7-9 aplanadas) y sobrepasando ligeramente los márgenes posteriores de S5-9 (observable en vista dorsal). Tegumento con sedas piliformes a espiniformes en tubérculos, extendiéndose lateralmente en S2-4. Sedas postero-marginales piliformes y largas (S2-4, en tubérculos) o espiniformes robustas (S5-10). Sedas latero-marginales piliformes y espiniformes en S2-9. Patrón de coloración tergal: +1 M (S2-9) y +1 @ I (S3-9); x2 M puntos (S4-8). Suturas esterno-pleurales paralelas hasta S5, ligeramente divergentes en S6-8 y muy divergentes en S9. Láminar vulvar bilobada, conspicua, ligeramente proyectada sobre el esterno de S9 (Figura 25l). Orificio genital masculino contrastante. Pirámide anal corta, con sedas en tubérculos. Cercos puntiagudos, 0.50 a 0.56 veces la longitud del epiprocto. Epiprocto triangular, 1.20 a 1.48 veces tan largo como ancho y 1.75 a 2.07 veces la longitud de S10. En machos, con un par de bultos latero-centrales (Figura 25n). Paraproctos subiguales al epiprocto, 0.87 a 1.08 veces su longitud.

Medidas: (n = 2 ♂♂, 5 ♀♀) *LT* 22.34±0.75 [21.40-23.45], *ACb* 5.38±0.23 [4.95-5.68], *LCb* 3.19±0.19 [2.86-3.45], *APr* 2.67±0.13 [2.42-2.85], *LPr* 2.88±0.11 [2.70-3.02], *LGm* 0.82±0.04 [0.75-0.87], *LFI* 2.28±0.08 [2.16-2.38], *LFII* 2.46±0.07 [2.35-2.57], *LFIII* 3.61±0.26 [3.37-4.15], *LTIII* 3.61±0.30 [3.25-3.94], *AAb* 6.42±0.13 [6.23-6.55],

LAB 14.23 ± 0.37 [13.59-14.61], $L\ S7$ 1.13 ± 0.04 [1.08-1.19], $Ls7$ 0.20 ± 0.02 [0.17-0.22],
 $LS8$ 1.04 ± 0.04 [0.97-1.09], $Ls8$ 0.28 ± 0.03 [0.23-0.31], $LS9$ 0.90 ± 0.02 [0.87-0.94],
 $Ls9$ 0.27 ± 0.02 [0.25-0.30], $LS10$ 0.66 ± 0.05 [0.58-0.73], LCe 0.66 ± 0.04 [0.60-0.72],
 AEP 0.92 ± 0.07 [0.81-1.00], LEp 1.23 ± 0.04 [1.19-1.28], LPp 1.23 ± 0.10 [1.04-1.33]

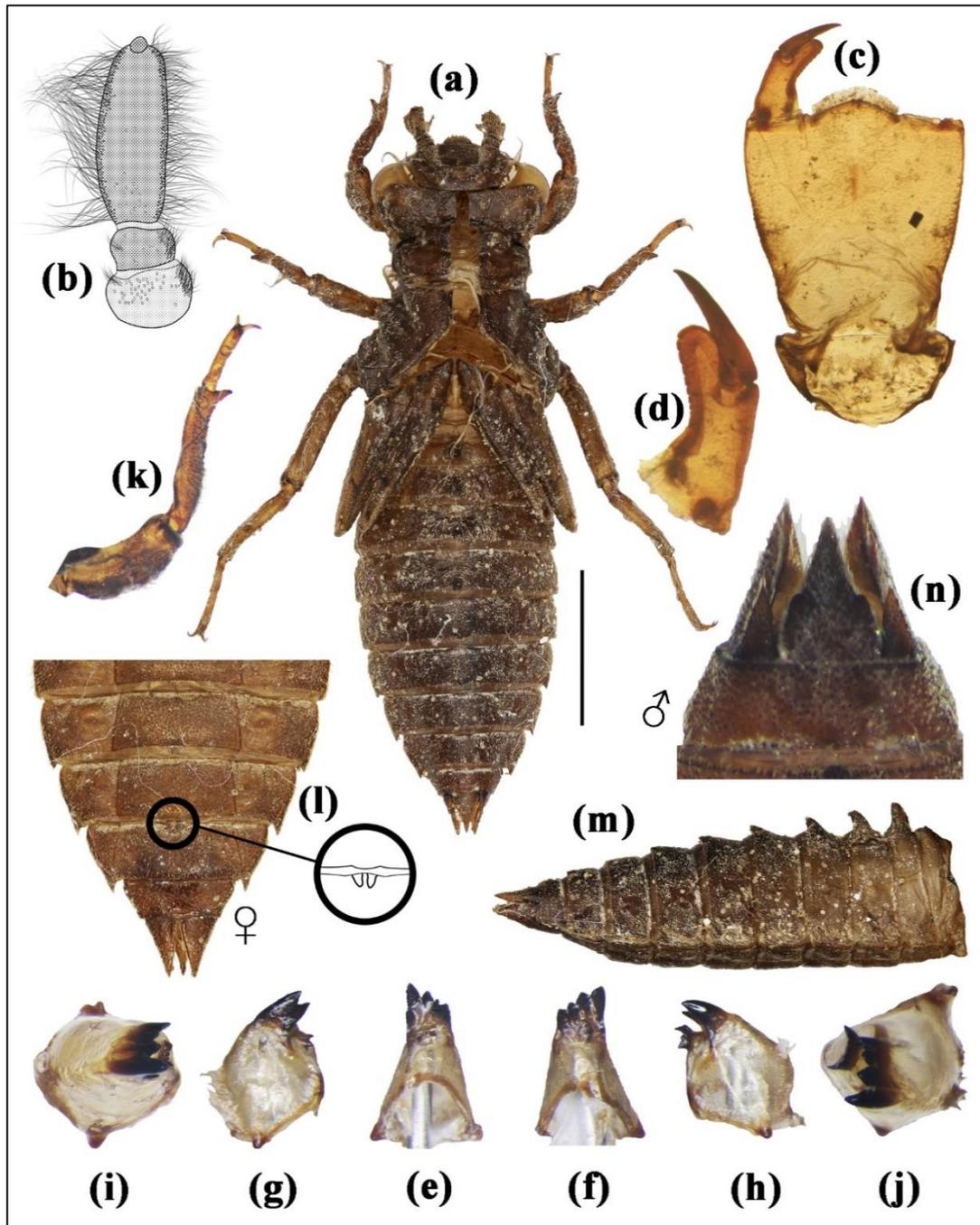


Figura 25: *Progomphus joergenseni*. (a) Hábito v.d. (b) Antena. (c) Labio v.d. (d) Palpo labial v.d. (e-f) Mandíbulas R / L v.i., (g-h) v.v. y (i-j) v.a. (k) Pata anterior v.i. (l) Abdomen S6-10 v.v. y (m) S1-10 v.l. (n) Pirámide anal ♂ v.d. Escala 5 mm (a)

Observaciones: *Progomphus joergenseni* es la única especie de LM que ha mostrado diferencias contrastantes entre la descripción aquí realizada (Lima, Perú) y su descripción original (Río Negro, Argentina). Aunque no es la primera vez que se la describe, pues previamente lo hicieron Muzón y Lozano (2011) con exuvias (1 ♂, 2 ♀♀) y larvas F0 (3 ♂♂, 1 ♀), es la primera vez que se hace con exuvias recuperadas (antes fue por descarte geográfico). Los ejemplares peruanos pueden distinguirse fácilmente de los argentinos por: (1) la ausencia de la espina lateral en S6, (2) la menor longitud relativa de los paraproctos respecto a S10, (3) la mayor cantidad de dientes molares intermedios en ambas mandíbulas, y (4) su menor tamaño (ver la clave para más detalles). Estas diferencias morfológicas podrían ser producto de su variabilidad intraespecífica debido a que las descripciones larvales, a diferencia de las imaginales, se realizan con pocos ejemplares de una sola localidad. No obstante, los ejemplares peruanos también podrían tratarse de otra especie. *Progomphus herrerae*, endémica de la provincia de Atacama y la subregión Chilena Central (von Ellenrieder 2009e), es la especie más próxima a *Pr. joergenseni*. En su establecimiento como taxon nuevo, Needham y Etcheverry (1956) no la diferenciaron de otras especies. En la revisión de *Progomphus*, Belle (1973) lo hizo con base en su tamaño (*Pr. herrerae* es más pequeña) y otros caracteres menores. El menor tamaño de los ejemplares del Perú y su aparente aislamiento geográfico con otras poblaciones de América del Sur (en Bolivia, Argentina, Chile y, solo para Lima, Perú) (von Ellenrieder y Garrison 2007b, Hoffmann 2009) sugeriría a esta otra especie. Además, no hay ninguna barrera geográfica importante (los Andes), entre la provincia del Desierto la de Atacama. Otra opción sería la sinonimia de ambos nombres; pero como todos los imagos aquí recuperados fueron hembras, se tomó una postura más conservadora. Esta especie puede distinguirse de sus cogenéricas peruanas conocidas por: (1) antenómero 4 reducido, (2) pro- y mesotibias con saliente subapical externo, (3) S7-9 con protuberancias dorsales poco desarrolladas; y (4) pirámide anal más de 1.75 veces la longitud de S10.

Clave de identificación para las poblaciones de *Progomphus joergenseni*

Clave elaborada con base en Muzón y Lozano (2011) e información propia.

1. S6-9 con espinas laterales. Paraproctos, al menos, 2.3 veces la longitud de S10. Mandíbula derecha sin dientes molares intermedios. Mandíbula izquierda con cuatro dientes molares intermedios. [LT > 27.5 mm].....(Argentina)
- 1'. S7-9 con espinas laterales. Paraproctos hasta 2.15 veces la longitud de S10. Mandíbula derecha generalmente con dientes molares intermedios. Mandíbula izquierda con, al menos, cinco dientes molares intermedios. [LT < 23.5 mm]..... (Perú)

Bionomía: Larvas sujetadoras, aunque quizá también cavadoras. Habitan en ambientes lóticos, entre las raíces de la vegetación litoral (solo un ejemplar fue capturado en un ambiente semilótico, con fondo fangoso y vegetación emergente). En cautiverio, con tendencia a cavar en grava para colocar su cuerpo (no se entierra). Emergencia diurna (entre las 10:30 y 14:30 horas) en condiciones de laboratorio. Ningún imago fue observado en campo durante las evaluaciones.

Distribución: Nativa de Perú, Bolivia, Chile y Argentina (Belle 1973, von Ellenrieder y Garrison 2007b). Se encuentra a lo largo de la ZTS (excepto su sector más boreal) y en el extremo austral de las provincias de las Yungas y el occidental de la del Chaco (NT). A nivel nacional, solo registrada en Lima (Hoffmann 2009). En LM, especie exclusiva de Chosica (aproximadamente los 1 000 m s.n.m.).

Estado de conservación: Especie no incluida en la lista de la UICN. *Progomphus herrerae* y varias especies registradas en Perú (5 de 7), en la categoría Preocupación Menor (LC).

4.3.2.3. LIBELLULIDAE LEACH, 1815

Diagnosis: Labio cóncavo (como una máscara), palpo labial espatulado con crenulaciones más o menos desarrolladas, y área frontal lisa no proyectada anteriormente (Carle y Louton 1994, Neiss 2012, Needham *et al.* 2014).

Caracteres comunes: Esta sección se elaboró para evitar la continua repetición de un carácter en cada especie registrada. Todos los libélulidos de LM cumplen esta condición.

Cabeza. Espacio interocular trapezoidal, ensanchándose anteriormente. Lóbulos occipitales redondeados. Antenas 7-segmentadas. Clípeo glabro (excepto en *Brechmorhoga*). Labro anteriormente piloso. Prementón cóncavo, latero-apicalmente ensanchado. Sedas prementales primarias (largas, laterales) y secundarias (cortas, mediales). Lígula entera. Palpo labial espatulado. Gancho móvil delgado y corto. Posmentón apicalmente bilobado.

Tórax. Tarsos 3-3-3. AA y AP rectas, paralelas a la línea media (excepto *Brechmorhoga*).

Abdomen. Suturas esterno-pleurales paralelas. Lámina vulvar bilobada, poco conspicua y no proyectada sobre el esterno S9 (observable en el margen posterior de S8). Orificio genital masculino poco contrastante. Cercos puntiagudos. Epiprocto y paraproctos subiguales (excepto en *Erythemis* y *Pantala*).

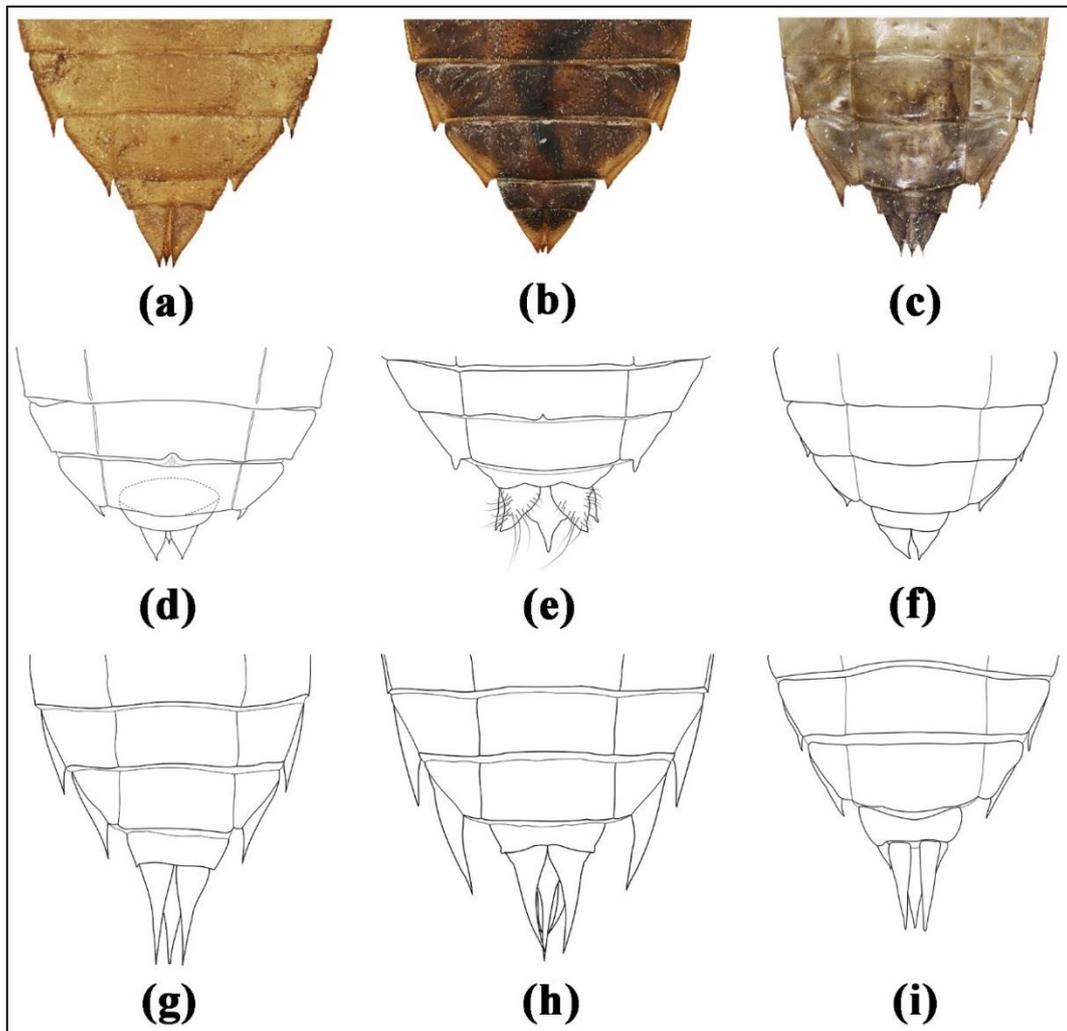


Figura 26: Abdomen S7-10 en Libellulidae v.v. (a) *Brechmorhoga praecox*. (b) *Bre. vivax*. (c) *Dythemis sterilis*. (d) *Sympetrum gilvum*. (e) *Erythemis plebeja*. (f) *Erythrodiplax cleopatra*. (g) *Brachymesia furcata*. (h) *Pantala flavescens*. (i) *Orthemis discolor*

Observaciones: Libellulidae es el taxon supragenérico más diverso en LM y en el país (Hoffmann 2009, Paulson 2016) en lo que a Anisoptera se refiere. *Brachymesia* (Diastatopidinae), *Brechmorhoga*, *Dythemis* (Dythemistinae), *Erythemis*, *Erythrodiplax* (Palpopleurinae), *Orthemis* (Libellulinae), *Pantala* (Pantalinae) y *Sympetrum* (Sympetrinae) fueron los géneros registrados, representando a casi la totalidad de los grupos de Libellulidae en el Perú (excepto Trameinae y Zyxommatinae). Los caracteres más relevantes para la distinción taxonómica entre los libelúlidos requiere la observación de los ojos, la longitud relativa del prementón, las sedas prementales, las crenulaciones de la lígula y el palpo labial, las sedas palpales, la longitud relativa de las patas, las espinas laterales y protuberancias dorsales abdominales, la longitud relativa del epiprocto y la forma de los paraproctos (Costa

et al. 2004, Heckman 2006, Ramírez 2010, Needham *et al.* 2014). Respecto al estado de conocimiento larval de Libellulidae, todos los géneros mencionados en el catálogo de Hoffmann (2009) han sido descritos (Garrison *et al.* 2006, Neiss 2012).

***Brechmorhoga* Kirby, 1894**

Diagnosis: S2-9 con protuberancias dorsales (Costa *et al.* 2004; Novelo-Gutiérrez 1995a, b; von Ellenrieder 2007a) y gránulos sobre el tergo abdominal (Salgado *et al.* 2013).

Observaciones: *Brechmorhoga* es un género americano que cuenta con 15 especies (Garrison *et al.* 2006, Meurgey 2016), 8 conocidas en su etapa preimaginal (Garrison *et al.* 2006). Siete especies han sido registradas para el Perú (Hoffmann 2009), desconociéndose las larvas de *Bre. flavoannulata* y *Bre. flavopunctata*. Novelo-Gutiérrez (1995a) elaboró una clave de identificación que incluye las cinco especies peruanas conocidas. No obstante, el dilema 4 de esta clave no es práctico para la diferenciación de *Bre. praecox* y *Bre. vivax*.

***Brechmorhoga praecox* (Hagen, 1861)**

(Figuras 26a; 27a; 28a, c, e, g, i, k, m)

1995a Novelo-Gutiérrez, Folia Entomológica Mexicana, 94: 35

Material de referencia. (9 ♂♂, 5 ♀♀ exuvia) 3 ♂♂, 1 ♀ PE-Lima, dist. Cieneguilla, km 29 carretera a Huarochirí [río Lurín] (12.066827 S, 76.759271 W, 434 m s.n.m.), 24 enero 2015 (emerg. 8-23 febrero 2015), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♀ datos idénticos, pero 3 octubre 2015 (emerg. 14 octubre 2015), col. E. Medina [MUSM]; 1 ♂ km 31 carretera a Huarochirí [río Lurín] (12.057808 S, 76.746051 W, 550 m s.n.m.), 3 octubre 2015 (emerg. 7 octubre 2015), col. C. Cerna [MUSM]; 1 ♂, 2 ♀♀ datos idénticos (emerg. 8-13 octubre 2015), pero col. L. Aguilar [MUSM]; 1 ♂ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 9 octubre 2015 (emerg. 19 octubre 2015), col. C. Cerna [MUSM]; 1 ♂ datos idénticos, pero 21 enero 2016 (emerg. 2 febrero 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♂, 1 ♀ datos idénticos, pero 20 agosto 2016 (emerg. 25 setiembre, 2 octubre 2016) [MUSM]; 1 ♂ PE-Lima, dist. Pachacámac, Manchay Bajo [río Lurín] (12.178320 S, 76.854400 W, 134 m s.n.m.), 28 enero 2017 (emerg. 1 febrero 2017), col. M. Meléndez [MUSM].

Material complementario. (4 ♂♂, 4 ♀♀ larva F0) 1 ♂ PE-Lima, dist. Pachacámac,

Quebrada Verde [río Lurín] (12.212825 S, 76.871190 W, 79 m s.n.m.), 12 noviembre 2011, col. A. Flores [MUSM]; 1 ♂ datos idénticos, pero 13 abril 2014, col. A. Florián [no depositado]; 2 ♀♀ datos idénticos, pero col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♀ PE-Lima, dist. Cieneguilla, km 31 carretera a Huarochirí [río Lurín] (12.057808 S, 76.746051 W, 550 m s.n.m.), 3 octubre 2015, col. L. Aguilar [no depositado]; 1 ♂ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 9 octubre 2015, col. E. Medina [no depositado]; 1 ♀ datos idénticos, pero 30 diciembre 2015, col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♂ datos idénticos, pero 12 enero 2016 [no depositado].

Diagnosis: S1-9 con protuberancias dorsales.

Descripción: Larvas robustas y algo compactas (Figura 28a). Tegumento finamente granuloso, glabro. Exuvia parda clara a oscura (gránulos más oscuros), sin un patrón de coloración resaltante (manchas lisas).

Cabeza. Subtrapezoidal en vista dorsal, recta en su margen posterior. Ensanchada, 1.80 a 2.24 veces su longitud. Ojos dorsalmente cóncavos en su margen posterior y con sedillas marginales postero-ventrales. Lóbulos occipitales sedosos en su superficie posterior y ventral. Gránulos de la frente restringida a dos áreas submediales. Patrón de coloración del epicráneo: +2@ L en la frente; -3 ocelares en el vértice; +3 M subovales en el occipucio. Antenas pequeñas, aproximadamente 0.26 veces el ancho de la cabeza. Antenómero 3 más largo que los otros, seguido por el antenómero 2; los demás subiguales (Figura 28g). Clípeo con gránulos restringidos a los lados. Fórmula mandibular R 1234 y $ab'b / L 1234 0 ab$, molares b como una quilla (Figuras 28k, m). Prementón subpentagonal (0.95 a 1.05 veces más largo que ancho), ensanchado en su mitad apical y que alcanza las mesocoxas cuando plegado. Nueve a 14 sedas prementales en cada lado (muy raramente, 17 sedas) (Figura 28c) y seis a 11 sedillas latero-apicales. Sedas latero-marginales espiniformes, ausentes en su mitad basal. Lígula subtriangular muy proyectada, con 24 a 32 sedas espiniformes concentradas medialmente. Palpo labial con crenulaciones apicales distinguibles y siete a nueve sedas palpales (Figura 28e). Dos a seis sedas espiniformes por crenulación, ventromarginalmente con sedas espiniformes apicalmente agregadas y dorso-marginalmente con sedas espiniformes basales. Basalmente, en su superficie interna, con una a cuatro sedillas. Gancho móvil 0.22 a 0.28 veces el tamaño del palpo.

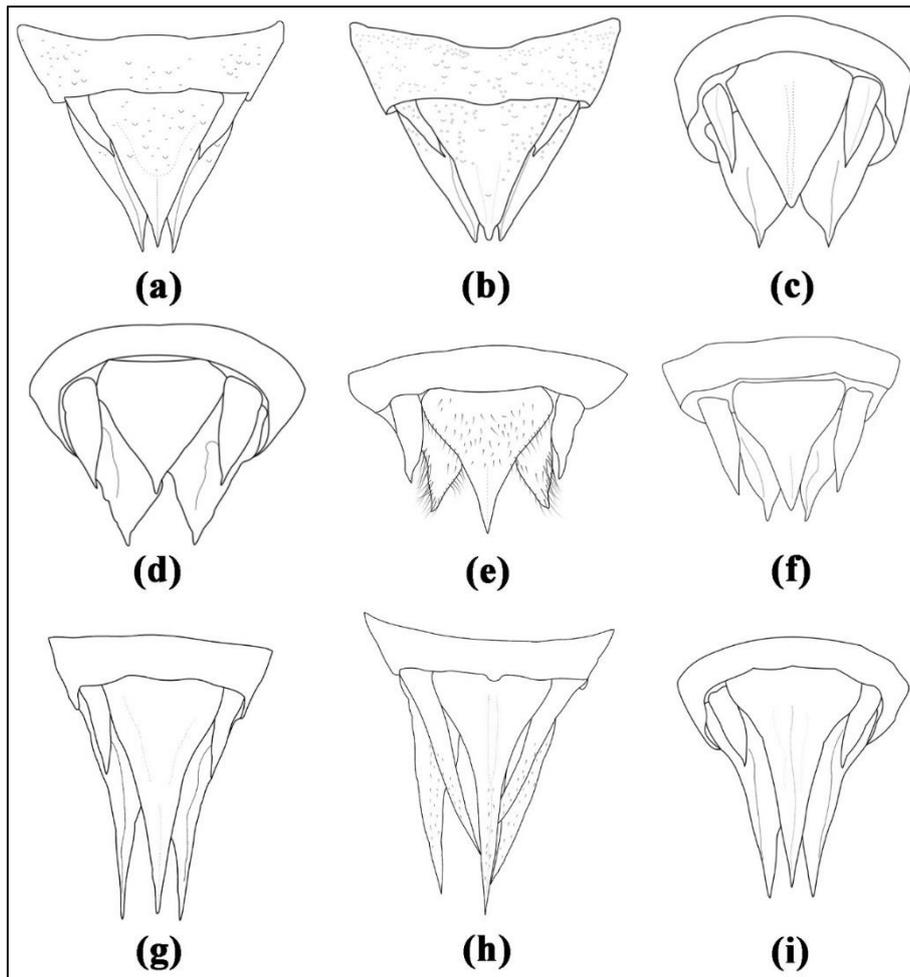


Figura 27: Pirámide anal en Libellulidae v.d. (a) *Brechmorhoga praecox*. (b) *Bre. vivax*. (c) *Dythemis sterilis*. (d) *Sympetrum gilvum*. (e) *Erythemis plebeja*. (f) *Erythrodiplax cleopatra*. (g) *Brachymesia furcata*. (h) *Pantala flavescens*. (i) *Orthemis discolor*

Tórax. Protórax subtrapezoidal, ensanchado en su lóbulo medio. Margen supracoxal diferenciado en dos porciones: proepisternón redondeado, proepimerón recto y amplio. Pronoto medial y marginalmente granuloso. Sintórax sin manchas observables. Patas robustas. Pata posterior (sin tarsos) 0.59 a 0.74 veces la longitud del abdomen. Fémures y tibias con anillos oscuros (3-3-3) más o menos definidos. Tarsos apicalmente oscurecidos (tarsómero 2 también basalmente). Sedas femorales espiniformes y tuberculiformes. Sedas tibiales espiniformes. Sedas tarsales espiniformes, en 2 filas ventrales. AA y AP divergentes respecto a la línea media, extendiéndose sobre parte de S5 o sobrepasándolo ligeramente.

Abdomen. Poco compacto, 0.61 a 0.69 veces la longitud total del cuerpo y 1.91 a 2.19 veces tan largo como ancho. S8-9 con espinas laterales subiguales (1.00 a 1.30 veces S8 respecto a S9) y agudas (Figura 26a). S1-9 con protuberancias dorsales (Figura 28i); en vista lateral,

elevadas en S1-5 (crecientes hasta S3-4) y aplanadas en S6-9; en vista dorsal, sobrepasan ligeramente el margen posterior de cada segmento desde S3. Gránulos en aumento en S3-9, a veces también S10. Sedas postero-marginales piliformes (S2-4) o tuberculiformes (S5-10). Sedas latero-marginales espiniformes en S2-9. Patrón de coloración tergal: +4/6 A (S1-3, S4-9), +1 M (S4-5, a veces hasta S9) y +1@ L (S3-10); x4 M puntos (S4-8, x2 en S3) y x1@ I circulares (S3-9). Pirámide anal corta (Figura 27a). Cercos 0.41 a 0.51 veces la longitud del epiprocto. Epiprocto triangular, con cresta medio-apical y sedillas laterales; 1.09 a 1.37 veces tan largo como ancho y 2.31 a 3.14 veces la longitud de S10. Paraproctos como tetraedros, con sedillas en su superficie interna; 0.92 a 1.11 veces la longitud del epiprocto.

Medidas: (n = 9 ♂♂, 5 ♀♀) *LT* 20.65±0.82 [19.65-22.25], *ACb* 5.31±0.15 [4.92-5.47], *LCb* 2.61±0.13 [2.39-2.82], *APr* 3.73±0.11 [3.51-3.89], *LPr* 3.76±0.14 [3.43-3.92], *LGm* 0.55±0.04 [0.46-0.61], *LFI* 2.60±0.15 [2.34-2.99], *LFII* 3.26±0.22 [2.94-3.73], *LFIII* 4.28±0.32 [3.92-5.05], *LTIII* 4.64±0.47 [3.98-5.68], *AAb* 6.54±0.31 [5.98-7.04], *LAB* 13.48±0.54 [12.61-14.49], *LS8* 1.12±0.04 [1.05-1.19], *Ls8* 0.45±0.03 [0.40-0.51], *LS9* 0.94±0.03 [0.88-0.99], *Ls9* 0.39±0.03 [0.33-0.42], *LS10* 0.54±0.04 [0.45-0.61], *LCE* 0.68±0.05 [0.61-0.79], *AEP* 1.20±0.04 [1.12-1.29], *LEP* 1.45±0.08 [1.32-1.62], *LPp* 1.45±0.09 [1.29-1.60]

Observaciones: *Brechmorhoga praecox* es una especie americana que actualmente cuenta con tres táxones subespecíficos (Meurgey 2016): (1) *Bre. p. praecox*, desde México hasta América del Sur y sin incluir las Antillas; (2) *Bre. p. postlobata* en la costa occidental de México; y (3) *Bre. p. grenadensis* en las Antillas Menores. La larva de la subespecie nominotípica fue descrita por Novelo-Gutiérrez (1995a) a partir de exuvias recuperadas (6 ♂♂, 7 ♀♀) y larvas F0 (4 ♂♂, 11 ♀♀) capturadas en Hidalgo, Morelos, Puebla y Veracruz (México); mientras que la larva de la subespecie antillana (publicada con el nombre de *Bre. archboldi*), por Meurgey (2008) a partir de 30 larvas y siete exuvias recuperadas provenientes de Guadalupe y Martinica (Francia). La larva de la subespecie mexicana todavía no se conoce. *Brechmorhoga praecox*, a diferencia del resto de libelúlidos registrados en LM, fue la única especie que mostró diferencias relevantes entre la descripción aquí realizada y sus descripciones previas. Los ejemplares peruanos pueden distinguirse de los mexicanos por la ausencia de la protuberancia dorsal en S1 y la mayor cantidad de sedas prementales (Novelo-Gutiérrez 1995a); mientras que de los insulares, por la protuberancia dorsal en S1 y la forma del proepimerón (Meurgey 2008). En el caso de los

táxones subespecíficos continentales, las diferencias morfológicas mencionadas junto con las imaginales podrían cambiar el estatus de ambos. Con base en la clave de Meurgey (2016), los teneralles aquí recuperados corresponderían a *Bre. p. praecox* si solo se considera el patrón de coloración o a *Bre. p. postlobata* si se restringe al lóbulo genital. Por la plasticidad observada en estas poblaciones, se sugiere su sinonimia. *Brechmorhoga praecox* puede distinguirse de sus cogenéricas peruanas conocidas por: (1) proepimerón supracoxalmente recto, (2) S8-9 con espinas laterales subiguales, (3) S3-4 con protuberancias dorsales subiguales; y (4) S1 con una pequeña protuberancia dorsal.

Bionomía: Larvas sujetadoras - reptantes. Habitan en ambientes lóticos, entre las raíces de la vegetación litoral o bajo rocas en caudales de poca profundidad. También presente en ambientes semilóticos en ríos estacionales, bajo rocas o sobre el sustrato arenoso. Emergencia generalmente nocturna en condiciones de laboratorio; a veces, también en la tarde. No fue posible capturar imago alguno en campo.

Distribución: Nativa de América, desde los Estados Unidos (Texas) (Needham *et al.* 2014) hasta América del Sur (Colombia, Venezuela, Brasil y Perú) (Paulson 2016), pero sin incluir las Antillas (Meurgey 2013), en el caso de *Bre. p. praecox*. Esta distribución incluye la provincia de Tamaulipas (NA), la subregión Brasileña (NT) y la provincia del Desierto (ZTS). A nivel nacional, ha sido registrada en Junín, La Libertad (Hoffmann 2009) y Lima. En LM, a lo largo del río Lurín, alrededor de los 1 000 m s.n.m. en el río Rímac y aparentemente ausente en el río Chillón (aunque las evaluaciones fueron interrumpidas por el evento de El Niño costero).

Estado de conservación: Especie no incluida en la lista de la UICN, excepto por su población insular (*Bre. p. grenadensis*).

***Brechmorhoga vivax* Calvert, 1906**

(Figuras 26b; 27b; 28b, d, f; h, j, l, n)

1982 De Marmels, Boletín de Entomología Venezolana N.S., 2(11): 96

1995a Novelo-Gutiérrez, Folia Entomológica Mexicana, 94: 39

Material de referencia. (1 ♂, 3 ♀♀ exuvia) 2 ♀♀ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 12 enero 2016

(emerg. 17-19 enero 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♂ datos idénticos, pero 20 agosto 2016 (emerg. 4 octubre 2016), col. E. Medina [MUSM]; 1 ♀ datos idénticos (emerg. 27 setiembre 2016), pero col. M. Meléndez [MUSM]; (1 ♂, 1 ♀ larva F0) 1 ♂ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 12 enero 2016, col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♀ datos idénticos, pero 21 enero 2016 [MUSM].

Diagnosis: S2-9 con protuberancias dorsales (ausente en S1). Además, labio cóncavo.

Descripción: Larvas semejantes a *Bre. praecox* (Figura 28b), pero como aquí se indican.

Cabeza. Ensanchada, 1.75 a 2.14 veces su longitud. Antenas aproximadamente 0.27 veces el ancho de la cabeza (Figura 28h). Mandíbulas como en las Figuras 28l, n. Prementón 0.93 a 1.03 veces más largo que ancho (Figura 28d). Ocho a 11 sedillas latero-apicales. Lígula con 22 a 28 sedas espiniformes. Siete a 10 sedas palpaes (Figura 28f). Dos a siete sedas espiniformes por crenulación palpal. Basalmente, en la superficie interna del palpo labial, con una a tres sedillas. Gancho móvil 0.23 a 0.26 veces el tamaño del palpo.

Tórax. Pata posterior (sin tarsos) 0.62 a 0.68 veces la longitud del abdomen.

Abdomen. 0.64 a 0.67 veces la longitud total del cuerpo y 1.91 a 2.33 veces tan largo como ancho. Espinas laterales generalmente más cortas y menos agudas que en *Bre. praecox*, pero manteniendo sus relaciones métricas (Figura 26b). Protuberancias dorsales en S2-9 (Figura 28j); elevadas en S2-5, aplanadas en S7-9. A veces se observa un montículo en S1 como máximo. Gránulos en aumento en S4-10, a veces solo hasta S8. Patrón de coloración tergal: +4/6 A (S1-9), +1 M (S4-5, a veces -1 en S1-3, S6) y +1@ L (S4-10); x4 M puntos (S3-8) y x1@ I circulares (S3-9). Cercos 0.39 a 0.48 veces la longitud del epiprocto. Epiprocto 1.17 a 1.29 veces tan largo como ancho y 2.46 a 2.85 veces la longitud de S10 (Figura 27b). Paraproctos con sedillas en su superficie interna y su línea centro-lateral; 0.92 a 1.03 veces la longitud del epiprocto.

Medidas: (n = 2 ♂♂, 4 ♀♀) *LT* 22.27±0.54 [21.35-22.85], *ACb* 5.53±0.09 [5.41-5.68], *LCb* 2.85±0.19 [2.66-3.18], *APr* 3.99±0.12 [3.81-4.17], *LPr* 3.89±0.15 [3.68-4.04], *LGm* 0.57±0.03 [0.52-0.59], *LFI* 2.70±0.16 [2.40-2.84], *LFII* 3.49±0.19 [3.18-3.71], *LFIII* 4.46±0.18 [4.25-4.73], *LTIII* 5.06±0.27 [4.70-5.39], *AAb* 6.92±0.33 [6.38-7.33], *LAB* 14.59±0.37 [14.00-14.90], *LS8* 1.15±0.02 [1.12-1.17], *Ls8* 0.40±0.06 [0.32-0.46], *LS9* 0.96±0.04 [0.89-1.01], *Ls9* 0.34±0.03 [0.29-0.37], *LS10* 0.56±0.03 [0.53-0.61],

LCe 0.66 ± 0.04 [0.62-0.72], AEp 1.24 ± 0.05 [1.17-1.31], LEp 1.50 ± 0.06 [1.43-1.59],
 LPp 1.46 ± 0.05 [1.36-1.52]

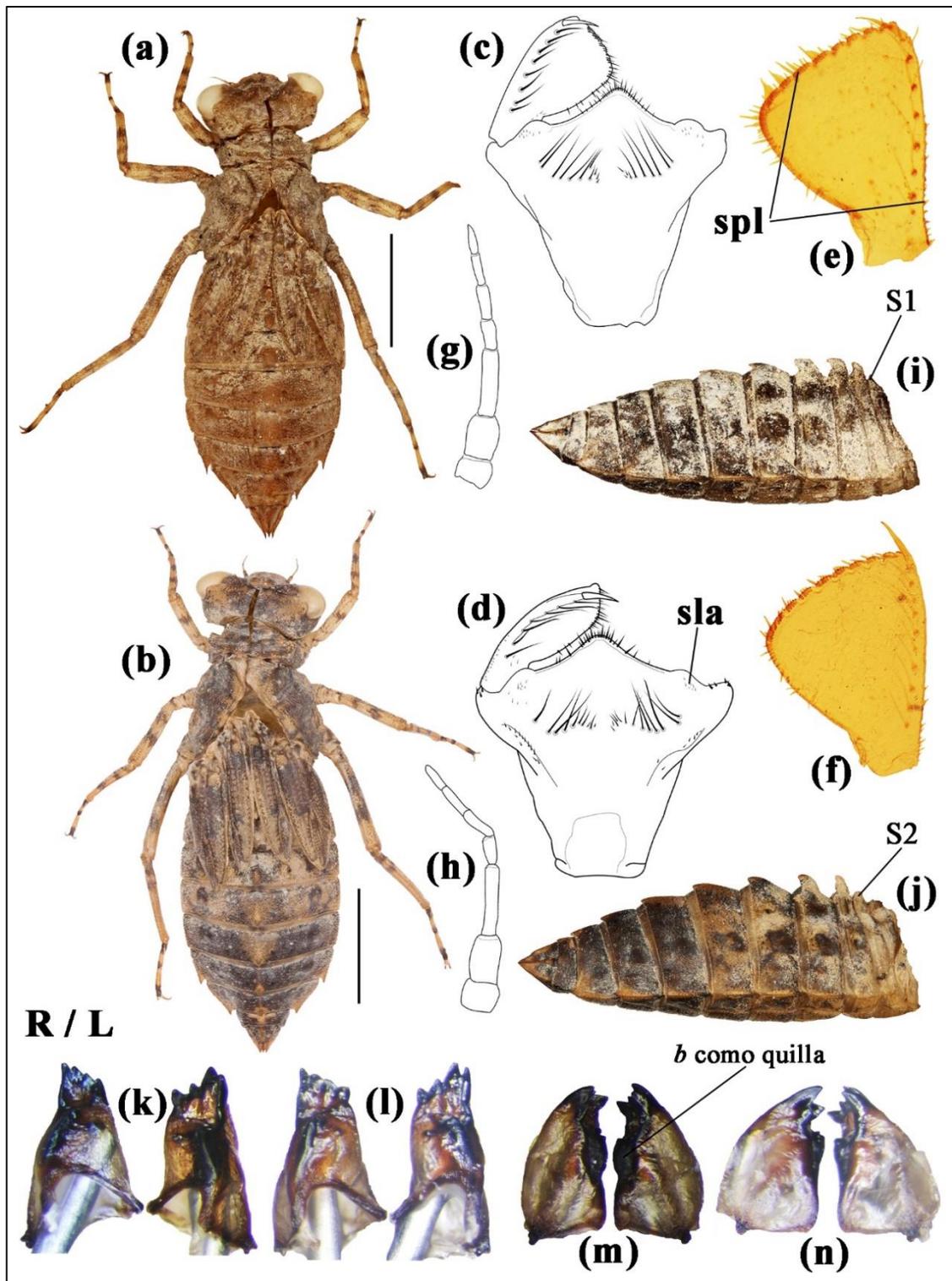


Figura 28: *Brechmorhoga praecox* (arriba / izq.), *B. vivax* (abajo / dcha.). (a-b) Hábito v.d. (c-d) Labio v.d. (e-f) Palpo labial v.i. (g-h) Antenas. (i-j) Abdomen v.l. (k-l) Mandíbulas v.i. y (m-n) v.v. Escala 5 mm (a-b)

Observaciones: La descripción larval de *Bre. vivax*, inicialmente elaborada por De Marmels (1982) a partir de una exuvia recuperada (1 ♀) proveniente de Miranda (Venezuela), fue posteriormente ampliada por Novelo-Gutiérrez (1995a) a partir de un número indeterminado de ejemplares de Hidalgo (México). Los ejemplares peruanos no presentaron variaciones importantes si se considera la variabilidad total de la especie. Respecto a *Bre. praecox*, la única especie que se le asemeja mucho (De Marmels 1982), las diferencias indicadas por Novelo-Gutiérrez (1995a) (grado desarrollo de la protuberancia dorsal en S6 y la relación entre la superficie superior del abdomen y la de las protuberancias dorsales en S3-6) presentaron una utilidad parcial. Un carácter más práctico para la discriminación de los ejemplares capturados en Perú fue la ausencia de la protuberancia dorsal en S1. *Brechmorhoga mendax*, otra especie aparentemente semejante a *Bre. vivax* según la clave de Novelo-Gutiérrez (1995a), está restringida a los Estados Unidos de América y México.

Bionomía: Larvas sujetadoras. Habitan en ambientes lóticos, entre las raíces de la vegetación litoral o bajo rocas en caudales de poca profundidad. Emergencia generalmente nocturna en condiciones de laboratorio; a veces, también en la mañana. Imagos de vuelo alto, muy activos y formando grupos relativamente numerosos.

Distribución: Nativa de América, desde el norte de México (Nuevo León, Sonora) (Needham *et al.* 2014) hasta América del Sur (Colombia, Venezuela y Perú) (Paulson 2016), incluyendo el norte de la Argentina (Jujuy, Salta, Tucumán, Misiones) (von Ellenrieder y Muzón 2008), pero no las Antillas (Meurgey 2013). Esta distribución incluye los límites australes de la región Neártica, la ZTM, los dominios Mesoamericano y Pacífico (quizá también parte del Brasileño Boreal) (NT) y la provincia del Desierto (ZTS). A nivel nacional, ha sido registrada en La Libertad (Hoffmann 2009) y Lima. En LM, alrededor de los 1 000 m s.n.m. en el río Rímac (correspondiente a los alrededores de Chosica).

Estado de conservación: Especie no incluida en la lista de la UICN.

***Dythemis* Hagen, 1861**

Diagnosis: S3-9 con protuberancias dorsales, S9 con espinas laterales poco alargadas (0.50 a 0.75 su longitud medio-dorsal) y epiprocto relativamente corto (menos de 1.5 veces tan largo como ancho) (De Marmels 1982, Novelo-Gutiérrez y González-Soriano 2004).

Adicionalmente, antenas tan largas como 0.50 veces el ancho de la cabeza o más y tercer antenómero más largo que los otros.

Observaciones: *Dythemis* es un género americano que cuenta con 8 especies (Garrison *et al.* 2006, Meurgey y Poiron 2011), 7 conocidas en su etapa preimaginal (Garrison *et al.* 2006). Dos especies han sido registradas para el Perú (Hoffmann 2009), conociéndose las larvas de ambas. Novelo-Gutiérrez y González-Soriano (2004) elaboraron una clave de identificación que incluye a todas las especies con larva conocida hasta la fecha.

***Dythemis sterilis* Hagen, 1861**

(Figuras 26c; 27c; 29)

1946 Geijskes, Transactions of the Royal Entomological Society of London, 97(9): 232

2004 Novelo-Gutiérrez & González-Soriano, Odonatologica, 33(3): 284

Material de referencia. (1 ♂, 2 ♀♀ exuvia) 1 ♂ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [charco adyacente al río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 9 octubre 2015 (emerg. 6 diciembre 2015), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♀ PE-Lima, dist. Chorrillos, RVS Los Pantanos de Villa [laguna Mayor] (12.205676 S, 76.991661 W, 4 m s.n.m.), 13 febrero 2016 (emerg. 5 marzo 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♀ [laguna Sur] (12.220220 S, 76.983365 W, 5 m s.n.m.), 16 octubre 2016 (emerg. 25 noviembre 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; (1 ♂ larva F0) 1 ♂ PE-Lima, dist. Santa Rosa de Quives, Trapiche [río Chillón] (11.725889 S, 76.965187 W, 542 m s.n.m.), 27 diciembre 2016, col. M. Meléndez [MUSM].

Diagnosis: Solo S3-9 con protuberancias dorsales, epiprocto poco más largo que ancho (1.40 veces o menos).

Descripción: Larvas robustas y compactas (Figura 29a). Tegumento aparentemente glabro. Exuvia parda clara, con un patrón de coloración generalmente resaltante.

Cabeza. Subhexagonal en vista dorsal, recta a ligeramente cóncava en su margen posterior. Ensanchada, 1.82 a 2.05 veces su longitud. Ojos dorsalmente cóncavos en su margen posterior y postero-ventralmente glabros, luego con sedillas y sedas espiniformes. Lóbulos occipitales como en *Bre. praecox*. Patrón de coloración del epicráneo: +1 @ AM triangulares, +2 PM circulares y +1 @ L en la frente; +1 @ AL *estrellas y +2 P circulares en el vértice;

+1 AM #M, +3 PM subovales y +3@ IL longitudinales en el occipucio. Antenas largas, aproximadamente 0.57 veces el ancho de la cabeza. Antenómero 3 más largo que los otros, pero subiguales a todos los demás (excepto los antenómeros 1 y 2 que son más pequeños) (Figura 29d). Clípeo a veces +2/3 P subovales. Labro a veces +1 PM triangular. Fórmula mandibular R 1234 y *abd* / L 1234 0 *ab* (Figuras 29e, f). Prementón pentagonal (0.94 a 1.02 veces más largo que ancho), de ensanchamiento continuo y que alcanza las mesocoxas cuando plegado. Nueve a 12 sedas prementales en cada lado (Figura 29b) y 12 a 19 sedillas latero-basales. Sin sedas latero-marginales, pero con cuatro a cinco sedas espiniformes en la inserción palpal externa. Lígula triangular, muy proyectada; con cinco a ocho sedas espiniformes a cada lado y un par medial. Palpo labial con crenulaciones débiles y siete a nueve sedas palpales (Figura 29c). Dos a cuatro sedas espiniformes por crenulación, ventro-marginalmente con sedas espiniformes apicalmente agregadas y dorso-marginalmente con sedas espiniformes basales. Basalmente, en su superficie interna, con ocho a 13 sedillas. Gancho móvil 0.36 a 0.39 veces el tamaño del palpo.

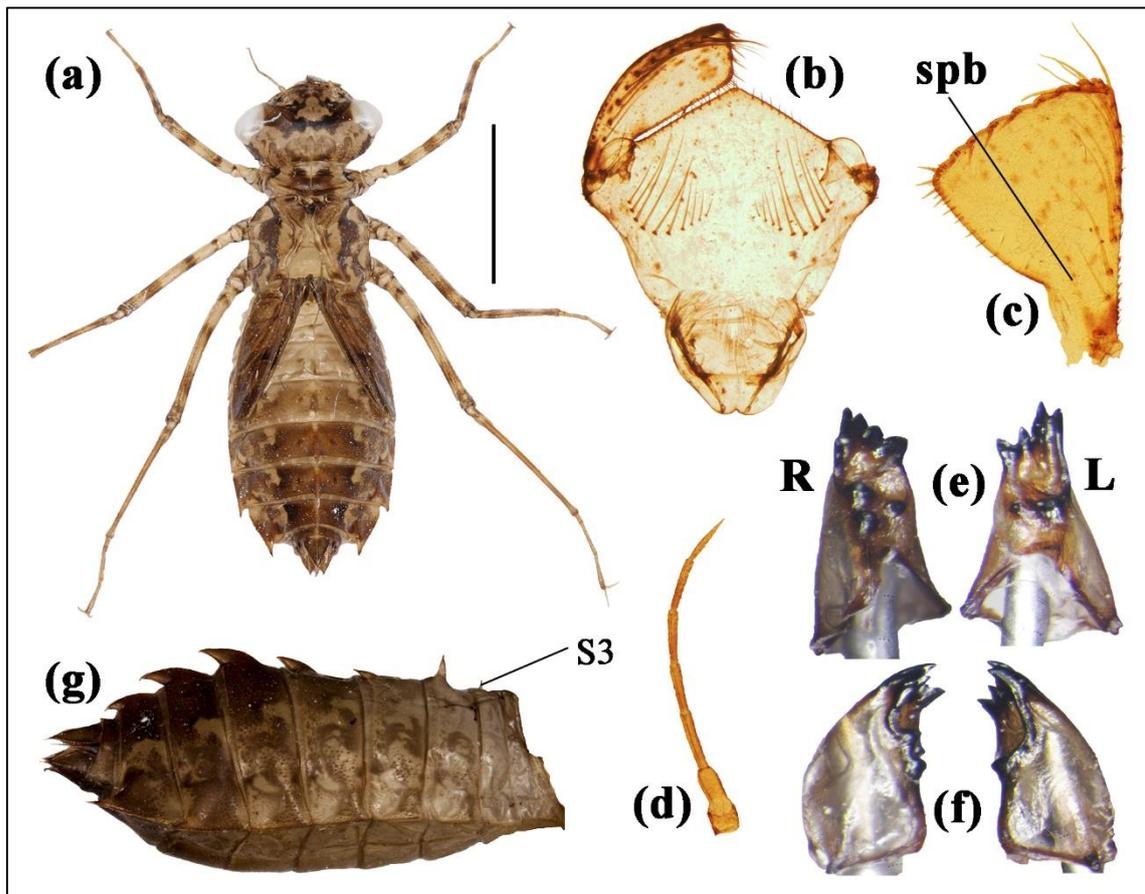


Figura 29: *Dythemis sterilis*. (a) Hábito v.d. (b) Labio v.d. (c) Palpo labial v.i. (d) Antena. (e) Mandíbulas v.i. y (f) v.v. (g) Abdomen v.l. Escala 5 mm (a)

Tórax. Protórax como *Bre. praecox*, pero margen supracoxal subcuadrangular a ligeramente bilobado y con sedas espiniformes (largas anteriormente, cortas posteriormente). Pronoto +1 M #U. Propleura +1@ L longitudinales. Sintórax con sedas espiniformes poco notorias, +1@ I longitudinales y +1@ *metinfraepisternales. Patas delgadas y alargadas. Pata posterior (sin tarsos) 0.95 a 1.17 veces la longitud del abdomen. Fémures y tibias con anillos oscuros generalmente definidos (3-3-3 y 3-3-X, respectivamente). Sedas femorales piliformes y espiniformes (en el pro- y mesofémur, conspicuas en su línea medio-dorsal). Sedas tibiales espiniformes (trífidas en el ápice de la pro- y mesotibia). Sedas tarsales en 2 filas ventrales: piliformes y trífidas en el protarso, piliformes y espiniformes en el mesotarso, y espiniformes alargadas en el metatarso. AA y AP se extienden sobre S5-6 o poco más.

Abdomen. Compacto, 0.57 a 0.65 veces la longitud total del cuerpo y 1.77 a 2.17 veces tan largo como ancho. S8-9 con espinas laterales (0.74 a 0.85 veces la razón S8 / S9) (Figura 26c). En S8, espinas 0.34 a 0.52 veces la longitud medio-dorsal de su segmento; mientras que en S9, 0.55 a 0.68 veces. S3-9 con protuberancias dorsales falciformes (Figura 29g), crecientes en vista lateral hasta S8 (siempre elevadas, pero reclinándose desde S6) y sobrepasando el margen posterior de sus segmentos desde S5. Sin sedas tergaes en S1-5, el resto con sedas piliformes y espiniformes poco notorias (espiniformes conspicuas sobre las protuberancias dorsales de S6-9). Sedas postero-marginales piliformes (S2-5, S6) o espiniformes (S6-10). Sedas latero-marginales espiniformes y piliformes en S3-9 o S4-9. Patrón de coloración tergal: +1 M y +2@ IL (S6, S7-10); x4 M puntos (S4-8) y x1@ I #C (S4-8, S9). Pirámide anal corta (Figura 27c). Cercos 0.60 a 0.66 veces la longitud del epiprocto. Epiprocto triangular y lateralmente piloso; 1.20 a 1.35 veces tan largo como ancho y 3.14 a 3.61 veces la longitud de S10. Paraproctos subtriangulares, apicalmente agudizados, internamente pilosos y externamente sedosos; 0.80 a 1.13 veces la longitud del epiprocto.

Medidas: (n = 2 ♂♂, 2 ♀♀) *LT* 17.21±0.87 [16.35-18.23], *ACb* 4.68±0.12 [4.51-4.77], *LCb* 2.49±0.14 [2.30-2.60], *APr* 3.75±0.15 [3.62-3.94], *LPr* 3.65±0.10 [3.53-3.74], *LGm* 0.87±0.03 [0.83-0.90], *LFI* 2.93±0.14 [2.78-3.08], *LFII* 3.81±0.17 [3.59-3.99], *LFIII* 5.08±0.30 [4.68-5.34], *LTIII* 5.78±0.56 [5.19-6.49], *AAb* 5.38±0.53 [4.59-5.72], *LAB* 10.34±0.35 [9.98-10.70], *LS8* 0.94±0.05 [0.89-1.00], *Ls8* 0.38±0.07 [0.31-0.46], *LS9* 0.78±0.05 [0.73-0.84], *Ls9* 0.48±0.07 [0.42-0.54], *LS10* 0.30±0.02 [0.28-0.31], *LCE* 0.64±0.07 [0.56-0.70], *AEP* 0.81±0.05 [0.73-0.84], *LEP* 1.01±0.10 [0.88-1.12], *LPp* 0.92±0.23 [0.74-1.26]

Observaciones: La descripción por suposición de Geijskes (1946) a partir de larvas en crecimiento capturadas en Orange Hill (Trinidad y Tobago) fue ampliada y realizada con certeza por Novelo-Gutiérrez y González-Soriano (2004) con una exuvia recuperada (♂), 13 larvas F0 (5 ♂♂, 8 ♀♀) y dos larvas en crecimiento (♂♂) de Veracruz (México). Como en los casos anteriores (excepto *R. elsia*), las descripciones aquí realizadas son las primeras que han empleado ejemplares peruanos. Se observó un mayor número de sedas prementales y basidorsales del prementón en estos ejemplares que en los de Novelo-Gutiérrez y González-Soriano (2004). Sin embargo, estas pequeñas variaciones no fueron lo suficientemente determinantes como para indicar algún tipo de variabilidad local. Su diferencia con otras especies del género corresponden a las mismas indicadas en la clave de los autores antes mencionados: (1) S3-9 con protuberancias dorsales bien desarrolladas; (2) S9 con espinas laterales más cortas que la longitud de su segmento, pero más larga que la mitad del mismo; (3) S4 con protuberancia dorsal ligeramente curvada; y (4) S7 con protuberancia dorsal que sobrepasa el 0.25 basal de S8. Se omitió el dilema 3 de la clave de Novelo-Gutiérrez y González-Soriano (2004: 288) por su cumplimiento parcial con los ejemplares peruanos («*Smaller species, metafemur usually 5 mm or shorter; palpal setae 5-8*»).

Bionomía: Larvas reptantes. Habitan en ambientes lénticos, siempre asociados a vegetación (sea litoral o emergente). Emergencia nocturna en condiciones de laboratorio.

Distribución: Nativa de América, desde México (Needham *et al.* 2014) hasta América del Sur (Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela) (Paulson 2016), sin incluir su extraño registro en Chile (O'Higgins) (*pace* Camousseight y Vera 2007). Su distribución incluye las provincias de Tamaulipas y del Golfo de California (NA); la subregión Antillana, los dominios Mesoamericano y Pacífico (NT); y la provincia del Desierto (ZTS). A nivel nacional, ha sido registrada en La Libertad, Lambayeque, Tumbes, Lima (Hoffmann 2009) y Piura (Juárez y González 2017). Se optó por no considerar su registro en Madre de Dios (Hoffmann 2009) debido a lo inusual que resulta en un contexto biogeográfico. En LM, especie presente en toda el área aunque poco abundante.

Estado de conservación: Especie no incluida en la lista de la UICN. Sin embargo, las dos especies de *Dythemis* que están incluidas (ninguna registrada para el Perú) se encuentran dentro de la categoría Preocupación Menor (LC).

***Sympetrum* Newman, 1833**

Diagnosis: Abdomen sin protuberancias dorsales, S9 con espinas laterales muy reducidas o ausentes. Además, ojos simples (no elevados), paraproctos rectos y antenómeros 3, 6 y 7 más largos que los otros.

Observaciones: *Sympetrum* es un género cosmopolita que cuenta con 22 especies en el continente americano (Garrison *et al.* 2006), 19 conocidas en su etapa larval. *Sympetrum gilvum* es la única especie en el Perú (Hoffmann 2009), conociéndose su larva desde hace casi tres décadas, cuando aun se le consideraba subespecie de *S. illotum* (Limongi 1989). En la descripción aquí realizada, se incluyó la variabilidad morfológica de la descripción original (Limongi 1989) entre corchetes.

***Sympetrum gilvum* (Selys, 1884)**

(Figuras 26d, 27d, 30, 39f)

1989 Limongi, Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle, 49(131-132): 416
(*Sympetrum illotum gilvum*)

Material de referencia. (1 ♀ exuvia) 1 ♀ PE-Lima, dist. Cieneguilla, km 31 carretera a Huarochirí [charco adyacente al río Lurín] (12.058137 S, 76.745411 W, 546 m s.n.m.), 3 octubre 2015 (emerg. 29 octubre 2015), col. M. Meléndez [MUSM].

Diagnosis: Abdomen sin protuberancias dorsales, solamente S9 con espinas laterales y paraproctos rectos.

Descripción: Larvas robustas y compactas (Figura 30a). Tegumento lateralmente piloso. Exuvia parda clara, sin un patrón de coloración contrastante (manchas glabras).

Cabeza. Como en *Brechmorhoga praecox*. Ensanchada, 1.96 veces su longitud. Ojos dorsalmente cóncavos en su margen posterior y postero-ventralmente con sedas piliformes. Lóbulos occipitales pilosos, con sedas espiniformes en su superficie posterior y ventral. Frente pilosa entre su superficie anterior y dorsal. Occipucio con 5 bandas longitudinales pilosas en cada lado. Patrón de coloración del epicráneo: +4@ IL longitudinales en el occipucio. Antenas 0.49 veces el ancho de la cabeza. Antenómeros 3, 6 y 7 más largos que los otros, antenómeros 1 y 4 [1 y 2] notoriamente más pequeños (Figura 30d). Fórmula

mandibular R 123+4 y *abd* / L 1234 0 *ab* (Figuras 30e-f). Prementón subpentagonal (0.92 veces más largo que ancho), continuamente ensanchado. Trece a 14 [11 a 14, normalmente 13] sedas prementales en cada lado. Sedas latero-marginales espiniformes y con varias sedas piliformes en la inserción palpal externa. Lígula triangular, muy proyectada y con un bulto en su ápice (Figura 30b); con 10 a 15 sedas espiniformes en cada lado (glabro en el bulto). Palpo labial con crenulaciones obsoletas y nueve [excepcionalmente 10] sedas palpales (Figura 30c). Dos a cinco sedas espiniformes por crenulación, ventro-marginalmente con sedas espiniformes apicalmente agregadas y dorso-marginalmente con sedas espiniformes basales. Basalmente, en su superficie interna, con 11 a 12 [10 a 13] sedillas. Gancho móvil 0.35 veces el tamaño del palpo.

Tórax. Protórax como en *B. praecox*, pero margen supracoxal ligeramente cóncavo (en general, sedoso, pero también anteriormente piloso). Pronoto claro. Sintórax con sedas espiniformes poco notorias y +1@ L bandas en diagonal abierta. Patas robustas. Pata posterior (sin tarsos) 0.97 veces la longitud del abdomen. Fémures y tibias oscurecidos. Sedas femorales piliformes. Sedas tibiales piliformes particularmente alargadas en la línea medio-dorsal, apicalmente con sedas espiniformes y trífidas (pro- y mesotibia) o solo espiniformes (metatibia). Sedas tarsales en 2 filas ventrales: piliformes, espiniformes y trífidas en el protarso; piliformes y espiniformes en el mesotarso; y solo espiniformes en el metatarso. AA y AP se extienden ligeramente sobre S6.

Abdomen. Compacto, 0.57 veces la longitud total del cuerpo y 1.63 veces tan largo como ancho. Solo S9 con pequeñas espinas laterales (0.21 veces la longitud medio-dorsal del segmento) [ausentes o vestigiales] (Figura 26d). Protuberancias dorsales ausentes. Tergo lateralmente piloso (en aumento hacia el extremo posterior) y también medialmente (S7-9). Sedas postero-marginales piliformes (S1-3) o espiniformes (S6-9), en transición en S4-5. Sedas latero-marginales piliformes alargadas en S7-10. Patrón de coloración tergal: +2 M longitudinales (S7-10); x4 M puntos (S6-8, x2 en S5) y x1@ I reniforme (S5-9). Pirámide anal corta (Figura 27d). Cercos 0.79 veces la longitud del epiprocto [0.75 veces o más]. Epiprocto triangular (apicalmente agudizado) y lateralmente piloso / sedoso; 1.05 veces tan largo como ancho y 3.39 veces la longitud de S10. Paraproctos muy pilosos; 0.89 veces la longitud del epiprocto [poco más largo que el epiprocto].

Medidas: (n = 1 ♀) *LT* 17.95, *ACb* 5.04, *LCb* 2.57, *APr* 4.09, *LPr* 3.78, *LGm* 0.93, *LFI* 2.80, *LFII* 3.33, *LFIII* 4.28, *LTIII* 5.67, *AAb* 6.34, *LAB* 10.31, *LS9* 0.72, *Ls9* 0.15, *LS10* 0.31, *LCe* 0.83, *AEp* 1.00, *LEp* 1.05, *LPp* 0.93

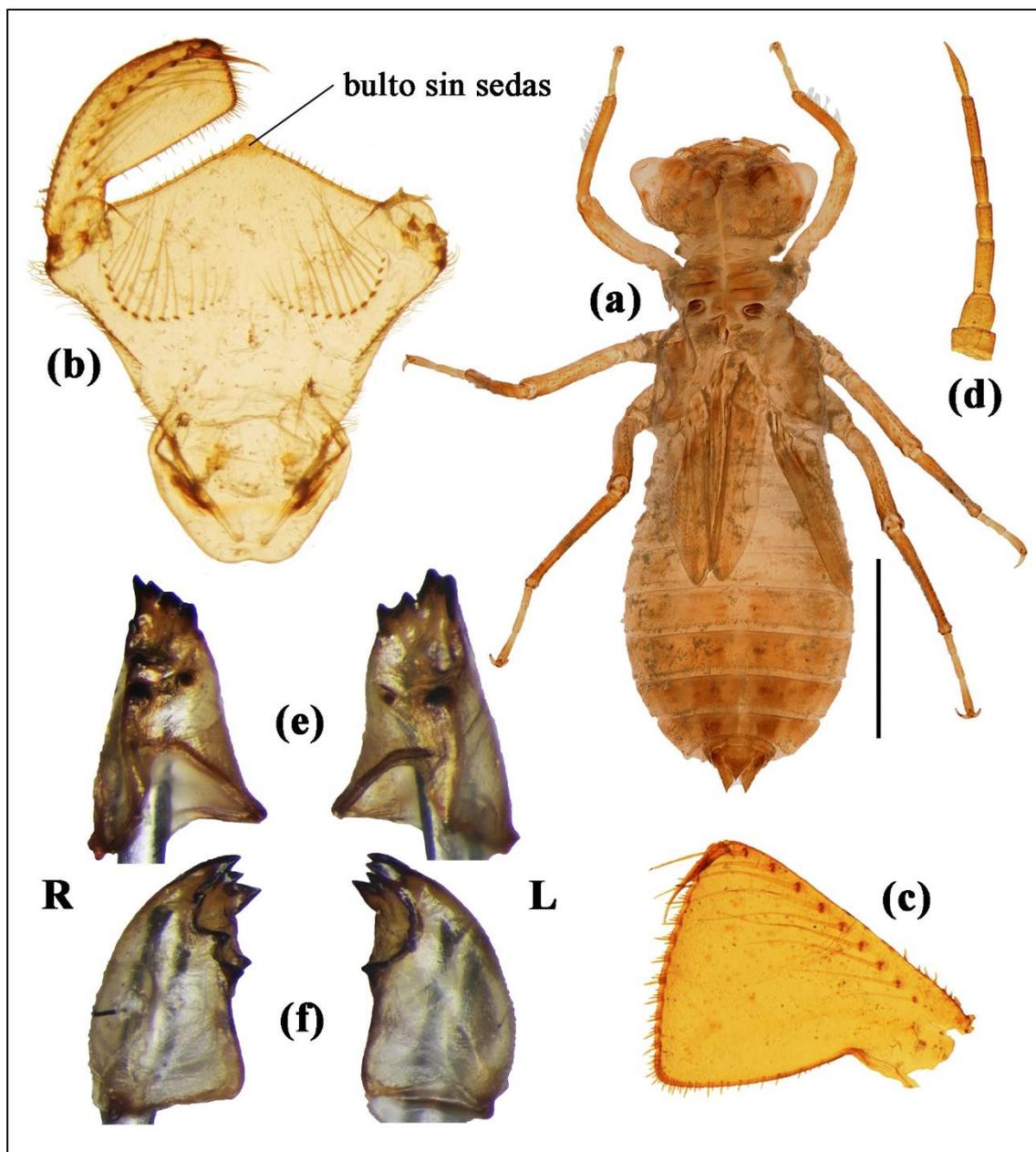


Figura 30: *Sympetrum gilvum*. (a) Hábito v.d. (b) Labio v.d. (c) Palpo labial v.i. (d) Antena. (e) Mandíbulas v.i. y (f) v.v. Escala 5 mm (a)

Observaciones: La descripción de Limongi (1989), realizada con tres exuvias recuperadas y cuatro larvas F0 del Distrito Capital (Venezuela), ofrece una visión más completa de la variabilidad de esta especie que la descripción aquí realizada. Como en la mayoría de las especies, no fue posible establecer diferencias entre las poblaciones de distintos países (aunque en este caso solo se contó con un ejemplar peruano). Sin embargo, fue posible discriminarlos de *S. illotum* (quizá la más cercana filogenéticamente) y de *S. villosum* (la más próxima geográficamente). De acuerdo a Muzón y von Ellenrieder (1997), *S. gilvum* (incluyendo al ejemplar peruano) presenta las espinas laterales de S9 más pequeñas (menos

de 0.25 mm) que las otras dos especies. Por el contrario, el carácter *ancho de la cabeza mayor a 5.50 mm*, que también diferencia a las larvas de *S. gilvum*, no correspondió.

Bionomía: Larvas reptantes. Habitan en ambientes lénticos, en fondos arenosos con restos de vegetación en proceso de descomposición y aparentemente poco apto para otras libélulas. Emergencia durante la mañana (07:30) en condiciones de laboratorio.

Distribución: Nativa de América del Sur (Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Bolivia, Chile y Argentina) (Tai 1967, De Marmels 2001b, von Ellenrieder y Garrison 2007b, von Ellenrieder y Muzón 2008, Amaya-Vallejo y Ledezma 2010). Su distribución incluye el dominio Pacífico, el extremo suroccidental del dominio Chaqueño, la provincia de las Yungas (NT) y toda la ZTS. A nivel nacional, ha sido registrada en Áncash, Arequipa, Apurímac, Ayacucho, Cusco, Junín, La Libertad, Madre de Dios, Tacna y Lima (Hoffmann 2009). En LM, especie muy rara (común a mayores altitudes). No se observó ningún imago.

Estado de conservación: Especie no incluida en la lista de la UICN. Sin embargo, su especie hermana (*S. illotum*) se encuentran dentro de la categoría Preocupación Menor (LC).

***Erythemis* Hagen, 1861**

Diagnosis: Paraproctos fuertemente decurvados hacia el ápice (Calvert 1928, Klots 1932, Needham *et al.* 2014).

Observaciones: *Erythemis* es un género americano que cuenta con 10 especies (Garrison *et al.* 2006), ocho conocidas en su etapa preimaginal. Ocho especies han sido registradas para el Perú (Hoffmann 2009), conociéndose la etapa larval de seis de ellas. Needham *et al.* (2014) elaboraron una clave de identificación para 7 de las 8 especies con larva conocida hasta la fecha. Ellos no incluyeron a *Erythe. credula*, descrita por Santos (1969), porque su clave estuvo restringida a la especies presentes en América del Norte. No obstante, los dilemas 3 y 5 se cumplen parcialmente para los ejemplares peruanos de *Erythe. plebeja* en lo concerniente a las sedas prementales (carácter bastante variable en los libelúlidos locales) y la longitud relativa de los cercos respecto al epiprocto. Las larvas de *Erythe. carmelita* y *Erythe. haematogastra*, especies presentes en el país (Hoffmann 2009), no son conocidas.

***Erythemis plebeja* (Burmeister, 1839)**

(Figuras 26e, 27e, 31a-g, 39g)

1928 Calvert, University of Iowa Studies, 12(2): 34, tabla

Material de referencia. (7 ♂♂, 10 ♀♀ exuvia) 1 ♂ PE-Lima, dist. Chorrillos, RVS Los Pantanos de Villa [laguna Sur] (12.220220 S, 76.983365 W, 5 m s.n.m.), 20 febrero 2016 (emerg. 29 febrero 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 4 ♂♂, 1 ♀ datos idénticos, pero 13 agosto 2016 (emerg. 14-26 setiembre, 9 octubre 2016) [MUSM]; 1 ♂ datos idénticos (emerg. 22 octubre 2016), pero [no depositado]; 1 ♂, 2 ♀♀ [laguna S/N próxima a la laguna Marvilla] (12.220938 S, 76.988887 W, 5 m s.n.m.), 12 marzo 2016 (emerg. 28 marzo, 4 abril 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♀ PE-Lima, dist. La Molina, UNALM [El Huerto] (12.083847 S, 76.942753 W, 242 m s.n.m.), 7 julio 2016 (emerg. 17 setiembre 2016), col. A. Becerra [MUSM]; 5 ♀♀ datos idénticos, pero 24 setiembre 2016 (emerg. 24-27 setiembre, 3-25 octubre 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♀ datos idénticos (emerg. 30 octubre 2016), pero [no depositado]. **Material complementario.** (2 ♂♂, 1 ♀ larva F0) 1 ♂ PE-Lima, dist. La Molina, UNALM [Vivero Forestal] (12.097651 S, 76.943744 W, 236 m s.n.m.), 16 febrero 2013, col. C. Valle [no depositado]; 1 ♂, 1 ♀ PE-Lima, dist. Chorrillos, RVS Los Pantanos de Villa [laguna S/N próxima a la laguna Marvilla] (12.220938 S, 76.988887 W, 5 m s.n.m.), 13 agosto 2016, col. E. Medina [no depositado].

Diagnosis: Paraproctos decurvados y siete a nueve sedas palpaes.

Descripción: Larvas robustas y muy compactas (Figura 31a). Tegumento lateralmente piloso. Exuvia parda a oscura, sin un patrón de coloración contrastante.

Cabeza. Como en *Brechmorhoga praecox*, pero ligeramente cóncava a recta en su margen posterior. Ensanchada, 1.85 a 2.47 veces su longitud. Ojos anteriormente desarrollados, dorsalmente cóncavos en su margen posterior y con sedillas marginales postero-ventralmente. Lóbulos occipitales sedosos en su superficie posterior. Frente granulosa. Patrón de coloración del epicráneo: +1@ PL #V en la frente; +2 ocelares en el vértice; +1 M oval, +4@ IL longitudinales en el occipucio. Antenas alrededor de 0.36 veces el ancho cefálico. Antenómero 3 más largo que los otros que son subiguales (excepto el antenómero 1, el más pequeño) (Figura 31f). Clípeo +2 M subcirculares. Labro antero-medialmente granuloso, +1 P subtriangular. Fórmula mandibular R 123+4 xy abd / L 1234 y ab'b (Figuras

31b-c). Prementón subpentagonal (0.90 a 1.02 veces más largo que ancho), ensanchado en su mitad apical y alcanzando el espacio entre pro- y mesocoxas cuando plegado. Trece a 18 sedas prementales en cada lado (Figura 31d). Sedas latero-marginales piliformes restringidas a su mitad anterior y con varias sedas piliformes en la inserción palpal externa. Lígula como en *B. praecox*, pero sedas espiniformes no medialmente agregadas (más de 60 de ellas). Palpo labial con crenulaciones obsoletas y ocho a nueve sedas palpales (raramente, siete) (Figura 31e). Tres a seis sedas espiniformes por crenulación, ventro-marginalmente con sedas espiniformes apicalmente agregadas y dorso-marginalmente con sedas piliformes. Basalmente, en su superficie interna, con 11 a 18 sedillas. Gancho móvil 0.21 a 0.33 veces el tamaño del palpo.

Tórax. Protórax subtrapezoidal, muy ascendente hacia su extremo posterior y medialmente sedoso. Margen supracoxal ligeramente cóncavo a subcuadrangular (anteriormente piloso, posteriormente sedoso). Pronoto +2&2 M. Sintórax con sedas espiniformes y +2&2@ I semicirculares. Mesostigmas grandes y notoriamente elevados. Patas robustas y alargadas. Patas posteriores (sin tarsos) 1.08 a 1.65 veces la longitud del abdomen. Fémures con anillos oscuros (1-1-1, apicales). Tibias más oscurecidas. Sedas femorales piliformes en una hilera ventral. Sedas pro- y mesotibiales piliformes en una hilera ventral y otra dorsal; además, sedas multífidas en la superficie interna protibial y el ápice mesotibial. Sedas metatibiales espiniformes, algo verticilidas y alargadas. Sedas tarsales en 2 filas ventrales: piliformes, espiniformes y multífidas en el protarso; piliformes y espiniformes en el mesotarso; y espiniformes en el metatarso. AA y AP extendiéndose sobre S6-7 parcial o totalmente.

Abdomen. Muy compacto, 0.39 a 0.57 veces la longitud total del cuerpo y 1.09 a 1.80 veces tan largo como ancho. Solo S9 con pequeñas espinas laterales (0.19 a 0.35 veces la longitud medio-dorsal del segmento) y curvadas hacia la línea media (Figura 26e). Protuberancias dorsales ausentes. Tergo con sedas piliformes / espiniformes mediales y dorso-laterales (extendiéndose entre S2-9) y solo mediales en S10; progresivamente oscurecido hacia su extremo posterior (S1-4 claros, S5-7 en transición y S8-10 oscurecidos). Sedas postero-marginales espiniformes en S1-10, muy piloso medialmente en S6-9 (glabro en S10). Sedas latero-marginales espiniformes en S7-10, muy piloso en S8-9. Patrón de coloración tergal: x2/4 M puntos (S4, S5, S6-8). Pirámide anal corta (Figura 27e). Cercos apicalmente divergentes en vista dorsal y con sedas espiniformes; 0.54 a 0.74 veces la longitud del epiprocto. Epiprocto subtriangular (muy agudizado en su mitad apical), dorsalmente sedoso; 0.96 a 1.17 veces tan largo como ancho y 2.18 a 3.08 veces la longitud de S10. Paraproctos

fuertemente curvados en vista lateral hacia el vientre (Figura 30g), muy pilosos externamente; 0.61 a 0.90 veces la longitud del epiprocto.

Medidas: (n = 7 ♂♂, 10 ♀♀) *LT* 16.60±0.56 [15.30-17.40], *ACb* 4.91±0.14 [4.66-5.23], *LCb* 2.40±0.19 [1.94-2.64], *APr* 3.91±0.14 [3.64-4.13], *LPr* 3.70±0.11 [3.53-3.83], *LGm* 0.71±0.09 [0.53-0.87], *LFI* 2.52±0.14 [2.21-2.74], *LFII* 3.23±0.15 [3.01-3.45], *LFIII* 4.71±0.15 [4.42-5.05], *LTIII* 5.74±0.28 [5.12-6.14], *AAb* 5.52±0.27 [5.10-5.92], *LAB* 8.62±0.69 [6.46-9.42], *LS9* 0.69±0.03 [0.64-0.75], *Ls9* 0.17±0.03 [0.13-0.24], *LS10* 0.39±0.03 [0.35-0.44], *LCE* 0.67±0.05 [0.57-0.74], *AEP* 1.01±0.07 [0.79-1.08], *LEp* 1.09±0.07 [0.87-1.18], *LPp* 0.79±0.05 [0.68-0.88]

Observaciones: Calvert (1928) fue el primero en hacer mención de algunos caracteres morfológicos particulares de la larva de *Erythe. plebeja* (incluyendo otros estrictamente anatómicos). Además, también incluyó una descripción general de *Erythemis*. Él realizó esta labor, en lo que a *Erythe. plebeja* concierne, con base en una exuvia recuperada y otros ejemplares no especificados provenientes de Los Amates (Guatemala). Klots (1932), quien fue incluido por Garrison *et al.* (2006) en su listado de descriptores de la larva de esta especie, repitió lo ya mencionado por Calvert (1928). Needham *et al.* (2014) incluyó más caracteres particulares para *Erythe. plebeja* en la realización de su clave. Es decir, la descripción aquí incluida sería la primera detallada para esta especie. Respecto a los ejemplares empleados por Calvert (1928), los ejemplares peruanos aparentemente son más grandes y sus espinas laterales algo más pequeñas. Además, se encontró variabilidad en el número de sedas palpales (aunque lo más común es que sean ocho). Las contradicciones entre la descripción aquí realizada y la clave de Needham *et al.* (2014) fue discutida anteriormente (Observaciones de *Erythemis*). La gran variabilidad observada en la longitud relativa de los cercos respecto al epiprocto al comparar esta descripción con la clave antes mencionada sería la diferencia más resaltante entre estas poblaciones. *Erythemis plebeja* puede distinguirse de sus cogenéricas peruanas conocidas por: (1) siete a nueve sedas palpales; (2) cercos 0.50 veces o más la longitud del epiprocto, casi rectos basalmente; (3) AA y AP no extendidas más allá de S7; y (4) S9 con espinas laterales muy pequeñas (0.33 mm como máximo).

Bionomía: Larvas reptantes. Habitan en ambientes lénticos con vegetación flotante o sumergida, aparentemente insensible a la eutrofización. Emergencia nocturna en condiciones de laboratorio.

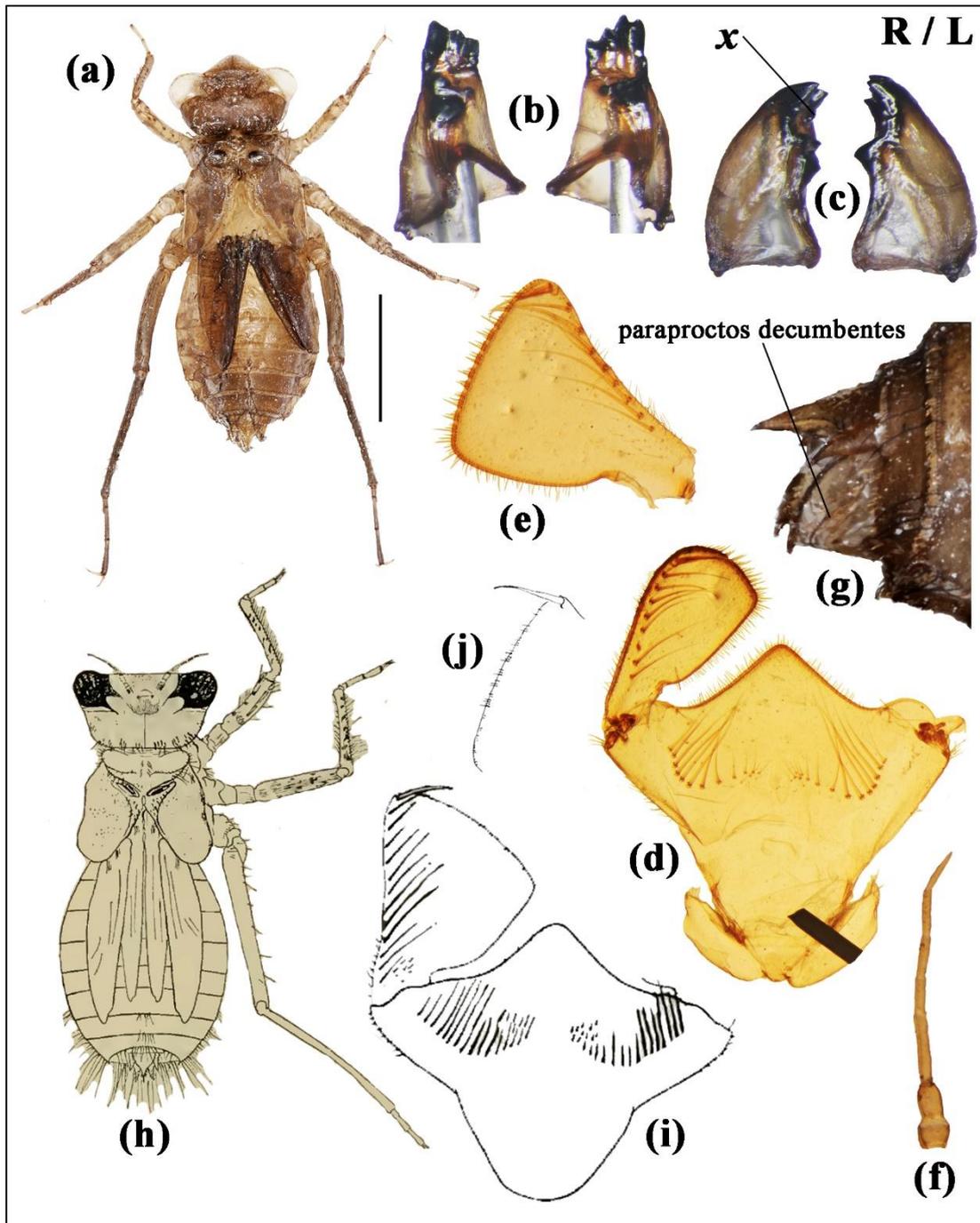


Figura 31: *Erythemis plebeja* (a-g) y *E. vesiculosa* (h-j). (a, h) Hábito v.d. (b) Mandíbulas v.i. y (c) v.v. (d, i) Labio v.d. (e, j) Palpo labial v.i. (f) Antena. (g) Pirámide anal v.l. Escala 5 mm (a)

Figuras h a j tomadas de Klots (1932)

Distribución: Nativa de América, desde los Estados Unidos (Texas y Florida) hasta Paraguay (Needham *et al.* 2014), incluyendo el norte de Argentina (von Ellenrieder y Muzón 2008), pero no Chile (Paulson 2016). Su amplia distribución incluye la subregión Alleghania, la provincia del Golfo de California (NA), la ZTM, la región Neotropical y la

provincia del Desierto (ZTS). A nivel nacional, registrada en Arequipa, Junín, Loreto, Tumbes (Hoffmann 2009), Tacna (Flores-Choquejahuá 2014) y Lima. En LM, limitado a lugares próximos a ambientes lénticos (excepto en los humedales de Ventanilla).

Estado de conservación: Preocupación Menor (LC) en la lista de la UICN.

***Erythemis vesiculosa* (Fabricius, 1775)**

(Figuras 31h-j)

1932 Klots, Insects of Porto Rico and the Virgin Islands, p. 57 (*Leptthemis vesiculosa*)

Diagnosis: Paraproctos decurvados y 11 a más sedas palpales.



Figura 32: *Erythemis vesiculosa*, ejemplar observado en Lima Metropolitana

Descripción: Tomada de Klots (1932). Larvas semejantes a *Erythe. plebeja* (Figura 31h). Tegumento liso y sin otras especificaciones sobre su hábito.

Cabeza. Como en *Erythe. plebeja*, pero sin mención de sus medidas, las sedas oculares ni las occipitales. Patrón de coloración del epicráneo: -3 ocelares y +1@ L en el vértice; -4@ IL longitudinales en el occipucio. Antenómeros 3 > 6 > 5 > 4 > 1 = 2 = 7. Prementón, lígula y palpo labial (Figura 31i-j) como en *Erythe. plebeja* (en forma). Quince a 16 sedas prementales en cada lado (más pequeñas medialmente) y otras adicionales próximas a la

línea media (Figura 31i). Once a 12 sedas palpaes. Tres a cinco sedas espiniformes por crenulación del palpo. Basalmente, en su superficie interna, con varias sedillas.

Tórax. Mesostigmas como en *Erythe. plebeja*. Patas robustas, alargadas y pilosas (patas posteriores con sedas espiniformes). Pro- y mesofémures con dos bandas oscuras poco conspicuas. Tibias oscurecidas irregularmente. Tarsos con un anillo apical oscuro. Sedas multífidas en el ápice de las pro- y mesotibias y en los pro- y mesotarsos (excepto los basitarsómeros). AA y AP alcanzan hasta S8.

Abdomen. Espinas laterales como en *Erythe. plebeja*, pero 0.25 o menos veces la longitud medio-dorsal de S9. Sin protuberancias dorsales, pero muy piloso en S7-9. Patrón de coloración tergal: -1 M, -1@ AL y +1@ PL; x4 M puntos. Pirámide anal como en *Erythe. plebeja*. Cercos aproximadamente 0.50 veces la longitud del epiprocto.

Medidas: (Klots 1932, n = ¿?) LT 18.50, ACb 5.20, LFIII 7.00, AAb 6.00

Observaciones: *Erythemis vesiculosa* es una de las tres especies del género cuyo imago se caracteriza por el color verde de su tórax (Palacino-Rodríguez *et al.* 2015), estando fuertemente relacionadas filogenéticamente (Palacino-Rodríguez *et al.* 2014). Las otras dos especies, *Erythe. collocata* y *Erythe. simplicicollis*, jamás han sido registradas al sur de México o las Antillas (Needham *et al.* 2014). Por ello, a pesar de carecer de material para *Erythe. vesiculosa* en el área de estudio, se consideró suficiente prueba para su registro una fotografía tomada en los humedales de Villa (Figura 32). En lo que respecta a sus larvas, *Erythe. vesiculosa* es la única especie que presenta espinas laterales medialmente curvadas (las otras dos carecen de éstas o, si las presentan, son diminutas y rectas). *Erythemis vesiculosa* puede distinguirse de sus cogenéricas peruanas conocidas por la presencia de 11 a más sedas palpaes.

Bionomía: Larvas reptantes. Generalmente habitan en ambientes lénticos, incluyendo estanques temporales y quizá también en agua salobre (Dunkle 2000). La emergencia probablemente tiene lugar durante la noche, como ocurre en *Erythe. plebeja*.

Distribución: Nativa de América, desde el sur de los Estados Unidos hasta Paraguay (Needham *et al.* 2014) incluyendo el norte de Argentina (von Ellenrieder y Muzón 2008), pero no Chile (Paulson 2016). Su amplia distribución incluye la subregión Alleghania, las provincias del Golfo de California y la Meseta Mexicana (NA), la ZTM, la región

Neotropical y la provincia del Desierto (ZTS). A nivel nacional, registrada en Huánuco, Loreto, Madre de Dios, Tumbes, Ucayali (Hoffmann 2009), Piura (Juárez y González 2017), Cusco y Lima. En LM, solo se observaron imagos en la laguna Sur de los humedales de Villa y en los estanques de la UNALM durante los primeros meses de 2016.

Estado de conservación: Preocupación Menor (LC) en la lista de la UICN.

***Erythrodiplax* Brauer, 1868**

Diagnosis: Abdomen sin protuberancias dorsales, S8-9 con espinas laterales cortas (a veces, S7-9 o todas ausentes), epiprocto y paraproctos subiguales y ojos simples (De Marmels 1992, Costa *et al.* 2001, Neiss 2012). *Anatya* (Santos 1973) y *Uracis* (Neiss 2012) también coinciden con la diagnosis, pero no habitan en la vertiente occidental de los Andes peruanos.

Observaciones: *Erythrodiplax* es un género americano que cuenta con 58 especies (Garrison *et al.* 2006, Haber *et al.* 2015, Guillermo-Ferreira *et al.* 2016), 26 conocidas en su etapa preimaginal (Garrison *et al.* 2006, 2010; Lozano *et al.* 2011; Trapero-Quintana y Novelo-Gutiérrez 2012; Haber *et al.* 2015). Entre 20 a 23 especies han sido registradas para el Perú (Hoffmann 2009, Paulson 2016), conociéndose la etapa larval de ocho de ellas. Costa *et al.* (2001) elaboraron una clave de identificación para las especies con larva conocida en Brasil, aunque no incluyeron a *Erythr. amazonica* (Paulson 2016), descrita como larva por De Marmels (1992). Muzón y Garré (2005) modificaron esta clave para incluir a *Erythr. paraguayensis* y la variabilidad morfológica de otras especies (como *Erythr. fusca*). La larva de *Erythr. cleopatra* es descrita por primera vez aquí.

***Erythrodiplax cleopatra* Ris, 1911**

(Figuras 26f, 27f, 33)

[Descrita por primera vez]

Material de referencia. (3 ♂♂, 6 ♀♀ exuvia) 1 ♀ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [charco adyacente al río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 9 octubre 2015 (emerg. 14 diciembre 2015), col. E. Medina [no depositado]; 1 ♀ datos idénticos (emerg. 5 enero 2016), pero col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♂ PE-Lima, dist. Chorrillos, RVS Los Pantanos de Villa [laguna Mayor] (12.205676 S,

76.991661 W, 4 m s.n.m.), 13 febrero 2016 [madre grávida] (emerg. 22 agosto 2016), col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♂ [laguna Sur] (12.220220 S, 76.983365 W, 5 m s.n.m.), 12 marzo 2016 (emerg. 17 marzo 2016), col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♀ datos idénticos, pero 13 agosto 2016 (emerg. 21 octubre 2016) [no depositado]; 1 ♂, 3 ♀♀ datos idénticos, pero 15 octubre 2016 (emerg. 27 octubre, 4-20 noviembre 2016) [no depositado]; (1 ♂ larva F0) 1 ♂ PE-Lima, dist. Chorrillos, RVS Los Pantanos de Villa [laguna Mayor] (12.205676 S, 76.991661 W, 4 m s.n.m.), 13 febrero 2016 [madre grávida] (imag. far. 10 mayo 2016), col. M. Meléndez [no depositado]. **Material complementario.** (1 ♂ exuvia) 1 ♂ PE-Lima, dist. Chorrillos, RVS Los Pantanos de Villa [laguna Sur] (12.220220 S, 76.983365 W, 5 m s.n.m.), 15 octubre 2016 (emerg. incompl. 21 noviembre 2016), col. M. Meléndez [no depositado].

Diagnosis: Solo S8-9 con espinas laterales, sin protuberancias dorsales y ojos no elevados.

Descripción: Larvas robustas y compactas (Figura 33a). Tegumento lateralmente piloso. Exuvia parda a parda clara, con un patrón de coloración poco definido.

Cabeza. Como en *Erythe. plebeja*. Ensanchada, 2.02 a 2.26 veces su longitud. Lóbulos occipitales sedosos en su superficie posterior. Frente pilosa entre su superficie anterior y dorsal. Patrón de coloración del epicráneo: +2@ L en la frente; +1 M *pentagonal en el vértice; +4@ IL longitudinales en el occipucio. Antenas aproximadamente 0.44 veces el ancho de la cabeza. Antenómeros 3, 6 y 7 más largos que los otros, antenómeros 1, 4 y 5 notoriamente más pequeños (Figura 33f). Labro anteriormente piloso. Fórmula mandibular R 1234 y *abd* / L 1234 0 *ab* (Figuras 33b-c). Prementón subpentagonal (0.92 a 1.10 veces más largo que ancho), ensanchando en su mitad apical y alcanzando el espacio entre pro- y mesocoxas cuando plegado. Diez a 12 sedas prementales en cada lado (Figura 33d). Sedas latero-marginales piliformes restringidas a su mitad anterior, con tres sedas espiniformes en la inserción palpal externa. Lígula triangular, muy proyectada; con 10 a 15 sedas espiniformes en cada lado y un par medial. Palpo labial con crenulaciones obsoletas y siete a ocho sedas palpales (Figura 33e). Dos a cuatro sedas espiniformes por crenulación, ventromarginalmente con sedas espiniformes apicalmente agregadas y, a veces, dorso-marginalmente con sedas piliformes. Basalmente, en su superficie interna, con nueve a 14 sedillas. Gancho móvil 0.26 a 0.29 veces el tamaño del palpo.

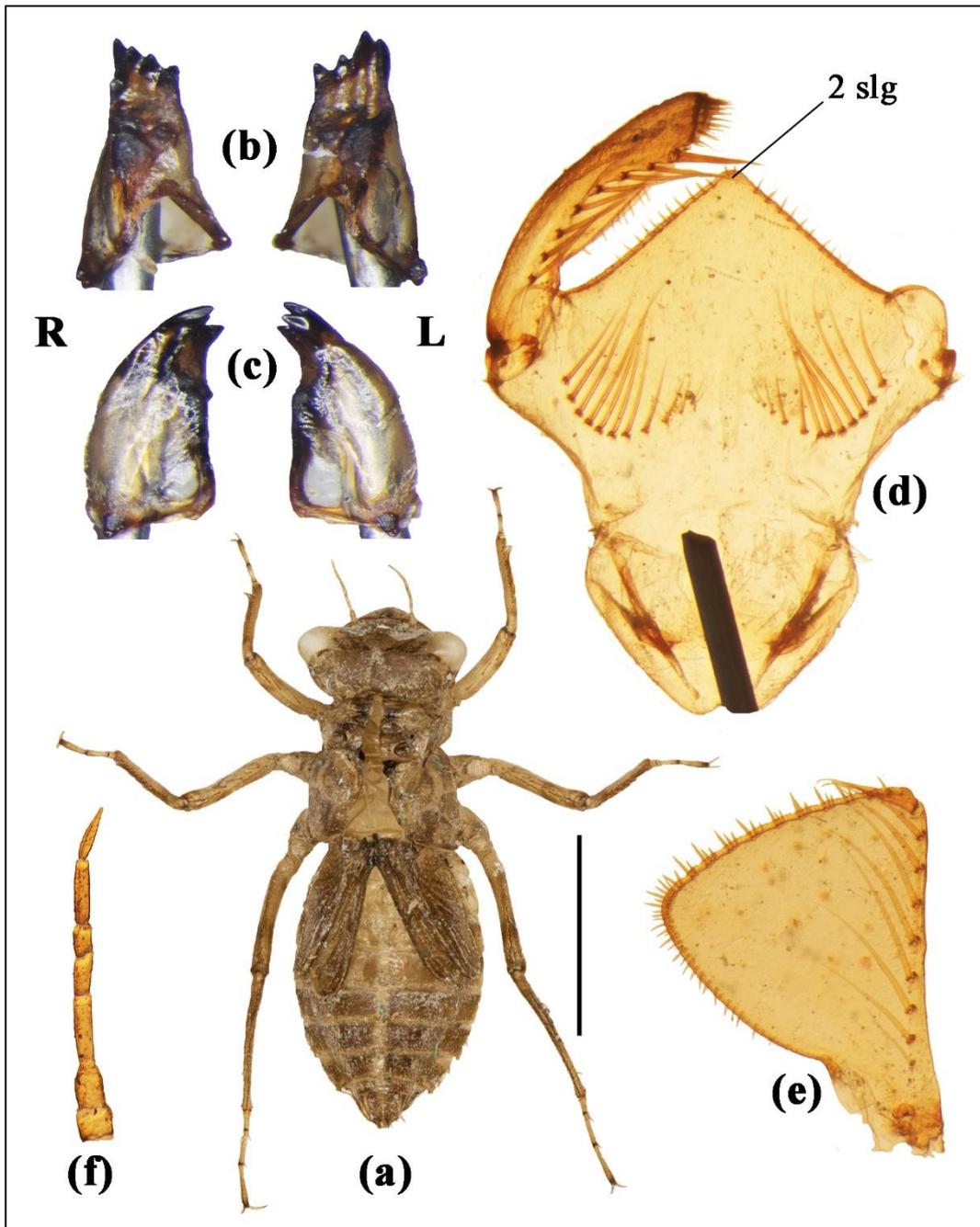


Figura 33: *Erythrodiplax cleopatra*. (a) Hábito v.d. (b) Mandíbulas v.i. y (c) v.v. (d) Labio v.d. (e) Palpo labial v.i. (f) Antena. Escala 5 mm (a)

Tórax. Protórax como en *S. gilvum*, pero margen supracoxal dirigido hacia adelante. Pronoto medialmente sedoso y +2 M longitudinales. Sintórax con sedas espiniformes hacia la línea media y +2@ I bandas en diagonal abierta. Patas robustas y relativamente alargadas. Pata posterior (sin tarsos) 0.82 a 1.02 veces la longitud del abdomen. Fémures con anillos oscurecidos (1-1-1). Sedas femorales piliformes en una línea medio-dorsal (también en una ventral en el metafémur). Sedas pro- y mesotibiales piliformes en una línea medio-dorsal y

otra ventral, con sedas trífidas en la superficie interna de la protibia y el extremo apical de la mesotibia. Sedas metatibiales espiniformes en una línea medio-dorsal. Sedas tarsales en 2 filas ventrales: piliformes y trífidas en el pro- y mesotarso, y espiniformes en el metatarso. AA y AP se extienden parcial o totalmente sobre S5-6 o alcanzan ligeramente S7.

Abdomen. Compacto, 0.52 a 0.61 veces la longitud total del cuerpo y 1.60 a 1.90 veces tan largo como ancho. S8-9 con espinas laterales subiguales (0.19 a 0.28 y 0.27 a 0.38 veces la longitud medio-dorsal de su segmento, respectivamente) (Figura 26f). Protuberancias dorsales ausentes. Tergo piloso dorso-lateral (S3-9) y medio-dorsalmente (S2-6 lineal, S7-9 expandido y oscurecido). Sedas postero-marginales espiniformes en S6-10, en transición con sedas piliformes en S2-5 y medio-dorsalmente glabro en S10. Sedas latero-marginales piliformes en S4-9 (alargadas en S8-9) y espiniformes en S8-10. Patrón de coloración tergal: -1 M línea longitudinal (S5-10) y +1@ L (S4-6); x2 M puntos (S8-9). Pirámide anal corta (Figura 27f). Cercos 0.77 a 0.93 veces la longitud del epiprocto. Epiprocto subtriangular, piloso; 1.04 a 1.23 veces tan largo como ancho y 2.53 a 4.00 veces la longitud de S10. Paraproctos externamente pilosos; 0.74 a 0.99 veces la longitud del epiprocto.

Medidas: (n = 4 ♂♂, 6 ♀♀) *LT* 14.26±0.69 [13.20-15.20], *ACb* 4.18±0.13 [3.94-4.30] (n = 4 ♂♂, 5 ♀♀), *LCb* 1.98±0.10 [1.83-2.09] (n = 4 ♂♂, 5 ♀♀), *APr* 3.25±0.11 [3.09-3.43], *LPr* 3.28±0.19 [3.01-3.58], *LGm* 0.61±0.03 [0.57-0.66], *LFI* 2.36±0.14 [2.17-2.57], *LFII* 2.85±0.14 [2.68-3.13], *LFIII* 3.52±0.25 [2.92-3.86], *LTIII* 4.19±0.29 [3.47-4.58], *AAb* 4.62±0.23 [4.24-4.88], *LAB* 8.02±0.41 [7.60-8.98], *LS8* 0.63±0.05 [0.58-0.72], *Ls8* 0.15±0.02 [0.12-0.18], *LS9* 0.51±0.03 [0.48-0.55], *Ls9* 0.16±0.03 [0.13-0.21], *LS10* 0.26±0.02 [0.24-0.30], *LCE* 0.73±0.02 [0.71-0.76], *AEP* 0.76±0.04 [0.71-0.82], *LEP* 0.87±0.05 [0.76-0.96], *LPp* 0.74±0.07 [0.67-0.91]

Observaciones: *Erythrodiplax cleopatra* es la décima especie del grupo *connata* conocida en su etapa preimaginal (71 por ciento del total). Debido a la semejanza morfológica del grupo (Lozano *et al.* 2011), no fue posible diferenciar con certeza a *Erythr. cleopatra* de *Erythr. fusca* y *Erythr. minuscula*. Sin embargo, la discriminación con las otras especies involucró los siguientes caracteres: (1) tres sedas en la inserción palpal externa del prementón (dos en *Erythr. atroterminata*, *Erythr. melanorubra* y *Erythr. paraguayensis*), (2) siete a ocho sedas palpales (aproximadamente 11 en *Erythr. bromeliicola*), (3) S8-9 con espinas laterales (ausentes en *Erythr. connata*), (4) cercos más de 0.75 veces la longitud del epiprocto (aproximadamente 0.50 veces en *Erythr. atroterminata* y *Erythr. justiniana* o poco

más en *Erythr. basifusca*). *Erythrodiplax cleopatra* posiblemente se diferencie de *Erythr. fusca* y *Erythr. minuscula* en el tamaño (más de 13 mm y hasta 12 mm, respectivamente). De acuerdo a Paulson (com. pers.), *Erythr. corallina* (especie del grupo *unimaculata*) también ha sido observada en los humedales de Villa. Se optó por no incluirla en la presente tesis dada la inexistencia de material museístico, fotográfico ni bibliográfico. Su larva, descrita por Garré *et al.* (2008), puede distinguirse de *Erythr. cleopatra* por su fórmula mandibular (R 1234 y *ab*), el alcance posterior del labio cuando plegado (entre meso- y metacoxas) y el número de sedas en la articulación palpal externa del prementón (cuatro).

Bionomía: Larvas reptantes. Habitan en ambientes lénticos con vegetación flotante o emergente, posiblemente también en charcos. Emergencia generalmente nocturna en condiciones de laboratorio (rara vez en el crepúsculo vespertino).

Distribución: Nativa de Perú y Chile (Borror 1942, von Ellenrieder 2009c). Especie endémica de la ZTS (provincias del Desierto y de Atacama). A nivel nacional, registrada en Arequipa, Ica, La Libertad, Lima (Hoffmann 2009), y Tacna (Flores-Choquejahuá 2014), entre los 0 y 2 500 m s.n.m. (Hoffmann 2010). En LM, muy común en los humedales de Villa. También presente en los otros sistemas acuáticos evaluados (excepto en la UNALM).

Estado de conservación: Preocupación Menor (LC) en la lista de la UICN. Vulnerable (VU) según Decreto Supremo N° 004-2014 MINAGRI. Considerando lo observado en las regiones Ica y Lima, además de lo indicado por von Ellenrieder (2009c), la categorización peruana adjudicada subestimó su considerable abundancia urbana.

***Brachymesia* Kirby, 1889**

Diagnosis: S3-9 con protuberancias dorsales, epiprocto relativamente largo (aproximadamente 2 veces tan largo como ancho) y ocho a más sedas palpales (Costa *et al.* 2004, Needham *et al.* 2014).

Observaciones: *Brachymesia* es un género americano que cuenta con tres especies (Garrison *et al.* 2006), todas conocidas en su etapa preimaginal. Según Hoffmann (2009), dos de ellas han sido registradas para el Perú. Needham *et al.* (2014) elaboraron una clave de identificación que incluye todas las especies.

***Brachymesia furcata* (Hagen, 1861)**

(Figuras 26g, 27g, 34)

1934 Geijskes, Internationale Revue der Hydrobiologie und Hydrographie, 31(1): 299

Material de referencia. (6 ♂♂, 8 ♀♀ exuvia) 2 ♂♂, 1 ♀ PE-Callao, dist. Ventanilla, ACR Humedales de Ventanilla [laguna principal] (11.875313 S, 77.145240 W, 2 m s.n.m.), 8 febrero 2016 (emerg. 11-25 febrero 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♂ datos idénticos, pero [acequia este], (emerg. 8 marzo 2016) [MUSM]; 2 ♀♀ PE-Lima, dist. Chorrillos, RVS Los Pantanos de Villa [laguna Génesis] (12.211065 S, 76.988146 W, 4 m s.n.m.), 13 febrero 2016 (emerg. no especificada, 12 mayo 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♀ [laguna Mayor] (12.205676 S, 76.991661 W, 4 m s.n.m.), 13 febrero 2016 (14 abril 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 2 ♂♂, 4 ♀♀ [laguna S/N próxima a la laguna Marvilla] (12.220938 S, 76.988887 W, 5 m s.n.m.), 20 febrero 2016 (emerg. 11-26 abril, 10-11 mayo 2016), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♂ [laguna Sur] (12.220220 S, 76.983365 W, 5 m s.n.m.), 20 febrero 2016 (emerg. 29 abril 2016), col. M. Meléndez [MUSM]. **Material complementario.** (3 ♂♂, 5 ♀♀ larva F0) 1 ♂, 2 ♀♀ PE-Callao, dist. Ventanilla, ACR Humedales de Ventanilla [laguna principal] (11.875313 S, 77.145240 W, 2 m s.n.m.), 8 febrero 2016, col. M. Meléndez [MUSM-limno]; 1 ♂ datos idénticos, pero [acequia norte], 5 marzo 2016 [MUSM]; 1 ♂, 2 ♀♀ PE-Lima, dist. Chorrillos, RVS Los Pantanos de Villa [laguna S/N próxima a la laguna Marvilla] (12.220938 S, 76.988887 W, 5 m s.n.m.), 12 marzo 2016, col. M. Meléndez [no depositado]; 1 ♀ [laguna Sur] (12.220220 S, 76.983365 W, 5 m s.n.m.), 17 diciembre 2016, col. M. Meléndez [no depositado].

Diagnosis: Abdomen con protuberancias dorsales solo en S3-9 y epiprocto alargado (aproximadamente 2 veces tan largo como ancho).

Descripción: Larvas robustas y algo compactas (Figura 38a). Tegumento aparentemente glabro. Exuvia parda clara, con un patrón de coloración más o menos definido.

Cabeza. Suboval en vista dorsal, recta en su margen posterior. Ensanchada, 1.63 a 2.02 veces su longitud. Ojos ligeramente cóncavos en su margen postero-dorsal; glabro en su margen postero-ventral, luego con sedillas y sedas espiniformes. Lóbulos occipitales sedosos en su superficie posterior. Patrón de coloración del epicráneo: +2&2 M subcirculares y +1@ L en la frente; +2/3 ocelares en el vértice, +2 A semicirculares y +9 CP longitudinales occipitales.

Antenas aproximadamente 0.63 veces el ancho de la cabeza. Antenómeros 3 y 6 más largos que los otros, mientras que los antenómeros 1, 2 y 4 son los más pequeños (Figura 34e). Fórmula mandibular R 1234 y *abd* / L 1234 0 *ab*'*b* (Figura 34f), molar *b*' subigual a los otros. Prementón subpentagonal (0.83 a 0.95 veces más largo que ancho), ensanchando hacia su ápice y alcanzando las mesocoxas cuando plegado. Doce a 14 sedas prementales en cada lado (rara vez, cinco o nueve en uno de ellos) (Figura 34b). Sedas latero-marginales espiniformes en su mitad anterior, con sedillas o sedas piliformes en la mitad posterior y cinco a nueve sedas espiniformes en la inserción palpal externa. Lígula subtriangular, proyectada y con un bulto en su ápice. Ocho a 11 sedas espiniformes en cada lado y un par en el bulto. Palpo labial con crenulaciones débiles y nueve a 11 sedas palpales (Figura 34d). Una a tres sedas espiniformes por crenulación, ventro-marginalmente con sedas espiniformes apicalmente agregadas y dorso-marginalmente con sedillas basales. En su superficie interna basal, con ocho a 18 sedillas. Gancho móvil 0.30 a 0.37 veces el palpo.

Tórax. Protórax subtrapezoidal, ligeramente ensanchado en su lóbulo medio. Margen supracoxal bilobado y con sedas espiniformes (también con sedas piliformes anteriormente). Proepisternón redondeado, más extenso que el proepimerón subcuadrado. Pronoto +2 M longitudinales. Sintórax +1&1@ I longitudinales y con sedas espiniformes entre los pleuritos. Patas delgadas y algo alargadas. Pata posterior (sin tarsos) 0.79 a 0.95 veces la longitud del abdomen. Fémures generalmente claros, a veces con anillos difusos (2-2-2). Sedas femorales y tibiales piliformes y espiniformes (trífidas en el ápice de las tibias). Sedas tarsales en 2 filas ventrales: trífidas internas; externamente, piliformes en el protarso, trífidas en el mesotarso, y bífidas en el metatarso. AA y AP se extienden sobre S5 o poco más.

Abdomen. Poco compacto, 0.60 a 0.65 veces la longitud total del cuerpo y 2.02 a 2.25 veces tan largo como ancho. S8-9 con espinas laterales (0.73 a 0.88 veces la relación entre S8 / S9), cuya longitud corresponde a 0.46 a 0.61 y 0.67 a 0.87 veces la longitud medio-dorsal del segmento respectivo (Figura 26g). S3-9 con protuberancias dorsales falciformes (crecientes y elevadas en S3-5, subiguales y posteriormente proyectadas en S6-9) (Figura 34c). Tergo con sedas espiniformes a los lados de S2-9 o S3-9 y el dorso de S6-9; piliformes dorsales en S5. Sedas postero-marginales piliformes (S2-5) o espiniformes (S3-10). Sedas latero-marginales espiniformes en S2-10 o S3-10. Patrón de coloración tergal: +1 M, +1@ L (S6-9, S10) y +1@ I (S4, S5-8, S9); x4 M puntos (S5-8, S10, x2 en S9) y x1@ I reniformes (S4-8). Pirámide anal alargada (Figura 27g). Cercos 0.32 a 0.41 veces la longitud del epiprocto. Epiprocto subtriangular (1.98 a 2.26 veces tan largo como ancho y 5.06 a 6.21

veces S10), lateralmente sedoso y con una hilera medio-dorsal de sedas piliformes en su mitad apical. Paraproctos sedosos; 0.86 a 0.97 veces la longitud del epiprocto.

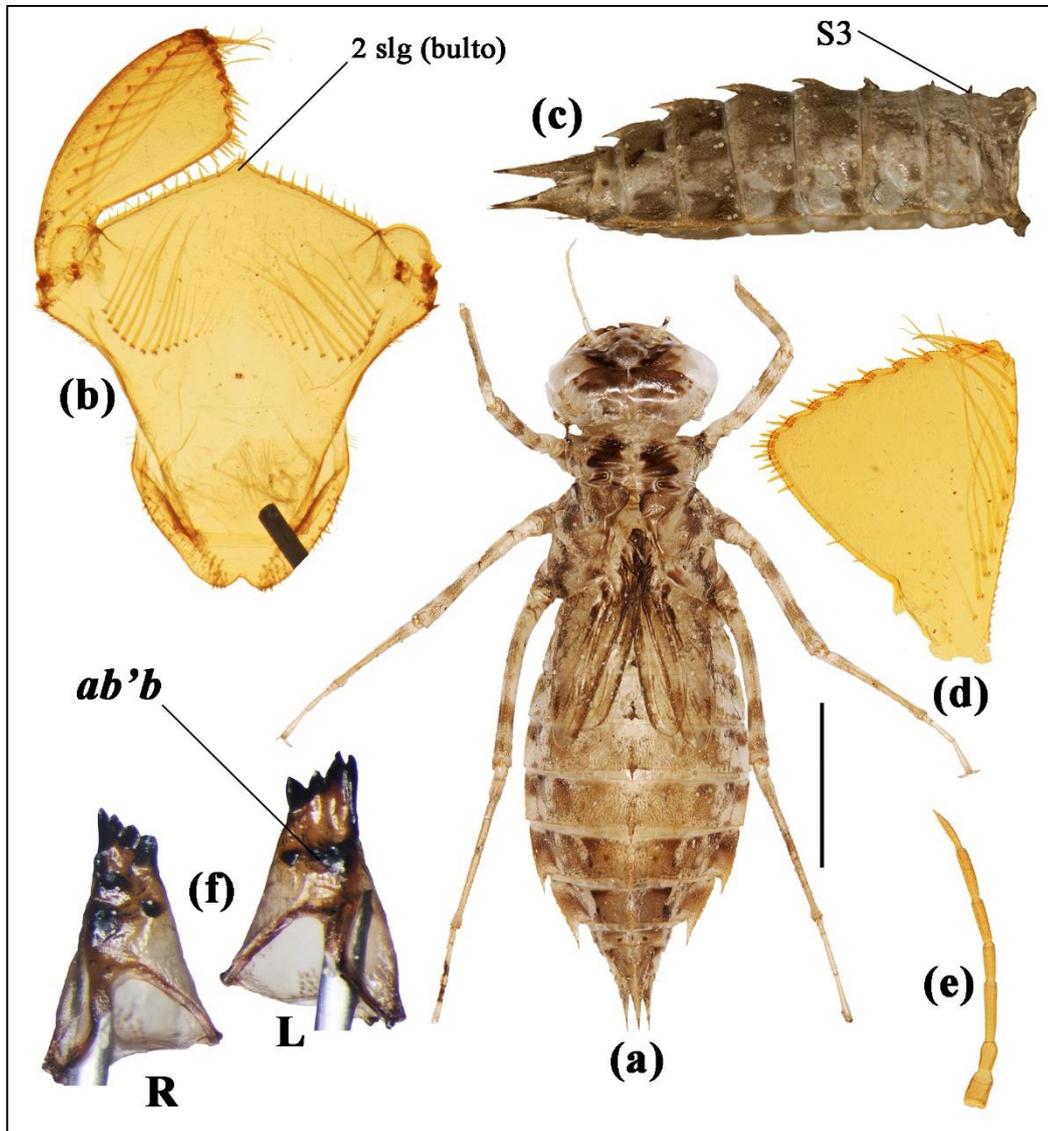


Figura 34: *Brachymesia furcata*. (a) Hábito v.d. (b) Labio v.d. (c) Abdomen v.l. (d) Palpo labial v.i. (e) Antena. (f) Mandíbulas v.i. Escala 5 mm (a)

Medidas: (n = 6 ♂♂, 8 ♀♀) *LT* 23.44±0.98 [21.45-24.90], *ACb* 5.55±0.15 [5.17-5.75], *LCb* 3.01±0.18 [2.72-3.43], *APr* 4.63±0.10 [4.42-4.81], *LPr* 4.18±0.20 [3.68-4.42], *LGm* 0.96±0.06 [0.87-1.09], *LFI* 3.36±0.22 [3.03-3.95], *LFII* 4.26±0.17 [3.98-4.54], *LFIII* 5.96±0.25 [5.36-6.31], *LTIII* 6.98±0.29 [6.46-7.52], *AAb* 6.90±0.45 [6.09-7.86], *LAB* 14.76±0.68 [13.30-16.00], *LS8* 1.29±0.07 [1.15-1.39], *Ls8* 0.70±0.07 [0.58-0.81], *LS9* 1.12±0.06 [1.00-1.25], *Ls9* 0.86±0.07 [0.74-0.97], *LS10* 0.49±0.03 [0.43-0.55],

LCe 1.00±0.07 [0.86-1.11], *AEp* 1.26±0.03 [1.19-1.31], *LEp* 2.69±0.10 [2.53-2.84],
LPp 2.41±0.06 [2.30-2.51]

Observaciones: *Brachymesia furcata* fue descrita como larva por Geijskes (1934) a partir de dos larvas F0 y una larva en crecimiento de Aruba (Países Bajos), asociándola con la especie tras diseccionar y analizar la venación de las almohadillas alares. Luego, García-Díaz (1938) la hizo por suposición geográfica a partir de seis exuvias de Isabela (Puerto Rico). Ambas descripciones difieren sustancialmente, como García-Díaz (1938) indicó, pero solo la de Geijskes (1934) coincidió con la realizada aquí. García-Díaz (1938) resaltó la mayor semejanza de esa descripción con las exuvias que él consideró como *Bra. herbida* (*Cannacria herbida*, según su texto). Por esta razón, en conjunto con la semejanza morfológica existente con la larva de *Tholymis citrina* (Fleck *et al.* 2004), se consideró errónea su referencia. Respecto a la descripción de Geijskes (1934), no se encontraron mayores diferencias a excepción de las medidas correspondientes a las espinas laterales en S8, los cercos, el epiprocto y los paraproctos. Sin embargo, como sus ilustraciones no reflejaron dichas dimensiones, la posibilidad de un *lapsus calami* es factible. Las medidas asignadas a *Bra. herbida* por García-Díaz (1938) también corresponderían a *Bra. furcata* dada la longitud de las espinas laterales en S9, las cuales son mucho más largas en el verdadero *Bra. herbida* (longitud mayor a la de su segmento) (Needham *et al.* 2014).

Bionomía: Larvas reptantes. Habitan en ambientes lénticos de aguas salobres con vegetación (litoral, emergente, flotante o sumergida). Emergencia nocturna en condiciones de laboratorio (rara vez crepuscular vespertina).

Distribución: Nativa de América, desde los Estados Unidos (Needham *et al.* 2014) hasta Chile y Argentina (Paulson 2016). Esta distribución incluye la subregión Alleghania, el dominio Californiano y la provincia del Golfo de California (NT), la ZTM, la región Neotropical, y las provincias del Desierto y Atacama (ZTS). A nivel nacional, registrada en Arequipa, Loreto (Hoffmann 2009), Tacna (Flores-Choquejahuá 2014) y Lima (Peralta-Argomeda y Huamantínco-Araujo 2014). En LM, restringida a los dos humedales.

Estado de conservación: Preocupación Menor (LC) en la lista de la UICN.

Pantala Hagen, 1861

Diagnosis: Solo S2-5, S2-4, S3-4 o S3-5 con pequeñas y delgadas protuberancias dorsales (Costa *et al.* 2004, Needham *et al.* 2014).

Observaciones: *Pantala* es un género cosmopolita que cuenta con dos especies (Garrison *et al.* 2006), ambas conocidas en su etapa preimaginal. Según Hoffmann (2009), las dos especies han sido registradas para el Perú. En lo concerniente a su identificación a nivel de género, resultó imposible hacerlo empleando la clave de Heckman (2006) debido a un error en el dilema 1 ya que, según él, *Pantala* carece de protuberancias dorsales. Respecto a la identificación a nivel de especie, Landwer y Sites (2006) descartaron muchos caracteres que, aunque tradicionalmente utilizados, no ofrecían una discriminación precisa. Sobre la clave de Needham *et al.* (2014), aparentemente existe un error tipográfico doble al compararlo con la información de Kennedy (1923) y Landwer y Sites (2006): (1) utilizaron *sedas prementales* en lugar de *sedas palpaes*, y (2) adjudicaron la cantidad de sedas correspondientes para *Pa. flavescens* a *Pa. hymenaea* y viceversa.

***Pantala flavescens* (Fabricius, 1798)**

(Figuras 26h, 27h, 35a-f)

1890 Cabot, *Memoirs of the Museum of Comparative Zoology*, 17(1): 43

1934 Geijskes, *Internationale Revue der Hydrobiologie und Hydrographie*, 31(1): 303

2006 Landwer y Sites, *Florida Entomologist* 89(3): 357, tabla

Material de referencia. (6 ♂♂, 5 ♀♀ exuvia) 2 ♂♂ PE-Lima, dist. La Molina, UNALM [auditorio] (12.083847 S, 76.942753 W, 242 m s.n.m.), 29 setiembre 2015 (emerg. 4-6 octubre 2015), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♀ datos idénticos, pero 30 setiembre 2015 (emerg. 6 octubre 2015), col. D. Quispe [MUSM]; 1 ♂ datos idénticos, pero (emerg. 3 octubre 2015), col. M. Meléndez [MUSM]; 2 ♂♂, 2 ♀♀ PE-Lima, dist. Cieneguilla, km 31 carretera a Huarochirí [charco adyacente al río Lurín] (12.057891 S, 76.745776 W, 550 m s.n.m.), 22 enero 2017 (emerg. 26-29 enero 2017), col. E. Medina [MUSM]; 1 ♂, 2 ♀♀ datos idénticos, pero (emerg. 29-30 enero, 5 febrero 2017), col. M. Meléndez [MUSM]. **Material complementario.** (2 ♂♂ larva F0) 2 ♂♂ PE-Lima, dist. Cieneguilla, km 31 carretera a Huarochirí [charco adyacente al río Lurín] (12.057891 S, 76.745776 W, 550 m s.n.m.), 22 enero 2017, col. M. Meléndez [no depositado].

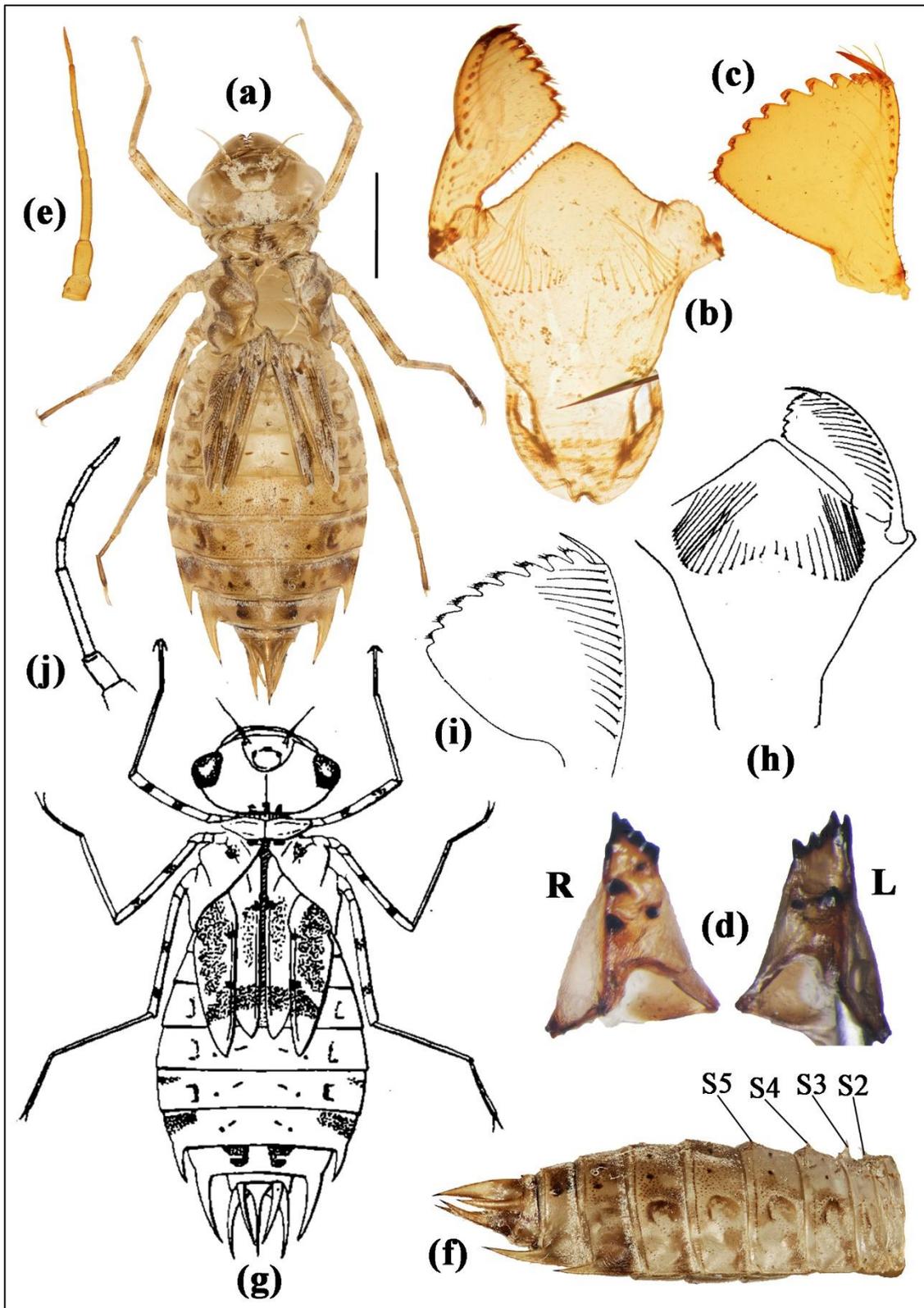


Figura 35: *Pantala flavescens*. (a-f) y *P. hymenaea* (g-j). (a, g) Hábito v.d. (b, h) Labio v.d. (c, i) Palpo labial v.i. (d) Mandíbulas v.i. (e, j) Antenas. (f) Abdomen v.l. Escala 5 mm (a)

Figuras *f*, *g* y *h* tomadas de Kennedy (1923).

Diagnosis: S9 con espinas laterales muy largas (más de 1.5 veces la longitud medio-dorsal del segmento) y, al menos, uno de los palpos con 14 o menos sedas palpales.

Descripción: Larvas muy robustas y algo compactas (Figura 35a). Tegumento de apariencia glabra. Exuvia parda clara, con un patrón de coloración definido.

Cabeza. Como en *Brachymesia furcata*, excepto por los ojos. Ensanchada, 1.73 a 2.10 veces su longitud. Ojos ligeramente sinuosos en su margen postero-dorsal. Espacio interocular de lados curvos. Patrón de coloración del epicráneo: +2&2 AM y +2@ L en la frente; +3 ocelares en el vértice; +1 M #W y +3@ IL longitudinales en el occipucio. Antenas aproximadamente 0.40 veces el ancho de la cabeza. Antenómero 3 más largo que los otros, antenómeros 1 y 4 notoriamente más pequeños (Figura 35e). Clípeo +2@ L. Labro +3 P. Fórmula mandibular R 1234 y *abcd* / L 1234 0 *ab* (Figura 35d). Prementón pentagonal, lateralmente sinuoso; 0.92 a 1.06 veces más largo que ancho y alcanzando el espacio entre las meso- y metacoxas cuando plegado. Catorce a 18 sedas prementales en cada lado (Figura 35b). Sedas latero-marginales piliformes en su mitad anterior y tres a seis sedas espiniformes en la inserción palpal externa. Lígula subtriangular algo ensanchada y muy proyectada, con cinco a siete sedas espiniformes en cada lado. Palpo labial con ocho a nueve crenulaciones bien desarrolladas y 12 a 14 sedas palpales (rara vez, 15 en uno de los lados) (Figura 35c). Una a cuatro sedas espiniformes por crenulación, ventro-marginalmente con sedas espiniformes apicalmente agregadas y dorso-marginalmente con sedas espiniformes basales. En su superficie interna, una a tres sedillas basales. Gancho móvil 0.22 a 0.30 veces el palpo.

Tórax. Protórax como una V muy ancha, redondeado. Margen supracoxal ligeramente bilobado, anteriormente piloso. Proepisternón cuadrangular, proepimerón subtriangular. Pronoto +2 M y +1@ L longitudinales. Sintórax con sedas espiniformes poco notorias, +1@ AI #E y +1@ PI #L. Patas delgadas. Pata posterior (sin tarsos) 0.71 a 0.82 veces la longitud del abdomen. Fémures con anillos oscurecidos algo definidos (2-3-3). Tibias generalmente sin anillos (a veces, 2-2-2). Meso- y metatarsómeros oscuros. Sedas femorales espiniformes. Sedas tibiales espiniformes y, apicalmente, trífidas. Sedas tarsales en 2 filas ventrales: espiniformes externas, trífidas internas. AA y AP se extiende sobre parte de S5-6.

Abdomen. Poco compacto y ancho, 0.61 a 0.68 veces la longitud total del cuerpo y 1.88 a 2.36 veces tan largo como ancho. S8-9 con espinas laterales muy alargadas (Figura 26h) en relación a la longitud medio-dorsal de sus segmentos (0.87 a 1.28 y 1.78 a 2.63 veces, respectivamente) y al ancho de las espinas laterales en S9 (1.74 a 2.87 y 2.72 a 4.73 veces, respectivamente). Razón entre las espinas S8 / S9 desde 0.53 hasta 0.64 veces. S2-3, S2-4 o

S2-5 con protuberancias dorsales pequeñas y agudas (Figura 35f) y también en S10 (como un bulto) (Figura 27h). Sedas tergaes espiniformes poco notorias, laterales en S2-5 y mediales en S6-8, S9. Sedas postero-marginales piliformes (S2-5) o espiniformes (S3-10). Sedas latero-marginales espiniformes en S2-9. Patrón de coloración tergal: +1@ I alargadas (S6, S7), reducidas (S8-10) y +1@ L (S4, S5-8); x4 M puntos (S4-8, x2 en S9) y x1@ I#C (S3, S4-8). Pirámide anal alargada (Figura 27h). Cercos con sedas espiniformes apicales, 0.76 a 0.82 veces la longitud del epiprocto. Epiprocto puntiagudo (como una lanza de base ancha), piloso latero- y ventro-apicalmente, y sedoso latero-basalmente; 1.92 a 2.14 veces tan largo como ancho y 5.37 a 7.76 veces la longitud de S10. En vistal lateral, dorso-apicalmente descendente o recto. Paraproctos basalmente más gruesos que los cercos, sedosos y externamente pilosos; 0.90 a 1.08 veces la longitud del epiprocto.

Medidas: (n = 6 ♂♂, 5 ♀♀) *LT* 26.28±1.11 [25.00-28.77], *ACb* 6.37±0.23 [5.97-6.77], *LCb* 3.20±0.16 [2.99-3.45], *APr* 5.69±0.15 [5.44-5.87] (n = 5 ♂♂, 5 ♀♀), *LPr* 5.80±0.21 [5.36-6.02], *LGm* 0.96±0.12 [0.71-1.09], *LFI* 3.97±0.12 [3.74-4.15], *LFII* 5.12±0.17 [4.90-5.41], *LFIII* 6.77±0.16 [6.58-7.09], *LTIII* 6.37±0.28 [5.95-6.75], *AAb* 8.48±0.82 [6.92-9.73], *LAb* 16.96±1.08 [15.85-18.50], *LS8* 1.41±0.10 [1.28-1.56], *Ls8* 1.49±0.11 [1.31-1.72], *LS9* 1.11±0.08 [1.01-1.25], *Ls9* 2.53±0.19 [2.23-2.84], *LS10* 0.47±0.06 [0.37-0.59], *LCe* 2.38±0.14 [2.21-2.60], *AEp* 1.49±0.10 [1.34-1.65], *LEp* 3.03±0.15 [2.87-3.27], *LPp* 2.89±0.14 [2.60-3.10]

Observaciones: Cabot (1890) describió a *Pa. flavescens* con ejemplares de los Estados Unidos de América, Panamá, Cuba, Brasil, la Polinesia Francesa y Tanzania (2 exuvias recuperadas, 3 larvas F0 y 22 en crecimiento). Lamb (1924, 1929) amplió la descripción a todos los estadios larvales (excepto la prolarva) empleando una postura y ejemplares crecidos de Pensilvania (Estados Unidos); mientras que Geijskes (1934) la realizó con una exuvia y cinco larvas en crecimiento de Bonaire (Países Bajos). Sin embargo, no fue hasta la publicación de Landwer y Sites (2006) que la problemática concerniente a la identificación larval de las especies de *Pantala* quedó resuelta. El carácter *14 o menos sedas raptoriales en al menos uno de los palpos* se cumplió para todos los ejemplares de *Pa. flavescens* examinados (carácter que calificaron como el más útil y confiable). Así también, se verificó la irregularidad de las variables taxonómicas tradicionalmente usadas (v. gr. Needham *et al.* 2014): (1) razón entre longitud y ancho de las espinas laterales en S9, y (2) forma del margen dorsal del epiprocto en vista lateral. Además, se halló un mayor traslape entre ambas especies

respecto a las mediciones realizadas por Landwer y Sites (2006) para la variable *razón entre la longitud de las espinas laterales en S8 y el ancho de las espinas laterales en S9*. Debido a que los individuos de *Pa. flavescens* constituyen una población panmíctica a nivel global (Troast *et al.* 2016), la descripción aquí realizada no ofreció novedad morfológica alguna.

Bionomía: Larvas reptantes. Habitan en ambientes lénticos generalmente sin vegetación o con muy poca, incluyendo charcos someros. Emergencia nocturna en condiciones de laboratorio.

Distribución: Cosmopolita, pero ausente en la mayor parte de Europa y toda la Antártida (Boudot *et al.* 2013). Respecto a América, desde Canadá (Alberta, Isla del Príncipe Edward, Manitoba, Nuevo Brunswick, Nueva Escocia, Ontario, Quebec, Terranova y Labrador) (Needham *et al.* 2014) hasta Chile (Arica y Parinacota, Tarapacá, O'Higgins) (Camousseight y Vera 2007), incluyendo el norte de la Argentina (von Ellenrieder y Muzón 2008). Su amplia distribución involucra las regiones Neártica y Neotropical, las zonas de transición (ZTM y ZTS) y la provincia de Coquimbo (AN). A nivel nacional, registrada en Cusco, Huánuco, La Libertad, Lambayeque, Loreto, Madre de Dios, Piura, Puno, San Martín, Lima (Hoffmann 2009) y Tacna (Flores-Choquejahuá 2014), entre los 0 y 2 800 m s.n.m. (Hoffmann 2010). En LM, presente en toda el área a excepción de los humedales de Villa y Ventanilla. También en áreas urbanas sin sistemas acuáticos próximos.

Estado de conservación: Preocupación Menor (LC) en la lista de la UICN.

***Pantala hymenaea* (Say, 1840)**

(Figuras 35g-j)

1923 Kennedy, The Canadian Entomologist, 55: 37

1955 Watson, Transactions of the American Entomological Society, 81(3): 182

2006 Landwer y Sites, Florida Entomologist 89(3): 356, tabla

Diagnosis: S9 con espinas laterales muy largas (más de 1.5 veces la longitud medio-dorsal del segmento) y, al menos, uno de los palpos con 16 o más sedas palpales.

Descripción: Tomada de Kennedy (1923), Watson (1955) y Landwer y Sites (2006). Larvas semejantes a *Pa. flavescens* (Figura 35g).

Cabeza. Como en *Pa. flavescens*, pero convexo en su margen posterior. Ensanchada, aproximadamente 1.33 veces su longitud. Patrón de coloración del epicráneo: +3 ocelares en el vértice; +3 PM en el occipucio. Antenómero 3 aproximadamente dos veces el antenómero 2 y tres veces el antenómero 4. Fórmula mandibular como en *Pa. flavescens*. Prementón, lígula y palpo labial como en *Pa. flavescens* (en forma). Diecisiete a 18 sedas prementales en cada lado (Figura 35h). Palpo labial con nueve a 10 crenulaciones bien desarrolladas y 16 a 18 sedas palpales (rara vez, 15 en uno de los lados) (Figura 39i). Gancho móvil aproximadamente dos veces la longitud de la crenulación más alta.

Tórax. Protórax como en *Pa. flavescens*, pero sin especificaciones del margen supracoxal. Pronoto +1@ L. Sintórax +1@ L. Patas delgadas. Fémures con anillos oscurecidos algo definidos (2-2-2). Tarsos muy oscurecidos. AA y AP se extienden hasta S6.

Abdomen. Poco compacto y ancho, 1.80 a 2.77 veces tan largo como ancho. S8-9 con espinas laterales (0.47 a 0.58 veces la razón entre S8 / S9), relativamente más pequeñas que en *Pa. flavescens* respecto a la longitud medio-dorsal de S8 (0.69 a 0.97 veces) y al ancho de la espina lateral en S9 (1.18 a 1.94 veces para S8, 2.50 a 3.50 veces en el caso de S9). Protuberancias dorsales como en *Pa. flavescens*. Patrón de coloración tergal: +1@ L transversales (S7-8); x4 M puntos (S6-8), x1@ I#C (S5-7, x2 M en S9). Pirámide anal como en *Pa. flavescens*. Cercos ligeramente más cortos que el epiprocto. Epiprocto ligeramente más largo que la longitud conjunta de S8-10. Paraproctos subiguales al epiprocto en longitud.

Medidas: (Kennedy 1923, n = ¿?) *LT* 28.00, *LFIII* 7.00, *AAb* [6.50-10.00], *LAB* 18.00; (Landwer y Sites 2006, n = 27) *LS8* 1.53±0.06 [1.44-1.68], *Ls8* 1.26±0.14 [1.04-1.48], *Ls9* 2.41±0.18 [2.08-2.76]

Observaciones: La larva de *Pa. hymenaea* fue descrita por Kennedy (1923) a partir de varios ejemplares capturados en Carolina del Sur (Estados Unidos) y cuya asociación se hizo por crianza. Watson (1955) se encargó de detallar la fórmula mandibular de la especie empleando dos larvas (estadio ontológico no especificado) de Luisiana (Estados Unidos). Finalmente, Landwer y Sites (2006) se encargaron de discriminarla con precisión de *Pa. flavescens* (ver detalles en las Observaciones de esa especie).

Bionomía: Larvas reptantes que habitan en ambientes lénticos temporales y expuestos, incluyendo aguas salobres (Dunkle 2000). La emergencia probablemente tiene lugar durante la noche, como en *Pa. flavescens*.

Distribución: Nativa de América, desde Canadá (Needham *et al.* 2014) hasta Chile y la Argentina (Paulson 2016). Su amplia distribución involucra las dos zonas de transición (ZTM y ZTS), como también las regiones Neártica y Neotropical. A nivel nacional, ha sido registrada en Huánuco, Junín, San Martín y Lima (Hoffmann 2009). Es bastante probable que se encuentre presente en LM o sus alrededores inmediatos.

Estado de conservación: Especie no incluida en la lista de la UICN.

***Orthemis* Hagen, 1861**

Diagnosis: Ojos elevados dorsalmente y lígula crenulada (Carvalho *et al.* 2002, Neiss 2012, Needham *et al.* 2014).

Observaciones: *Orthemis* es un género americano que cuenta con 28 especies (Garrison *et al.* 2006, 2010; von Ellenrieder 2012), 10 conocidas en su etapa preimaginal (Carvalho y Werneck-de-Carvalho 2005, Garrison *et al.* 2006, Meurgey y Daigle 2007, Costa y Santos 2009, Neiss 2012). Dieciocho especies han sido registradas para el Perú (Hoffmann 2009, Paulson 2016), conociéndose la etapa larval de seis de ellas. Carvalho y Werneck-de-Carvalho (2005) elaboraron una clave de identificación preliminar para las larvas conocidas hasta ese momento (que incluyó cuatro registradas en el país). Su reducido número de especies con larva descrita limita la certidumbre en las identificaciones. Esto es particularmente cierto en el grupo *levis*, donde apenas se conoce las larvas del 17 por ciento de sus especies (*O. attenuata*, *O. cultriformis* y *O. levis*). No obstante, pese al 78 por ciento de larvas descritas en el grupo *ferruginea* (solo faltan *O. paulsoni* y *O. sulphurata*), su discriminación específica continua siendo problemática al igual que en los imagos (Garrison *et al.* 2006, von Ellenrieder 2012, Meurgey 2013).

***Orthemis discolor* (Burmeister, 1839)**

(Figuras 26i, 27i, 36, 38b)

1928 Calvert, University of Iowa Studies 12(2): 19 (*Orthemis ferruginea*)

Material de referencia. (4 ♂♂, 8 ♀♀ exuvia) 2 ♀♀ PE-Lima, dist. Cieneguilla, km 31 carretera a Huarochirí [charco adyacente al río Lurín] (12.057891 S, 76.745776 W, 550 m s.n.m.), 5 abril 2014 (emerg. 22 junio, 12 agosto 2014), col. J. Cañote [MUSM];

1 ♂, 1 ♀ datos idénticos, pero 22 enero 2017 (emerg. 31 enero, 8 febrero 2017), col. M. Meléndez [MUSM]; 1 ♂, 1 ♀ PE-Lima, dist. La Molina, UNALM [auditorio] (12.083847 S, 76.942753 W, 242 m s.n.m.), 29 setiembre 2015 (emerg. 3-20 diciembre 2015), col. M. Meléndez [MUSM]; 2 ♀♀ datos idénticos, pero 1 octubre 2015 (emerg. 19 noviembre, 10 diciembre 2015) [MUSM]; 1 ♂, 1 ♀ datos idénticos, pero 15 octubre 2015 (emerg. 20 octubre, 1 diciembre 2015) [MUSM]; 1 ♀ [El Huerto] (12.083847 S, 76.942753 W, 242 m s.n.m.), 1 octubre 2015 (25 octubre 2015), col. E. Medina [MUSM]; 1 ♂ PE-Lima, dist. Ricardo Palma, cerca de la plaza de Armas [charco adyacente al río Rímac] (11.922511 S, 76.665776 W, 942 m s.n.m.), 9 octubre 2015 (emerg. 24 noviembre 2015), col. L. Aguilar [MUSM]. **Material complementario.** (1 ♀ larva F0) 1 ♀ PE-Lima, dist. La Molina, UNALM [El Huerto] (12.083847 S, 76.942753 W, 242 m s.n.m.), 25 noviembre 2013, col. M. Meléndez [no depositado].

Diagnos: Ojos dorsalmente elevados.

Descripción: Larvas robustas y algo compactas (Figura 36a). Tegumento lateralmente piloso y sedoso. Exuvia parda clara a oscura, sin un patrón de coloración contrastante (manchas glabras).

Cabeza. Subcuadrada en vista dorsal, recta en su margen posterior. Ensanchada, 1.48 a 1.85 veces su longitud. Ojos sobresalidos latero-dorsalmente (elevados como conos) (Figura 36b), fuertemente cóncavos en su margen postero-dorsal y postero-ventralmente glabro, luego con sedas piliformes. Lóbulos occipitales sedosos en su superficie posterior y dorsal. Frente pilosa entre su superficie anterior y dorsal. Occipucio piloso. Patrón de coloración del epicráneo: +1 PM #U y +2 ocelares en el vértice; +3 M ovaes y +4@ IL longitudinales en el occipucio. Antenas aproximadamente 0.54 veces el ancho de la cabeza. Antenómeros 3 más largo que los otros, antenómeros 1, 2 y 4 notoriamente más pequeños (Figura 36f). Labro anteriormente piloso. Fórmula mandibular R 123+4 y- *abd* / L 12'23+4 0 *ab* (Figura 36e). Prementón subpentagonal (ensanchado en su mitad apical), 0.77 a 0.89 veces más largo que ancho y alcanzando el espacio entre pro- y mesocoxas cuando plegado. Cuatro a cinco sedas prementales primarias, una intermedia y ocho a 18 secundarias en cada lado (Figura 36c); formando una hilera en S. Sedas latero-marginales espiniformes restringidas a su mitad anterior y con ocho a 11 sedas espiniformes en la inserción palpal externa. Lígula crenulada (23, 25 o 27 crenulaciones) algo proyectada, con sedas espiniformes intercrenulares (solo una). Palpo labial con nueve crenulaciones desarrolladas (a veces, ocho o 10 en uno de los

lados) y ocho a 11 sedas palpaes (Figura 36d). Dos a tres sedas espiniformes (rara vez 4) por crenulación, ventro-marginalmente con sedas espiniformes intercrenulares y dorso-marginalmente con sedas espiniformes basales. En su superficie interna, porción basal con siete a 13 sedillas. Gancho móvil 0.25 a 0.37 veces el tamaño del palpo.

Tórax. Protórax como en *Pa. flavescens*, pero margen supracoxal ligeramente bilobado, redondeado y piloso. Pronoto claro y marginalmente sedoso. Sintórax claro y con sedas espiniformes dispersas (excepto en las suturas interpleurales). Patas robustas. Pata posterior (sin tarsos) 0.75 a 0.85 veces la longitud del abdomen. Fémures y tibias oscurecidos. Sedas femorales piliformes y espiniformes alargadas, en una hilera ventro-lateral en el pro- y mesofémur. Sedas tibiales piliformes y espiniformes alargadas, en una hilera medio-dorsal en la pro- y mesotibia; protibia también con sedas claviformes basales y sedas trífidas apicales. Sedas tarsales en 2 filas ventrales: espiniformes y multífidas en el protarso, espiniformes en el mesotarso, y espiniformes y trífidas en el metatarso. AA y AP extendiéndose parcialmente sobre S5-6.

Abdomen. Poco compacto, 0.55 a 0.62 veces la longitud total del cuerpo y 1.86 a 2.23 veces tan largo como ancho. S8-9 con espinas laterales pequeñas respecto a la longitud medio-dorsal de su segmento (0.31 a 0.43 veces en S8 y 0.40 a 0.63 veces en S9), subiguales (0.72 a 1.06 veces la razón entre las espinas S8 / S9) (Figura 26i). Protuberancias dorsales ausentes. Tergo lateralmente sedoso y piloso, progresivamente más piloso en la línea media hacia su extremo posterior; oscurecido en S6-10. Sedas postero-marginales piliformes (S2-5 o S3-5) o espiniformes (S6-10). Sedas latero-marginales espiniformes en S2-9 o S3-9. Patrón de coloración tergal: x2 M puntos (S8-10). Pirámide anal alargada (Figura 27i). Cercos 0.29 a 0.52 veces la longitud del epiprocto. Epiprocto subtriangular, lateralmente piloso / sedoso; 1.55 a 1.94 veces tan largo como ancho y 5.73 a 8.09 veces la longitud de S10. Paraproctos internamente pilosos / sedosos; 0.89 a 1.02 veces la longitud del epiprocto.

Medidas: (n = 4 ♂♂, 8 ♀♀) *LT* 24.62±0.82 [23.05-25.60], *ACb* 5.13±0.13 [4.89-5.40], *LCb* 3.10±0.18 [2.79-3.49], *APr* 4.78±0.16 [4.57-5.00], *LPr* 4.04±0.18 [3.64-4.21], *LGm* 0.84±0.06 [0.76-0.98], *LFI* 3.97±0.16 [3.67-4.20], *LFII* 4.06±0.16 [3.69-4.22], *LFIII* 5.57±0.37 [4.98-6.29], *LTIII* 6.01±0.22 [5.58-6.46], *AAb* 7.31±0.42 [6.60-7.99], *LAB* 13.65±0.67 [13.65-15.95], *LS8* 1.00±0.07 [0.89-1.14], *Ls8* 0.37±0.04 [0.31-0.43], *LS9* 0.83±0.04 [0.75-0.89], *Ls9* 0.44±0.05 [0.35-0.52], *LS10* 0.36±0.03 [0.32-0.41], *LCE* 0.93±0.16 [0.73-1.23], *AEP* 1.43±0.08 [1.31-1.62], *LEP* 2.43±0.12 [2.21-2.59], *LPp* 2.29±0.09 [2.09-2.40]

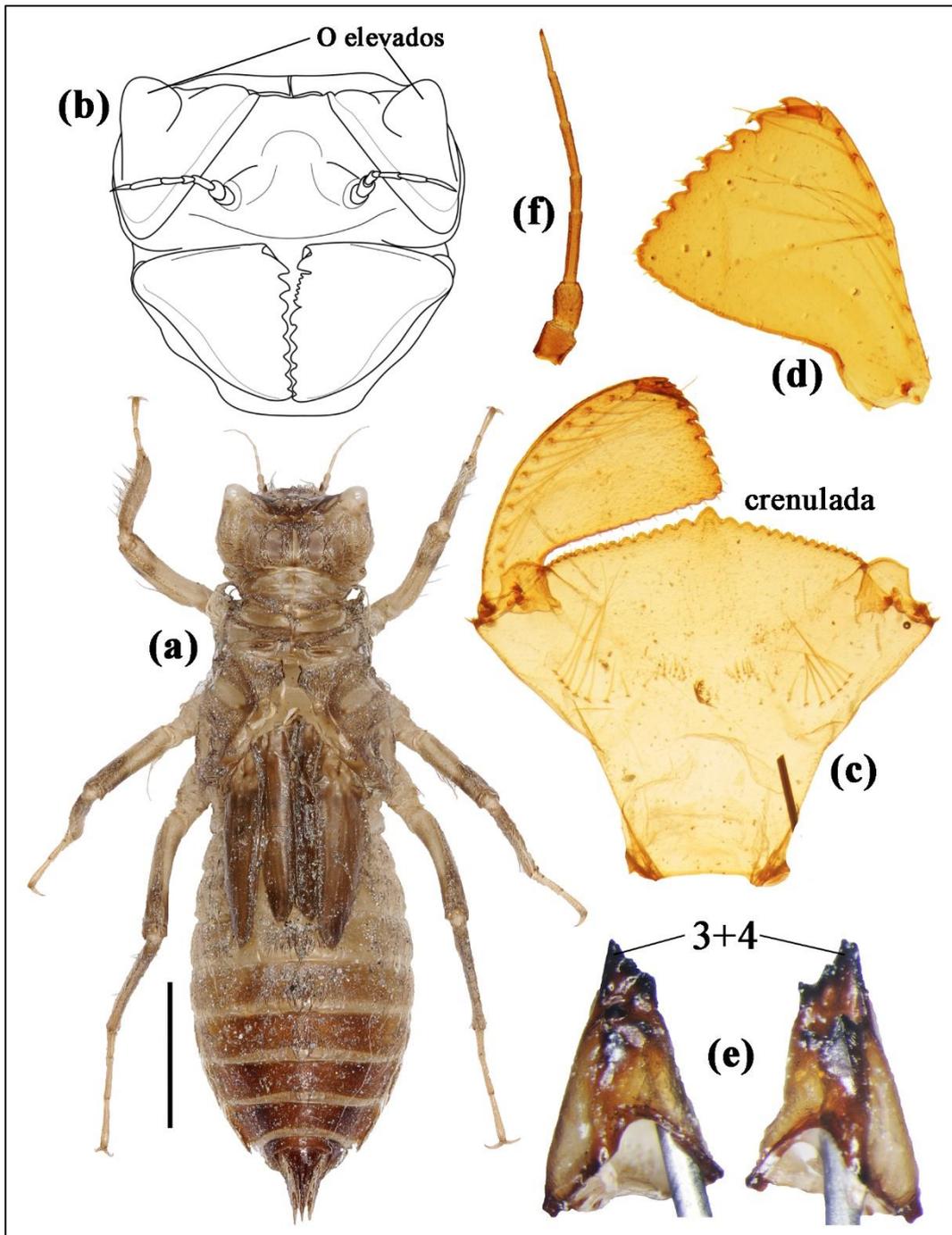


Figura 36: *Orthemis discolor*. (a) Hábito v.d. (b) Cabeza v.a. (c) Labio v.d. (d) Palpo labial v.i. (e) Mandíbulas v.i. (f) Antena. Escala 5 mm (a)

Observaciones: Debido a la problemática existente alrededor del grupo *ferruginea* (Garrison *et al.* 2006, von Ellenrieder 2012, Meurgey 2013), las descripciones larvales realizadas bajo el nombre de *O. ferruginea*, especie hermana de *O. discolor* (De Marmels 1988, Paulson 1998), pueden haber hecho referencia a otras especies del grupo (*O. macrostigma*, *O. schmidti* u *O. sulphurata*) como también a *O. discolor*. Estas descripciones

fueron realizadas por Needham (1904) con ejemplares provenientes de Texas (Estados Unidos); Calvert (1928), de Antigua y Barbuda; Klots (1932), de Puerto Rico y Haití; y Geijskes (1934), de Aruba y Bonaire (Países Bajos). Costa y Santos (2009) indicaron a Calvert (1928) como descriptor de *O. discolor*; *pace* Meurgey y Daigle (2007), quienes lo vincularon con *O. macrostigma*. Así, Needham (1904) habría descrito a *O. ferruginea* (Costa y Santos 2009) y la descripción de Calvert (1928) aún presentaría incertidumbre. Para los registros realizados en las Antillas (Calvert 1928, Klots 1932, Geijskes 1934), Meurgey (2013) considera más apropiada una postura conservadora (*O. aff. ferruginea*) excepto por los de *O. macrostigma* en las Antillas Menores. En la concierne a la discriminación morfológica, la disposición de las sedas prementales en forma de S define al grupo *ferruginea*. Dentro de él, la larva de *O. discolor* se distingue fácilmente de *O. biolleyi* (sedas prementales en una línea continua en lugar de una interrumpida) y *O. nodiplaga* (ángulo anterior de la lígula de aproximadamente 160° en lugar de 140°) (Carvalho y Werneck-de-Carvalho 2005). En lo concierne a *O. aequilibris* (Fleck 2003) y *O. schmidtii* (Costa y Santos 2009), las respectivas diferencias fueron más sutiles: (1) S8 con espinas laterales paralelas a la línea media, y (2) ausencia del diente y de la mandíbula derecha. No obstante, el reducido diente y de *O. discolor* puede ausentarse por desgaste. La larva de *O. macrostigma* (Meurgey y Daigle 2007) puede reconocerse (caracteres de *O. discolor* entre paréntesis) por presentar una, raramente dos, sedas espiniformes por crenulación del palpo labial (2 a 3, raramente 4); ocho a 10 sedas prementales (13 a 24, secundarias muy agregadas); y S8 con espinas laterales divergentes respecto a la línea media (convergentes o casi paralelas). Para distinguirlo de *O. ferruginea*, solo uno de los cuatro caracteres sugeridos por Costa y Santos (2009) fue determinante. El carácter *palpo labial con 9 crenulaciones* fue el único constante (en cinco ejemplares se observaron 8 o 10 en uno de los palpos). Su fórmula mandibular (R 123+4 xy abd / L 12'234 0 ab) (Watson 1955), también.

Bionomía: Larvas reptantes. Habitan en ambientes lénticos generalmente sin vegetación o con muy poca, incluyendo charcos someros. Emergencia generalmente nocturna en condiciones de laboratorio (un único ejemplar emergió en la mañana).

Distribución: Nativa de América, desde los Estados Unidos (Needham *et al.* 2014) hasta Chile y Argentina (Paulson 2016), pero no las Antillas (Meurgey 2013). Su amplia distribución incluye las provincias de Tamaulipas y el Golfo de California (NA), la ZTM, las subregiones Brasileña y Chaqueña (NT) y casi toda la ZTS. A nivel nacional, registrada

en Cajamarca, Cusco, Huánuco, Junín, La Libertad, Loreto, Madre de Dios, San Martín, Tumbes, Ucayali y Lima (Hoffmann 2009), entre los 0 y 2 500 m s.n.m. (Hoffmann 2010). En LM, presente en toda el área a excepción de los dos humedales.

Estado de conservación: Preocupación Menor (LC) en la lista de la UICN.

4.4. CLAVES DE IDENTIFICACIÓN

Tres claves de identificación diferentes fueron construidas considerando la utilidad circunstancial para el usuario y las limitaciones morfológicas de los ejemplares. La Tabla 6 es una clave para comparar simultáneamente todos los caracteres exhibidos por todas las especies (excepto *Argia spec. nov.*). Es decir, el usuario elige que observar y donde empezar debido a la inexistencia de una secuencia. La siguiente clave fue elaborada para los usuarios familiarizados con este tipo, la más común en la literatura zoológica. Sin embargo, su secuencialidad limita que observar y fija un punto inicial y otro final en la identificación. La última clave se construyó para ser utilizada en ejemplares muy dañados o incompletos. Por esta razón, se restringió a las muy esclerotizadas mandíbulas (haciendo alcanzable la identificación genérica mientras se posea la cabeza del ejemplar).

4.4.1. CLAVE DE ACCESO MÚLTIPLE: MATRICIAL

Clave elaborada con base en los ejemplares examinados y la información de: (1) Kennedy (1923) (casi todas las variables codificables), Watson (1955) (III) y Landwer y Sites (2006) (VII, IX y X) para *Pa. hymenaea*; (2) Klots (1932) y Needham *et al.* (2014) para *Erythe. vesiculosa* (todas las codificables); (3) Calvert (1934) y Rodrigues-Capítulo (1981) para *An. amazili* (todas las codificables); (4) Limongi (1989) para *S. gilvum* (excepto I, III, VIII y XIII); (5) von Ellenrieder (2001) para *R. absoluta* (todas las codificables); y (6) Novelo-Gutiérrez y González-Soriano (2004) para *D. sterilis* (solo VI). No se incluyó a *Argia spec. nov.* debido a la carencia de material larval de la especie, pero probablemente solo se diferencie de *Ar. inculta* en las variables VII, XII y XIII (en las dos últimas considerando caracteres adicionales).

Tabla 6: Clave de identificación matricial para Odonata (larvas F0) en Lima Metropolitana

Nombre científico	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
<i>Argia inculta</i>	0	0 B	0 A	0	0 A	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Ischnura capreolus</i>	0	0 B	0 B	1	0 A	1	2	0	0	0	0	1 A,B	1 A,B
<i>Ischnura fluviatilis</i>	0	0 B	0 A	1	0 A	1	2	0	0	0	0	1 C	1 C
<i>Ischnura aff. ramburii</i>	0	0 B	0 A	1	0 A	1	2,3	0	0	0	0	1 D	1 D
<i>Anax amazili</i>	1	*	?	0	2 E	2	0	*	0	3	?	3	2 C
<i>Rhionaeschna absoluta</i>	1	*	2 E	0	2 F	3	0	3	0	4	3	3	2 B
<i>Rhionaeschna brevifrons</i>	1	1 C	2 E	0	2 E	3	0	4	0	4	2,3	4	2 A,B
<i>Rhionaeschna elsia</i>	1	1 C	2 E	0	2 E	3	0	4	0	3,4	3	3	2 A,B
<i>Progomphus joergenseni</i>	1	3	2 F	0	0 E	4	0	0	2	3	2	2 A,B	2 A
<i>Brachymesia furcata</i>	1	0 D	1 C	2,3	0 B	5 B	3,4 B	1	1	2 B	1	2 D	2 B,C
<i>Brechmorhoga praecox</i>	1	2 A	1 B	2,3	0 D	5 C	3 A	2	3	2 A	1	2 A,B	2 A
<i>Brechmorhoga vivax</i>	1	2 A	1 B	2,3	0 D	5 C	3 A	2	2	2 A	1	2 A,B	2 A
<i>Dythemis sterilis</i>	1	0 C	1 C	2	0 B	5 A,B	3 B	0	1	2 B	2	2 A,B	2 A
<i>Erythemis plebeja</i>	1	1,2 C	3	3	0 A	5 A	3 B	0	0	1	2	2 A	3
<i>Erythemis vesiculosa</i>	1	*C	?	3,4	0*	5 A	4 B	0	0	1	1,2	2*	3
<i>Erythrodiplax cleopatra</i>	1	1 D	1 C	2	0 B	5 A	3 B	0	0	2 A	3	2 A	2 A

Continuación...

<i>Orthemis discolor</i>	2	0,1 C	3	3,4	1	5 D	3,4 B	0	0	2 A,B	1	2 C	2 C,D
<i>Pantala flavescens</i>	1	1 C	1 D	3	0 A	5 D	4 A	0	4	2 C	3	2 C,D	2 C,D
<i>Pantala hymenaea</i>	?	*	1 D	3	0*	5 D	5	0	4	2 C	3	2*	2 C,D
<i>Sympetrum gilvum</i>	1	0,1 D	1 C	2,3	0 C	5 A	3 B	0	0	0,1	3	2 A	2 A

I-XIII, variables morfológicas cualitativas y cuantitativas. **1-5**, caracteres básicos codificados. **A-F**, caracteres adicionales codificados. (*) Carácter básico o adicional parcialmente conocido, pero no codificable. (?) Carácter no conocido

I: Forma de los ojos; **0:** internamente redondeado; **1:** internamente dilatado hacia su extremo posterior; **2:** dorsalmente elevado.

II: Tamaño relativo de las antenas y los antenómeros; **0:** 7-segmentadas largas (> 0.50 veces el ancho de la cabeza); **1:** 7-segmentadas regulares (0.33 a 0.50); **2:** 7-segmentadas cortas (< 0.33); **3:** 4-segmentadas; **A:** antenómero 3 más largo, los demás subiguales; **B:** antenómero 3 más largo, 6 o 7 más cortos; **C:** antenómero 3 más largo, 1, 2 o 4 más cortos; **D:** antenómeros 3 y 6 o 7 más largos.

III: Fórmula mandibular, **0:** cinco incisivos (1' conspicuo); **1:** cuatro incisivos derechos y sin cresta molar izquierda; **2:** cuatro incisivos derechos y con cresta molar izquierda; **3:** tres incisivos derechos (3+4 estrechamente fusionados); **A:** un molar derecho (*a*); **B:** dos molares derechos individuales (*ab*); **C:** tres molares derechos individuales (*abd*); **D:** cuatro molares derechos individuales (*abcd*); **E:** cresta molar izquierda sin dientes intermedios; **F:** cresta molar izquierda con dientes intermedios.

IV: Sedas prementales; **0:** ninguna, **1:** cuatro a siete; **2:** nueve a doce; **3:** trece a dieciocho; **4:** diecinueve a más.

V: Margen y elementos de la lígula; **0:** entera; **1:** crenulada; **2:** con incisión media; **A:** sedas espiniformes o claviformes uniformemente distribuidas, **B:** sedas espiniformes uniformemente distribuidas a los lados, pero con solo dos sedas mediales; **C:** sedas espiniformes uniformemente distribuidas a los lados, pero ausentes medialmente; **D:** sedas espiniformes agregadas medialmente; **E:** sin sedas espiniformes ni claviformes, pero con dos dientes romos mediales; **F:** sin sedas espiniformes ni claviformes, pero con dos dientes romos submediales.

VI: Margen apical del palpo labial; **0:** diente terminal y diente intermedio desarrollados; **1:** diente terminal desarrollado y dientes intermedios pequeños y en serie; **2:** diente terminal pequeño y dientes intermedios ausentes (ápice recto); **3:** diente terminal muy reducido y dientes intermedios ausentes (ápice recto); **4:** diente terminal y dientes intermedios indistinguibles (ápice redondeado); **5:** diente terminal y dientes intermedios como crenulaciones; **A:** crenulaciones obsoletas; **B:** crenulaciones débiles; **C:** crenulaciones distinguibles; **D:** crenulaciones desarrolladas.

VII: Sedas palpales; **0:** ausentes o finas no raptoriales; **1:** una; **2:** cinco a seis; **3:** siete a diez; **4:** once a catorce; **5:** dieciséis a más; **A:** una a cuatro sedillas; **B:** siete a más sedillas.

VIII: Margen supracoxal del protórax en vista dorsal; **0:** variable, como máximo ligeramente bilobado; **1:** bilobado, ambos redondeados; **2:** bilobado, anteriormente redondeado y posteriormente truncado; **3:** salientes triangulares agudos; **4:** salientes triangulares romos.

IX: Protuberancias dorsales abdominales; **0:** ausentes; **1:** en S3-9; **2:** en S2-9; **3:** en S1-9; **4:** variable, al menos en S2-3 o S3-4 y como máximo en S2-5.

Continuación...

X: Espinas laterales abdominales; **0:** ausentes; **1:** en S9; **2:** en S8-9; **3:** en S7-9; **4:** en S6-9; **A:** < 0.50 veces la longitud de las espinas en S9 respecto a la medio-dorsal de su segmento; **B:** 0.50 a 1.00; **C:** > 1.50.

XI: Longitud relativa de los cercos respecto al epiprocto; **0:** < 0.10 veces; **1:** 0.20 a 0.50; **2:** 0.50 a 0.75; **3:** 0.75 a 1.00.

XII: Forma y tamaño relativo del epiprocto; **0:** lámina caudal tipo D-DN; **1:** lámina caudal tipo D-SN; **2:** placa esclerotizada triangular o puntiaguda; **3:** placa esclerotizada con dos espinas pequeñas (incisión aproximadamente recta); **4:** placa esclerotizada con dos espinas largas (incisión en U); **A:** < 1.25 veces su longitud respecto a su ancho (Anisoptera) o la relación entre la extensión dorsal / ventral de su serie de sedas espiniformes marginales (Zygoptera); **B:** 1.25 a 1.50; **C:** 1.50 a 2.00; **D:** > 2.00.

XIII: Forma y tamaño relativo de los paraproctos; **0:** lámina caudal tipo D-DN; **1:** lámina caudal tipo D-SN; **2:** placa esclerotizada triangular o tetraédrica; **3:** placa esclerotizada apicalmente decurvada; **A:** < 1.25 veces su longitud respecto a la medio-dorsal conjunta de S9-10 (Anisoptera) o la relación entre la extensión ventral / dorsal de su serie de sedas espiniformes marginales (Zygoptera); **B:** 1.25 a 1.50; **C:** 1.50 a 2.00; **D:** > 2.00.

4.4.2. CLAVE DE ACCESO ÚNICO: ABIERTA

Clave elaborada con base en los ejemplares examinados. Sin embargo, se tuvo en consideración la información de Limongi (1989) para *S. gilvum*, von Ellenrieder (2001) para *R. absoluta*, Landwer y Sites (2006) para *Pa. hymenaea* y Needham *et al.* (2014) para *An. amazili* y *Erythe. vesiculosa*. Además, la discriminación de *Argia* spec. nov. estuvo restringida a su distribución debido a que su larva sigue sin conocerse.

1. Epiprocto y paraproctos como láminas caudales (Figuras 37a, i-j). Cercos extremadamente reducidos respecto al epiprocto (hasta 0.10 veces su longitud) (Figura 37a). Abdomen cilíndrico y telescópico, sin espinas laterales ni protuberancias dorsales (Figuras 37g-h)..... Zygoptera: Coenagrionidae 2
- 1'. Epiprocto y paraproctos como placas esclerotizadas más o menos triangulares (Figura 37b). Cercos de tamaño variable, pero no extremadamente reducidos respecto al epiprocto (al menos 0.25 veces su longitud) (Figuras 37b, 39a-b, 40k-l). Abdomen semicilíndrico (excepto S10) y no telescópico, con o sin espinas laterales o protuberancias dorsales (Figuras 39c-e)..... Anisoptera 6
- 2(1). Labio sin sedas prementales (Figura 37d). Palpo labial con un diente intermedio semejante al diente terminal (Figura 37f) Argiinae 3
- 2'. Labio con cuatro a seis sedas prementales en cada lado (Figura 37c). Palpo labial con varios dientes intermedios distinguibles, todos notoriamente más pequeños que el diente terminal y relativamente alejados de éste (Figura 37e)..... Ischnurinae 4
- 3(2). Ríos Lurín, Rímac y Chillón hasta aproximadamente 850 m *Argia inculta*
- 3'. Río Rímac desde aproximadamente 850 m *Argia inculta* / *Argia* spec. nov.

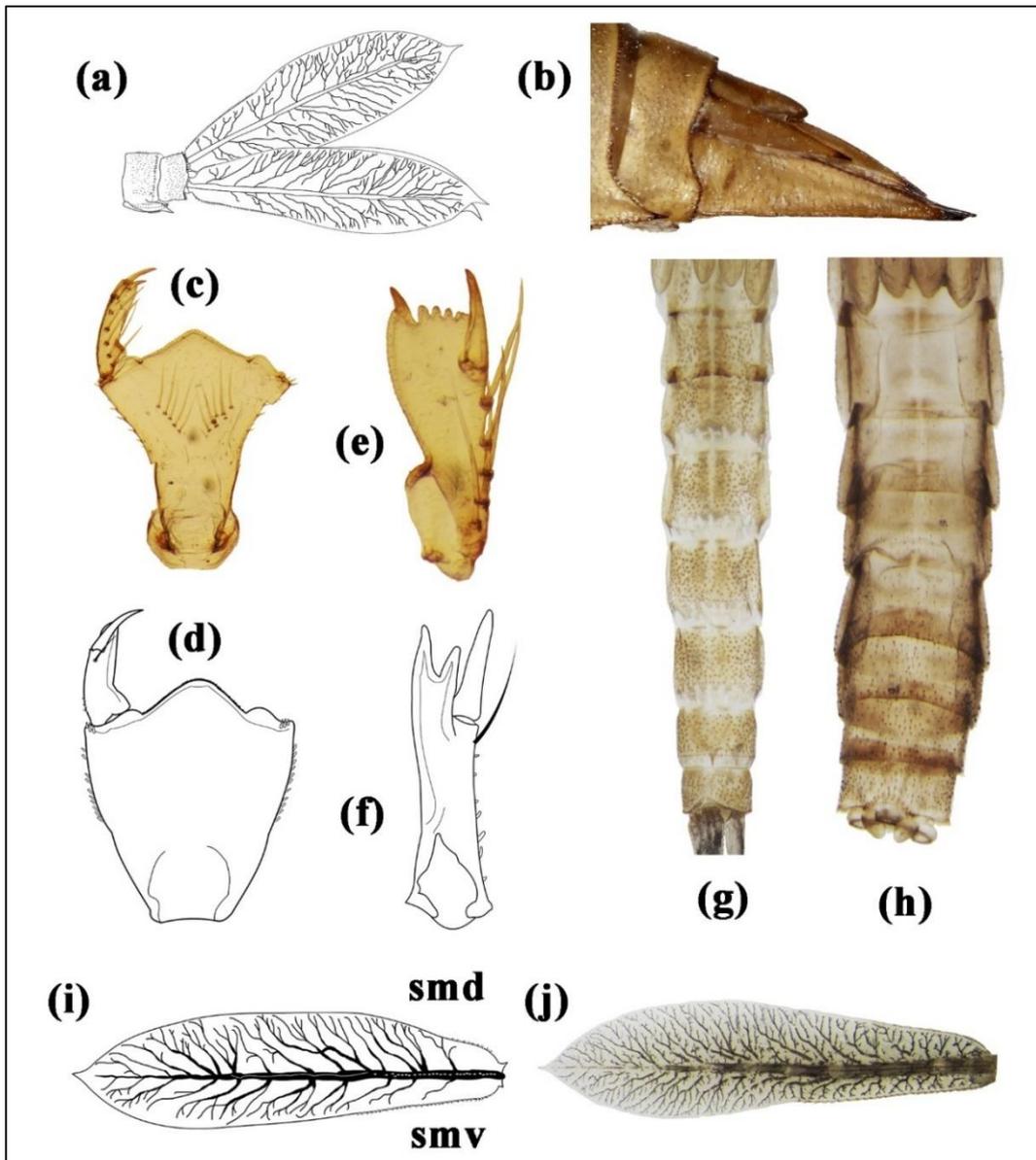


Figura 37: Caracteres para identificar especies de Odonata en Lima Metropolitana 1. (a) Láminas caudales v.l. (b) Pirámide anal v.l. (c-d) Labio v.d. (e-f) Palpo labial v.i. (g-h) Abdomen v.d. (i-j) Paraprocto R v.l.

- 4(2'). Diente terminal del palpo labial ligeramente curvado hacia afuera (Figura 37e). Mandíbula derecha con 2 molares (Figura 20a). S6-10 con sedas dorsales de base no oscurecidas (Figura 37h). Paraproctos con sedas espiniformes del margen ventral hasta 1.40 veces su extensión en el margen dorsal..... *Ischnura capreolus*
- 4'. Diente terminal del palpo labial ligeramente curvado hacia adentro (Figuras 19k-l). Mandíbula derecha con 1 molar (Figuras 20b-c). S6-10 con sedas dorsales de base oscurecidas (Figura 37g). Paraproctos con sedas espiniformes del margen ventral al menos 1.50 veces su extensión en el margen dorsal..... 5

- 5(4'). Paraproctos con sedas espiniformes del margen ventral 2 o más veces su extensión en el margen dorsal (Figura 37i). En el epiprocto, margen dorsal 2 o más veces su extensión en el margen ventral..... *Ischnura aff. ramburii*
- 5'. Paraproctos con sedas espiniformes del margen ventral 2 o menos veces su extensión en el margen dorsal (Figura 37j). En el epiprocto, margen dorsal menos de 2 veces su extensión en el margen ventral..... *Ischnura fluviatilis*

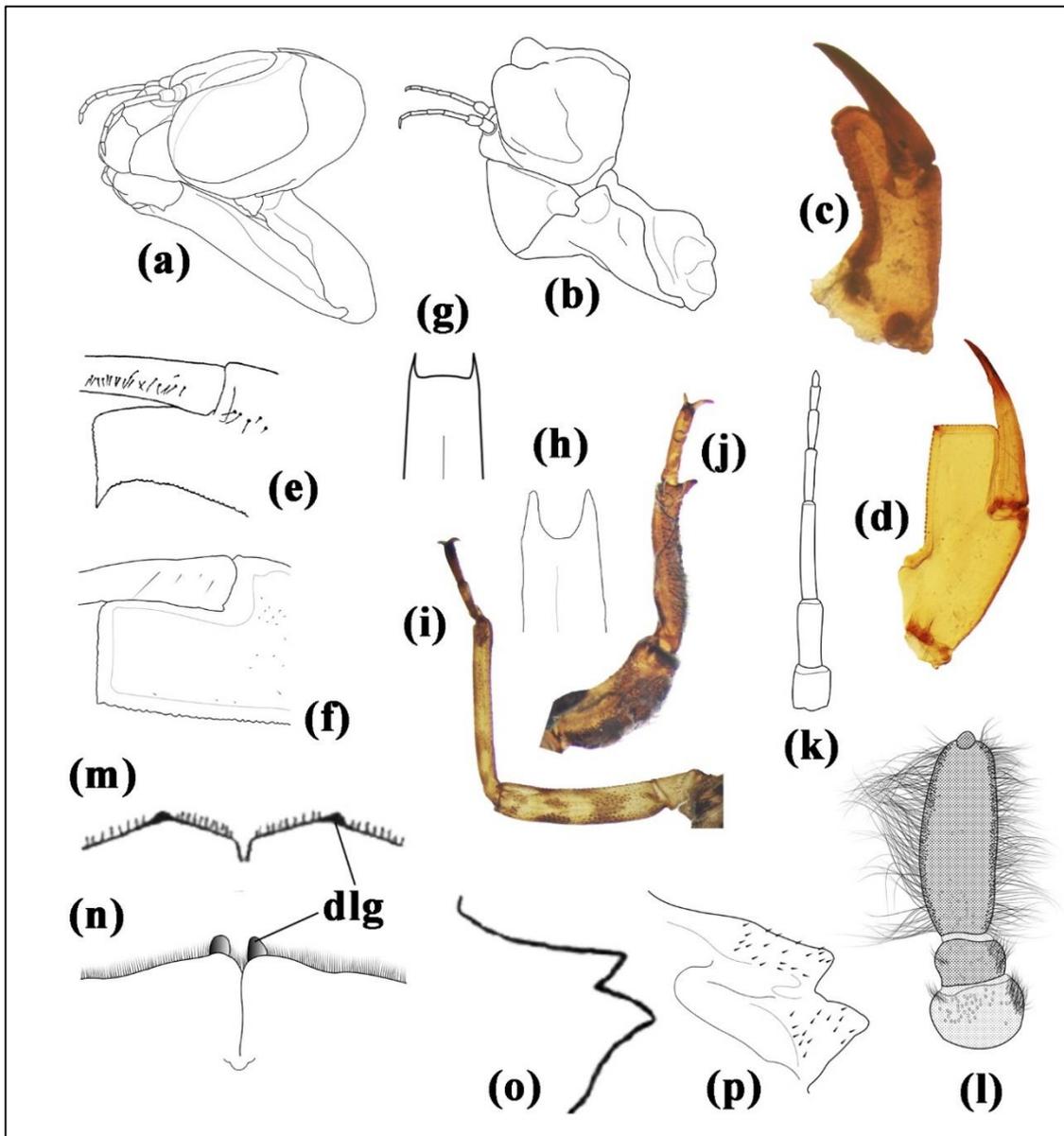


Figura 38: Caracteres para identificar especies de Odonata en Lima Metropolitana 2. (a-b) Cabeza v.l. (c-d) Palpo labial v.d. (e-f) Diente terminal. (g-h) Epiprocto v.d. (i-j) Pata anterior. (k-l) Antena. (m-n) Lígula. (o-p) Salientes protorácicos v.d.

Figura e tomada de Calvert (1934); m y o tomadas de von Ellenrieder (2001).

6(1'). Labio plano (Figuras 38a, 40c). S7 con espinas laterales	7
6'. Labio cóncavo (Figura 38b, 40b), cubriendo la parte inferior de la cabeza. S7 sin espinas laterales (Figuras 39d-e, 40h-j)	Libellulidae 11
7(6). Antenas 7-segmentadas (Figura 38k). Palpo labial apicalmente recto (Figura 17d). Tibias simples (Figura 38i). Tarsos 3-segmentados.....	Aeshnidae 8
7'. Antenas 4-segmentadas (Figura 38l), el último antenómero subcónico. Palpo labial apicalmente redondeado (Figura 38c). Pro- y mesotibias con salientes subapicales (Figura 38j), metatibias simples. Pro- y mesotarsos 2-segmentados (Figura 38j), metatarsos 3-segmentados.....	Gomphidae: <i>Progomphus joergenseni</i>
8(7). Palpo labial con el diente terminal pequeño y conspicuo (Figura 38e), ortogonal respecto a su margen interno. S6 sin espinas laterales.....	<i>Anax amazili</i>
8'. Palpo labial con el diente terminal reducido a un bulto generalmente inconspicuo (Figura 38f). S6 con o sin espinas laterales	9
9(8'). Epiprocto con una incisión apical cóncava en forma de U (Figura 38h). Antenas no sobrepasan el margen anterior del labro.....	<i>Rhionaeschna brevifrons</i>
9'. Epiprocto con una incisión apical truncada, bicóncava o ligeramente convexa (Figura 38g). Antenas sobrepasan el margen anterior del labro	10
10(9'). S6 con espinas laterales pequeñas, pero conspicuas. Lígula semitrapezoidal, con un par de dientes submediales pequeños (Figura 38m). Salientes supracoxales agudos, formando un ángulo agudo entre sí (Figura 38o).....	<i>Rhionaeschna absoluta</i>
10'. S6 con espinas laterales ausentes o muy reducidas. Lígula triangular con un par de dientes mediales pequeños (Figura 38n). Salientes supracoxales romos, formando un ángulo casi recto entre sí (Figura 38p).....	<i>Rhionaeschna elsia</i>
11(6'). Epiprocto hasta 1.40 veces tan largo como ancho (Figura 39b).....	12
11'. Epiprocto 1.50 o más veces tan largo como ancho (Figura 39a)	18
12(11). Abdomen con protuberancias dorsales (Figuras 39d-e)	Dythemistinae 13
12'. Abdomen sin protuberancias dorsales (Figura 39c).....	15
13(12). S3-9 con protuberancias dorsales, muy elevadas en S6-9 (Figura 39e). Palpo labial con más de ocho sedillas en su superficie basal interna. Lígula con sedas espiniformes en tres secciones (al centro, solo dos sedas)	<i>Dythemis sterilis</i>
13'. S2-9 con protuberancias dorsales, poco o nada elevadas en S6-9 (Figura 39d). Palpo labial con hasta cuatro sedillas en su superficie basal interna. Lígula con sedas espiniformes en una única sección (al centro, particularmente densas).....	14
14(13'). S1 con protuberancia dorsal elevada, pero pequeña.....	<i>Brechmorhoga praecox</i>
14'. S1 con protuberancia dorsal ausente o, como máximo, se observa un montículo inconspicuo en el sitio correspondiente (Figura 39d)	<i>Brechmorhoga vivax</i>

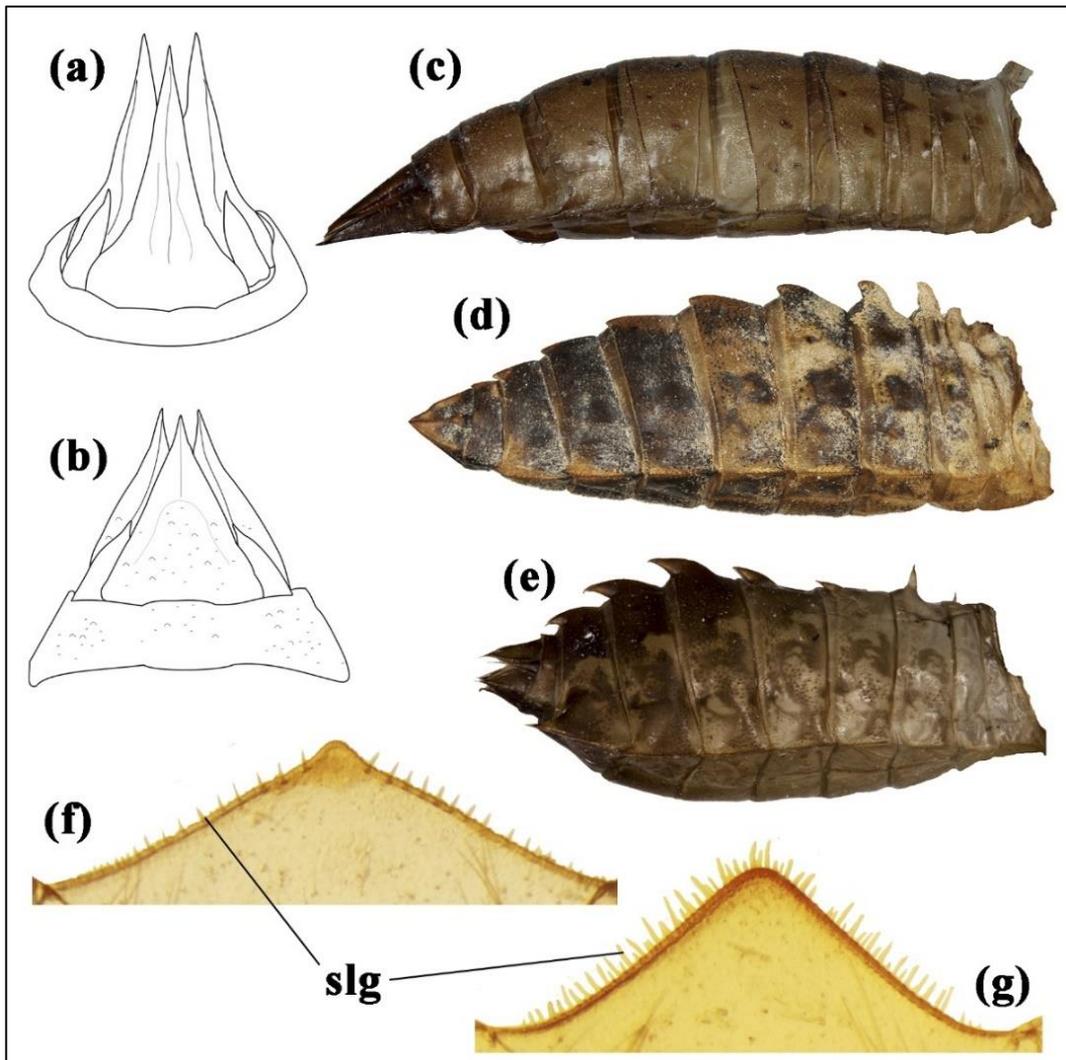


Figura 39: Caracteres para identificar especies de Odonata en Lima Metropolitana 3. (a-b) Pirámide anal v.d. (c-e) Abdomen v.l. (f-g) Lígula v.d.

- 15(12'). Lígula sin sedas espiniformes mediales, diferenciándose de sus secciones laterales por su semejanza a un bulto (Figura 39f)..... Sympetrinae: *Sympetrum gilvum*
- 15'. Lígula con al menos dos sedas espiniformes en su sección medial, pudiendo estar poco o nada diferenciada de las laterales (Figura 39g)..... Palpopleurinae 16
- 16(15'). Paraproctos fuertemente curvados (Figura 40a), de modo que sus ápices apuntan hacia abajo en vista lateral. Solo S9 con espinas laterales..... 17
- 16'. Paraproctos casi rectos (Figuras 39d-e), de modo que sus ápices apuntan hacia atrás. S8-9 con espinas laterales*Erythrodiplax cleopatra*
- 17(16). Palpo labial con 9 o menos sedas palpaes (Figura 40e)..... *Erythemis plebeja*
- 17'. Palpo labial con 11 o más sedas palpaes (Figura 40d)..... *Erythemis vesiculosa*

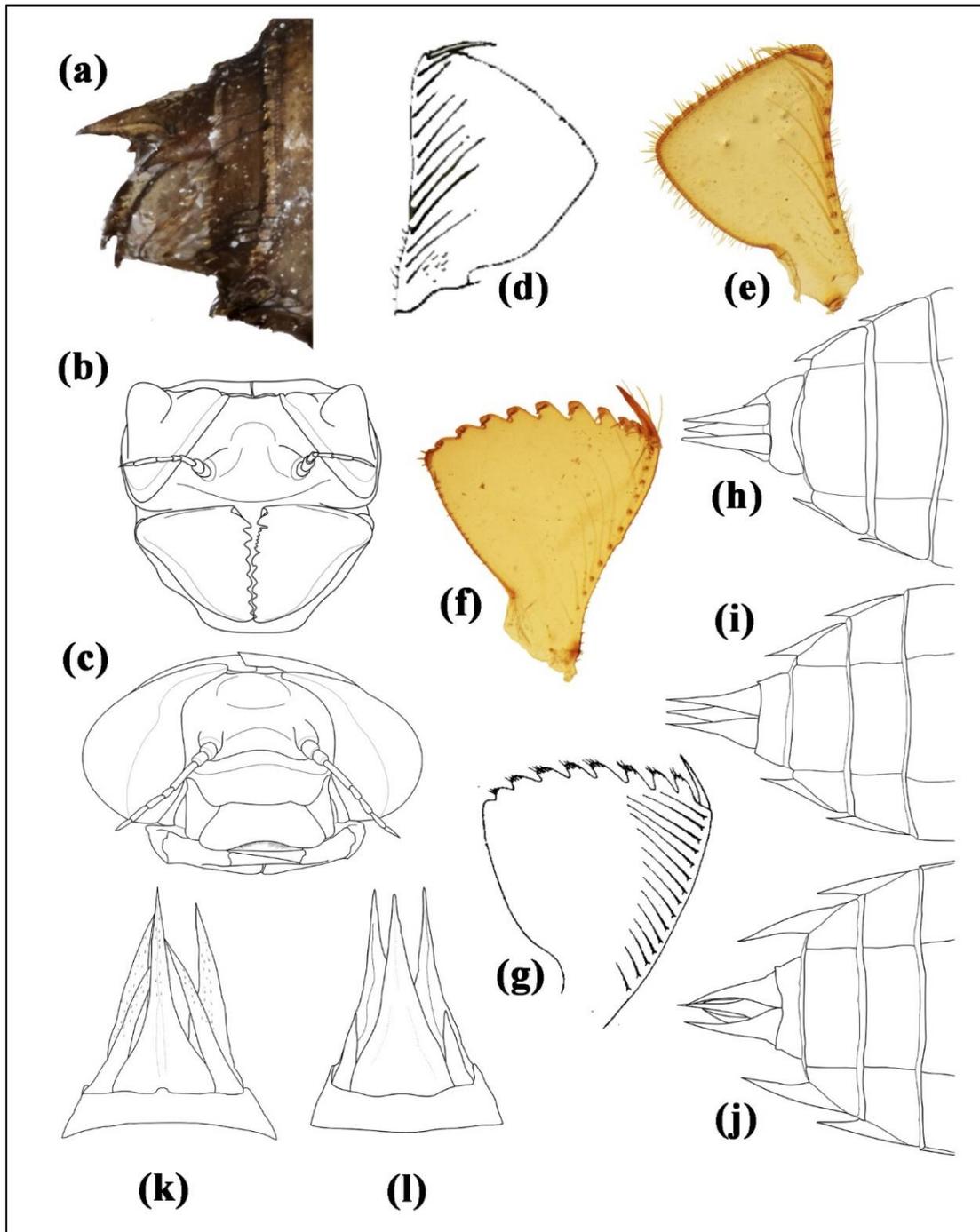


Figura 40: Caracteres para identificar especies de Odonata en Lima Metropolitana 4. (a) Paraproctos v.l. (b-c) Cabeza v.a. (d-g) Palpo labial v.i. (h-j) Abdomen S7-10 v.v. (k-l) Pirámide anal v.d.

Figura *d* tomada de Klots (1932); *g* tomada de Kennedy (1923).

18(11'). Ojos dorsalmente elevados (Figura 40b). Abdomen sin protuberancias dorsales y con espinas laterales hasta 0.40 y 0.60 veces la longitud medio-dorsal de su segmento en S8 y S9, respectivamente (Figura 40h)Libellulinae: *Orthemis discolor*

- 18'. Ojos no dorsalmente elevados (Figura 40c). Abdomen con protuberancias dorsales (aunque pueden estar ocultas por las almohadillas alares) y con espinas laterales al menos 0.50 y 0.70 veces la longitud medio-dorsal de su segmento en S8 y S9, respectivamente (Figuras 40i-j)..... 19
- 19(18'). S9 con espinas laterales más cortas que su longitud medio-dorsal (Figura 40i). S3-9 con protuberancias dorsales. Cercos hasta 0.50 veces la longitud del epiprocto (Figura 40l)Diastatopidinae: *Brachymesia furcata*
- 19'. S9 con espinas laterales notoriamente más largas que su longitud medio-dorsal (Figura 40j). Solo S2-3, S3-4 o S2-5, con protuberancias dorsales. Cercos de alrededor de 0.75 veces la longitud del epiprocto (Figura 40k).....Pantalinae 20
- 20(19'). Palpo labial con 14 o menos sedas palpales (como máximo, 15 sedas en uno de los lados) (Figura 40f)..... *Pantala flavescens*
- 20'. Palpo labial con 16 o más sedas palpales (como mínimo, 15 sedas en uno de los lados) (Figura 40g)..... *Pantala hymenaea*

4.4.3. CLAVE DE ACCESO ÚNICO: CERRADA

Clave elaborada con base en los ejemplares examinados y la información de Watson (1955) (*Pa. hymenaea*) y von Ellenrieder (2001) (*R. absoluta*). No fue posible incluir a tres especies.

1. Cinco incisivos bien desarrollados (1'1234) (Figura 3c) [Zygoptera: Coenagrionidae]
 2. Incisivo L 4 de mayor tamaño que el incisivo L 3 (Figuras 20a-c)
 3. Dos molares R (*ab*) (Figura 20a)..... *Ischnura capreolus*
 - 3'. Un molar R (*a*) (Figuras 20b-c)..... *Ischnura* aff. *ramburii* / *I. fluviatilis*
 - 2'. Incisivo L 3 de mayor tamaño que el incisivo L 4 (Figura 17b)..... *Argia inculta*
- 1'. Tres o cuatro incisivos bien desarrollados (123+4 o 1234) (Figura 3a) [Anisoptera]
 4. Molares en una cresta (Figuras 3d-e)
 5. Cresta molar L con 5 o 6 dientes intermedios (Figuras 25f, h, j). Incisivo L 4 más grande que el incisivo L 3 [Gomphidae]..... *Progomphus joergenseni*
 - 5'. Cresta molar L sin dientes intermedios (Figuras 23g-i). Incisivo L 3 más grande que el incisivo L 4 [Aeshnidae]
 6. Molar R *a'* presente (Figuras 23d-e) *Rhionaeschna elsia* / *R. absoluta*
 - 6'. Molar R *a'* ausente (Figura 23f) *Rhionaeschna brevifrons*
 - 4'. Molares individuales (Figuras 3a-c) [Libellulidae]
 7. Molares *b* simples (Figuras 3a-b)
 8. Incisivos R 3 y 4 estrechamente fusionados (Figura 3b)

9. Diente R *x* y L *y* presentes (Figuras 31b-c)..... *Erythemis plebeja*
- 9'. Diente R *x* y L *y* ausentes (Figura 36e)..... *Orthemis discolor*
- 8'. Incisivos R 3 y 4 libres o parcialmente fusionados (Figura 3a)
10. Cuatro molares R (*abcd*) (Figura 35d)..... *Pantala flavescens* / *P. hymenaea*
- 10'. Tres molares R (*abd*) (Figuras 29e, 30e, 33b, 34f)
11. Dos molares L conspicuos (*ab*) (Figuras 29e, 30e, 33b)
12. Molares R agudos (Figuras 29f, 30f)
13. Incisivos L 3 y 4 agudos (Figura 29e)..... *Dythemis sterilis*
- 13'. Incisivos L 3 y 4 romos (Figura 30e)..... *Sympetrum gilvum*
- 12'. Molares R romos (Figura 33c)..... *Erythrodiplax cleopatra*
- 11'. Tres molares L conspicuos (*ab'b*) (Figura 34f)..... *Brachymesia furcata*
- 7'. Molares *b* como una quilla (Figuras 28m-n)..... *Brechmorhoga praecox* / *B. vivax*

V. CONCLUSIONES

- La odonatofauna aquí determinada comprende 21 especies diferentes considerando las larvas y los imagos capturados, como también el registro histórico.
- La identificación de 19 de las especies registradas refleja la importancia de realizar esta labor con imagos y teneralas.
- Existe material larval proveniente del área de estudio para 16 de las especies descritas y solo la larva de una especie sigue sin conocerse.
- Cuatro descripciones larvales son realizadas por primera vez para la ciencia.
- Todas las especies estudiadas son morfológicamente discriminables entre sí, siendo posible discriminar distintas poblaciones en ciertos casos.
- La discriminación a mayor escala geográfica continúa siendo posible al apoyarse en caracteres no morfológicos.
- Las claves taxonómicas elaboradas pueden utilizarse en la identificación paso a paso o con elección de caracteres, sin ambigüedad en ningún caso.

VII. RECOMENDACIONES

- Replicar este tipo de investigación para otras partes del Perú, ampliando su escala geográfica para que la utilidad ofrecida también lo haga.
- Describir y discriminar la etapa preimaginal de *Argia* spec. nov. de la larva de *Argia inculta* para completar esta información en el área de estudio.
- Complementar la descripción de *Rhionaeschna brevifrons* con la morfología de la hembra y su variabilidad intraespecífica para el establecimiento de una mejor diagnosis.
- Comparar las larvas de *Ischnura* aff. *ramburii* con ejemplares de *Ischnura ramburii* para una discriminación morfológica no basada en la literatura.
- Verificar el registro de *Rhionaeschna absoluta*, *Erythrodiplax corallina* y *Pantala hymenaea* en el área de estudio, así como si *Anax amazili* y *Erythemis vesiculosa* crían aquí.
- Criar ejemplares limeños de *Progomphus joergenseni* (machos) hasta su emergencia para clarificar su estatus taxonómico respecto a *Progomphus herrerae*.
- Evitar el uso de redes Surber en la captura de Odonata por su poca versatilidad en los hábitats que estos insectos prefieren.
- Mejorar el sistema de crianza en el caso de especies de ambientes salobres y lóticos.
- Descartar las claves taxonómicas de Heckman en lo concerniente a la identificación larval.

- No utilizar las descripciones ni las claves taxonómicas en ejemplares alejados del último estadio larval ni en aquellos con daños o deformaciones en partes de poder discriminante.
- Sensibilizar a la población limeña sobre la importancia socio-ecológica de las libélulas y los caballitos del diablo de modo que, a diferencia de la presente tesis, los resultados trasciendan lo estrictamente científico.
- Completar la información bionómica necesaria para la realización de actividades turísticas como el avistamiento odonitológico (por ejemplo, la fenología de las especies registradas).

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abadie, JC; Andrade, C; Machon, N; Porcher, E. 2008. On the use of parataxonomy in biodiversity monitoring: a case study on wild flora. *Biodiversity and Conservation* 17(14): 3485-3500.
2. Allen, D; McIvor, A; Darwall, W. 2009. Biodiversity assessment tools. *In* Springate-Baginski, O; Allen, D; Darwall, W (eds.). *An integrated wetland assessment toolkit: a guide to good practice*. Gland, Suiza, IUCN. p. 31-56.
3. Amaya-Vallejo, V; Ledezma, J. 2010. Libélulas (Odonata: Anisoptera) de la colección entomológica del Museo de Historia Natural Noel Kempff Mercado, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. *Kempffiana* 6(2): 40-47.
4. Belle, J. 1973. A revision of the New World genus *Progomphus* Selys, 1854 (Anisoptera: Gomphidae). *Odonatologica* 2(4): 191-308.
5. Belle, J. 1991. The ultimate instar larvae of the Central American species op [sic] *Progomphus* Selys, with a description of *P. belyshevi* spec. nov. from Mexico (Anisoptera: Gomphidae). *Odonatologica* 20(1): 9-27.
6. Belle, J. 1996. Higher classification of the South-American Gomphidae (Odonata). *Zoologische Mededelingen* 70: 297-324.
7. Blancas A, H. 1978. Insectos que habitan las aguas de Villa (Lima). *Revista Peruana de Entomología* 21(1): 105-108.
8. Borrer, DJ. 1942. A revision of the libelluline genus *Erythrodiplax* (Odonata). Columbus, Estados Unidos de América, Ohio State University. xvi, 286 p. (Graduate School Studies, Contributions in Zoology and Entomology, n.º 4).
9. Bota-Sierra, CA. 2014. A brief look at the Odonata from the Páramo ecosystems in Colombia, with the descriptions of *Oxyallagma colombianum* sp. nov. and *Rhionaeschna caligo* sp. nov. (Odonata: Coenagrionidae, Aeshnidae, Libellulidae). *Zootaxa* 3856(2): 192-210.
10. Bota-Sierra, CA; Mauffray, B; Palacino-Rodríguez, F; Hoffmann, J; Tennessen, K; Rache, L; Tognelli, MF. 2016. Estado de conservación de las libélulas de los Andes

- tropicales. In Tognelli, MF; Lasso, CA; Bota-Sierra, CA; Jiménez-Segura, LF; Cox, NA (eds.). Estado de conservación y distribución de la biodiversidad de agua dulce en los Andes tropicales. Gland, Suiza, IUCN. p. 67-86.
11. Boudot, JP; Clausnitzer, V; Samraoui, B; Suhling, F; Dijsktra, KDB; Schneider, W. 2013. *Pantala flavescens* (en línea). Gland, Suiza, IUCN. Consultado 23 oct. 2016. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/details/59971/0>
 12. Bridges, CA. 1994. Catalogue of the family-group, genus-group and species-group names of the Odonata of the world. 3 ed. Urbana, Estados Unidos de América, Lincoln Bookbindery. xlvii, 905 p.
 13. Brown Junior, KS. 1991. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. In Collins, NM; Thomas, JA (eds.). The conservation of insects and their habitats. Londres, Gran Bretaña, Academic Press Limited. p. 349-404.
 14. Brusca, RC; Brusca, GJ. 2002. Classification, systematics, and phylogeny. In Invertebrates. 2 ed. Sunderland, Estados Unidos de América, Sinauer. p. 23-39.
 15. Bulla, LA. 1973. Cinco ninfas nuevas o poco conocidas del género *Oxyagrion* Selys (Odonata, Coenag.). Revista del Museo de La Plata 12: 11-25.
 16. Bybee, SM; Hansen, Q; Büsse, S; Cahillwrightman, HM; Branham, M. 2015. For consistency's sake: the precise use of larva, nymph and naiad within Insecta. Systematic Entomology 40(4): 667-670.
 17. Byers, CF. 1927. Notes on some American dragonfly nymphs (Odonata, Anisoptera). Journal of the New York Entomological Society 35(1): 65-75.
 18. Byers, CF. 1940. Notes on the emergence and life history of the dragonfly *Pantala flavescens*. Proceedings of the Florida Academy of Science 5: 14-25.
 19. Cabot, L. 1881. The immature state of the Odonata, 2. Subfamily Aeschnina [sic]. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology 8(1): 1-40.
 20. Cabot, L. 1890. The immature state of the Odonata, 3. Subfamily Cordulina. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology 17(1): 1-52.
 21. Calvert, PP. 1902. Illustrations of Odonata: *Argia* by Hermann A. Hagen with a list and bibliography of the species by Philip P. Calvert. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College 39(4): 103-120.
 22. Calvert, PP. 1907. Odonata. In Eaton, AE; Calvert, PP. Biologia Centrali-Americana: Insecta. Neuroptera. Londres, Gran Bretaña, Porter and Dulau. p. 309-404.
 23. Calvert, PP. 1928. Report on Odonata, including notes on some internal organs of the larvae. University of Iowa Studies 12(2): 1-44.

24. Calvert, PP. 1934. The rates of growth, larval development and seasonal distribution of dragonflies of the genus *Anax* (Odonata: Aeshnidae). *Proceedings of the American Philosophical Society* 73(1): 1-70.
25. Camousseight, A; Vera, A. 2007. Estado del conocimiento de los Odonata (Insecta) de Chile. *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 56: 119-132.
26. Cantino, PD; De Queiroz, K. 2010. International code of phylogenetic nomenclature: versión 4c (en línea). Ohio, Estados Unidos de América, Committee on Phylogenetic Nomenclature. 102 p. Consultado 22 dic. 2017. Disponible en <http://www.ohio.edu/phylocode/PhyloCode4c.pdf>
27. Carle, FL; Kjer, KM; May, ML. 2015. A molecular phylogeny and classification of Anisoptera (Odonata). *Arthropod Systematics & Phylogeny* 73(2): 281-301.
28. Carle, FL; Louton, JA. 1994. The larva of *Neopetalia punctata* and establishment of Austropetaliidae fam. nov. (Odonata). *Proceedings of the Entomological Society of Washington* 96(1): 147-155.
29. Carvalho, AL. 2007. Recomendações para a colecta, criação e colecionamento de larvas de Odonata. *Arquivos do Museo Nacional Río de Janeiro* 65(1): 3-15.
30. Carvalho, AL; Nessimian, JL. 1998. Odonata do estado do Rio de Janeiro, Brasil: hábitats e hábitos das larvas. *Oecologia Brasiliensis* 5(1): 3-28.
31. Carvalho, AL; Werneck-de-Carvalho, PC. 2005. Descrição da larva de *Orthemis cultriformis* Calvert, 1899 (Insecta, Odonata, Libellulidae). *Arquivos do Museo Nacional Río de Janeiro* 63(2): 267-273.
32. Carvalho, AL; Werneck-de-Carvalho, PC; Calil, ER. 2002. Description of the larvae of two species of *Dasythemis* Karsch, with key to the genera of Libellulidae occurring in the states of Rio de Janeiro and São Paulo, Brazil (Anisoptera). *Odonatologica* 31(1): 23-33.
33. Casallas-Mancipe, AC; Rache-Rodríguez, L. 2016. Migrating Odonata in the Colombian Andes. *Notulae Odonatologicae* 8(8): 247-318.
34. Colles, DH. 1985. On “character” and related terms. *Systematic zoology* 34(2): 229-233.
35. Corbet, PS. 1953. A terminology for the labium of larval Odonata. *The Entomologist* 86: 191-196.
36. Corbet, PS. 1962. *A biology of dragonflies*. Londres, Gran Bretaña, Witherby. xvi, 247 p.

37. Corbet, PS. 1999. Dragonflies: behavior and ecology of Odonata. Ed. corr. New York, Estados Unidos de América, Comstock. xxxii, 829 p.
38. Cordero-Rivera, A; Encalada, AC; Sánchez-Guillén, RA; Santolamazza-Carbone, S; von Ellenrieder, N. 2016. The status of *Rhionaeschna galapagoensis* (Currie, 1901) with notes on its biology and a description of its ultimate instar larva (Odonata, Aeshnidae). *Animal Biodiversity and Conservation* 39(1): 45-63.
39. Costa, JM; Santos, TC. 2009. Description of the larva of *Orthemis schmidtii* (Odonata, Libellulidae). *Iheringia (Série Zoologia)* 99(2): 129-131.
40. Costa, JM; Souza, LOI de; Oldrini, BB. 2004. Chave para identificação das famílias e gêneros das larvas conhecidas de Odonata do Brasil: comentários e registros bibliográficos (Insecta, Odonata). *Publicações Avulsas do Museu Nacional Rio de Janeiro* (99): 1-44.
41. Costa, JM; Souza, LOI de; Santos, TC. 2000. Two new species of *Oxyagrion* Selys, 1876, with a description of five new larvae (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 29(1): 1-15.
42. Costa, JM; Vieira, LP; Lourenço, AN. 2001. Descrição de três larvas de *Erythrodiplax* Brauer, 1868, e redescrição das larvas de *E. pallida* (Needham, 1904) e *E. umbrata* (Linnaeus, 1758), com chave para identificação das larvas conhecidas das espécies brasileiras (Odonata, Libellulidae). *Boletim do Museu Nacional N.S.* (465): 1-16.
43. Cranston, PS; Hillman, T. 1992. Rapid assessment of biodiversity using 'biological diversity technicians'. Albury, Australia, The Murray-Darling Freshwater Research Centre. 19 p. Proyecto M/04/1757. Reporte para Department of the Arts, Sport, the Environment and Territories.
44. Cummins, KW; Merrit, RW; Berg, MB. 2008. Ecology and distribution of aquatic insects. In Merrit, RW; Cummins, KW; Berg, MB. An introduction to the aquatic insects of North America. Dubuque, Estados Unidos de América, Kendall/Hunt. p. 105-122.
45. Daigle, JJ. 2000. The distribution of the Odonata of Hawaii. *Bulletin of American Odonatology* 6(1): 1-5.
46. Dalzochio, MS; Stenert, C; Maltchik, L. 2012. Odonata, Aeshnidae, *Anax amazili* (Burmeister, 1839): First record for southern Brazil. *Check List* 8(3): 551-553.
47. Delgado, C; Alcántara, F; Couturier, G. 1995. Densidad de larvas de odonatos (Insecta) en un estanque de piscicultura en Iquitos. *Revista Peruana de Entomología* 37: 101-102.

48. Del Palacio, A; Muzón, J. 2014. Description of the final instar larva of *Limnetron antarcticum* Förster and notes on its female (Anisoptera: Aeshnidae). *Zootaxa* 3884(1): 89-94.
49. De Marmels, J. 1982. Cuatro náyades nuevas de la familia Libellulidae (Odonata: Anisoptera). *Boletín de Entomología Venezolana N.S.* 2(11): 94-101.
50. De Marmels, J. 1988. Odonata del estado Táchira. *Revista Científica UNET* 2(1): 91-111.
51. De Marmels, J. 1990. Nine new Anisoptera larvae from Venezuela (Gomphidae, Aeshnidae, Corduliidae, Libellulidae). *Odonatologica* 19(1): 1-15.
52. De Marmels, J. 1991. *Progomphus incurvatus bivittatus* subspec. nov. from Venezuela (Odonata: Gomphidae). *Opuscula Zoologica Fluminensia* 71: 1-7.
53. De Marmels, J. 1992. Caballitos del diablo (Odonata) de las Sierras de Tapirapeco y Unturan, en el extremo sur de Venezuela. *Acta Biológica Venezuelica* 14(1): 57-78.
54. De Marmels, J. 2001a. *Aeshna (Hesperaeschna) condor* sp. nov. from the Venezuelan Andes, with a redescription of *A. (H.) joannisi*, comments on other species, and descriptions of larvae (Odonata: Aeshnidae). *International Journal of Odonatology* 4(2): 119-134.
55. De Marmels, J. 2001b. *Sympetrum paramo* sp. n. (Odonata: Libellulidae) from the Venezuelan high Andes, with a key to the species of *Sympetrum* Newman, 1833 found in Venezuela. *Entomotropica* 16(1): 15-19.
56. De Queiroz, K. 2007. Species concepts and species delimitation. *Systematic Biology* 56(6): 879-886.
57. Dijkstra, KDB; Bechly, G; Bybee, S; Dow, RA; Dumont, HJ; Fleck, G; Garrison, RW; Hämäläinen, M; Kalkman, VJ; Karube, H; May, ML; Orr, AG; Paulson, DR; Rehn, AC; Theischinger, G; Trueman, JWH; van Tol, J; von Ellenrieder, N; Ware, J. 2013. The classification and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). *Zootaxa* 3703(1): 36-45.
58. Dijkstra, KDB; Kalkman, VJ. 2012. Phylogeny, classification and taxonomy of European dragonflies and damselflies (Odonata): a review. *Organisms Diversity & Evolution* 12(3): 209-227.
59. Dijkstra, KDB; Kalkman, VJ; Dow, RA; Stokvis, FR; van Tol, J. 2014. Redefining the damselfly families: a comprehensive molecular phylogeny of Zygoptera (Odonata). *Systematic Entomology* 39(1): 68-96.

60. Dunkle, SW. 1987. *Phyllocycla basidenta* spec. nov. and *P. uniforma* spec. nov., new dragonflies from Bolovia [sic] and Peru (Anisoptera: Gomphidae). *Odonatologica* 16(1): 77-83.
61. Dunkle, SW. 2000. Dragonflies through binoculars: A field guide to dragonflies of North America. New York, Estados Unidos de América, Oxford University. 266 p.
62. Ehrlich, PR. 2001. La sistemática y la conservación de la biodiversidad. *In* Hernández, HM; García A, AN; Álvarez, F; Ulloa, M (comps.). Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad. Ciudad de México, México, Instituto de Biología UNAM. p. 381-400.
63. Ereshefsky, M. 1994. Some problems with the Linnaean hierarchy. *Phylosophy of Science* 61(2): 186-205.
64. Escalante, T. 2009. Un ensayo sobre la regionalización biogeográfica. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 80(2): 551-560.
65. Escalante, T; Morrone, JJ; Rodríguez-Tapia, G. 2013. Biogeographic regions of North American mammals based on endemism. *Biological Journal of the Linnean Society* 110(3): 485-499.
66. Esquivel, C. 2006. Libélulas de Mesoamérica y el Caribe. Santo Domingo, Costa Rica, INBio. 319 p.
67. Espinosa, D; Aguilar, C; Escalante, T. 2001. Endemismo, áreas de endemismo y regionalización biogeográfica. *In* Llorente-Bousquets, J; Morrone, JJ (eds.). Introducción a la biogeografía en Latinoamérica: teoría, conceptos, métodos y aplicaciones. Ciudad de México, México, Facultad de Ciencias UNAM. 31-37 p.
68. Fleck, G. 2003. Contribution à la connaissance des odonates de Guyane Française: notes sur des larves des genres *Orthemis*, *Diastatops* et *Elga* (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 32(4): 335-344.
69. Fleck, G; De Marmels, J; Grand, D. 2004. La larve de *Tholymis citrina* Hagen, 1867 (Odonata, Anisoptera, Libellulidae). *Bulletin de la Société Entomologique de France* 109(5): 455-457.
70. Flores-Choquejahuá, NZ. 2014. La comunidad de odonatos adultos en los humedales de Ite, provincia de Jorge Basadre Grohmann. Tesis Biól. Tacna, Perú, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. xii, 117 p.
71. Förster, S. (comp.). 2001. The dragonflies of Central America exclusive of Mexico and the West Indies: a guide to their identification. 2 ed. Braunschweig, Alemania, Gunnar Rehfeldt. x, 142 p. (Odonatological Monographs, n.º 2).

72. Fraser, FC; Asahina, S. 1970. Odonata. *In* Tuxen, SL (ed.). Taxonomist's glossary of genitalia in insects. 2 ed. Copenhagen, Dinamarca, Munksgaard. p. 32-37.
73. Fristrup, K. 1992. Character: current usages. *In* Keller, EF; Lloyd, EA (eds.). Keywords in Evolutionary Biology. Cambridge, Estados Unidos de América, Harvard University. 45-51 p.
74. García-Díaz, J. 1938. An ecological survey of the fresh water insects of Puerto Rico, 1. The Odonata: with new life histories. *Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico* 22(1): 43-97.
75. Garman, P. 1927. Guide to the insects of Connecticut, 5. The Odonata or dragonflies of Connecticut. *State Geological and Natural History Survey Bulletin* (39): 1-331.
76. Garré, A; Muzón, J; Ardohain, DM. 2008. Description of the final instar larvae of *Erythrodiplax atroterminata* Ris and *E. corallina* (Brauer) (Odonata: Libellulidae). *Zootaxa* 1896: 45-50.
77. Garrison, RW. 1981. Description of the larva of *Ischnura gemina* with a key and new characters for the separation of sympatric *Ischnura* larvae. *Annals of the Entomological Society of America* 74(6): 525-530.
78. Garrison, RW. 1984. Revision of the genus *Enallagma* of the United States West of the Rocky Mountains and identification of certain larvae by discriminant analysis (Odonata: Coenagrionidae). Berkeley, Estados Unidos de América, University of California. ix, 129 p. (University of California Publications in Entomology, v. 105).
79. Garrison, RW. 1996. A synopsis of the *Argia fissa* group, with descriptions of two new species, *A. anceps* sp. n. and *A. westfalli* sp. n. (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 25(1): 31-47.
80. Garrison, RW; von Ellenrieder, N. 2017. New species of the damselfly genus *Argia* from Mexico, Central America and Ecuador with an emphasis on Costa Rica (Insecta: Odonata: Coenagrionidae). *Zootaxa* 4235(1): 1-93.
81. Garrison, RW; von Ellenrieder, N; Louton, JA. 2006. Dragonfly genera of the New World: an illustrated and annotated key to the Anisoptera. Baltimore, Estados Unidos de América, Johns Hopkins University. xiii, 368 p.
82. Garrison, RW; von Ellenrieder, N; Louton, JA. 2010. Damselfly genera of the New World: an illustrated and annotated key to the Zygoptera. Baltimore, Estados Unidos de América, Johns Hopkins University. xi, 490 p.

83. Geijskes, DC. 1934. Notes on the Odonate-fauna of the Dutch West Indian Islands Aruba, Curaçao and Bonaire, with an account on their nymphs. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie und Hydrographie* 31(1): 287-311.
84. Geijskes, DC. 1941. Notes on Odonata of Surinam, 2. Six mostly new zygopterous nymphs from the Coastland waters. *Annals Entomological Society of America* 34(4): 719-734.
85. Geijskes, DC. 1946. Observations on the Odonata of Tobago, B.W.I. *Transactions of the Royal Entomological Society of London* 97(9): 213-235.
86. Geijskes, DC. 1968. *Anax longipes* versus *Anax concolor*: Notes on Odonata of Suriname X. *Studies on the Fauna of Suriname and other Guyanas* 10(1): 67-100.
87. Ghiselin, MT. 1984. "Definition", "character", and other equivocal terms. *Systematic zoology* 33(1): 104-110.
88. González-Soriano, E; Novelo-Gutiérrez, R. 2014. Biodiversidad de Odonata en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 85 supl. Biodiversidad de México: 243-251.
89. Guillermo-Ferreira, R; Vilela, DS; Del-Claro, K; Bispo, PC. 2016. *Erythrodiplax ana* sp. nov. (Odonata: Libellulidae) from Brazilian palm swamps. *Zootaxa* 4158(2): 292-300.
90. Haber, WA; Wagner, DL; Rosa, C de la. 2015. A new species of *Erythrodiplax* breeding in bromeliads in Costa Rica (Odonata: Libellulidae). *Zootaxa* 3947(3): 386-396.
91. Heckman, CW. 2006. *Encyclopedia of South American aquatic insects: Odonata - Anisoptera*. Dordrecht, Países Bajos, Springer. viii, 725 p.
92. Heckman, CW. 2008. *Encyclopedia of South American aquatic insects: Odonata - Zygoptera*. s.l., Springer. viii, 687 p.
93. Hoffmann, J. 2009. Summary catalogue of the Odonata of Peru: Kommentiertes Faksimile des Manuskripts von J. Cowley, Cambridge, 20.05.1933 und aktuelle Liste der Odonaten Perus mit Fundortangaben sowie Historie zu Sammlern und Odonatologen in Peru. *IDF-Report* (16): 1-115.
94. Hoffmann, J. 2010. Do climate changes influence dispersal and population dynamics of dragonflies in the western Peruvian Andes?. *BioRisk* 5: 47-72.
95. Hoffmann, J; Paulson, D; Tennessen, K. 2016a. *Progomphus boliviensis* (en línea). Gland, Suiza, IUCN. Consultado 22 oct. 2016. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/details/158993/0>

96. Hoffmann, J; Paulson, D; Tennessen, K; Mauffray, W. 2016b. *Rhionaeschna intricata* (en línea). Gland, Suiza, IUCN. Consultado 3 oct. 2016. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/details/49254369/0>
97. Hunger, H; Schiel, FJ. 2012. Description of *Protallagma hoffmanni* sp. nov. from the Peruvian Andes (Odonata: Coenagrionidae), including description of its larva. *Zootaxa* 3202: 28-50.
98. Iannacone, J; Alvariño, L; Jiménez-Reyes, R; Argota, G. 2013. Diversidad del plancton y macrozoobentos como indicador alternativo de calidad de agua del río Lurín en el distrito de Cieneguilla, Lima - Perú. *The Biologist* 11(1): 79-95.
99. Iannacone, J; Alvariño, L; Moreno, R; Reyes, M; Chauca, J. 2000. Culícidos (Diptera) del río Chillón y sectores adyacentes de la Provincia Constitucional del Callao, Perú, durante El Niño 1997-1998. *Acta Entomológica Chilena* 24: 51-60.
100. Juárez, G; González, U. 2017. Contribución al conocimiento de los Odonata (Insecta) de la región Piura, Perú. *Archivos Entomológicos* 17: 21-26.
101. Kalkman, VJ; Clausnitzer, V; Dijkstra, KDB; Orr, AG; Paulson, DR; van Tol, J. 2008. Global diversity of dragonflies (Odonata) in freshwater. *Hydrobiologia* 595(1): 351-363.
102. Kennedy, CH. 1923. The naiad of *Pantala hymenea* [sic] (Odonata). *The Canadian Entomologist* 55: 36-38.
103. Klots, EB. 1932. Insects of Porto Rico and the Virgin Islands: Odonata or dragonflies. New York, Estados Unidos de América, Academy of Sciences. 107 p. (Scientific Survey of Porto Rico and the Virgin Islands, v. 14, pt. 1).
104. Koch, K. 2014. Hand feeding: a method to increase the survival rate of *Orthetrum coeruleum* (Odonata: Libellulidae) in outdoor enclosures. *International Journal of Odonatology* 17(1): 1-6.
105. Kompier, T. 2015. A guide to the dragonflies and damselflies of the Serra dos Orgaos: south-eastern Brazil. Bélgica, Peeters NV. xx, 379 p.
106. Kraichak, E; Crespo, A; Divakar, PK; Leavitt, SD; Thorsten-Lumbsch, H. 2017. A temporal banding approach for consistent taxonomic ranking above the species level. *Scientific Reports* 7 art. 2297: 1-7.
107. Krell, FT. 2004. Parataxonomy vs. taxonomy in biodiversity studies – pitfalls and applicability of ‘morphospecies’ sorting. *Biodiversity and Conservation* 13(4): 795-812.

108. Lamb, L. 1924. A tabular account of the differences between the earlier instars of *Pantala flavescens* (Odonata: Libellulidae). Transactions of the American Entomological Society 50(4): 289-312.
109. Lamb, L. 1929. The later larval stages of *Pantala* (Odonata: Libellulidae). Transactions of the American Entomological Society 55(4): 331-333.
110. Landwer, BHP; Sites, RW. 2006. Variability in larval characters states used to distinguish between species of *Pantala* Hagen (Odonata: Libellulidae). Florida Entomologist 89(3): 354-360.
111. Lencioni, FAA. 2005. Damselflies of Brazil: an illustrated identification guide, 1 - the non-Coenagrionidae families. São Paulo, Brasil, All Print. iv, 324 p.
112. Lencioni, FAA. 2006. Damselflies of Brazil: an illustrated identification guide, 2 - Coenagrionidae. São Paulo, Brasil, All Print. viii, 419 p.
113. Limongi, J. 1983. Estudio morfo-taxonómico de náyades en algunas especies de Odonata (Insecta) en Venezuela, 1. Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle 43(119): 95-117.
114. Limongi, J. 1989. Estudio morfo-taxonómico de náyades de algunas especies de Odonata (Insecta) en Venezuela, 2. Memorias de la Sociedad de Ciencias Naturales La Salle 49(131-132): 405-420.
115. Lomolino, MV; Riddle, BR; Whittaker, RJ; Brown, JH. 2010. Biogeography. Sunderland, Estados Unidos de América, Sinauer. xiv, 878 p.
116. Lozano, F; Muzón, J; Del Palacio, A. 2011. Description of final stadium larva of *Erythrodiplax connata* and *E. basifusca* and redescription of that of *E. minuscula* (Odonata: Libellulidae). International Journal of Odonatology 14(2): 127-135.
117. Lozano, F; Muzón, J; Torres, S. 2009. Description of the final instar larva of *Homeoura lindneri* (Ris, 1928) and redescription of the larva of *H. chelifera* (Selys, 1876) (Odonata: Coenagrionidae). Zootaxa 2231: 47-54.
118. Lyal, C; Kirk, P; Smith, D; Smith, R. 2008. El valor de la taxonomía para la biodiversidad y la agricultura. Biodiversity 9(1-2): 8-13.
119. Machado, ABM. 2012. A new species of *Ischnura* (Odonata: Coenagrionidae) from high altitude eastern Andes, of Colombia. Zoologia 29(6): 598-600.
120. MacNeill, N. 1960. A study of the caudal gills of dragonfly larvae of the sub-order Zygoptera. Proceedings of the Royal Irish Academy (Sección B) 61: 115-140.
121. Mahner, M; Bunge, M. 2000. Fundamentos de biofilosofía. Ciudad de México, México, Siglo Veintiuno. 465 p.

122. May, ML. 2013. A critical overview of progress in studies of migration of dragonflies (Odonata: Anisoptera), with emphasis on North America. *Journal of Insect Conservation* 17(1): 1-15.
123. Merrit, RW; Cummins, KW; Resh, VH; Batzer, DP. 2008. Sampling aquatic insects: collection devices, statistical considerations, and rearing procedures. *In* Merrit, RW; Cummins, KW; Berg, MB. *An introduction to the aquatic insects of North America*. Dubuque, Estados Unidos de América, Kendall/Hunt. p. 15-37.
124. Meurgey, F. 2008. Description of the adult male and larva of *Brechmorhoga archboldi* (Donnelly) from the French West Indies (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 37(2): 161-166.
125. Meurgey, F. 2013. A catalogue of the West Indian dragonflies (Insecta: Odonata). *Annales de la Société Entomologique de France (N.S.)*, *International Journal of Entomology* 49(3): 298-334.
126. Meurgey, F. 2016. The genus *Brechmorhoga* Kirby, 1894, in the West Indies, with a proposed new status for *Brechmorhoga archboldi* (Donnelly) (Odonata; Libellulidae). *Zootaxa* 4079(1): 53-64.
127. Meurgey, F; Daigle, JJ. 2007. New status for *Orthemis macrostigma* (Rambur, 1842) from the Lesser Antilles (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 36(1): 71-78.
128. Meurgey, F; Poiron, C. 2011. The true *Dythemis multipunctata* Kirby, 1894, from the West Indies and proposed new taxonomic status (Odonata: Anisoptera: Libellulidae). *Zootaxa* 3019: 51-62.
129. Moore, NW (comp.). 1997. *Dragonflies: status survey and conservation action plan*. Gland, Suiza, IUCN/SSC Odonata Specialist Group. v, 28 p.
130. Morrone, JJ. 2004. La zona de transición Sudamericana: caracterización y relevancia evolutiva. *Acta Entomológica Chilena* 28(1): 41-50.
131. Morrone, JJ. 2012. Biogeography. *In* Craig, RK; Pardy, B; Nagle, JC; Schmitz, O; Smith, W (eds.). *The Berkshire encyclopedia of sustainability: Ecosystem management and sustainability*. Great Barrington, Estados Unidos de América, Berkshire. v. 5, p. 31-36.
132. Morrone, JJ. 2013. *Sistemática: fundamentos, métodos y aplicaciones*. Ciudad de México, México, Facultad de Ciencias UNAM. 508 p.
133. Morrone, JJ. 2014. Biogeographical regionalisation of the Neotropical region. *Zootaxa* 3782(1): 1-110.

134. Morrone, JJ. 2015. Biogeographical regionalisation of the Andean region. *Zootaxa* 3936(2): 207-236.
135. Müller, O; Schiel, FJ. 2012. Description of the final instar larva of *Rhionaeschna elsia* (Calvert, 1952) (Odonata: Aeshnidae). *Libellula Supplement* 12: 133-142.
136. Muzón, J. 2007. Comentario bibliográfico: Charles W. Heckman. 2006. Encyclopedia of South American aquatic insects: Odonata - Anisoptera. Illustrated keys to known families, genera, and species in South America. Springer, Dordrecht, the Netherlands. viii+725pp. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 66(1-2): 193-194.
137. Muzón, J; Garré, A. 2005. Description of the last instar larva of *Erythrodiplax paraguayensis* (Anisoptera: Libellulidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 64(1-2): 85-91.
138. Muzón, J; Lozano, F. 2011. Description of the final instar larva of *Progomphus joergenseni* Ris (Epirocta: Gomphidae). *Zootaxa* 2762: 56-60.
139. Muzón, J; Lozano, F. 2016. Is it question of consistency? A reply to Bybee *et al.* and Sahlén *et al.* *Systematic Entomology* 41(4): 695-696.
140. Muzón, J; Pessacq, P; Lozano, F. 2014. The Odonata (Insecta) of Patagonia: a synopsis of their current status with illustrated keys for their identification. *Zootaxa* 3784(4): 346-388.
141. Muzón, J; von Ellenrieder, N. 1997. Description of the last larval instar of *Sympetrum villosum* Ris (Odonata: Libellulidae). *Neotrópica* 43(109-110): 43-45.
142. Needham, JG. 1904. New dragon-fly nymphs in the United States National Museum. *Proceedings of the United States National Museum* 27(1371): 685-720.
143. Needham, JG; Etcheverry, M. 1956. *Progomphus herrerae*, n. sp. y otros odonatos nuevos para Chile. *Revista Universitaria (Universidad Católica de Chile)* 40-41(1): 213-215.
144. Needham, JG; Westfall Junior, MJ; May, ML. 2014. Dragonflies of North America: the Odonata (Anisoptera) fauna of Canada, the continental United States, northern Mexico and the Greater Antilles. 3 ed. Florida, Estados Unidos de América, Scientific Publishers. xiv, 358 p.
145. Neiss, UG. 2012. Taxonomia de Odonata (Insecta), com ênfase na caracterização morfológica e biologia de larvas, na Amazônia Central, Brasil. Tesis Dr. Manaus, Brasil, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. xxiv, 331 p.
146. Neiss, UG; Hamada, N. 2012. Larvae of *Epipleoneura manauensis* Santos and *Roppaneura beckeri* Santos with a key to the genera of known Neotropical

- Protoneuridae larvae (Odonata: Zygoptera). International Journal of Odonatology 15(1): 31-43.
147. Nichols, SW (comp.). 1989. The Torre-Bueno glossary of entomology. Ed. rev. Estados Unidos de América, The New York Entomological Society. xvii, 840 p.
 148. Novelo-Gutiérrez, R. 1992. Biosystematics of the larvae of the genus *Argia* in Mexico (Zygoptera: Coenagrionidae). Odonatologica 21(1): 39-71.
 149. Novelo-Gutiérrez, R. 1995a. La náyade de *Brechmorhoga praecox* (Hagen, 1861), y notas sobre las náyades de *B. rapax* Calvert, 1898, *B. vivax* Calvert, 1906 y *B. mendax* (Hagen, 1861) (Odonata: Libellulidae). Folia Entomológica Mexicana 94: 33-40.
 150. Novelo-Gutiérrez, R. 1995b. Náyade de *Brechmorhoga pertinax* (Odonata: Libellulidae). Anales del Instituto de Biología UNAM (Serie Zoología) 66(2): 181-187.
 151. Novelo-Gutiérrez, R. 1997a. Clave para la determinación de familias y géneros de las náyades de Odonata de México, 2. Anisoptera. Dugesiana 4(2): 31-40.
 152. Novelo-Gutiérrez, R. 1997b. Clave para la separación de familias y géneros de las náyades de Odonata de México, 1. Zygoptera. Dugesiana 4(1): 1-10.
 153. Novelo-Gutiérrez, R. 1998. Description of the larva of *Remartinia secreta* and notes on the larva of *Remartinia luteipennis florida* (Odonata: Aeshnidae). The Canadian Entomologist 130: 893-897.
 154. Novelo-Gutiérrez, R. 2007a. *Progomphus lambertoi* (Odonata: Anisoptera: Gomphidae), a new species from Mexico. Proceedings of the Entomological Society of Washington 109(4): 791-797.
 155. Novelo-Gutiérrez, R. 2007b. *Progomphus marcelae* spec. nov. from Western Mexico (Anisoptera: Gomphidae). Odonatologica 36(1): 79-84.
 156. Novelo-Gutiérrez, R; Gómez-Anaya, JA. 2011. The larva of *Progomphus lambertoi* Novelo-Gutiérrez, 2007 (Odonata: Gomphidae). Zootaxa 2872: 58-62.
 157. Novelo-Gutiérrez, R; González-Soriano, E. 2004. The larva of *Dythemis maya* Calvert, 1906 and a redescription of the larva of *D. sterilis* Hagen, 1861 with a key to the larvae of the genus (Anisoptera: Libellulidae). Odonatologica 33(3): 279-289.
 158. Oliver, I; Beattie, AJ. 1993. A posible method for the rapid assessment of biodiversity. Conservation Biology 7(3): 562-568.
 159. ONERN (Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales). 1976. Mapa ecológico del Perú. Lima, Perú. Esc. 1:1.000.000. Color.

160. Palacino-Rodríguez, F; González-Soriano, E; Sarmiento, CE. 2014. Phylogenetic signal of subsets of morphological characters: a case study in the genus *Erythemis* (Anisoptera: Libellulidae). *Caldasia* 36(1): 85-106.
161. Palacino-Rodríguez, F; Sarmiento, CE; González-Soriano, E. 2015. Morphological variability and evaluation of taxonomic characters in the genus *Erythemis* Hagen, 1861 (Odonata: Libellulidae: Sympetrinae). *Insecta Mundi* 428: 1-68.
162. Paredes, C; Iannacone, J; Alvarino, L. 2005. Uso de macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de la calidad de agua en el río Rímac, Lima-Callao, Perú. *Revista Colombiana de Entomología* 31(2): 219-225.
163. Paulson, DR. s.f. Collecting & preserving specimens: collecting dragonflies (Odonata) and maintaining a collection (en línea). Tacoma, Estados Unidos de América, Universidad de Puget Sound. Consultado 10 set. 2013. Disponible en <http://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/collecting-preserving-specim/>
164. Paulson, DR. 1998. The distribution and relative abundance of the sibling species *Orthemis ferruginea* (Fabricius, 1775) and *O. discolor* (Burmeister, 1839) in North and Middle America (Anisoptera: Libellulidae). *International Journal of Odonatology* 1(1): 89-93.
165. Paulson, DR. 2009. *Ischnura ramburii* (en línea). Gland, Suiza, IUCN. Consultado 23 oct. 2016. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/details/165059/0>
166. Paulson, DR. 2016. South American Odonata: list of the Odonata of South America, by country (en línea). Tacoma, Estados Unidos de América, University of Puget Sound. Consultado 4 set. 2016. Disponible en <http://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/south-american-odonata/>
167. Paulson, DR; Dunkle, SW. 2012. A checklist of North American Odonata: Including English name, etymology, type locality, and distribution (en línea). Johnson, J (ed.). s.l., OdonataCentral: an online resource for the distribution and identification of Odonata. 86 p. Consultado 23 oct. 2016. Disponible en http://www.odonatacentral.org/docs/NA_Odonata_Checklist_2012.pdf
168. Peralta-Argomedo, J; Huamantínco-Araujo, A. 2014. Diversidad de la entomofauna acuática y su uso como indicadores biológicos en humedales de Villa, Lima, Perú. *Revista Peruana de Entomología* 49(2): 109-120.

169. Pérez-Gutiérrez, LA; Montes-Fontalvo, JM. 2011. Description of the last stadium of *Argia medullaris* Hagen in Selys and *A. variegata* Förster (Odonata: Coenagrionidae). *International Journal of Odonatology* 14(3): 217-222.
170. Rabinowitz, D. 1981. Seven forms of rarity. *In* Synge, H (ed.). *The biological aspects of rare plant conservation*. Chichester, Gran Bretaña, Wiley. p. 205-217.
171. Ramírez, A. 2010. Odonata. *Revista de Biología Tropical* 58(4): 97-136.
172. Realpe, E. 2009. Relaciones filogenéticas de libélulas del género *Ischnura* (Odonata: Coenagrionidae), basadas en secuencias de genes mitocondriales (COI, COII) en relación a su diversificación altitudinal. *In* *Diversidad del género Ischnura* (Odonata: Coenagrionidae) y su relación con la altitud y orogenia de la Cordillera Oriental - Andes colombianos. Tesis Dr. Bogotá D.C., Colombia, Universidad de los Andes. p. 74-95.
173. Realpe, E. 2010. Two new Andean species of the genus *Ischnura* Charpentier from Colombia, with a key to the regional species (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 39(2): 121-131.
174. Rédei, D; Štys, P. 2016. Larva, nymph and naiad – for accuracy’s sake. *Systematic Entomology* 41(3): 505-510.
175. Resh, VH. 2008. Which group is best? Attributes of different biological assemblages used in freshwater biomonitoring programs. *Environmental Monitoring and Assessment* 138(1): 131-138.
176. Ris, F. 1913. Libellulinen 7. *In* *Catalogue systématique et descriptive: Libellulines v. 3*. Bruselas, Bélgica, Hayez. p. 837-964. (Collections zoologiques du Baron Edm. de Selys Longchamps, fasc. 15).
177. Ris, F. 1918. Libellen (Odonata) aus der Region der amerikanischen Kordilleren von Costarica bis Catamarca. *Archiv für Naturgeschichte* 82(9): 1-197.
178. Rodrigues-Capítulo, A. 1981. Presencia de *Anax amazili* Burmeister (Odonata Anactinae) en la República Argentina. Algunos datos acerca del comportamiento y determinación del metabolismo energético de las ninfas. *Limnobiós* 2(4): 207-214.
179. Rodrigues-da-Fonseca, R; Pujol-Luz, JR. 1999. Notas sobre a larva de *Ischnura fluviatilis* Selys, 1876 (Odonata, Coenagrionidae). *Contribuições Avulsas sobre a História Natural do Brasil (Série Zoologia)* 1: 1-4.
180. Rodríguez, JS; Molineri, C. 2014. Description of the final instar larva of *Rhionaeschna vigintipunctata* (Ris, 1918) (Odonata: Aeshnidae). *Zootaxa* 3884(3): 267-274.

- 181.** Sahlén, G; Suhling, F; Martens, A; Gorb, SN; Fincke, OM. 2016. For consistency's sake? A reply to Bybee *et al.* Systematic Entomology 41(2): 307-308.
- 182.** Salgado, LGV; Carvalho, AL; Pinto, AP. 2013. Larval taxonomy of *Macrothemis* Hagen, 1868 (Odonata: Libellulidae), with descriptions of four larvae and a key to the fourteen known species. Zootaxa 3599(3): 229-245.
- 183.** Salles, FF; Ferreira-Júnior, N. 2014. Hábitat e hábitos. In Hamada, N; Nessimian, JL; Querino, RB (eds.). Insetos aquáticos na Amazônia brasileira: taxonomia, biologia e ecologia. Manaus, Brasil, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. p. 39-49.
- 184.** Santos, ND dos. 1969. Contribuição ao conhecimento da fauna do Estado da Guanabara, 69. Descrição da ninfa de *Erythemis credula* (Hagen, 1861) Calvert, 1907 (Odonata: Libellulidae). Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro 12(5-6): 287-288.
- 185.** Santos, ND dos. 1973. Contribuição ao conhecimento da fauna do Estado da Guanabara e arredores, 83 – Descrição da ninfa de *Anatya januaria* Ris, 1911 (Odonata: Libellulidae). Atas da Sociedade de Biologia do Rio de Janeiro 16(2-3): 67-69.
- 186.** Schmidt, E. 1942. Odonata nebst Bemerkungen über die *Anomisma* und *Chalcopteryx* des Amazonas-Gebiets. Beiträge zur Fauna Perus 2: 225-276.
- 187.** Schorr, M; Paulson, DR. 2018. World Odonata list (en línea). Tacoma, Estados Unidos de América, University of Puget Sound. Consultado 22 jul. 2018. Disponible en <https://www.pugetsound.edu/academics/academic-resources/slater-museum/biodiversity-resources/dragonflies/world-odonata-list2/>
- 188.** Scudder, GGE. 1971. Comparative morphology of insect genitalia. Annual Review of Entomology 16: 379-406.
- 189.** Seberg, O. 1986. A critique of the theory and methods of panbiogeography. Systematic Zoology 35(3): 369-380.
- 190.** SERNANP (Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado). 2017. Sistema de áreas naturales protegidas del Perú (en línea). Lima, Perú. Consultado 4 may. 2017. Disponible en http://www.sernanp.gob.pe/documents/10181/165150/Lista_Pagina_Web_OFICIAL_2017-04-17.pdf/0c8f19a2-b6d8-4d4a-b02e-c5db2a94fd8e
- 191.** Selys-Longchamps, E de. 1865. Synopsis des Agrionines: 5me legion - Agrion. Bulletin de l'Academie Royale de Belgique (2)20: 375-417.
- 192.** Silsby, J. 2001. Dragonflies of the world. Collingwood, Australia, CSIRO. viii, 216 p.

- 193.** Simmons, JE; Muñoz-Saba, Y (eds.). 2005. Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas. Bogotá D.C., Colombia, Panamericana. 290 p. (Conservación Internacional, Serie manuales de campo, v. 1).
- 194.** Suhling, F; Sahlén, G; Gorb, S; Kalkman, VJ; Dijkstra, KDB; van Tol, J. 2015. Order Odonata. *In* Thorp, J; Rogers, DC (eds.). Ecology and general biology: Thorp and Covich's freshwater invertebrates. Londres, Gran Bretaña, Academic Press. p. 893-932.
- 195.** Tai, LCC. 1967. Biosystematic study of *Sympetrum* (Odonata: Libellulidae). Tesis PhD. Lafayette, Estados Unidos de América, Purdue University. 233 p.
- 196.** Tennessen, KJ. 1992. Odonata larvae: guidelines for rearing and preservation of reared specimens. *Argia* 4(2): 8-9.
- 197.** Tennessen, KJ. 2008. Odonata. *In* Merritt, RW; Cummins, KW; Berg, MB (eds.). An introduction to the aquatic insects of North America. Dubuque, Estados Unidos de América, Kendall/Hunt. p. 237-294.
- 198.** Tillyard, RJ. 1917. The biology of dragonflies: Odonata or Paraneuroptera. Shipley, AE (ed.). Londres, Gran Bretaña, Cambridge University. xii, 396 p.
- 199.** Torreias, SRS; Neiss, UG; Hamada, N; Ferreira-Keppler, RL; Lencioni, FAA. 2008. Description of the larva of *Bromeliagrion rehni* (Odonata: Coenagrionidae) with bionomic notes concerning its phytotelmic hábitat in central Amazonas, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 25(3): 479-486.
- 200.** Trapero-Quintana, A; Novelo-Gutiérrez, R. 2012. Description of the final stadium larva of *Erythrodiplax bromeliicola* Westfall, 2000 (Odonata: Libellulidae) with notes on variation in adults from Cuba. *Zootaxa* 3545: 59-66.
- 201.** Troast, D; Suhling, F; Jinguji, H; Sahlén, G; Ware, J. 2016. A global population genetic study of *Pantala flavescens* (en línea). *PLoS ONE* 11(3): e0148949. Consultado 20 jul. 2018. Disponible en <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0148949>
- 202.** Tsuda, S. 2000. A distributional list of world Odonata 2000. Osaka, Japón, Yutaka. xiii, 430 p.
- 203.** Vizcardo, C; Gil-Kodaka, P. 2015. Estructura de las comunidades macrozoobentónicas de los humedales de Ventanilla, Callao, Perú. *Anales Científicos* 76(1): 1-11.
- 204.** von Ellenrieder, N. 1999. Description of the last larval instar of *Aeshna* (*Hesperaeschna*) *cornigera planaltica* (Odonata: Aeshnidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 58(3-4): 151-156.

205. von Ellenrieder, N. 2001. The larvae of Patagonian species of the genus *Aeshna* Fabricius (Anisoptera: Aeshnidae). *Odonatologica* 30(4): 423-434.
206. von Ellenrieder, N. 2003. A synopsis of the Neotropical species of 'Aeshna' Fabricius: the genus *Rhionaeschna* Förster (Odonata: Aeshnidae). *Tijdschrift voor Entomologie* 146(1): 67-207.
207. von Ellenrieder, N. 2007a. Some Libellulidae larvae from the Yungas forest, Argentina: *Macrothemis hahneli* Ris, *Brechmorhoga nubecula* (Rambur) and *Dasythemis mincki clara* Ris (Anisoptera). *Odonatologica* 36(3): 263-273.
208. von Ellenrieder, N. 2007b. The larva of *Argia joergenseni* Ris (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 36(1): 89-94.
209. von Ellenrieder, N. 2009a. *Argia inculta* (en línea). Gland, Suiza, IUCN. Consultado 23 oct. 2016. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/details/158878/0>
210. von Ellenrieder, N. 2009b. Databasing dragonflies: state of knowledge in the Neotropical region. *Agrion* 13(2): 58-72.
211. von Ellenrieder, N. 2009c. *Erythrodiplax cleopatra* (en línea). Gland, Suiza, IUCN. Consultado 23 oct. 2016. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/details/158818/0>
212. von Ellenrieder, N. 2009d. *Ischnura fluviatilis* (en línea). Gland, Suiza, IUCN. Consultado 22 oct. 2017. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/details/159093/0>
213. von Ellenrieder, N. 2009e. *Progomphus herrerae* (en línea). Gland, Suiza, IUCN. Consultado 22 oct. 2017. Disponible en <http://www.iucnredlist.org/details/158815/0>
214. von Ellenrieder, N. 2012. The levis group of *Orthemis* revisited: a synopsis including a synonymy and description of six new species of *Orthemis* from South America (Odonata: Libellulidae). *International Journal of Odonatology* 15(3): 115-207.
215. von Ellenrieder, N; Costa, JM. 2002. *Aeshna brasiliensis* sp. nov. (Odonata: Aeshnidae) from South and Southeastern Brazil, with a redescription of its larva. *Neotropical Entomology* 31(3): 369-376.
216. von Ellenrieder, N; Garrison, RW. 2006. Rediscovery of *Oxyagrion bruchi* Navás from Argentina, with a description of its larva (Odonata: Zygoptera: Coenagrionidae). *The Pan-Pacific Entomologist* 82(3-4): 362-374.
217. von Ellenrieder, N; Garrison, RW. 2007a. Dragonflies and damselflies (Insecta: Odonata) of the Argentine Yungas: species composition and identification. Novara, Italia, Società Zoologica La Torbiera. 103 p.
218. von Ellenrieder, N; Garrison, RW. 2007b. Libélulas de las Yungas (Odonata): una guía de campo para las especies de Argentina. Sofía, Bulgaria, Pensoft. 116 p.

219. von Ellenrieder, N; Garrison, RW. 2008. *Oreiallagma* gen. nov. with a redefinition of *Cyanallagma* Kennedy 1920 and *Mesamphiagrion* Kennedy 1920, and the description of *M. dunklei* sp. nov. and *M. ecuatoriale* sp. nov. from Ecuador (Odonata: Coenagrionidae). *Zootaxa* 1805: 1-51.
220. von Ellenrieder, N; Garrison, RW. 2009. Odonata. In Domínguez, E; Fernández, HR (eds.). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología*. Tucumán, Argentina, Fundación Miguel Lillo. p. 95-143.
221. von Ellenrieder, N; Muzón, J. 2003a. Description of the last larval instar of *Aeshna* (*Marmaraeschna*) *pallipes* Fraser, 1947 (Anisoptera: Aeshnidae). *Odonatologica* 32(1): 95-98.
222. von Ellenrieder, N; Muzón, J. 2003b. Description of the last larval instar of *Ischnura fluviatilis* Selys (Coenagrionidae). *Bulletin of American Odonatology* 7(3): 57-60.
223. von Ellenrieder, N; Muzón, J. 2008. An updated checklist of the Odonata from Argentina. *Odonatologica* 37(1): 55-68.
224. Wantzen, KM; Rueda-Delgado, G. 2009. Técnicas de muestreo de macroinvertebrados bentónicos. In Domínguez, E; Fernández, HR (eds.). *Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos: sistemática y biología*. Tucumán, Argentina, Fundación Miguel Lillo. p. 631-654.
225. Ward, DF; Stanley, MC. 2004. The value of RTUs and parataxonomy versus taxonomic species. *New Zealand Entomologist* 27(1): 3-9.
226. Watson, MC. 1955. The utilization of mandibular armature in taxonomic studies of anisopterous nymphs. *Transactions of the American Entomological Society* 81(3-4): 155-202.
227. Westfall Junior, MJ. 1987. Order Odonata. In Stehr, FW (ed.). *Immature insects*. Dubuque, Estados Unidos de América, Kendall/Hunt. v. 1, p. 95-117.
228. Westfall Junior, MJ; May, M. 2006. *Damselflies of North America*. Ed. rev. Florida, Estados Unidos de América, Scientific Publishers. xii, 503 p.

IX. ANEXOS

Anexo 1: Clasificación filogenética de los principales táxones subordinados a Odonata indicando los géneros registrados en el Perú

Táxones	Diversidad en el Perú
1. Zygoptera	
1.1. Lestoidea	
1.1.1. Hemiphlebiidae	
1.1.2.1. Perilestidae	<i>Perilestes, Perissolestes</i>
1.1.2.2. Synlestidae	
1.1.2.3. Lestidae	<i>Lestes</i>
1.2.1. Platystictidae	<i>Palaemnema</i>
1.2.2.1. Amphipterygidae	
1.2.2.2. Argiolestidae	
1.2.2.3. Calopterygidae	<i>Hetaerina, Mnesarete, Ormenophlebia</i>
1.2.2.4. Chlorocyphidae	
1.2.2.5. Devadattidae	
1.2.2.6. Dicteriadidae	<i>Heliocharis</i>
1.2.2.7.1. Euphaeidae	
1.2.2.7.2. Lestoideidae	
1.2.2.8. Heteragrionidae	<i>Heteragrion</i>
1.2.2.9. Hypolestidae	
1.2.2.10. Megapodagrionidae	<i>Megapodagrion, Teinopodagrion</i>

Continuación...

1.2.2.11. Pentaplebiidae

1.2.2.12. Philogangidae

1.2.2.13. Philogeniidae

1.2.2.14. Philosinidae

1.2.2.15. Polythoridae

1.2.2.16. Pseudolestidae

1.2.2.17. Rimanellidae

1.2.2.18. Thaumatonneuridae

1.2.2.19. Isostictidae

1.2.2.20. Coenagrionoidea

1.2.2.20.1. Platycnemididae

1.2.2.20.2. Coenagrionidae

Philogenia

Chalcopteryx, Cora, Euthore, Miocora, Polythore, Stenocora

Basales: *Aeolagrion, Inpabasis, Metaleptobasis, Phoenicagrion, Schistolobos, Telebasis.*

Pseudostigmatinae: *Anomisma, Bromeliagrion, Mecistogaster, Megaloprepus, Microstigma.*

Argiinae: *Argia.* **Protoneurinae:** *Amazoneura, Drepanoneura, Epipleoneura, Forcepsioneura, Neoneura, Phasmoneura, Proneura, Protoneura,*

Psaironeura. **Ischnurinae:** *Acanthagrion, Acanthallagma, Calvertagrion, Denticulobasis, Dolonagrion, Enallagma, Homeoura, Ischnura,*

Leptobasis, Mesaleptobasis, Oreiallagma, Oxyagrion, Oxyallagma, Protallagma, Tuberculobasis

2. Epiprocta

2.1. Anisozygoptera / Epiophlebiidae

2.2. Anisoptera

2.2.1. Aeshnoidea

2.2.1.1. Austropetaliidae

Continuación...	
2.2.1.2. Aeshnidae	Basales: <i>Allopetalia</i> , <i>Limnetron</i> . Anactini: <i>Anax</i> . Gynacanthini: <i>Gynacantha</i> , <i>Neuraeschna</i> , <i>Staurophlebia</i> , <i>Triacanthagyna</i> . Aeshnini: <i>Andaeschna</i> , <i>Castoraeschna</i> , <i>Coryphaeschna</i> , <i>Remartinia</i> , <i>Rhionaeschna</i>
2.2.2.1. Petaluridae	
2.2.2.2. Gomphidae	Ictinogomphinae: <i>Aphylla</i> , <i>Peruviogomphus</i> , <i>Phyllocycla</i> , <i>Phyllogomphoides</i> , <i>Progomphus</i> , <i>Zonophora</i> . Austrogomphinae?: <i>Agriogomphus</i> , <i>Archaeogomphus</i> , <i>Ebegomphus</i> . Epigomphinae: <i>Epigomphus</i>
2.2.2.3. Cavealabiata	
2.2.2.3.1. Cordulegastroidea	
2.2.2.3.1.1. Chlorogomphidae	
2.2.2.3.1.2. Cordulegastridae	
2.2.2.3.1.3. Neopetaliidae	
2.2.2.3.2. Libelluloidea	
2.2.2.3.2.1. Synthemistidae	<i>Gomphomacromia</i> , <i>Neocordulia</i>
2.2.2.3.2.1.1. Macromiidae	
2.2.2.3.2.1.2. Corduliidae	<i>Aeschnosoma</i> , <i>Paracordulia</i>
2.2.2.3.2.1.3. Libellulidae	Dythemistinae: <i>Anatya</i> , <i>Argyrothemis</i> , <i>Brechmorhoga</i> , <i>Dythemis</i> , <i>Elga</i> , <i>Fylgia</i> , <i>Gynothemis</i> , <i>Macrothemis</i> , <i>Micrathyria</i> , <i>Nephepeltia</i> . Sympetrinae: <i>Planiplax</i> , <i>Sympetrum</i> , <i>Zenithoptera</i> . Trameinae: <i>Dasythemis</i> , <i>Miathyria</i> , <i>Tauriphila</i> , <i>Tramea</i> . Zyxommatinae: <i>Idiataphe</i> , <i>Tholymis</i> . Palpopleurinae: <i>Erythemis</i> , <i>Erythrodiplax</i> , <i>Rhodopygia</i> , <i>Uracis</i> . Diastatopidinae: <i>Brachymesia</i> , <i>Diastatops</i> , <i>Oligoclada</i> , <i>Perithemis</i> . Pantalininae: <i>Elasmothemis</i> , <i>Pantala</i> . Libellulinae: <i>Cannaphila</i> , <i>Libellula</i> , <i>Misagria</i> , <i>Orthemis</i>

FUENTE: Elaborado con base en Hoffmann (2009), Dijkstra *et al.* (2013, 2014), Carle *et al.* (2015) y Paulson (2016)

Anexo 2: Regionalización biogeográfica de las regiones Neotropical y Andina, considerando las zonas de transición interregionales



Áreas especificadas en la presente tesis

Zona de Transición Sudamericana: (1) provincia del Desierto (franja costera, desde el norte del Perú hasta el norte de Chile), (2) provincia de la Puna (Bolivia, norte de Argentina y Chile y sur del Perú), (3) provincia de Atacama (norte de Chile), y (4) provincia del Páramo (cordilleras altas de Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú).

Dominio Brasileño Austral: (1) provincia de las Yungas (vertiente occidental de los Andes, desde el norte del Perú hasta el noreste de la Argentina entre los 300 y 3 500 m s.n.m.).

Dominio Pacífico: (1) provincia del Ecuador (sur de Ecuador y norte del Perú).

Dominio Chaqueño: (1) provincia del Chaco (sur de Bolivia, oeste de Paraguay, sur de Brasil y norte central de la Argentina).

Subregión Chilena Central: (1) provincia de Coquimbo (norte central de Chile).

Subregión Patagónica: (1) provincia de la Patagonia (sur de la Argentina).

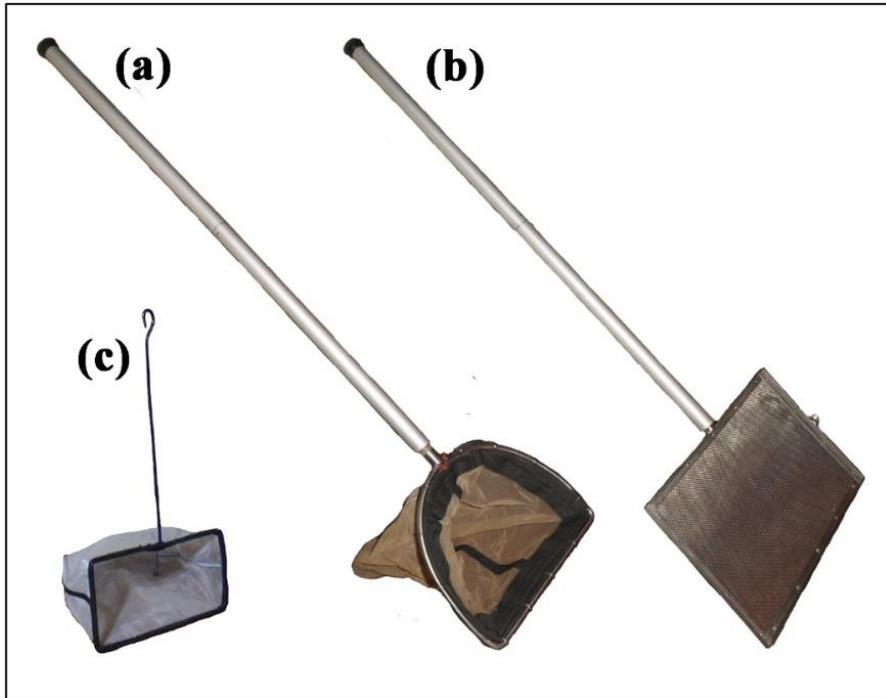
Región Neártica: (1) subregión Alleghania (sureste): (A) provincia de Tamaulipas, y (B) provincia de Florida; (2) subregión Californiana-Rocallosa (suroeste): (A) dominio Californiano, y (B) dominio Rocalloso: (a) provincia del Golfo de California, y (b) provincia de la Meseta Mexicana

FUENTE: Adaptado de Morrone (2014, 2015) y Escalante *et al.* (2013)

Anexo 3: Listado de ejemplares depositados en el departamento de Entomología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos

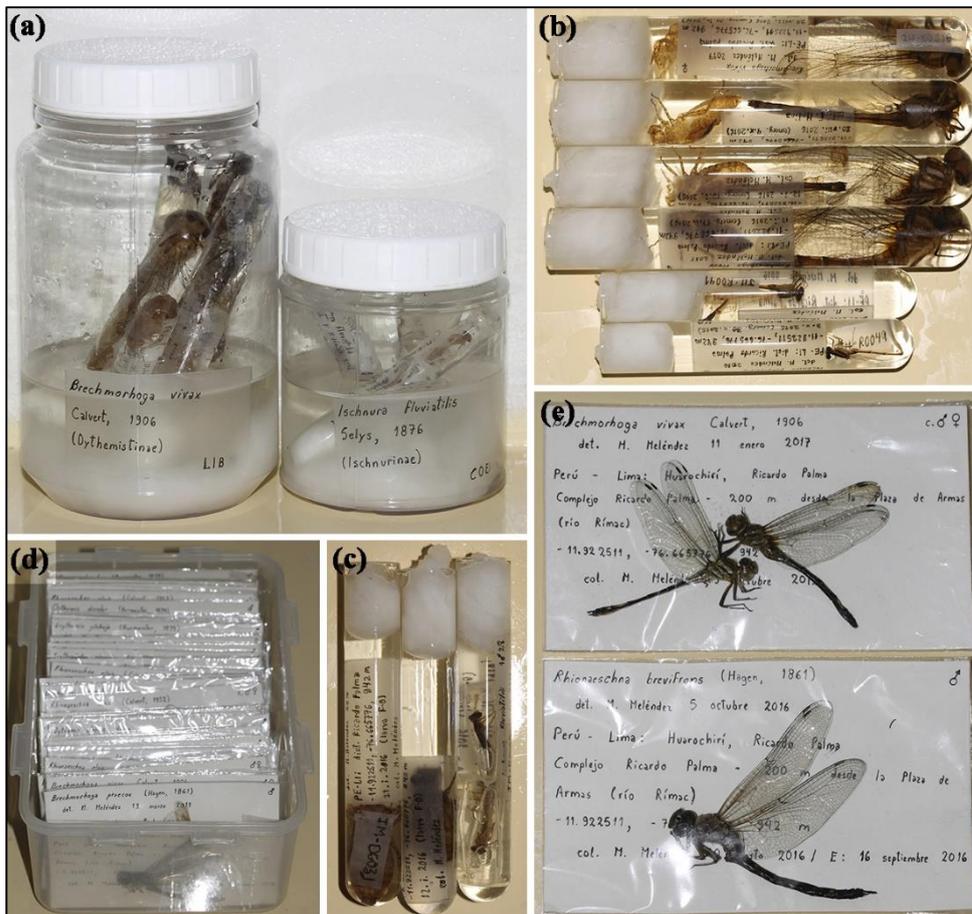
Nombre científico	Número de ejemplares machos	Número de ejemplares hembras	Código del contenedor	Código de muestras
<i>Ischnura capreolus</i>	11	12	COE005 COE006	LM-002, LM-003, LM-007, LM-020, LM-021, LM-030, LM-056
<i>Ischnura fluviatilis</i>	4	1	COE004	LM-022
<i>Rhionaeschna elsia</i>	17	16	AES001 AES002	LM-005, LM-024, LM-025, LM-027, LM-031, LM-038, LM-041, LM-045, LM-047, LM-049, LM-057, LM-058
<i>Progomphus joergenseni</i>	2	4	GOM001	LM-029, LM-033, LM-036
<i>Brechmorhoga praecox</i>	10	6	LIB008	LM-001, LM-006, LM-014, LM-015, LM-016, LM-018, LM-028, LM-034, LM-051, LM-063
<i>Brechmorhoga vivax</i>	2	4	LIB009	LM-032, LM-035, LM-052, LM-053
<i>Dythemis sterilis</i>	2	2	LIB007	LM-019, LM-040, LM-055, LM-059
<i>Sympetrum gilvum</i>	0	1	LIB006	LM-017
<i>Erythemis plebeja</i>	6	9	LIB005	LM-043, LM-046, LM-048, LM-050, LM-054
<i>Brachymesia furcata</i>	8	10	LIB003	LM-037, LM-039, LM-042, LM-044
<i>Pantala flavescens</i>	6	5	LIB002	LM-009, LM-010, LM-011, LM-061, LM-062
<i>Orthemis discolor</i>	4	8	LIB001	LM-004, LM-008, LM-012, LM-013, LM-023, LM-026, LM-060

Anexo 4: Redes acuáticas utilizadas para capturar larvas



- (a) Red D estándar.
- (b) Red de pantalla modificada.
- (c) Red de Mano

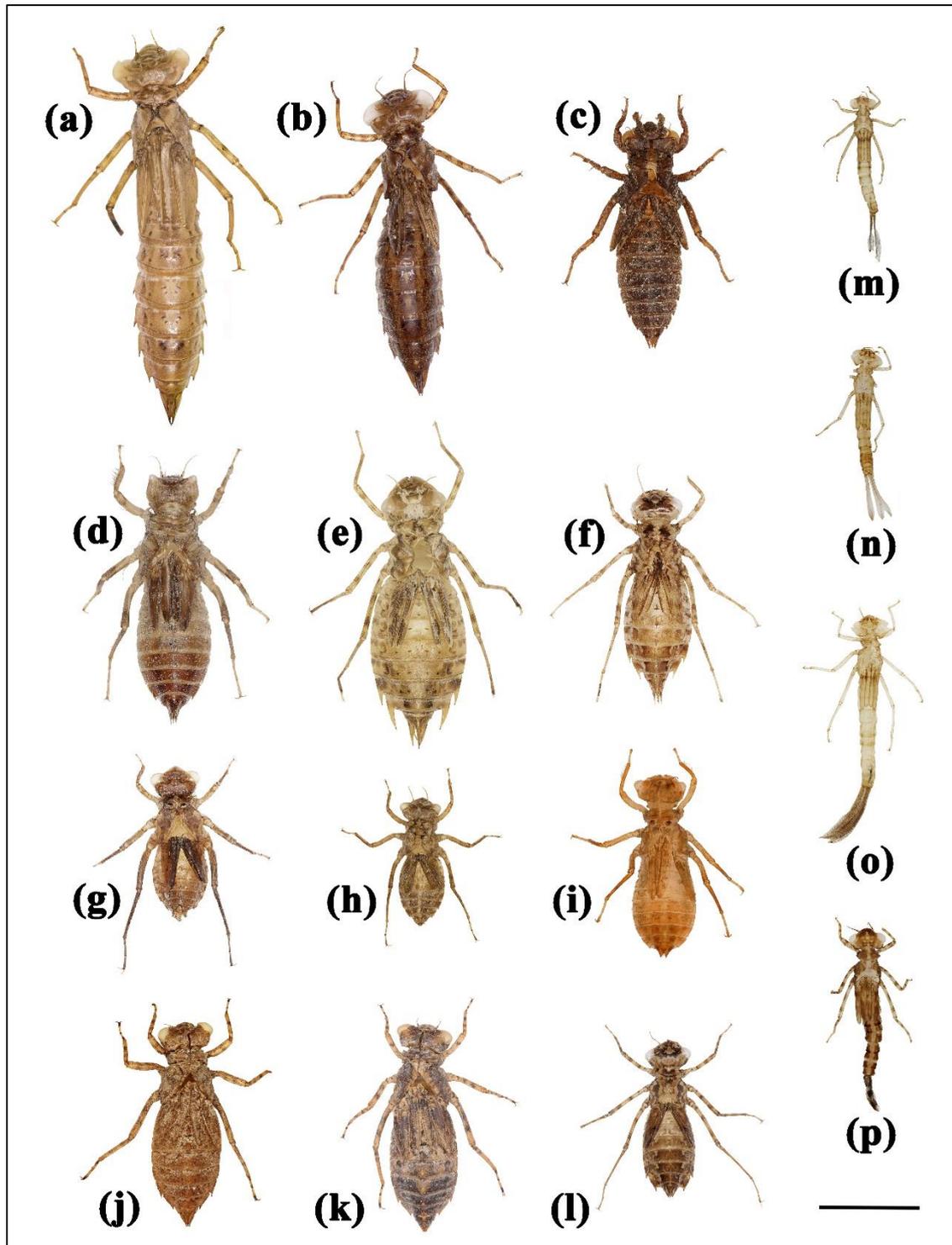
Anexo 5: Técnicas de preservación para los ejemplares de empleados



- (a) Preservación líquida.
- (b) Exuvias y tenerales recuperados.
- (c) Larvas que no emergieron.
- (d) Preservación seca.
- (e) Imagos no tenerales

Nota:
 (a), (b) y (c) depositados;
 (d) y (e) no depositados

Anexo 6: Larvas capturadas en Lima Metropolitana (exuvias obtenidas por crianza), indicándose su tamaño relativo. Escala 5 mm



(a) *Rhionaeschna brevifrons*. (b) *R. absoluta*. (c) *Progomphus joergenseni*. (d) *Orthemis discolor*. (e) *Pantala flavescens*. (f) *Brachymesia furcata*. (g) *Erythemis plebeja*. (h) *Erythrodiplax cleopatra*. (i) *Sympetrum gilvum*. (j) *Brechmorhoga praecox*. (k) *B. vivax*. (l) *Dythemis sterilis*. (m) *Ischnura capreolus*. (n) *I. fluviatilis*. (o) *I. aff. ramburii*. (p) *Argia inculta*.

Anexo 7: Odonatofauna de Lima Metropolitana, indicando su presencia en los sistemas acuáticos considerados (se excluyen aquellas con datos deficientes)

Nombre científico	CH	RI	LU	VE	VI	UA
<i>Argia inculta</i>	X	X	X	0	0	0
<i>Argia spec. nov.</i>		X		0	0	0
<i>Ischnura capreolus</i>	X	X	X	0	X	X
<i>Ischnura fluviatilis</i>		X		0	0	0
<i>Ischnura aff. ramburii</i>	X	*	X	X	X	X
<i>Rhionaeschna brevifrons</i>		X		0	0	0
<i>Rhionaeschna elsia</i>	?	X	X	X	X	X
<i>Progomphus joergenseni</i>		X		0	0	0
<i>Brechmorhoga praecox</i>	*	X	X	0	0	0
<i>Brechmorhoga vivax</i>		X		0	0	0
<i>Dythemis sterilis</i>	X	X	X	?	X	X
<i>Sympetrum gilvum</i>	*	*	X	0	0	0
<i>Erythemis plebeja</i>					X	X
<i>Erythemis vesiculosa</i>					X	X
<i>Erythrodiplax cleopatra</i>	X	X	X	X	X	0
<i>Brachymesia furcata</i>	0	0	0	X	X	0
<i>Pantala flavescens</i>	*	X	X			X
<i>Orthemis discolor</i>	?	X	X			X

CH, río Chillón y alrededores. **LU**, río Lurín y alrededores. **RI**, río Rímac y alrededores. **UA**, UNALM. **VE**, humedales de Ventanilla. **VI**, humedales de Villa. **X**, registro afirmativo. (?) registro dudoso. (*) registro futuro probable. (0) registro imposible