



**Naturalis**

Repositorio Institucional  
<http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar>

Universidad Nacional de La Plata  
Facultad de Ciencias Naturales y Museo



# Biología de las larvas de *Cyanallagma interruptum* [Selys] [Odonata: Coenagrionidae] en el Parque Nacional Nahuel Huapi

**Garré, Analía**

Doctor en Ciencias Naturales

Dirección: Massaferro, Julieta

Facultad de Ciencias Naturales y Museo  
2014

Acceso en:  
<http://naturalis.fcnym.unlp.edu.ar/id/20140424001337>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons  
Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional



**Naturalis**

Repositorio Institucional  
FCNyM - UNLP



**Universidad Nacional de La Plata**



**Biología de las larvas de *Cyanallagma interruptum*  
(Selys, 1876) (Odonata: Coenagrionidae).**

**Tesis Doctoral**

**2014**

**Autor: Lic. Analía Garré**

**Director: Julieta Massafiero.**

# INDICE DE CONTENIDOS

## AGRADECIMIENTOS

<b>RESUMEN</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Características generales del Orden Odonata .....	1
1.2. Características generales del Suborden Zygoptera .....	3
1.3. Características de la familia Coenagrionidae .....	4
1.4. Características generales del género <i>Cyanallagma</i> Kennedy, 1920.....	5
1.5. <i>Cyanallagma interruptum</i> (Selys, 1876).....	6
1.6. Biología de las larvas de Odonata .....	7
1.7. Hipótesis .....	12
1.8. Objetivos .....	12
<b>2. MATERIALES y MÉTODOS</b> .....	<b>14</b>
2.1. Área de Estudio.....	14
2.1.1. LAGUNA EL TRÉBOL .....	14
2.1.2. LAGUNA LOS JUNCOS .....	15
2.2. Trabajo de Campo .....	18
2.2.1. TRAZADO DE TRANSECTAS Y ESTACIONES DE MUESTREO ..	18
2.3. Metodología de Muestreo .....	25
2.3.1. MUESTREO PARA EL ESTUDIO DE DINÁMICA POBLACIONAL .	26
2.3.1.1. <i>Metodología de colecta de las larvas</i> .....	26
2.3.1.2. <i>Metodología de colecta de exuvias</i> .....	29
2.3.1.3. <i>Metodología de colecta de adultos</i> .....	29
2.3.2. MUESTREO PARA EL ESTUDIO DE SELECCIÓN DE SUSTRATO POR LOS DIFERENTES ESTADIOS LARVALES.....	29
2.3.3. MUESTREO PARA EL EXPERIMENTO DE PROFUNDIDAD .....	30
2.3.4. MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES .....	30
2.3.4.1. <i>Variables biológicas</i> .....	31
2.3.4.1.1. Vegetación acuática .....	31

2.3.4.1.2. Fauna asociada.....	32
2.3.4.2. <i>Variables físico-químicas</i> .....	33
2.4. Experimentos y Trabajo de laboratorio .....	34
2.4.1. EXPERIMENTO DE PROFUNDIDAD.....	34
2.4.2. EXPERIMENTO DE SELECCIÓN DE SUSTRATO.....	36
2.4.3. TRABAJO DE LABORATORIO.....	40
2.4.3.1. <i>Determinación de los estadios larvales</i> .....	40
2.4.3.2. <i>Descripción de los estadios larvales</i> .....	40
2.4.3.2.1. Nomenclatura y medidas utilizadas.....	40
2.4.3.2.2. Material examinado .....	53
2.4.3.3. <i>Material óptico utilizado, fotografías e ilustraciones</i> .....	54
2.5. Estadística .....	55
2.5.1. Experimentos de profundidad .....	55
2.5.2. Determinación de los estadios larvales.....	55
2.5.3. Diferencias morfológicas de sexos .....	55
2.5.4. Distribución temporal de los estadios larvales .....	61
2.5.5. Distribución espacial de los estadios larvales .....	61
2.5.6. Selección de sustrato.....	62
2.5.7. Análisis de variables ambientales .....	62
2.5.7.1. <i>Análisis de la fauna asociada</i> .....	62
2.5.7.2. <i>Análisis de variables físico-químicas</i> .....	63
2.5.8. Relación entre los estadios larvales de <i>Cyanallagma interruptum</i> y las variables ambientales.....	64
<b>3. RESULTADOS.....</b>	<b>65</b>
3.1. Laguna El Trébol.....	65
3.2. Laguna Los Juncos .....	69
3.3. Experimento de profundidad .....	73
3.4. Estudio morfológico.....	79
3.5. DETERMINACIÓN DE LOS ESTADIOS LARVALES .....	79
3.5.1. <i>Laguna El Trébol</i> .....	79
3.5.2. <i>Laguna Los Juncos</i> .....	81
3.6. Descripción de los estadios larvales .....	83
3.6.1. Estadio larval F-9.....	84
3.6.2. Estadio larval F-8.....	89

3.6.3. Estadio larval F-7 .....	94
3.6.4. Estadio larval F-6.....	99
3.6.5. Estadio larval F-5.....	104
3.6.6. Estadio larval F-4.....	109
3.6.7. Estadio larval F-3.....	115
3.6.8. Estadio larval F-2.....	123
3.6.9. Estadio larval F-1 .....	131
3.6.10. Estadio larval F-0. Último estadio larval.....	139
3.7. Clave dicotómica ilustrada de los estadios larvales .....	152
3.8. Diferencia morfológica entre sexos.....	156
3.9. Dinámica poblacional.....	164
3.9.1. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LOS ESTADIOS LARVALES....	164
3.9.1.1. <i>Laguna El Trébol</i> .....	165
3.9.1.2. <i>Laguna Los Juncos</i> .....	170
3.10. Biología de las larvas .....	174
3.10.1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL.....	174
3.10.1.1. <i>Laguna El Trébol</i> .....	174
3.10.1.2. <i>Laguna Los Juncos</i> .....	176
3.10.2. EXPERIMENTO DE SELECCIÓN DE SUSTRATO.....	178
3.10.2.1. <i>Laguna El Trébol</i> .....	178
3.10.2.2. <i>Laguna Los Juncos</i> .....	181
3.10.2.3. <i>Experimento de selección de sustrato mixto</i> .....	183
3.10.3. VARIABLES AMBIENTALES.....	186
3.10.3.1. <i>Fauna Asociada</i> .....	186
3.10.3.1.1. <i>Laguna El Trébol</i> .....	186
3.10.3.1.2. <i>Laguna Los Juncos</i> .....	194
Distribución de la fauna asociada por estación de muestreo .....	191
3.10.3.1.2. <i>Laguna Los Juncos</i> .....	194
Distribución de la fauna asociada por estación de muestreo .....	197
3.10.3.2. <i>Variables fisico-químicas</i> .....	199
3.10.3.2.1. Variación temporal de las variables físico-químicas .....	199
3.10.3.2.2. Análisis de las variables físico-químicas en las estaciones de muestro .....	205
3.10.4. RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES AMBIENTALES Y LOS ESTADIOS LARVALES DE <i>Cyanallagma interruptum</i> .....	211

3.10.4.1. <i>Análisis de correspondencia canónica</i> .....	211
3.10.4.1.1. Laguna El Trébol.....	211
3.10.4.1.2. Laguna Los Juncos.....	213
<b>4. CONCLUSIONES y DISCUSIÓN</b> .....	<b>215</b>
4.1. Número de estadios larvales de <i>Cyanallagma interruptum</i> .....	215
4.2. Morfología de los estadios larvales.....	216
4.3. Distribución temporal de los estadios larvales.....	220
4.4. Distribución espacial de los estadios larvales.....	221
4.5. Selección de sustrato.....	222
4.6. Relación entre las variables ambientales y los estadios larvales de <i>Cyanallagma interruptum</i> .....	223
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>227</b>
<b>6. APÉNDICE</b> .....	<b>238</b>

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres y hermanos que fueron incondicionales durante todo el proceso de trabajo, alentándome para que siga adelante ante todos los inconvenientes que se presentaron y por tener fe en mí.

A la Dra. Julieta Massaferro por aceptar la dirección de esta tesis y darme la posibilidad de terminarla.

A los directores del Proyecto Darwin initiative: Biodiversity Studies of Freshwater Insects in Patagonia Argentina”. (Natural History Museum, England- CONICET, Argentina) Dr. Steve Brooks, Dr. Gustavo Spenelli y coordinadora Dra. Julieta Massaferro por brindarme la posibilidad de realizar mi trabajo doctoral dentro del marco planteado para el proyecto.

Al Instituto de Limnología “Dr. Raúl A. Ringuelet” (ILPLA) por brindarme el espacio y la infraestructura durante los primeros años de mi trabajo.

Al Consejo Nacional de Investigación Científicas y Tecnológicas (CONICET) por el otorgamiento de la beca doctoral tipo II con la cual se realizó gran parte de esta tesis.

A la Administración de Parques Nacionales (APN) del Parque Nacional Nahuel Huapi por facilitar el traslado a los sitios de estudio.

A Patricia Sarmiento del Servicio de Microscopia del Museo de La Plata por los turnos extras ofrecidos para que pudiera completar la toma de fotos necesarias para el trabajo de tesis.

A Fernanda y Ramiro por alojarme en su casa y compartir conmigo el día a día en Bariloche. Me hicieron sentir parte de su familia compartiendo los fines de semana con amigos.

A Fernanda y Erika por acompañarme a las lagunas para hacer el muestro cuantas veces pudieron y por su calidad humana que me hizo sentir como en casa a varios kilómetros de distancia de ella.

A Susana y María por abrirme las puertas de su casa en Bariloche cada vez que lo necesité, por sus charlas y mates que hicieron de mi estadía en Bariloche, inolvidable.

A Melina y Lucila por ayudarme a identificar la fauna asociada y por los buenos momentos compartidos en el laboratorio.

A Juan, por su constante aliento ante mis momentos de debilidad.

A Laura, quien compartió el tiempo de realización de tesis doctoral y me ayudó a sortear momentos difíciles. Por su compañía, charlas didáctica y resolutiva y su constante e incondicional amistad.

A Paula, por su amistad y porque estuvo siempre alentándome, incluso a la distancia.

A Viviana, por la corrección del borrador de tesis, por estar siempre y por la amistad que perdura en el tiempo.

A Federico por estar siempre, compartir los buenos y malos momentos en el laboratorio y en la vida. Por su gran amistad que perdura a pesar de todo y por ayudarme con el inglés cada vez que lo necesité.

A Jorge por su amistad y por darme ánimos los días menos inspiradores.

En resumen, a todas las personas que de una forma u otra forma permitieron que pudiera realizar este trabajo.

## RESUMEN

El orden Odonata está integrado por insectos de tamaño pequeño a grande, de distribución cosmopolita, depredadores, exopterigotas, de condición paleóptera y con desarrollo hemimetábolo: larvas (ninfas o náyades) mayormente acuáticas y adultos aéreos. El suborden Zygoptera, está formado por organismos gráciles, de tamaño pequeño a grande con vuelo generalmente lento. Las larvas son delgadas con tres conspicuas laminillas caudales en el extremo posterior del abdomen. La familia Coenagrionidae, es una de las familias más numerosa dentro del suborden. El género *Cyanallagma* fue establecido por Kennedy en 1920. En Argentina está representado por solo tres especies: *C. bonariense* (Ris, 1913), *C. interruptum* (Selys, 1876) y *C. nigrinuchale* (Selys, 1876).

*Cyanallagma interruptum* (Selys, 1876) es típica de Patagonia, habita generalmente ambientes lénticos de diferentes tipos, temporarios o permanentes, (lagunas, charcas y mallines) tanto en áreas de bosque como de estepa.

El desarrollo post-embrionario está poco estudiado en la Argentina y es importante para poder entender mejor el voltinismo y la regulación estacional, así como también para identificar especies a partir de estadios larvales tempranos, que es prerequisite para el estudio de la ecología larval. Por otro lado, el estado larval es altamente específico del cuerpo de agua que habita. Las características del ambiente limitan la supervivencia de una u otra especie. Los diferentes estadios larvales se distribuyen de modo diferente dentro del cuerpo de agua, posiblemente por la disposición de comida, ausencia y/o presencia de depredadores; o bien por la preferencia de uno u otro sustrato.

El objetivo principal de esta tesis es determinar diversos aspectos biológicos de poblaciones larvales naturales (no criadas en laboratorio) de la especie *Cyanallagma interruptum* (Selys, 1876) y su relación con variables

físicas-químicas y bióticas en dos lagunas: El Trébol y Los Juncos de la Región Norte de la Patagonia Argentina.

Se obtuvieron como resultados 9 estadios larvales de *Cyanallagma interruptum* (Selys, 1876) en la laguna El Trébol y 10 en la laguna Los Juncos. *Cyanallagma interruptum* es una especie de verano según Corbet (1956, 1999, 2002) y no se observó sincronización estacional. En ambas lagunas la especie presentó univoltinismo. El fenómeno de diapausa ocurre en los meses de invierno y en los estadios de talla grande e intermedia.

La descripción del último estadio larval (F-0) difiere de la descripción hecha por Bulla en 1973.

Existe un dimorfismo sexual en los estadios larvales de *C. interruptum* que se evidencia a partir del estadio F-4 y hasta F-0 (último estadio larval) por la presencia de esbozos genitales.

Se observó una diferencia significativa en la distribución espacial de los estadios larvales de *C. interruptum* desde la costa hacia el centro en ambas lagunas estudiadas.

Se observó preferencia de sustrato por los diferentes estadios larvales de *C. interruptum*, los estadios larvales de mediano y mayor tamaño seleccionaron *Potamogeton* sp., los estadios de pequeña talla prefirieron *Myriophyllum* sp. y *Potamogeton* sp.

Ambas lagunas presentaron características oligotróficas durante el período en que se realizó éste estudio. Sin embargo, las diferencias en la distribución y en la abundancia relativa de los taxa de la fauna asociada, y las variables físico-químicas influyeron en la distribución de los estadios larvales desde la costa hacia el centro de ambas lagunas estudiadas. La temperatura ambiente y las concentraciones de los iones P-PO<sub>4</sub>, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub> y N-NO<sub>3</sub>, tuvieron influencia sobre la abundancia relativa de la fauna asociada y por ende en el ciclo larval de *C. interruptum*.

## ABSTRACT

The cosmopolitan order Odonata is composed of small to large predaceous, exopterygote, paleopterous insects, with hemimetabolous development (larvae are aquatic and adults are aerial). The suborder Zygoptera is composed of slender, small to large, slow-flying damselflies; its larvae bear three conspicuous caudal lamellae (epiproct and paraprocts). The family Coenagrionidae is the most speciose family of this suborder. The genus *Cyanallagma* was erected in 1920 by Kennedy; in Argentina only three species have been recorded *C. bonariense* (Ris, 1913), *C. interruptum* (Selys, 1876) and *C. nigrinuchale* (Selys, 1876).

Post embryonic development of damselflies is poorly known in Argentina. However, it is very important not only to shed light on voltinism and seasonal regulation but to be able to identify species from early larval stadia, which is a prerequisite for studying larval ecology. It is important to note that in Odonata the larvae are highly specific of the habitat; different features of the environment such as food availability and presence/absence of predators, affect larval survival, distribution within the water body, substrate preference, and number of stadia.

The objective of this work is to determine biological aspects of natural (not reared) populations of *Cyanallagma interruptum* (Selys, 1876) and to relate them to physicochemical and biotic variables. This was done in two natural ponds, El Trébol and Los Juncos, on the Northern Region of Patagonia Argentina.

As a result 9 stadia were defined for *Cyanallagma interruptum* (Selys, 1876) in El Trébol and 10 in Los Juncos. *Cyanallagma interruptum* is a summer species *sensu* Corbet (1956, 1999, 2002) and no seasonal synchronization was observed. In both ponds *C. interruptum* was univoltine, only medium to large specimens undergo diapause during winter

Differences of the last larval instar (F-0) with the original description made by Bulla 1973 were observed and described. Sexual dimorphism in larval stadia is evident and has been described from F-4 where genital buds are present.

Significant differences in the spatial distribution of larvae from the cost to the center of the ponds were detected; relative abundance of associated fauna and the physicochemical variables also followed this pattern, therefore influencing the distributions of larval stadia on the ponds. Besides, different stadia showed different substrate preferences: medium to large stadia preferred *Potamogeton* sp., whereas small stadia also used *Myriophyllum* sp.

Both ponds showed oligotrophic characteristics during the period of this study. However, differences in the distribution and relative abundance of taxa associated fauna and physico-chemical variables influencing the distribution of larval stadia from the cost to the center of both ponds. The ambient temperature and the concentrations of ions, P-PO<sub>4</sub>, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub> and NO<sub>3</sub>-N, showed an influence on the relative abundance of the associated fauna and therefore in the larval cycle of *C. interruptum*.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Características generales del Orden Odonata

El orden Odonata (Insecta) está integrado por aproximadamente 5600 especies (Schorr *et al.* 2008) de tamaño pequeño a grande, de distribución cosmopolita, depredadores, exopterigotas, de condición paleoptera y con desarrollo hemimetábolo, larvas mayormente acuáticas y adultos aéreos. Se prefiere el uso del término larva sobre ninfa o náyade siguiendo la postura de Hinton 1963 (Erezyilmaz, 2006). Actualmente el uso del término larva para nombrar el estado preimaginal en odonatos está aceptado por la mayoría de los entomólogos (Gullan & Craston, 2010). Este grupo se caracteriza por: modificación en el estado adulto del meso y metaroráx fusionados en un pterotórax, presencia de genitalia secundaria en los machos, aparato muscular alar mixto (directo – indirecto), articulación alar, plan de venación alar (triángulo costal, nodo, pterostigma, etc.) y desarrollo de pterotecas y labio en el estado larval (Watson & O'Farrell, 1991; Rehn, 2003; Westfall & May, 2006).

A lo largo de la historia del conocimiento de los odonatos, al orden se lo dividía en los subórdenes Zygoptera, Anisozygoptera y Anisoptera (Fraser, 1957). Actualmente se reconocen dos subórdenes: Zygoptera y Epiprocta (Epiophlebioptera y Anisoptera) (Lohmann, 1996; Rehn, 2003). Se acepta la monofilia de Anisoptera y el carácter para o polifilético de "Anisozygoptera" (Nel *et al.* 1993; Bechly, 1996; Lohmann, 1996; Rehn, 2003; Bybee *et al.* 2008; Dumont *et al.* 2010), mientras que las relaciones filogenéticas de Zygoptera continúan siendo controversiales.

Los Anisozygoptera están representados en la actualidad por sólo dos especies: *Epiophlebia laidlawi* Tillyard y *E. superstes* (Selys) pertenecientes a la familia Epiophlebiidae. Los representantes de este grupo son principalmente ejemplares fósiles del Jurásico (Rehn, 2003).

## MORFOLOGÍA GENERAL

### ADULTOS

**Cabeza:** de posición hipognata, aparato bucal masticador, antenas setáceas, ojos compuestos bien desarrollados y tres ocelos.

**Tórax:** formado por un protórax pequeño trilobulado e independiente del pterotórax, que se une a la cabeza por un cuello estrecho y membranoso. Meso y metatórax fusionados en un pterotórax, su eje dorso-ventral se desplaza postero-anteriormente se reduce así el área tergal y esternal, quedando las pleuras laterales bien desarrolladas. Este corrimiento del eje provoca que las alas se sitúen hacia atrás y las patas hacia delante muy próximas entre sí, formando una canastilla utilizada para capturar las presas en vuelo (Chapman, 1998; Garrison *et al.* 2006). Patas no cursoriales con espinas, tarsos triarticulados terminados en dos uñas. Alas membranosas iguales o sub-iguales en tamaño, con gran cantidad de venas longitudinales y transversales, nodo, arculus y pterostigma.

**Abdomen:** más o menos cilíndrico, los tergos cubren el dorso y los laterales del segmento, los esternos quedan reducidos a escleritos ventrales longitudinales y las pleuras membranosas no se distinguen externamente (Garrison *et al.* 2006). En vista dorsal se observan diez segmentos; el onceavo está representado por paraproctos, epiprocto y sus apéndices los cercos. En el segundo y tercer segmento abdominal (S2 y S3) de los machos y en posición ventral se encuentra la fosa genital, donde se aloja el aparato copulador secundario. En Zygoptera, dicho aparato está formado por una lámina anterior, dos pares de ganchos o hámulis, un pene u órgano intromitente y una vesícula espermática o reservorio de esperma. En Epiprocta el pene de Zygoptera se reduce y la vesícula espermática cumple las funciones de órgano intromitente y reservorio. Los gonoporos genitales en los machos abren en el esterno del noveno segmento abdominal (S9) y están cubiertos por un par de placas operculares; en las hembras abren en el octavo segmento abdominal (S8) (Muzón & von Ellenrieder, 1998).

## LARVAS

**Cabeza:** hipognata, ojos compuestos bien desarrollados, antenas relativamente largas, aparato bucal masticador, mandíbulas con dientes que ofrecen información en la taxonomía a nivel específico, labio hipertrofiado protráctil y prensil adaptado para la captura de presas.

**Tórax:** protórax libre y móvil, pterotórax menos diferenciado que en el adulto, esbozos alares externos (pterotecas) paralelos al abdomen, patas desarrolladas y alargadas adaptadas para caminar o enterrarse.

**Abdomen:** ligeramente cilíndrico, tergos, pleuras y esternos de desarrollo normal, con 10 segmentos visibles. En Zygoptera el epiprocto y los paraproctos están modificados y forman las laminillas caudales de función propulsora y excepcionalmente respiratoria (excepto en la familia Chlorocyphidae) (Corbet, 1999). En Eiprocta el epiprocto y los paraproctos forman la pirámide anal. En ambos subórdenes la respiración se efectúa por movimientos musculares de los segmentos abdominales, que permiten la entrada y salida de agua por el ano el cual contiene gran cantidad de tráqueas, que en Eiprocta forma la canastilla traqueal anal. Este movimiento de bombeo permite la osmorregulación de sales y además en Eiprocta tiene función locomotora como propulsión a chorro (Corbet, 1999). Sólo algunas especies de las familias Polythoridae y Calopterygidae (Zygoptera) desarrollan verdaderas branquias abdominales.

## 1.2. Características generales del Suborden Zygoptera

El suborden Zygoptera está formado por organismos gráciles, de tamaño pequeño a grande y con vuelo generalmente lento. Este Suborden representa el 64 % de la diversidad de familias (20 familias de las 33 reconocidas para el orden). Contiene aproximadamente 2750 especies, distribuidas en 288 géneros (Schorr et al. 2008). En la Argentina este suborden está representado por siete

familias que incluyen alrededor de 100 especies (von Ellenrieder & Muzón, 2008).

Rehn (2003) acepta la monofilia del suborden y propone las siguientes sinapomorfías: cabeza elongada transversalmente, ojos compuestos desarrollados y separados entre sí por una distancia mayor a su propio ancho, pterotórax oblicuo, origen de la rama media de la vena radial posterior (RP) en el cuarto basal del ala, unión de la primera rama (RP1) y segunda rama (IR2) de la vena radial posterior en el cuarto basal del ala y ángulo distal del cuadrángulo recto en ambos pares de alas. Se los reconoce fácilmente por: los ojos compuestos laterales, sus alas de igual tamaño y el lóbulo anal del ala posterior escasamente desarrollado. Las larvas son delgadas y alargadas, con tres conspicuas laminillas caudales en el extremo posterior del abdomen (Corbet, 1999).

### **1.3. Características de la familia Coenagrionidae**

La familia Coenagrionidae es una de las familias más numerosa dentro del suborden Zygoptera, incluyendo alrededor de la mitad de las especies descritas (Westfall & May, 2006). Estas especies se caracterizan por presentar un patrón de venación alar reducido; celda discoidal corta; alas pecioladas en diferente grado; dos nervaduras antenodales y las postnodales alineadas con las transversales inmediatamente por detrás de éstas; cuadrángulo corto y trapezoidal con el ángulo distal extremadamente agudo; pterostigma corto y romboidal usualmente sobre una celda, raramente dos y hámulis anteriores de los machos cuadrangulares generalmente sin forceps. La larva presenta la cabeza subcuadrangular o levemente alargada transversalmente, con ojos compuestos prominentes y antenas con el primer antenómero corto. El prementón es más o menos trapezoidal, con los márgenes laterales levemente convexos o rectos y el margen anterior usualmente convexo, el número de setas del prementón varía entre tres a cinco, palpo labial con número de setas variable (entre uno y 10), gancho

lateral móvil, lóbulo denticular pequeño y truncado, laminillas caudales generalmente planas, no pecioladas con presencia de nodo y aproximadamente tan largas como el abdomen (Westfall & May, 1996; Corbet, 1999).

#### **1.4. Características generales del género *Cyanallagma* Kennedy, 1920.**

El género *Cyanallagma* fue establecido por Kennedy en el año 1920 para incluir las especies de Selys (1876) del género *Acanthagrion* pertenecientes al grupo interruptum (*A. acutum* Ris, *A. interruptum* Selys, *A. laterale* Selys y *A. cheliferum* Selys, esta última con dudas) y designa a *A. interruptum* Selys, 1876 como especie tipo del género *Cyanallagma*. Este autor define al género sin establecer límites claros, ya que lo describe como zigópteros con características de *Acanthagrion*, excepto por la morfología de los cercos en los machos que no son curvos en su base y por lo general tienen forma de horquilla. Bulla (1973) redescubre los adultos de *C. bonariense* (Ris, 1913) y *C. interruptum* y describe el último estadio larval de ambas especies. Davies (1981) publica una lista de especies del género y en 1984 junto a Tobin, proponen una lista sinonímica. De Marmels (1988) propone la sinonimia de *Archaeallagma* y en 1989 caracteriza a este género. En el año 1994, Bulla realiza una nueva lista sinonímica. En 1997, De Marmels publica una diagnosis del género con claves, mapas de distribución e ilustraciones de las especies del Norte, así como también describe el último estadio larval de *C. gairanii*. Posteriormente, Steinmann (1997) y Tsuda (2000) publican nuevas listas sinonímicas. Por su parte, Lencioni en el año 2001 realiza una clave genérica e ilustraciones de las especies del Sur. De Marmels en el 2003 describe a *C. ferenigrum*. Lencioni en el 2006 realiza una diagnosis proponiendo una clave para los géneros presentes en Brasil. Finalmente, von Ellenrieder & Garrison (2008) realizan una revisión del género el cual queda definido actualmente por: frente redondeada, presencia de manchas postoculares, presencia de manchas oscuras en la base de la cabeza y laterales al occipucio, lóbulo posterior del

protórax trilobulado, pterotórax con bandas, margen dorsal del segmento diez del abdomen hendido en forma de U, cercos del macho con proceso basal, pene con pares de lóbulos latero-apical y latero-medial y hembras con gran desarrollo de carenas y surcos en el mesoepisterno.

El género *Cyanallagma* se distribuye desde el sur de Chile y la Argentina hasta el centro de Brasil y se los encuentra desde el nivel del mar hasta los 1700 m de elevación. Este género está integrado por 15 especies de las cuales tres se encuentran presentes en Argentina: *C. bonariense* (Ris, 1913), *C. interruptum* (Selys, 1876) y *C. nigrinuchale* (Selys, 1876) (von Ellenrieder & Muzón, 2008).

### **1.5. *Cyanallagma interruptum* (Selys, 1876)**

Los adultos de esta especie son de colores azulados y amarillentos, tienen el pterotórax dorsalmente negro y con franjas antehumerales celestes interrumpidas, formadas en los machos por una mancha alargada posterior y una mancha redondeada en el extremo anterior. En las hembras en cambio, las franjas no se interrumpen pero presentan un estrechamiento posterior que termina en una mancha redondeada (Bulla, 1973). El último estadio larval de *C. interruptum* se caracteriza por presentar en el abdomen una expansión lobular lateral que se corresponde con la carena de espinas presente desde el segundo hasta el octavo segmento abdominal (S2 - S8).

*Cyanallagma interruptum* es una especie típica de Patagonia, alcanzando el límite continental austral (50° S), siendo por lo tanto el Zygoptera más austral del mundo (Muzón, 1995; Corbet 1999). Se encuentra ampliamente distribuida en esta región, excepto en Tierra del Fuego; hacia el Norte alcanza el área cordillerana de Mendoza (Muzón, 1995; Muzón & von Ellenrieder, 1998). Habita generalmente ambientes lénticos, temporarios o permanentes, de diferentes tipos como lagunas, charcas y mallines, tanto en áreas de bosque como de estepa desde el nivel del mar hasta los 1700 m de altura (Muzón, 1995; 1997; Muzón et al. 2005).

## 1.6. Biología de las larvas de Odonata

Las larvas son generalmente dulceacuícolas y pueden encontrarse en todo tipo de ambientes (lénticos, lóticos, permanentes, semipermanentes y temporarios). Por ejemplo, los representantes de la familia Pseudostigmatidae junto a algunas especies de los géneros *Amphicnemis*, *Diceratobasis*, *Leptagrion* (Coenagrionidae) y *Roppaneura* (Protoneuridae) habitan exclusivamente en fitotelmata. También existen representantes terrestres como *Phenes raptor* Rambur (Petaluridae) en bosques subantárticos (Garrison & Muzón, 1995), que ocupan microhábitats donde la humedad del ambiente es constante y normalmente alta; o estuariales como *Erythrodiplax berenice* (Drury) (Corbet, 1999).

Los Odonatos presentan ciclos de vida complejos. Sus especies pueden tener entre 8 y 18 estadios larvales incluyendo el primer estadio larval o prolarva (Corbet, 2002). El número de estadios larvales varía de una especie a otra, incluso puede ser variable dentro de una misma especie. La latitud, la temperatura ambiente y el fotoperiodo son los factores más importantes que influyen en el desarrollo larval (Corbet, 1999). De esta forma encontramos dos grandes grupos de especies en los Odonata, las especies tropicales y las especies de las regiones templadas. En las regiones tropicales encontramos especies que presentan un voltinismo mayor (número de generaciones presente en un año) principalmente en la familia Libellulidae (Anisoptera) y Coenagrionidae (Zygoptera). Las especies de las regiones templadas, en cambio, son mayormente univoltinas aunque las familias Libellulidae, Coenagrionidae y en menor grado Platycnemididae pueden presentar también bivoltinismo y multivoltinismo (Corbet, 1999, 2003). Ambos tipos de especies pueden presentar el fenómeno de diapausa en una o más de las tres etapas de desarrollo: huevo, larva y adulto, que está acompañada típicamente por un conjunto de respuestas a las señales ambientales correlacionadas estacionalmente, tales como el fotoperíodo y la temperatura ambiente, que por lo general actúan en conjunto. En las especies de regiones templadas, el fenómeno de diapausa, se presenta en los estados de huevo y mayormente en las larvas. En las especies de primavera, se presenta en las especies que

habitan latitudes medias a bajas, como una adaptación a las estaciones y a la periodicidad de los ambientes en los que se encuentran. Este fenómeno ha permitido que los odonatos puedan ocupar ambientes fríos, hábitats menos productivos y también puede considerarse una estrategia de anti-depredación en ambientes que contienen peces insectívoros (Corbet, 1999). Por otro lado, de acuerdo a los patrones de emergencia del adulto, en las especies de las regiones templadas, Corbet (1956, 1957, 1999, 2003) describe dos grupos de especies de odonatos: las especies de primavera, que presentan ciclos de vida rápido, el estado de diapausa presente en el último estadio larval y que emergen tempranamente en el año en forma sincronizada; y las especies de verano, que tienen ciclos de vida largos (algunos pueden durar años), pudiendo presentar el estado de diapausa en el huevo o en cualquiera de sus estadios larvales (raramente el último) (Sawchyn & Church, 1973) y que tienen periodos de emergencia más amplios que las especies de primavera, llegando hasta fines del verano. *Cyanallagma interruptum* (Selys), no muestra indicios de sincronización estacional en sus poblaciones (Muzón, 1995).

Cuando las condiciones ambientales son propicias, el último estadio larval sufre cambios morfológicos que pueden evidenciarse externamente (retracción de la musculatura labial, cambios en el contorno ocular y en las pterotecas) y nuevas estructuras se desarrollan rápidamente dentro del exoesqueleto larval, como por ejemplo las piezas bucales (Crowley *et al.* 1987). La emergencia del adulto se realiza fuera del agua y ocurre generalmente durante la noche.

La distribución de las larvas depende de las características abióticas y bióticas de los cuerpos de agua, para lo cual las larvas de Odonata presentan requerimientos específicos (Corbet, 1999). Además de la duración del fotoperiodo y la temperatura ambiente, y en estrecha relación con éstos, la temperatura del agua, el pH, la conductividad, los sólidos disueltos, la presencia de fauna disponible como cantidad y calidad de alimento, y el tipo y distribución de la vegetación acuática, son factores que permiten caracterizar el ambiente que influyen en el desarrollo larval (Ferrerías-Romero *et al.* 2009).

Los diferentes estadios larvales se distribuyen en distintos lugares dentro del cuerpo de agua, debido posiblemente a la disponibilidad de presas, presencia o ausencia de depredadores, como así también por la preferencia de uno u otro sustrato (Suhling, 1994; Leipelt & Suhling, 2001). Las macrófitas acuáticas juegan un rol muy importante en la distribución espacial de las especies de la familia Coenagrionidae (Crowley *et al.* 1987, Fincke, 1994; Hofmann & Manson, 2005), actúan como sustrato de oviposición y emergencia de los adultos, además de ejercer la función de soporte de larvas y adultos (Corbet, 1999; Hofmann & Manson, 2005). Los estudios en *Calopteryx splendens* (Harris) y *Cercion sieboldi* (Selys) que tiene preferencia por *Potamogeton crispus* (Naraoka, 1987) (Zygoptera: Calopterygidae) muestran que el rango de distribución de la especie varía de acuerdo a la selección del sustrato que realizan los diferentes estadios larvales (Ward & Mill, 2008). Margalef (1983) destaca la importancia de la vegetación acuática como refugio para las comunidades asociadas, y el aumento de su biomasa podría incrementar la abundancia de los macroinvertebrados (Fulan & Henry, 2007). Según Carvalho & Nessimian (1998) *Cyanallagma*, *Enallagma*, *Homeoura*, *Ischnura*, *Oxyagrion* y *Telebasis* presentan hábito escalador y pueden buscar lugares más protegidos de perturbaciones ambientales (Fulan & Henry, 2007) así como también lugares de mayor disponibilidad de alimento y refugio, para evitar depredadores activos (Rantala *et al.* 2004; Stewart & Samways, 1998).

Las larvas poseen hábitos depredadores de invertebrados en general y ocasionalmente vertebrados, alimentándose sobre todo de cladóceros y larvas de mosquitos, incluso se ha registrado el canibalismo. Así mismo, son presas de peces y aves. (Crowley *et al.* 1987; Corbet, 1999). La disponibilidad de presas (fauna asociada) influye directamente en la densidad de la población larval. Así, cuanto más abundante y variada sean las presas, menor competencia existe entre las larvas de una población, aumentando la densidad poblacional y viceversa (Crowley *et al.* 1987; Fincke, 1996).

Varios estudios han demostrado que la calidad de agua de los ecosistemas acuáticos posee un impacto importante en sus componentes biológicos (DeLong & Brusven, 1998; Brasher, 2003). De igual manera Corbet

(1999) y Niba & Samways, 2006 plantean que las características físico-químicas del agua influye directamente en la ecología y el comportamiento de los odonatos. El fósforo y el nitrógeno, son dos de los nutrientes fundamentales para todos los seres vivos, de forma que concentraciones altas de éstos en el agua pueden producir un crecimiento incontrolado de la biomasa acuática (eutrofización) (Margalef, 1983). Por lo tanto un incremento en las concentraciones de fosfatos y nitratos pueden influir de forma indirecta en la población de las larvas de odonatos, al aumentar la densidad de las poblaciones de presas disponibles (Corbet, 1999).

En la Argentina el estudio sobre Odonata es principalmente taxonómico y sistemático. Pocos se refieren a aspectos poblacionales de especies, realizados sobre todo en la región pampeana (Muzón *et al.* 1990; Rodrigues Capítulo, 2000; von Ellenrieder, 2000). No existe ningún estudio sobre aspectos biológicos de Odonata en la Argentina. Teniendo en cuenta esto y que la identificación de los estadios larvales tempranos es clave en la caracterización de especies y un prerequisite en el estudio de la ecología de las larvas en Odonata (Corbet, 2002), se eligió estudiar la población larval de *Cyanallagma interruptum* (Selys). Se seleccionaron dos lagunas de ambientes contrastantes localizados en la Patagonia Norte, bosque y estepa, los cuales dado sus características ambientales, pueden influir de manera diferente en la biología de las larvas. La laguna El Trébol (de bosque) se encuentra en un clima templado, (temperatura promedio anual de 8,7 °C) y lluvias que predominan en el invierno (1200 mm/año) (Queimaliños *et al.* 1998). Es considerado un lago pequeño, con agua permanente, tiene una profundidad aproximada de 12 m, pH promedio de 7,53; conductividad 93,3 µS/cm y una concentración de oxígeno disuelto de 8,7 mg/l (Perotti *et al.* 2005). Alberga una gran variedad de fauna acuática, principalmente invertebrados y peces. Las macrófitas presentes son *Juncus* sp., *Potamogeton* sp. y *Myriophyllum* sp. (Bringas & Zerda, 2000). Está rodeada por abundante vegetación arbórea y matorrales de especies nativas y exóticas (Grosfeld & Perez, 2007) y presenta una gran presión antrópica. La laguna Los Juncos (de estepa) se encuentra en un clima templado semiárido, es una laguna semipermanente, es decir, puede secarse y

está expuesta constantemente a vientos que pueden superar los 30 Km/h (Mermoz *et al.* 2000). Tiene una profundidad aproximada de 1-1,8 m; pH promedio entre 8,4 y 10,6, conductividad de 345 – 1100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y una concentración de oxígeno disuelto de 7 - 14 mg/l (Perotti *et al.* 2005). No hay peces pero si una gran cantidad de aves, entre ellas *Phoenicopterus chilensis* Molina (flamenco austral). Debido a la presencia de dicha ave, la laguna presenta statut de Refugio de Vida Silvestre. La vegetación es abierta, dominan las gramíneas cespitosas y arbustos enanos como son el *Mulinum spinosum* Pers. (neneo), *Stipa speciosa* Linneo (coirón negro) (Mermoz *et al.* 2000). Presenta dos macrófitas *Juncus* sp. y *Myriophyllum* sp. (Modenutti *et al.* 1998). No presenta presión antrópica, está cercada con alambre y es un sitio frecuentado por aficionados las aves.

Las principales diferencias que presentan las lagunas son: la laguna El Trébol se encuentra ubicada al Oeste de la Región Norte de la Patagonia Argentina y por lo tanto está expuesta a un régimen de precipitaciones de entre 3000 y 3500 mm anuales (Mermoz *et al.* 2000), mientras que la laguna Los Juncos, ubicada al Este de la región presenta un promedio de precipitación anual de 58 mm, según la estación meteorológica del INTA ubicada a 5 km de la laguna (Perez, 2007). El agua de la laguna El Trébol es levemente ácida o neutra con pH en el rango de 6 a 7,5 y conductividad entre 10 y 150  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , mientras que en la laguna Los Juncos, el agua es alcalina (pH 7-11) y la conductividad tiene valores de entre 400 a 2000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Perotti *et al.* 2005), además es un ambiente turbio debido a la resuspensión de los sedimentos por la acción del viento, con elevada productividad y carga de materia orgánica (Perez, 2007). Por otro lado, en la laguna El Trébol hay peces, tales como *Galaxia maculatus* Jenyns (puyen) y *Onicorhynchus mykiss* (Walbaum) (trucha arcoíris) (Bringas & Zerda, 2000), que pueden actuar como depredadores de las poblaciones larvales de odonata, que en la laguna Los Juncos no están presentes. Dada estas diferencias, los sitios seleccionados contribuyen un buen ejemplo al estudio de la biología de las larvas bajo diferentes condiciones físico-químicas y biológicas a fin de ampliar el conocimiento de la biología de las larvas de *C. interruptum*.

## 1.7. Hipótesis

1- Dada las diferentes características de las lagunas estudiadas (laguna El Trébol y laguna Los Juncos) se espera que exista diferencia en el número de estadios larvales entre una laguna y otra.

2- *Cyanallagma interruptum* es una especie de verano según Corbet (1956, 1999, 2002) y no presenta sincronización estacional.

3- La distribución espacial de los estadios larvales es diferente desde el litoral hacia el centro de la laguna.

4- Existe una preferencia de selección sustrato por parte de los diferentes estadios larvales, de acuerdo a la morfología del sustrato y los requerimientos de los diferentes estadios larvales (alimentación, refugio y soporte).

5- Las variables ambientales: bióticas y físico-químicas influyen en la biología de las larvas de *Cyanallagma interruptum*, alterando el desarrollo larval.

## 1.8. Objetivos

### Objetivo general

El objetivo principal planteado en el presente estudio se focalizó en la determinación de los aspectos biológicos de las poblaciones larvales en dos ambientes acuáticos de características diferentes de la Patagonia Argentina y sus posibles relaciones con las variables físicas-químicas y bióticas de cada ambiente

### Objetivos particulares

- Establecer el número de estadios larvales de *C. interruptum*.
- Describir la morfología de cada estadio larval.

-Evaluar si existe una sincronización estacional entre los estadios larvales.

-Establecer si los diferentes estadios larvales de esta especie presentan patrones de distribución temporal y espacial.

-Determinar si existen preferencias de hábitat por parte de las larvas de *C. interruptum*.

-Comparar la biología de las larvas entre poblaciones de las lagunas El Trébol ubicada en un ambiente de bosque, y Los Juncos perteneciente a un ambiente de estepa.

## 2. MATERIALES y MÉTODOS

### 2.1. Área de Estudio

Las lagunas estudiadas (fig. 1) se encuentran localizadas en la provincia de Río Negro que pertenece a la Región Norte de la Patagonia Argentina. Esta región está formada por un relieve montañoso al Oeste y sierras y mesetas recortadas en el Este (García, 2012). Dicha región, se caracteriza por tener un clima templado a templado frío con una temperatura mínima anual mayor a 0 °C y un patrón isotérmico NO-SE determinado por la presencia de la Cordillera de los Andes y los vientos provenientes del Oeste (Mermoz *et al.* 2000, Perotti *et al.* 2005). Además, presenta un gradiente de precipitación abrupto, que va desde más de 3500 mm en los faldeos cordilleranos, hasta casi 500 mm a pocos Km hacia el Este, sobre las sierras y mesetas recortadas, acompañado por los vientos provenientes del Oeste que alcanzan una velocidad promedio anual de entre 15 y 22 Km/h (Mermoz *et al.* 2000, García, 2012).

#### 2.1.1. LAGUNA EL TRÉBOL

(41° 04' 16,9" S; 71° 29' 19,6" O; cota: 787msnm)

La laguna El Trébol es un cuerpo de agua pequeño que ocupa una depresión en un ambiente erosivo-deposicional de origen glaciario (Villarosa & Outes, 2007). No recibe ningún río tributario, por lo tanto es un sistema cerrado o endorreico desde el punto de vista hidrológico. Se clasifica según del Sistema de Humedales como un lago pequeño, perteneciente la región de Bosque Subantártico Preandino perennifolio (Perotti *et al.* 2005), donde predominan *Notofagus dombeyi* (Mirb.) Oerst (coihue) y *Austrocedrus chilensis* (D. Don) (ciprés) Pic. Serm & Bizzarri. La cobertura de copas está estimada en un 100 % para éste tipo de bosque, encontrándose además, *Schinus patagonicus* (Muchi) (laura), *Lomatia hirsuta* (Lam) Diles ex Macbr. (radal), *Aristotelia maqui* (Molina) Stuntz (maqui) y en algunos sectores *Chusquea culeou* E.Desv. (caña colihue) (Grosfeld & Perez, 2007). También se describen varios sectores de matorrales

secundarios con especies nativas y zonas con mayor alteración donde aparecen varias especies exóticas colonizadoras. La zona litoral de la laguna se caracteriza por la presencia de abundantes especies vegetales macrófitas, emergentes como los juncos (*Scirpus* sp. y *Juncus* sp.), además de plantas sumergidas y arraigadas como *Potamogeton* sp. y *Myriophyllum* sp. (Bringas & Zerda, 2000). La fauna presente en la Laguna El Trébol comprende invertebrados, principalmente insectos, aves y dos especies de peces *Galaxia maculatus* Jenyns (puyen) y *Onicorhynchus mykiss* (Walbaum) (trucha arcoíris) (Bringas & Zerda, 2000).

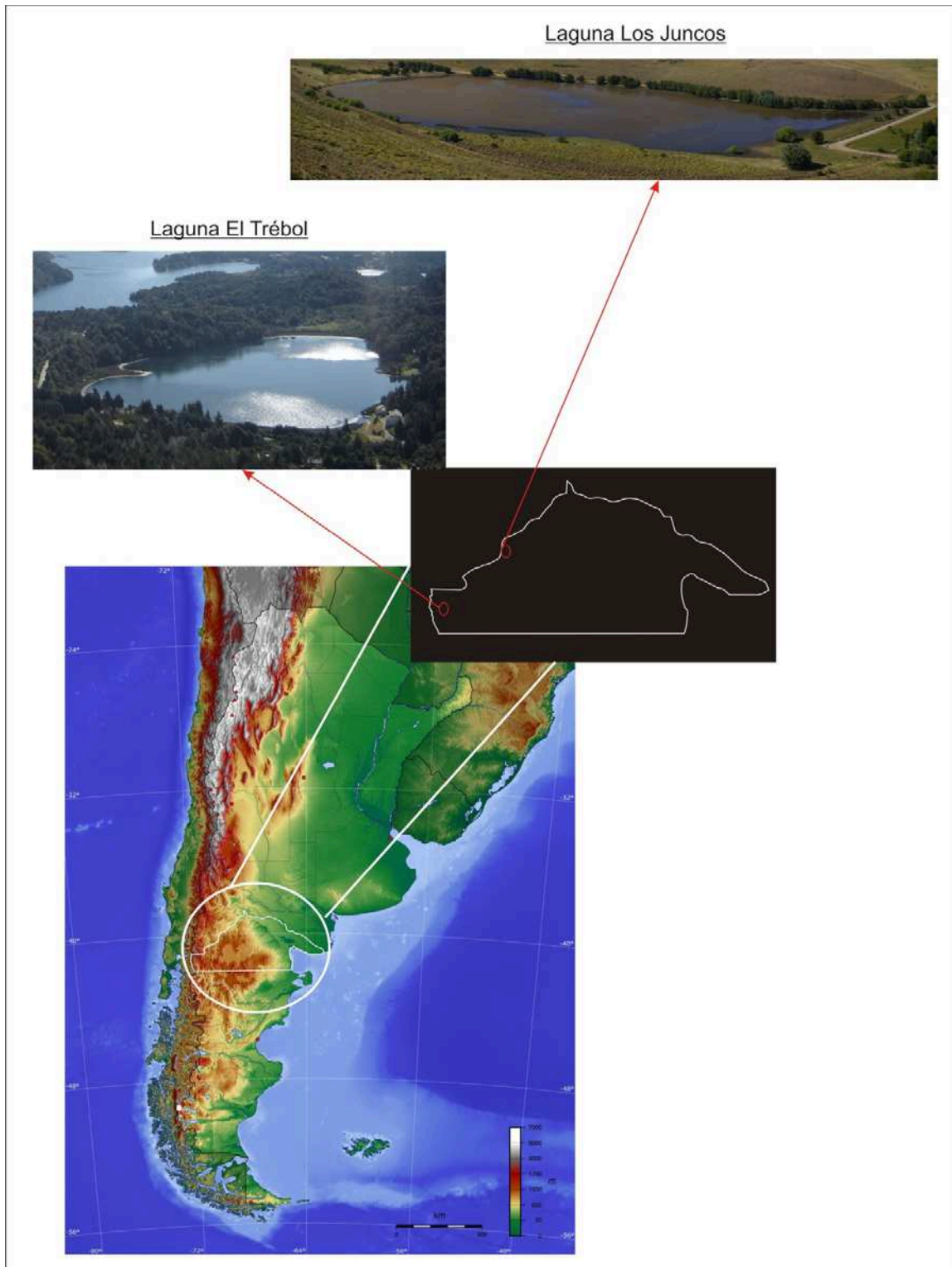
La laguna El Trébol posee una superficie de 31,74 ha, una profundidad máxima entre 11 a 12 m y un perímetro de 2.237 m (Bringas & Zerda, 2000). Se caracteriza por tener un pH promedio de 7,53; conductividad 93,3  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y una concentración de oxígeno disuelto de 8,7 mg/l (Perotti *et al.* 2005). Se ubica a 18 km al Oeste de la ciudad de San Carlos de Bariloche, dentro del ejido urbano municipal de dicha ciudad. Está sometida a una influencia antrópica de carácter permanente, debido a la presencia de creciente urbanización en sus alrededores y temporaria por la circulación de turistas que suelen visitarla como parte de la recreación dentro de la ciudad.

### **2.1.2. LAGUNA LOS JUNCOS**

(41° 03' 35,2" S; 71 ° 00' 10,2" O, cota: 910 msnm):

Es un cuerpo de agua semipermanente, con aproximadamente 2 ha de superficie y una profundidad máxima entre 1 a 1,8 m, pH promedio entre 8,4 y 10,6, conductividad de 345 – 1100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y una concentración de oxígeno disuelto de 7 - 14 mg/l (Perotti *et al.* 2005). La presencia de agua en esta laguna depende de las precipitaciones anuales que rondan 550 mm en promedio, además del aporte de la napa freática subterránea. Se encuentra localizada dentro del Departamento Pilcanyeu y ecológicamente pertenece a la región de Estepa Andino Patagónica de Sierras y Mesetas (Perotti *et al.* 2005). Se la conoce como Refugio de Vida Silvestre Laguna Los Juncos, debido a la presencia de una gran diversidad de aves, especialmente alberga una gran población de *Phoenicopterus chilensis* Molina (flamenco chileno o austral). Se

caracteriza por una alta turbidez del agua, a consecuencia de su escasa profundidad y una alta y constante exposición a los vientos patagónicos (Modenutti *et al.* 1998). La vegetación es abierta, con un porcentaje de suelo desnudo que supera el 20%, dominan las gramíneas cespitosas y arbustos enanos como son el *Mulinum spinosum* Pers. (neneo), *Stipa speciosa* Linneo (coirón negro) y *Festuca pallescens* (St.-Yves) Parodi (coirón blanco) (Mermoz *et al.* 2000). La zona litoral de esta laguna presenta macrófitas emergentes como los juncos (*Juncus* sp.) dispuestas a modo de parches, además de macrófitas sumergidas pertenecientes al género *Myriophyllum* sp. (Modenutti *et al.* 1998).

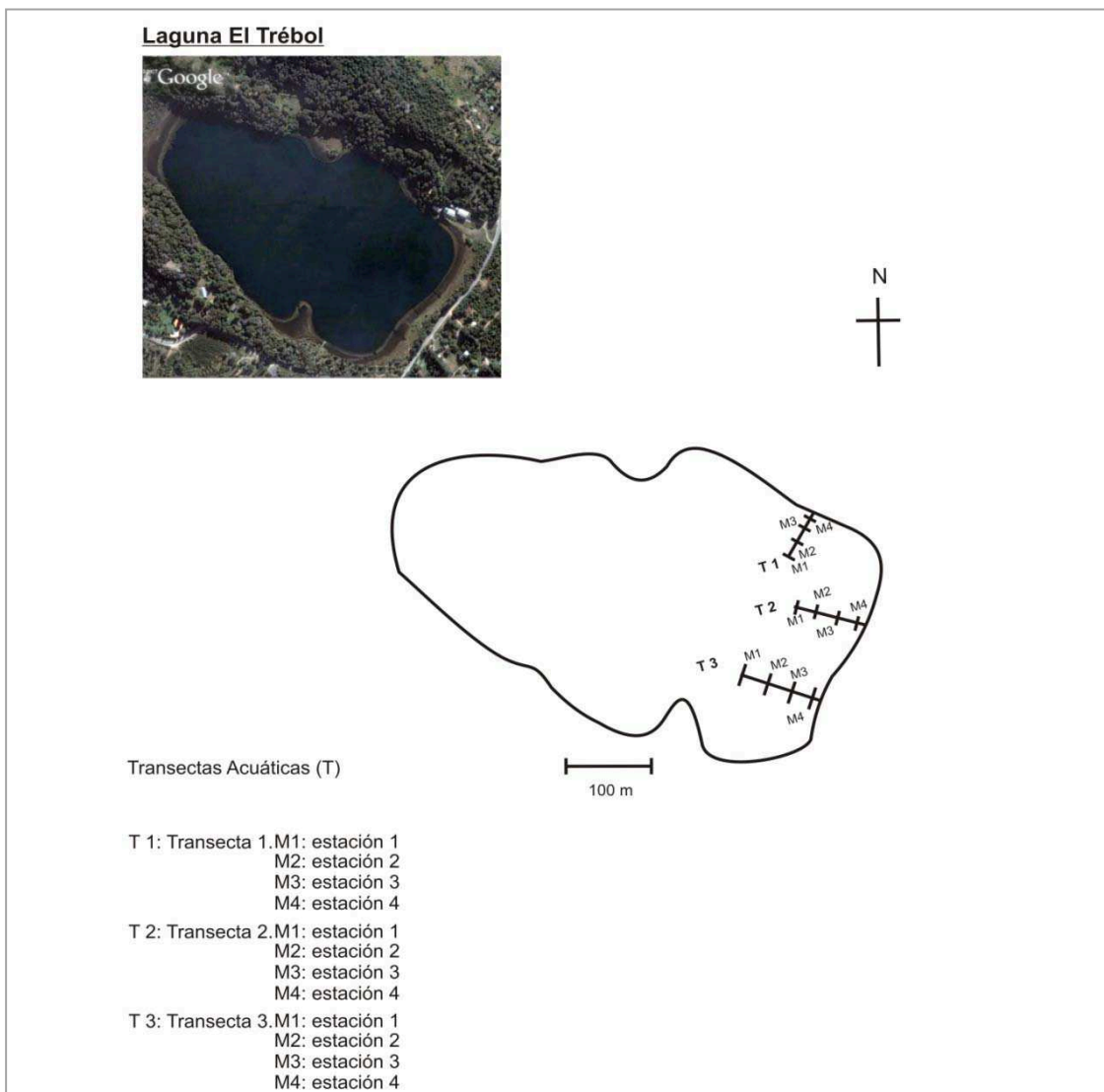


**Figura 1:** Área de estudio: Argentina-Río Negro: Laguna El Trébol; Laguna Los Juncos.

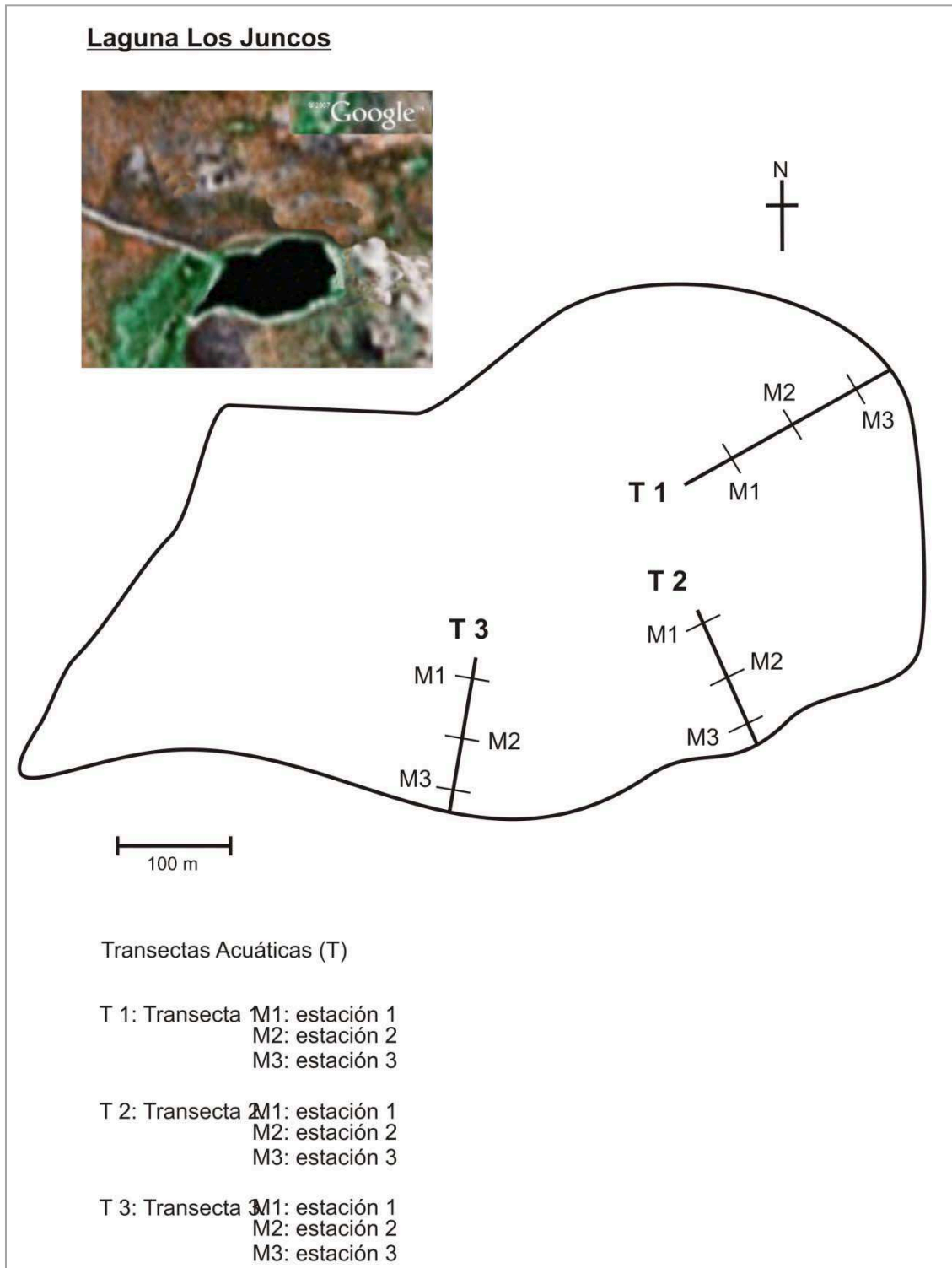
## 2.2. Trabajo de Campo

### 2.2.1. TRAZADO DE TRANSECTAS Y ESTACIONES DE MUESTREO

Con el fin de estudiar la distribución espacial de los diferentes estadios larvales de *C. interruptum*, respecto de la distancia a la costa, profundidad y el tipo de macrófita presentes en cada laguna, se establecieron las estaciones de muestreo (M1, M2, M3 y M4) desde el centro hasta la costa de la laguna. Con el fin de obtener réplicas de las estaciones, éstas fueron establecidas a lo largo de tres transectas (T1, T2 y T3) perpendiculares a la línea de costa, con una distancia promedio entre ellas de 250 metros (figs. 2 y 3).



**Figura 2:** Foto aérea de la laguna El Trébol y mapa con la localización de las transectas y estaciones de muestreo.



**Figura 3:** Foto aérea de la laguna Los Juncos y mapa con la localización de las transectas y estaciones de muestreo.

Para cada laguna, en cada transecta se delimitaron las estaciones de muestreo (M) según el tipo de macrófitas presentes. Se colectaron las macrófitas acuáticas y se las identificó en el laboratorio. En la figura 4 se muestran las fotos de los géneros encontrados y los dibujos realizados para representarlos en los croquis de las transectas en vista lateral (figs. 5 y 6).



**Figura 4:** Macrófitas: Fotos y dibujos.

Se mantuvo constante la distancia a la costa de las estaciones de muestreo en cada transecta y en cada laguna. En la laguna El Trébol se determinaron cuatro estaciones y en la laguna Los Juncos tres. En las tablas 1 y 2 se resumen las características de cada estación para la laguna El Trébol y la laguna Los Juncos respectivamente.

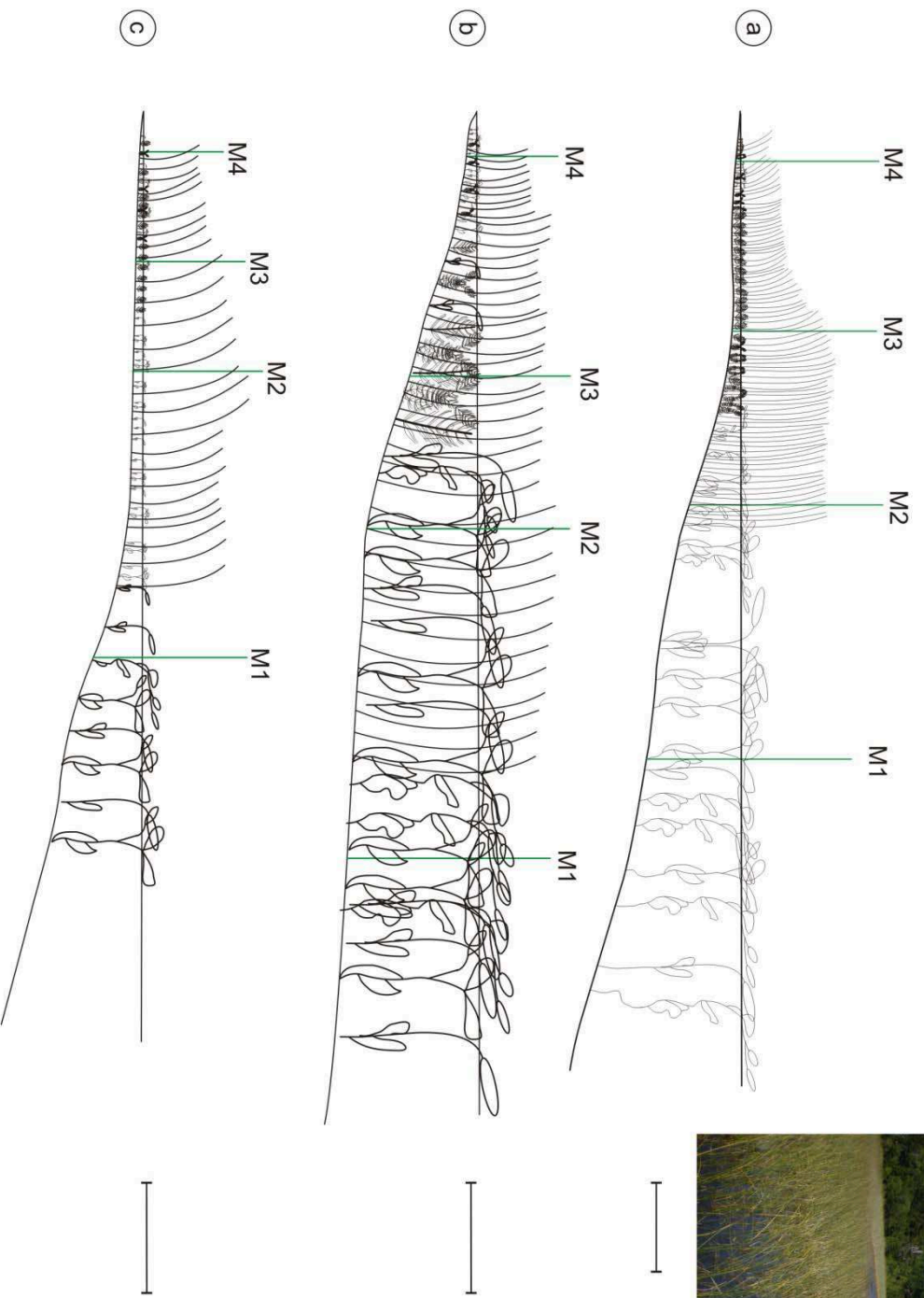
**Tabla 1.** Características de las transectas y estaciones de la laguna El Trébol.

<b>Transecta 1</b>	<b>Distancia a la costa</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Hidrófitas presentes</b>
M1	36,6 m	5 m.	<i>Potamogeton sp.</i>
M2	21,6 m	1,5 m	<i>Juncus sp.</i> , <i>Potamogeton sp</i>
M3	11,6 m	60 cm	<i>Juncus sp</i> y <i>Myriophyllum sp.</i>
M4	1,60 m	24 cm	<i>Potamogeton sp</i> , <i>Juncus sp.</i> y <i>Myriophyllum sp.</i>
<b>Transecta 2</b>			
M1	34 m	5 m	<i>Potamogeton sp.</i>
M2	19 m	1 m	<i>Juncus sp.</i> , <i>Potamogeton sp</i>
M3	12 m	1 m	<i>Juncus sp</i> y <i>Myriophyllum sp.</i>
M4	2 m	28 cm	<i>Potamogeton sp</i> , <i>Juncus sp.</i> y <i>Myriophyllum sp.</i>
<b>Transecta 3</b>			
M1	24,8 m	4,20 m	<i>Potamogeton sp.</i>
M2	11,8 m	1 m	<i>Juncus sp.</i> , <i>Potamogeton sp</i>
M3	6,8 m	78 cm	<i>Juncus sp</i> y <i>Myriophyllum sp.</i>
M4	1,8 m	31 cm	<i>Potamogeton sp</i> , <i>Juncus sp.</i> y <i>Myriophyllum sp.</i>

**Tabla 2.** Características de las transectas y estaciones de la laguna Los Juncos

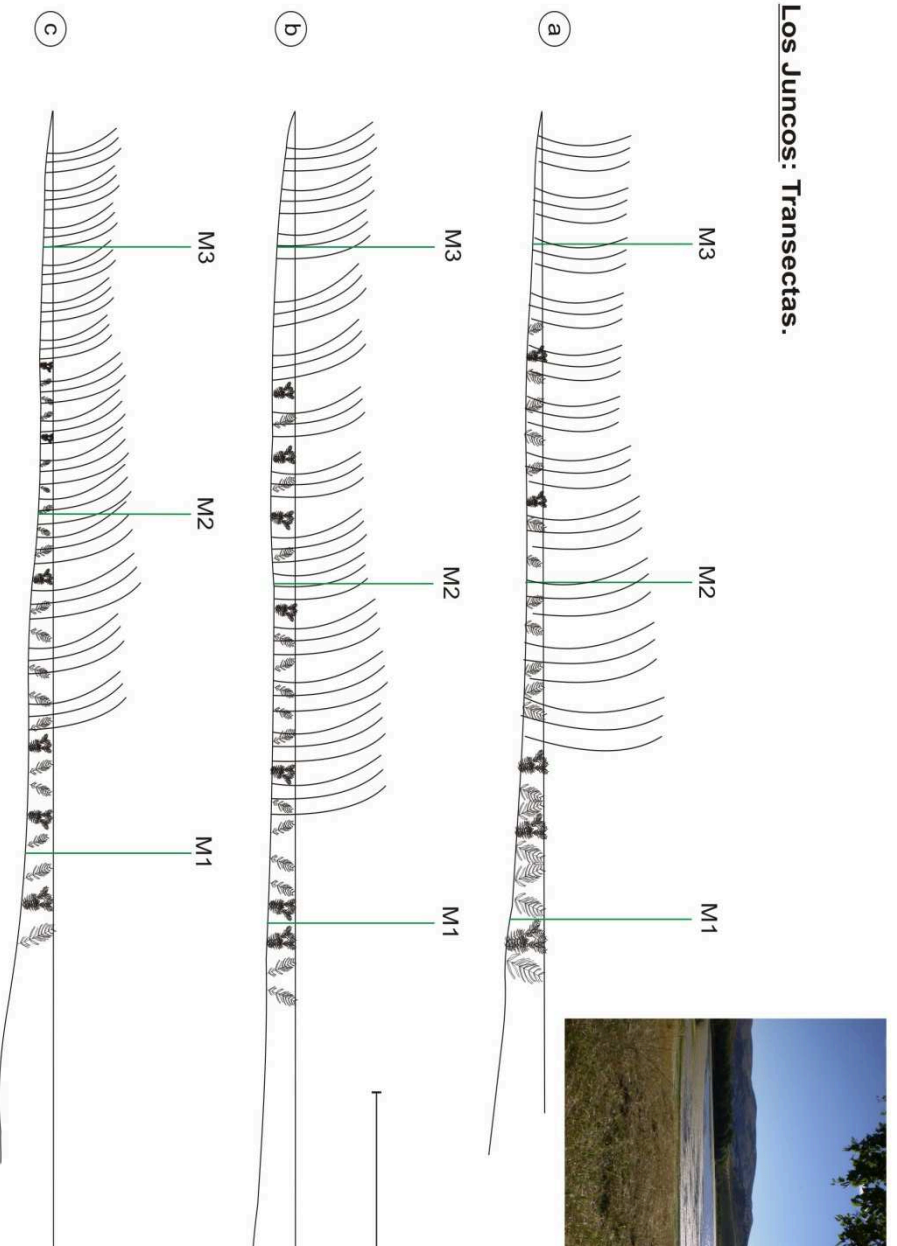
<b>Transecta 1</b>	<b>Distancia a la costa</b>	<b>Profundidad</b>	<b>Hidrófitas presentes</b>
M1	12 m	60 cm	<i>Myriophyllum sp</i>
M2	7 m	33,5 cm	<i>Juncus sp.</i> y <i>Myriophyllum sp.</i>
M3	2m	13 cm	<i>Juncus sp.</i>
<b>Transecta 2</b>			
M1	12 m	40 cm	<i>Myriophyllum sp</i>
M2	7 m	36 cm	<i>Juncus sp.</i> y <i>Myriophyllum sp.</i>
M3	2 m	20 cm	<i>Juncus sp.</i>
<b>Transecta 3</b>			
M1	11 m	47 cm	<i>Myriophyllum sp</i>
M2	6 m	28 cm	<i>Juncus sp.</i> y <i>Myriophyllum sp.</i>
M3	2 m	10 cm	<i>Juncus sp.</i>

### Laguna El Trébol: Transectas



**Figura 5:** Perfiles de las transectas: a, T1: transecta 1; b, T2: transecta 2; c, T3: transecta 3. M1, estación 1; M2, estación 2; M3, estación 3; M4, estación 4. Escalas: 5 m.

### Los Juncos: Transectas.



**Figura 6:** Perfiles de las transectas: a, T1: transecta 1; b, T2: transecta 2; c, T3: transecta 3. M1, estación 1; M2, estación 2; M3, estación 3. Escala válida para las tres transectas: 5 m.

### 2.3. Metodología de Muestreo

Los muestreos se realizaron en el marco del proyecto “Darwin initiative: Biodiversity Studies of Freshwater Insects in Patagonia Argentina”. (Natural History Museum, England-CONICET, Argentina) durante los meses de primavera y verano de dos años consecutivos: noviembre de 2007-marzo de 2008 y noviembre de 2008-marzo de 2009; períodos en los que me encontraba trabajando en Bariloche para dicho proyecto. Durante los meses de invierno mi trabajo para el proyecto tenía lugar en la ciudad de La Plata, por tal motivo y debido a la imposibilidad de viajar durante los meses de invierno, no se realizaron muestreos en esta época del año.

El mes de Noviembre de 2007, se realizaron muestreos con el fin de seleccionar y estandarizar la metodología de muestreo para la recolección de larvas; por lo tanto, los datos obtenidos durante dicho mes no se incluyeron en los análisis estadísticos. Para el tipo de diseño de muestreo seleccionado se tuvo en cuenta la preferencia de las larvas de Coenagrionidae por las macrófitas acuáticas como sustrato de sostén, refugio y mayor posibilidad de encontrar alimento (Fulan & Henry, 2007).

Se muestreó semanalmente en la laguna El Trébol y quincenalmente en la laguna Los Juncos durante el primer período y mensualmente durante el segundo año en ambas lagunas. Durante el primer año de muestreo, el nivel de agua de las lagunas fue decreciendo con el correr de los meses, provocando la exposición de las estaciones de muestreo próximas a la costa. Incluso, en el mes de marzo de 2008, la laguna Los Juncos se secó completamente. Por tal motivo los muestreos de las estaciones fueron en total 28 para la laguna El Trébol y 17 para la laguna Los Juncos.

### 2.3.1. MUESTREO PARA EL ESTUDIO DE DINÁMICA POBLACIONAL

#### 2.3.1.1. Metodología de colecta de las larvas

En ambas lagunas, El Trébol y Los Juncos, los muestreos se realizaron durante dos períodos, el primero durante los años 2007- 2008, en los meses de diciembre de 2007, enero, febrero y marzo de 2008. El segundo período abarcó los meses de noviembre, diciembre de 2008 y enero, febrero y marzo de 2009.

En cada laguna y por cada estación de muestreo, se colectaron larvas utilizando una red tipo “kicknet” de 20 cm<sup>2</sup> de área, 250 µm abertura de malla y un mango de 1m de largo (Hauer & Resh, 2007) (fig. 7). Esta red fue usada como colador, con un esfuerzo de muestreo de media hora por cada estación de muestreo. El muestreo se realizó en superficie y hasta una profundidad aproximada de 1 m en las estaciones M1 y M2, utilizando un bote de goma a remos (gomón), mientras que se accedió caminando y con waders a las estaciones M3 y M4 de la laguna El Trébol. En la laguna Los Juncos, todas las estaciones fueron muestreadas a pie utilizando waders y botas de gomas (fig. 8).

Cada muestra tomada con la red-colador, fue volcada en una bandeja de plástico blanca, de 36 cm de largo, 26 cm de ancho y 5 cm de alto. Luego se separaron las larvas de *C. i.* y se colocaron en un recipiente con alcohol al 80% y se rotuló la muestra. Además se colectó la fauna asociada y se la preservó de igual manera. Por tanto, por cada laguna, por cada estación y por cada transecta se colectaron larvas de *C. interruptum* y su fauna asociada (fig. 9). Las muestras fueron debidamente preservadas, etiquetadas y llevadas al laboratorio donde luego fueron procesadas.



**Figura 7:** Red tipo Kicknet de 20 cm<sup>2</sup> de área, 250 µm de tamaño de poro y con un mango de 1m de largo.



**Figura 8:** Metodología de muestreo: a, muestreo en bote en las estaciones M 1 y M2 de la laguna El Trébol; b, muestreo a pie en la laguna Los Juncos.



**Figura 9:** Metodología de muestreo: a, red tipo “kicknet” y bandeja blanca; b, larva en la bandeja; c, larvas de *C. interruptum* separadas; d preservación del materia recolectado en alcohol al 80 %.

### **2.3.1.2. Metodología de colecta de exuvias**

En la laguna El Trébol las estaciones M1 y M2 fueron muestreadas, utilizando un bote de goma a remos (gomón), caminando y con waders las estaciones M3 y M4. En la laguna Los Juncos, todas las estaciones, fueron muestreadas a pie utilizando waders y botas de goma. Las exuvias de último estadio larvar (F-0), fueron colectadas de forma manual y utilizando la red-colador. Se colectaron las exuvias encontradas sobre la vegetación acuática y aquellas que se encontraban flotando sobre la superficie del agua.

### **2.3.1.3. Metodología de colecta de adultos**

Los adultos se colectaron con red entomológica aérea sobre las transectas establecidas. En la laguna El Trébol, la colecta se realizó sobre un bote de goma en las estaciones M1 y M2, y caminando con waders en las estaciones M3 y M4. En la laguna Los Juncos, todas las estaciones fueron muestreadas a pie utilizando waders y botas de goma. Además se realizaron muestreos en los alrededores de las lagunas sobre la vegetación circundante.

## **2.3.2. MUESTREO PARA EL ESTUDIO DE SELECCIÓN DE SUSTRATO POR LOS DIFERENTES ESTADIOS LARVALES**

Las larvas de Odonata se distribuyen en el cuerpo de agua, preferentemente en zonas que provean algún tipo de sustrato para sostén. Por tal motivo y a fin de poder evaluar las preferencias de sustrato por parte de los diferentes estadios larvales de *Cyanallagma interruptum*, se colectaron larvas utilizando una red tipo “kicknet”, de 20 cm<sup>2</sup> de área, 250 µm de abertura de malla y un mango de 1 m de largo. Las larvas se colectaron al azar, es decir por fuera de las estaciones de muestreos establecidas para el estudio de dinámica poblacional. Se utilizó una bandeja plástica blanca para separar la muestra y poder seleccionar las larvas de *C. interruptum*. A continuación se procedió a separar las larvas en estadios según el ancho de la cabeza medido

usando un calibre (metodología de Norling, 1971). Para esto se utilizó un calibre digital marca INSIZE, escala de 0-300 mm (milímetros), con un error de 0,01. Luego se procedió a realizar el experimento de selección de sustrato en el borde de la laguna.

### **2.3.3. MUESTREO PARA EL EXPERIMENTO DE PROFUNDIDAD**

Se colectaron larvas utilizando una red tipo “kicknet”, de 20 cm<sup>2</sup> de área, 250 µm de abertura de malla y un mango de 1 m de largo, usada como colador. Las larvas se colectaron al azar en la laguna El Trébol, es decir por fuera de las estaciones de muestreos seleccionadas para el estudio de dinámica poblacional. Se utilizó también una bandeja plástica blanca para separar la muestra y poder seleccionar las larvas de *C. interruptum*. A continuación se procedió a separar las larvas en estadios según el ancho de la cabeza, que se midió usando un calibre (Norling, 1971). Se utilizó un calibre digital marca INSIZE, escala de 0-300 mm (milímetros), con un error de 0,01. Luego se colocaron las larvas en recipientes plásticos forrado en su interior con varias capas de papel tissue humedecido, y de esta forma fueron transportadas desde las lagunas hasta el laboratorio donde se llevó a cabo el experimento. También se juntó agua en bidones plásticos y larvas de dípteros de la laguna El Trébol que fueron utilizadas para alimentar a las larvas de *C. i.* durante el experimento.

### **2.3.4. MEDICIÓN DE VARIABLES AMBIENTALES**

En ambas lagunas se midieron las siguientes variables. Para el registro de los datos se usó el modelo de planilla que se presenta a continuación.

	Laguna:				Fecha:							
	Transecta 1				Transecta 2				Transecta 3			
	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Hora												
T° ambiente												
T° agua												
TDS												
Conductividad												
pH												
Profundidad												
% de cobertura vegetal												
Observaciones												

**2.3.4.1. Variables biológicas**

**2.3.4.1.1. Vegetación acuática**

En cada laguna y en cada estación de muestreo, se registró el porcentaje de cobertura vegetal, utilizando un cuadro de madera de 50 x 50 cm según la metodología de Braun-Blanquet (1950).

Se registró el porcentaje de cobertura vegetal en cada estación de muestreo de forma mensual por transecta, para cada tipo de macrófita presente en ambas lagunas. Luego se calculó el promedio del porcentaje de cobertura vegetal por estación de muestreo en cada transecta trazada en ambas laguna y para cada tipo de macrófita. Finalmente se calculó el promedio total de cobertura vegetal por estación de muestreo en ambos sitios de muestreo. El

porcentaje de cobertura de las estaciones que quedaron expuestas por el descenso del agua, fue calculado a partir de los valores obtenidos durante los meses en que la estación estuvo presente.

#### **2.3.4.1.2. Fauna asociada**

Junto con el muestreo de larvas de Odonata, en cada estación de muestreo se colectó la fauna asociada, utilizando una red tipo “kicknet” de 20 cm<sup>2</sup> de área, 250 µm de abertura de malla y un mango de 1 m de largo. Esta red fue usada como colador, con un esfuerzo de muestreo de media hora por cada estación de muestreo. El muestreo se realizó en superficie y hasta una profundidad aproximada de 1 m en las estaciones M1 y M2, utilizando un bote de goma a remos (gomón), mientras que se accedió caminando y con waders a las estaciones M3 y M4 de la laguna El Trébol. En la laguna Los Juncos, todas las estaciones fueron muestreadas a pie utilizando waders y botas de goma. Cada muestra tomada con la red-colador, fue volcada en una bandeja de plástico blanca, tamaño aproximado de 36 cm de largo, 26 cm de ancho y 5 cm de alto. La fauna asociada recolectada se colocó en un recipiente con alcohol al 80% y se rotuló la muestra. Las muestras fueron debidamente preservadas, etiquetadas y llevadas al laboratorio donde luego fueron procesadas. La identificación de la fauna asociada se realizó mediante la guía de Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología (Domínguez & Fernández, 2009).

El estudio de la fauna asociada se realizó en forma separada en cada laguna con el fin de poder comparar posteriormente la diversidad de la comunidad de fauna bentónica, recolectada durante el muestreo de larvas de *C. interruptum*. Se calcularon los siguientes parámetros de forma mensual (Cupşa *et al.* 2008):

1-Abundancia relativa o porcentual: número de individuos de un taxón x m<sup>2</sup>/número total de individuos x m<sup>2</sup>

2-Abundancia media: abundancia relativa multiplicada por 100.

3-Frecuencia porcentual: número de veces que aparece un taxón respecto de todos los meses muestreados multiplicado por 100.

4-Constancia: frecuencia de aparición: presencia de un taxón en los meses que se realizaron los muestreos. Se divide en categorías:

- a) Constante o frecuente: cuando el porcentaje del taxón es mayor al 50 %.
- b) Ocasional: cuando el porcentaje del taxón es mayor al 20 % y menor al 50 %.
- c) Accidental: cuando el porcentaje del taxón es menor al 20 %.

#### **2.3.4.2. Variables físico-químicas**

Tanto en la laguna El Trébol como en la laguna Los Juncos, durante el muestreo de larvas, y para cada estación de muestreo se registraron los valores de: TDS (totales de sólidos disueltos), conductividad y pH, utilizando una sonda multimétrica Hanna modelo HI 9828. Para la determinación de la concentración de P-PO<sub>4</sub>, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub> y N-NO<sub>3</sub>, se tomaron muestras de agua (1l) en forma mensual durante los meses de diciembre 2007, enero, febrero, marzo y diciembre de 2008, y enero, febrero y marzo de 2009. A éstas se las filtró usando una bomba mecánica para alto vacío de 2 etapas (marca DOSIVAC, Modelo DVR 95. Serie 124500.022). Para esto se utilizó un filtro de acetato, para celulosa, marca Sartorius, número de poro 0,45 µm y como soporte del mismo se usó el Filtro de Policarbonato (polycarbonate filter holders), marca Sartorius, diámetro de filtro 47mm, prefiltro 37mm con capacidad 250 ml. Los filtrados se conservaron en botellas plásticas de medio litro en refrigerador para la posterior determinación de la concentración de P-PO<sub>4</sub>, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub> y N-NO<sub>3</sub> en el laboratorio de análisis químicos del ILPLA siguiendo la metodología descrita en el APHA (1995)

La temperatura ambiente fue medida con un termómetro de alcohol y la temperatura del agua con la sonda Hanna antes mencionada. Se registró además la variación de la profundidad en centímetro (cm) con una plomada y un metro.

## 2.4. Experimentos y Trabajo de laboratorio

Los experimentos de profundidad y selección de sustrato mixto, se realizaron en el laboratorio de Biodiversidad de Insectos Acuáticos (proyecto “Darwin initiative” CONICET-APN) situado en la ciudad de San Carlos de Bariloche. Además, en dicho laboratorio se procesaron e identificaron las muestras de la fauna asociada y vegetación acuática. También se realizó la separación y preservación de las larvas de *C. i.*

En el laboratorio de Sistemática del Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet (ILPLA- CONICET) Florencio Varela, Buenos Aires, se llevó a cabo la determinación y descripción de los estadios larvales de *C. i.*

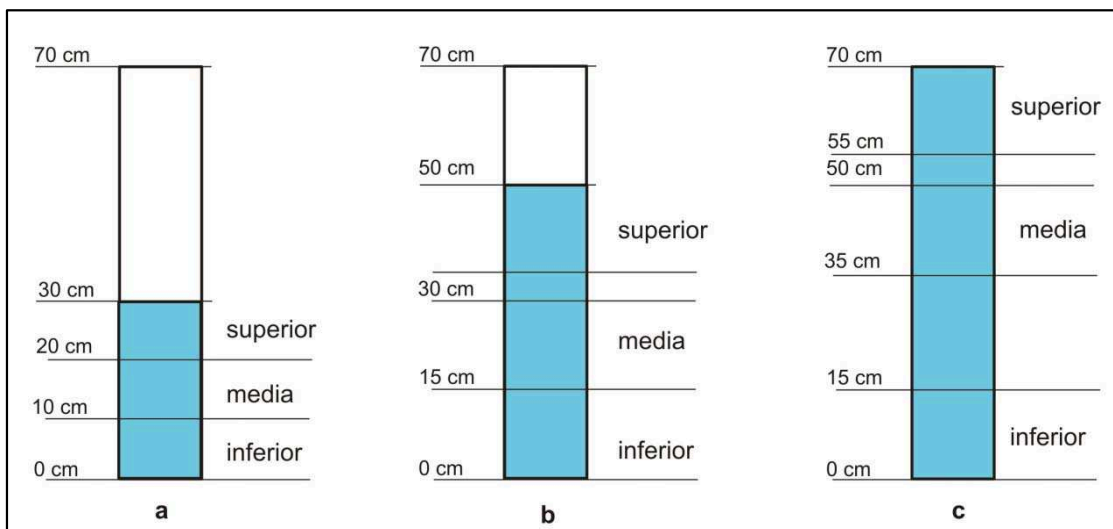
### 2.4.1. EXPERIMENTO DE PROFUNDIDAD

Como se mencionó anteriormente, durante el mes de Noviembre de 2007, se realizaron muestreos con el fin de establecer y estandarizar la metodología de muestreo de larvas a utilizar. Para diseñar el muestreo se tuvo en cuenta la preferencia de las larvas de Coenagrionidae por las macrófitas acuáticas como sustrato de sostén, refugio y mayor posibilidad de encontrar alimento (Fulan & Henry, 2007); y el número de larvas recolectadas, mínimo 15 ejemplares, necesarias para que la muestra sea significativa (Corbet, 1999).

En la laguna El Trébol, las estaciones M1 y M2 de las tres transectas trazadas, tienen una profundidad aproximada de 5 m y 3 m respectivamente. Las muestras en estas estaciones fueron tomadas desde un bote de goma a remos. Desde el bote hasta la superficie del agua hubo una altura promedio de 30 cm, distancia que redujo la longitud del mango de la red a 70 cm. Debido a esto y con el fin de comprobar la efectividad del muestreador se llevó a cabo el experimento de profundidad.

Para realizar dicho experimento se fabricaron dos peceras de 14 cm de lado y 70 cm de alto. A cada una se le colocó un aireador y una cinta métrica en una de las paredes externas del recipiente, con el cero (0 cm) en la base (fondo) de la pecera. Se colocó *Potamogeton* sp como sustrato y agua de la

laguna El Trébol hasta la altura de 30 cm (fig. 10.a). Luego, en una pecera, se introdujeron 30 larvas de *Cyanallagma interruptum* del estadio F-0 (último estadio larval) y en la otra pecera 30 larvas del estadio F-4 (tamaño intermedio de larva). Luego de 1 hora, se registró el número de larvas presentes en las siguientes alturas: inferior: de 0 a 10 cm; media: de 10 a 20 cm y superior: de 20 a 30 cm. En estas condiciones, se tomó nota de la frecuencia de larvas a diferentes alturas durante un lapso de 4 horas. Luego se agregó agua a las peceras hasta alcanzar la altura de 50 cm (fig. 10.b) se registró el número de larvas presentes en las siguientes alturas: inferior: de 0 a 15 cm; media: de 15 a 30 cm y superior: de 35 a 50 cm; cada 1 hora por el lapso de 4 horas. Finalmente, se llenaron las peceras hasta la altura de 70 cm (fig. 10.c) y se contaron las larvas, cada 1 hora por el lapso de 4 horas, presentes en las siguientes alturas: inferior: de 0 a 15 cm; media: de 35 a 50 cm y superior: de 55 a 70 cm.



**Figura 10:** Experimento de profundidad. Esquema representativo de las diferentes alturas a las que fueron medidas la frecuencia de larvas. La zona coloreada indica el nivel de la columna de agua: a, 30 cm; b, 50 cm y c, 70 cm.

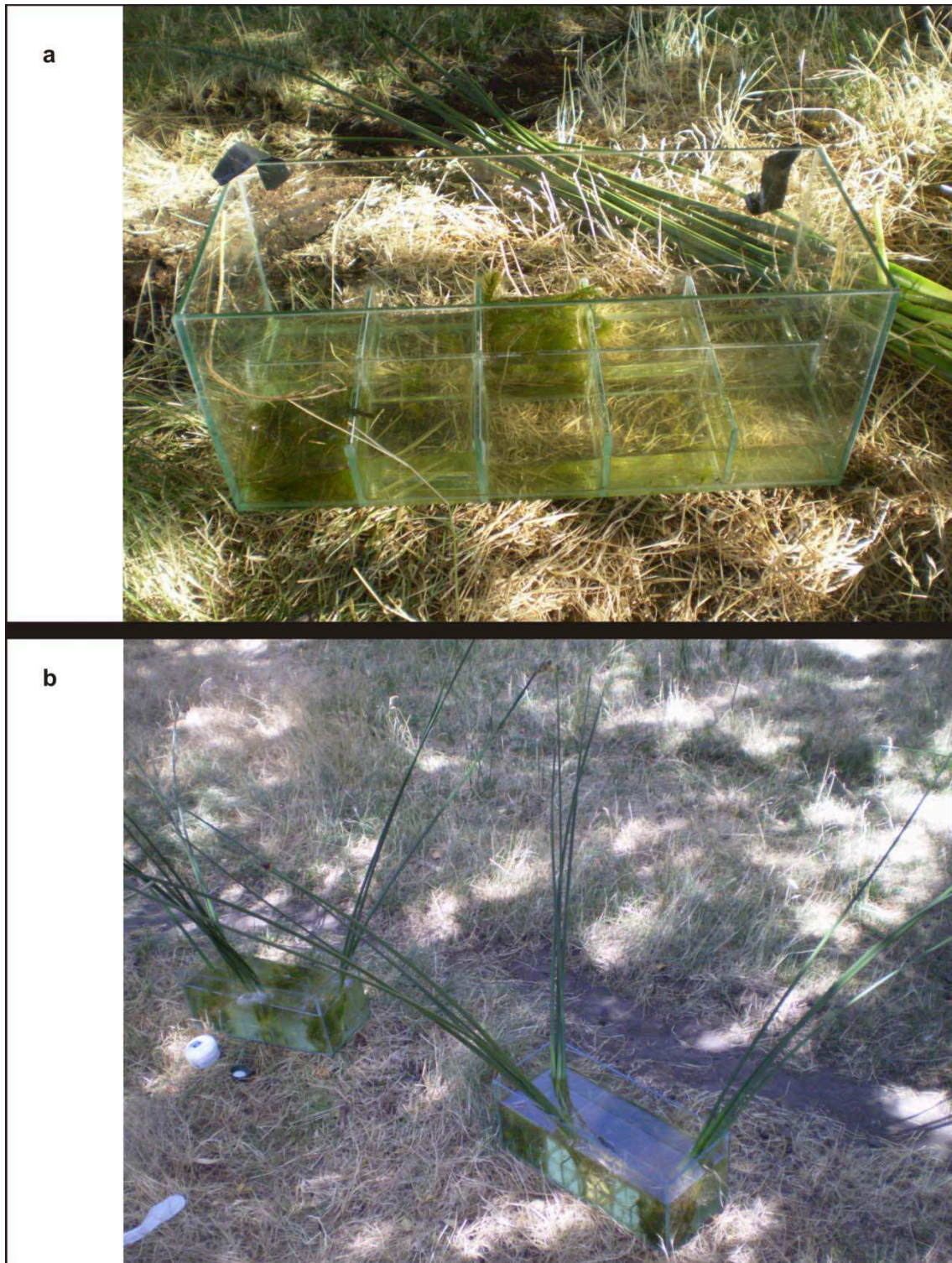
El experimento se realizó durante tres días. Comenzando a las 9 de la mañana y terminando a las 9 de la noche cuando aún había luz solar. Para mantener con vida las larvas de odonata, se las alimentó con larvas de Chironomidae (Diptera), colectadas previamente en la laguna El Trébol.

#### 2.4.2. EXPERIMENTO DE SELECCIÓN DE SUSTRATO.

Las larvas de Odonata se distribuyen en el cuerpo de agua, preferentemente en zonas que proveen algún tipo de sustrato para sostén, además existe una preferencia de sustrato por los diferentes estadios larvales.

A fin de evaluar las preferencias de los diferentes estadios larvales de *Cyanallagma interruptum* por los sustratos presentes en cada laguna (macrófitas), se realizaron los experimentos de selección de sustrato con estadios de tamaño pequeño (F-5), mediano (F-3, F-2) y grande (F-0). En la laguna El Trébol, se realizaron los experimentos con los estadios larvales F-5, F-3 y F-0; en la laguna Los Juncos se llevaron a cabo con los estadios F-5, F-2 y F-0.

La metodología del experimento está basada en los trabajos de Suhling (1994; 1996; 2001). Este autor propone recrear lo mejor posible el ambiente natural donde habitan las larvas de la especie a estudiar, por este motivo se realizaron los experimentos en las inmediaciones de las lagunas (El Trébol y Los Juncos), pudiendo de esta manera disponer con facilidad y en el momento de realizar los experimentos, de los sustratos a testear y el agua de los sitios de estudio, además de las larvas con las que se realizaron los experimentos. Suhling utiliza peceras acondicionadas según los tipos de sustratos a testear en el experimento. Tomando esto como modelo y teniendo en cuenta que los sustratos en nuestras lagunas de estudios son las macrófitas acuáticas, se fabricaron dos peceras de vidrio de 40 cm x 20 cm de lado y 20 cm de alto y se subdividieron en 10 compartimentos de 7 cm x 7 cm de lado y 5 cm de alto cada uno (fig. 11. a). En los compartimentos se dispusieron las macrófitas de forma alternada y se usó como control el sustrato de fondo presente en cada laguna. En el caso de la laguna El Trébol el control usado fueron las rocas de diferentes tamaños y para la laguna Los Juncos se utilizó la arena volcánica que tapiza el fondo de éste cuerpo de agua (fig. 11. b).



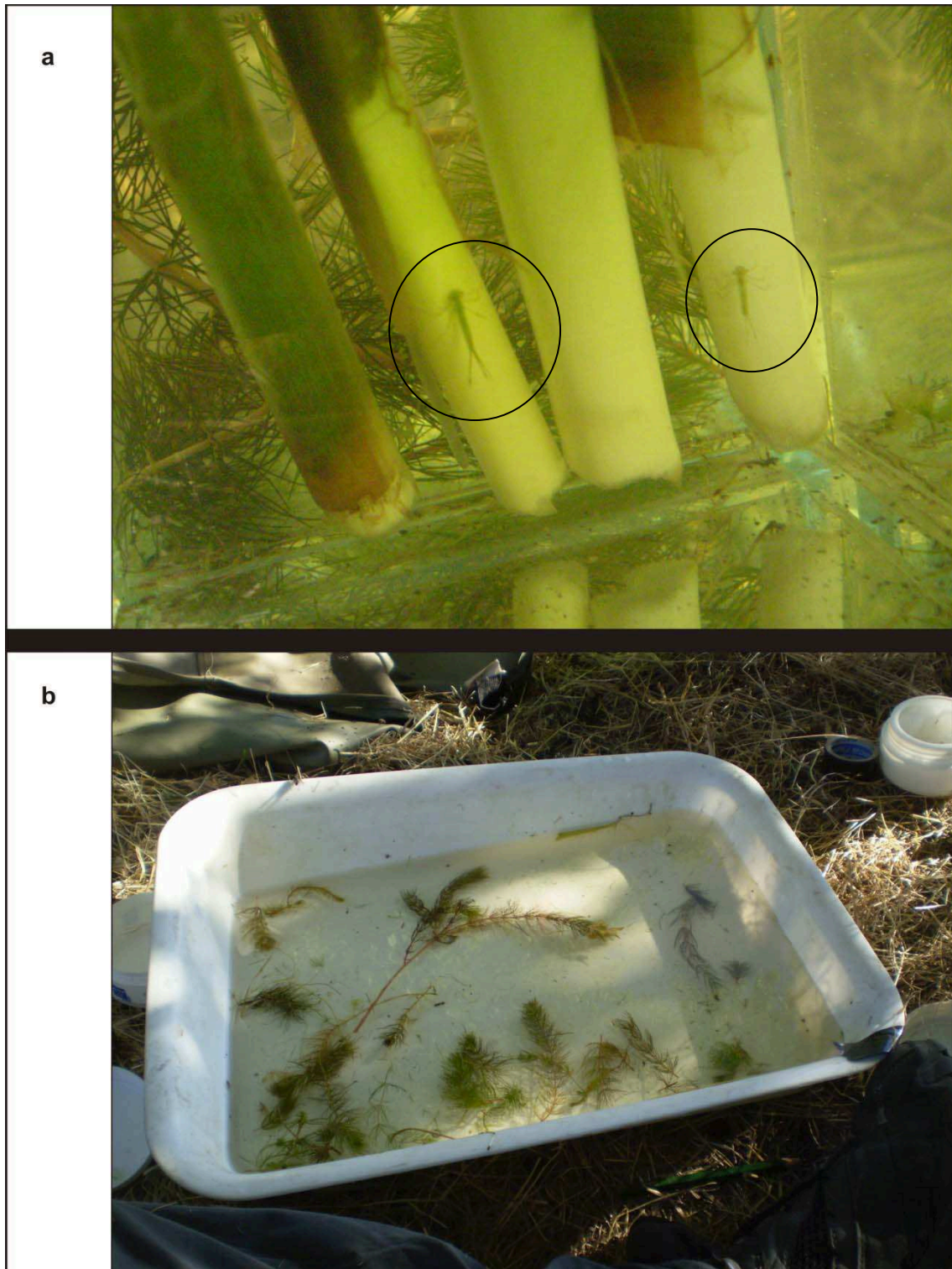
**Figura 11:** Experimento de selección de sustrato: a, pecera fabricada para el experimento; b, disposición de las macrófitas durante el experimento.

Una vez colocadas las macrófitas se agregó el agua a 5 cm del borde de la pecera. Luego en cada pecera se soltaron 25 larvas del mismo estadio en forma circular a lo largo de toda la pecera a fin de interferir lo menos posible en

la posición final de éstas. Después de tres horas se registró el número de larvas presentes en los compartimentos que se podían contabilizar a simple vista, es decir aquellas que se podían ver a través del vidrio. Para asegurarse que el recuento fuera correcto, se extrajo el agua con una manguera. Luego se retiraron cuidadosamente las macrófitas de cada compartimento por separado y se procedió a la “lavar” la vegetación en una bandeja de plástico blanca de tamaño aproximado de 36 cm de largo, 26 cm de ancho y 5 cm de alto. De esta manera, al mismo tiempo, se recuperaron las larvas para repetir el experimento que se realizó 3 veces al día con un intervalo de tiempo de tres horas cada una (fig. 12).

En la laguna El Trébol, se realizaron los experimentos los días 8/12/2007 con el estadio F-0, el 8/3/2008 con el estadio F-3 y el 15/1/2009 con el estadio F-5. En la laguna Los Juncos los experimentos se llevaron a cabo los días 20/1/2008 para el estadio F-0, 10/2/2008 para el estadio F-5 y el 29/3/2009 para el estadio F-2.

Adicionalmente, para evaluar si la selección de uno u otro sustrato fue independiente de las lagunas estudiadas, y utilizando la metodología antes descrita, se realizó un experimento de selección de sustrato en el laboratorio con larvas de los estadios F-0 y F-5 colectados en la laguna Los Juncos y con las macrófitas recolectadas de la laguna El Trébol (ensayo mixto), se quería evaluar si las larvas provenientes de la laguna Los Juncos elegirían el *Potamogeton* sp. como sustrato (ausente en la laguna Los Juncos), sobre el *Myriophyllum* sp. y *Juncus* sp. presentes en dicha laguna.



**Figura 12:** Experimento de selección de sustrato: a, larvas presentes en uno de las compartimentos con *Juncus sp.*; b, bandeja con *Myriophyllum sp.*

### **2.4.3. TRABAJO DE LABORATORIO**

#### **2.4.3.1. *Determinación de los estadios larvales***

Se estimaron los estadios larvales con pterotecas sobre la base de la correlación entre ancho máximo de la cabeza y longitud máxima de pterotecas externas y la recta de regresión trazada (Muzón *et al.* 1990; Chapman, 1998, Corbet, 1999). Para un mejor ajuste de los datos a la recta de regresión se los transformó a Ln siguiendo la metodología propuesta por Rodríguez Capítulo (2000).

Los estadios larvales sin pterotecas fueron estimados a partir del promedio de la tasa de crecimiento calculada en los estadios larvales con pterotecas. La tasa de crecimiento (TC) se calculó a partir de la siguiente fórmula (Leggott & Pritchard, 1985):

$$TC = F_n / F_{(n+1)}$$

TC: tasa de crecimiento

$F_n$ : ancho de la cabeza del estadio larval n

$F_{(n+1)}$ : ancho de la cabeza del estadio larval n+1.

Se consideró constante el promedio de TC entre los estadios larvales con pterotecas y se utilizó ésta constante para estimar los primeros estadios sin pterotecas (Dyar, 1890; Corbet, 2002, Velásquez *et al.* 2009).

#### **2.4.3.2. *Descripción de los estadios larvales***

##### **2.4.3.2.1. *Nomenclatura y medidas utilizadas***

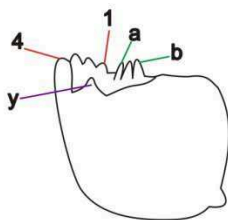
La nomenclatura utilizada para la descripción de los estadios larvales es la propuesta por Corbet (2002). La denominación del estadio larval se designa con la letra F (de final) seguida de un número negativo (ejemplo – 8) que representa la cantidad de estadios que le falta transitar a la larva para poder emerger como adulto. De esta forma F-9 es uno de los primeros estadios larvales que le falta mudar 9 veces para llegar al estadio F-0 o último estadio larval.

La metodología utilizada para describir la fórmula mandibular es la propuesta por Watson (1956) (fig. 13).

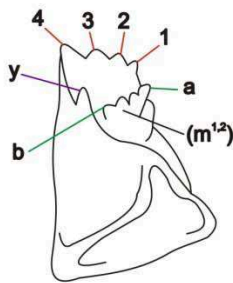
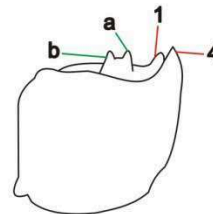
**Mandíbula derecha (R)**

**Mandíbula izquierda (L)**

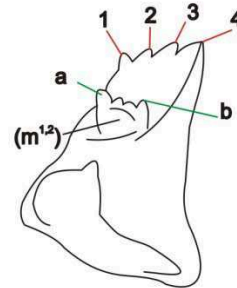
**Mandíbulas con cresta mandibular (m)**



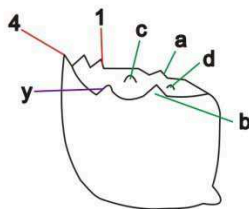
Vista lateral



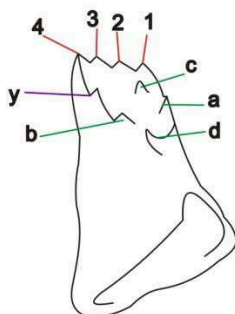
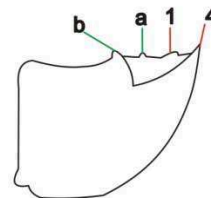
Vista ventral



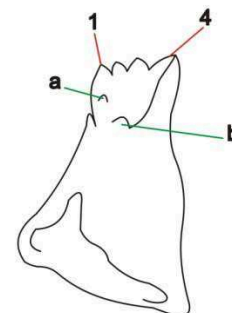
**Mandíbulas sin cresta mandibular**



Vista lateral



Vista ventral



**Figura 13:** Nomenclatura mandibular según Watson 1956. Dientes incisivos: 1- 4.

Dientes molares: a- d. Diente accesorio: y. Cresta mandibular: m (número de dientes de la cresta molar).

En cada ejemplar se midieron los siguientes caracteres, todas las medidas fueron realizadas en vista dorsal.

*Largo total sin laminillas (LT)* (mm): distancia desde el margen anterior de la cabeza hasta el margen posterior de los cercos (fig. 14)



**Figura 14:** Vista de la medida largo total (LT) de la larva.

**Cabeza:** (fig. 15):

*Largo máximo de la cabeza (C-1)* (mm): distancia desde el margen anterior de la cabeza hasta el margen posterior de los lóbulos posterolaterales cefálicos.

*Ancho máximo de la cabeza (C-2)* (mm): distancia desde el margen externo de un ojo al otro.

*Número de antenómeros (C-8)*

*Antenómero más largo (C-9)*

*Número de espinas en el margen ventro posterior de la cabeza*

*Número de espinas en vista ventral presentes en el margen ocular:* espinas alineadas en el margen interno y ventral del ojo, generalmente no superan el número de seis.

*Largo máximo del prementón (C-10) (mm):* distancia desde la base hasta el margen anterior del prementón.

*Ancho máximo del prementón (C-11) (mm):* distancia entre las bases externas del palpo labial.

*Número de setas del prementón (C-3):* grupo de setas dispuestas a los laterales del plano sagital.

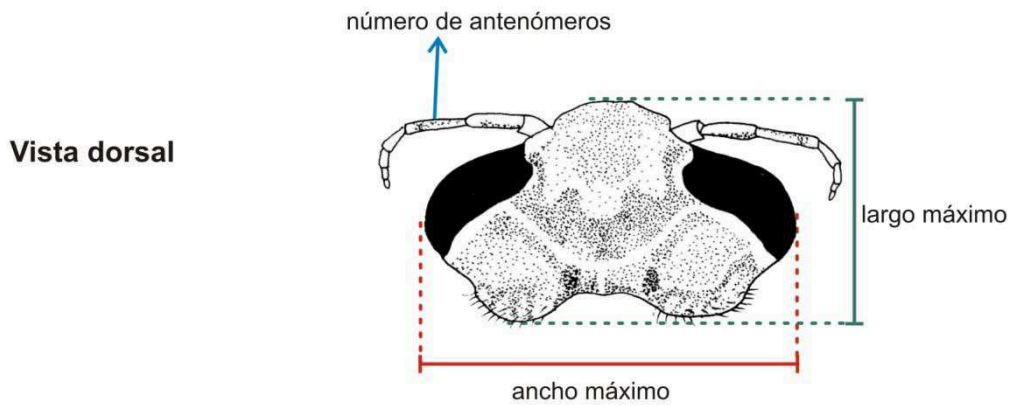
*Número de espinas en el margen lateral del prementón (C-7):* grupo de espinas presentes el margen externo. Pueden o no estar presentes.

*Número de setas del palpo labial (C-4):* grupo de setas presentes en el margen externo del palpo. La seta más distal se denomina diente móvil.

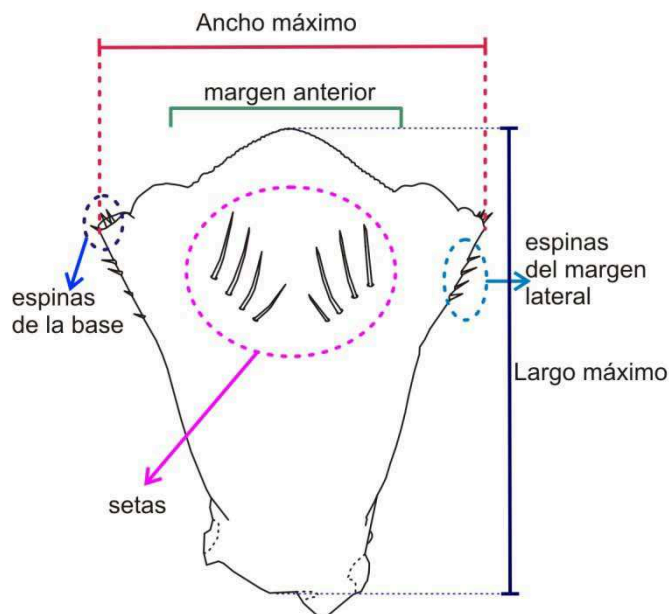
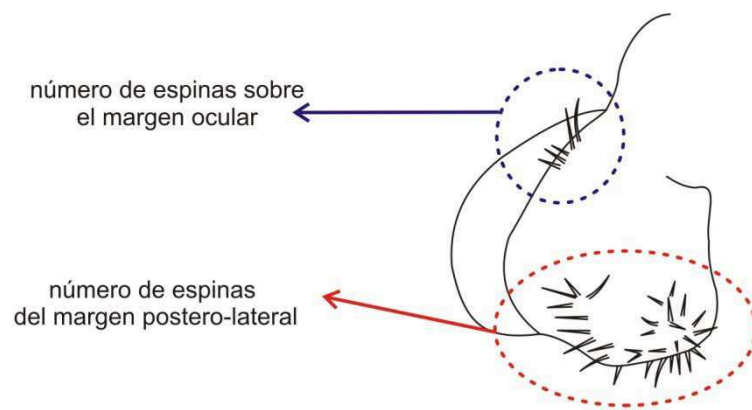
*Número de dientes en el palpo labia (C-5):* grupo de dientes presentes en el margen anterior del palpo labial.

*Número de espinas en la base del palpo (C-6):* espinas presentes en la articulación del prementón con el palpo labial.

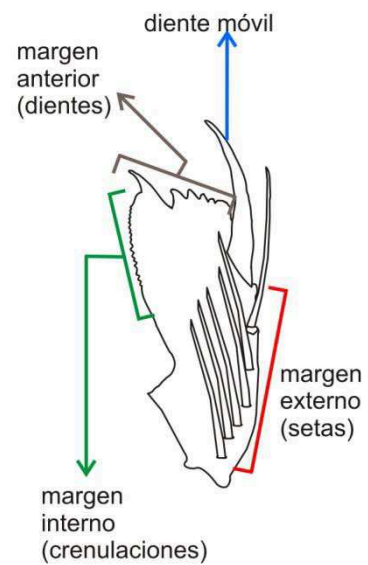
**CABEZA**



**Vista ventral**



**Vista ventral del prementón**



**Vista ventral del palpo labial**

**Figura 15:** Cabeza: Caracteres utilizados para la descripción de los estadios larvales.

**Tórax** (fig. 16):

*Largo de las pterotecas internas (esbozos alares externos del mesotórax)* (T-1) (mm): distancia medida desde el margen anterior, a lo largo de la línea media, hasta el extremo posterior de la pteroteca.

*Largo de las pterotecas externas (esbozos alares externos del metatórax)* (T-2) (mm): distancia medida desde el margen anterior, a lo largo de la línea media, hasta el extremo posterior de la pteroteca.

*Largo del fémur I, II y III* (T-3, T-4 y T-5 respectivamente) (mm): distancia medida desde el margen anterior, a lo largo de la línea media, hasta el extremo posterior del fémur.

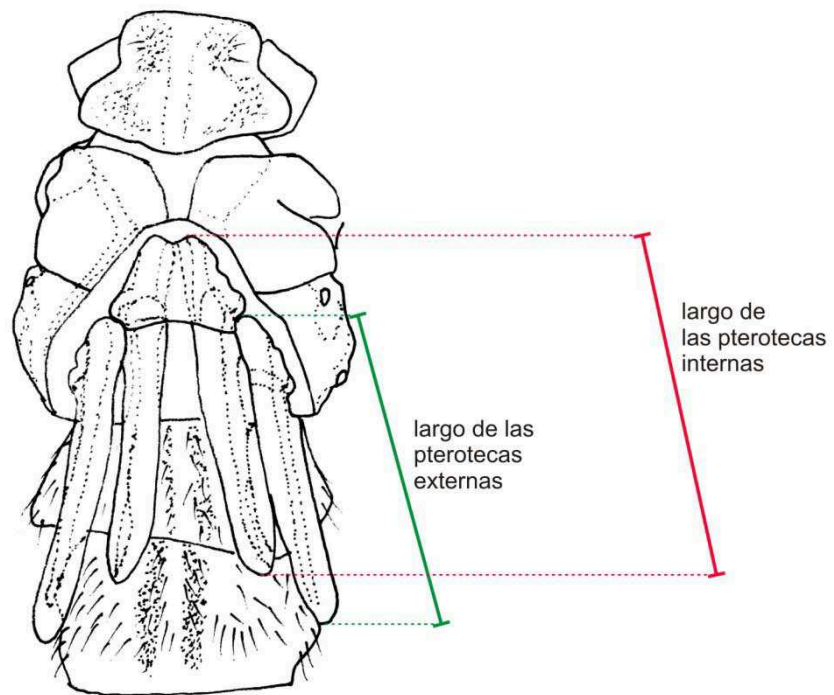
*Largo de la tibia I, II y III* (T-6, T-7 y T-8 respectivamente) (mm): distancia medida desde el margen anterior, a lo largo de la línea media, hasta el extremo posterior de la tibia.

*Anillo pardo claro presente en la parte distal del fémur*: ausencia y/o presencia del anillo.

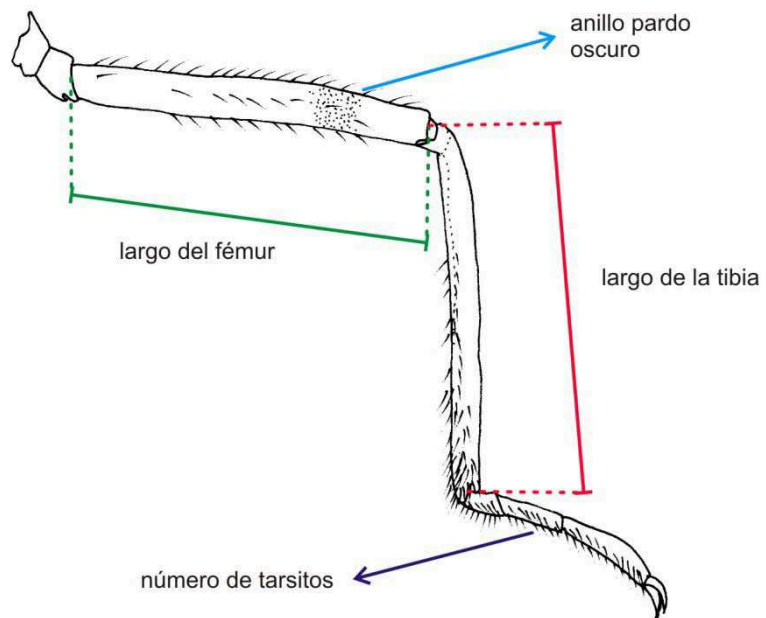
*Número de tarsitos*: número de tarsitos que forman el tarso.

## TÓRAX

### Vista dorsal



### Vista lateral de la pata



**Figura 16:** Tórax: Caracteres utilizados para la descripción de los estadios larvales

**Abdomen** (figs. 17, 18 y 19):

*Largo del abdomen (A-1)* (mm): distancia desde el margen anterior del S1 hasta el margen posterior de los cercos.

*Carena lateral de espinas*: hilera de espinas presentes en el lóbulo lateral de algunos segmentos abdominales.

*Largo del S9 (A-2)* (mm): distancia desde el margen anterior hasta el posterior del segmento abdominal.

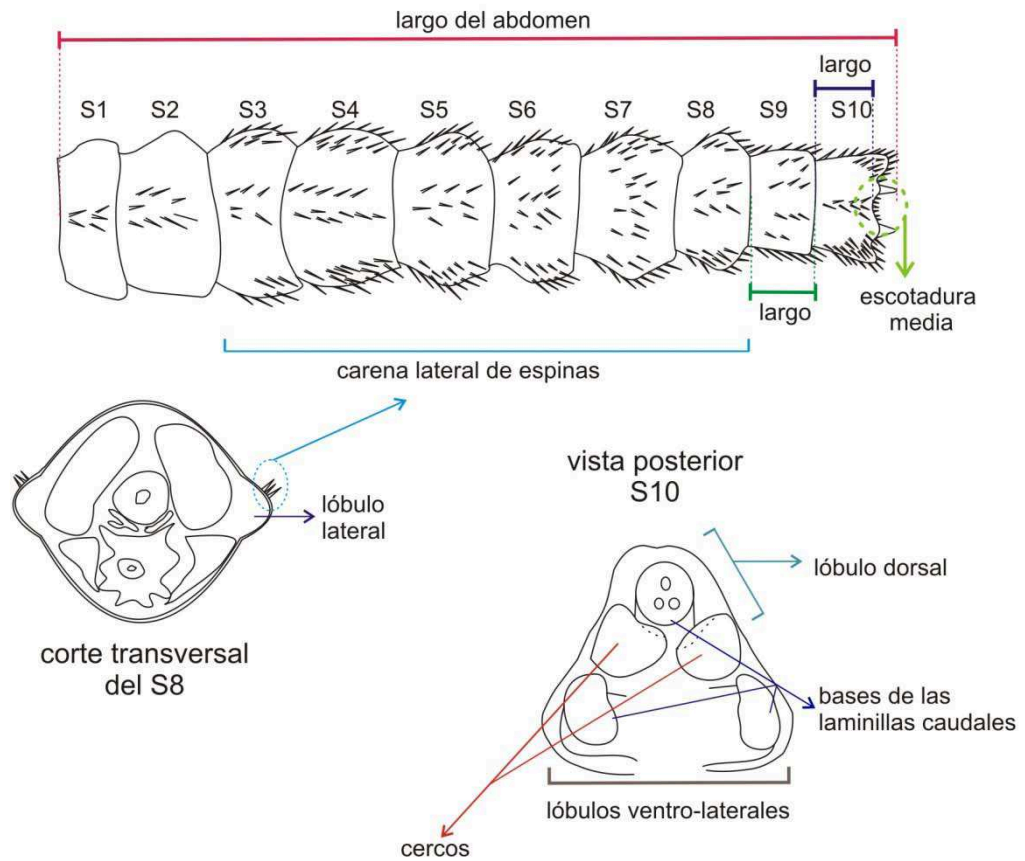
*Largo del S10 (A-3)* (mm): distancia desde el margen anterior hasta el posterior del segmento abdominal.

*Largo de los cercos (A-4)* (mm): distancia desde la base hasta el extremo.

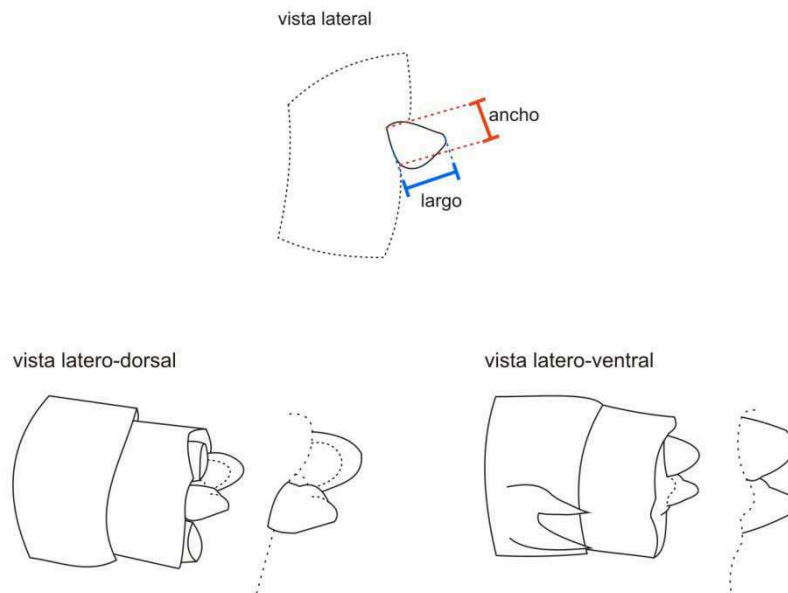
*Ancho de los cercos (A-5)* (mm): distancia medida en vista lateral a nivel de la mayor distancia entre los márgenes laterales.

*Morfología de los cercos*: aplicando la metodología de Garrison (1984), se registraron las formas de los cercos en vista latero-dorsal y latero-ventral a fin de evaluar la posible diferencia entre sexos.

**ABDOMEN**



**Cercos**



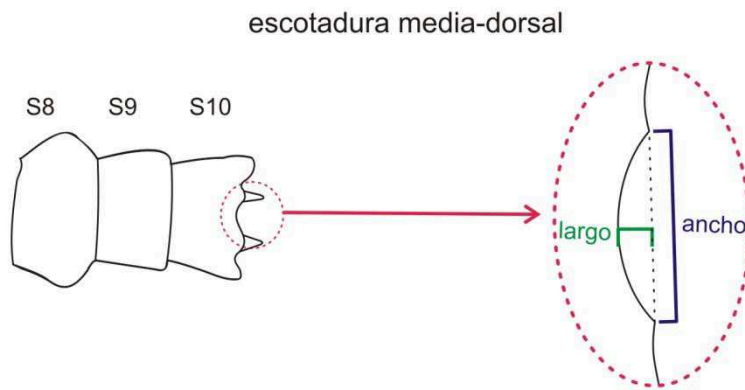
**Figura 17:** Abdomen: Caracteres A-1 – A-5 utilizados para la descripción de los estadios larvales.

*Largo de la escotadura media del S10 (A-6) (mm):* distancia a lo largo del eje sagital, desde la base hasta los extremos de la escotadura.

*Ancho de la escotadura media del S10 (A-7) (mm):* distancia entre los márgenes distales de la escotadura.

*Diferenciación de sexo:* en vista ventral, desarrollo de los esbozos de los genitales. Gonapófisis y valvas del ovipositor en los S8 y S9 de la hembra y los opérculos genitales en el S9 del macho.

## ABDOMEN



### Diferencia entre sexos.

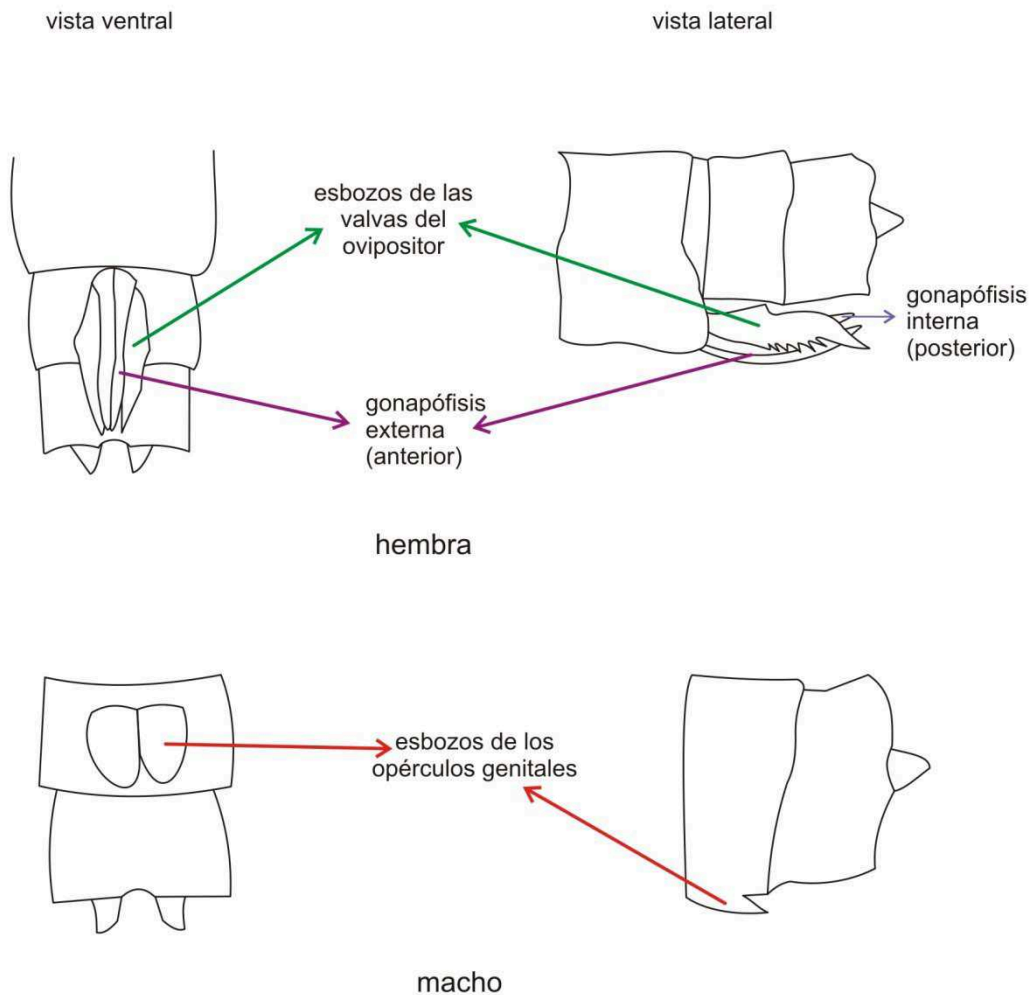


Figura 18: Abdomen: Caracteres A-7 y A-8; y diferencia entre sexos.

*Largo máximo de la laminilla caudal lateral y media (A-8 y A-14 respectivamente) (mm):* distancia medida desde el punto centro del margen proximal hasta el extremo distal.

*Ancho máximo de la laminilla caudal latera y media (A-9 y A-15 respectivamente) (mm):* distancia medida después de nodo, desde el margen superior al inferior pasando por el segmento más ancho.

*Largo de la serie dorsal de espinas en las laminillas caudales (A-11 y A-17) (mm):* distancia lateral desde la base hasta el nodo de la laminilla sobre el margen dorsal.

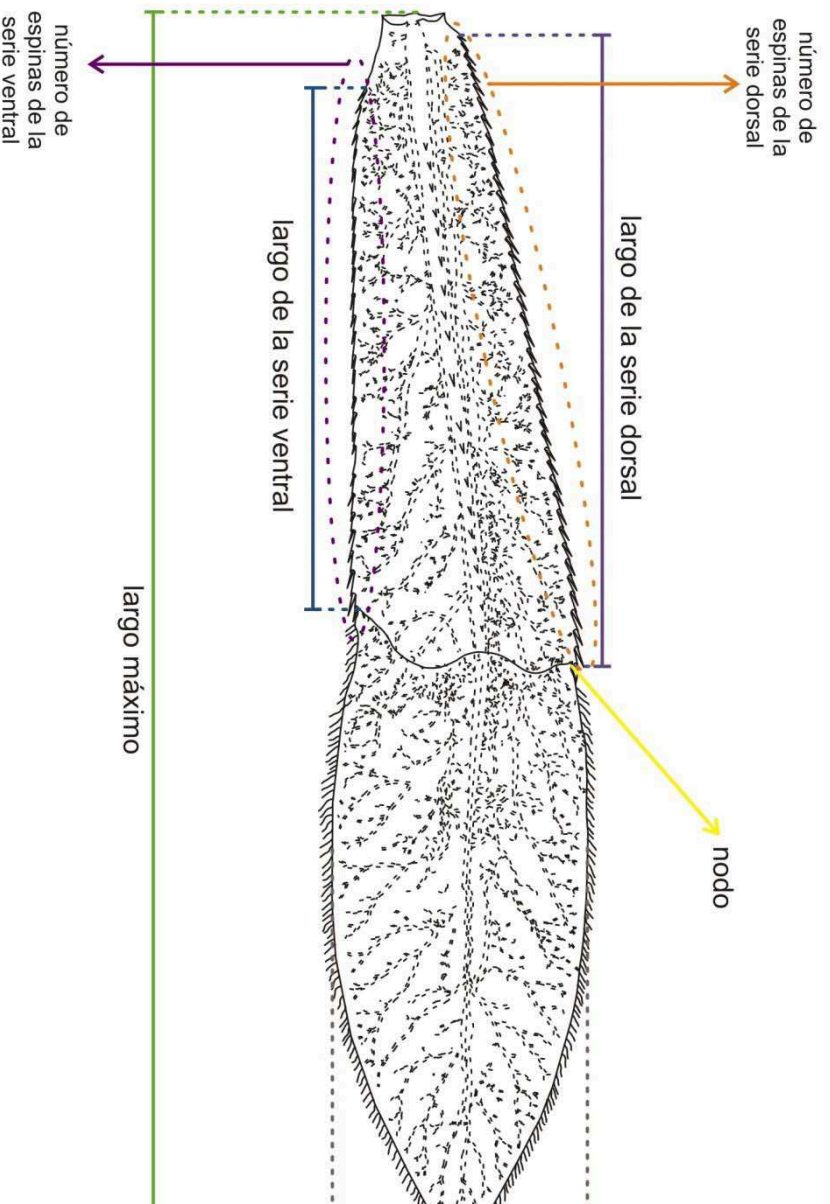
*Largo de la serie ventral de espinas en las laminillas caudales (A-13 y A-19) (mm):* distancia lateral desde la base hasta el nodo de la laminilla sobre el margen ventral.

*Largo de las valvas del esbozo del ovipositor (A-20) (mm):* medido lateralmente desde la base hasta el extremo posterior.

*Número de espinas en la serie dorsal de espinas de las laminillas caudales (A-10 y A-16).*

*Número de espinas de la serie ventral de espinas de las laminillas caudales (A-12 y A-18).*

## ABDOMEN: Laminilla caudal.



**Figura 19:** Abdomen: Laminilla caudal. Caracteres utilizados para la descripción de los estadios larvales.

#### **2.4.3.2.2. Material examinado**

Descripción de estadios: se emplearon cinco ejemplares por estadio. En los estadios en los que fue posible diferenciar entre macho y hembra, se utilizaron cinco ejemplares de cada sexo, a fin de poder evaluar si existen diferencias significativas entre sexos. Los números de ejemplares utilizados son los siguientes, el número indicado con \* corresponde a ejemplares usados para microscopia electrónica. Vale recordar que F-9 es el primer estadio larval y F-0 el último.

Estadio F-9: 1109\*; 737.

Estadio F-8: 577; 565; 595; 1503\* y 1442.

Estadio F-7: 1224; 1497; 788\*; 1633 y 1208.

Estadio F-6: 1102; 1514\*; 1464; 726 y 1441.

Estadio F-5: 1100\*; 571; 1494; 343 y 677.

Estadio F-4: hembras: 1243; 323; 1138; 1112 y 1449. Machos: 703\*; 656; 695; 1595 y 1240.

Estadio F-3: hembras: 707; 409; 1241; 1612 y 397. Machos: 714; 1692\*; 710; 718 y 559.

Estadio F-2: hembras: 288; 1067; 690; 708\* y 332. Machos: 388; 1702; 698; 1705 y 1114.

Estadio F-1: hembras: 949; 423\*; 705; 686 y 293. Machos: 267; 412; 272; 311 y 314.

Estadio F-0: hembras: 528; 684; 965; 941 y 294\*. Machos: 443; 928; 253; 241 y 411\*.

#### **2.4.3.3. Material óptico utilizado, fotografías e ilustraciones**

Las larvas fueron medidas con lupas binoculares Olympus modelo LBZ 0750 Halógeno, en el laboratorio de Biodiversidad de Insectos Acuáticos perteneciente al proyecto “Darwin initiative” CONICET - APN, San Carlos de Bariloche, Río Negro, y en el Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet (ILPLA- CONICET) Florencio Varela, Buenos Aires, equipadas con un ocular micrometrado y un portaobjeto con un error absoluto de 0,016. La medición y estudio de las larvas de odonata se realizó con un microscopio estereoscópico Leica MSS y con un microscopio óptico Leica DM 1000 (ambos con cámara digital DFC 290 adosada).

Las fotografías se tomaron con cámara digital Leica DFC 290 adosada a un microscopio óptico Leica DM 1000, en el Instituto de Limnología Dr. Raúl A. Ringuelet (ILPLA-CONICET). Las fotografías de las mandíbulas se tomaron con microscopía electrónica (microscopio electrónico de barrido (MEB) Jeol JSM 6360 LV perteneciente al Servicio de Microscopía del Museo de La Plata), para esto fueron montadas sobre tacos metálicos y metalizados con oro y paladio. Las ilustraciones se realizaron con una cámara clara adicionada a un microscopio óptico Leica DM 1000 y a partir de las fotografías obtenidas por medio de programas informáticos de diseño (Corel Draw X4, Corel Photo Paint X4, Adobe PhotoShop CS2). El material utilizado para MEB se trató previamente con una solución de detergente y agua, además se lo trató con ultrasonido por el tiempo de dos a cinco minutos, a fin de limpiar lo mejor posible las superficies a fotografiar.

## **2.5. Estadística**

### **2.5.1. EXPERIMENTOS DE PROFUNDIDAD**

Se realizó un análisis de k proporciones por medio de la prueba Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) con un nivel de significancia del 95 % (Sokal & Rohlf, 1981) y un test a posteriori (procedimiento de Marascuilo) (Bereson & Levine, 1996), con el software XLSTAT-Pro 7.5.

### **2.5.2. DETERMINACIÓN DE LOS ESTADIOS LARVALES**

Se calculó el grado de correlación y se trazó la recta de regresión entre las medidas del ancho de cabeza y largo de pterotecas externas. Se calculó el  $R^2$  con un intervalo de confianza del 95%, y se detalló el modelo de la recta de regresión, utilizando el software XLSTAT-Pro 7.5.

### **2.5.3. DIFERENCIAS MORFOLÓGICAS DE SEXOS**

Los estadios que presentan dimorfismo sexual evidente, por la presencia de esbozos genitales, son F-4, F-3, F-2, F-1 y F-0. Se realizó un t-test para igualdad de medias entre sexos, con un  $n = 10$  (cinco machos y cinco hembras), nivel de significancia  $\alpha = 0,05$  y ocho grados de libertad. Previo al análisis se transformaron los datos a  $\ln(x)$  y  $\ln(x+1)$  para estandarizar los datos y evitar valores negativos. Se analizaron los caracteres medidos utilizados para la descripción de los estadios, con excepción de los caracteres: número de setas del prementón (C3) y antenómero más largo (C9) en F-4, F-1 y F-0; número de setas del prementón (C3), número de espinas en la base del palpo labial (C6), número de antenómeros (C8) y antenómero más largo (C9) en F-3 y F-2; largo y ancho de la escotadura media del S10 (A6 y A7) en F-4 por presentar poca variabilidad de medidas (tablas 3 - 7) y largo de los esbozos de las valvas del ovipositor en las hembras (A20) en todos los estadios (F-4 – F-0) debido a que es un carácter sólo de las hembras. El software utilizado para el análisis fue SPSS Statistics 17.0

**Tabla 3.** Caracteres morfológicos de machos y hembras medidos para el estadio F-0. En negrita, caracteres no utilizados en el análisis estadístico.

Nº de especimen	♀					♂				
	528	684	965	941	294	443	928	253	241	411
Carácter										
LT	14,10	15,00	15,50	14,00	12,00	16,50	13,90	12,00	12,00	13,50
C-1	1,45	1,75	1,50	1,50	1,50	1,60	1,40	1,50	1,65	1,50
C-2	3,00	3,05	3,35	3,25	3,25	3,10	3,25	3,25	3,25	3,25
<b>C-3</b>	<b>4 + 4</b>	<b>3 + 3</b>	<b>3 + 4</b>	<b>4 + 4</b>	<b>4 + 3</b>	<b>4 + 4</b>	<b>4 + 4</b>	<b>3 + 4</b>	<b>3 + 3</b>	<b>4 + 4</b>
<b>C-4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
<b>C-5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>C-6</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>C-7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>C-8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>C-9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
C-10	2,00	2,35	2,13	2,10	1,88	2,13	2,25	1,88	1,75	1,85
C-11	1,63	1,90	1,75	1,85	1,75	1,75	1,75	1,63	1,63	1,88
T-1	4,25	4,00	4,25	4,25	4,15	4,25	4,25	4,00	3,75	4,25
T-2	3,50	3,70	3,75	3,75	4,00	3,75	3,75	3,75	3,50	3,75
T-3	1,70	1,75	1,50	1,50	1,60	1,75	1,75	1,50	1,65	1,75
T-4	2,25	2,75	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,25	2,50	2,75
T-5	3,00	3,00	3,00	3,25	3,25	3,25	3,20	3,10	3,50	3,25
T-6	2,00	2,25	2,00	2,00	2,00	2,25	2,00	2,00	2,00	2,00
T-7	2,40	2,50	2,50	2,75	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
T-8	2,75	3,15	2,75	3,25	3,35	3,25	3,00	2,75	3,25	3,00
A-1	10,20	10,40	10,00	11,00	7,80	11,20	9,00	7,80	7,00	9,50
A-2	0,75	0,65	0,75	0,63	0,68	0,80	0,75	0,75	1,00	0,75
A-3	0,28	0,75	0,50	0,50	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50
A-4	0,19	0,19	0,15	0,13	0,13	0,32	0,25	0,32	0,25	0,25
A-5	0,19	0,19	0,19	0,16	0,16	0,25	0,25	0,25	0,28	0,28
A-6	0,13	0,13	0,06	0,10	0,10	0,13	0,09	0,10	0,09	0,06
A-7	0,38	0,38	0,32	0,38	0,32	0,25	0,25	0,29	0,28	0,26
A-8	6,30	6,75	6,50	6,25	6,50	7,30	6,15	6,50	6,25	6,95
A-9	1,00	1,25	1,05	1,00	1,25	1,00	1,25	1,25	1,25	1,15
A-10	23,00	19,00	20,00	31,00	18,00	27,00	30,00	18,00	21,00	21,00
A-11	2,35	2,25	2,90	3,00	2,75	3,25	2,90	2,50	2,50	2,75
A-12	36,00	39,00	34,00	30,00	38,00	41,00	43,00	38,00	38,00	42,00
A-13	2,95	3,13	3,25	3,00	3,35	3,75	3,20	3,25	3,25	3,50
A-14	6,20	6,50	4,50	6,00	6,20	6,70	6,40	6,40	7,00	6,50
A-15	1,30	1,50	1,05	1,25	1,38	1,10	1,50	1,50	1,63	1,25
A-16	31,00	30,00	27,00	38,00	34,00	35,00	39,00	35,00	35,00	37,00
A-17	2,60	2,85	2,90	3,00	2,75	3,25	2,90	2,50	2,50	2,50
A-18	20,00	18,00	21,00	28,00	21,00	25,00	29,00	22,00	24,00	29,00
A-19	2,10	2,10	2,10	2,90	2,50	3,20	2,75	3,00	3,00	2,85
<b>A-20</b>	<b>1,00</b>	<b>1,15</b>	<b>1,13</b>	<b>1,05</b>	<b>1,05</b>					

**Tabla 4.** Caracteres morfológicos de machos y hembras medidos para el estadio F-1. En negrita, caracteres no utilizados en el análisis estadístico.

Nº de especimen	♀					♂				
	949	423	705	686	293	267	412	272	311	314
Carácter										
LT	11,50	9,00	14,00	12,20	13,40	10,50	12,00	9,80	11,00	11,20
C-1	1,25	1,35	1,25	1,25	1,25	1,00	1,25	1,25	1,25	1,25
C-2	2,55	2,65	2,50	2,50	2,60	2,60	2,60	2,50	2,60	2,30
<b>C-3</b>	<b>4 + 4</b>	<b>4 + 4</b>	<b>4 + 4</b>	<b>4 + 4</b>	<b>3 + 4</b>	<b>3 + 3</b>	<b>3 + 3</b>	<b>3 + 4</b>	<b>4 + 3</b>	<b>3 + 3</b>
<b>C-4</b>	<b>6 + 6</b>	<b>6 + 6</b>	<b>6 + 6</b>	<b>6 + 6</b>	<b>5 + 6</b>	<b>6 + 6</b>	<b>6 + 6</b>	<b>5 + 6</b>	<b>6 + 5</b>	<b>6 + 6</b>
<b>C-5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>C-6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>C-7</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>C-8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>C-9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
C-10	1,75	1,88	1,88	1,60	1,50	1,50	1,63	1,50	1,50	1,63
C-11	1,50	1,63	1,50	1,65	1,63	1,55	1,38	1,50	1,38	1,38
T-1	1,80	1,75	1,00	1,75	1,85	2,00	1,75	2,00	2,10	1,50
T-2	1,80	1,75	1,00	1,65	1,95	2,00	1,75	1,75	2,00	1,25
T-3	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,25
T-4	2,25	2,10	2,25	2,00	2,25	1,75	2,25	2,10	2,00	2,00
T-5	2,50	2,75	2,95	2,65	2,75	3,00	2,75	2,75	2,75	2,75
T-6	1,75	1,75	1,75	1,75	1,90	1,75	2,00	1,75	1,75	1,75
T-7	2,50	2,00	2,15	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,00	2,25
T-8	3,00	2,75	2,75	2,75	2,75	2,50	2,50	2,75	2,50	2,40
A-1	7,50	5,50	9,00	8,50	8,20	7,20	8,80	6,70	8,50	7,50
A-2	0,50	0,48	0,60	0,60	0,75	0,63	0,75	0,60	0,75	0,60
A-3	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,40
A-4	0,19	0,15	0,19	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,19	0,19
A-5	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,13	0,15	0,13
A-6	0,03	0,06	0,06	0,05	0,06	0,04	0,03	0,04	0,05	0,06
A-7	0,19	0,25	0,25	0,38	0,38	0,32	0,25	0,25	0,25	0,25
A-8	5,80	6,00	5,75	6,30	5,15	5,25	5,75	6,00	5,20	5,20
A-9	0,60	0,75	0,60	0,55	0,75	0,75	0,75	0,75	0,63	0,75
A-10	7,00	22,00	26,00	27,00	19,00	26,00	19,00	22,00	28,00	27,00
A-11	2,50	2,50	2,60	2,50	2,10	2,75	2,50	2,25	2,75	2,50
A-12	28,00	34,00	38,00	38,00	28,00	40,00	35,00	41,00	31,00	41,00
A-13	2,88	2,75	3,00	3,00	2,75	3,00	3,00	3,00	3,25	2,75
A-14	5,50	5,75	6,00	6,30	8,00	4,90	5,00	5,40	5,00	4,50
A-15	0,80	0,83	0,65	1,00	0,80	0,75	0,85	0,85	1,20	0,90
A-16	36,00	32,00	28,00	35,00	32,00	36,00	37,00	33,00	30,00	27,00
A-17	3,00	3,00	3,00	2,25	2,75	3,00	2,75	2,75	2,50	2,50
A-18	26,00	22,00	22,00	22,00	19,00	24,00	23,00	29,00	27,00	25,00
A-19	2,75	2,50	2,50	2,50	2,40	2,50	2,25	2,50	3,00	2,50
<b>A-20</b>	<b>1,15</b>	<b>1,00</b>	<b>0,90</b>	<b>1,00</b>	<b>1,10</b>					

**Tabla 5.** Caracteres morfológicos de machos y hembras medidos para el estadio F-2. En negrita, caracteres no utilizados en el análisis estadístico

Nº de especimen	♀					♂				
	288	1067	690	708	332	388	1702	698	1705	1114
Carácter										
LT	9,20	8,50	10,00	9,20	9,50	8,50	7,90	9,90	10,00	9,00
C-1	1,05	1,10	1,10	1,10	1,10	1,25	1,00	1,20	1,10	1,10
C-2	2,00	1,90	2,00	1,90	2,00	2,20	2,00	2,00	2,15	2,00
<b>C-3</b>	<b>3+3</b>	<b>3+2</b>	<b>3+3</b>	<b>3+3</b>	<b>3+3</b>	<b>4+4</b>	<b>4+4</b>	<b>3+3</b>	<b>4+4</b>	<b>4+3</b>
<b>C-4</b>	<b>5+5</b>	<b>6+5</b>	<b>6+6</b>	<b>5+5</b>	<b>5+5</b>	<b>5+5</b>	<b>6+6</b>	<b>6+6</b>	<b>6+6</b>	<b>6+6</b>
<b>C-5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>C-6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
C-7	3	3	3	4	4	4	3	4	3	4
<b>C-8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>C-9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
C-10	1,25	1,25	1,50	1,25	1,25	1,18	1,38	1,38	1,38	1,38
C-11	1,25	1,00	1,38	1,25	1,13	1,05	1,18	1,13	1,13	1,13
T-1	1,00	0,75	1,00	0,70	1,10	1,25	0,75	1,00	1,00	1,00
T-2	0,75	0,60	1,00	0,60	1,00	1,00	0,75	0,70	1,00	0,75
T-3	1,25	1,10	1,38	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,10
T-4	1,60	1,50	2,00	1,60	1,75	1,75	1,65	1,75	1,75	1,75
T-5	2,25	2,00	2,25	1,75	2,25	2,35	2,50	2,10	2,25	2,10
T-6	1,50	1,25	1,63	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,75	1,25
T-7	1,80	1,50	2,13	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	2,00	1,60
T-8	2,00	1,85	2,38	2,00	2,25	2,25	2,00	2,00	2,25	2,00
A-1	6,00	5,40	6,00	6,00	6,50	5,50	5,50	6,80	7,20	6,30
A-2	0,43	0,38	0,50	0,38	0,63	0,38	0,50	0,50	0,45	0,50
A-3	0,38	0,30	0,38	0,25	0,38	0,25	0,38	0,35	0,38	0,25
A-4	0,10	0,06	0,06	0,06	0,06	0,09	0,13	0,13	0,13	0,14
A-5	0,09	0,06	0,06	0,08	0,09	0,10	0,11	0,11	0,10	0,10
A-6	0,04	0,06	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06
A-7	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,19	0,25	0,32	0,32	0,23
A-8	4,80	4,50	4,75	4,35	3,75	4,70	4,15	4,75	4,90	4,60
A-9	0,40	0,50	0,50	0,25	0,38	0,50	0,43	0,50	0,50	0,50
A-10	20,00	18,00	25,00	23,00	16,00	22,00	29,00	20,00	21,00	20,00
A-11	2,50	2,50	2,25	2,25	2,25	2,50	2,25	2,00	2,13	2,00
A-12	33,00	27,00	36,00	39,00	26,00	32,00	41,00	33,00	29,00	27,00
A-13	2,63	2,38	2,50	2,38	1,88	2,50	2,25	2,50	2,25	2,50
A-14	4,35	4,25	4,60	4,25	5,00	4,50	4,00	4,65	4,75	3,75
A-15	0,25	0,38	0,63	0,35	0,50	0,58	0,50	0,50	0,60	0,60
A-16	14,00	30,00	25,00	26,00	33,00	30,00	38,00	28,00	28,00	37,00
A-17	1,63	2,13	2,38	2,00	2,50	2,25	2,38	2,25	2,25	2,38
A-18	20,00	33,00	22,00	20,00	24,00	22,00	26,00	18,00	15,00	27,00
A-19	2,00	2,38	2,25	2,25	2,25	2,13	2,00	2,00	2,00	2,13

**Tabla 6.** Caracteres morfológicos de machos y hembras medidos para el estadio F-3. En negrita, caracteres no utilizados en el análisis estadístico

Nº de especimen	♀					♂				
	707	409	1241	1612	397	714	1692	710	718	559
Carácter										
LT	6,70	6,40	7,00	6,60	7,00	6,80	7,50	7,60	6,50	5,00
C-1	0,90	0,90	0,90	0,85	0,90	0,85	0,95	0,90	0,75	0,85
C-2	1,63	1,65	1,65	1,50	1,52	1,50	1,65	1,52	1,63	1,58
<b>C-3</b>	<b>4+4</b>	<b>4+4</b>	<b>4+3</b>	<b>4+4</b>	<b>3+4</b>	<b>4+4</b>	<b>4+3</b>	<b>3+3</b>	<b>3+4</b>	<b>3+3</b>
<b>C-4</b>	<b>5+5</b>	<b>5+5</b>	<b>5+6</b>	<b>6+6</b>	<b>4+5</b>	<b>6+5</b>	<b>5+5</b>	<b>6+5</b>	<b>5+5</b>	<b>6+5</b>
<b>C-5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>C-6</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
C-7	3	3	4	3	3	2	3	4	3	4
<b>C-8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>C-9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
C-10	1,25	0,88	1,00	1,00	1,00	1,00	1,13	1,25	1,00	1,00
C-11	1,00	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	1,00	0,88	0,88
T-1	0,40	0,43	0,45	0,43	0,45	0,48	0,50	0,60	0,45	0,45
T-2	0,38	0,50	0,45	0,35	0,60	0,45	0,50	0,50	0,43	0,38
T-3	1,00	1,10	1,00	1,00	1,15	1,25	1,00	1,25	1,15	1,10
T-4	1,40	1,50	1,40	1,40	1,50	1,50	1,40	1,50	1,45	1,50
T-5	1,75	1,80	1,75	1,75	2,00	1,75	2,00	1,90	1,75	1,88
T-6	1,25	1,50	1,25	1,25	1,50	1,40	1,25	1,25	1,24	1,40
T-7	1,50	1,65	1,50	1,50	1,60	1,60	1,50	1,75	1,75	1,75
T-8	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,85	1,75	1,90	1,75	1,75
A-1	4,30	4,00	4,20	4,50	4,60	4,40	5,50	5,20	4,50	3,20
A-2	0,35	0,28	0,38	0,30	0,38	0,38	0,38	0,43	0,38	0,25
A-3	0,35	0,28	0,33	0,30	0,30	0,38	0,35	0,38	0,30	0,25
A-4	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
A-5	0,08	0,06	0,08	0,06	0,06	0,06	0,08	0,06	0,08	0,06
A-6	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03
A-7	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,19	0,13	0,19
A-8	3,60	4,35	4,15	3,75	4,15	3,85	3,75	3,75	3,25	4,10
A-9	0,30	0,30	0,25	0,28	0,30	0,30	0,30	0,35	0,30	0,30
A-10	24,00	14,00	17,00	26,00	24,00	22,00	20,00	25,00	21,00	23,00
A-11	2,08	1,75	2,00	2,13	2,25	2,00	2,00	2,00	2,00	2,13
A-12	34,00	28,00	31,00	34,00	28,00	27,00	40,00	36,00	28,00	31,00
A-13	2,13	2,35	2,25	2,25	2,25	2,25	2,13	2,25	2,13	2,25
A-14	4,00	4,00	3,60	3,75	4,00	3,85	3,60	3,75	3,75	4,00
A-15	0,30	0,38	0,30	0,30	0,30	0,33	0,38	0,38	0,33	0,38
A-16	33,00	23,00	23,00	34,00	25,00	28,00	31,00	33,00	24,00	33,00
A-17	2,13	2,38	2,13	2,25	2,13	2,13	2,13	2,25	1,88	2,00
A-18	21,00	16,00	17,00	27,00	16,00	17,00	24,00	20,00	18,00	20,00
A-19	2,25	2,00	2,05	2,13	2,00	1,88	2,00	2,13	1,75	2,38
<b>A-20</b>	<b>0,18</b>	<b>0,15</b>	<b>0,18</b>	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>					

**Tabla 7.** Caracteres morfológicos de machos y hembras medidos para el estadio F-4. En negrita, caracteres no utilizados en el análisis estadístico

Nº de especimen	♀					♂				
	1243	323	1138	1112	1449	703	656	695	1595	1240
Carácter										
LT	4,75	5,55	4,65	4,45	5,25	6,10	5,30	4,60	4,85	4,55
C-1	0,55	0,60	0,60	0,75	0,65	0,75	0,65	0,55	0,50	0,55
C-2	1,31	1,25	1,26	1,25	1,25	1,33	1,38	1,22	1,26	1,10
<b>C-3</b>	<b>3 + 3</b>	<b>3 + 2</b>	<b>3 + 3</b>	<b>3 + 2</b>	<b>2 + 2</b>	<b>4 + 3</b>	<b>3 + 4</b>	<b>3 + 3</b>	<b>2 + 2</b>	<b>2 + 2</b>
<b>C-4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>C-5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>C-6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>C-7</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
<b>C-8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>C-9</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3</b>
C-10	0,83	1,00	0,78	0,88	1,00	0,88	0,88	0,88	0,85	0,88
C-11	0,70	0,88	0,75	0,75	0,80	0,75	0,75	0,70	0,73	0,75
T-1	0,13	0,18	0,18	0,13	0,18	0,25	0,25	0,18	0,13	0,13
T-2	0,10	0,25	0,15	0,20	0,23	0,20	0,28	0,10	0,13	0,15
T-3	0,75	0,85	0,90	1,00	0,90	1,00	1,00	0,85	0,80	0,88
T-4	1,00	1,38	1,25	1,25	1,10	1,25	1,25	1,00	1,00	1,08
T-5	1,25	1,50	1,25	1,50	1,38	1,50	1,50	1,25	1,25	1,25
T-6	1,00	1,13	1,10	1,25	1,00	1,20	0,90	1,00	1,20	1,13
T-7	1,25	2,25	1,25	1,25	1,25	1,30	1,20	1,25	1,25	1,13
T-8	1,25	1,50	1,40	1,50	1,35	1,60	1,50	1,50	1,50	1,25
A-1	3,10	3,75	3,00	2,75	3,10	4,10	3,40	4,30	3,25	3,10
A-2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,28	0,30	0,20	0,25	0,25
A-3	0,25	0,25	0,25	0,25	0,30	0,25	0,25	0,15	0,23	0,25
A-4	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
A-5	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03
<b>A-6</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>	<b>0,01</b>
<b>A-7</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>
A-8	2,63	3,35	3,25	3,80	3,75	3,75	3,75	3,25	3,15	3,25
A-9	0,18	0,25	0,18	0,15	0,35	0,18	0,20	0,18	0,20	0,15
A-10	12,00	12,00	12,00	11,00	11,00	17,00	17,00	32,00	8,00	10,00
A-11	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,50	1,25	1,25
A-12	20,00	20,00	20,00	19,00	15,00	28,00	24,00	38,00	14,00	15,00
A-13	1,63	1,63	1,63	2,22	2,00	1,75	2,00	1,68	2,28	2,00
A-14	3,10	3,25	3,35	3,50	3,00	3,50	3,50	3,10	3,25	3,15
A-15	0,18	0,23	0,18	0,25	0,25	0,23	0,23	0,23	0,20	0,18
A-16	7,00	14,00	9,00	13,00	14,00	19,00	14,00	30,00	8,00	7,00
A-17	1,68	1,90	2,00	2,00	2,00	1,75	1,78	1,78	1,75	1,65
A-18	5,00	10,00	13,00	22,00	10,00	22,00	24,00	43,00	14,00	14,00
A-19	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,10	2,30	2,50	2,00	2,00
<b>A-20</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,12</b>	<b>0,10</b>					

#### 2.5.4. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LOS ESTADIOS LARVALES

Para determinar la distribución de los diferentes estadios larvales de *C. interruptum* durante los meses de muestreo (*distribución temporal*) se realizó, para cada laguna, un gráfico de frecuencias de estadios por mes de muestreo. Los gráficos se hicieron con la herramienta gráficos del Microsoft office Excel 2007. Además, para cada laguna, se construyeron los gráficos de Kite (Cobert, 1999) con el fin de determinar el *voltinismo* (número de generaciones por año) de la especie. En la construcción de los gráficos de Kite, se contemplaron las frecuencias de los estadios larvales, frecuencia de exuvias del último estadio larval (F-0) y frecuencia de adultos por mes de muestreo durante en los dos períodos en que se realizó este estudio. El gráfico fue realizado a mano y luego computarizado mediante el Corel DRAW X4. Del análisis de estos gráficos en conjunto, se busca establecer si existe o no la sincronización larval y estacional de la especie, entendiendo por *sincronización larval y estacional* a la concentración de larvas del último estadio en una época determinada del año que tiene como consecuencia la emergencia sincronizada de los adultos, que es típico de las *especies de primavera* según Colbet (1956, 1957, 1999, 2003).

#### 2.5.5. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS ESTADIOS LARVALES

Para conocer la distribución de estadios larvales a lo largo de las estaciones de muestreo, se realizaron gráficos de distribución de estadios por estación de muestreo y se evaluó la significancia de la distribución a través de un t-test con  $\alpha = 0,05$  (intervalos de confianza del 95 %), entre la frecuencia total de estadios larvales por estación y la frecuencia de cada estadio larval por estación. El software utilizado para el análisis fue SPSS Statistics 17.0.

## 2.5.6. SELECCIÓN DE SUSTRATO

Los experimentos de selección de sustrato se realizaron con el fin de evaluar las preferencias de los diferentes estadios larvales de *Cyanallagma interruptum* por los sustratos presentes en cada laguna (macrófitas).

Para los experimentos de selección de sustrato de larvas se realizó un análisis de k proporciones por medio de la prueba Chi-cuadrado ( $\chi^2$ ) con un nivel de significancia del 95 % (Sokal & Rohlf, 1981) y un test a posteriori: procedimiento de Marascuilo, NS: no significativo \*\*\*  $p < 0,0001$ : diferencia significativa, con el software XLSTAT-Pro 7.5. Además se graficó el número de larvas (frecuencia) presentes en cada sustrato dentro de la pecera, utilizando la herramienta gráficos del Microsoft office Excel 2007.

## 2.5.7. ANÁLISIS DE VARIABLES AMBIENTALES

### 2.5.7.1. Análisis de la fauna asociada

Con el fin de conocer la diversidad de taxa que forman la fauna asociada al muestreo de larvas de *C. interruptum* presente en la laguna El Trébol y la laguna Los Juncos se calcularon los siguientes parámetros de forma mensual según Cupşa *et al.* 2008:

1-Abundancia relativa o porcentual: número de individuos de un taxón x  $m^2$ /número total de individuos x  $m^2$

2-Abundancia media: abundancia relativa multiplicada por 100.

3-Frecuencia porcentual: número de veces que aparece un taxón respecto de todos los meses muestreados multiplicado por 100.

4-Constancia: frecuencia de aparición: presencia de un taxón en los meses que se realizaron los muestreos. Se divide en categorías:

- a) Constante o frecuente: cuando el porcentaje del taxón es mayor al 50 %.
- b) Ocasional: cuando el porcentaje del taxón es mayor al 20 % y menor al 50 %.

c) Accidental: cuando el porcentaje del taxón es menor al 20 %.

Para conocer la distribución de la fauna asociada por estación de muestro, se calculó el promedio de la frecuencia de fauna asociada por estación de muestro por transecta y se contruyó un histograma para cada laguna estudiada.

#### **2.5.7.2. Análisis de variables físico-químicas**

Se midieron las siguientes variables físico químicas: temperatura ambiente ( $T^{\circ}ab$ ) y temperatura del agua ( $T^{\circ}ag$ ) en  $^{\circ}C$ ; conductividad ( $Cd$ ) en  $\mu S/l$ ; totales de sólidos disueltos (TDS) ppm; el pH ( $[H^+]$ ) y las concentraciones en  $\mu g/l$  de  $P-PO_4$ ,  $N-NH_4$ ,  $N-NO_2$ ,  $N-NO_3$ . Luego se calcularon los promedios por estación de muestro teniendo en cuenta las tres transectas trazadas y luego el promedio por mes de muestro. Con los valores promedios mensuales se realizó un gráfico de distribución de las variables por mes para cada laguna estudiada.

Se compararon los valores mensuales de las concentraciones en  $\mu g/l$  de  $P-PO_4$ ,  $N-NH_4$ ,  $N-NO_2$ ,  $N-NO_3$  con las tablas de caracterización eutrófica según Moreta Pozo, 2008 a fin de evaluar el estado de eutrofización de las lagunas en estudio. Según Moreta Pozo, 2008: para el  $P-PO_4$ : 0-50  $\mu g/l$ =Oligotrófico; 50-100  $\mu g/l$ = Eutrófico; 100-1000  $\mu g/l$ = Hipereutrófico; en cuanto a las concentraciones de  $N-NH_4$ ,  $N-NO_2$ ,  $N-NO_3$  en  $\mu g/l$ : 0-100= Oligotrófico, 100–1500= Eutrófico y  $> 1500$ = Hipertrófico.

Para evaluar las similitudes y diferencias de las variables ambientales entre las estaciones de muestro se realizó un análisis de componentes principales (ACP). Este análisis se realizó considerando las medidas de las variables en forma mensual por estación de muestro teniendo en cuenta las tres transectas trazadas. Luego se calculó el promedio mensual de cada

variable ambiental y los valores promedios fueron transformadas a  $\log(x+1)$  (Ferrerías-Romero, 2009).

#### **2.5.8. RELACIÓN ENTRE LOS ESTADIOS LARVALES DE *Cyanallagma interruptum* Y LAS VARIABLES AMBIENTALES**

En cada laguna estudiada se realizó un análisis de correspondencia canónica (ACC) para investigar que variables ambientales podrían explicar la distribución de los estadios larvales en las estaciones de muestreo durante los meses de muestreo. Se realizó el análisis calculando previamente la abundancia de los estadios por mes de muestreo. Dentro de las variables ambientales se consideraron las abundancias de los grupos frecuentes de fauna asociada. Tanto la abundancia de estadios y fauna asociada, como los valores de las variables ambientales medidas, fueron transformados usando  $\log(x+1)$  para lograr la normalidad (Mangeaud, 2004; Ferrerías-Romero, 2009). Se consideraron para el análisis las variables ambientales significativas obtenidas del ACP. La significancia del ACC se evaluó con la prueba de permutación generada junto con el análisis.

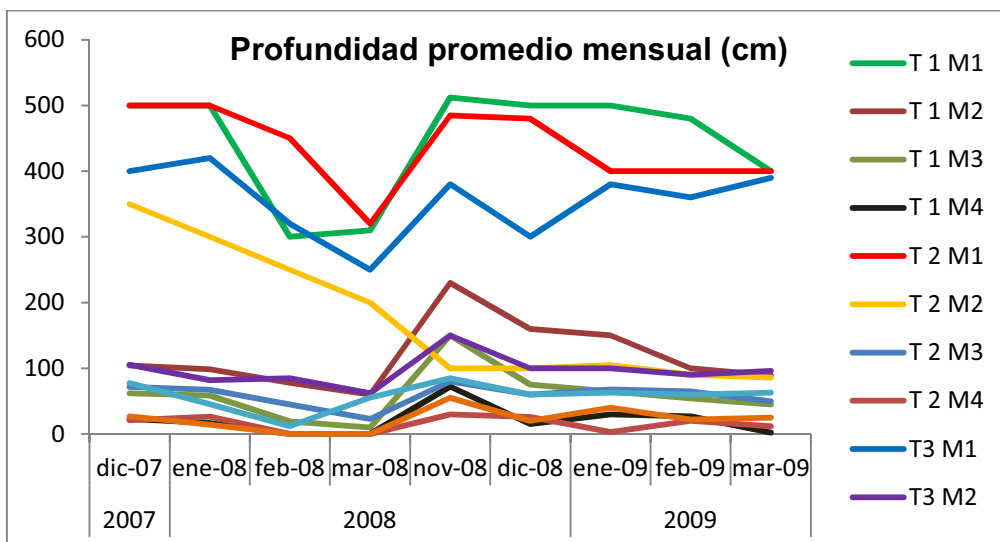
Los análisis de ACP y ACC fueron realizados con el software XLSTAT 2012.

### 3. RESULTADOS

Las transectas y las estaciones de muestreo fueron trazadas al inicio del trabajo de tesis. Se calculó para cada estación de cada transecta en ambas lagunas, el porcentaje de cobertura vegetal durante los meses de muestreo, resultando constante durante todo el período. La profundidad de cada estación de muestreo en cada transecta, en ambas lagunas, varió durante los meses de muestreo debido al progresivo aumento de la temperatura ambiente, provocando la exposición de las estaciones de muestro próximas al litoral de cada laguna.

#### 3.1. Laguna El Trébol

La variación de la profundidad en la laguna El Trébol se dio de manera progresiva en los meses de diciembre de 2007 y enero de 2008 y de noviembre 2008 hasta marzo de 2009. Fue muy evidente en los meses de febrero y marzo de 2008 provocando la exposición de la estación M4 en las tres transectas trazadas y en enero de 2009 quedando expuesta la estación M4 de la transecta 2 y en marzo de 2009 la estación M4 de la transecta 1 (fig.20, tabla 8).



**Figura 20:** Profundidad. Variación de la profundidad promedio mensual por transecta y por estación de muestreo de la laguna El Trébol.

El porcentaje de cobertura vegetal fue constante para la estación M1 durante todos los meses de muestreo, donde se encontró presente sólo *Potamogeton* sp. Esta estación fue la menos afectada por el descenso del agua durante los meses de enero y febrero de 2008, meses en donde, por el contrario, la estación M4 quedó expuesta (tabla 8). En la estación M2 se halló *Potamogeton* sp y *Juncus* sp en porcentajes similares predominando *Potamogeton* sp. en las transectas 1 y 2 y *Juncus* sp. en la transecta 3. La estación M3 presentó en las tres transectas un porcentaje mayor de cobertura vegetal de *Juncus* sp. sobre *Myriophyllum* sp. En la estación M4 se encontró *Potamogeton* sp *Myriophyllum* sp. y *Juncus* sp. Los porcentajes de cobertura de estas macrófitas fueron similares en las tres transectas y se mantuvieron relativamente constantes durante los meses de muestreos (tabla 8).

**Tabla 8:** Porcentaje de la cobertura vegetal por tipo de macrófita, transecta y estación de muestreo. En rojo M4 que quedó expuesta en los meses de enero y febrero de 2008.

		<b>Cobertura vegetal por estación de muestreo (%)</b>											
		<b>Potamogeton sp</b>				<b>Myriophyllum sp.</b>				<b>Juncus sp.</b>			
<b>Transecta 1</b>		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
2007	dic-07	100	50	0	10	0	0	60	40	0	50	40	50
2008	ene-08	100	50	0	10	0	0	50	60	0	50	50	30
	feb-08	100	60	0	0	0	0	50	0	0	40	50	0
	mar-08	100	30	0	0	0	0	60	0	0	70	40	0
	nov-08	100	60	0	10	0	0	30	60	0	40	70	30
	dic-08	100	70	0	10	0	0	35	60	0	50	65	30
2009	ene-09	100	70	0	15	0	0	40	40	0	30	60	45
	feb-09	100	70	0	15	0	0	50	40	0	30	50	45
	mar-09	100	80	0	0	0	0	60	0	0	20	40	0
<b>Promedio</b>		<b>100,00</b>	<b>60,00</b>	<b>0,00</b>	<b>12,14</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>48,33</b>	<b>50,71</b>	<b>0,00</b>	<b>42,22</b>	<b>51,67</b>	<b>37,14</b>
<b>Transecta2</b>		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
2007	dic-07	100	50	0	10	0	0	30	60	0	50	70	30
2008	ene-08	100	60	0	10	0	0	50	55	0	40	50	35
	feb-08	100	60	0	0	0	0	50	0	0	40	40	0
	mar-08	100	60	0	0	0	0	40	0	0	40	60	0
	nov-08	100	60	0	10	0	0	40	50	0	40	60	40
	dic-08	100	50	0	10	0	0	40	45	0	50	60	45
2009	ene-09	100	50	0	0	0	0	50	0	0	50	50	0
	feb-09	100	50	0	5	0	0	50	45	0	50	50	50
	mar-09	100	50	0	5	0	0	50	45	0	50	50	50
<b>Promedio</b>		<b>100,00</b>	<b>54,44</b>	<b>0,00</b>	<b>7,86</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>44,44</b>	<b>49,29</b>	<b>0,00</b>	<b>45,56</b>	<b>54,44</b>	<b>42,86</b>
<b>Transecta3</b>		M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
2007	dic-07	100	35	0	25	0	0	52	45	0	65	35	30
2008	ene-08	100	45	0	15	0	0	40	60	0	55	60	25
	feb-08	100	60	0	0	0	0	35	0	0	40	65	0
	mar-08	100	50	0	0	0	0	50	0	0	50	50	0
	nov-08	100	60	0	10	0	0	25	58	0	40	75	32
	dic-08	100	40	0	5	0	0	25	55	0	40	60	40
2009	ene-09	100	40	0	5	0	0	30	60	0	60	70	35
	feb-09	100	50	0	5	0	0	40	55	0	50	60	40
	mar-09	100	25	0	5	0	0	50	45	0	75	50	50
<b>Promedio</b>		<b>100,00</b>	<b>45,00</b>	<b>0,00</b>	<b>10,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>38,56</b>	<b>54,00</b>	<b>0,00</b>	<b>52,78</b>	<b>58,33</b>	<b>36,00</b>

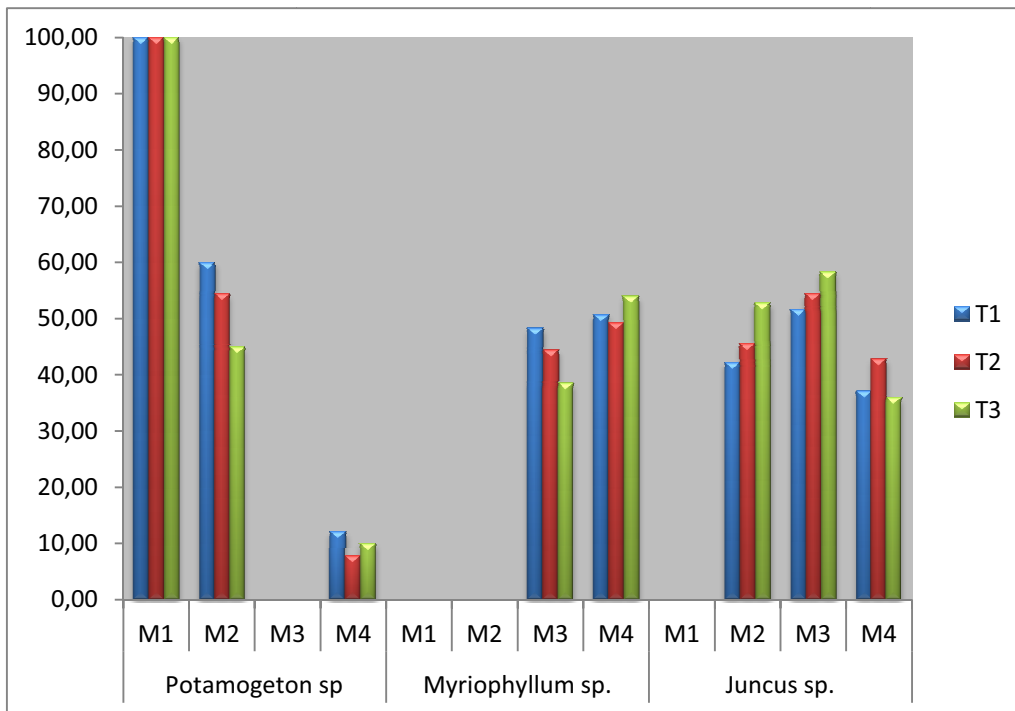
En la estación M4 se encontró *Potamogeton* sp. en un 10 %, *Myriophyllum* sp. en un 51,33 % y *Juncus* sp. en un 38,67 %, presentando una cobertura total de 100 %. La estación M3 presentó una cobertura total del 98,59 %, predominando *Juncus* sp sobre *Myriophyllum* sp. en un 54,81 %. El promedio total de cobertura vegetal en la estación M2 fue de un 100 %, del cual el 53,15 % corresponde a *Potamogeton* sp. y el 46,85 % a *Juncus* sp. La

estación M1 presentó una cobertura vegetal del 100 % sólo de *Potamogeton* sp. (tabla 9).

**Tabla 9:** Porcentaje de la cobertura vegetal promedio por transecta y estación; y porcentaje total por estación (suma del promedio por estación).

		Promedio por Transecta			Promedio por estación
		T1	T2	T3	
<i>Potamogeton</i> sp.	M1	100,00	100,00	100,00	100,00
	M2	60,00	54,44	45,00	53,15
	M3	0,00	0,00	0,00	0,00
	M4	12,14	7,86	10,00	10,00
<i>Myriophyllum</i> sp.	M1	0,00	0,00	0,00	0,00
	M2	0,00	0,00	0,00	0,00
	M3	48,33	44,44	38,56	43,78
	M4	50,71	49,29	54,00	51,33
<i>Juncus</i> sp.	M1	0,00	0,00	0,00	0,00
	M2	42,22	45,56	52,78	46,85
	M3	51,67	54,44	58,33	54,81
	M4	37,14	42,86	36,00	38,67
Promedio total por estación					
M1 = 100					
M2 = 100					
M3 = 98,59					
M4 = 100					

Resumiendo, las estaciones M1, M2 y M4 presentaron en promedio de 100 % de cobertura vegetal y la estación M3 un 98,59 %. La estación M1 presentó solo un tipo de macrófita, *Potamogeton* sp., en la estación M2 se halló *Potamogeton* sp. y *Juncus* sp., la estación M3 presentó *Myriophyllum* sp. y *Juncus* sp; y en la estación M4 se encontraron los tres tipos de macrófitas, *Potamogeton* sp., *Juncus* sp. y *Myriophyllum* sp. (fig.21).

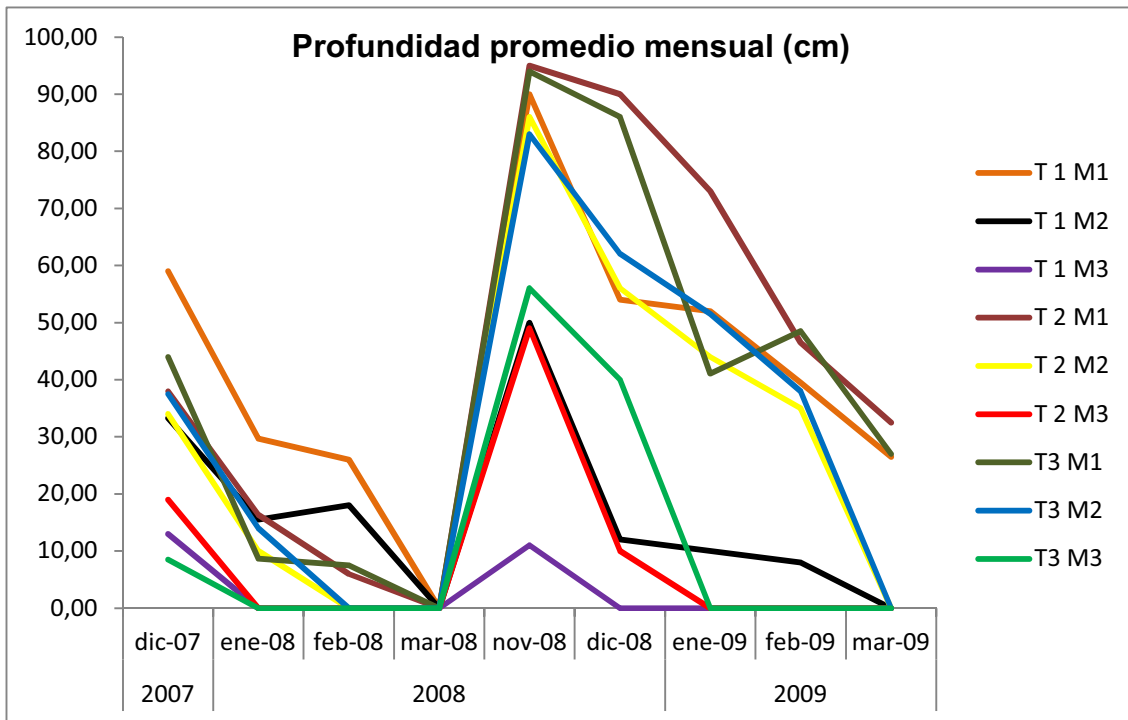


**Figura 21:** Porcentaje de la cobertura vegetal por transecta por estación de muestreo de la laguna El Trébol.

### 3.2. Laguna Los Juncos

La variación de la profundidad en la laguna Los Juncos se hizo más evidente, sobre todo en el primer período de muestreo (diciembre-2007-marzo-2008). Paulatinamente las estaciones de muestreo fueron quedando expuestas, comenzando en enero de 2008 con las estaciones M3 de las tres transectas trazadas. En febrero de 2008 quedó expuesta la estación M2 de las transectas 2 y 3. Finalmente en marzo de 2008 todas las estaciones seleccionadas quedaron expuestas y sólo había agua en el centro de la laguna donde pude constatar la presencia de larvas de *Cyanallagma interruptum* entre el único tipo de macrófita presente en el lugar (*Myriophyllum* sp.). Durante el segundo período de muestreo (noviembre-2008-marzo 2009) el descenso del nivel del agua fue menor. Si bien la estación M3 de la transecta 1 quedó expuesta tempranamente (diciembre de 2008), seguida por las estaciones M3 de las transectas 2 y 3 en enero de 2009, no fue sino hasta marzo de 2009 que

quedaron expuestas las estaciones M2 de las tres transectas y perduraron las estaciones M1 hasta el final del muestreo (fig. 22).



**Figura 22:** Profundidad. Variación de la profundidad promedio mensual por transecta y por estación de muestreo de la laguna Los Juncos.

Respecto del porcentaje de cobertura vegetal de cada macrófita por estación de muestreo para cada transecta, se observó una variación en los porcentajes de la estación 2 en cada transecta trazada. Para la transecta 1 el porcentaje de cobertura por *Myriophyllum* sp. fue menor durante el primer período de muestreo (diciembre-2007-marzo-2008) respecto del segundo período de muestreo (noviembre 2008-marzo-2009) donde alcanzó un máximo de 70 %. En las transectas 2 y 3 la estación M2 presentó un porcentaje de 41,67 % y 36,67 % de cobertura por *Myriophyllum* sp. respectivamente. El porcentaje de cobertura vegetal respecto de *Juncus* sp. en la estación M2 de las tres transectas fue mayor en el segundo período de muestreo (tabla 10).

**Tabla 10:** Porcentaje de la cobertura vegetal por tipo de macrófita, transecta y estación de muestreo. En rojo estaciones que quedaron expuestas al bajar el nivel del agua de la laguna Los Juncos y que no fueron contabilizadas en los porcentajes.

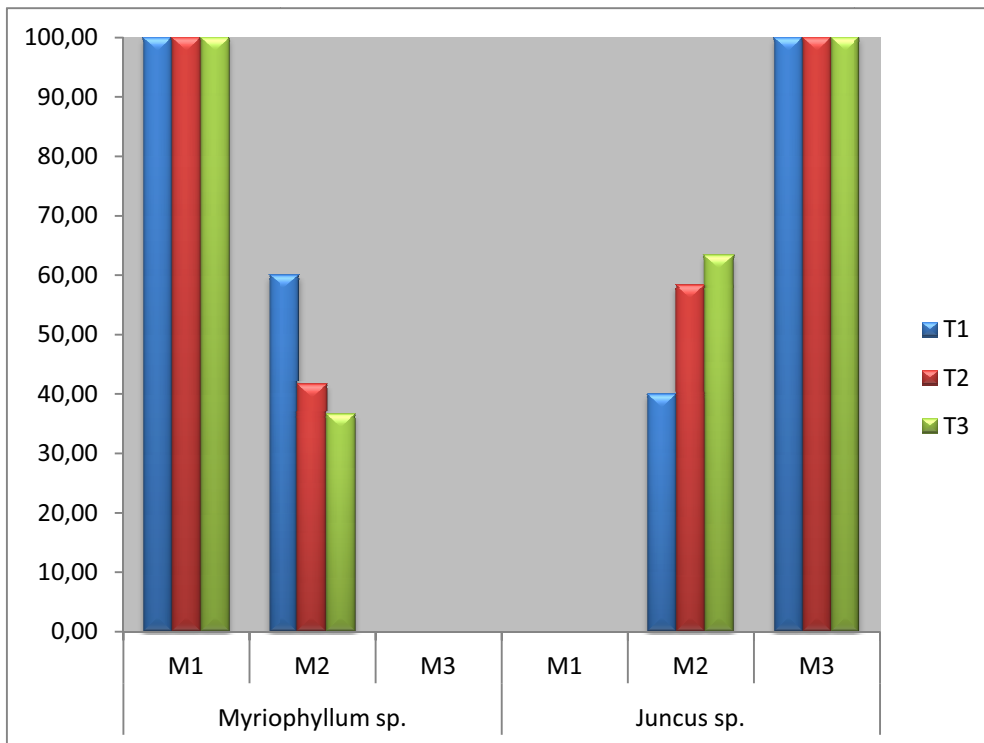
Transecta 1	Cobertura vegetal promedio por estación de muestreo (%)					
	<i>Myriophyllum sp.</i>			<i>Juncus sp.</i>		
	M1	M2	M3	M1	M2	M3
2007 dic-07	100	50	0	0	50	100
2008 ene-08	100	50	0	0	50	0
feb-08	100	50	0	0	50	0
mar-08	0	0	0	0	0	0
nov-08	100	70	0	0	30	100
dic-08	100	70	0	0	30	0
2009 ene-09	100	65	0	0	35	0
feb-09	100	65	0	0	35	0
mar-09	100	0	0	0	0	0
<b>Promedio</b>	<b>100,00</b>	<b>60,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>40,00</b>	<b>100,00</b>
Transecta2	M1	M2	M3	M1	M2	M3
2007 dic-07	100	50	0	0	50	100
2008 ene-08	100	40	0	0	60	0
feb-08	100	0	0	0	0	0
mar-08	0	0	0	0	0	0
nov-08	100	40	0	0	60	100
dic-08	100	40	0	0	60	100
2009 ene-09	100	40	0	0	60	0
feb-09	100	40	0	0	60	0
mar-09	100	0	0	0	0	0
<b>Promedio</b>	<b>100,00</b>	<b>41,67</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>58,33</b>	<b>100,00</b>
Transecta3	M1	M2	M3	M1	M2	M3
2007 dic-07	100	30	0	0	70	100
2008 ene-08	100	30	0	0	70	0
feb-08	100	0	0	0	0	0
mar-08	0	0	0	0	0	0
nov-08	100	40	0	0	60	100
dic-08	100	40	0	0	60	100
2009 ene-09	100	40	0	0	60	0
feb-09	100	40	0	0	60	0
mar-09	100	0	0	0	0	0
<b>Promedio</b>	<b>100,00</b>	<b>36,67</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>63,33</b>	<b>100,00</b>

Los resultados de la cobertura vegetal por estación de muestreo mostraron que la estación M1 sólo presentó *Myriophyllum sp.* en un 100 % de cobertura promedio total, la estación M2 tuvo un 46,11% de *Myriophyllum sp.* y

53,89 % de *Juncus* sp. de cobertura promedio total. La estación M3 sólo presentó *Juncus* sp. como único tipo de macrófita presente y con una cobertura vegetal promedio total por estación de 100 % (tabla 11, fig. 23).

**Tabla 11:** Porcentaje de la cobertura vegetal promedio por transecta y estación; y porcentaje total por estación (suma del promedio por estación).

		Promedio por transecta			Promedio por estación
		T1	T2	T3	
<i>Myriophyllum</i> sp.	M1	100,00	100,00	100,00	100,00
	M2	60,00	41,67	36,67	46,11
	M3	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Juncus</i> sp.	M1	0,00	0,00	0,00	0,00
	M2	40,00	58,33	63,33	53,89
	M3	100,00	100,00	100,00	100,00
Promedio total por estación					
<b>M1 = 100,00</b>					
<b>M2 = 100,00</b>					
<b>M3 = 100,00</b>					



**Figura 23:** Porcentaje de la cobertura vegetal por transecta por estación de muestreo de la laguna Los Juncos.

### 3.3. Experimento de profundidad

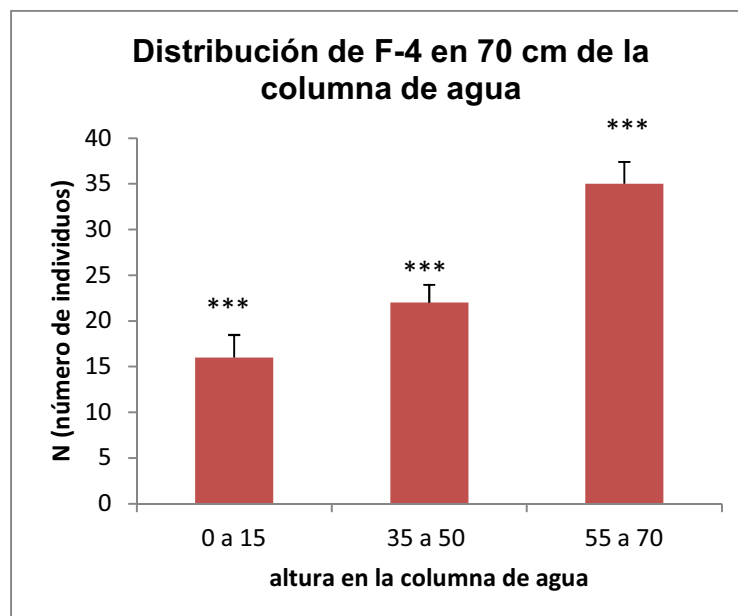
Los experimentos arrojaron como resultado significativo que el mayor porcentaje de individuos, para los estadios F-4 (tamaño intermedio) y F-0 (último estadio larval), se encuentra cercano a la superficie del agua (fig. 24). Por tal motivo se avala el muestreo realizado con una red tipo “kicknet” con un mango de 1m de largo, hasta los 70 cm en las estaciones de muestreo que tienen más de un metro de profundidad.



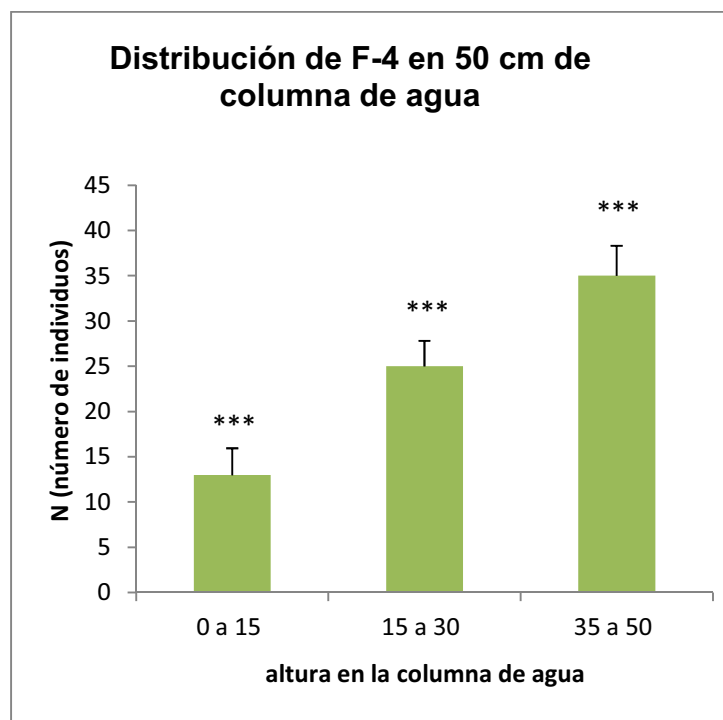
**Figura 24:** Experimento de profundidad: a, pecera; b, detalle de la larva dentro de la pecera.

Los porcentajes de larvas del estadio F-4 mostraron diferencias significativas en la distribución a lo largo de la columna de agua de 70 cm de altura ( $X^2 = 121,492$ ;  $p < 0,0001$ ). El 48% de los ejemplares se halló cerca de la superficie, a la altura de 55-70 cm; el 30% a 35-50 cm y el 21,6% a 0-15 cm de columna de agua. En 50 cm de altura de la columna de agua los porcentajes también se distribuyeron significativamente ( $X^2 = 147,422$ ;  $p < 0,000$ ) Se observó que el 48% de los ejemplares se encontraron cerca de la superficie a una altura de 35-50 cm; el 34% a 15-30 cm y el 18% a 0-15 cm de la columna de agua. En 30 cm de columna de agua la distribución de los porcentajes de las larvas también fue significativo ( $X^2 = 271,022$ ;  $p < 0,0001$ ) encontrando el 59,8% de los ejemplares cerca de la superficie a la altura de 20-30 cm; el 24% a 10-20 cm y el 16% a 0-10 cm de la columna de agua (fig 25). Los resultados obtenidos del procedimiento de Marascuilo se exponen en la tabla 12.

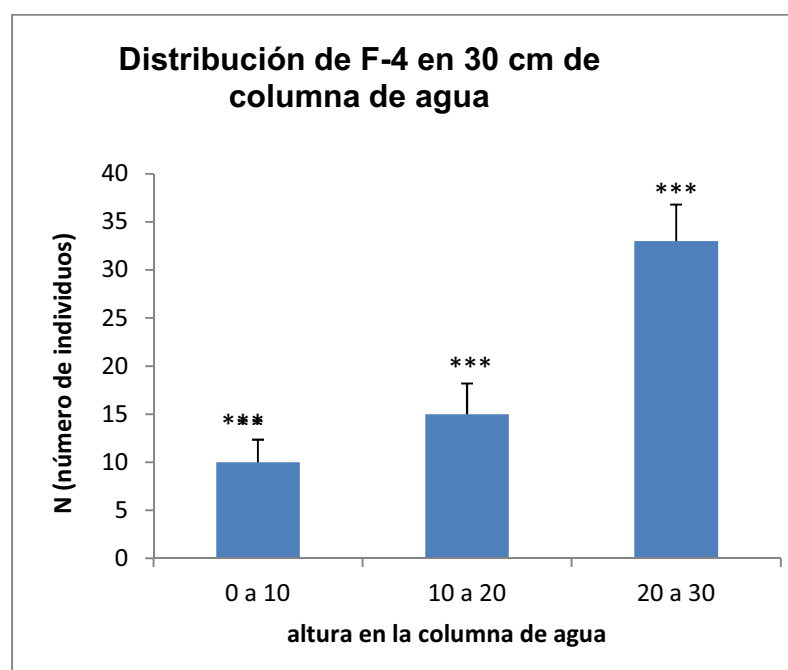
a)



b)



c)



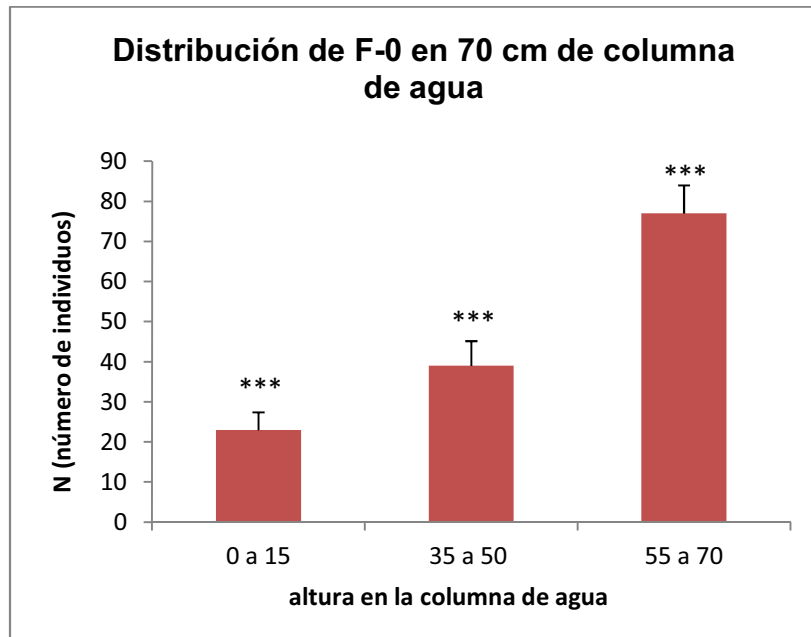
**Figura 25:** Distribución del número de individuos (N) del estadio F-4 con (a) 70 cm de columna de agua; (b) 50 cm de columna de agua y (c) 30 cm de columna de agua. La diferencia de distribución fue analizada por el método  $X^2$  de k proporciones: NS: no significativo \*\*\*  $p < 0,0001$ : diferencia significativa para la fracción de la columna.

**Tabla 12.** Valores del procedimiento de Marascuilo para evaluar la significancia de la frecuencia de F-4 a diferentes alturas según la altura de la columna de agua. \* valores significativos.

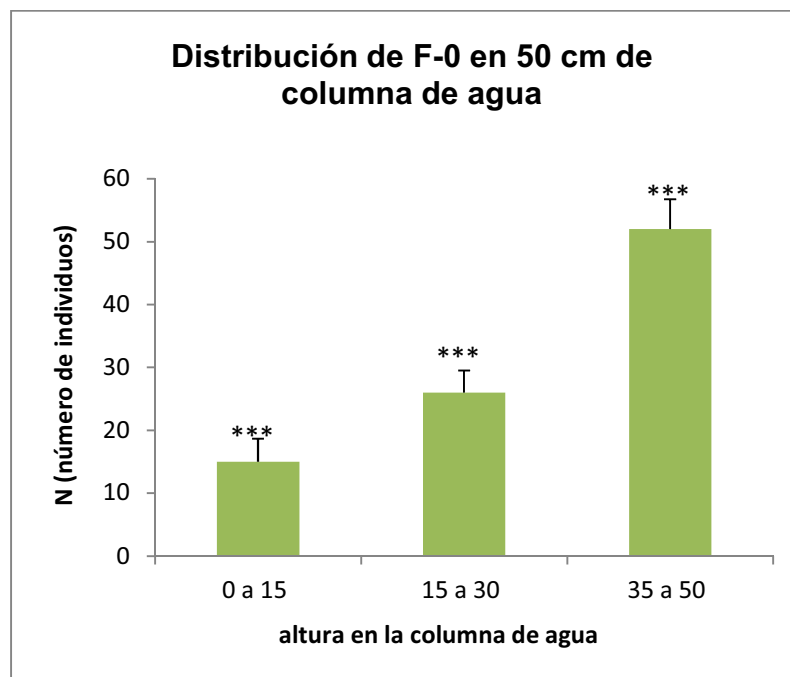
<b>F-4 con 70 cm de columna de agua</b>	Valor	Valor crítico
(0-15 cm) – (35-50 cm)	0,086*	0,056
(0-15 cm) – (55-70 cm)	0,264*	0,058
(35-50 cm) – (55-70 cm)	0,178*	0,061
<b>F-4 con 50 cm de columna de agua</b>	Valor	Valor crítico
(0-15 cm) – (15-30 cm)	0,159*	0,055
(0-15 cm) – (35-50 cm)	0,297*	0,057
(15-30 cm) – (35-50 cm)	0,137*	0,062
<b>F-4 con 30 cm de columna de agua</b>	Valor	Valor crítico
(0-10 cm) – (10-20 cm)	0,081*	0,059
(0-10 cm) – (20-30 cm)	0,437*	0,064
(10-20 cm) – (20-30 cm)	0,356*	0,068

Los ejemplares del estadio F-0 mostraron diferencias significativas en la distribución de los porcentajes de larvas a lo largo de la columna de agua. Con la pecera llena hasta 70 cm de columna de agua, ( $X^2 = 492,55$ ;  $p < 0,0001$ ), el 55% de los ejemplares se halló cerca de la superficie a la altura de 55-70 cm; el 28,16% a 35-50 cm y el 16% a 0-15cm de columna de agua. En la pecera con 50 cm de columna de agua también mostró diferencia significativa en la distribución de los porcentajes ( $X^2= 353,378$ ;  $p < 0,0001$ ). El 56% de los ejemplares se halló cerca de la superficie a la altura de 35-50 cm; el 28% a 15-30 cm y el 15% a 0-15 cm de la columna de agua. Por último, la pecera con 30 cm de columna de agua, también mostró diferencias significativas en la distribución de los porcentajes ( $X^2= 297,204$ ;  $p < 0,0001$ ). El 58,3% de los ejemplares se halló cerca de la superficie a la altura de 20-30 cm; el 22% a 10-20 cm y el 20% a 0-10 cm de la columna de agua (fig. 26). Los resultados obtenidos del procedimiento de Marascuilo se exponen en la tabla13.

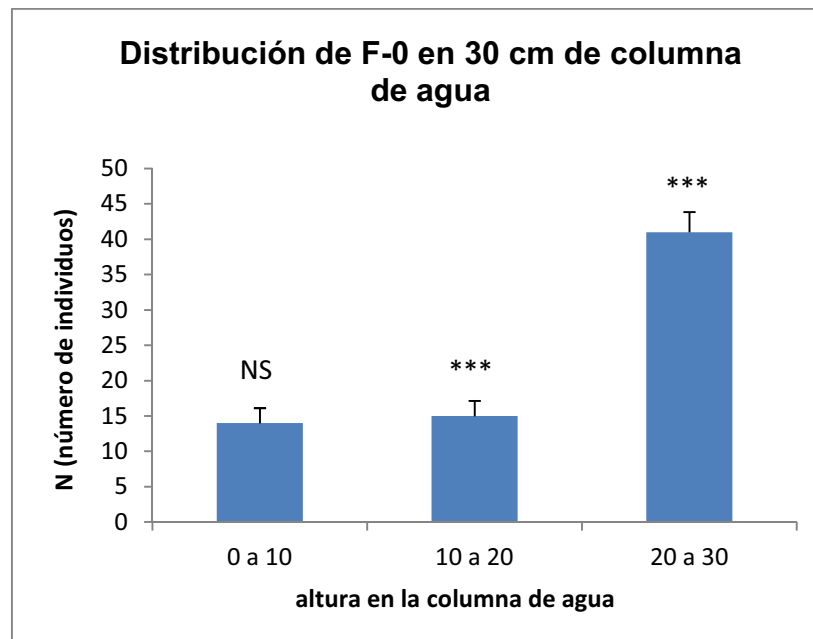
a)



b)



c)



**Figura 26:** Distribución del número de individuos (N) del estadio F-0 con (a) 70 cm de columna de agua; (b) 50 cm de columna de agua y (c) 30 cm de columna de agua. La diferencia de distribución fue analizada por el método  $X^2$  de k proporciones: NS: no significativo \*\*\*  $p < 0,0001$ : diferencia significativa para la fracción de la columna.

**Tabla 13.** Valores del procedimiento de Marascuilo para evaluar la significancia de la frecuencia de F-0 a diferentes alturas según la altura de la columna de agua. \* valores significativos.

<b>F-0 con 70 cm de columna de agua</b>	Valor	Valor crítico
(0-15 cm) – (35-50 cm)	0,114*	0,038
(0-15 cm) – (55-70 cm)	0,383*	0,041
(35-50 cm) – (55-70 cm)	0,269*	0,044
<b>F-0 con 50 cm de columna de agua</b>	Valor	Valor crítico
(0-15 cm) – (15-30 cm)	0,122*	0,046
(0-15 cm) – (35-50 cm)	0,398*	0,049
(15-30 cm) – (35-50 cm)	0,276*	0,053
<b>F-0 con 30 cm de columna de agua</b>	Valor	Valor crítico
(0-10 cm) – (10-20 cm)	0,019	0,053
(0-10 cm) – (20-30 cm)	0,384*	0,058
(10-20 cm) – (20-30 cm)	0,364*	0,059

### 3.4. Estudio morfológico

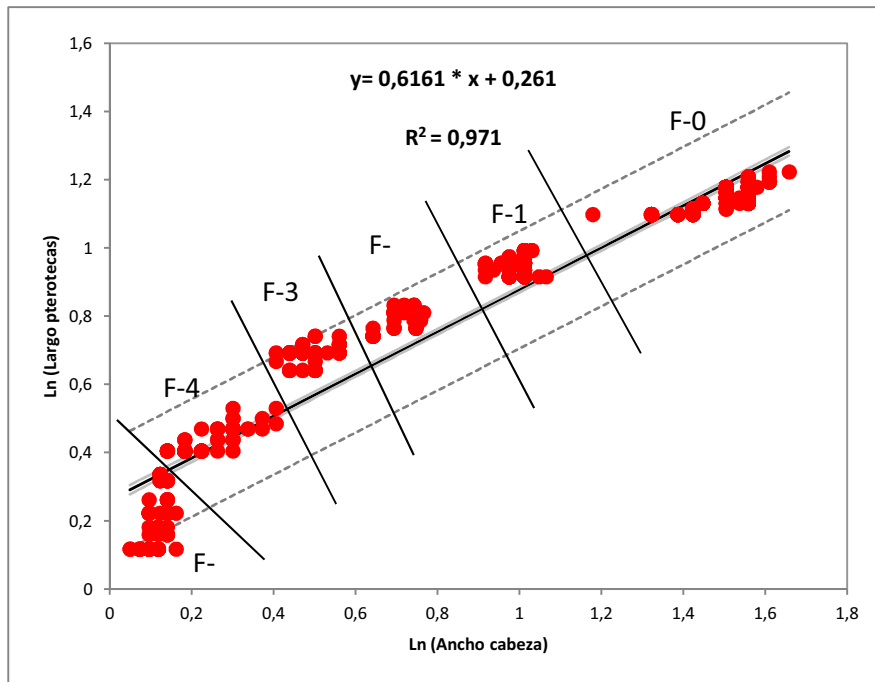
Se colectaron 1708 ejemplares de larvas de *C. interruptum*., de las cuales 652 pertenecen a la laguna El Trébol y 1056 a la laguna Los Juncos. Cada uno de los ejemplares fue etiquetado con un número de referencia, preservado en alcohol al 80 % y depositado en la colección del Departamento Científico Entomología, Museo de La Plata, Buenos Aires, Argentina.

### 3.5. DETERMINACIÓN DE LOS ESTADIOS LARVALES

Se determinaron nueve estadios larvales de *C. interruptum* en la laguna El Trébol (F-8 – F-0) y diez en la laguna Los Juncos (F-9 – F-0).

#### 3.5.1. Laguna El Trébol

En la laguna El Trébol se encontraron 9 estadios larvales de *Cyanallagma interruptum*. Los estadios con pterotecas fueron estimados a partir de la recta de regresión (fig. 27). Se determinaron seis estadios larvales denominados F-5 a F-0, siendo F-5 el sexto estadio larval con un ancho de cabeza igual a  $1,02 \pm 0,04$  mm y F-0, último estadio larval, con un ancho de cabeza igual  $3,17 \pm 0,10$  mm. La ecuación de la recta de regresión para la laguna El Trébol está dada por  $y = 0,6161 * x + 0,261$ ; el valor de  $R^2 = 0,971$  y  $p < 0,001$  (95% de significancia).



**Figura 27.** Recta de regresión. Laguna El Trébol. Análisis morfométricos de los estadios larvales con pterotecas. Escala logarítmica (Ln) del ancho de la cabeza (eje x) y largo de pterotecas (eje y).

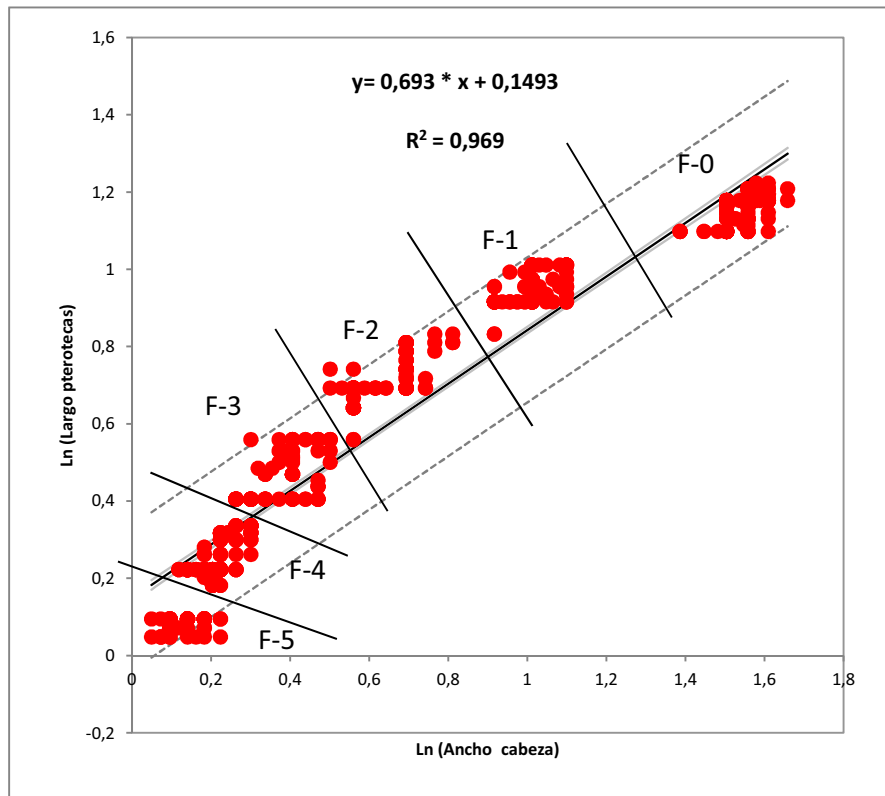
Los estadios sin pterotecas fueron estimados a partir de la tasa de crecimiento ( $TC = F_n / F_{n+1}$ ) calculada a partir de la medida ancho de cabeza (tabla 14). Se determinaron los estadios desde F-4 hasta F-8, este último fue el estadio más pequeño hallado en la laguna El Trébol, con un ancho de cabeza 0,50 mm.

**Tabla 14.** Laguna El Trébol. Estadios larvales de *Cyanallagma interruptum*, ancho de la cabeza ( $X \pm SD$ ) en mm. TC, tasa de crecimiento.

Estadios	Ancho de cabeza ( $X \pm SD$ )	TC
F-8	0,50	
		1,22
F-7	0,61	
		1,27
F-6	0,78	
		1,26
F-5	1,02 $\pm$ 0,04	
		1,27
F-4	1,3 $\pm$ 0,11	
		1,29
F-3	1,7 $\pm$ 0,13	
		1,21
F-2	2,06 $\pm$ 0,07	
		1,24
F-1	2,59 $\pm$ 0,11	
		1,23
F-0	3,17 $\pm$ 0,10	

### 3.5.2. Laguna Los Juncos

En la laguna Los Juncos se determinaron 10 estadios larvales de *Cyanallagma interruptum*. Los estadios con pterotecas fueron estimados a partir de la recta de regresión (fig. 28). Se determinaron seis estadios larvales denominados F-5 a F-0, siendo F-5 el sexto estadio larval con un ancho de cabeza igual a  $1,02 \pm 0,05$  mm y F-0, último estadio larval, con un ancho de cabeza igual  $3,2 \pm 0,10$  mm. La recta de regresión se ajusta a la siguiente ecuación  $y = 0,693 * x + 0,1493$ ;  $R^2 = 0,969$  y  $p < 0,001$  (95% de significancia).



**Figura 28.** Recta de regresión. Laguna Los Juncos. Análisis morfométricos de los estadios larvales con pterotecas. Escala logarítmica (Ln) del ancho de la cabeza (eje x) y largo de pterotecas (eje y).

Los estadios sin pterotecas fueron estimados a partir de la tasa de crecimiento ( $TC = F_n / F_{n+1}$ ) calculada a partir de la medida ancho de cabeza (tabla 15). Se determinaron los estadios desde F-4 hasta F-9, este último fue el estadio más pequeño hallado en la laguna Los Juncos, con un ancho de cabeza 0,43 mm.

**Tabla 15.** Laguna Los Juncos. Estadios larvales de *Cyanallagma interruptum*, ancho de la cabeza ( $X \pm SD$ ) en mm. TC, tasa de crecimiento.

Estadios	Ancho de cabeza ( $X \pm SD$ )	TC
F-9	0,43	1,23
F-8	0,53	1,24
F-7	0,66	1,25
F-6	0,827	1,23
F-5	$1,02 \pm 0,05$	1,21
F-4	$1,28 \pm 0,09$	1,24
F-3	$1,59 \pm 0,10$	1,29
F-2	$2,06 \pm 0,12$	1,25
F-1	$2,59 \pm 0,15$	1,23
F-0	$3,2 \pm 0,10$	

### 3.6. Descripción de los estadios larvales

Para las descripciones se utilizó la nomenclatura propuesta por Corbet (2002). De acuerdo con Corbet, la denominación del estadio larval se designa con la letra F (de final) seguida de un número negativo (ejemplo – 8) que representa la cantidad de estadios que le falta transitar a la larva para poder emerger como adulto. De esta forma F-9 es uno de los primeros estadios larvales que le falta mudar 9 veces para llegar al estadio F-0 o último estadio larval.

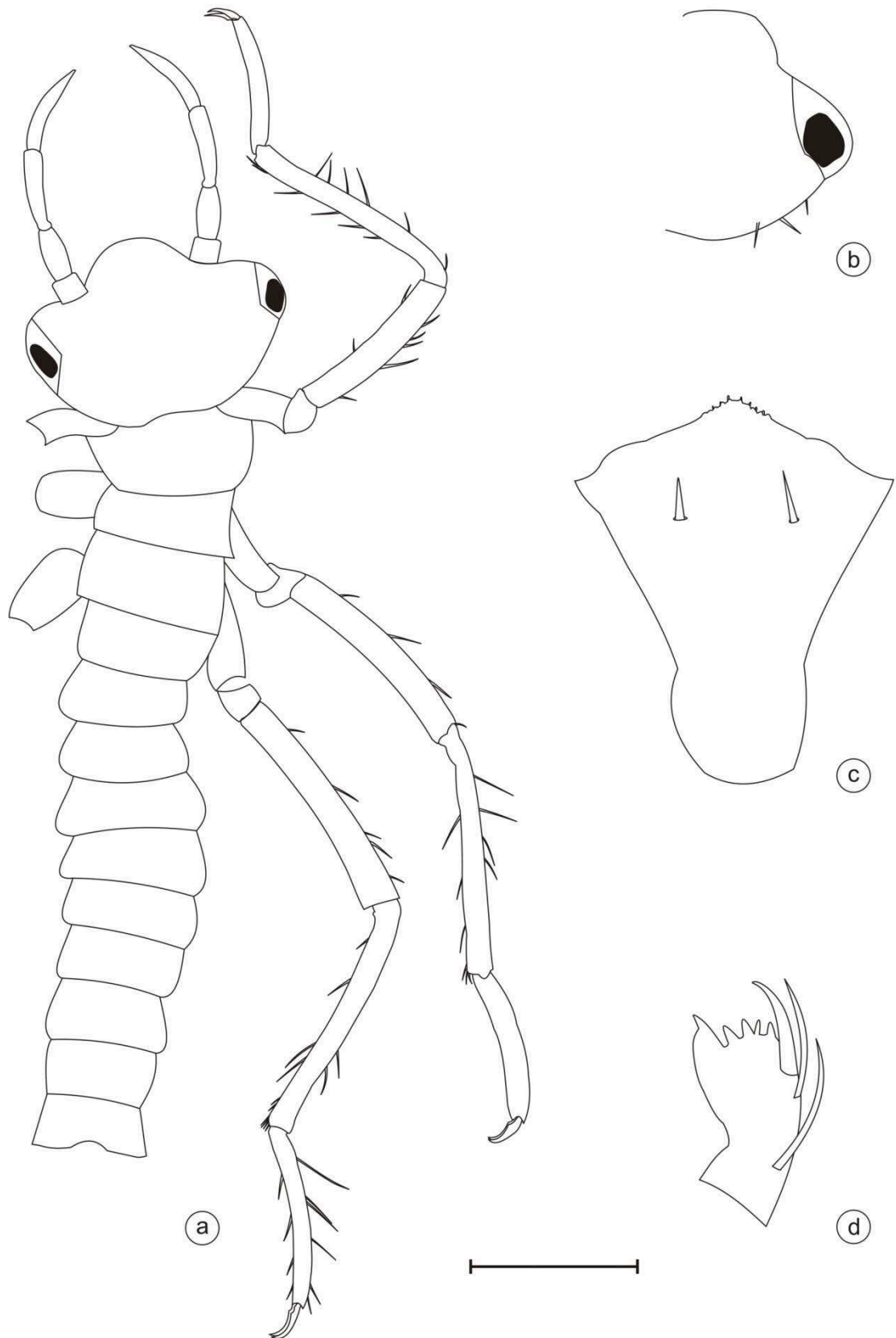
Además se elaboró una clave dicotómica ilustrada, a fin de facilitar la identificación de los estadios larvales en el campo (ver páginas 152 - 155).

### 3.6.1. ESTADIO LARVAL F-9 (fig. 29)

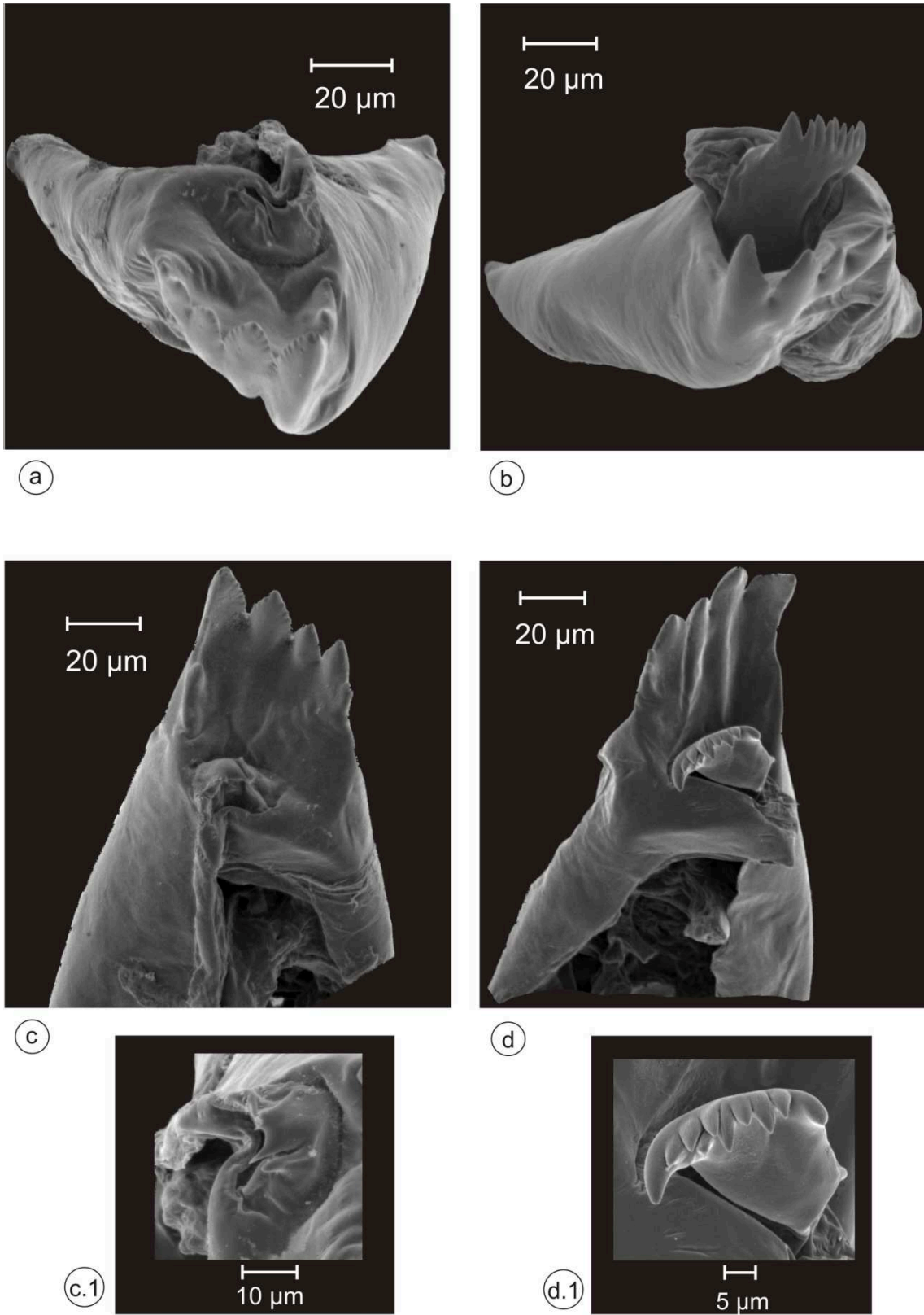
**Cabeza:** de color blanco; 1,22 veces más ancho que larga. Margen posterolateral redondeado con menos de cinco espinas. En vista ventroposterior, el margen ocular no presenta espinas. (fig.28) Antenas con cuatro antenómeros, el último más largo. Fórmula mandibular: L 1+2 3 4 5 y  $(1<3<2<4<5)$  / R 1+2 3 4 5 a ( $m^{1,2,3,4,5,6,7,8}$ ) b  $(1<3<2<4<5)$  (figs. 30 y 31). Labio: articulación del pre- y post-mentón entre la bases de las coxas I. Prementón sub-triangular, relación largo máximo/ancho máximo 1,15; margen anterior convexo levemente crenulado y presencia de dentículos; con dos a tres setas pre-mentoneanas (2+1; 1+1); margen lateral con cero a una seta; base de la articulación palpo labial-prementón sin espinas. Palpo labial: margen externo con dos setas; margen interno sin crenulaciones; margen anterior con cuatro dientes (tamaño decreciente hacia en margen lateral); relación margen interno/ largo del diente móvil = 1,79.

**Tórax:** protórax de color blanco. Meso y metatórax diferenciados. Sin pterotecas visibles. Patas: cilíndricas y setosas, tarsos mono-articulados; pre-tarsos formados por dos uñas.

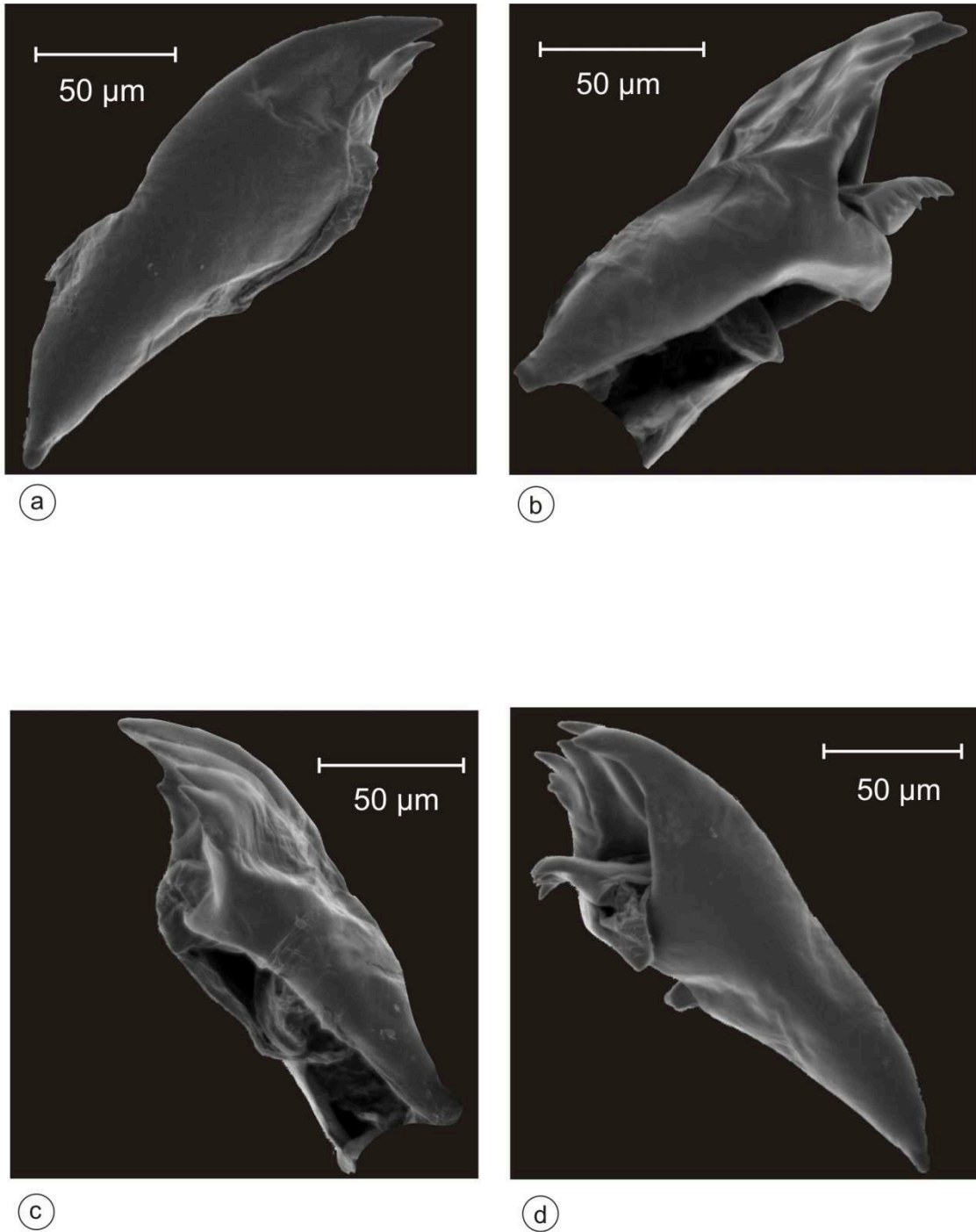
**Abdomen:** cilíndrico, color blanco. Carena lateral presente desde el S1 hasta el S8. S10 en vista dorsal con una escotadura media; en vista posterior lóbulo dorsal poco desarrollado; espinas marginales presentes. Cercos: cónicos, 0,08 el largo del S10. Laminillas caudales: tubulares estrechándose hacia el extremo distal, mayormente translúcida, presencia de una traquea principal pequeña de color pardo claro (fig.32). Laminilla lateral: relación largo máximo/ancho máximo 18,33. Laminilla media: relación largo máximo /ancho máximo 16,53.



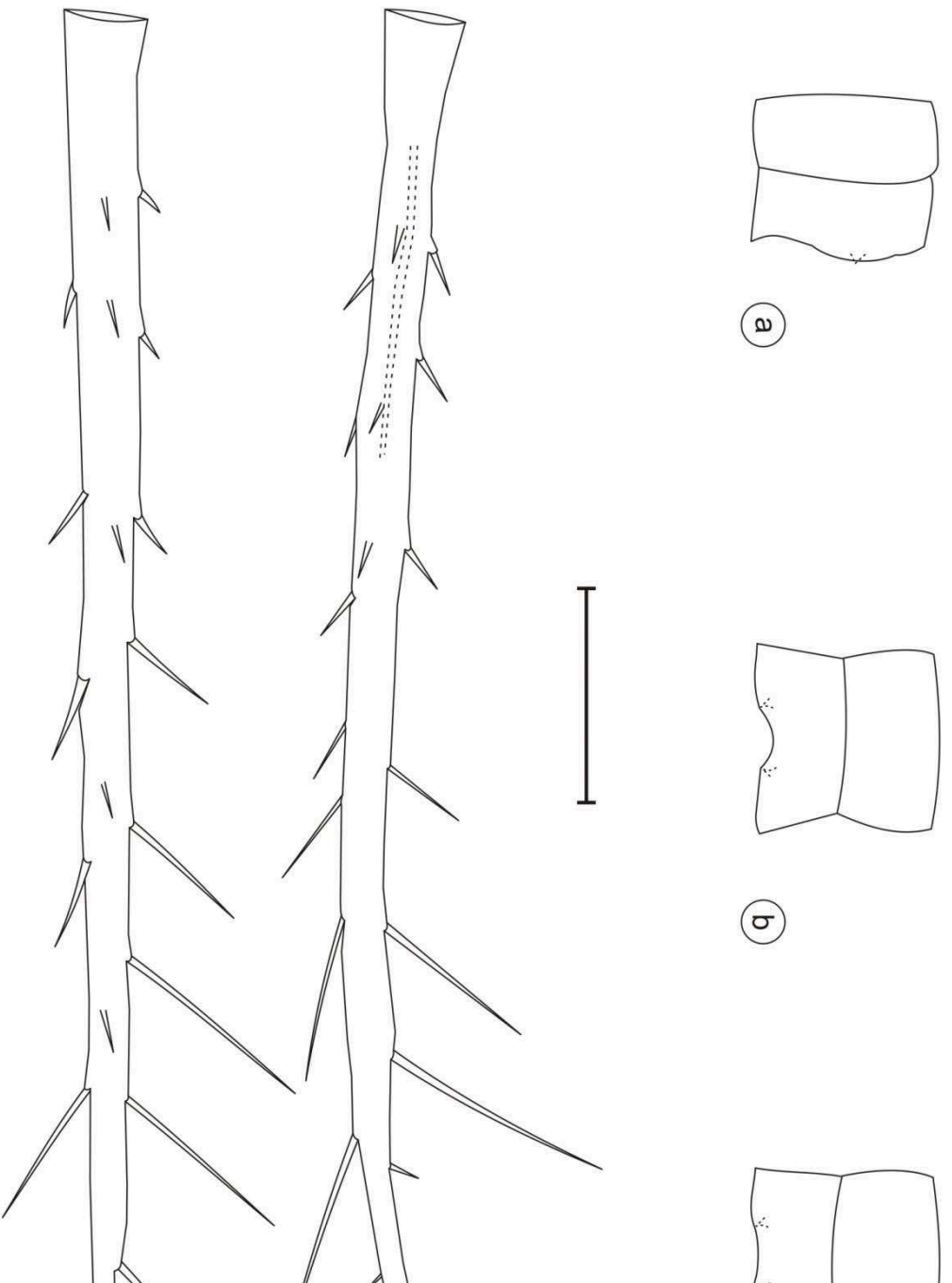
**Figura 29:** Estadio larval F-9: a, larva; b, vista ventro-posterior de la cabeza; c, vista ventral del prementón; e, vista ventral del palpo labial. Escala: a, 0,27mm; b, 0,26mm; c y d, 0,17 mm.



**Figura 30:** Estadio larval F-9: Mandíbula izquierda: a, vista frontal; c, vista ventral; c.1, detalle de c. Mandíbula derecha: b, vista frontal; d, vista ventral; d.1, detalle de d.



**Figura 31:** Estadio larval F-9: Mandíbula izquierda: a, vista frontal; c, vista ventral; c.1, detalle de c. Mandíbula derecha: b, vista frontal; d, vista ventral; d.1, detalle de d.



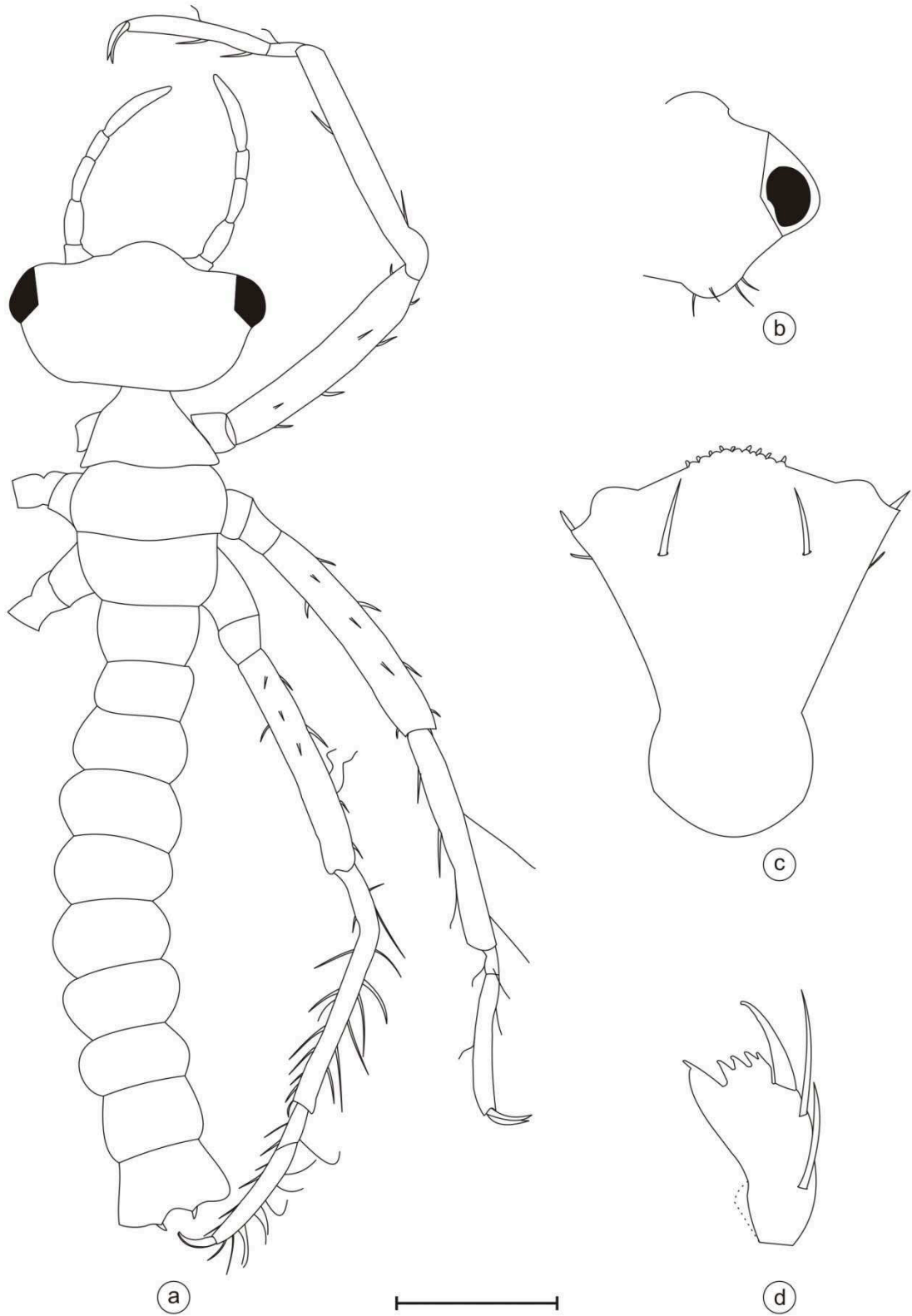
**Figura 32:** Estadio Larval F-9: S9 – 10 y cercos: a, vista lateral; b, vista dorsal; c, vista ventral. Laminillas caudales, visi  
laminilla lateral. Escala: a-c, 0,08 mm; d-e, 0,18 mm.

### 3.6.2. ESTADIO LARVAL F-8 (fig. 33)

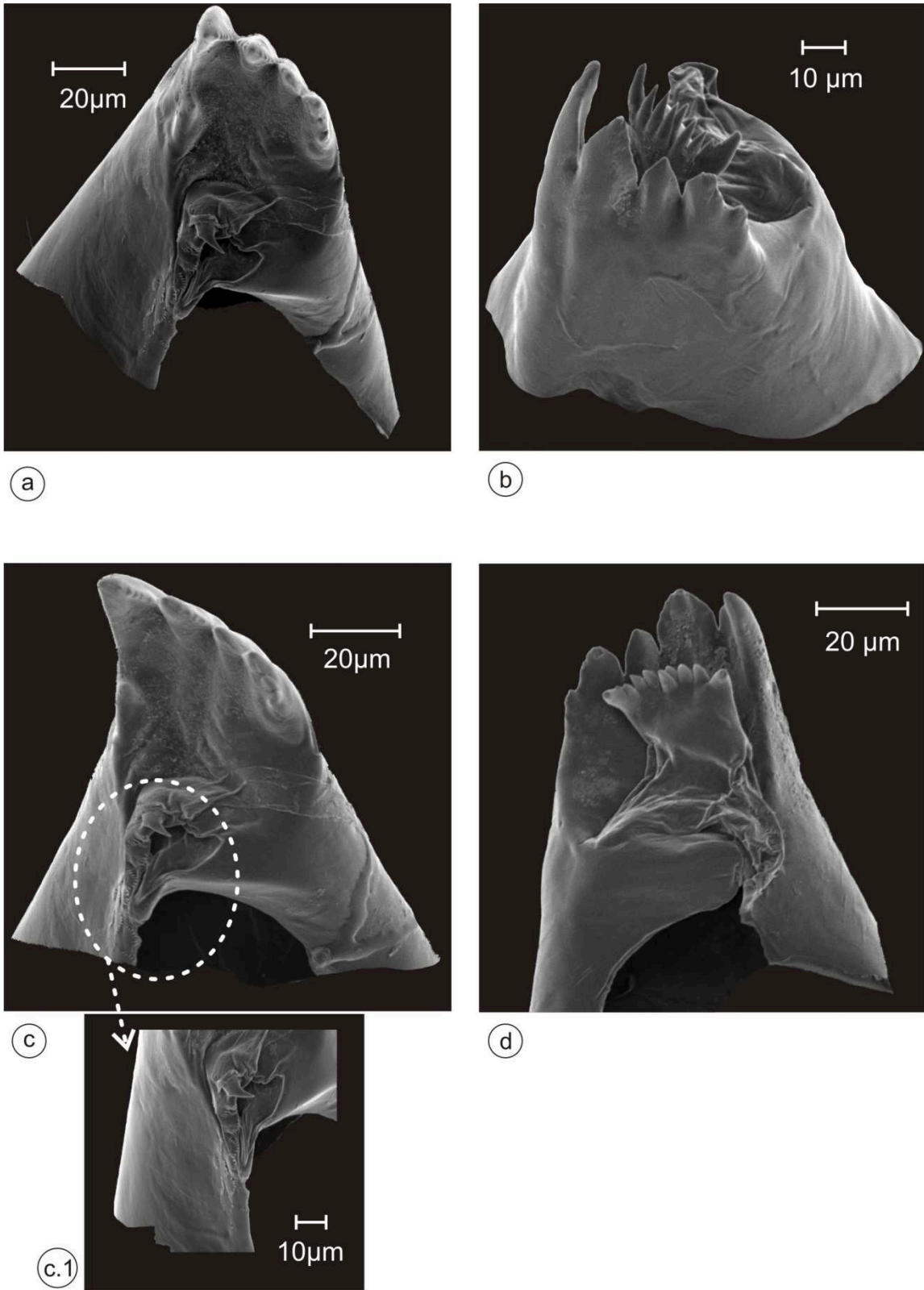
**Cabeza:** de color blanca, 1,35 veces más ancha que larga. Margen posterolateral redondeado con menos de cinco espinas. En vista ventro-posterior, sobre el margen ocular no presenta espinas (fig. 33). Antenas con cinco antenómeros, el último más largo. Fórmula mandibular:  $L \ 1+2 \ 3 \ 4 \ 5$  y  $(1<3<2<4<5) / R \ 1+2 \ 3 \ 4 \ 5$  a ( $m^{1,2,3,4,5,6,7}$ ) b  $(1<3<2<4<5)$  (figs. 34 y 35). Labio: articulación del pre- y post-mentón entre la bases de las coxas I. Prementón sub-triangular, relación largo máximo/ancho máximo 1,2; margen anterior convexo levemente crenulado y presencia de dentículos; con dos a cuatro setas pre-mentoneanas (2+2; 1+2; 1+1); margen lateral con una setas; base de la articulación palpo labial-prementón con una a dos setas. Palpo labial: margen externo con dos setas; margen interno sin crenulaciones; margen anterior con cuatro dientes (tamaño decreciente hacia en margen lateral); relación margen interno/ largo del diente móvil = 1,22.

**Tórax:** protórax de color blanco. Meso y metatórax diferenciados. Sin pterotecas visibles. Patas: cilíndricas y setosas, tarsos bi-articulados; pre-tarsos formados por dos uñas.

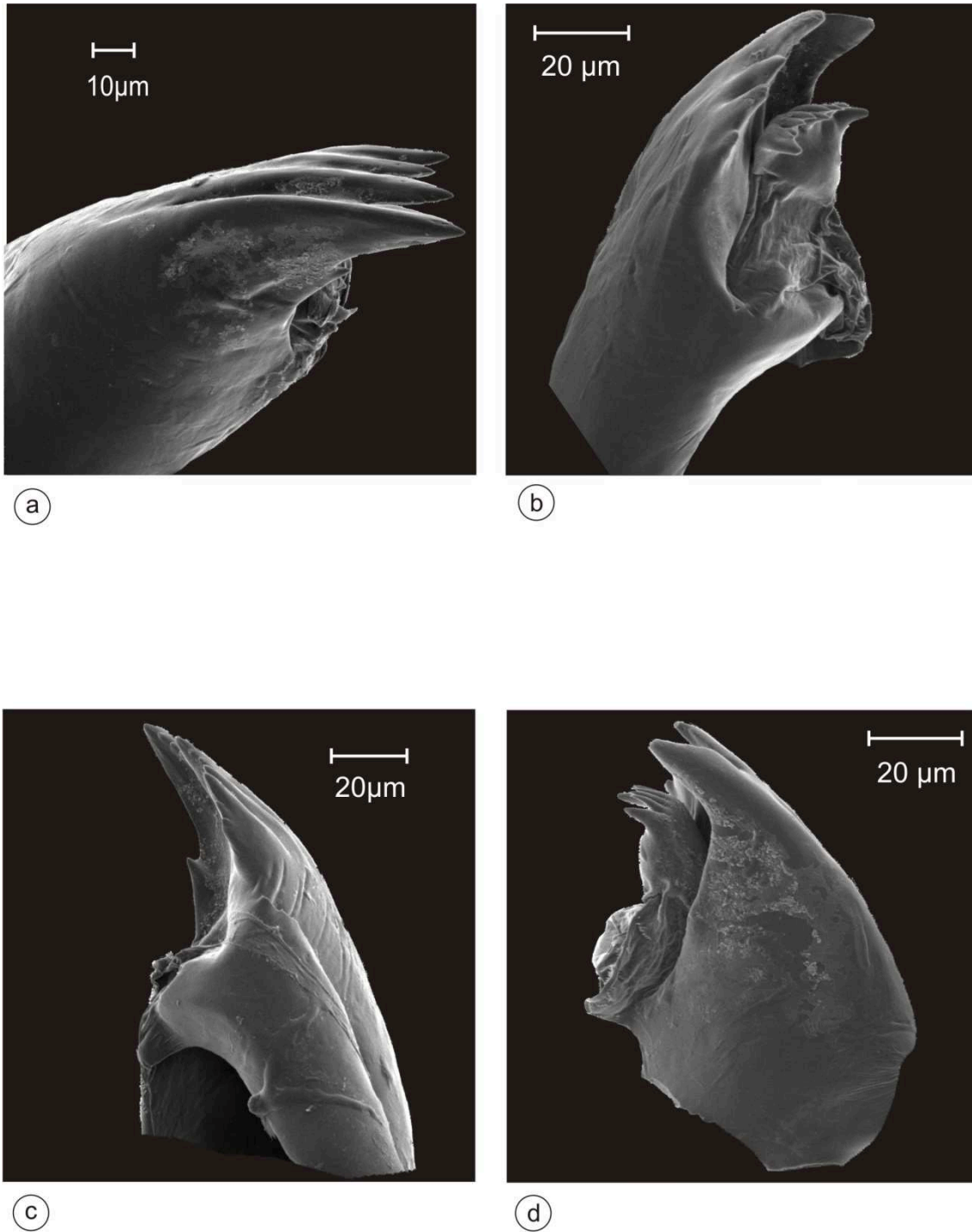
**Abdomen:** cilíndrico, color blanco. Carena lateral presente desde el S1 hasta el S8. S10 en vista dorsal con una escotadura media; en vista posterior lóbulo dorsal poco desarrollado; espinas marginales presentes. Cercos cónicos: 0,16 el largo del S10. Laminillas caudales: tubulares estrechándose hacia el extremo distal (fig. 36). Laminilla lateral: nodo ubicado a  $0,83 \pm 0,07$  [0,75 – 0,88] del largo total; relación largo máximo/ancho máximo 21,93; con siete [4 – 7] espinas en la serie dorsal y siete [6 – 8] espinas en la serie ventral. Laminilla media: nodo ubicado a  $0,68 \pm 0,07$  [0,625 – 0,75] del largo total; relación largo máximo/ancho máximo 22,33; con siete [6 – 7] espinas en la serie dorsal y siete [6 – 10] espinas en la serie ventral.



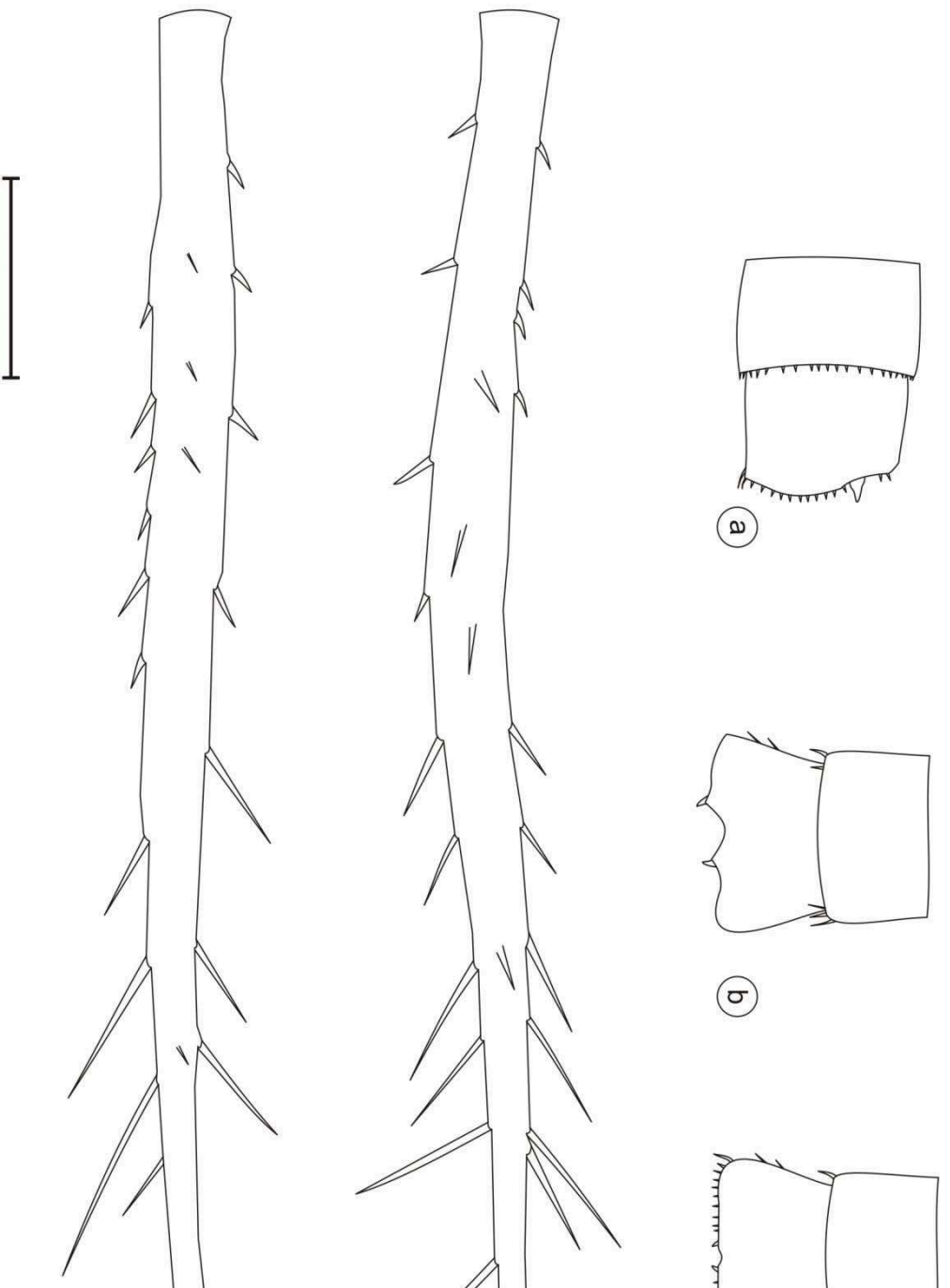
**Figura 33:** Estadio larval F-8: a, larva; b, vista ventro-posterior de la cabeza; c, vista ventral del prementón; d, vista ventral del palpo labial. Escala: a, 0,34 mm; b, 0,31 mm; c-d, 0,19 mm.



**Figura 34:** Estadio larval F-8: Mandíbula izquierda: a, vista frontal; c, vista ventral; c.1, detalle de c. Mandíbula derecha: b, vista frontal; d, vista ventral.



**Figura 35:** Estadio larval F-8: Mandíbula izquierda: a, vista lateral izquierda; c, vista lateral derecha. Mandíbula derecha: b, vista lateral izquierda; d, vista lateral derecha.



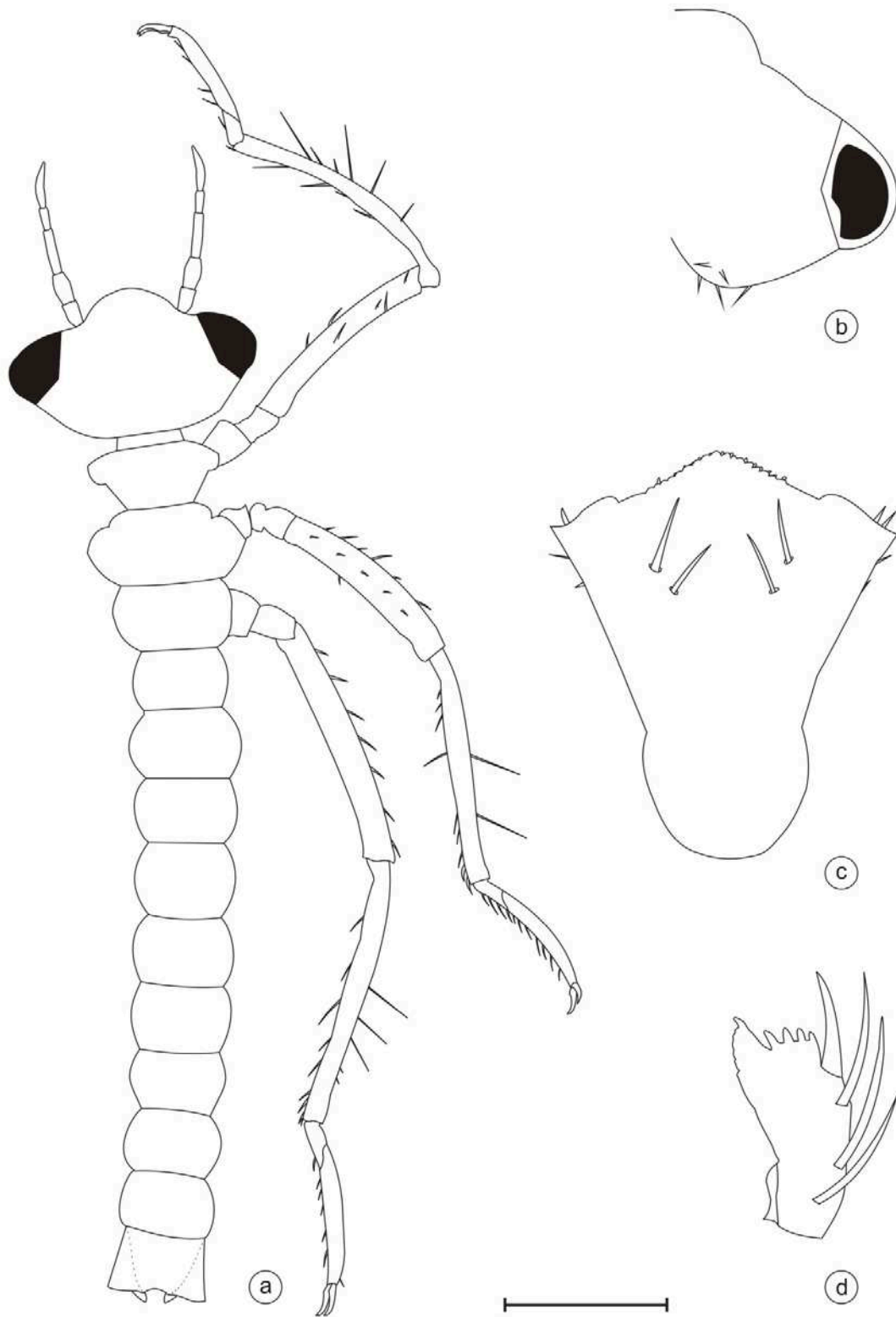
**Figura 36:** Estadio larval F-8: S9-10 y cercos: a, vista lateral; b, vista dorsal; c, vista ventral. Laminillas caudales, vis laminilla lateral. Escala: a-c, 0,23 mm; d-e, 0,20 mm.

### 3.6.3. ESTADIO LARVAL F-7 (fig. 37)

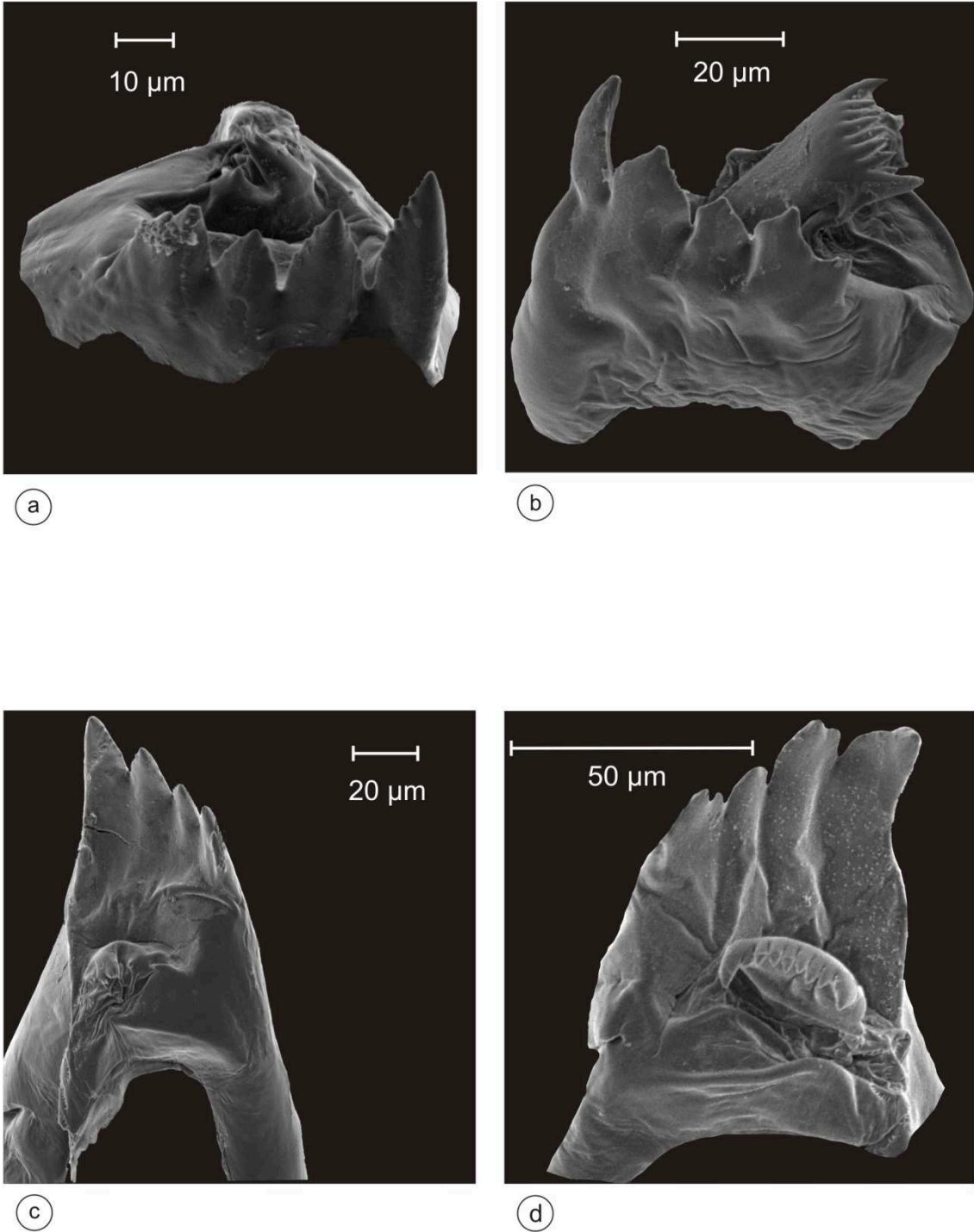
**Cabeza:** de coloración pardo-verdoso clara, 1,65 veces más ancha que larga. Margen posterolateral redondeado con cinco espinas. En vista ventro-posterior, sobre el margen ocular no presenta espinas (fig. 37). Antenas con cinco antenómeros, el tercero más largo. Fórmula mandibular:  $L \ 1+2 \ 3 \ 4 \ 5$  y  $(1<3<2<4<5)$  /  $R \ 1+2 \ 3 \ 4 \ 5$  y  $a \ (m^{1,2,3,4,5,6,7}) \ b \ (1<3<2<4<5)$  (figs. 38 y 39). Labio: articulación del pre- y post-mentón entre la bases de las coxas I. Prementón sub-triangular, relación largo máximo/ancho máximo 1,12; margen anterior convexo levemente crenulado y presencia de dentículos; con cuatro setas pre-mentoneanas (2+2); margen lateral con dos setas; base de la articulación palpo labial-prementón con dos setas. Palpo labial: margen externo con tres setas; margen interno levemente crenulado; margen anterior con cuatro dientes (tamaño decreciente hacia en margen lateral); relación margen interno/ largo del diente móvil = 1,29.

**Tórax:** protórax de color blanco a verde claro. Meso y metatórax diferenciados. Sin pterotecas visibles. Patas: cilíndricas y setosas, tarsos bi-articulados; pre-tarsos formados por dos uñas.

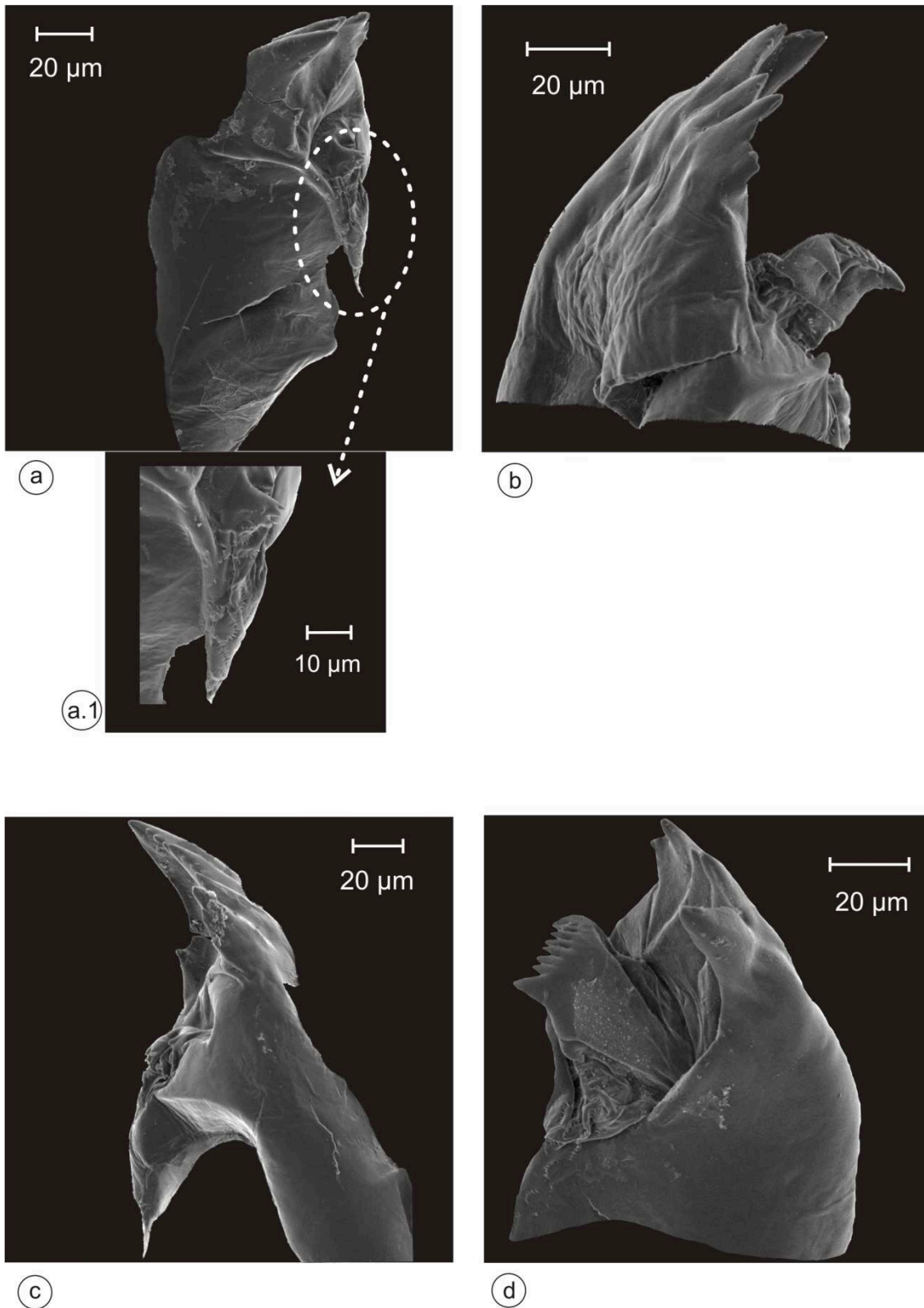
**Abdomen:** cilíndrico, color pardo-verdoso claro a blanco. Carena lateral presente desde el S1 hasta el S8. S10 en vista dorsal con una escotadura media; en vista posterior lóbulo dorsal poco desarrollado; espinas marginales presentes. Cercos cónicos: 0,15 el largo del segmento S10. Laminillas caudales: tubulares estrechándose hacia el extremo distal, mayormente translúcida, tronco traqueal principal reducido, de coloración pardo clara (fig. 40). Laminilla lateral: nodo ubicado a  $0,96 \pm 0,04$  [0,925 – 1] del largo total, relación largo máximo/ancho máximo 26,06; con siete [6 – 8] espinas en la serie dorsal y 10 [7 – 12] espinas en la serie ventral. Laminilla media: nodo ubicado a  $1,02 \pm 0,08$  [0,875 – 1,02] del largo total, relación largo/ancho 19,54; con 12 [11 – 13] espinas en la serie dorsal y nueve [7 – 10] espinas en la serie ventral.



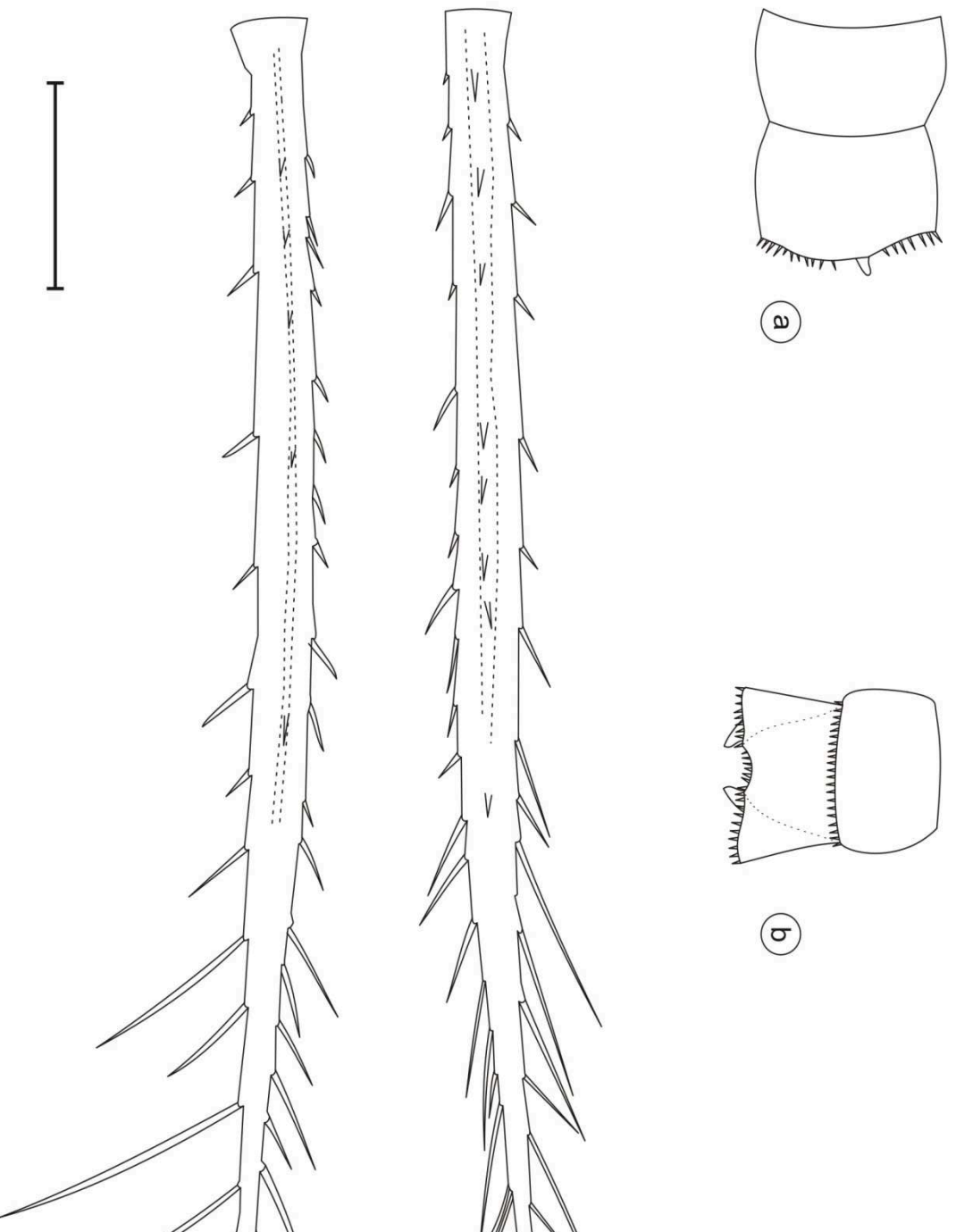
**Figura 37:** Estadio larval F-7: a, larva; b, vista ventro-posterior de la cabeza; c, vista ventral del prementón; d, vista ventral del palpo labial. Escala: a, 0,43 mm; b-d, 0,22 mm.



**Figura 38:** Estadio larval F-7: Mandíbula izquierda: a, vista frontal; c, vista ventral. Mandíbula derecha: b, vista frontal; d, vista ventral.



**Figura 39:** Estadio larval F-7: Mandíbula izquierda: a, vista lateral izquierda; a.1, detalle de a; c, vista lateral derecha. Mandíbula derecha: b, vista lateral izquierda; d, vista lateral derecha.



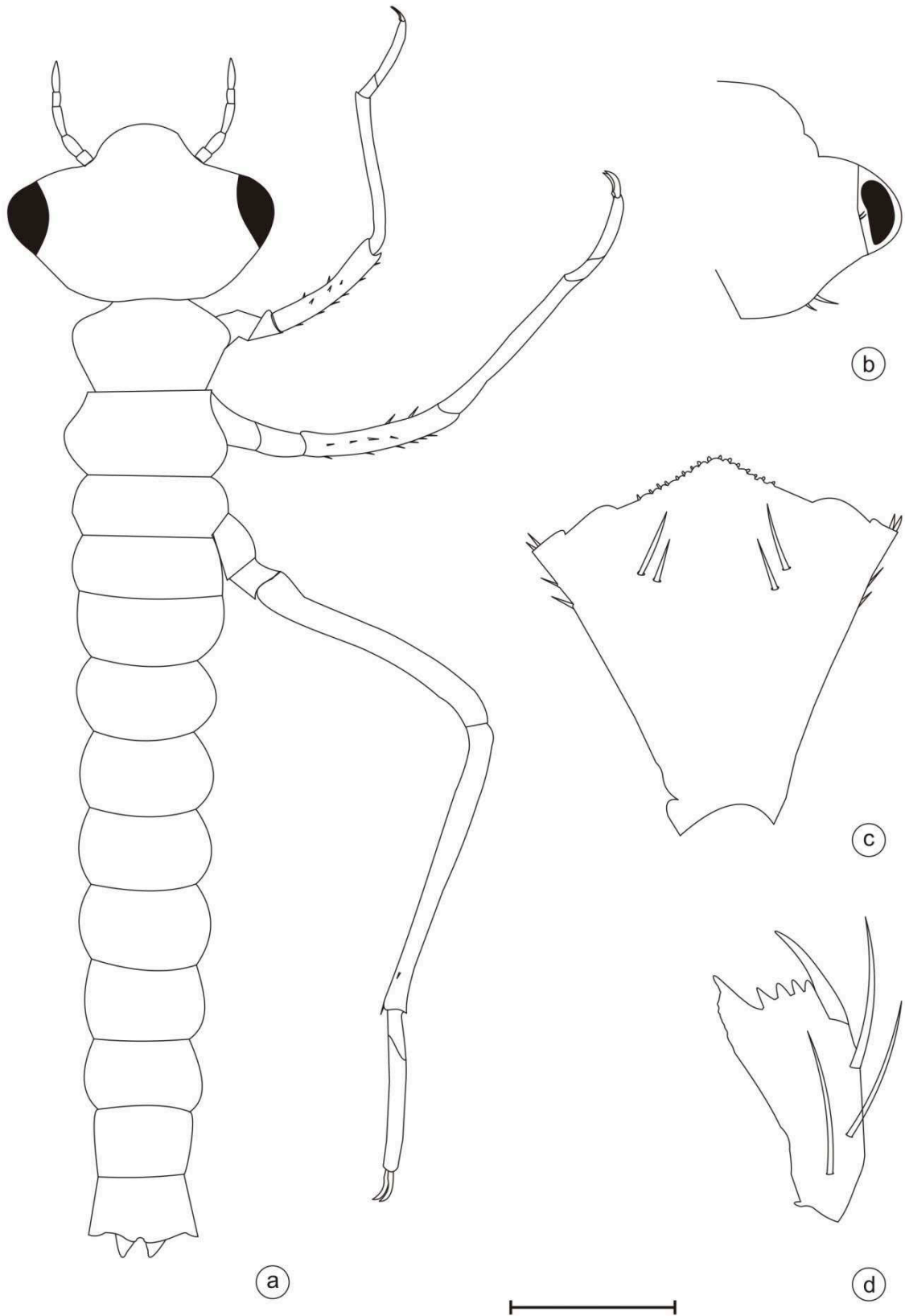
**Figura 40:** Estadio larval F-7: S9-10 y cercos: a, vista lateral; b, vista dorsal; c, vista ventral. Laminillas caudales, vis laminilla lateral. Escala: a-c, 0,28 mm; c-d, 0,29mm.

### 3.6.4. ESTADIO LARVAL F-6 (fig. 41)

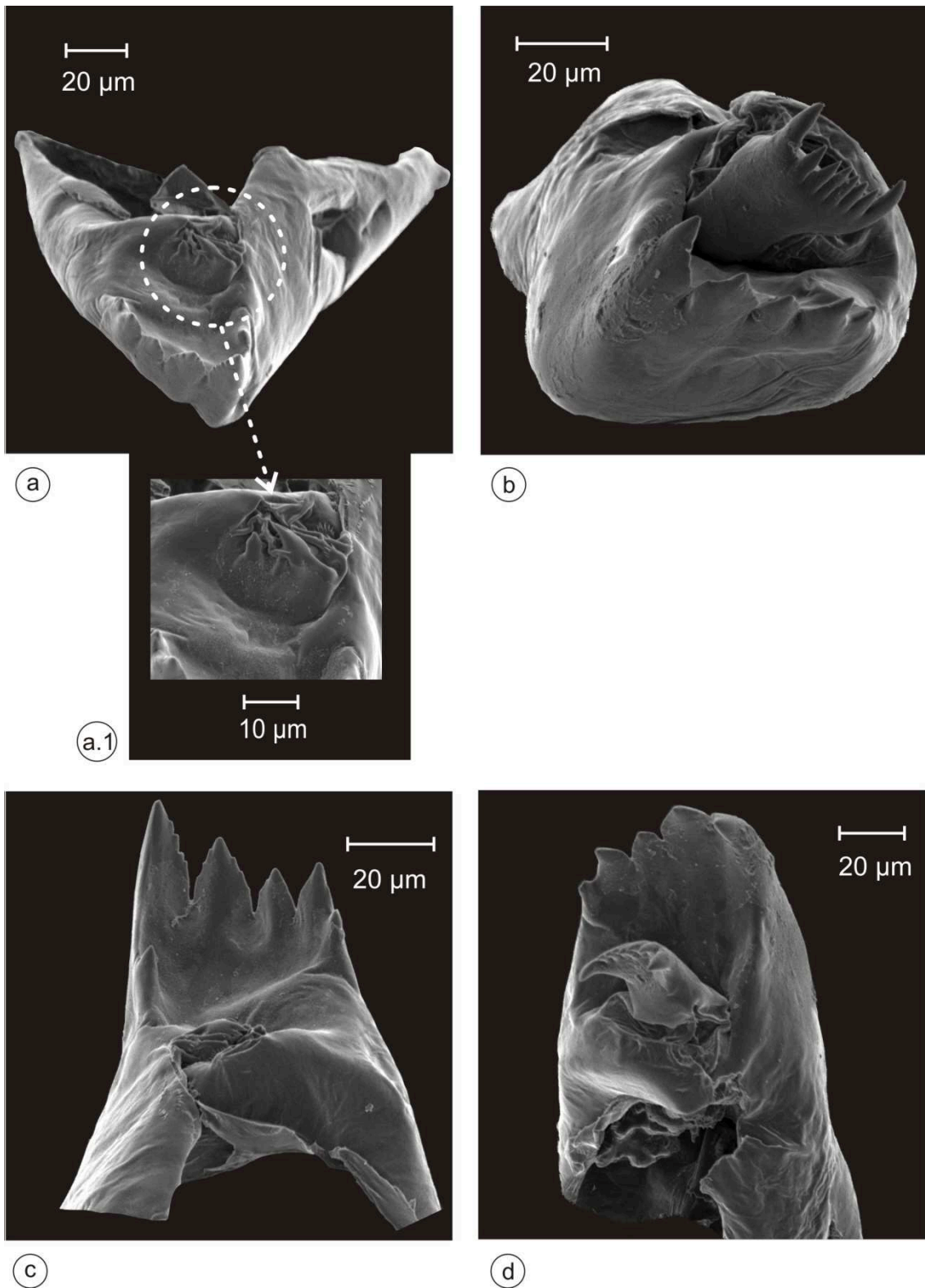
**Cabeza:** de coloración pardo-verdoso clara, 1,86 veces más ancha que larga. Margen posterolateral redondeado con menos de cinco espinas. En vista ventro-posterior, sobre el margen ocular hay dos espinas (fig.41). Antenas con cinco antenómeros, el tercero más largo. Fórmula mandibular:  $L\ 1+2\ 3\ 4\ 5$  y  $(1<3<2<4<5)$  /  $R\ 1+2\ 3\ 4\ 5$  y  $a\ (m^{1,2,3,4,5,6})\ b\ (1<3<2<4<5)$  (figs. 42 y 43). Labio: articulación del pre- y post-mentón entre la bases de las coxas I y II. Prementón sub-triangular, relación largo máximo/ancho máximo 1,18; margen anterior convexo levemente crenulado y presencia de dentículos; con cuatro setas prementoneanas (2+2); margen lateral con dos o una setas; base de la articulación palpo labial-prementón con tres o dos setas. Palpo labial: margen externo con tres setas; margen interno levemente crenulado; margen anterior con cuatro dientes (tamaño decreciente hacia en margen lateral); relación margen interno/largo del diente móvil = 1,25.

**Tórax:** protórax de color blanco a verde claro. Meso y metatórax diferenciados. Sin pterotecas visibles. Patas: cilíndricas y setosas, tarsos bi-articulados; pre-tarsos formados por dos uñas.

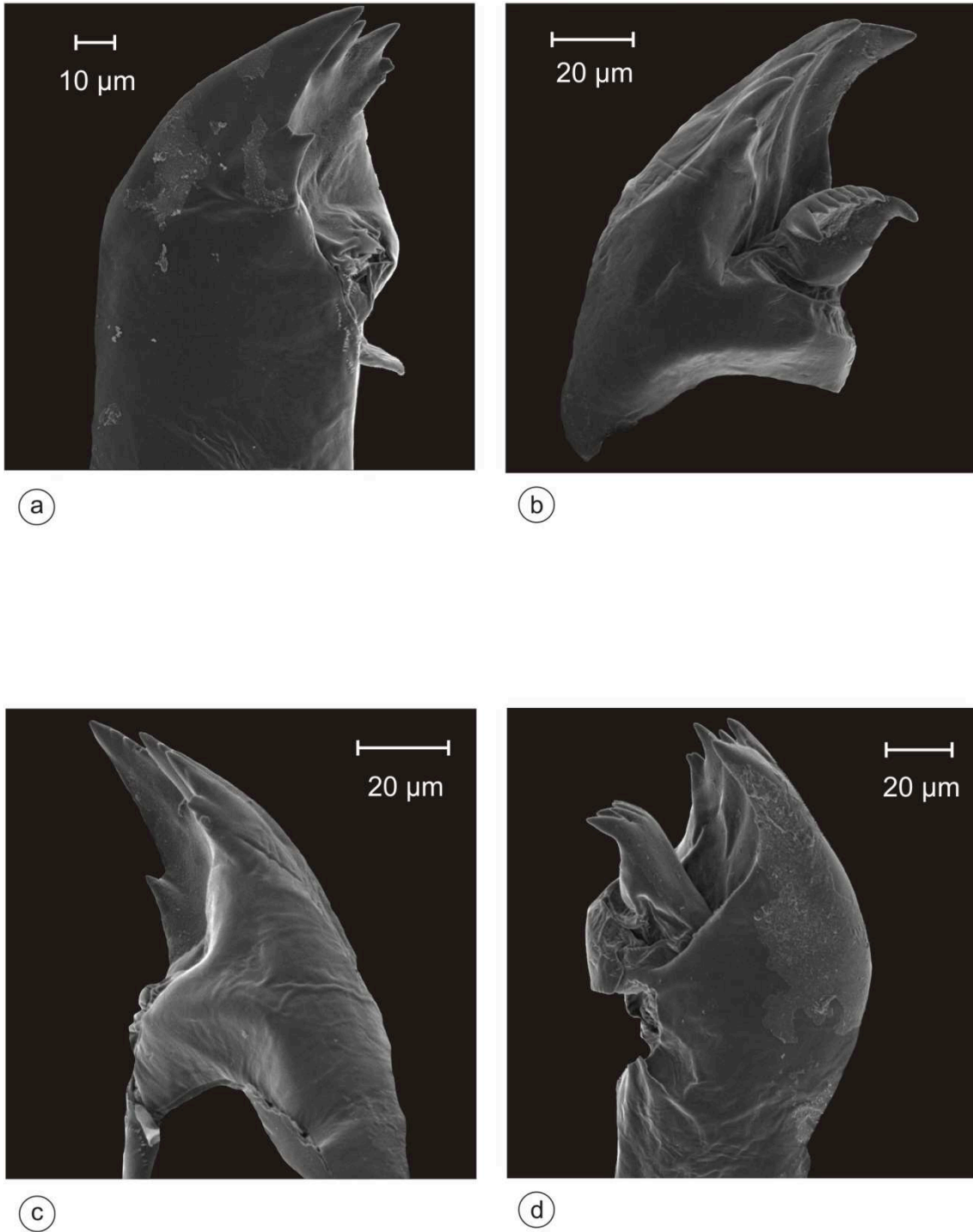
**Abdomen:** cilíndrico, color pardo-verdoso claro. Carena lateral presente desde el S1 hasta el S8. S10 en vista dorsal con una escotadura media; en vista posterior lóbulo dorsal poco desarrollado; espinas marginales presentes. Cercos: cónicos, 0,15 el largo del segmento S10. Laminillas caudales: tubulares estrechándose hacia el extremo distal, mayormente translúcida, tronco traqueal principal reducido, de coloración pardo clara (fig. 44). Laminilla lateral: nodo ubicado a  $1,06 \pm 0,13$  [1 – 1,3] del largo total, relación largo máximo/ancho máximo 16,72; con seis [6 – 7] espinas en la serie dorsal y nueve [8 – 10] espinas en la serie ventral. Laminilla media: nodo ubicado a  $0,95 \pm 0,11$  [0,75 – 1] del largo total, relación largo máximo/ancho máximo 16,2; con 10 [8 – 12] espinas en la serie dorsal y seis [5 – 8] espinas en la serie ventral.



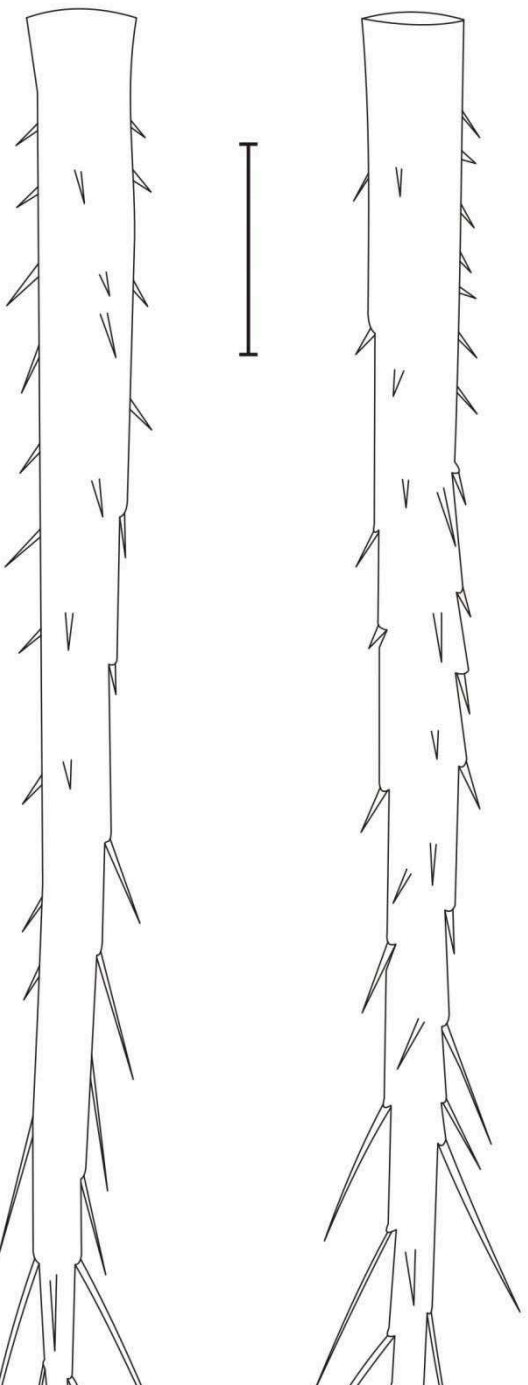
**Figura 41:** Estadio larval F-6: a, larva; b, vista ventro-posterior de la cabeza; c, vista ventral del prementón; d, vista ventral del palpo labial. Escala: a, 0,50 mm; b, 0,31 mm; c-d, 0,23 mm.



**Figura 42:** Estadio larval F-6: Mandíbula izquierda: a, vista frontal; a.1, detalle de a; c, vista ventral. Mandíbula derecha: b, vista frontal; d, vista ventral.



**Figura 43:** Estadio larval F-6: Mandíbula izquierda: a, vista lateral izquierda; c, vista lateral derecha. Mandíbula derecha: b, vista lateral izquierda; d, vista lateral derecha.



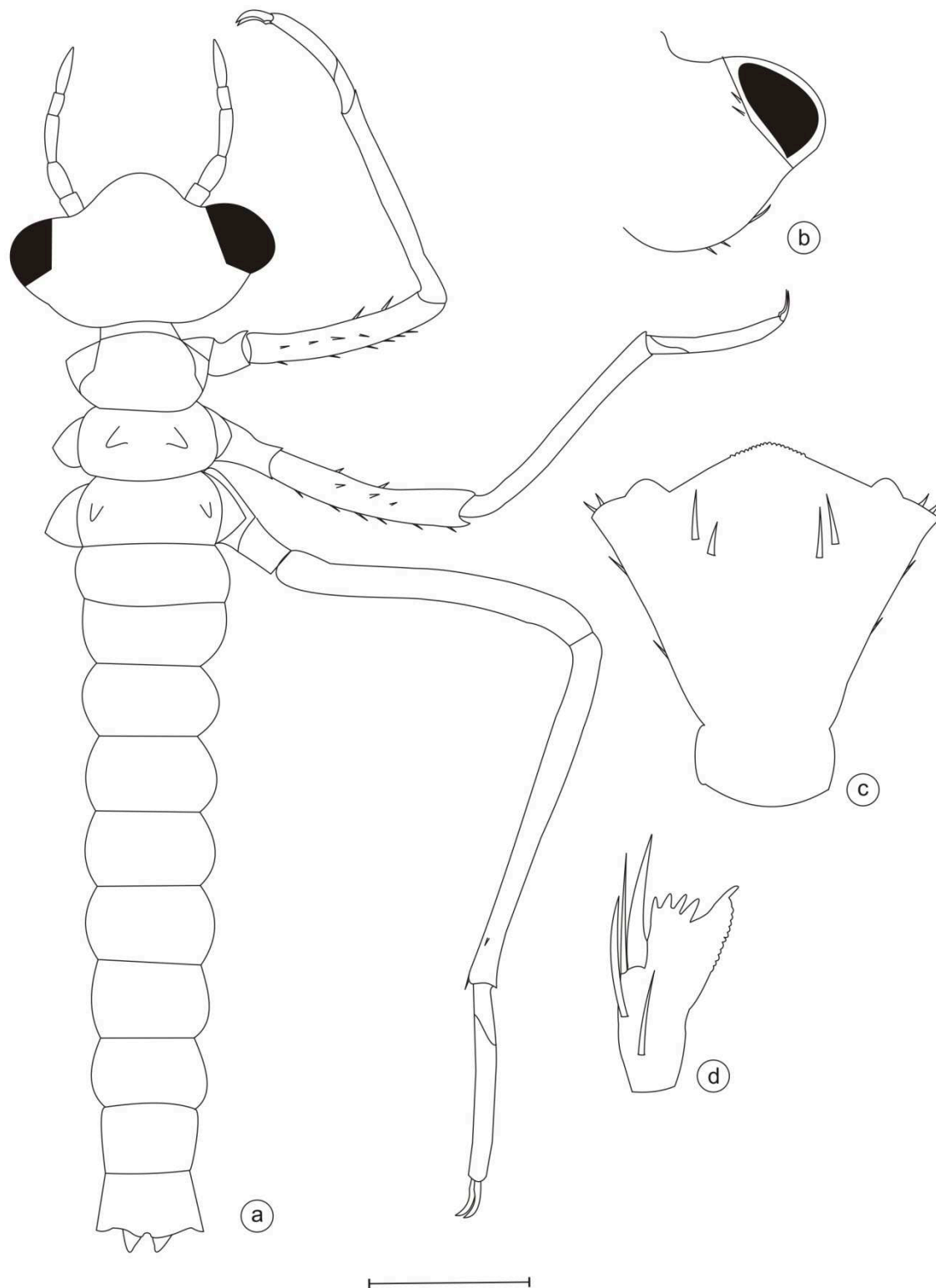
**Figura 44:** Estadio larval F-6; S9-10 y cercos: a, vista lateral; b, vista dorsal; c, vista ventral. Laminitillas caudales, v media; e, laminitilla lateral. Escala: a-c, 0,27 mm; d-e, 0,25 mm.

### 3.6.5. ESTADIO LARVAL F-5 (fig. 45)

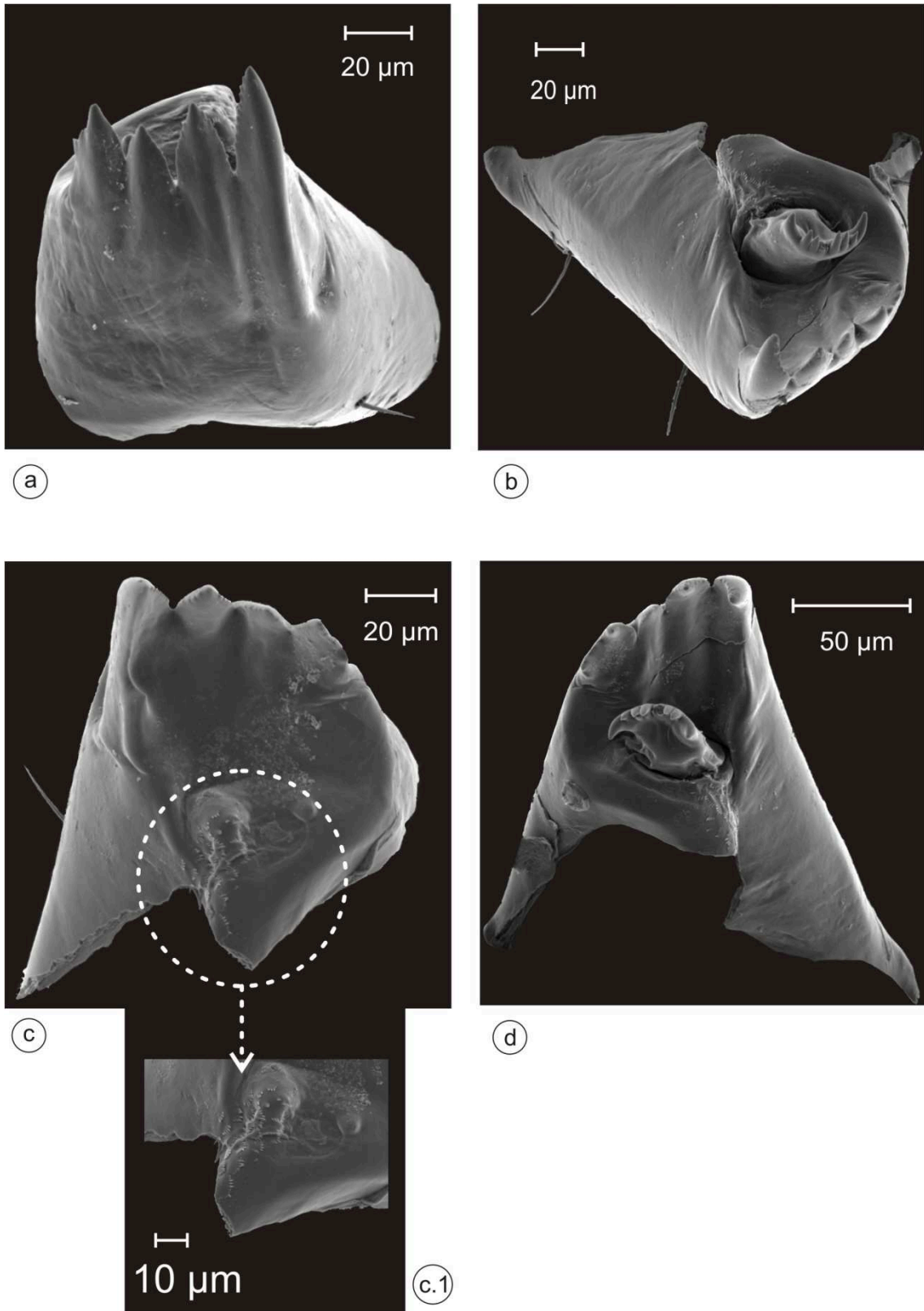
**Cabeza:** de coloración pardo-verdoso clara, 1,77 veces más ancha que larga. Margen posterolateral redondeado con menos de cuatro espinas. En vista ventro-posterior, sobre el margen ocular hay dos espinas (fig. 45). Antenas con cinco antenómeros, el tercero más largo. Fórmula mandibular:  $L\ 1+2\ 3\ 4\ 5$  y  $a\ (1<3<2<4<5)$  /  $R\ 1+2\ 3\ 4\ 5$  y  $a\ (m^{1,2,3,4,5,6})b\ (1<3<2<4<5)$  (figs. 46 y 47). Labio: articulación del pre- y post-mentón entre la bases de las coxas I y II; Prementón sub-triangular, relación largo máximo/ancho máximo 1,13; margen anterior convexo levemente crenulado; con cuatro setas pre-mentoneanas (2+2); margen lateral con dos o tres setas; base de la articulación palpo labial-prementón con dos setas. Palpo labial: margen externo con tres setas; margen interno levemente crenulado; margen anterior con cuatro dientes (tamaño decreciente hacia en margen lateral); relación margen interno/ largo del diente móvil = 1,02.

**Tórax:** protórax de coloración pardo-verdoso clara. Meso y metatórax diferenciados. Pterotecas claras, margen posterior de las pterotecas externas no sobrepasa el margen posterior del metatórax. Patas: cilíndricas y setosas. Tarsos bi-articulados y pre-tarsos formados por dos uñas.

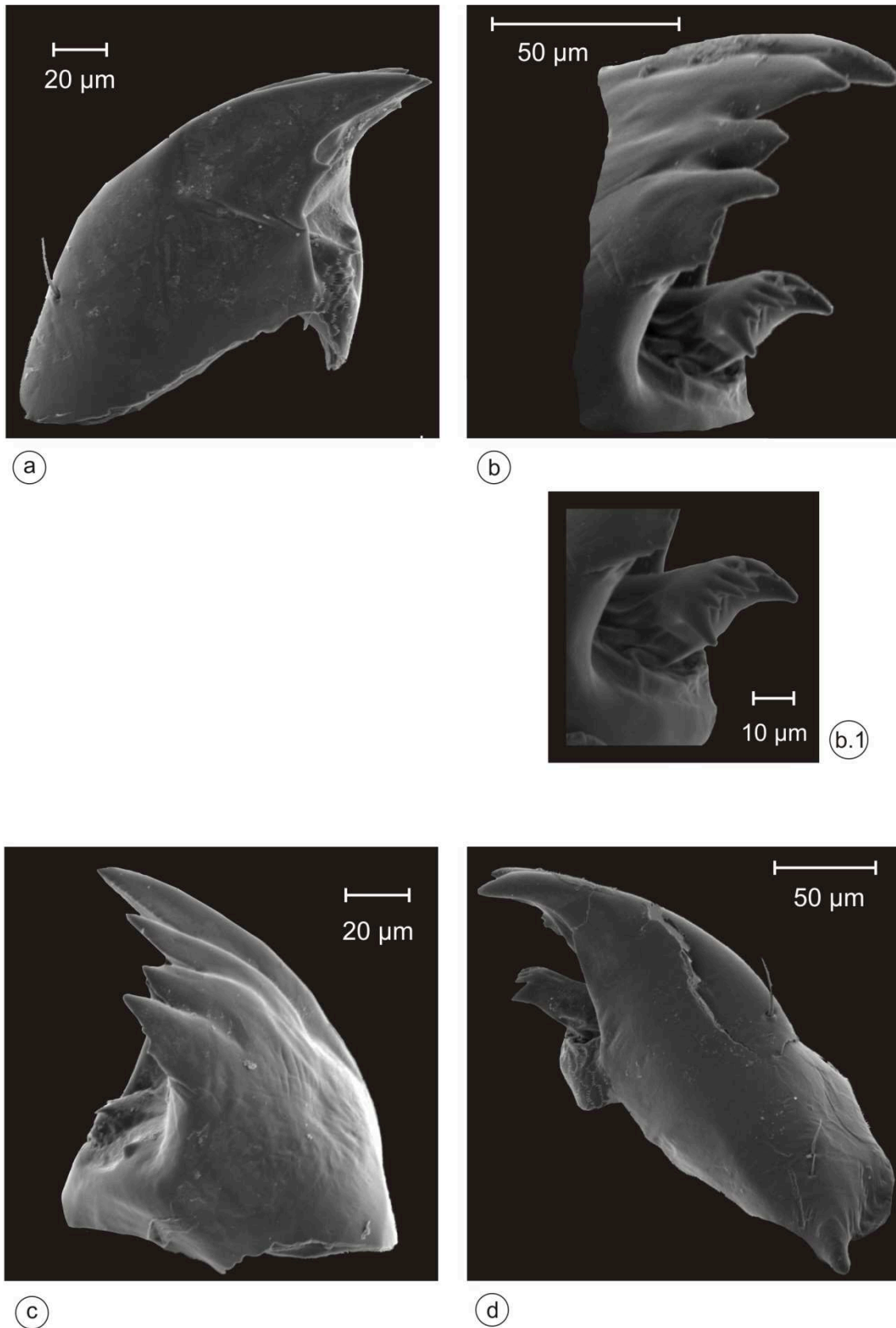
**Abdomen:** cilíndrico, color pardo-verdoso claro. Carena lateral presente desde el S1 hasta el S8. S10 en vista dorsal con una escotadura media; en vista posterior lóbulo dorsal poco desarrollado; espinas marginales presentes. Cercos: cónicos, 0,16 el largo del S10. Laminillas caudales: tubulares estrechándose hacia el extremo distal, mayormente translúcida, tronco traqueal principal reducido de coloración pardo clara (fig. 48). Laminilla lateral: nodo ubicado a  $1,11 \pm 0,20$  [0,9 – 1,375] del largo total, relación largo máximo/ancho máximo 17,66; con ocho [6 – 11] espinas en la serie dorsal y 13 [12 – 15] espinas en la serie ventral. Laminilla media: nodo ubicado a  $1,04 \pm 0,22$  [0,75 – 1,3] del largo total, relación largo máximo/ancho máximo 17,79; con 10 [7 – 16] espinas en la serie dorsal y nueve [6 – 15] espinas en la serie ventral.



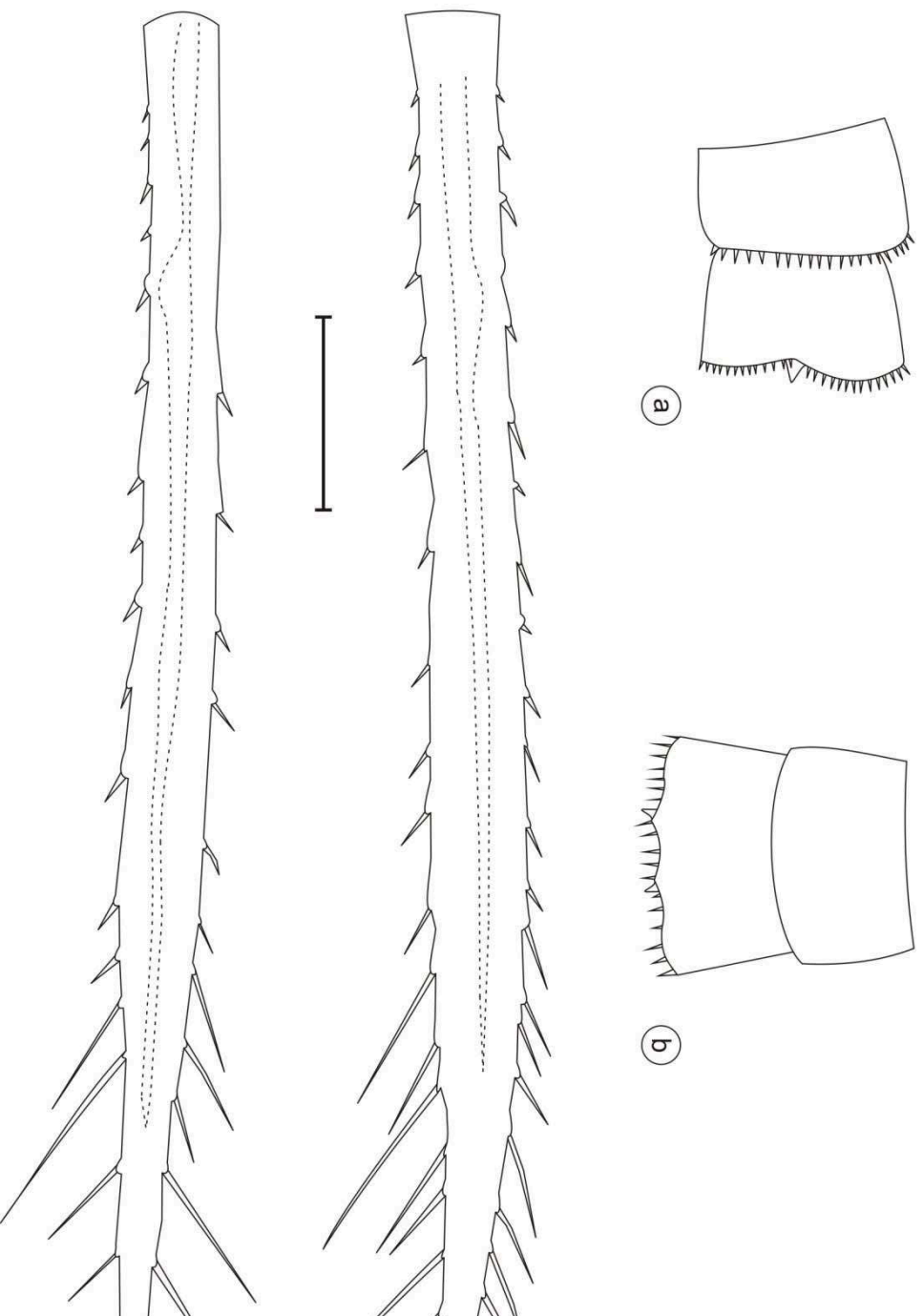
**Figura 45:** Estadio larval F-5: a, larva; b, vista ventro-posterior de la cabeza; c, vista ventral del prementón; d, vista ventral del palpo labial. Escala: a, 0,60 mm; b, 0,40 mm; c-d, 0,29 mm.



**Figura 46:** Estadio larval F-5: Mandíbula izquierda: a, vista frontal; c, vista ventral; c.1, detalle de c. Mandíbula derecha: b, vista frontal; d, vista ventral.



**Figura 47:** Estadio larval F-5: Mandíbula izquierda: a, vista lateral izquierda; c, vista lateral derecha. Mandíbula derecha: b, vista lateral izquierda; b.1, detalle de la cresta molar; d, vista lateral derecha.



**Figura 48:** Estadio larval F-5: S9-10 y cercas: a, vista lateral; b, vista dorsal; c, vista ventral. Laminitas caudales, v  
d, laminita media; e, laminita lateral. Escala: a-c, 0,34 mm; d-e, 0,28 mm.

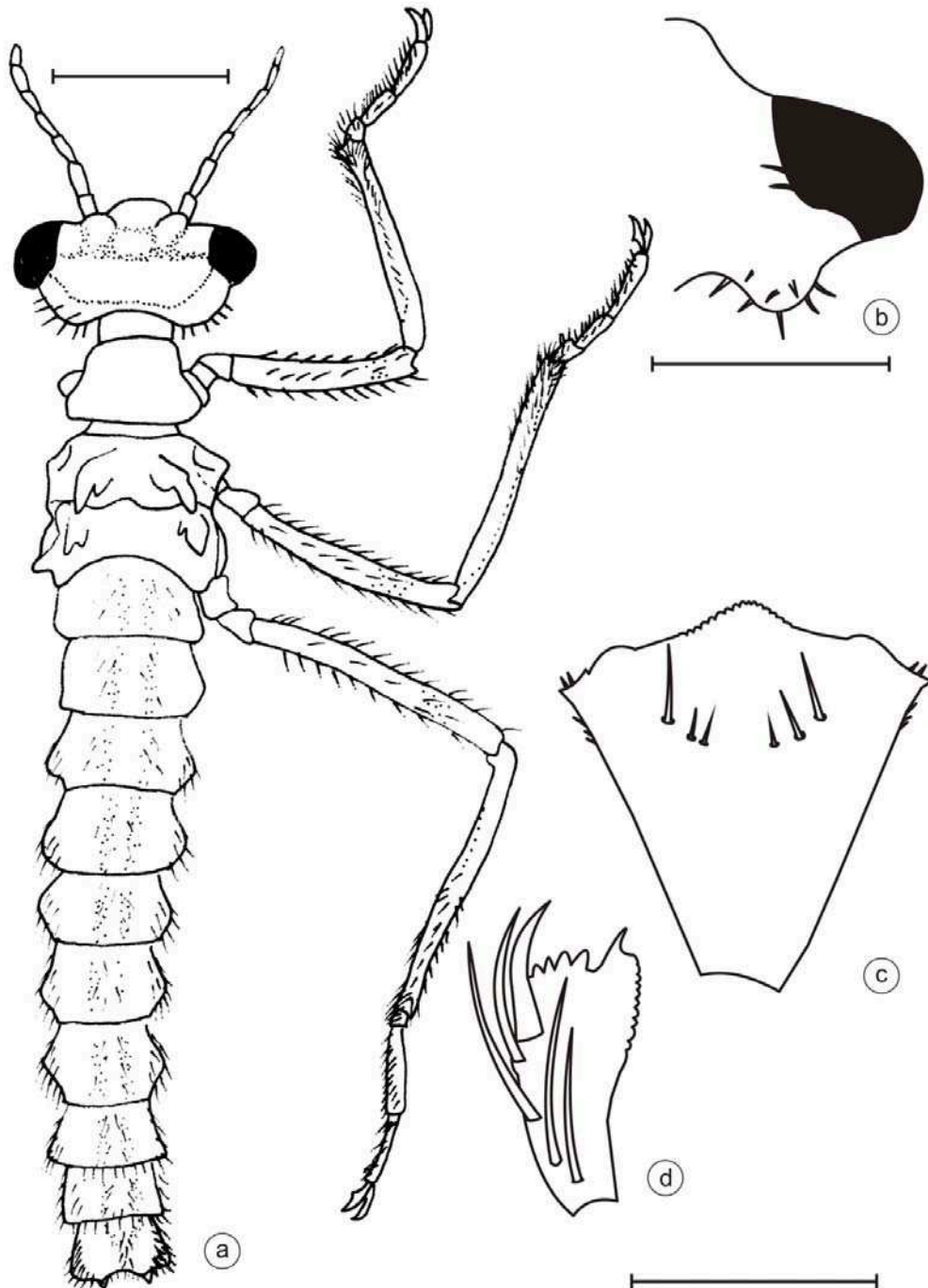
### 3.6.6. ESTADIO LARVAL F-4 (fig. 49)

**Cabeza:** de coloración pardo-verdoso clara, presencia de líneas más oscuras en el centro, dos veces más ancha que larga. Margen posterolateral redondeado con menos de 10 espinas. En vista ventro-posterior, sobre el margen ocular hay dos espinas (fig. 49). Antenas con siete antenómeros, el tercero más largo. Fórmula mandibular:  $L\ 1+2\ 3\ 4\ 5\ y\ a\ (1<3<2<4<5) / R\ 1+2\ 3\ 4\ 5\ y\ a\ (m^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,})\ b\ (1<3<2<4<5)$  (figs. 50 y 51). Labio: articulación del pre- y post-mentón entre la bases de las coxas I y II; Prementón sub-triangular, relación largo máximo/ancho máximo 1,17; margen anterior convexo levemente crenulado; con cuatro a siete setas pre-mentoneanas (4+3; 3+3; 3+2 o 2+2); margen lateral con tres setas; base de la articulación palpo labial-prementón con dos setas. Palpo labial: margen externo con tres o cuatro setas; margen interno levemente crenulado; margen anterior con cuatro dientes (tamaño decreciente hacia en margen lateral); relación margen interno/ largo del diente móvil = 1,1.

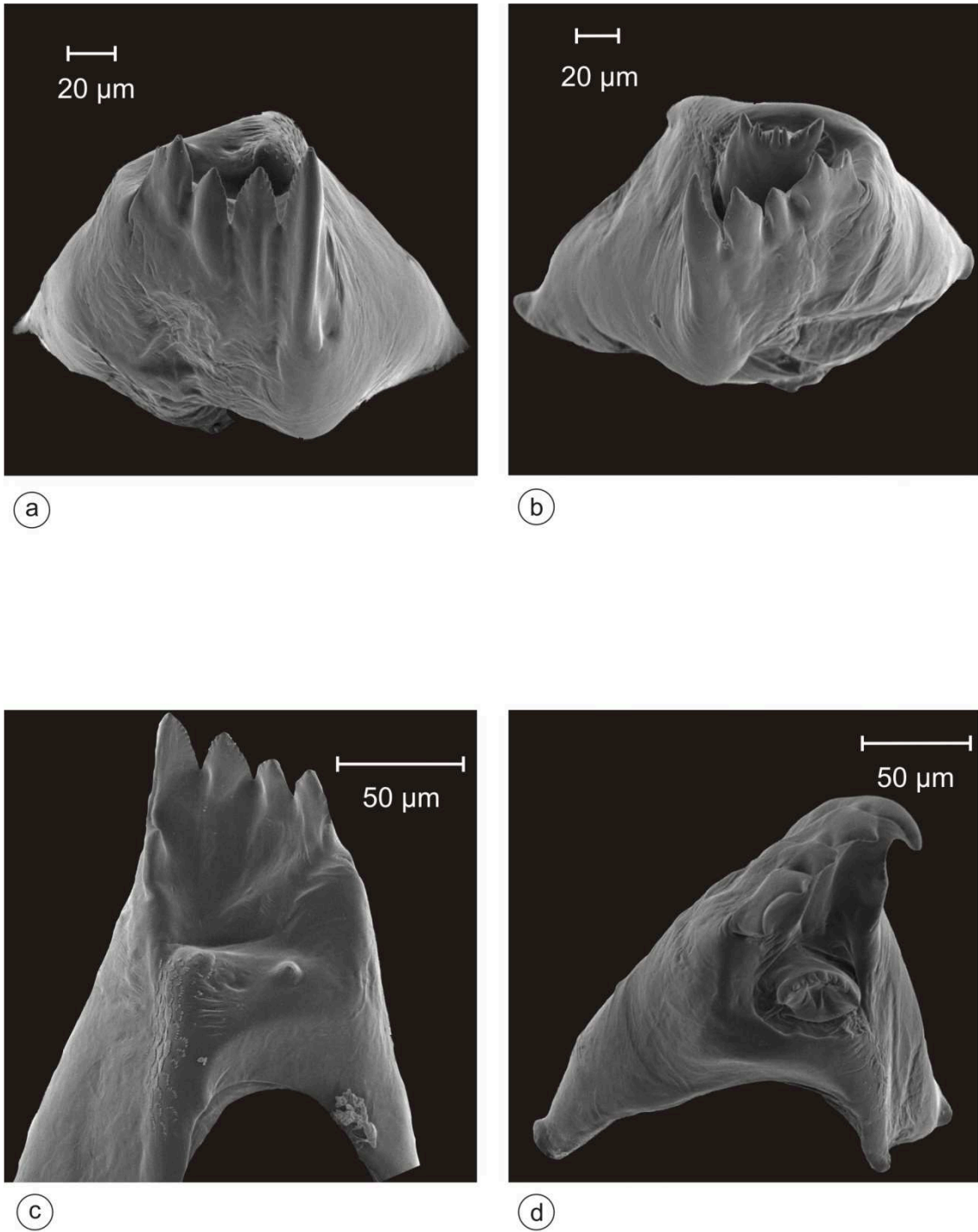
**Tórax:** protórax de coloración pardo-verdoso clara. Meso y metatórax diferenciados. Pterotecas claras, margen posterior de las pterotecas externas no sobrepasa el margen posterior del metatórax. Patas: cilíndricas y setosas. Tarsos tri-articulados y pre-tarso formado por dos uñas.

**Abdomen:** cilíndrico, color pardo-verdoso claro con dos franjas oscuras dorso-mediales que se extienden desde el S1 hasta el S9. Carena lateral presente desde el S1 hasta el S8, llevando espinas desde el S3 hasta el S8. S10 en vista dorsal con una escotadura media; en vista posterior lóbulo dorsal desarrollado; espinas marginales presentes. Hembra: cercos cónicos 0,13 el largo del S10; esbozos de las valvas y gonapófisis del ovipositor no sobrepasan el S9, con espinas en el margen ventral. Macho: cercos cónicos 0,15 el largo del S10, gonapófisis no sobrepasan el S9 (fig. 52). Laminillas caudales: lanceoladas, mayormente translúcida, tronco traqueal principal pardo claro, con pocas traqueas laterales que se dicotomizan en la lámina (fig.53). Laminilla lateral: nodo ubicado a  $1,28 \pm 0,08$  [1,25 – 1,5] del largo total, relación largo máximo/ancho máximo 17, con 14 [8 – 32] espinas en la serie dorsal y 21 [14 –

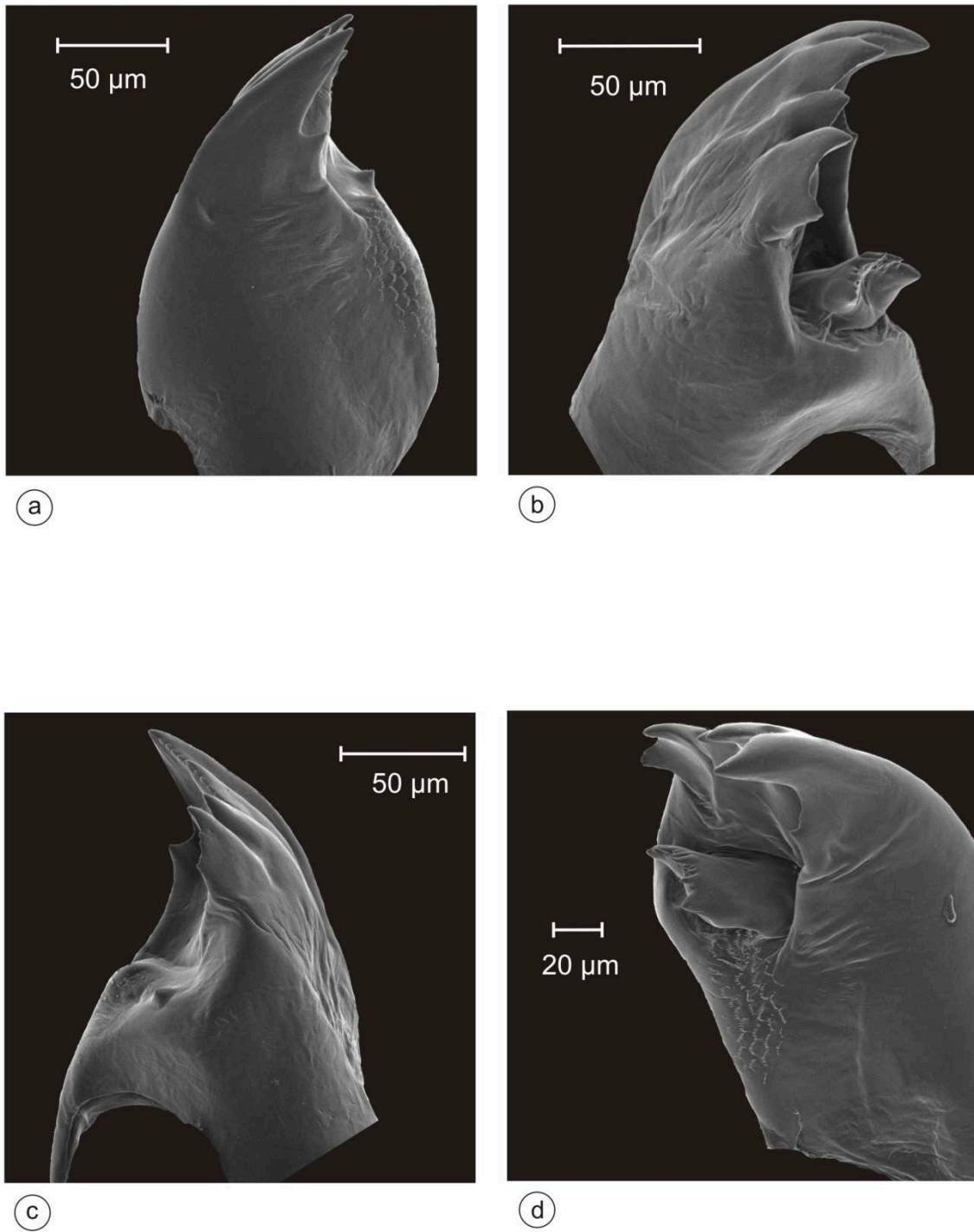
38] espinas en la serie ventral. Laminilla media: nodo ubicado a  $1,83 \pm 0,14$  [1,65 – 2] del largo total, relación largo máximo/ancho máximo 15,4, con 13 [7 – 30] espinas en la serie dorsal y 18 [5 – 43] espinas en la serie ventral.



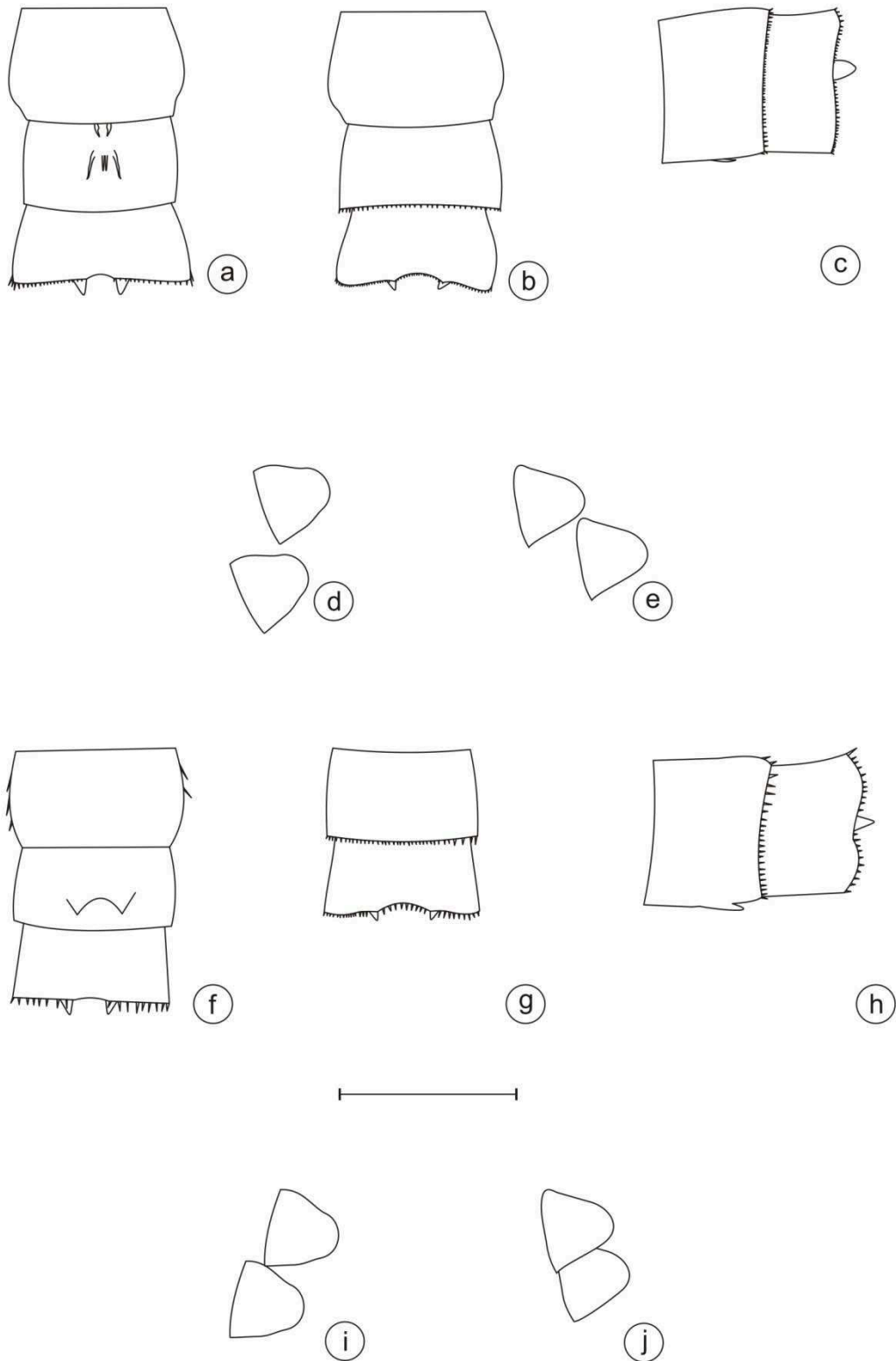
**Figura 49:** Estadio larval F-4: a, larva; b, vista ventro-posterior de la cabeza; c, vista ventral del prementón; d, vista ventral del palpo labial. Escala: a, 0,94 mm; b-d, 0,50 mm.



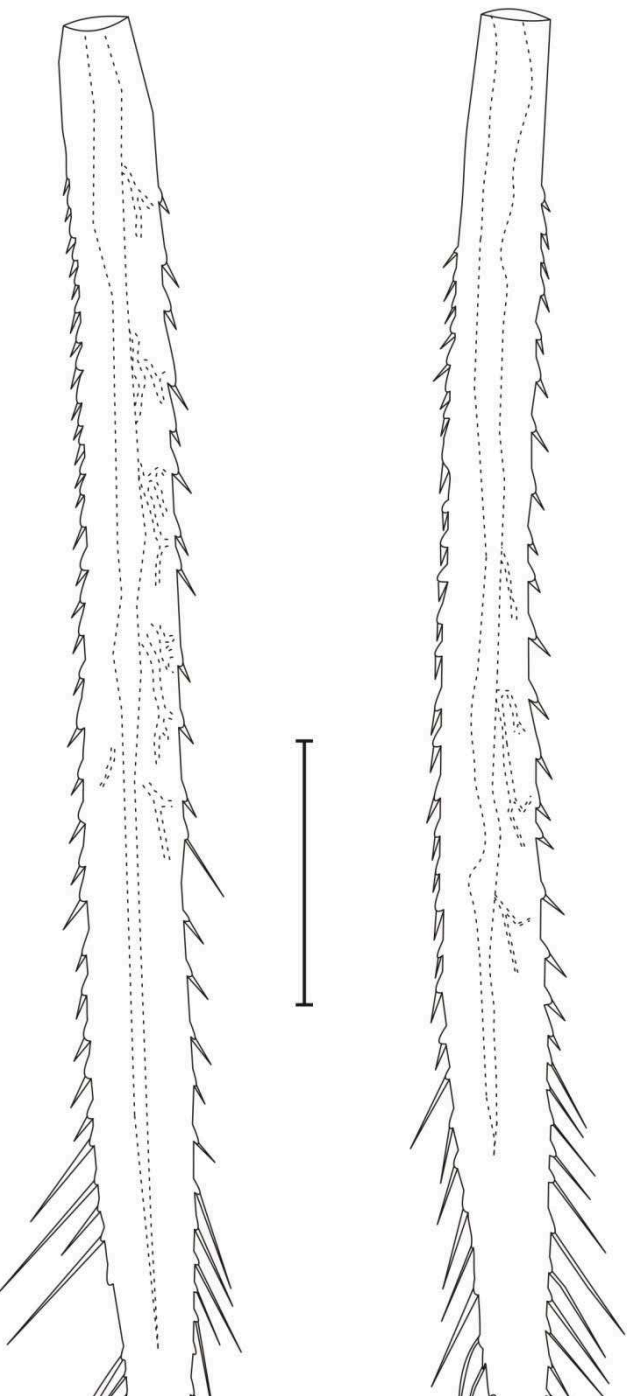
**Figura 50:** Estadio larval F-4: Mandíbula izquierda: a, vista frontal; c, vista ventral. Mandíbula derecha: b, vista frontal; d, vista ventral.



**Figura 51:** Estadio larval F-4: Mandíbula izquierda: a, vista lateral izquierda; c, vista lateral derecha. Mandíbula derecha: b, vista lateral izquierda; d, vista lateral derecha.



**Figura 52:** Estadio larval F-4: Hembra: a, vista ventral S8-10; b, vista dorsal S8-10; c, vista lateral S9-10. Cercos: d, vista dorso-lateral; e, vista ventro-lateral. Macho: S9-10: f, vista ventral; g, vista dorsal; h, vista lateral. Cercos: i, vista dorso-lateral; j, vista ventro-lateral. Escala: a-c, f-h, 0,60 mm; d-e, i-j, 0,10 mm.



**Figura 53:** Estadio larval F-4: Laminillas caudales, vista lateral: a, laminilla media; b, laminilla lateral. Escala: 0,5

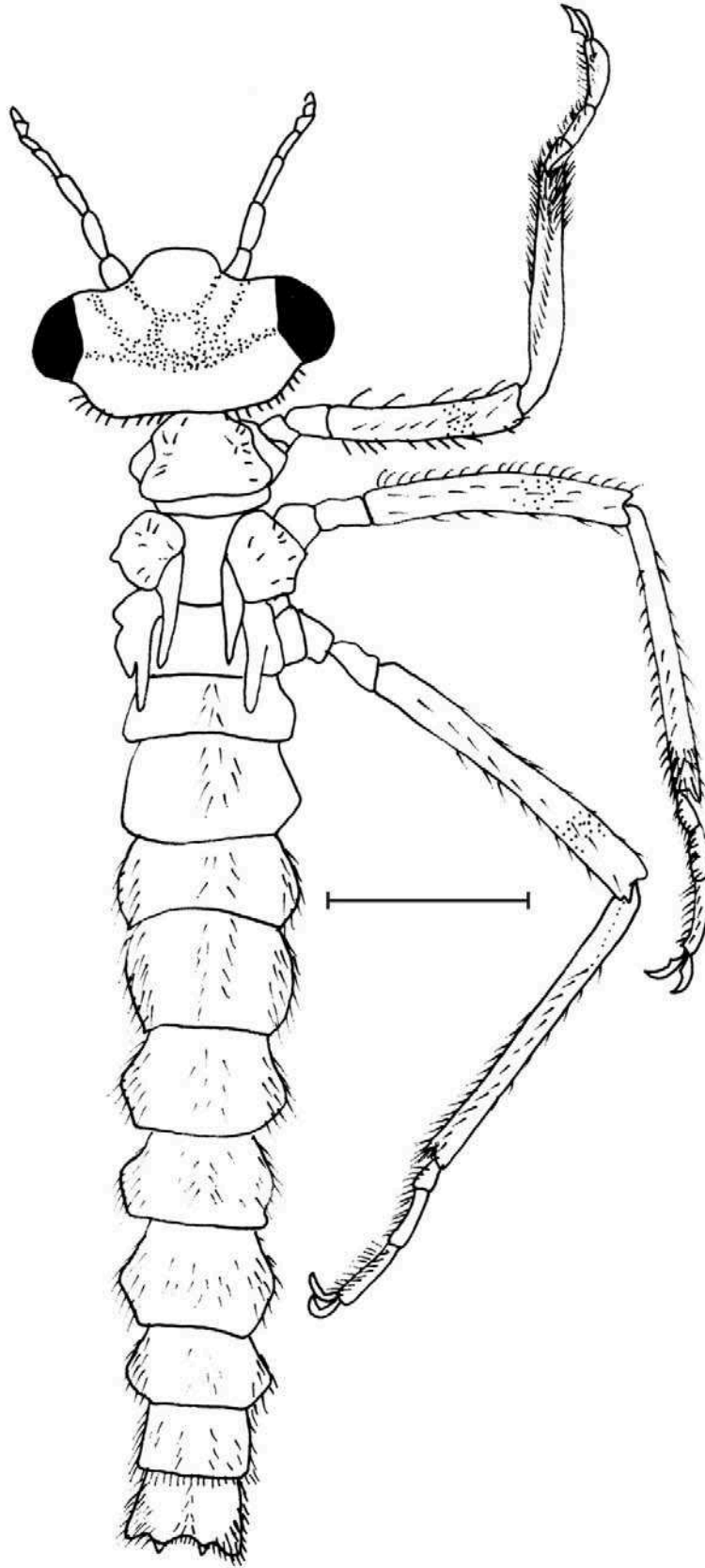
### 3.6.7. ESTADIO LARVAL F-3 (fig.54)

**Cabeza:** de coloración pardo-verdoso clara, presencia de zonas y líneas más oscuras en el centro, 1,88 veces más ancha que larga. Margen posterolateral redondeado con menos de 20 espinas. En vista ventro-posterior, sobre el margen ocular hay una hilera de cuatro espinas (fig. 55). Antenas con siete antenómeros, el tercero más largo. Fórmula mandibular:  $L \ 1+2 \ 3 \ 4 \ 5 \ y \ a$  ( $1<3<2<4<5$ ) /  $R \ 1+2 \ 3 \ 4 \ 5 \ y \ a \ b$  ( $1<3<2<4<5$ ) (figs. 56 y 57). Labio: articulación del pre- y post-mentón entre la bases de las coxas I y II; Prementón sub-triangular, relación largo máximo/ancho máximo 1,16; margen anterior convexo levemente crenulado; con seis a ocho setas pre-mentoneanas (4+4; 3+4 o 3+3); margen lateral con dos o cuatro setas; base de la articulación palpo labial-prementón con tres setas. Palpo labial: margen externo con cuatro a seis setas; margen interno levemente crenulado; margen anterior con cuatro dientes (tamaño decreciente hacia en margen lateral); relación margen interno/ largo del diente móvil = 1,27.

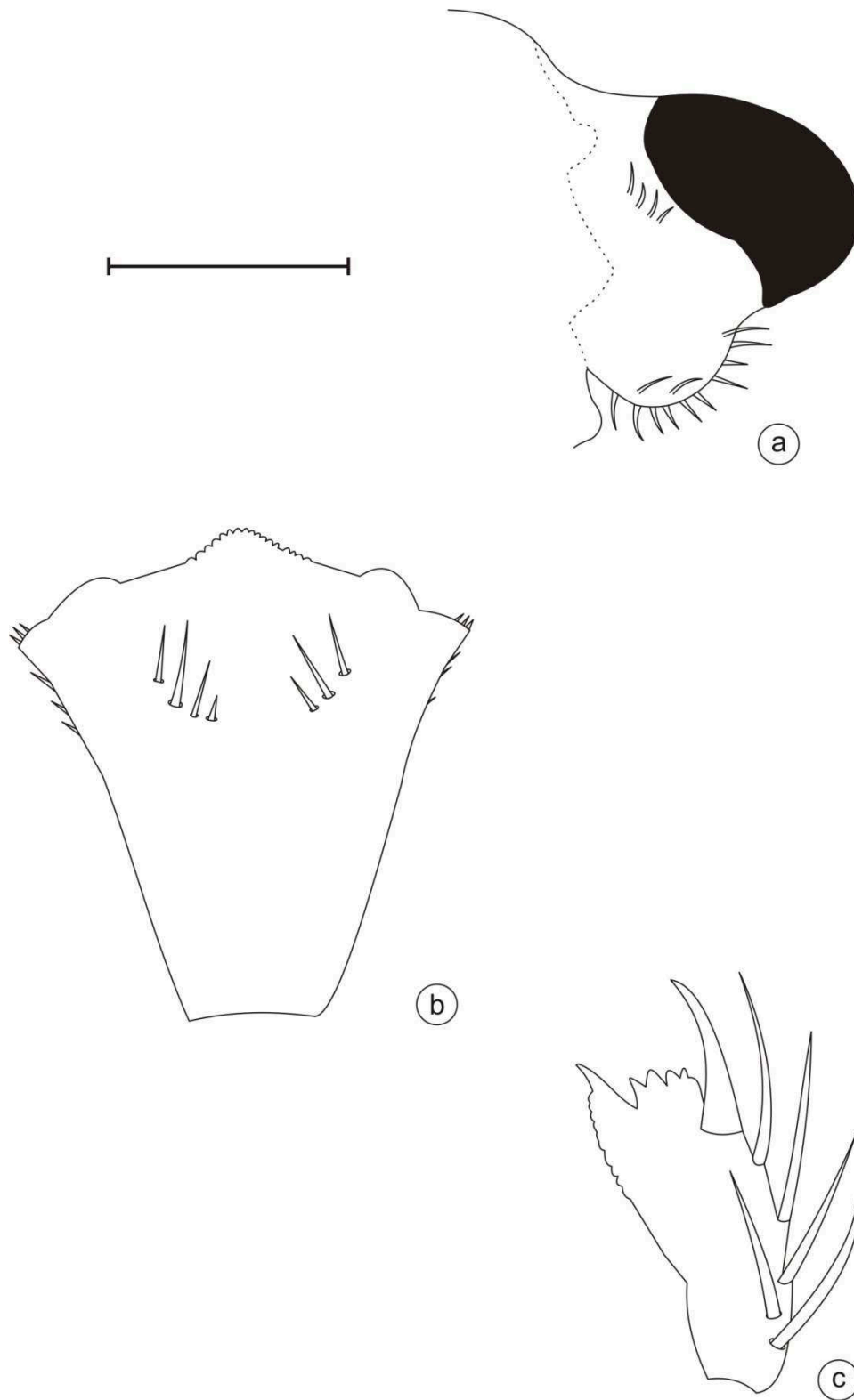
**Tórax:** protórax de coloración pardo-verdoso clara. Meso y metatórax diferenciados. Pterotecas claras, margen posterior de las pterotecas externas sobrepasa el margen posterior del metatórax. Patas: cilíndricas y setosas, cada fémur con un anillo de color pardo oscuro en el tercio distal. Tibias con dos hileras de espinas ventrales. Tarsos tri-articulados y pre-tarso formado por dos uñas.

**Abdomen:** cilíndrico, color pardo-verdoso claro con dos franjas pardo claras dorso-mediales que se extienden desde el S1 hasta el S9. Carena lateral presente desde el S1 hasta el S8, llevando espinas desde el S3 hasta el S8. S10 en vista dorsal con una escotadura media; en vista posterior lóbulo dorsal desarrollado; espinas marginales presentes. Hembra: cercos cónicos 0,2 el largo del S10; esbozos de las valvas y gonapófisis del ovipositor no sobrepasan el S9; con espinas en el margen ventral. Macho: cercos cónicos 0,19 el largo del S10; gonapófisis no sobrepasan el S9 (fig. 58). Laminillas caudales: lanceoladas, mayormente translúcida, tronco traqueal principal pardo claro, con traqueas laterales que se dicotomizan en la lámina (fig. 59). Laminilla lateral:

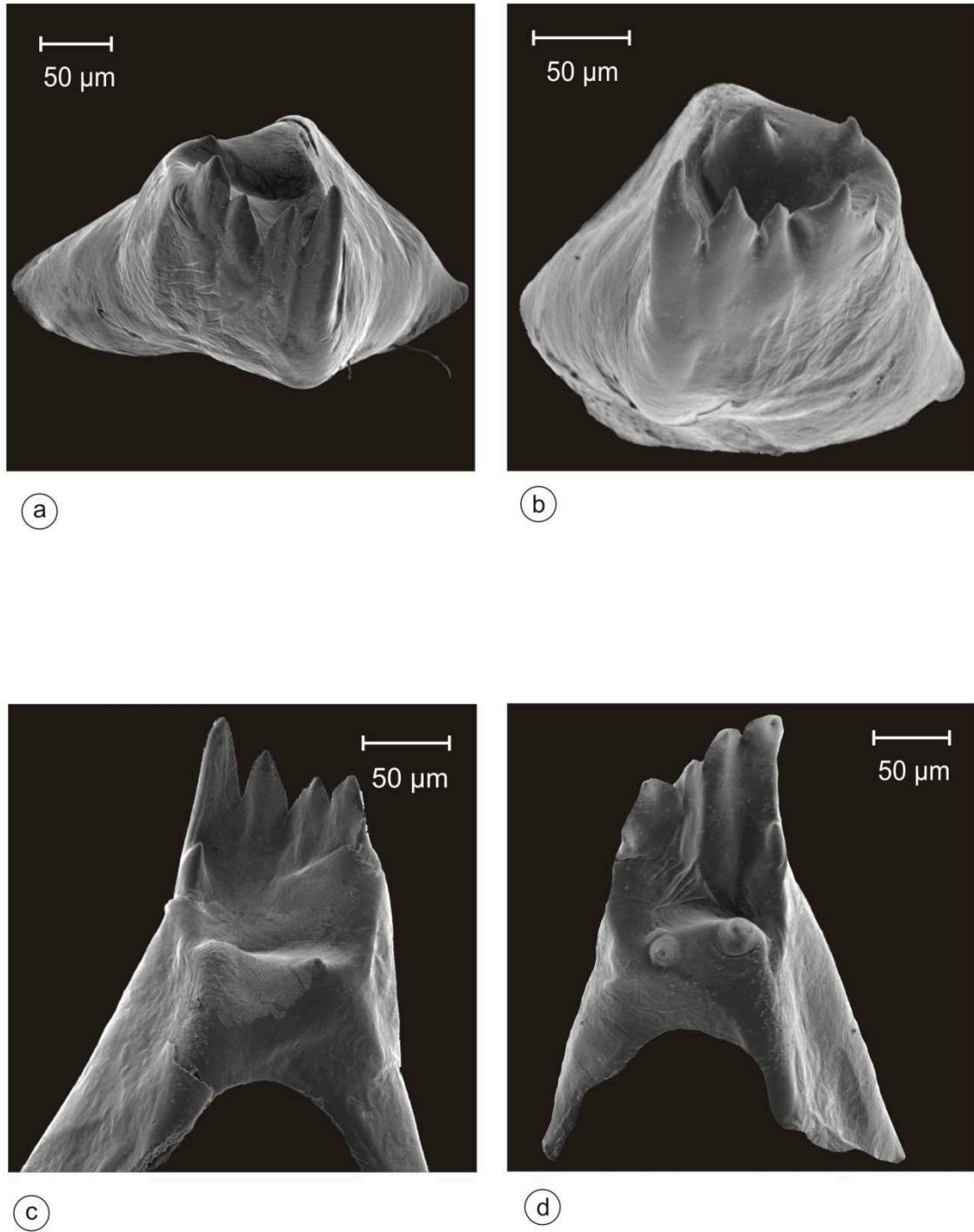
nodo ubicado a  $2,03 \pm 0,13$  [1,75 – 2,25] del largo total, relación largo máximo/ancho máximo 13; con 21 [14 – 26] espinas en la serie dorsal y 32 [27 – 40] espinas en la serie ventral. Laminilla media: nodo ubicado a  $2,14 \pm 0,14$  [1,875 – 2,375] del largo total, relación largo máximo/ancho máximo 11,43, con 28 [23 – 34] espinas en la serie dorsal y 19 [16 – 27] espinas en la serie ventral.



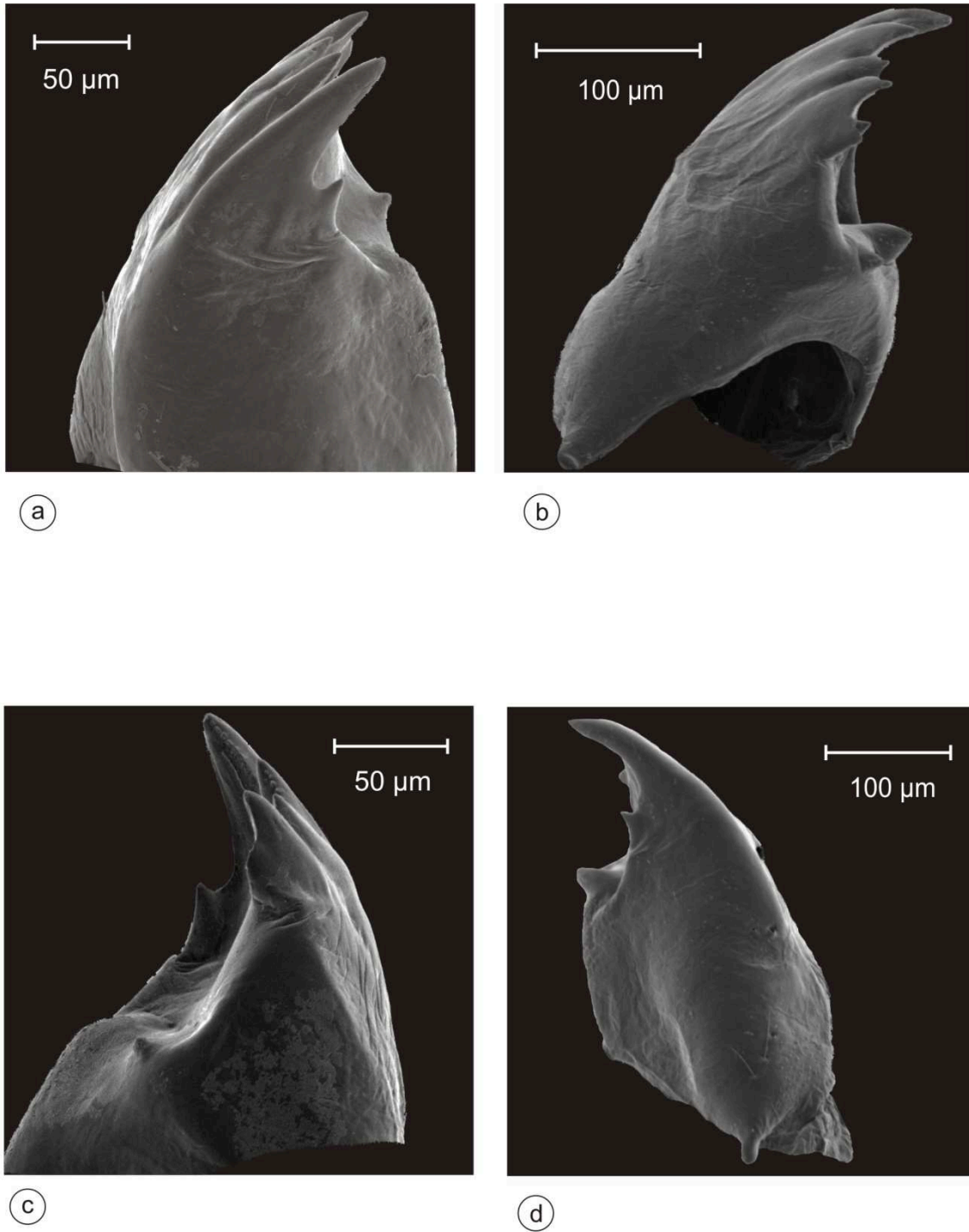
**Figura 54:** Estadio larval F-3. Escala: 1,06 mm.



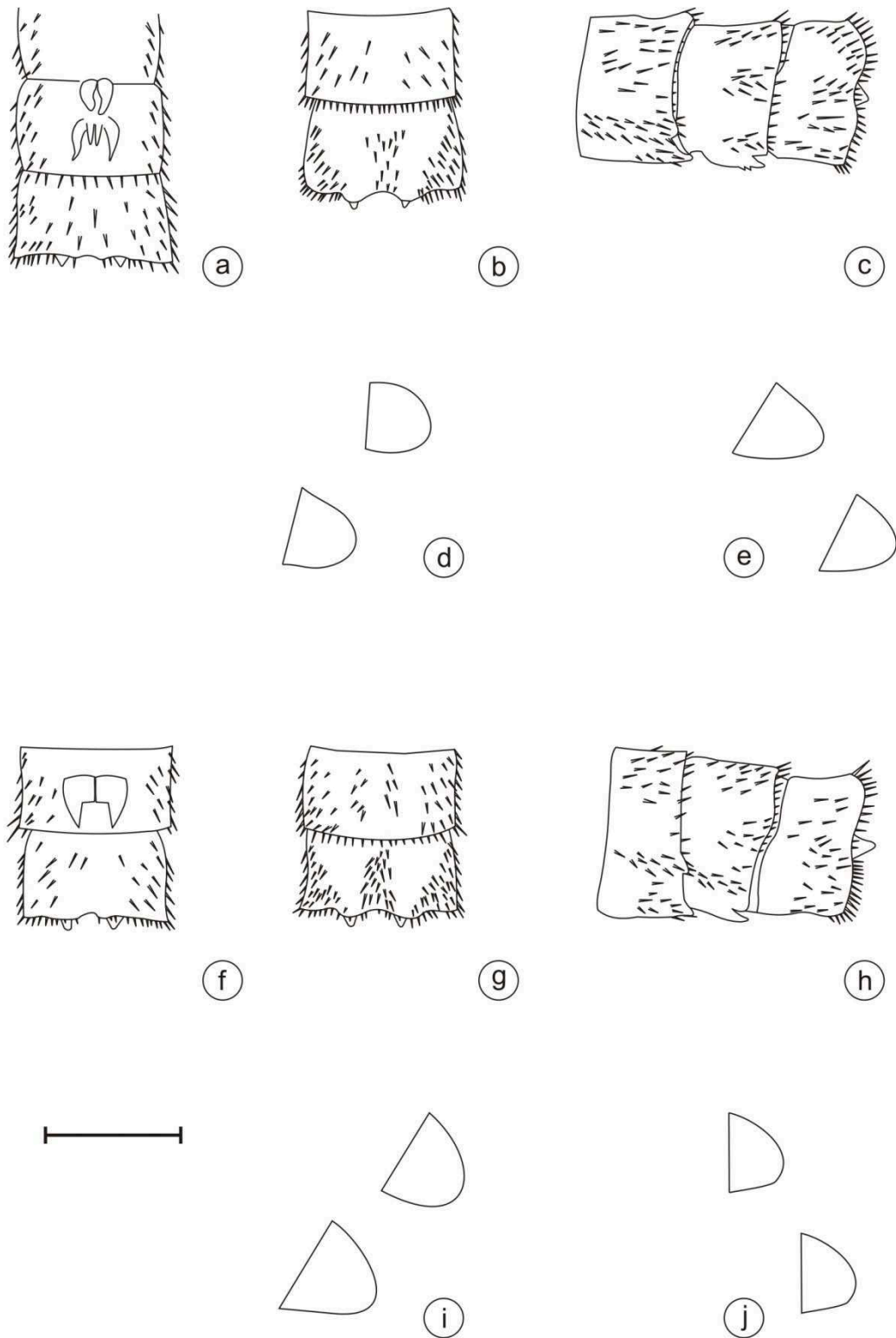
**Figura 55:** Estadio larval F-3: a, vista ventro-posterior de la cabeza; b, vista ventral del prementón; c, vista ventral del palpo labial. Escala: 0,50 mm.



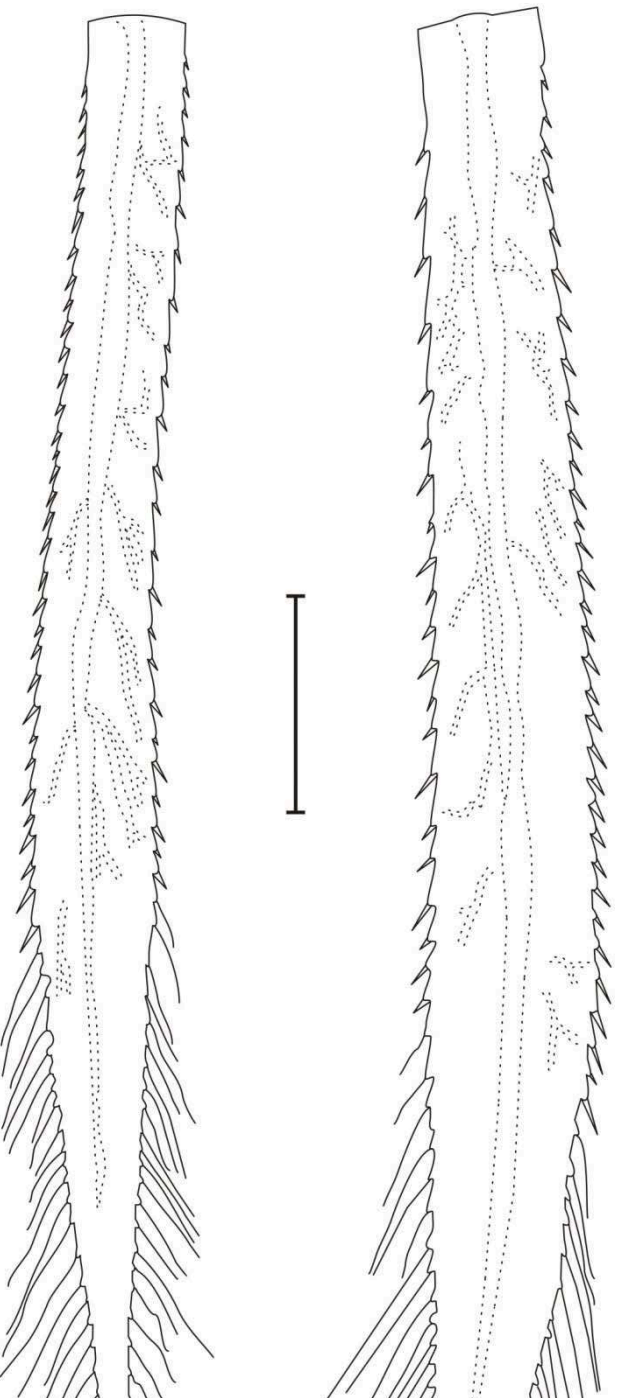
**Figura 56:** Estadio larval F-3: Mandíbula izquierda: a, vista frontal; c, vista ventral. Mandíbula derecha: b, vista frontal; d, vista ventral.



**Figura 57:** Estadio larval F-3: Mandíbula izquierda: a, vista lateral izquierda; c, vista lateral derecha. Mandíbula derecha: b, vista lateral izquierda, d, vista lateral derecha.



**Figura 58:** Estadio larval F-3: S9-10. Hembra: a, vista ventral; b, vista dorsal; c, vista lateral; cercos: d, vista latero-dorsal; e, vista latero-ventral. Macho: f, vista ventral; g, vista dorsal; h, vista lateral; cercos: i, vista latero-dorsal; j, vista latero-ventral. Escala: a-c, f-h, 0,50 mm; d-e, i-j, 0,12 mm.



**Figura 59:** Estadio larval F-3: Laminillas caudales, vista lateral: a, laminilla media; b, laminilla lateral. Escala: 0,5

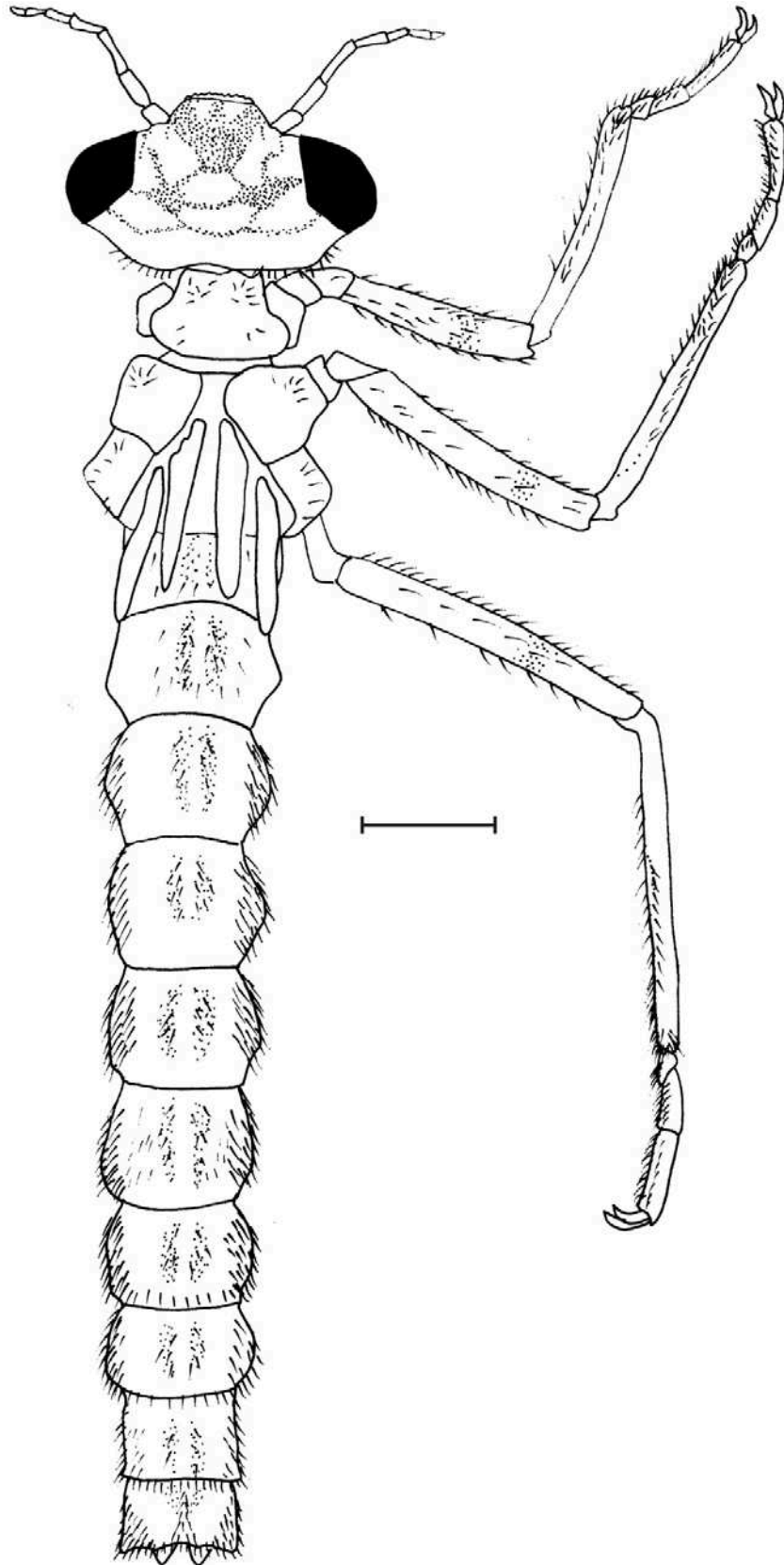
### 3.6.8. ESTADIO LARVAL F-2 (fig. 60)

**Cabeza:** de coloración pardo-verdoso clara, presencia de zonas y líneas más oscuras en el centro; 1,89 veces más ancha que larga. Margen posterolateral redondeado con más de 20 espinas. En vista ventro-posterior sobre el margen ocular hay una hilera de cuatro a cinco espinas (fig. 61). Antenas con siete antenómeros, el tercero el más largo. Fórmula mandibular:  $L\ 1+2\ 3\ 4\ 5\ y\ a$  ( $1<3<2<4<5$ ) /  $R\ 1+2\ 3\ 4\ 5\ y\ a\ b$  ( $1<3<2<4<5$ ) (figs. 62 y 63). Labio: articulación del pre- y post-mentón entre la bases de las coxas I y II. Prementón sub-triangular, relación largo máximo/ancho máximo 1,13; margen anterior convexo levemente crenulado; con cinco a ocho setas pre-mentoneanas (4+4; 3+4; 3+3 o 2+3); margen lateral con tres o cuatro setas; base de la articulación palpo labial-prementón con 3 setas. Palpo labial: margen externo con cinco o seis setas; margen interno levemente crenulado; margen anterior con cuatro dientes (tamaño decreciente hacia en margen lateral); relación margen interno/ largo del diente móvil = 1,23.

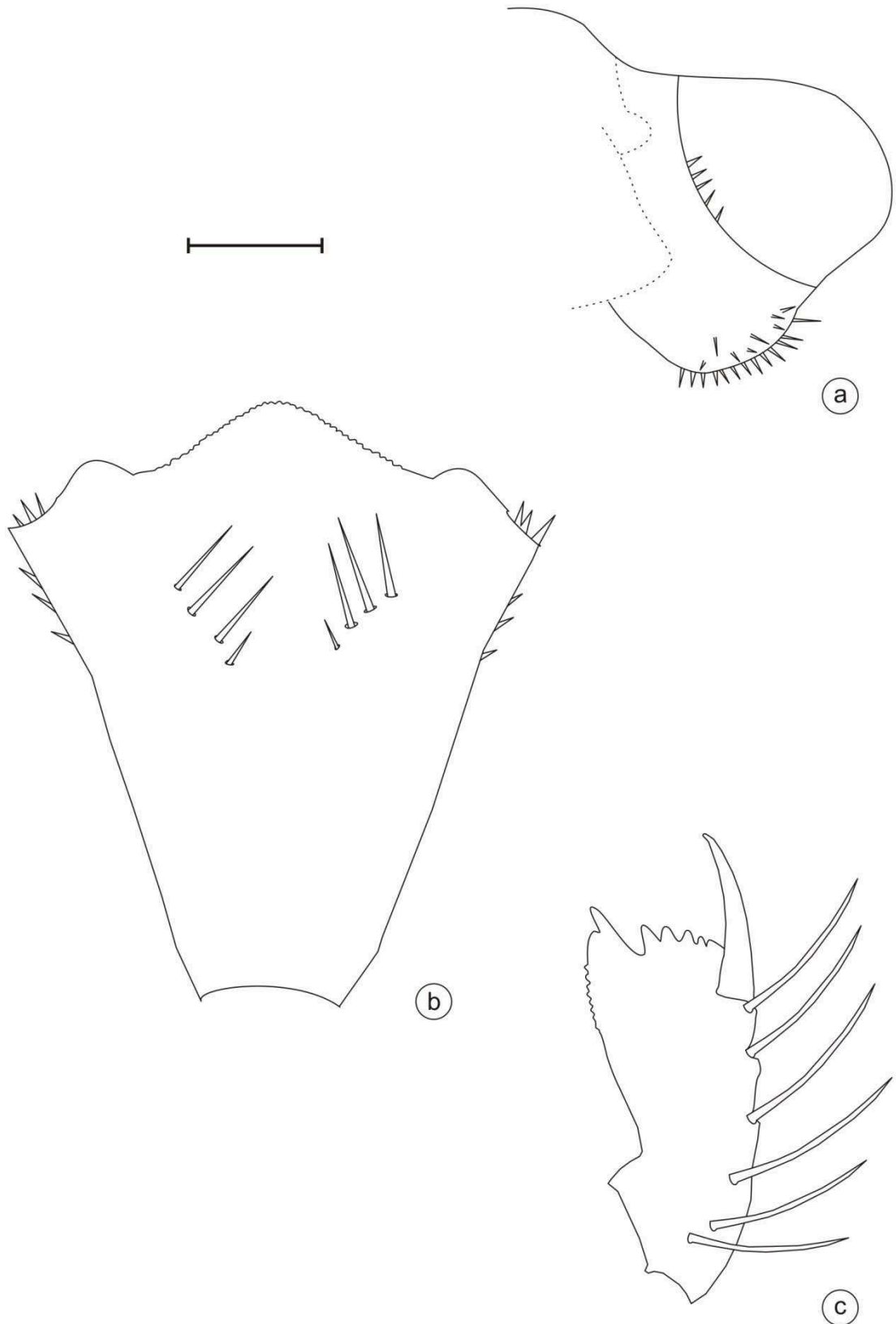
**Tórax:** protórax de coloración pardo-verdoso clara. Meso y metatórax diferenciados. Pterotecas claras, margen posterior de las pterotecas externas sobrepasa el margen posterior del S1. Patas: cilíndricas y setosas, cada fémur con un anillo de color pardo oscuro en el tercio distal. Tibias con dos hileras de espinas ventrales. Tarsos tri-articulados y pre-tarso formado por dos uñas.

**Abdomen:** semi-cilíndrico, color pardo-verdoso claro con dos franjas oscuras dorso-mediales que se extienden desde el S1 hasta el S9. Carena lateral presente desde el S1 hasta el S8, llevando espinas desde el S3 hasta el S8. S10 en vista dorsal con una escotadura media; en vista posterior lóbulo dorsal desarrollado; espinas marginales presentes. Hembra: cercos cónicos 0,21 el largo del S10; esbozos de las valvas y gonapófisis del ovipositor no sobrepasan el S10; gonapófisis con espinas en el margen ventral. Macho: cercos cónicos 0,35 el largo del S10; gonapófisis no sobrepasan el S9 (fig. 64). Laminillas caudales: lanceoladas, mayormente translúcida, tronco traqueal principal de color pardo oscuro, traqueas laterales se dicotomizan en la lámina (fig. 65). Laminilla lateral: nodo ubicado a  $2,26 \pm 0,19$  del largo total, relación

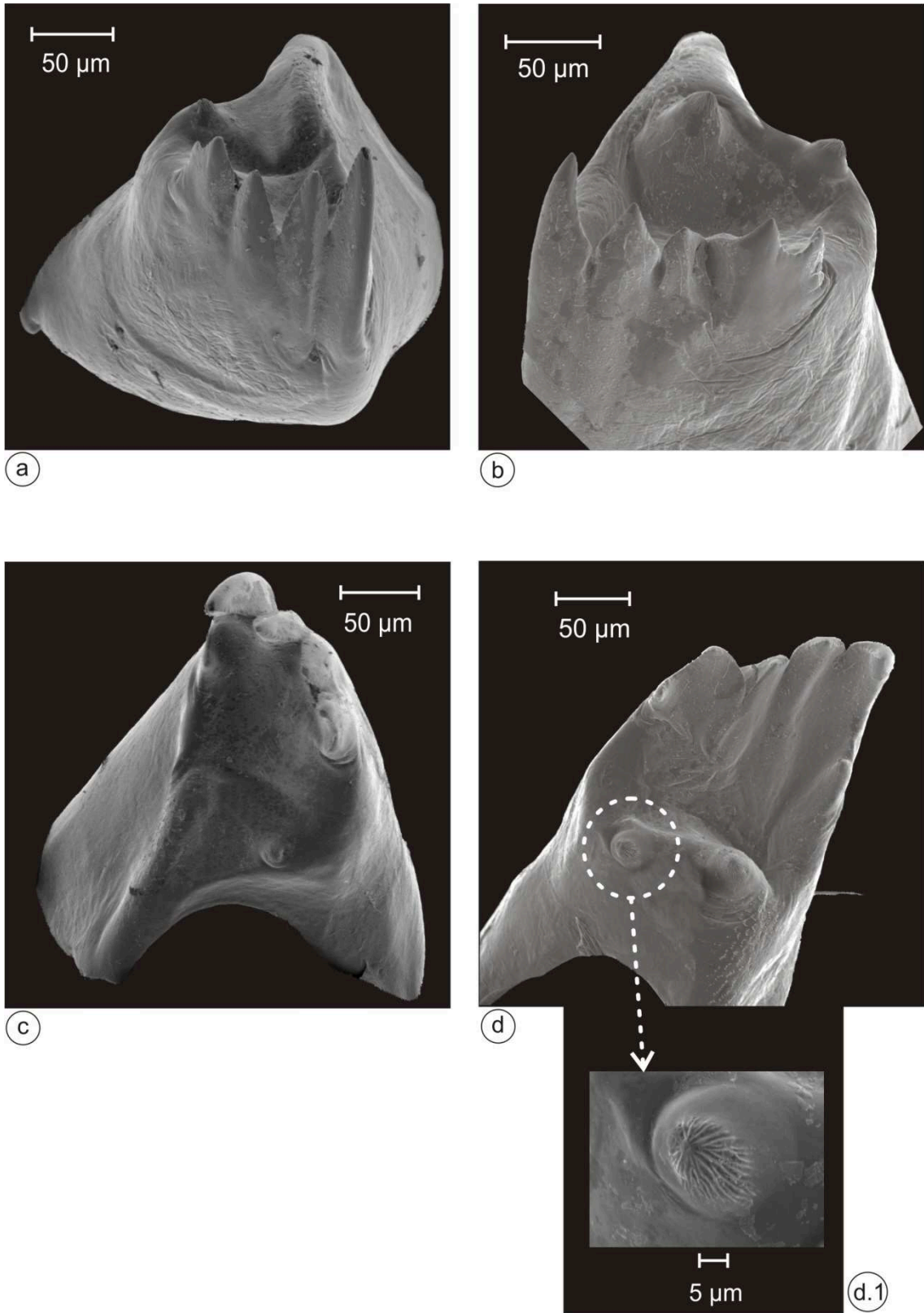
largo/ancho 10,16, con 21 [16 – 29] espinas en la serie dorsal y 32 [27 – 41] espinas en la serie ventral. Laminilla media: nodo ubicado a  $2,21 \pm 0,25$  del largo total, relación largo/ancho 9,04 con 29 [14 – 38] espinas en la serie dorsal y 23 [15 – 33] espinas en la serie ventral.



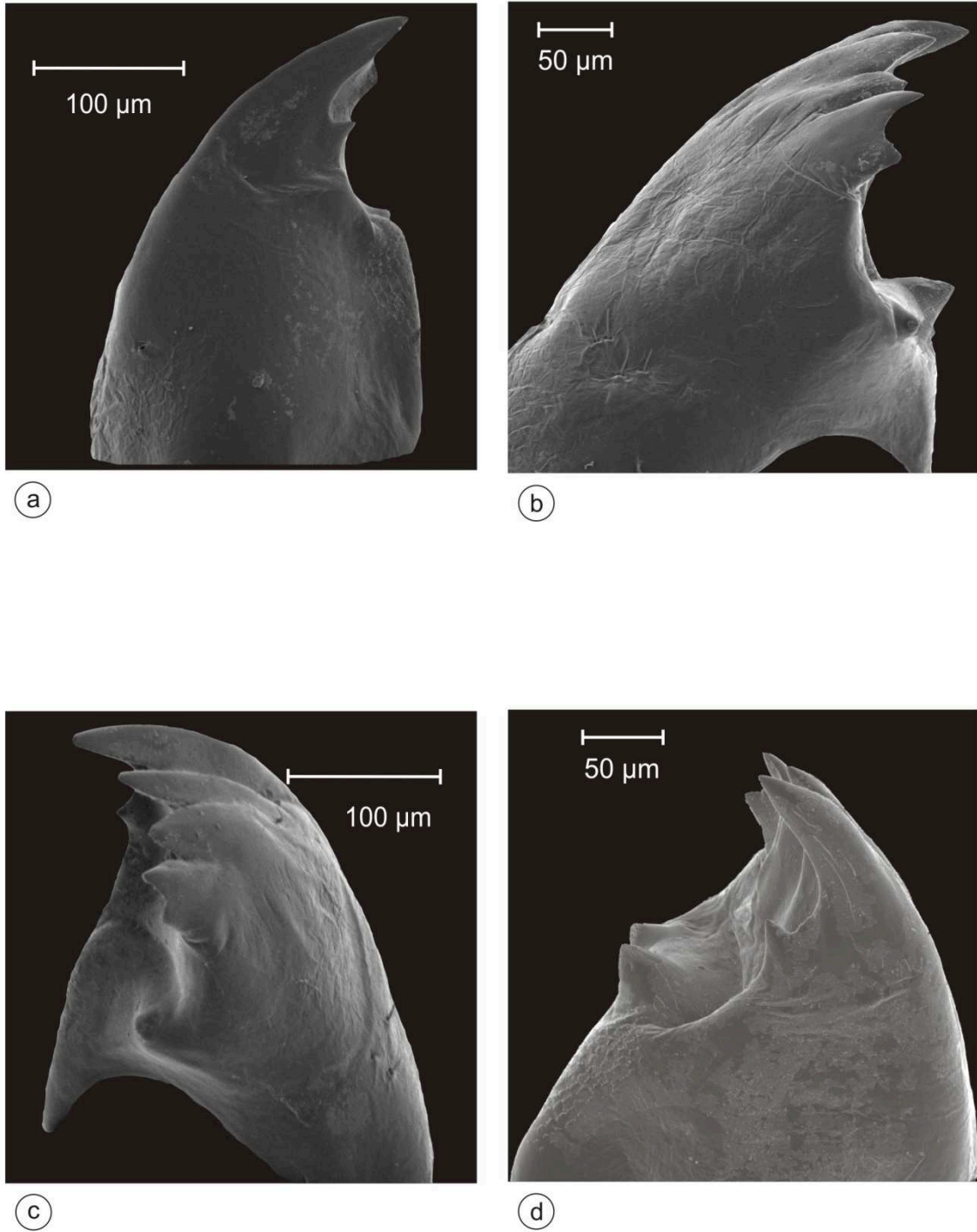
**Figura 60:** Estadio larval F-2. Escala: 1 mm.



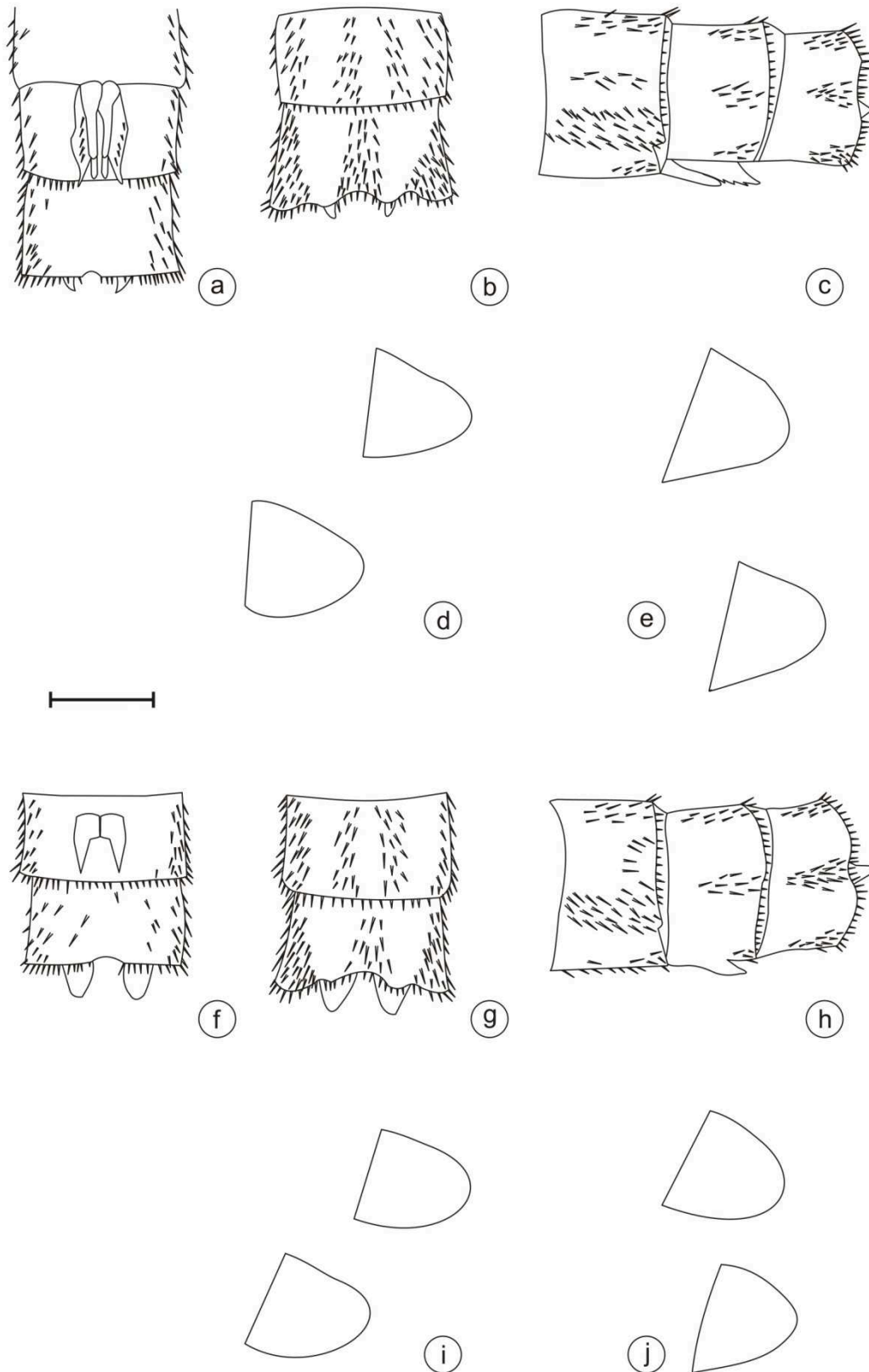
**Figura 61:** Estadio larval F-2: a, vista ventro-posterior de la cabeza; b, vista ventral del prementón; c, vista ventral del palpo labial. Escala: a, 0,50 mm; b y c, 0,56 mm.



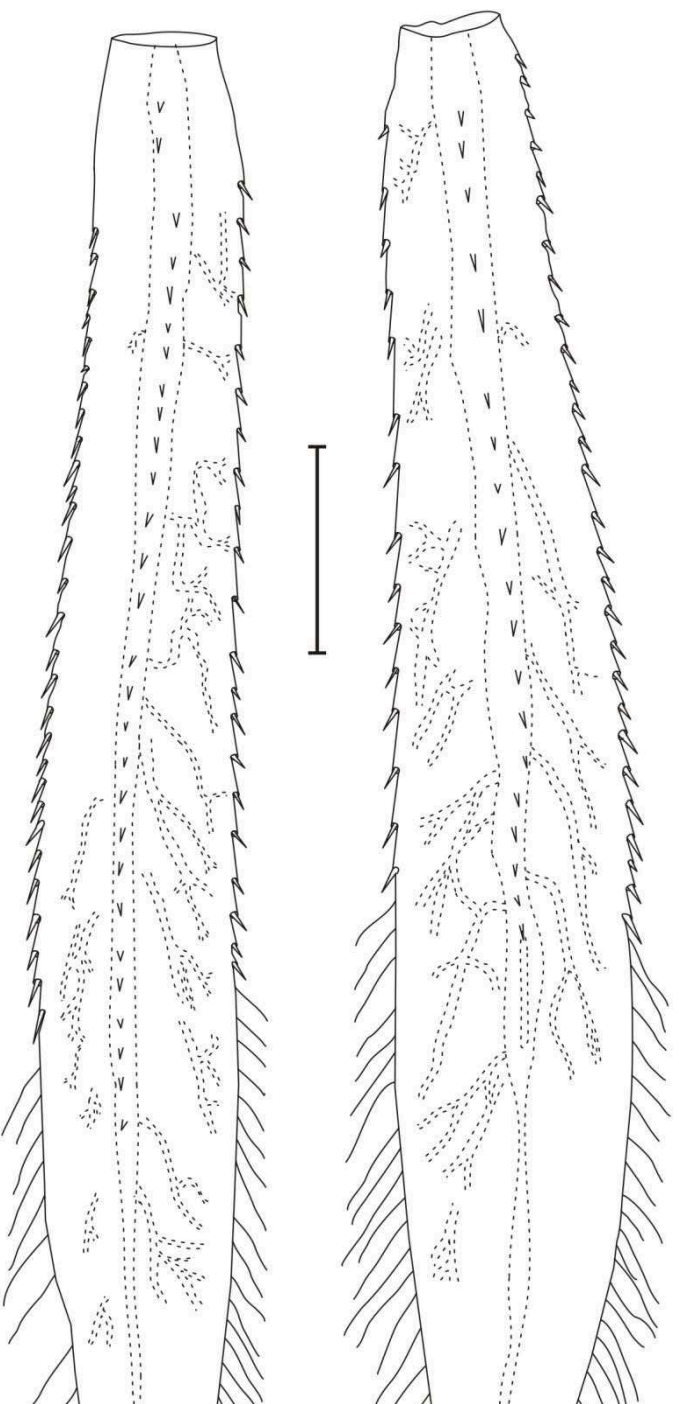
**Figura 62:** Estadio larval F-2: Mandíbula izquierda: a, vista frontal; c, vista ventral. Mandíbula derecha: b, vista frontal; d, vista ventral; d.1, detalle del molar b.



**Figura 63:** Estadio larval F-2: Mandíbula izquierda: a, vista lateral izquierda; c, vista lateral derecha. Mandíbula derecha: b, vista lateral izquierda; d, vista lateral derecha.



**Figura 64:** Estadio larval F-2: S9-10. Hembra: a, vista ventral; b, vista dorsal; c, vista lateral; cercos: d, vista latero-dorsal; e, vista latero-ventral. Macho: f, vista ventral; g, vista dorsal; h, vista lateral; cercos: i, vista latero-dorsal; j, vista latero-ventral. Escala: a-c, f-h, 0,50 mm; d-e, 0,07 mm; i-j, 0,12 mm.



**Figura 65.** Estadio larval F-2: Laminiillas caudales, vista lateral: a, laminiilla media; b, laminiilla lateral. Escala: 0,1

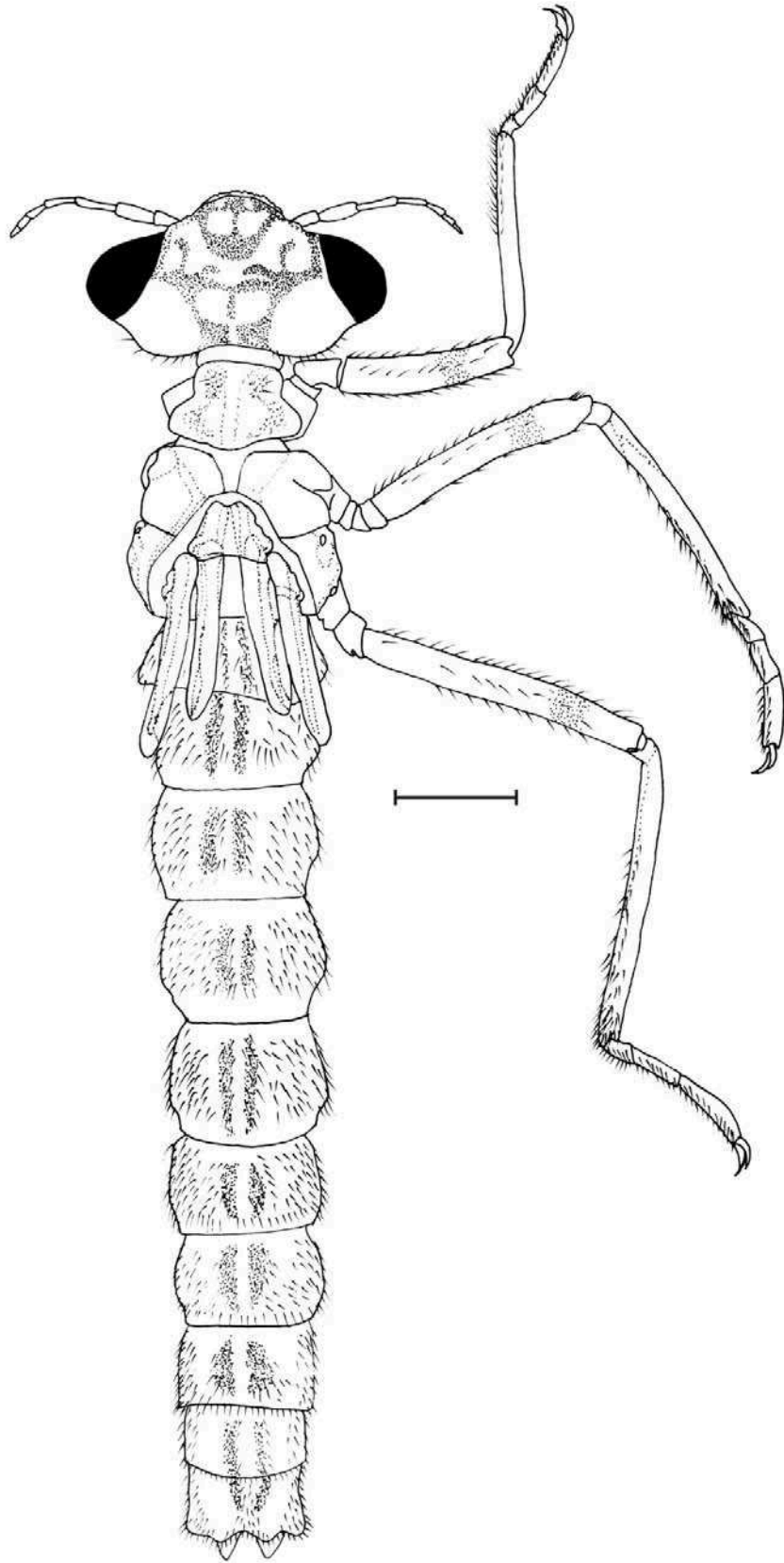
### 3.6.9. ESTADIO LARVAL F-1 (fig. 66)

**Cabeza:** de coloración pardo-verdoso clara, presencia de zonas y líneas más oscuras en el centro; 2,11 veces más ancha que larga. Margen posterolateral redondeado con más de 20 espinas. En vista ventro-posterior, sobre el margen ocular, hay una hilera de cuatro a cinco espinas (fig. 67). Antenas con siete antenómeros, el tercero más largo. Fórmula mandibular:  $L \ 1+2 \ 3 \ 4 \ 5 \ y \ a$  ( $1<3<2<4<5$ ) /  $R \ 1+2 \ 3 \ 4 \ 5 \ y \ a \ b$  ( $1<3<2<4<5$ ) (figs.68 y 69). Labio: articulación del pre- y post-mentón entre la bases de las coxas I y II; Prementón sub-triangular, relación largo máximo/ancho máximo 1,084; margen anterior convexo levemente crenulado; con seis a ocho setas pre-mentoneanas (4+4; 3+4 o 3+3); margen lateral con cuatro setas; base de la articulación palpo labial-prementón con tres setas. Palpo labial: margen externo con cinco o seis setas; margen interno levemente crenulado; margen anterior con cuatro dientes (tamaño decreciente hacia en margen lateral); seguidos de una serie de pequeños dientes indistintos; relación margen interno/ largo del diente móvil = 1,29.

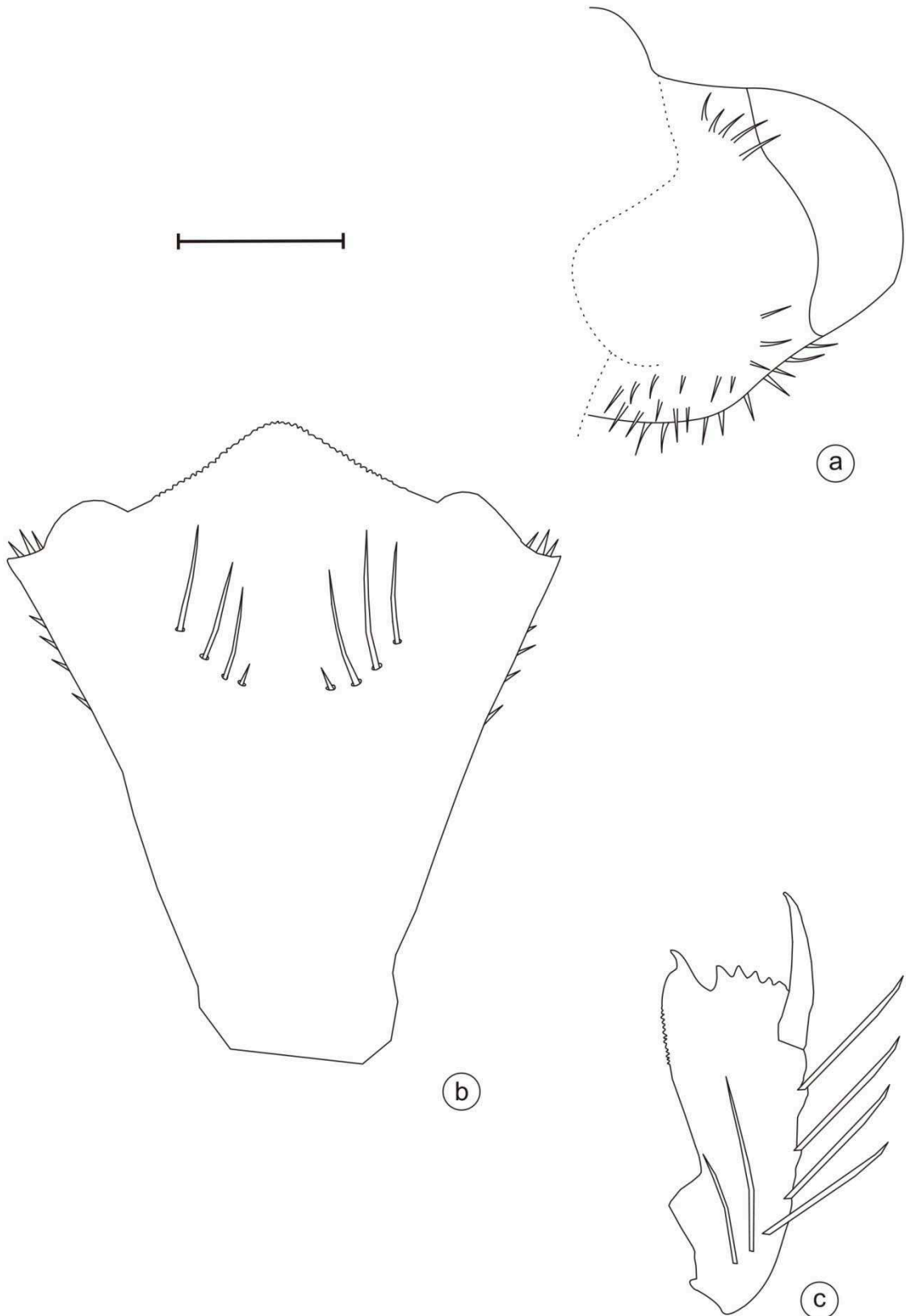
**Tórax:** protórax de coloración pardo-verdoso clara. Meso y metatórax no diferenciados. Pterotecas claras. Margen posterior de las pterotecas externas sobrepasa el margen posterior del S1. Patas: cilíndricas y setosas, fémures con un anillo de color pardo oscuro en el tercio distal. Tibias con dos hileras de espinas ventrales. Tarsos tri-articulados y pre-tarso formado por dos uñas.

**Abdomen:** cilíndrico, color pardo-verdoso claro con dos franjas oscuras dorso-mediales que se extienden desde el S1 hasta el S9. Carena lateral con espinas presente desde el S1 hasta el S8. S10 en vista dorsal con una escotadura media; en vista posterior lóbulo dorsal desarrollado; espinas marginales presentes. Espinas marginales presentes. Hembra: cercos cónicos 0,34 el largo del S10; esbozos de las valvas y gonapófisis del ovipositor no sobrepasan el S10, gonapófisis con espinas en el margen ventral. Macho: cercos cónicos 0,36 el largo del S10; gonapófisis no sobrepasan el S9 (fig. 70). Laminillas caudales: lanceoladas, mayormente translúcida, excepto por una zona de coloración pardo oscura en el nodo; tronco traqueal principal de coloración pardo oscura;

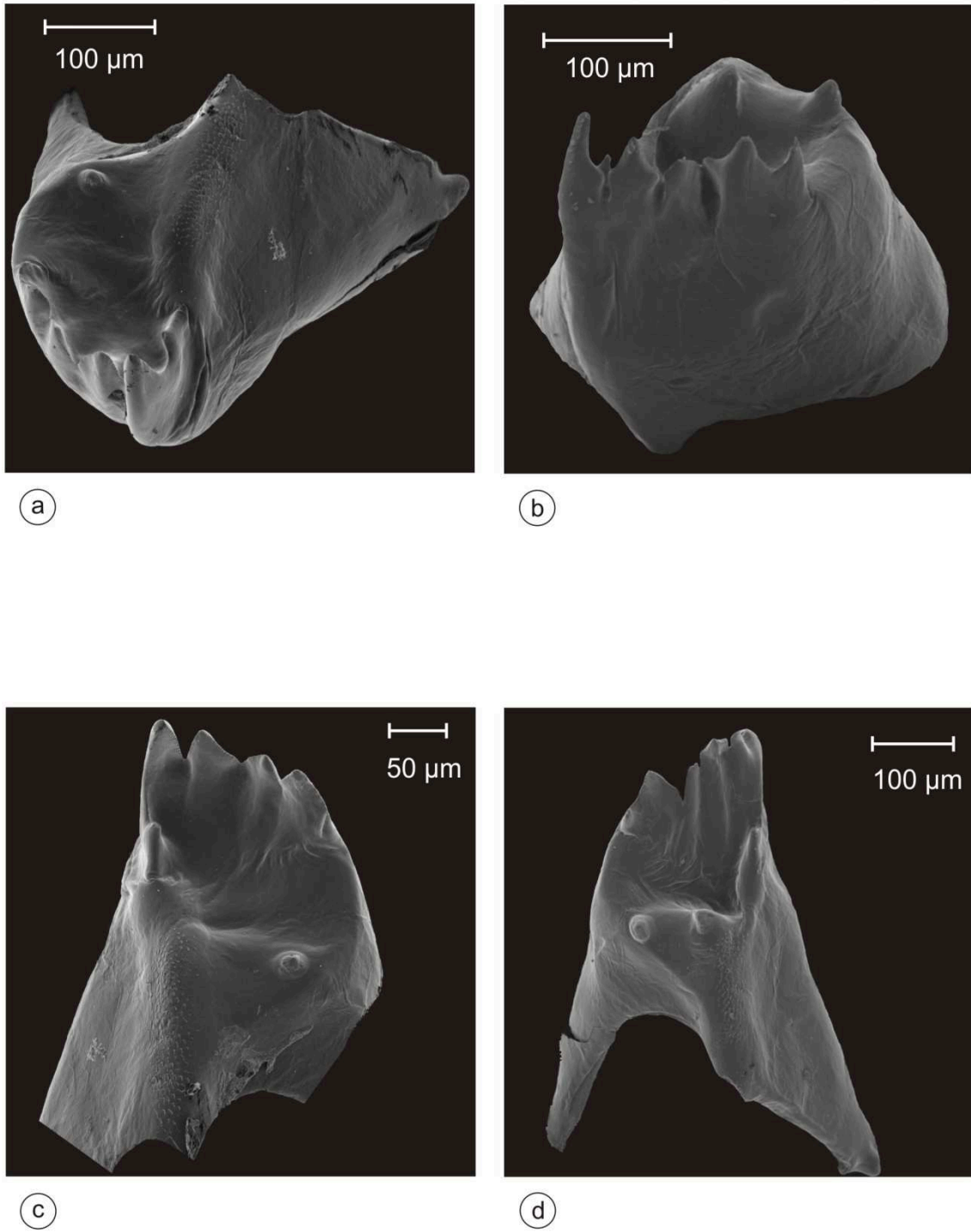
traqueas laterales de coloración pardo oscura dicotomizadas en toda la extensión laminar (fig. 71). Laminilla lateral: nodo ubicado a  $2,50 \pm 0,20$  del largo total, relación largo máximo/ancho máximo 8,20, con 22 [7 -28] espinas en la serie dorsal y 35 [28 – 41] espinas en la serie ventral. Laminilla media: nodo ubicado a  $2,75 \pm 0,26$  del largo total, relación largo/ancho 6,53, con 33 [27 – 36] espinas en la serie dorsal y 26 [19 – 29] espinas en la serie ventral.



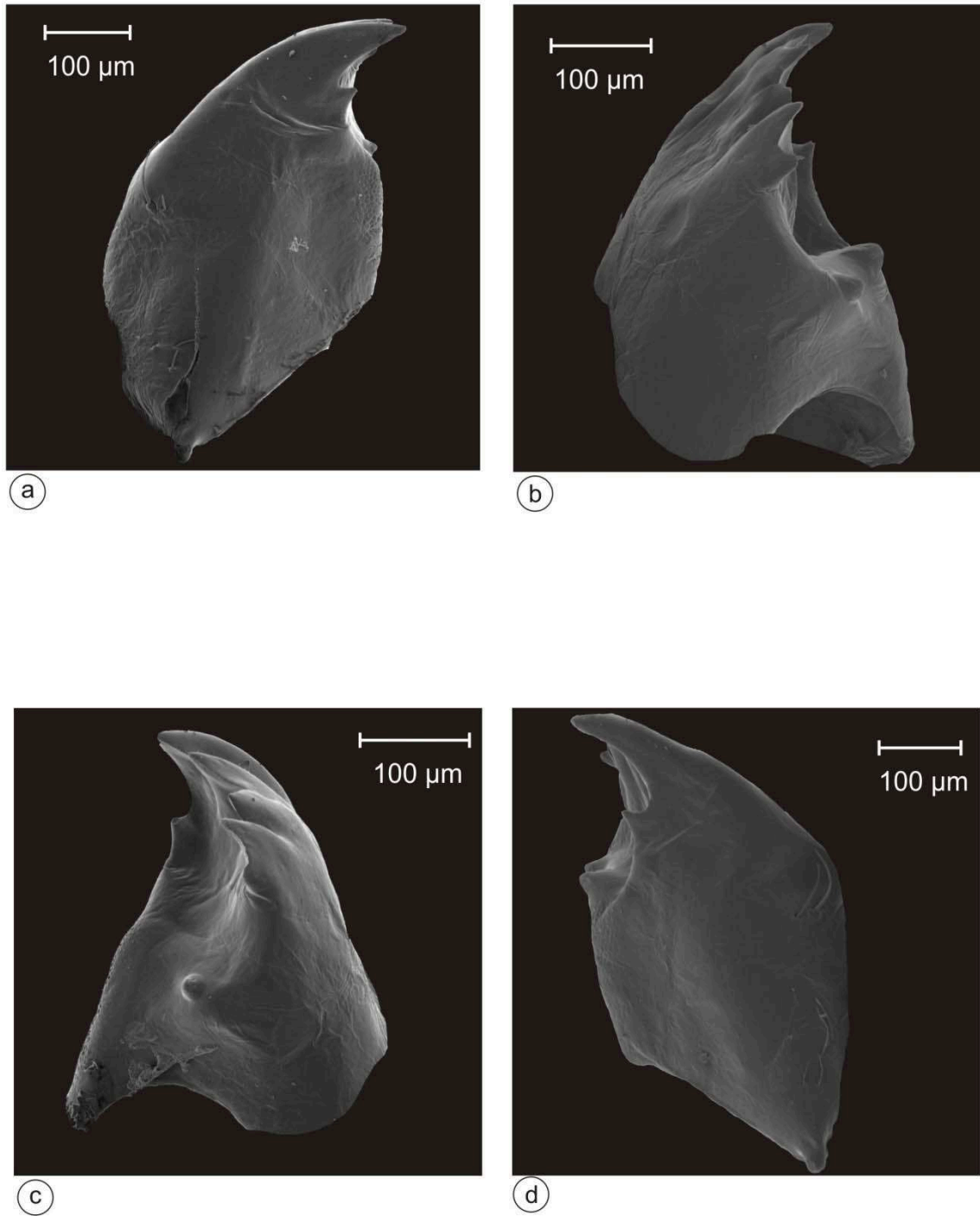
**Figura 66:** Estadio larval F-1. Escala: 1 mm.



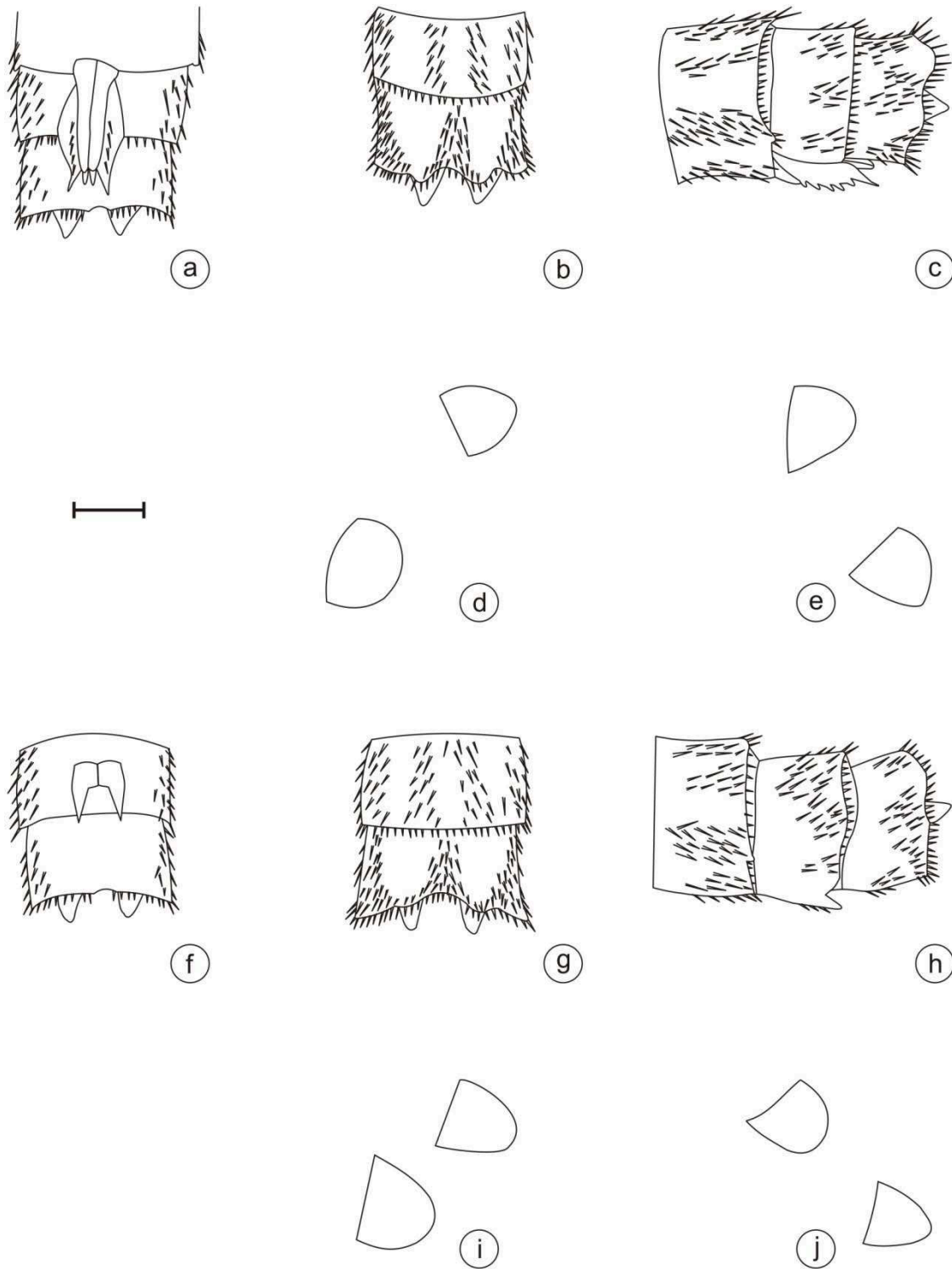
**Figura 67:** Estadio larval F-1: a, vista ventro-posterior de la cabeza; b, vista ventral del prementón; c, vista ventral del palpo labial. Escala: a, 0,50 mm; b y c, 0,51 mm.



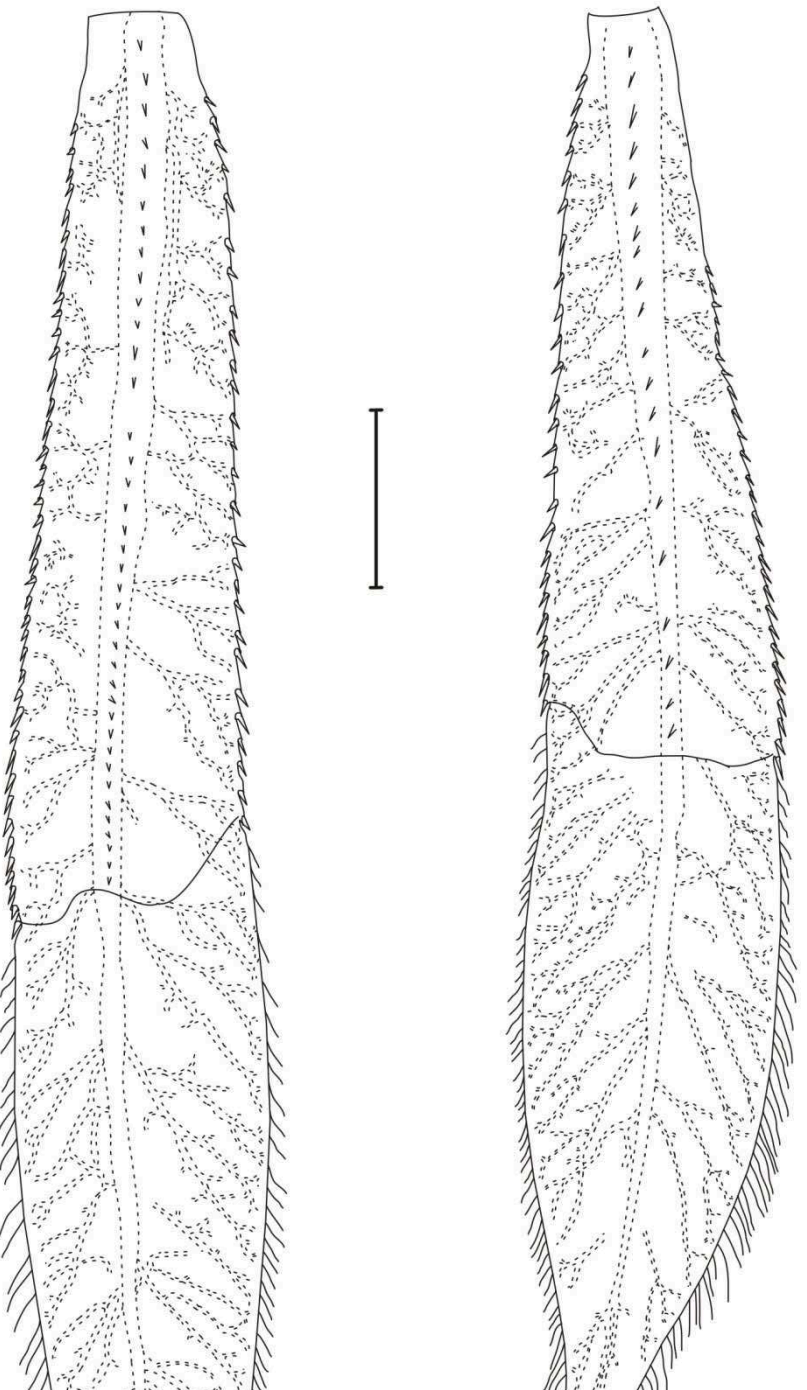
**Figura 68:** Estadio larval F-1: Mandíbula izquierda: a, vista frontal; c, vista ventral. Mandíbula derecha: b, vista frontal; d, vista ventral.



**Figura 69:** Estadio larval F-1: Mandíbula izquierda: a, vista lateral izquierda; c, vista lateral derecha. Mandíbula derecha: b, vista lateral izquierda; d, vista lateral derecha.



**Figura 70:** Estadio larval F-1: S9-10. Hembra: a, vista ventral; b, vista dorsal; c, vista lateral; cercos: d, vista latero-dorsal; e, vista latero-ventral. Macho: f, vista ventral; g, vista dorsal; h, vista lateral; cercos: i, vista latero-dorsal; j, vista latero-ventral. Escala: a-c, f-h, 0,50 mm; d-e, i-j, 0,17 mm.



**Figura 71:** Estadio larval F-1: Laminillas caudales, vista lateral: a, laminilla media; b, laminilla lateral. Escala: 0

### 3.6.10. ESTADIO LARVAL F-0. ÚLTIMO ESTADIO LARVAL. (fig. 72)

**Cabeza:** en vista dorsal de coloración parda oscura, presencia de zonas y líneas más oscuras en el centro de la cabeza y en el margen posterior de los lóbulos laterales; 2,08 veces más ancha que larga. Margen postero-lateral redondeado con más de 20 espinas. En vista ventro-posterior, sobre el margen ocular hay una hilera de cuatro a cinco espinas (fig. 73). Antenas con siete antenómeros, el tercero más largo. Fórmula mandibular:  $L \ 1+2 \ 3 \ 4 \ 5 \ y \ a$  ( $1<3<2<4<5$ ) /  $R \ 1+2 \ 3 \ 4 \ 5 \ y \ a \ b$  ( $1<3<2<4<5$ ) (figs. 74 y 75). Labio: articulación del pre- y post-mentón entre la bases de las coxas I y II; Prementón sub-triangular, relación largo máximo/ancho máximo 1,16; margen anterior convexo levemente crenulado; con seis a ocho setas pre-mentoneanas (4+4; 3+4 o 3+3); margen lateral con tres o cuatro setas; base de la articulación palpo labial-prementón con dos o tres setas. Palpo labial: margen externo con seis setas; margen interno levemente crenulado; margen anterior con cuatro dientes (tamaño decreciente hacia en margen lateral) seguidos de una serie de pequeños dientes indistintos; relación margen interno/ largo del diente móvil = 1.

**Tórax:** protórax de coloración pardo oscuro, presencia de dos zonas medio-dorsales más oscuras provistas de setas. Meso y metatórax no diferenciados. Pterotecas oscuras. Margen posterior de las pterotecas externas sobrepasa el margen anterior del S4. Patas: cilíndricas y setosas; fémures con un anillo de color pardo oscuro en el tercio distal. Tibias con dos hileras de espinas ventrales. Tarsos tri-articulados y pre-tarso formado por dos uñas.

**Abdomen:** cilíndrico, color pardo oscuro con dos franjas oscuras dorso-mediales presentes desde S1 hasta S9. Carena lateral presente desde S1 hasta S8, con espinas desde S3 hasta S8. S10 en vista dorsal con una escotadura media; en vista posterior lóbulo dorsal desarrollado; espinas marginales presentes (fig.76). Espinas marginales presentes. Hembra: cercos cónicos 0,31 el largo del S10; esbozos de las valvas y gonapófisis del ovipositor no sobrepasan el S10; gonapófisis con tres a cuatro espinas en el margen ventral. Macho: cercos sub-cónicos, 0,56 el largo del S10; gonapófisis

no sobrepasan el S9, con cinco espinas en el margen ventral. Laminillas caudales: lanceoladas, mayormente translúcida, excepto por una zona de coloración pardo oscura en el nodo; tronco traqueal principal de coloración pardo oscura; tráqueas laterales de coloración pardo oscura dicotomizadas en toda la extensión laminar (fig. 77). Laminilla lateral: nodo ubicado a  $2,72 \pm 0,31$  [2,25 – 3,25] del largo total, relación largo máximo/ancho máximo 5,71, con 23 [18 – 31] espinas en la serie dorsal y 38 [30 – 42] espinas en la serie ventral. Laminilla media: nodo ubicado a  $2,78 \pm 0,25$  [2,5 – 3,25] del largo total, relación largo máximo/ancho máximo 4,64, con 34 [27 – 39] espinas en la serie dorsal y 24 [18 – 29] espinas en la serie ventral.

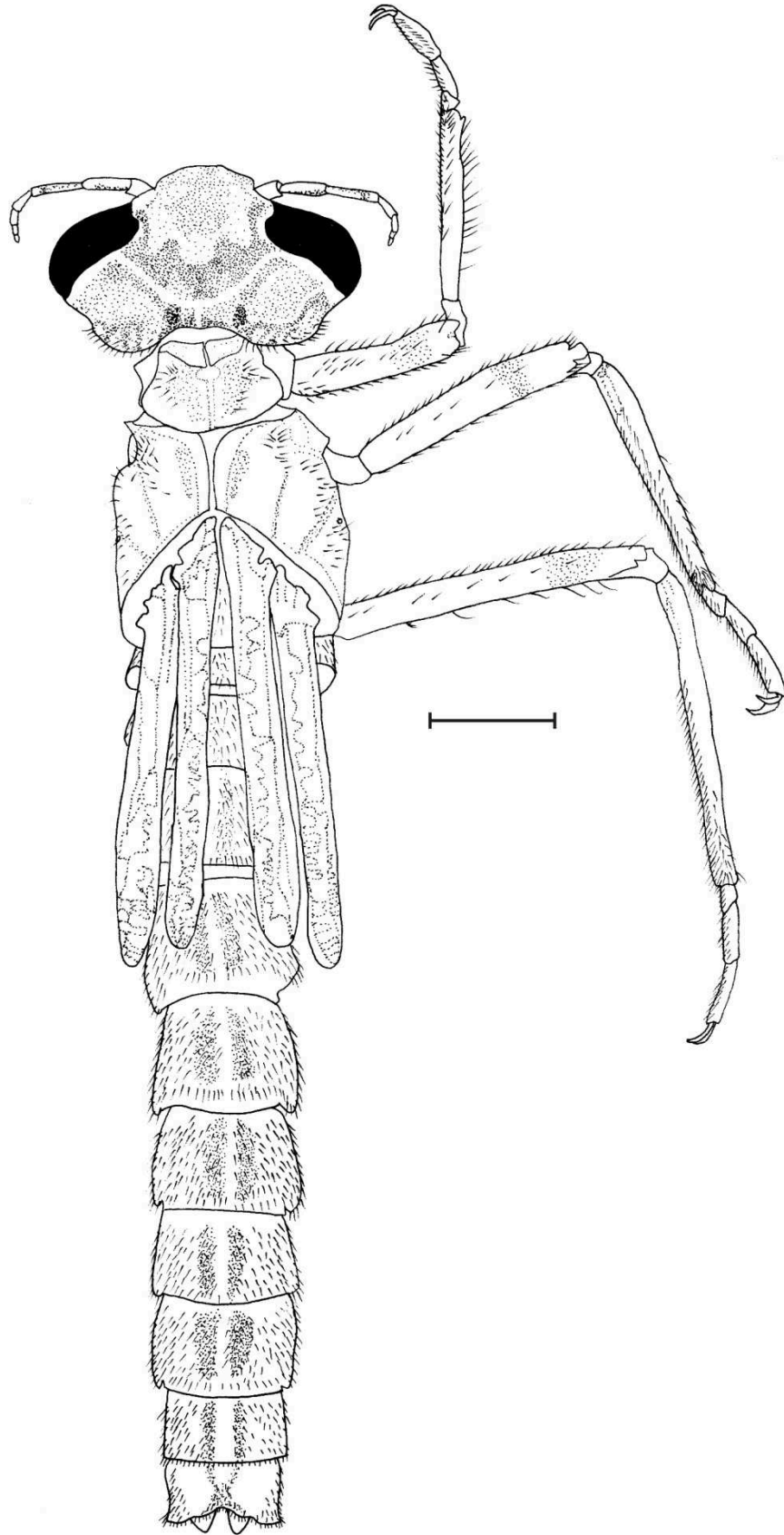
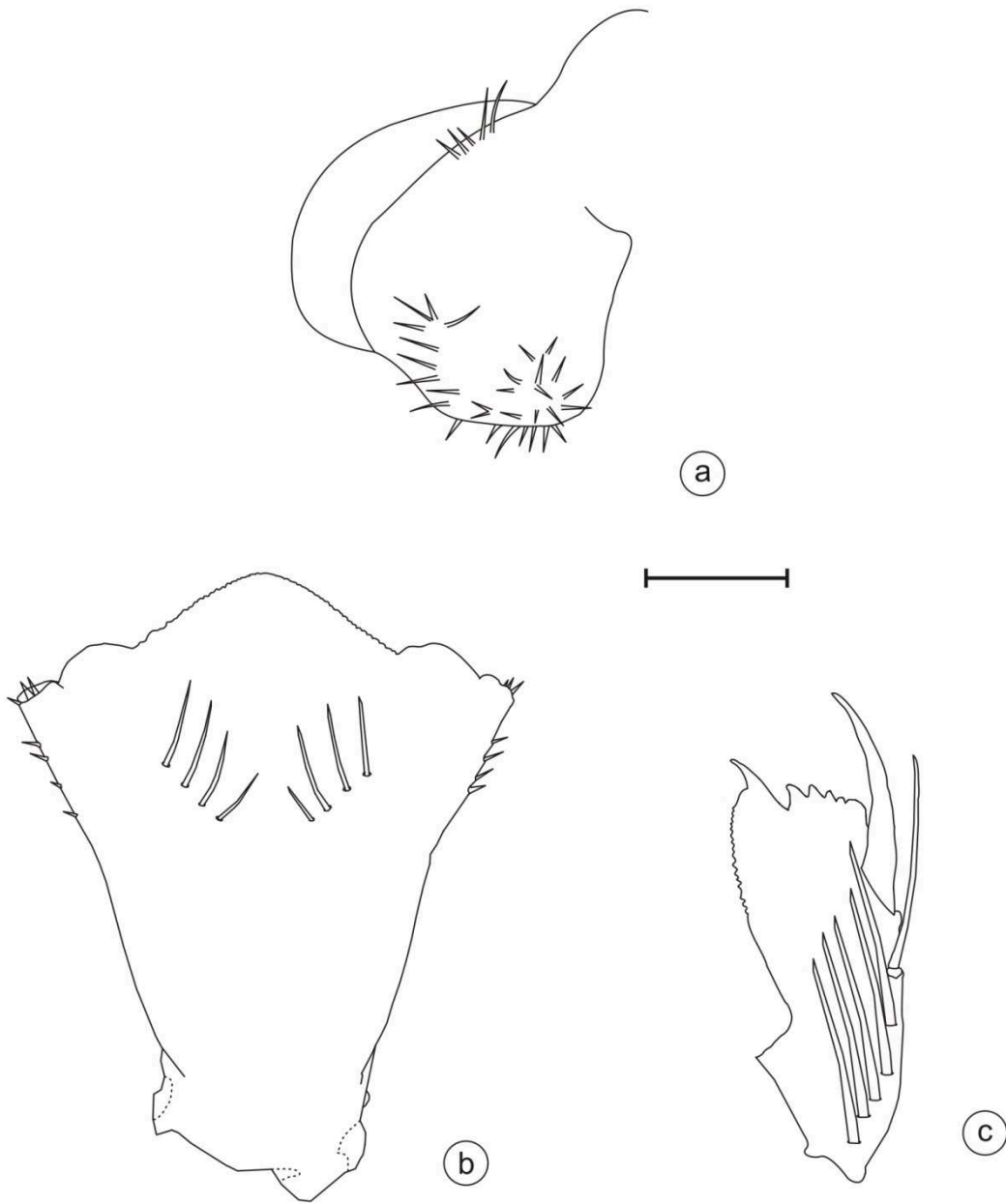
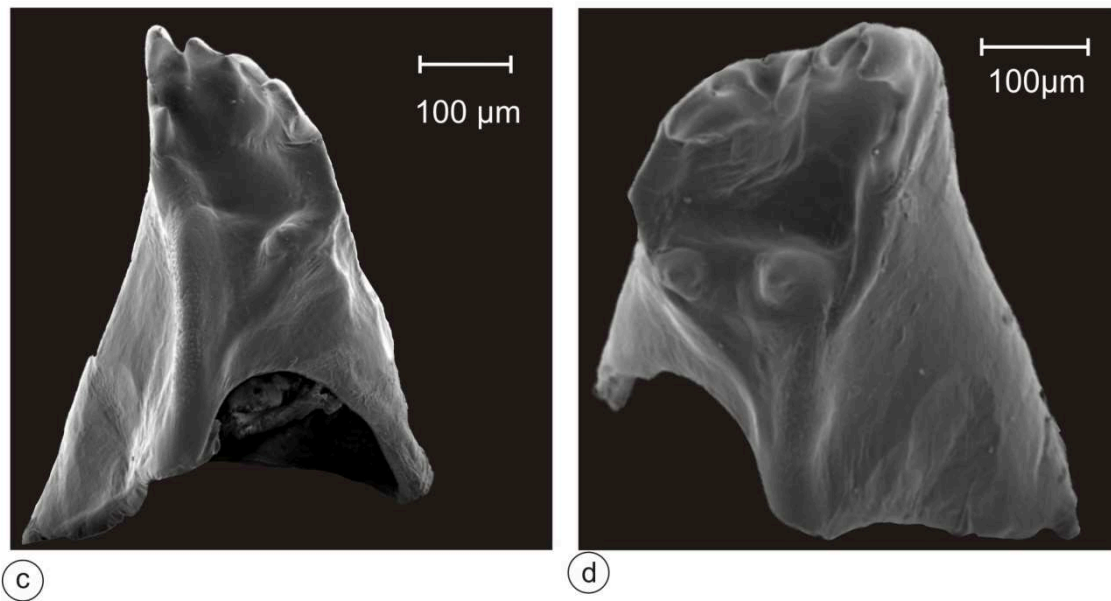
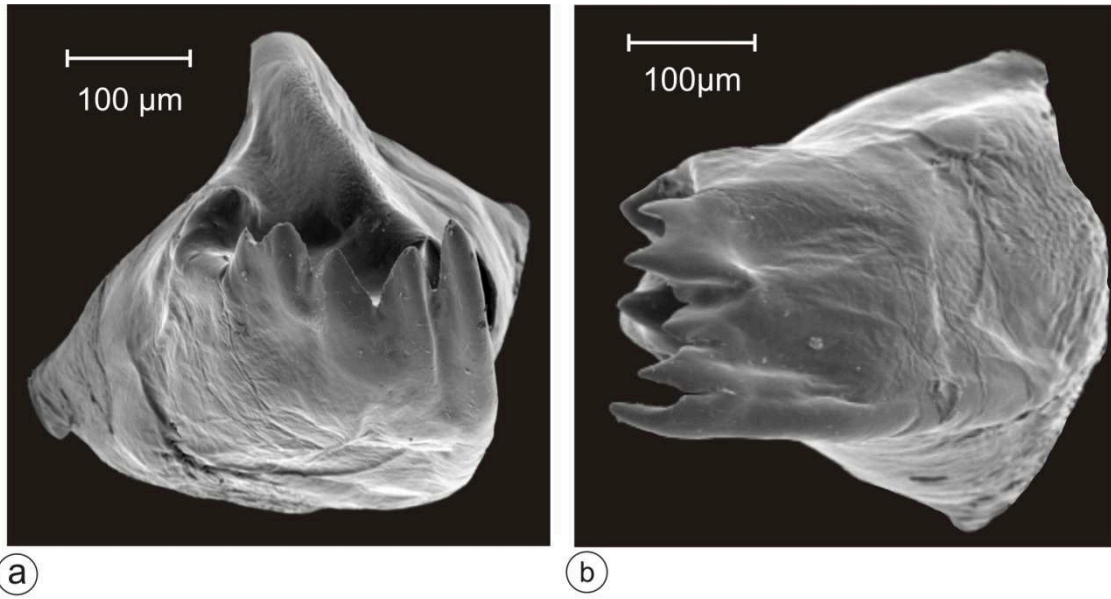


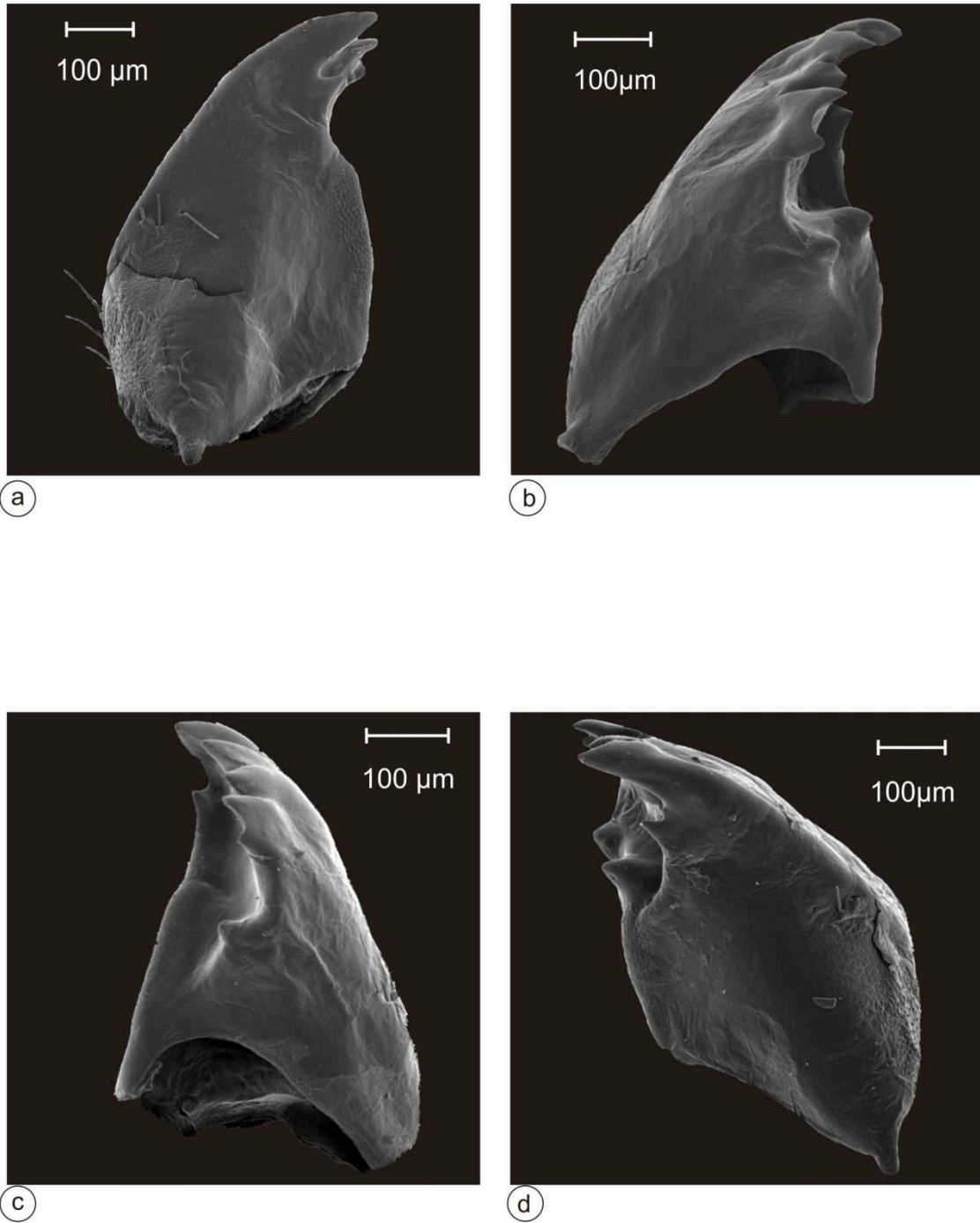
Figura 72: Estadio larval F-0. Escala: 1 mm.



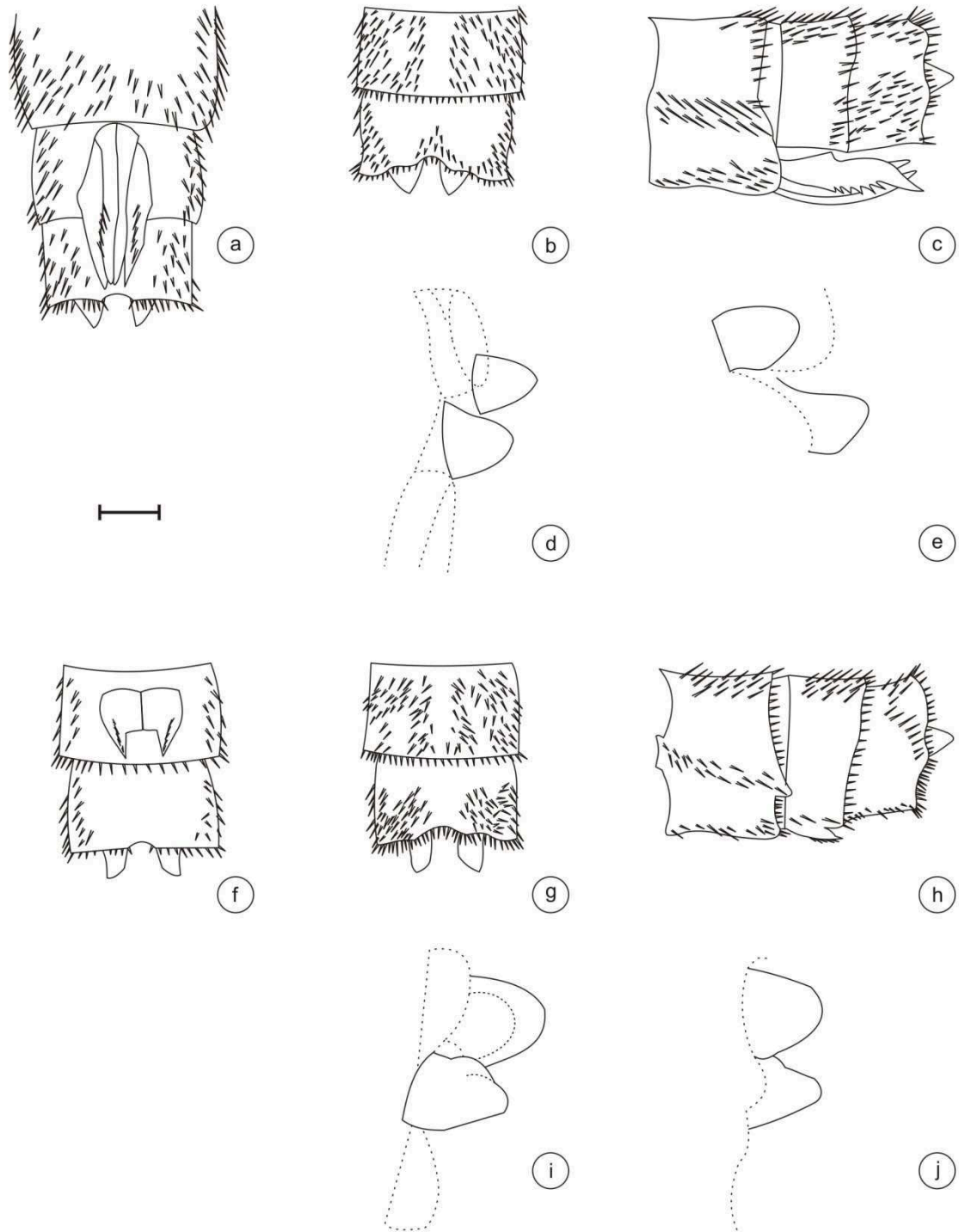
**Figura 73:** Estadio larval F-0: a, vista ventro-posterior de la cabeza; b, vista ventral del prementón; c, vista ventral del palpo labial. Escala: 0,50 mm.



**Figura 74:** Estadio larval F-0: Mandíbula izquierda: a, vista frontal; c, vista ventral. Mandíbula derecha: b, vista frontal; d, vista ventral.



**Figura 75:** Estadio larval F-0: Mandíbula izquierda: a, vista lateral izquierda; c, vista lateral derecha. Mandíbula derecha: b, vista lateral izquierda; d, vista lateral derecha.



**Figura 76:** Estadio larval F-0: S9-10. Hembra: a, vista ventral; b, vista dorsal; c, vista lateral; cercos: d, vista latero-dorsal; e, vista latero-ventral. Macho: f, vista ventral; g, vista dorsal; h, vista lateral; cercos: i, vista latero-dorsal; j, vista latero-ventral. Escala: a-c, f-h, 0,50 mm; d-e, 0,13 mm; i-j, 0,16 mm.

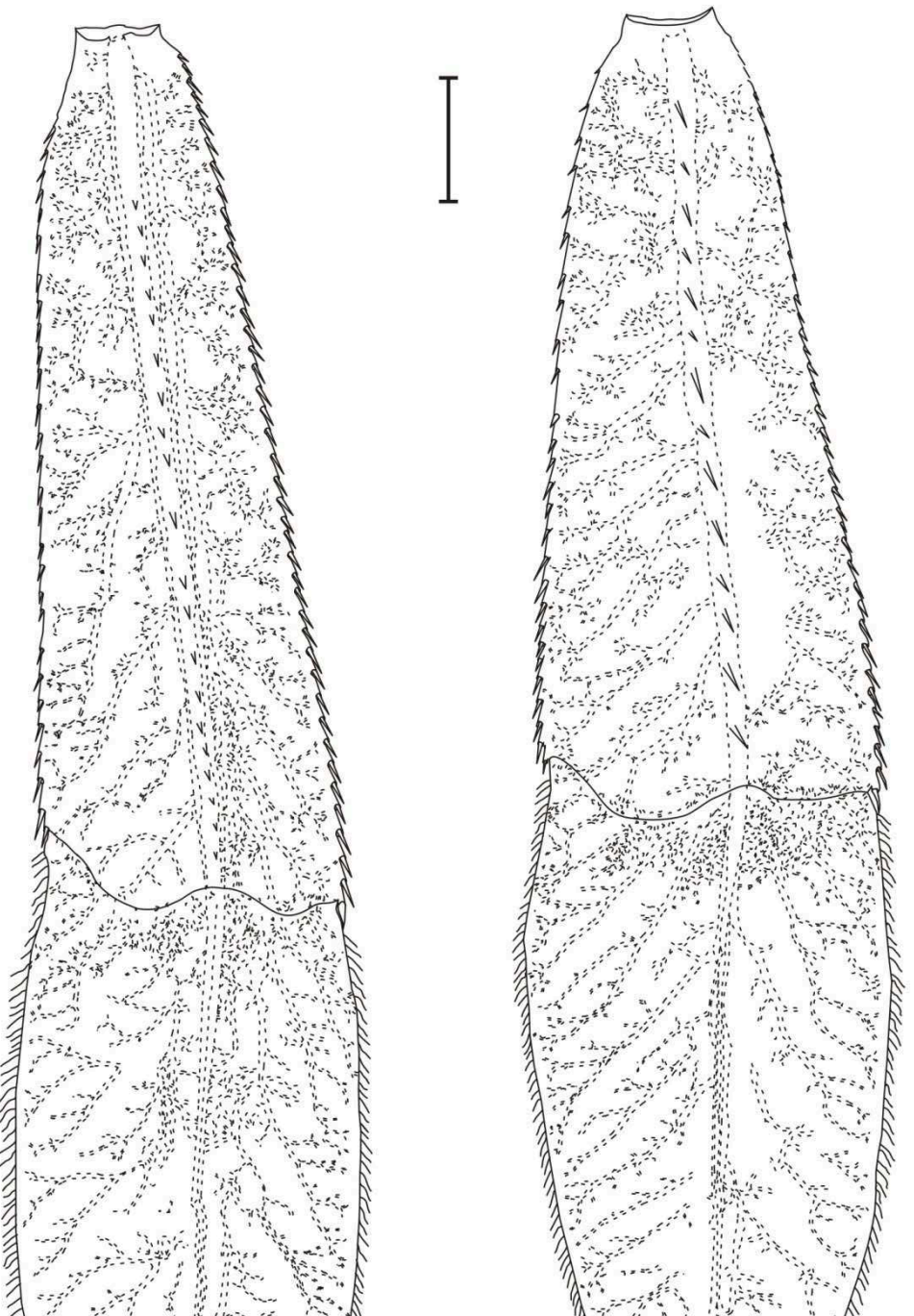
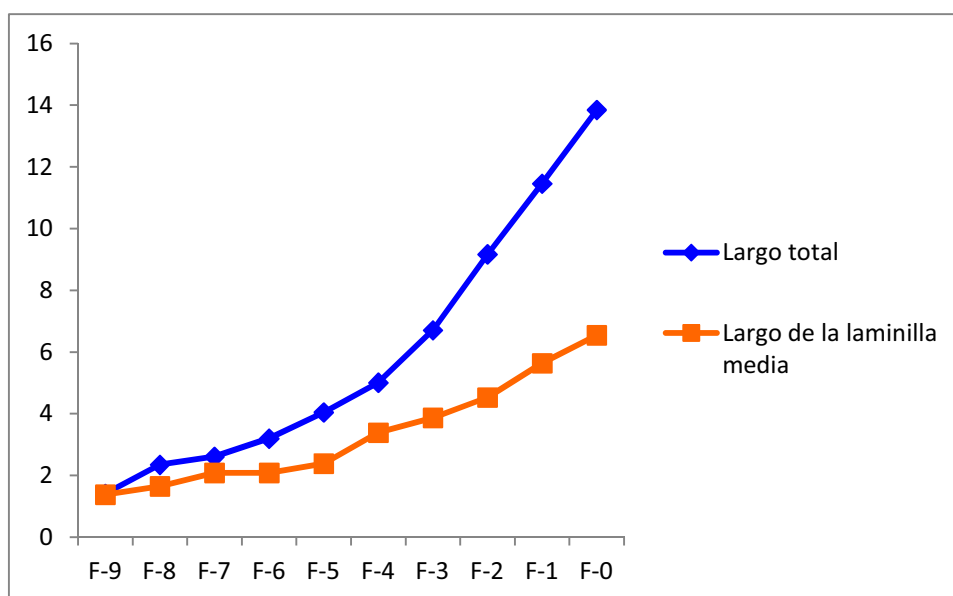


Figura 77: Estadio larval F-0: Laminillas caudales, vista lateral: a, laminilla media; b, laminilla lateral. Escala:

Para una mejor visualización de las medidas tomadas para la descripción de los estadios larvales, en las tablas 16 y 16 bis se presentan los valores obtenidos de los 20 caracteres medidos para cada estadio.

En base a las categorías de tamaño de los estadios larvales de *C. interruptum*, previamente establecidas, podemos decir que F-9 es el estadio más pequeño encontrado en este estudio, siendo 9,8 veces más pequeño que F-0 (último estadio larval). La relación largo total/largo de la laminilla media es menor en los estadios pequeño que en los de mayor tamaño, por ejemplo en el estadio F-9 la largo total/largo de la laminilla media es de 1,02 y en F-0 es de 2,11, de esta manera el tamaño de la laminilla media es casi igual al largo total medido para los estadios más pequeños (F-9 y F-8) y más del doble en los estadio F-2 a F-0 (fig. 78). Los estadios F-9 a F-4 tienen cresta molar en la mandíbula derecha. Desde el estadio F-4 y hasta el último estadio larval (F-0) se puede pueden identificar los sexos a partir de los esbozos genitales de los machos (opérculos genitales) y las hembras (valvas del ovipositor). Para mostrar la diferencia de tamaños entre los estadios larvales se exponen las figuras 79 y 80.



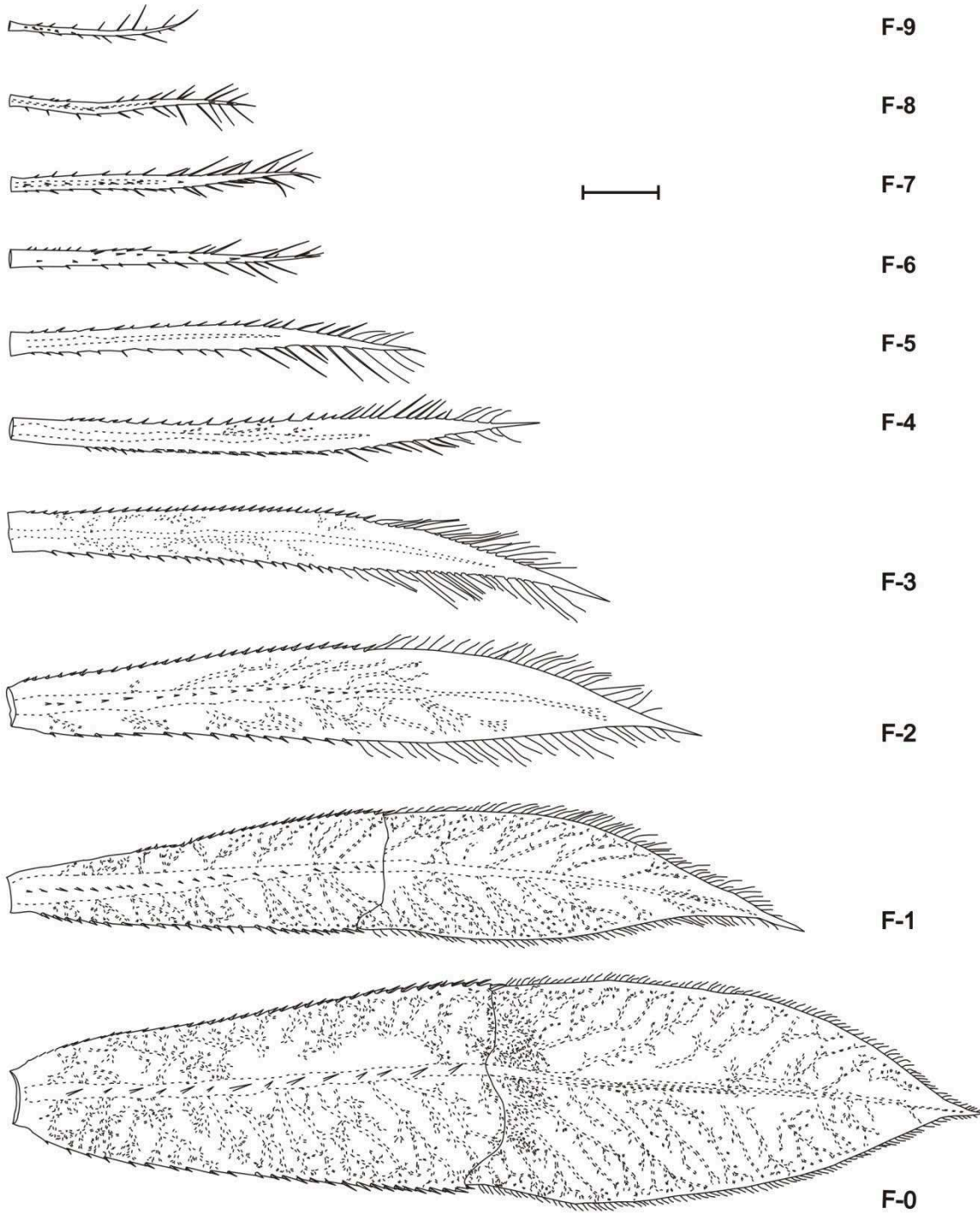
**Figura 78:** Comparación entre largo total y largo de la laminilla media para los estadios larvales de *C. interruptum*

**Tabla 16:** Estadística descriptiva de los estadios larvales. Caracteres de la cabeza: C1, largo de la cabeza; C2, ancho de la cabeza; C4, número de setas del palpo labial; C5, número de dientes en el palpo labial; C6, número de espiras en la base del palpo; C7, número de palpo; C8, número de antenómeros; C9, antenómero más largo; C10, largo del prementón; C11, ancho del prementón. Tórax: T1, largura; T2, largura; T3, largura; T4, largura; T5, largura; T6, largura; T7, largura; T8, largura; T9, largura. Pterotecas externas: T3-T5, largo del fémur I, II y III respectivamente; T6-T8, largo de la tibia I, II y III respectivamente. \* sólo en la laguna

	Carácter	Estadios (media ± DE (min - max))										
		F-9*	F-8	F-7	F-6	F-5	F-4	F-3	F-2	F-1	F-0	F-1
Largo Total	LT	1,41 ± 0,23 [1,00 - 1,55]	2,35 ± 0,22 [2,00 - 2,50]	2,61 ± 0,25 [2,50 - 3,05]	3,20 ± 0,41 [2,50 - 3,50]	4,05 ± 0,60 [3,00 - 4,5]	5,01 ± 0,53 [4,45 - 6,10]	6,71 ± 0,72 [5,00 - 7,60]	9,11 ± 0,81 [7,90 - 10,00]	11,11 ± 0,91 [9,90 - 12,00]	13,11 ± 1,01 [11,90 - 14,00]	15,11 ± 1,11 [13,90 - 16,00]
Cabeza	C-1	0,35 [0,35 - 0,40]	0,37 ± 0,03 [0,35 - 0,40]	0,40 ± 0,03 [0,40 - 0,45]	0,44 ± 0,07 [0,35 - 0,50]	0,54 ± 0,04 [0,50 - 0,60]	0,62 ± 0,09 [0,50 - 0,75]	0,88 ± 0,05 [0,75 - 0,95]	1,11 ± 0,05 [1,00 - 1,15]	1,33 ± 0,05 [1,20 - 1,35]	1,55 ± 0,05 [1,40 - 1,50]	1,77 ± 0,05 [1,60 - 1,75]
	C-2	0,43 [0,50 - 0,53]	0,50 ± 0,03 [0,50 - 0,53]	0,61 ± 0,04 [0,61 - 0,66]	0,72 ± 0,09 [0,72 - 0,83]	1,02 ± 0,05 [0,86 - 1,04]	1,3 ± 0,09 [1,08 - 1,4]	1,59 ± 0,01 [1,50 - 1,70]	2,11 ± 0,01 [1,90 - 2,10]	2,61 ± 0,01 [2,40 - 2,60]	3,11 ± 0,01 [2,90 - 3,10]	3,61 ± 0,01 [3,40 - 3,60]
	C-3	1 + 1 [1 + 1]	2 + 2; 2 + 1; [1 + 1]	2 + 2 [2 + 2]	2 + 2 [2 + 2]	2 + 2 [2 + 2]	3 + 4; 3 + 3; [2 + 2]	3 + 4; 3 + 3; [3 + 3]	4 + 4; 3 + 4; [3 + 3]	4 + 4; 3 + 4; [4 + 3]	5 + 5; 4 + 4; [4 + 3]	5 + 5; 4 + 4; [5 + 4]
	C-4	2 + 2 [2 + 2]	2 + 2 [2 + 2]	3 + 3 [3 + 3]	3 + 3 [3 + 3]	3 + 3 [3 + 3]	4 + 4; 4 + 3 [4 + 3]	6 + 6; 5 + 6; 5 + 5; [4 + 3]	6 + 6; 5 + 6; 5 + 5; [6 + 5]	6 + 6; 5 + 6; 5 + 5; [6 + 5]	6 + 6; 5 + 6; 5 + 5; [6 + 5]	6 + 6; 5 + 6; 5 + 5; [6 + 5]
	C-5	4 [4]	4 [4]	4 [4]	4 [4]	4 [4]	4 [4]	4 [4]	4 [4]	4 [4]	4 [4]	4 [4]
	C-6	0 [0]	2; 1 [2; 1]	2 [2]	3; 2 [3; 2]	2 [2]	2 [2]	2 [2]	2 [2]	2 [2]	2 [2]	2 [2]
	C-7	1 [1]	1 [1]	2 [2]	2; 1 [2; 1]	3; 2 [3; 2]	3 [3]	3 [3]	3 [3]	3 [3]	3 [3]	3 [3]
	C-8	4 [4]	5 [5]	5 [5]	5 [5]	5 [5]	5 [5]	5 [5]	5 [5]	5 [5]	5 [5]	5 [5]
	C-9	4 [4]	5 [5]	3 [3]	3 [3]	3 [3]	3 [3]	3 [3]	3 [3]	3 [3]	3 [3]	3 [3]
	C-10	0,37 ± 0,02 [0,35 - 0,40]	0,45 ± 0,00 [0,45 ± 0,00]	0,53 ± 0,03 [0,50 - 0,55]	0,60 ± 0,04 [0,55 - 0,63]	0,70 ± 0,05 [0,63 - 0,75]	0,88 ± 0,07 [0,78 - 1,00]	1,05 ± 0,12 [0,88 - 1,25]	1,11 ± 0,12 [0,90 - 1,25]	1,33 ± 0,12 [1,10 - 1,25]	1,55 ± 0,12 [1,30 - 1,25]	1,77 ± 0,12 [1,50 - 1,25]
	C-11	0,32 ± 0,02 [0,30 - 0,35]	0,38 ± 0,00 [0,38 ± 0,00]	0,47 ± 0,01 [0,45 - 0,48]	0,51 ± 0,01 [0,50 - 0,53]	0,62 ± 0,02 [0,58 - 0,63]	0,78 ± 0,05 [0,70 - 0,88]	0,90 ± 0,05 [0,88 - 1,00]	1,00 ± 0,05 [0,88 - 1,00]	1,10 ± 0,05 [0,88 - 1,00]	1,20 ± 0,05 [0,88 - 1,00]	1,30 ± 0,05 [0,88 - 1,00]
Tórax	T-1	- [0,38 - 0,50]	- [0,49 ± 0,02 [0,45 - 0,50]	- [0,63 ± 0,00 [0,63 ± 0,03]	- [0,59 ± 0,06 [0,50 - 0,65]	- [0,85 ± 0,10 [0,60 - 0,88]	- [0,75 ± 0,10 [0,60 - 0,88]	- [0,89 ± 0,09 [0,75 - 1,00]	- [1,10 ± 0,10 [1,00 - 1,25]	- [1,33 ± 0,11 [1,20 - 1,35]	- [1,55 ± 0,11 [1,40 - 1,50]	- [1,77 ± 0,11 [1,60 - 1,75]
	T-2	- [0,48 - 0,50]	- [0,58 ± 0,07 [0,50 - 0,63]	- [0,66 ± 0,03 [0,63 - 0,68]	- [0,70 ± 0,11 [0,63 - 0,88]	- [0,98 ± 0,14 [0,75 - 1,13]	- [1,16 ± 0,14 [1,00 - 1,38]	- [1,34 ± 0,14 [1,20 - 1,35]	- [1,46 ± 0,05 [1,40 - 1,50]	- [1,83 ± 0,10 [1,70 - 2,00]	- [2,11 ± 0,11 [1,90 - 1,25]	- [2,33 ± 0,11 [2,10 - 1,25]
	T-3	0,46 ± 0,06 [0,45 - 0,50]	0,49 ± 0,02 [0,45 - 0,50]	0,63 ± 0,00 [0,63 ± 0,03]	0,59 ± 0,06 [0,50 - 0,65]	0,75 ± 0,10 [0,60 - 0,88]	0,89 ± 0,09 [0,75 - 1,00]	1,10 ± 0,10 [1,00 - 1,25]	1,33 ± 0,11 [1,20 - 1,35]	1,55 ± 0,11 [1,40 - 1,50]	1,77 ± 0,11 [1,60 - 1,75]	
	T-4	0,50 ± 0,01 [0,48 - 0,50]	0,58 ± 0,07 [0,50 - 0,63]	0,66 ± 0,03 [0,63 - 0,68]	0,70 ± 0,11 [0,63 - 0,88]	0,98 ± 0,14 [0,75 - 1,13]	1,16 ± 0,14 [1,00 - 1,38]	1,34 ± 0,14 [1,20 - 1,35]	1,46 ± 0,05 [1,40 - 1,50]	1,83 ± 0,10 [1,70 - 2,00]	2,11 ± 0,10 [1,90 - 1,25]	
	T-5	0,58 ± 0,10 [0,45 - 0,68]	0,61 ± 0,04 [0,55 - 0,63]	0,85 ± 0,10 [0,75 - 1,00]	0,86 ± 0,05 [0,80 - 0,90]	1,10 ± 0,16 [0,88 - 1,25]	1,36 ± 0,12 [1,25 - 1,50]	1,36 ± 0,12 [1,25 - 1,50]	1,83 ± 0,10 [1,75 - 2,00]	2,11 ± 0,10 [1,90 - 1,25]	2,33 ± 0,11 [2,10 - 1,25]	
	T-6	0,45 ± 0,07 [0,38 - 0,50]	0,58 ± 0,07 [0,55 - 0,63]	0,68 ± 0,07 [0,63 - 0,75]	0,72 ± 0,10 [0,63 - 0,85]	0,90 ± 0,14 [0,75 - 1,00]	1,09 ± 0,11 [0,90 - 1,25]	1,34 ± 0,12 [1,34 ± 0,12]	1,46 ± 0,05 [1,40 - 1,50]	1,83 ± 0,10 [1,70 - 2,00]	2,11 ± 0,10 [1,90 - 1,25]	
	T-7	0,40 ± 0,06 [0,38 - 0,50]	0,63 ± 0,00 [0,55 - 0,63]	0,76 ± 0,01 [0,63 - 0,75]	0,85 ± 0,04 [0,63 - 0,85]	0,94 ± 0,26 [0,75 - 1,00]	1,34 ± 0,32 [1,34 ± 0,32]	1,61 ± 0,11 [1,50 - 1,75]	1,78 ± 0,05 [1,50 - 1,75]	2,11 ± 0,05 [1,50 - 1,75]	2,33 ± 0,05 [1,50 - 1,75]	
	T-8	0,62 ± 0,17 [0,38 - 0,75]	0,71 ± 0,09 [0,55 - 0,75]	0,98 ± 0,06 [0,88 - 1,00]	0,93 ± 0,07 [0,88 - 1,00]	1,15 ± 0,18 [0,85 - 1,30]	1,44 ± 0,12 [1,25 - 1,60]	1,78 ± 0,05 [1,25 - 1,60]	2,11 ± 0,05 [1,75 - 1,90]	2,33 ± 0,05 [1,75 - 1,90]	2,55 ± 0,05 [1,75 - 1,90]	

**Tabla 16 bis:** Estadística descriptiva de los estadios larvales. Caracteres del abdomen: A1, largo del abdomen; A2, largo del S9; A3, largo ancho de los cercos; A6, largo de la escotadura media del S10; A7, ancho de la escotadura media del S10; A8, largo de la laminilla lateral número de espinas de la serie dorsal de la laminilla lateral; A11, largo de la serie dorsal de la laminilla lateral; A12, número de espinas de la serie ventral de la laminilla lateral; A14, largo de la laminilla media; A15, ancho de la laminilla media; A16, número de espinas de la serie ventral de la laminilla media; A17, largo de la serie dorsal de la laminilla media; A18, número de espinas de la serie ventral de la laminilla media; A19, largo de la serie ventral de la laminilla media; A20, largo total de los esbozos de las valvas del ovipositor en las hembras. \* sólo en la laguna Los Juncos.

Carácter	Estadios (media ± DE (min - max))									
	F-9*	F-8	F-7	F-6	F-5	F-4	F-3	F-2		
A-1	0,88 ± 0,16 [1,15]	1,41 ± 0,27 [1,00 - 1,60]	1,87 ± 0,19 [1,60 - 2,00]	1,95 ± 0,26 [1,50 - 2,15]	2,58 ± 0,37 [2,00 - 3,00]	3,39 ± 0,51 [2,75 - 4,30]	4,44 ± 0,63 [3,20 - 5,50]	6,12 ± 0,59 [5,40 - 7,20]	7,7	
A-2	0,13 ± 0,00	0,13 ± 0,00	0,15 ± 0,00	0,16 ± 0,02 [0,13 - 0,18]	0,24 ± 0,01 [0,23 - 0,25]	0,25 ± 0,02 [0,20 - 0,30]	0,35 ± 0,05 [0,25 - 0,43]	0,46 ± 0,08 [0,38 - 0,63]	0,0	
A-3	0,13 ± 0,00	0,13 ± 0,00	0,13 ± 0,00	0,13 ± 0,01 [0,13 - 0,15]	0,19 ± 0,01 [0,18 - 0,20]	0,24 ± 0,04 [0,15 - 0,30]	0,32 ± 0,04 [0,25 - 0,38]	0,33 ± 0,06 [0,25 - 0,38]	0,0	
A-4	-	-	-	-	-	0,04 ± 0,00	0,06 ± 0,00	0,10 ± 0,03 [0,06 - 0,14]	0,0	
A-5	-	-	-	-	-	0,02 ± 0,00 [0,01 - 0,03]	0,07 ± 0,01 [0,06 - 0,08]	0,09 ± 0,02 [0,06 - 0,11]	0,0	
A-6	-	-	-	-	-	0,01 ± 0,00 [0,01 - 0,01]	0,03 ± 0,01 [0,03 - 0,05]	0,05 ± 0,01 [0,04 - 0,06]	0,0	
A-7	-	-	-	-	-	0,06 ± 0,00 [0,06 - 0,06]	0,14 ± 0,03 [0,13 - 0,19]	0,26 ± 0,04 [0,19 - 0,32]	0,0	
A-8	1,38 ± 0,02 [1,40]	1,65 ± 0,05 [1,58 - 1,70]	2,09 ± 0,04 [2,05 - 2,13]	2,09 ± 0,15 [1,88 - 2,30]	2,39 ± 0,68 [1,38 - 3,00]	3,39 ± 0,37 [2,63 - 3,80]	3,87 ± 0,32 [3,25 - 4,35]	4,53 ± 0,35 [3,75 - 4,90]	5,0	
A-9	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,01 [0,08 - 0,10]	0,13 ± 0,00	0,14 ± 0,01 [0,13 - 0,15]	0,20 ± 0,06 [0,15 - 0,35]	0,30 ± 0,02 [-0,35]	0,45 ± 0,08 [0,25 - 0,50]	0,0	
A-10	-	6 ± 1 [4 - 7]	7 ± 1 [6 - 8]	6 ± 1 [6 - 7]	8 ± 2 [6 - 11]	14 ± 7 [8 - 32]	22 ± 4 [14 - 26]	21 ± 4 [16 - 29]	22 ± 2	
A-11	-	0,83 ± 0,07 [0,75 - 0,88]	0,96 ± 0,04 [0,93 - 1,00]	1,06 ± 0,13 [1,00 - 1,30]	1,11 ± 0,20 [0,90 - 1,38]	1,28 ± 0,08 [1,25 - 1,50]	2,03 ± 0,13 [1,75 - 2,25]	2,26 ± 0,19 [2,00 - 2,50]	2,2	
A-12	-	8 ± 1 [6 - 8]	10 ± 2 [7 - 12]	9 ± 2 [8 - 10]	13 ± 2 [12 - 15]	21 ± 7 [14 - 38]	32 ± 4 [27 - 40]	32 ± 5 [26 - 41]	35 ± 1	
A-13	-	0,83 ± 0,07 [0,75 - 0,88]	0,95 ± 0,05 [0,88 - 1,00]	1,00 ± 0,00	1,13 ± 0,15 [1,00 - 1,38]	1,88 ± 0,25 [1,63 - 2,28]	2,22 ± 0,07 [2,13 - 2,35]	2,38 ± 0,21 [1,88 - 2,63]	2,2	
A-14	1,24 ± 0,02 [1,25]	1,68 ± 0,07 [1,63 - 1,75]	2,15 ± 0,06 [2,05 - 2,20]	2,03 ± 0,16 [1,75 - 2,13]	2,58 ± 0,21 [2,25 - 2,25]	3,27 ± 0,19 [3,00 - 3,50]	3,83 ± 0,16 [3,60 - 4,00]	4,41 ± 0,37 [3,75 - 5,00]	5,0	
A-15	0,08 ± 0,00	0,08 ± 0,00	0,11 ± 0,01 [0,10 - 0,13]	0,13 ± 0,00	0,15 ± 0,01 [0,13 - 0,15]	0,21 ± 0,03 [0,18 - 0,25]	0,34 ± 0,04 [0,30 - 0,38]	0,49 ± 0,12 [0,25 - 0,63]	0,0	
A-16	-	6 ± 1 [6 - 7]	12 ± 1 [11 - 13]	10 ± 2 [8 - 12]	11 ± 4 [6 - 16]	14 ± 7 [7 - 30]	29 ± 5 [23 - 34]	29 ± 7 [14 - 38]	1,0	
A-17	-	0,68 ± 0,07 [0,63 - 0,75]	1,02 ± 0,08 [0,88 - 1,05]	0,95 ± 0,11 [0,75 - 1,00]	1,04 ± 0,22 [0,75 - 1,30]	1,83 ± 0,14 [1,65 - 2,00]	2,14 ± 0,14 [1,88 - 2,38]	2,21 ± 0,25 [1,63 - 2,50]	2,2	
A-18	-	7 ± 2 [6 - 10]	9 ± 1 [7 - 10]	6 ± 1 [5 - 8]	10 ± 4 [6 - 15]	18 ± 11 [5 - 43]	20 ± 4 [16 - 27]	23 ± 5 [15 - 33]	1,0	
A-19	-	0,73 ± 0,03 [0,70 - 0,75]	0,99 ± 0,13 [0,75 - 1,05]	1,00 ± 0,00	0,85 ± 0,35 [0,50 - 1,38]	2,59 ± 0,46 [2,00 - 3,00]	2,06 ± 0,18 [1,75 - 2,38]	2,14 ± 0,14 [2,00 - 2,38]	2,2	
A-20	-	-	-	-	-	1,12 ± 0,01 [0,10 - 0,12]	0,16 ± 0,01 [0,15 - 0,18]	0,37 ± 0,01 [0,35 - 0,38]	1,0	



**Figura 79:** Comparación en tamaño de la laminilla media de los estadios larvales F-9 a F-0 de *Cyanallagma interruptum*. Escala: 0,50 mm.

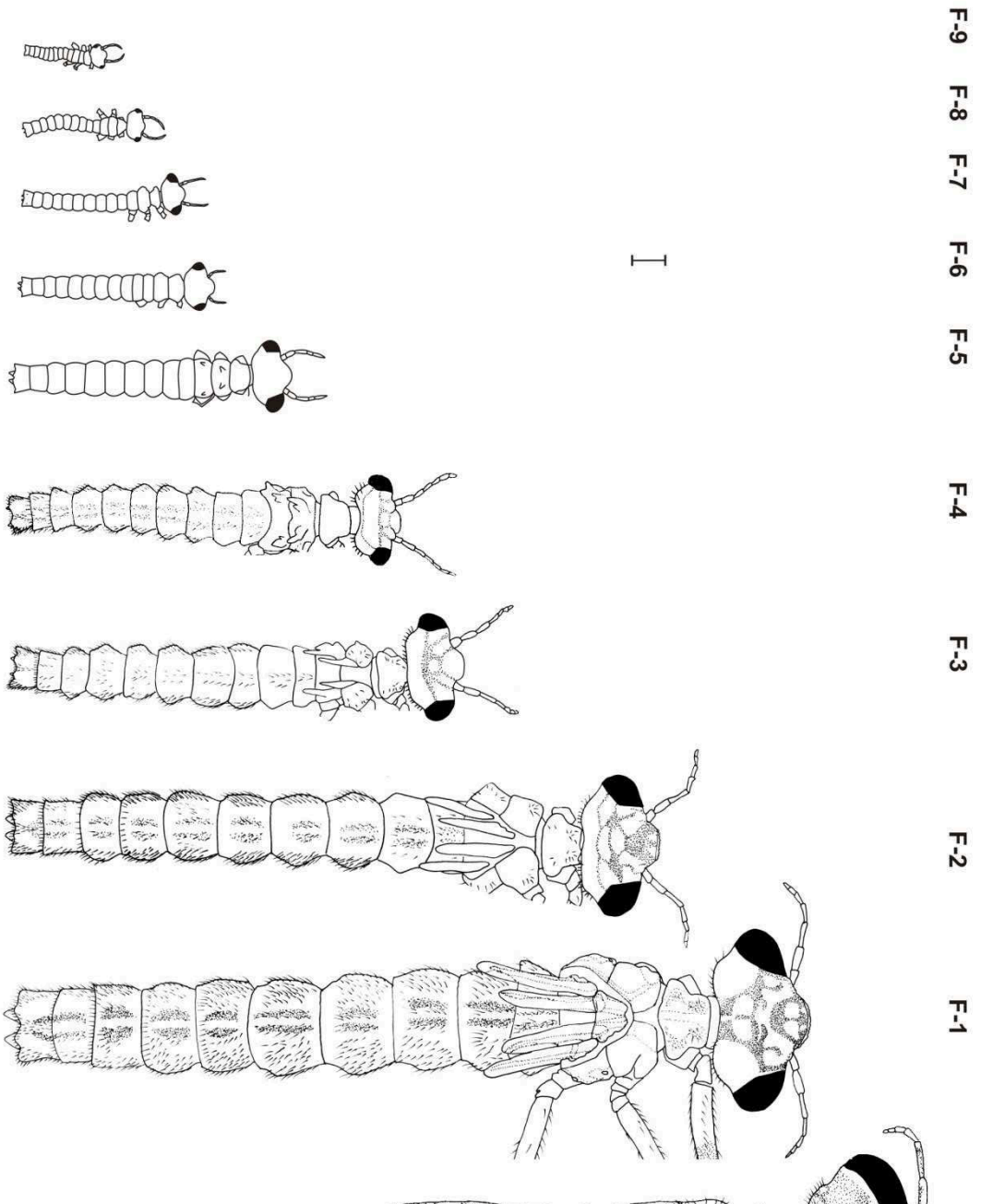


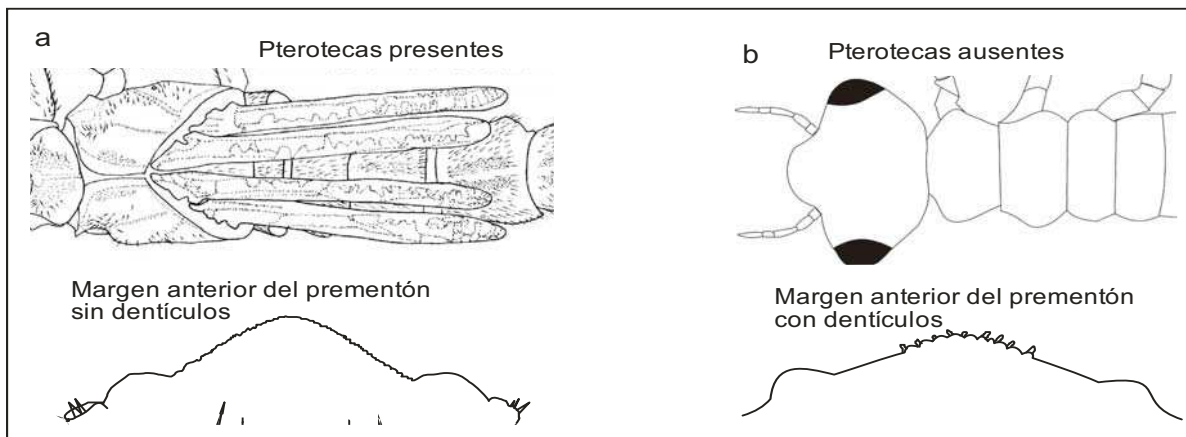
Figura 80: Comparación en tamaño del largo total de los estadios larvales F-9 a F-0 de *Cyanallagma interruptum*. E

4 F 4

### 3.7. Clave dicotómica ilustrada de los estadios larvales

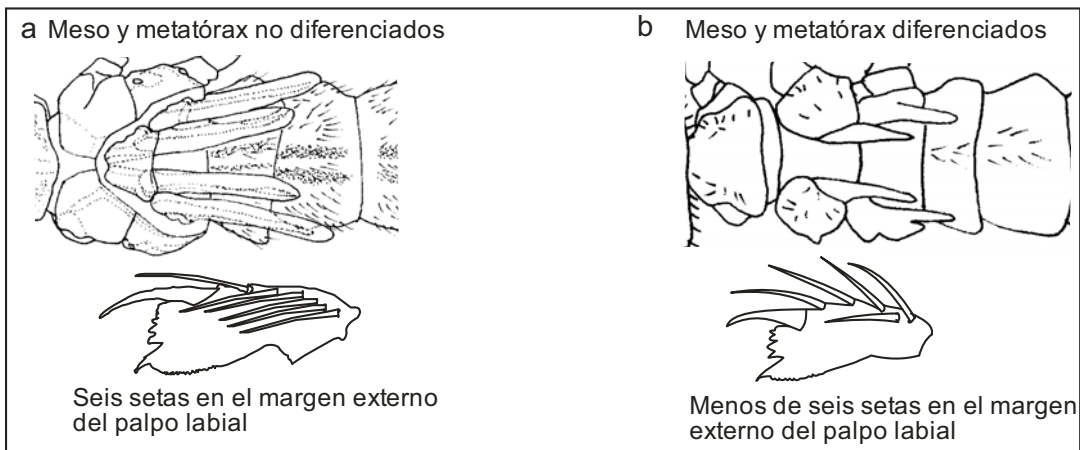
- 1 Pterotecas evidentes. Margen anterior del prementón crenulado sin denticulos. Figura I.a.....2
- 1' Pterotecas ausentes. Margen anterior del prementón crenulado con denticulos. Figura I.b.....7

Figura I



- 2. Margen posterior de las pterotecas externas sobrepasando el S3.....F-0
- 2'. Margen posterior de las pterotecas externas no sobrepasando el margen anterior del S3.....3
- 3. Meso y metatórax no diferenciados. Margen externo del palpo labial con seis setas. Figura II.a.....4
- 3'. Meso y metatórax diferenciados. Margen externo del palpo labial con menos de seis setas. Figura II.b.....5

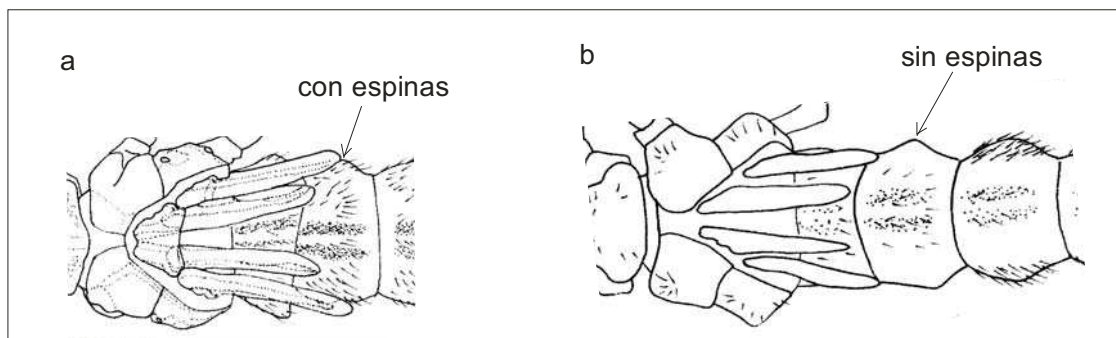
Figura II



4. Margen posterior de las pterotecas externas llegando a la mitad del S2. S2 con espinas en la carena lateral. Figura III.a.....F-1

4'. Margen posterior de las pterotecas externas no sobrepasando la mitad del S2. S2 sin espinas. Figura III.b.....F-2

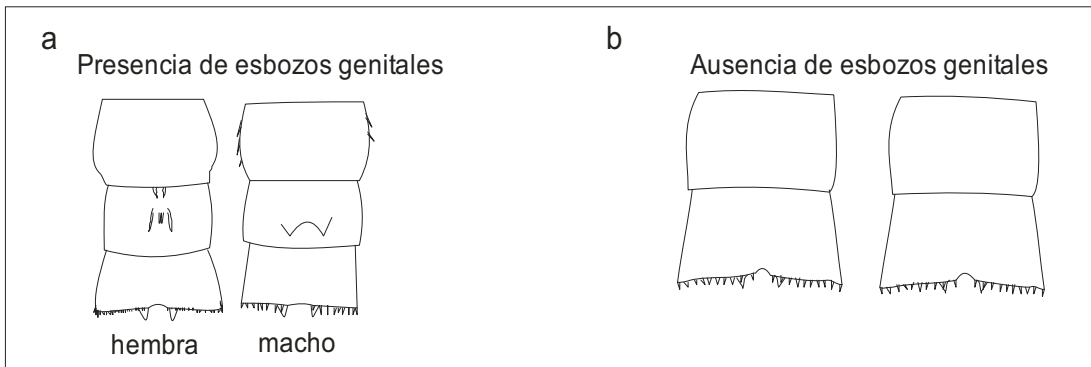
Figura III



5. Presencia de esbozos genitales. Figura IV.a.....6

5'. Ausencia de esbozos genitales. Figura IV.b.....F-5

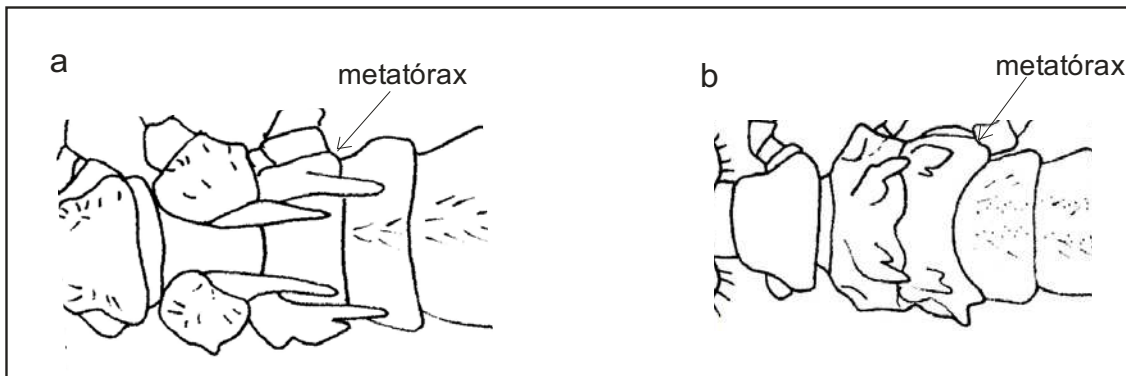
Figura IV



6. Margen posterior de pterotecas externas sobrepasando el margen posterior del metatórax. Figura V.a.....F-3

6'. Margen posterior de pterotecas externas no sobrepasando el margen posterior del pterotórax. Figura V.b.....F-4

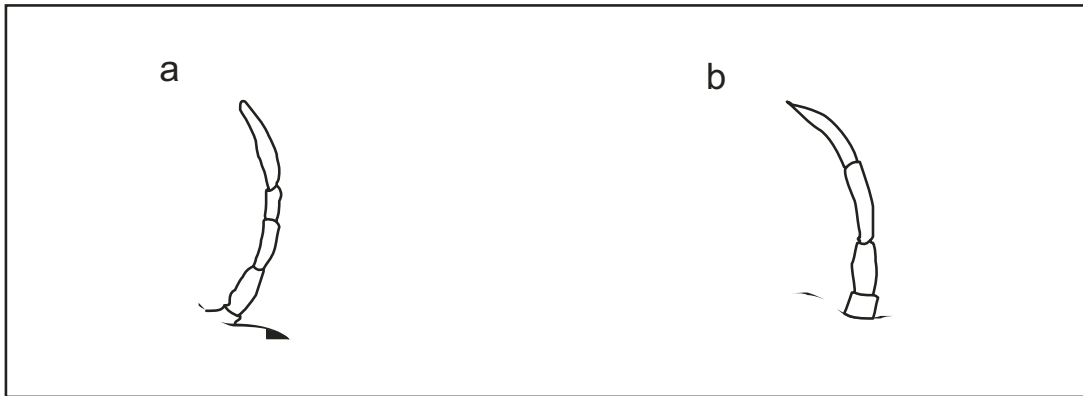
Figura V



7. Antena con cinco antenómeros. Figura VI.a.....8

8'. Antena con cuatro antenómeros. Figura VI.b.....F-9

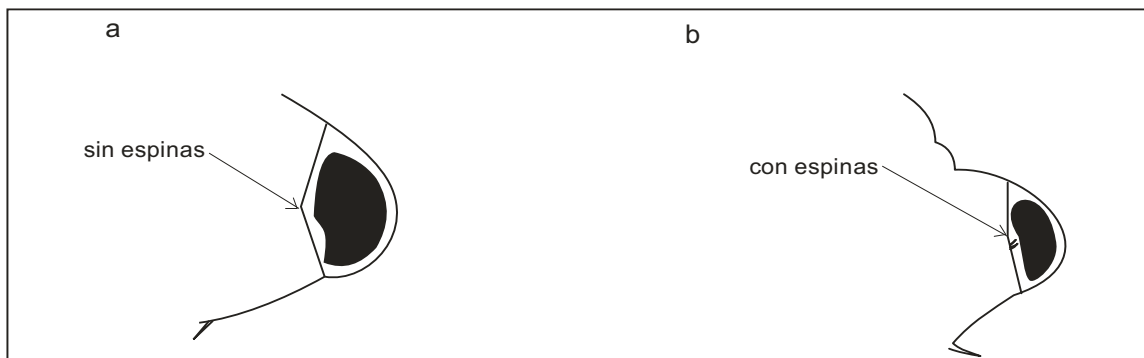
Figura VI



9. Margen ventral del ojo sin setas. Figura VII.a.....9

9'. Margen ventral del ojo con dos setas. Figura VII.b.....F-6

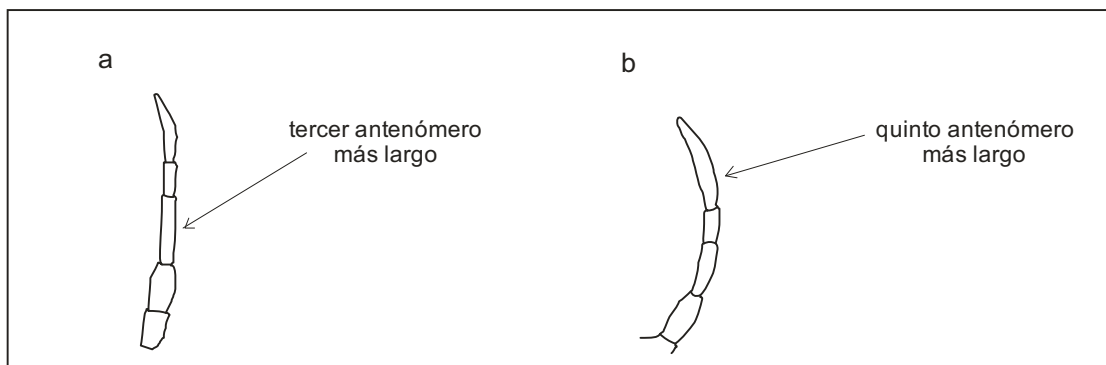
Figura VII



10. Antenómero más largo, el tercero. Setas del palpo 3 + 3 Figura VIII.a.....F-7

10'. Antenómero más largo, el quinto. Setas del palpo 2 + 2 Figura VIII.b.....F-8

Figura VIII



### 3.8. Diferencia morfológica entre sexos

Los estadios que presentan dimorfismo sexual evidente, por la presencia de esbozos genitales, son F-4, F-3, F-2, F-1 y F-0. Los resultados del t-test indicaron que existe una diferencia significativa entre el macho y la hembra en el ancho de cabeza ( $p=0,031$ ) ( $\sigma > \rho$ ), ancho de la escotadura media del S10 ( $p=0,08$ ) ( $\rho > \sigma$ ), largo de la serie dorsal ( $p=0,045$ ) ( $\rho > \sigma$ ) y ventral de espinas en la laminilla media ( $p=0,035$ ) ( $\sigma > \rho$ ) del estadio F-0 (tabla 17). El estadio F-1 muestra diferencias significativas en el largo del fémur III ( $p=0,029$ ) ( $\rho > \sigma$ ), largo del S10 ( $p=0,029$ ) ( $\rho > \sigma$ ), ancho de los cercos ( $p=0,02$ ) ( $\sigma > \rho$ ) y el ancho de la escotadura media del S10 ( $p=0,015$ ) ( $\rho > \sigma$ ) (tabla 18). En el estadio F-2, las diferencias fueron significativas para el largo ( $p=0,035$ ) y ancho ( $p=0,032$ ) de la cabeza ( $\sigma > \rho$ ), largo del fémur II ( $p=0,037$ ) ( $\sigma > \rho$ ) y largo de la escotadura media del S10 ( $p=0,04$ ) ( $\sigma > \rho$ ) (tabla 19). F-3 tiene diferencias significativas en el largo de las tibias II ( $p=0,018$ ) ( $\rho > \sigma$ ) y III ( $p=0,00$ ) ( $\sigma > \rho$ ), ancho de la escotadura media del S10 ( $p=0,00$ ) ( $\sigma > \rho$ ) y número de espinas de la serie dorsal de la laminilla lateral ( $p=0,08$ ) ( $\sigma > \rho$ ) (tabla 20). Por último el estadio F-4 presenta diferencias significativas en el ancho de cabeza ( $p=0,026$ ) ( $\sigma > \rho$ ), largo del prementón ( $p=0,000$ ) ( $\sigma > \rho$ ), largo de las pterotecas internas ( $p=0,041$ ) ( $\sigma > \rho$ ), largo del abdomen ( $p=0,038$ ) ( $\sigma > \rho$ ), ancho de los cercos ( $p=0,029$ ) ( $\sigma > \rho$ ), ancho ( $p=0,030$ ) ( $\rho > \sigma$ ), número de espinas de la serie dorsal ( $p=0,021$ ) ( $\sigma > \rho$ ), largo de la serie dorsal ( $p=0,029$ ) ( $\sigma > \rho$ ) y número de espinas de la serie ventral ( $p=0,022$ ) ( $\sigma > \rho$ ) de la laminilla lateral y largo de la serie ventral de la laminilla media ( $p=0,02$ ) ( $\rho > \sigma$ ) (tabla 21).

**Tabla 17.** Valores del t-test para la igualdad de medias entre sexos. Estadío F-0. N=10,  $\alpha=0,05$ . En negrita, valores significativos.

<i>Caracteres</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>SD de la diferencia de medias</i>	<i>g.l</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>F</i>
LT	,04226	,07338	8	,563	,576	,363
C1	,00588	,04381	8	,919	,134	,011
C2	-,01320	,02300	8	<b>,031</b>	-,574	6,824
C10	,06075	,05977	8	,353	1,016	,973
C11	,02858	,03809	8	,935	,750	,007
T1	,02027	,02762	8	,093	,734	3,630
T2	,01022	,02535	8	,652	,403	,219
T3	-,04278	,04365	8	,798	-,980	,070
T4	,00000	,04491	8	1,000	,000	,000
T5	-,05030	,02795	8	,519	-1,799	,456
T6	,00000	,03331	8	1,000	,000	,000
T7	,01090	,02254	8	,054	,484	5,117
T8	-,00158	,05224	8	,224	-,030	1,734
A1	,11087	,10060	8	,437	1,102	,668
A2	-,06769	,03002	8	,495	-2,255	,510
A3	,00511	,05054	8	,203	,101	1,921
A4	-,09951	,01714	8	,857	-5,805	,035
A5	-,06817	,00717	8	,630	-9,512	,250
A6	,00913	,01409	8	,847	,648	,040
A7	,06524	,01284	8	<b>,008</b>	5,080	12,169
A8	-,02423	,03515	8	<b>,045</b>	-,689	5,612
A9	-,06282	,06742	8	,368	-,932	,911
A10	-,05529	,13468	8	,919	-,410	,011
A11	-,04946	,07570	8	,466	-,653	,587
A12	-,13508	,05326	8	,277	-2,536	1,364
A13	-,07750	,03835	8	,473	-2,021	,567
A14	-,12314	,06823	8	,115	-1,805	3,119
A15	-,07134	,09274	8	,433	-,769	,682
A16	-,12911	,06183	8	,101	-2,088	3,433
A17	,03710	,05876	8	<b>,047</b>	,631	5,500
A18	-,18304	,09117	8	,858	-2,008	,034
A19	-,24250	,07015	8	<b>,035</b>	-3,457	6,458

**Tabla 18.** Valores del t-test para la igualdad de medias entre sexos. Estadio F-1. N=10,  $\alpha=0,05$ . En negrita, valores significativos.

<i>Caracteres</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>SD de la diferencia de medias</i>	<i>g.l</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>F</i>
LT	,08857	,08457	8	,209	1,047	1,864
C1	,06002	,04721	8	,137	1,271	2,727
C2	,01660	,02637	8	,241	,630	1,604
C10	,10098	,04835	8	,053	2,088	5,140
C11	,09673	,03333	8	,349	2,902	,990
T1	-,15422	,13172	8	,341	-1,171	1,027
T2	-,08253	,14673	8	,565	-,562	,360
T3	,03646	,03646	8	<b>,029</b>	1,000	7,111
T4	,07382	,04771	8	,583	1,547	,327
T5	-,02983	,03215	8	,458	-,928	,608
T6	-,01026	,03136	8	,409	-,327	,761
T7	,01198	,04328	8	,517	,277	,459
T8	,10181	,02847	8	,753	3,576	,106
A1	-,00897	,10093	8	,455	-,089	,617
A2	-,05020	,03667	8	,638	-1,369	,239
A3	,01380	,01380	8	<b>,029</b>	1,000	7,111
A4	-,00435	,00899	8	,225	-,484	1,727
A5	-,00644	,00425	8	<b>,002</b>	-1,517	19,262
A6	,00960	,00935	8	,857	1,027	,034
A7	,01821	,03087	8	<b>,015</b>	,590	9,648
A8	,05637	,04473	8	,759	1,260	,101
A9	-,04530	,02925	8	,071	-1,549	4,345
A10	-,27726	,25879	8	,155	-1,071	2,467
A11	-,04408	,05296	8	,908	-,832	,014
A12	-,12788	,08822	8	,424	-1,450	,708
A13	-,04192	,03282	8	,975	-1,277	,001
A14	,23342	,07174	8	,236	3,254	1,643
A15	-,04984	,04915	8	,662	-1,014	,206
A16	,00291	,07310	8	,418	,040	,731
A17	,03279	,06552	8	,439	,501	,663
A18	-,14398	,06475	8	,840	-2,224	,044
A19	-,00449	,05163	8	,381	-,087	,860

**Tabla 19.** Valores del t-test para la igualdad de medias entre sexos. Estadio F-2. N=10,  $\alpha=0,05$ . En negrita, valores significativos.

<i>Caracteres</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>SD de la diferencia de medias</i>	<i>g.l</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>F</i>
LT	,02662	,05215	8	,214	,510	1,820
C1	-,03321	,03992	8	<b>,035</b>	-,832	6,387
C2	-,05404	,02434	8	<b>,032</b>	-2,220	6,697
C7	-,05754	,09966	8	1,000	-,577	,000
C10	-,02741	,04814	8	,788	-,569	,078
C11	,06382	,05728	8	,052	1,114	5,192
T1	,09233	,23118	8	,624	,399	,261
T2	-,03005	,18285	8	,567	-,164	,356
T3	,01906	,04375	8	,807	,436	,064
T4	-,02820	,05120	8	<b>,037</b>	-,551	6,236
T5	-,07599	,06011	8	,313	-1,264	1,160
T6	-,01482	,06870	8	,907	-,216	,015
T7	,00485	,06588	8	,565	,074	,360
T8	-,00478	,05346	8	,227	-,089	1,709
A1	-,04151	,06212	8	,103	-,668	3,382
A2	-,00487	,03589	8	,177	-,136	2,195
A3	,01151	,02951	8	,496	,390	,508
A4	-,04595	,01042	8	,917	-4,410	,011
A5	-,02777	,00593	8	,141	-4,679	2,673
A6	-,01204	,00562	8	,525	-2,143	,442
A7	-,00525	,01970	8	<b>,004</b>	-,266	15,294
A8	-,03587	,04278	8	,428	-,838	,696
A9	-,05741	,03520	8	,110	-1,631	3,239
A10	-,09625	,10638	8	,603	-,905	,293
A11	,07962	,04920	8	,355	1,618	,966
A12	-,00829	,10645	8	,526	-,078	,439
A13	-,02615	,06340	8	,358	-,412	,950
A14	,03847	,05532	8	,186	,696	2,096
A15	-,09450	,04761	8	,053	-1,985	5,163
A16	-,26008	,16388	8	,363	-1,587	,930
A17	-,08981	,07659	8	,059	-1,173	4,848
A18	,10273	,14487	8	,512	,709	,471
A19	,08079	,03193	8	,519	2,530	,455

**Tabla 20.** Valores del t-test para la igualdad de medias entre sexos. Estadio F-3. N=10,  $\alpha=0,05$ . En negrita, valores significativos.

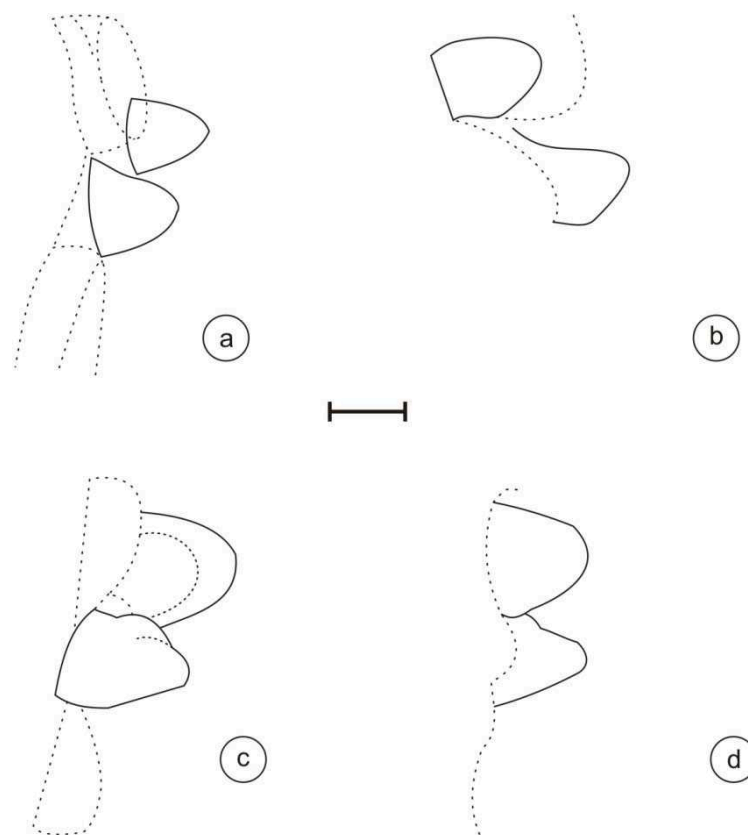
<i>Caracteres</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>SD de la diferencia de medias</i>	<i>g.l</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>F</i>
LT	,01922	,07761	8	,106	,248	3,317
C1	,01659	,01874	8	,138	,885	2,722
C2	-,02796	,02924	8	,752	-,956	,107
C7	,02356	,13971	8	,225	,169	1,732
C10	,10217	,13043	8	,118	,783	3,072
C11	,00000	,17780	8	1,000	,000	,000
T1	-,04386	,01940	8	,162	-2,261	2,370
T2	,00212	,03441	8	,233	,062	1,668
T3	-,08926	,05144	8	,569	-1,735	,353
T4	-,02082	,02180	8	,261	-,955	1,461
T5	-,02514	,03647	8	,788	-,689	,078
T6	,02920	,05295	8	<b>,018</b>	,551	8,870
T7	-,07343	,03745	8	,170	-1,961	2,269
T8	-,02756	,01740	8	<b>,000</b>	-1,584	37,494
A1	-,03842	,09752	8	,152	-,394	2,510
A2	-,01807	,02677	8	,766	-,675	,095
A3	-,01467	,02084	8	,109	-,704	3,247
A5	,00000	,00408	8	1,000	,000	,000
A6	,01219	,00343	8	,982	3,548	,001
A7	-,02178	,01334	8	<b>,000</b>	-1,633	96,000
A8	,06757	,05194	8	,718	1,301	,140
A9	-,01928	,01088	8	,735	-1,772	,123
A10	-,07984	,12570	8	<b>,008</b>	-,635	12,171
A11	,00421	,04378	8	,117	,096	3,088
A12	-,03666	,08634	8	,156	-,425	2,446
A13	,02013	,02126	8	,651	,947	,221
A14	,02055	,02785	8	,353	,738	,971
A15	-,03006	,01443	8	,981	-2,083	,001
A16	-,08491	,10568	8	,139	-,803	2,707
A17	,05940	,03825	8	,486	1,553	,533
A18	-,03487	,11709	8	,167	-,298	2,313
A19	,03374	,05695	8	,154	,592	2,481

**Tabla 21.** Valores del t-test para la igualdad de medias entre sexos. Estadio F-4. N=10,  $\alpha=0,05$ . En negrita, valores significativos.

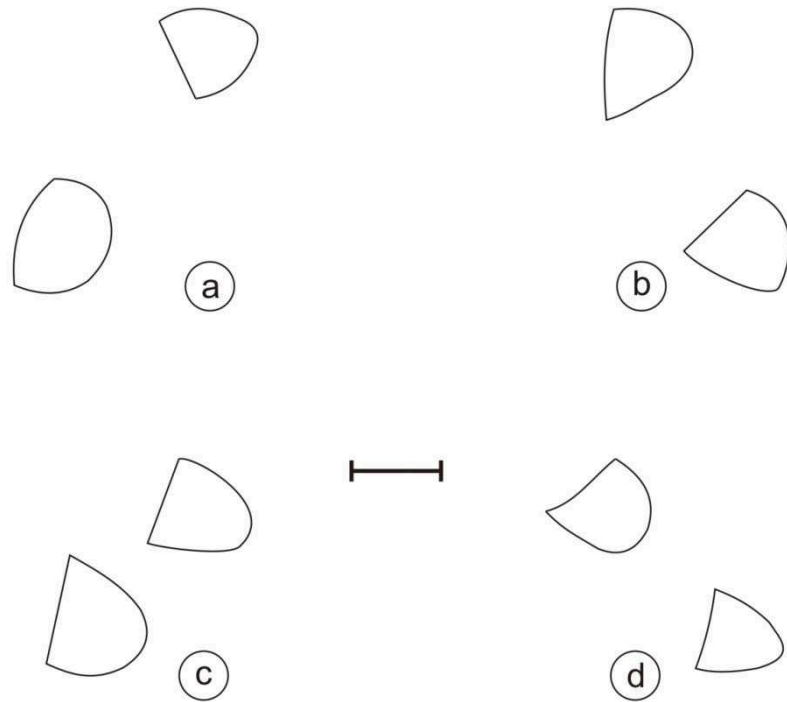
<i>Caracteres</i>	<i>Diferencia de medias</i>	<i>SD de la diferencia de medias</i>	<i>g.l</i>	<i>p</i>	<i>t</i>	<i>F</i>
LT	-,02724	,06799	8	,539	-,401	,412
C1	,01926	,03432	8	,384	,561	,848
C2	-,00850	,05433	8	<b>,026</b>	-,156	7,481
C10	-,26513	,14757	8	<b>,000</b>	-1,797	85,508
C11	,02231	,01751	8	,092	1,274	3,654
T1	-,02475	,02592	8	<b>,041</b>	-,955	5,919
T2	,01222	,03526	8	,808	,346	,063
T3	,12539	,19428	8	,270	,645	1,407
T4	,06829	,07522	8	,899	,908	,017
T5	,01979	,06049	8	,507	,327	,483
T6	-,13761	,11709	8	,229	-1,175	1,699
T7	,13895	,12009	8	,075	1,157	4,182
T8	-,04778	,05399	8	,870	-,885	,028
A1	-,14173	,08245	8	,253	-1,719	1,516
A2	-,00364	,01329	8	<b>,038</b>	-,274	6,169
A3	,02856	,01795	8	,297	1,591	1,245
A5	,00228	,00247	8	<b>,029</b>	,921	7,111
A8	-,02775	,07671	8	,498	-,362	,505
A9	,03172	,03034	8	<b>,030</b>	1,046	6,947
A10	-,25274	,24227	8	<b>,021</b>	-1,043	8,271
A11	-,03646	,03646	8	<b>,029</b>	-1,000	7,111
A12	-,17105	,19717	8	<b>,022</b>	-,868	7,981
A13	-,06834	,08532	8	,403	-,801	,781
A14	-,01852	,03753	8	,959	-,493	,003
A15	,00387	,01629	8	,085	,238	3,866
A16	-,20477	,30411	8	,174	-,673	2,231
A17	,09278	,03711	8	,178	2,500	2,185
A18	-,68756	,31673	8	,902	-2,171	,016
A19	,32313	,04348	8	<b>,002</b>	7,432	19,730

En resumen, el ancho de la cabeza en los estadios F-6, F-4 y F-2 es mayor en machos que en hembras. En el tórax las diferencias entre sexos se presentaron en los estadios F-4 – F-1, por ejemplo en F-4 las pterotecas internas del macho son más largas que en la hembra. Los caracteres abdominales (A1-A19) tuvieron la mayor variabilidad sobre todo en F-4. Sin embargo, el carácter A7 (ancho de la escotadura media del S10), en F-3 y F-2 es mayor en los machos y luego se revierte en F-1 y F-0 siendo mayor en las

hembras. En los estadios F-4 – F-2 los machos son de mayor tamaño que las hembras. Cabe señalar que F-4 presenta la mayor diferencia entre sexos, tal vez sujeta a un mayor cambio morfológico ya que es el primer estadio en donde se puede diferenciar entre machos y hembras. Por último si bien la morfología de los cercos es más simple en hembras que en machos del estadio F-0 (fig.81), el t-test no muestra diferencia significativa en tamaño de dicha estructura. Sin embargo, en el estadio F-1 donde la diferencia morfológica no parece evidente (fig.82) el t-test es significativo y el ancho de los cercos es mayor en machos que en hembras.



**Figura 81:** Estadio larval F-0: Morfología comparada de los cercos: Hembra: a, vista latero-dorsal; b, vista latero-ventral. Machos: c, vista latero-dorsal; d, vista latero-ventral. Escala: 0,17 mm.



**Figura 82:** Estadio larval F-1: Morfología comparada de los cercos: Hembra: a, vista latero-dorsal; b, vista latero-ventral. Machos: c, vista latero-dorsal; d, vista latero-ventral. Escala: 0,17 mm.

### 3.9. Dinámica poblacional

Como parte del estudio de la dinámica poblacional de *Cyanallagma interruptum*, en cada laguna y por separado, se estudió la distribución de los estadios larvales a lo largo del tiempo y se lo expresó mediante gráficos de frecuencias de estadios por mes de muestreo. El número de generaciones al año que presentó esta especie durante el período de estudio, se determinó realizando el diagrama de Kite. Para realizar los diagramas de Kite en cada laguna, se sumó a la frecuencia mensual de estadios larvales, la frecuencia mensual de exuvias y adultos encontrados durante los meses de nuestro. Además de determinar el número de estadios larvales, el diagrama de Kite, permitió caracterizar la especie como una especie de primavera o de verano según Corbet (1956, 1999, 2002).

#### 3.9.1. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LOS ESTADIOS LARVALES

En la laguna El Trébol se observó una baja frecuencia mensual de individuos con respecto a lo observado en la laguna Los Juncos. Observación que se corresponde con el número de larvas de *C. interruptum* colectadas en cada laguna, 652 en la laguna El Trébol y 1056 en la laguna Los Juncos.

Se observó que *C. interruptum* presentó una generación anual en ambas laguna. Debido a que se encontraron exuvias del estadio F-0 durante todos los meses de muestreo (diciembre 2007- marzo 2008 y noviembre 2008-marzo 2009), no se observó sincronización estacional en la emergencia del adulto. Por lo tanto *C. interruptum* podría caracterizarse como una especie de *verano*, que tienen ciclos de vida largos, pudiendo presentar el fenómeno de diapausa en el huevo o en cualquiera de sus estadios larvales (raramente el último) y que tienen periodos de emergencia más amplios que las especies de primavera, llegando hasta fines del verano (Corbet 1956, 1999; 2002). El fenómeno de diapausa se encontró en el estado larval y parece producirse en los estadios de talla intermedios F-4 y F-5 y en los estadios de mayor tamaño como F-1 y F-2. Además, la especie presentó una época de vuelo del estado

adulto que se extiende desde noviembre de un año hasta marzo del año siguiente.

#### **3.9.1.1. Laguna El Trébol**

En el mes de diciembre de 2007, se registraron larvas de los estadios F-6 a F-0, representantes de una generación anterior de larvas proveniente quizá de fines de 2006 principios de 2007. En enero de 2008 se observó la presencia de todos los estadios larvales (F-8 – F-0). Esto sugiere que algunos F-0 del mes de diciembre de 2007 emergieron a adultos, pusieron huevos y originaron una nueva generación en enero de 2008, donde se registró la presencia de todos los estadios larvales (F-8 – F-0) encontrados en la laguna El Trébol. En el mes de febrero de 2008 no se encontraron larvas de los estadios F-8, F-3 y F-1. La ausencia de F-8 sugiere que no hubo oviposición por parte de los adultos durante dicho mes. La ausencia de F-3 podría deberse a un error de muestro. La ausencia de F-1 junto con las bajas frecuencias registradas para F-2 y F-0 podría ser remantes de dichos estadios encontrados durante el mes de febrero y que perduraron hasta marzo. Algunas larvas de los estadios F-7 a F-4 presentes durante el mes de febrero de 2008 entrarían en estado de diapausa hasta el año siguiente. Esto puede verse reflejado en el aumento de la frecuencia de dichos estadios en el mes de marzo de 2008. Además durante éste mes se hallaron representantes del estadio F-8, lo que indicaría una nueva oviposición por parte de los adultos y el origen de una nueva generación en el año 2008 que parece extenderse hasta enero de 2009. Durante los meses de noviembre y diciembre de 2008 sólo se encontraron estadios de gran tamaño (F-2 – F-0) que pudieron originarse de los estadios que permanecieron en diapausa durante el invierno y parecen perdurar hasta febrero de 2009. En este mes finaliza la generación proveniente de marzo de 2008, marcada por la ausencia de F-6 durante febrero de 2009. Los adultos emergidos durante noviembre y diciembre de 2008 pusieron huevos en enero 2009, mes en donde se registran los estadios más pequeños (F-8 y F-7) que dan comienzo a una nueva generación, la cual se extiende hasta marzo. Durante el mes de febrero 2009 no se hallaron larvas del estadio F-8, que si vuelve a aparecer en marzo

del mismo año. Esto podría sugerir el inicio de otra generación que posiblemente llegará al año siguiente (fig. 83).

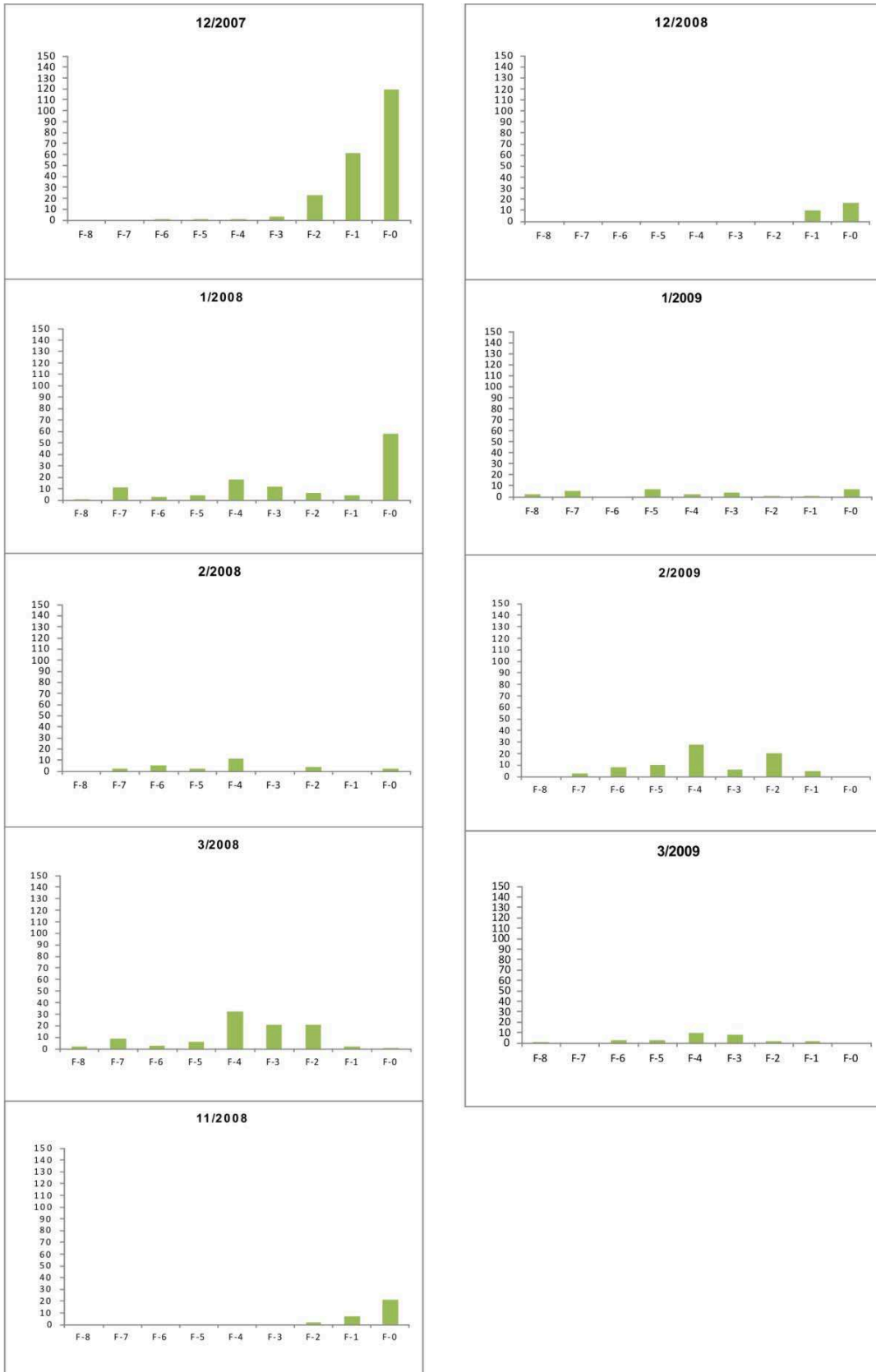
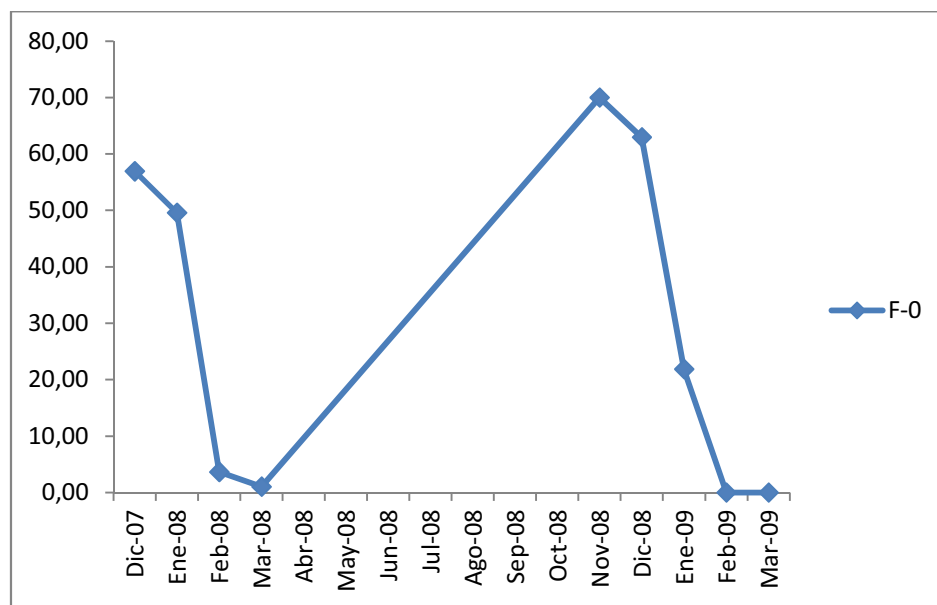


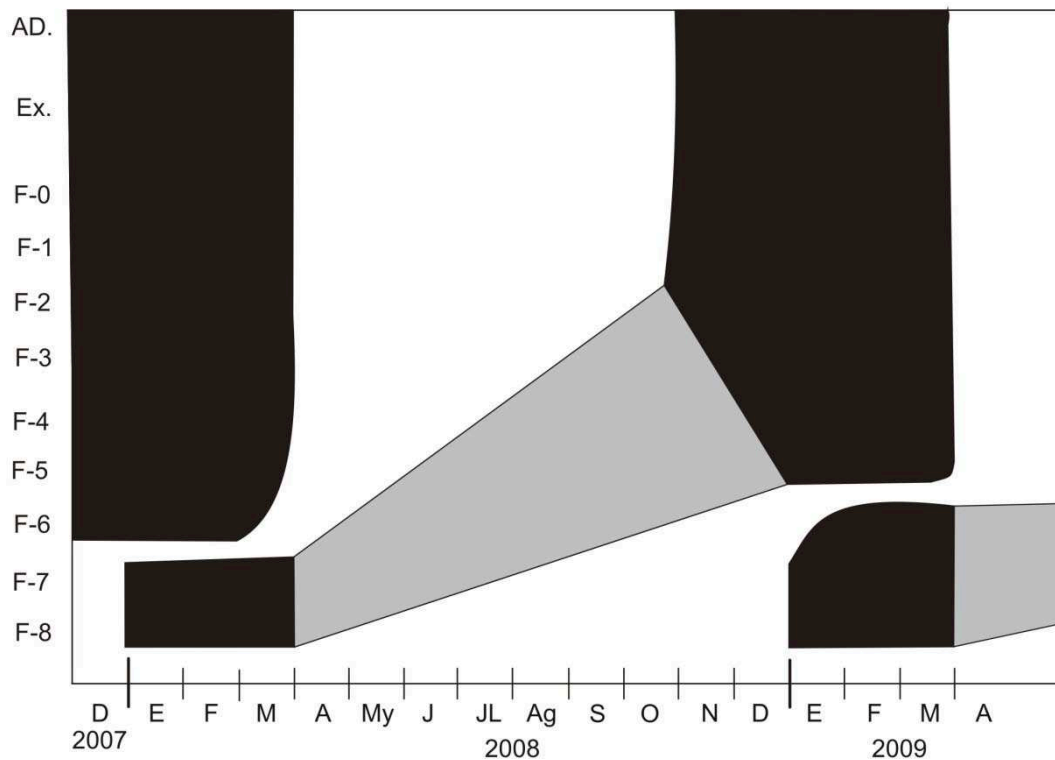
Figura 83: Distribución de frecuencias de estadios larvales de *C. interruptum* por mes de muestreo de la laguna El Trébol.

La baja frecuencia F-0 coincide con la finalización de una generación y el inicio de otra. Como se observa en la figura 84, donde se graficó la frecuencia porcentual de F-0 por mes de muestreo, en febrero y marzo de 2008; y febrero y marzo de 2009 se registraron las frecuencias mínimas de F-0. Nótese la variación de la frecuencia entre febrero y marzo de 2008. La frecuencia en febrero no llega a valor cero, esto podría interpretarse como la superposición de las generaciones del 2007 con la que inicia en enero de 2008 y se extiende hasta diciembre de 2008 y parece finalizar en marzo de 2009.



**Figura 84:** Frecuencia porcentual del estadio larval F-0 de *C. interruptum* por mes de la laguna El Trébol.

Sumando la distribución de la frecuencia de los estadios larvales a las frecuencias de exuvias y adultos encontradas (fig. 85), podemos ver que en el diagrama de Kite que *C. interruptum* presenta una generación anual. Se observó la presencia de una generación que se originó en el año 2007 y finaliza en febrero-marzo de 2008, otra que se originó en febrero-marzo de 2008 y finaliza en febrero-marzo de 2009 y el inicio de una nueva generación en febrero-marzo de 2009 que se extiende hasta el año siguiente.



**Figura 85:** Diagrama de Kite para la laguna El Trébol. Se representa la presencia de los estadios larvales, exuvias y adultos durante los meses de muestro. Eje x: D-A: meses del año; 2007 – 2009: años de muestro. Eje y: F-9 – F-0: estadios larvales; Ex: exuvias; AD: adultos. Áreas en negro: datos obtenidos; áreas en gris: datos supuestos.

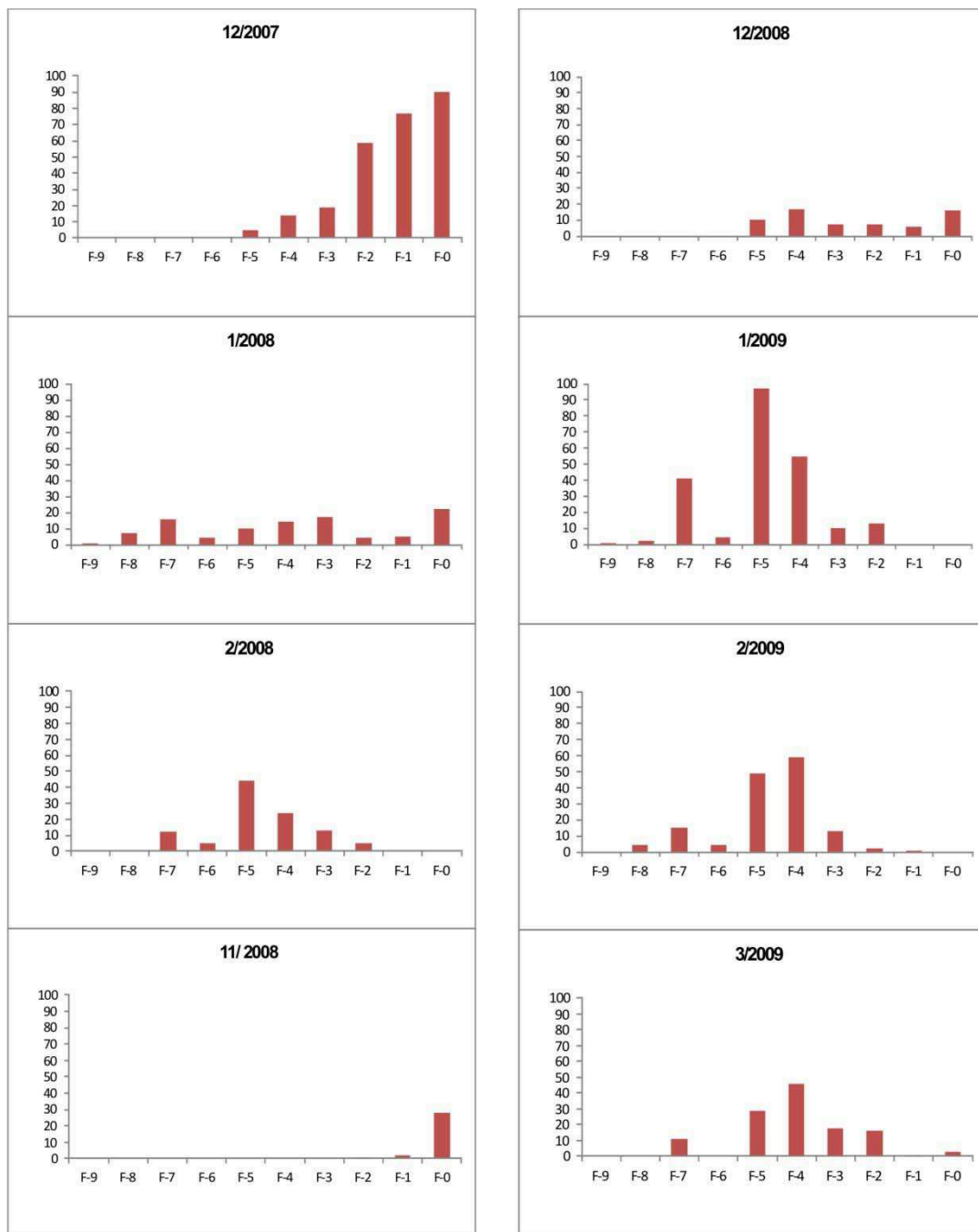
Las dos interrupciones de frecuencias durante los meses de febrero de 2008 y enero de 2009, podrían deberse a la presencia de diapausa en estadios de talla intermedia como son F-5 y F-4, con una frecuencia mayor de F-4.

A partir del diagrama de Kite también podemos ver la época de vuelo de los adultos de *C. interruptum*, que se extiende de noviembre de un año a marzo del año siguiente.

Resumiendo, se podría decir que en la laguna El Trébol, *Cyanallagma interruptum* presenta una generación anual y que los estados de diapausa en el invierno estarían presentados en los estadios F-4, F-5 y F-1.

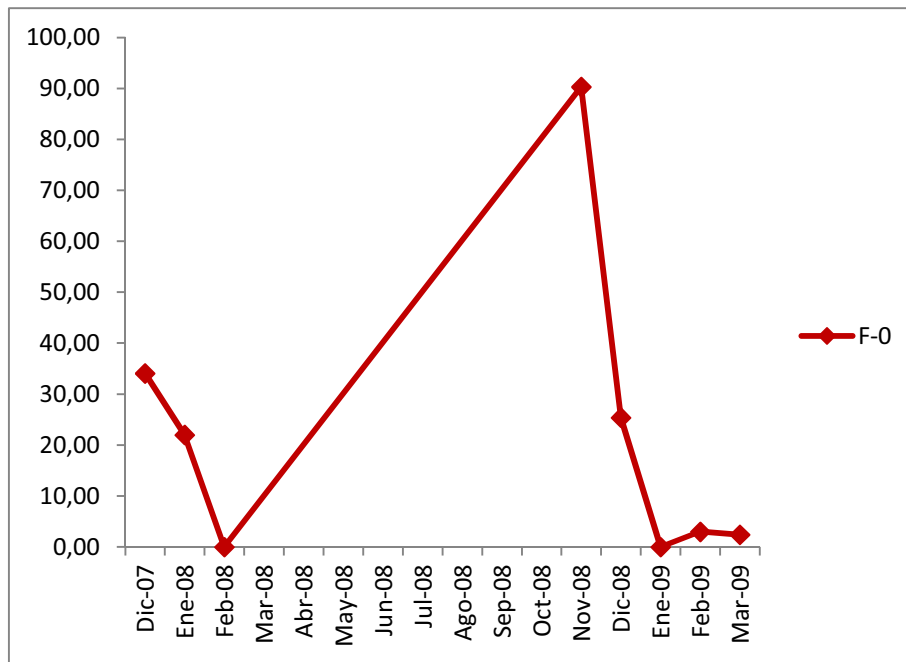
### **3.9.1.2. Laguna Los Juncos**

En diciembre de 2007 se hallaron larvas en los estadios F-5 a F-0, seguramente pertenecientes a la generación de 2007 que parece terminar en febrero de 2008. Los estadios con mayor frecuencia durante diciembre de 2007 fueron F-2 a F-0. Seguramente algunos F-0 emergieron a adultos y pusieron huevos en enero de 2008, donde se encontramos larvas de todos los estadios (F-9 – F-0) presentes en la laguna Los Juncos. Podríamos decir entonces que en enero de 2008 se inició una nueva generación lavar que perdura en febrero con larvas del estadio F-2 y se extiende hasta diciembre de 2008. Entonces podríamos suponer que esta generación presenta los estados de diapausa en cualquiera de los estadios presentes en febrero de 2008 (F-7 – F-2), seguramente el F-5 sea el estadio que entra en diapausa dada su mayor frecuencia en dicho mes. Nótese que durante febrero de 2008 se observó una superposición de las generaciones de larvas de 2007 y 2008. La generación de 2008 generaría los estadios de mayor talla presentes en noviembre y diciembre de 2008. Nuevamente, algunos F-0 emergen como adultos y ponen huevos en enero de 2009, donde encontramos representantes de los estadios más pequeños (F-9 – F-5) que crecen hasta el estadio F-1 en febrero de 2009. Los estados de diapausa durante este período parecen encontrarse en los estadios F-5, F-4, de acuerdo a su alta frecuencia y en los estadios F-2 y F-1 que se encuentran en marzo de 2009. Esta nueva generación perteneciente al año 2009 se extiende hasta el año siguiente. En ambos muestreos el estadio de menor talla que parece indicar el inicio de una generación anual es F-5, quizás éste estadio permanezca en estado diapausa durante los meses de invierno (fig. 86)



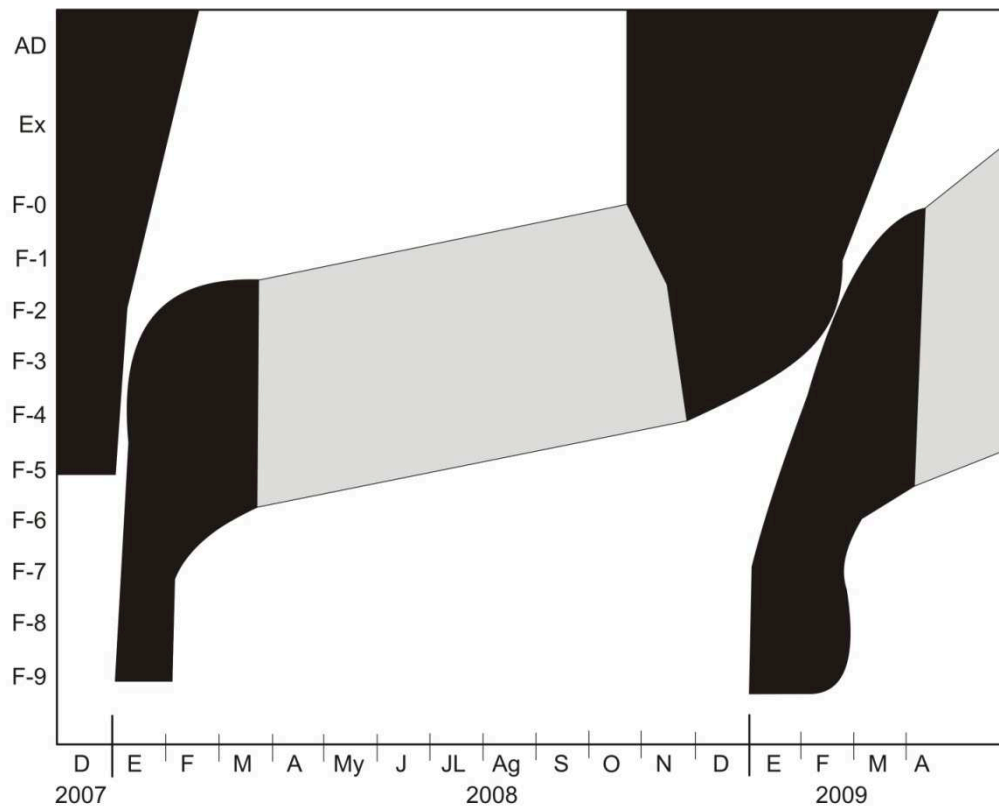
**Figura 86:** Distribución de frecuencias de estadios larvales de *C. interruptum* por mes de muestreo de la laguna Los Juncos.

Analizando la frecuencia porcentual del estadio F-0, vemos efectivamente el final de la generación de 2007 en febrero de 2008, y el final de la generación de 2008 en enero de 2009 (fig. 87)



**Figura 87:** Frecuencia porcentual del estadio larval F-0 de *C. interruptum* por mes de la laguna Los Juncos.

Al incluir la frecuencia de exuvias y adultos por mes registrada para la laguna Los Juncos y construir el diagrama de Kite podemos apreciar claramente la presencia de una sola generación larval durante el año 2008, que comienza en enero y finaliza en diciembre de dicho año, con adultos que llegan hasta marzo de 2009 (fig. 88).



**Figura 88:** Diagrama de Kite para la laguna Los Juncos. Se representa la presencia de los estadios larvales, exuvias y adultos durante los meses de muestreo. Eje x: D-A: meses del año; 2007 – 2009: años de muestreo. Eje y: F-9 – F-0: estadios larvales; Ex: exuvias; AD: adultos. Áreas en negro: datos obtenidos; áreas en gris: datos supuestos.

La época de vuelo de los adultos se extiende desde noviembre de un año hasta febrero y marzo del año siguiente al menos para el período 2008-2009 (fig. 88).

Para finalizar podemos ver que *Cyanallagma interruptum* presenta una generación anual en la laguna Los Juncos que parece iniciarse en el mes de diciembre de un año y terminar en el mes de marzo del año siguiente. Los estadios que parecen pasar el invierno en diapausa son F-4, F-5, F-2 y F-1.

### 3.10. Biología de las larvas

#### 3.10.1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL

La distribución espacial de los estadios larvales de *C interruptum*, entendida como la distribución de las larvas desde el litoral hacia el centro de la laguna presentó diferencias significativas en ambas lagunas y para diferentes estadios por estación de muestreo.

##### 3.10.1.1. Laguna El Trébol

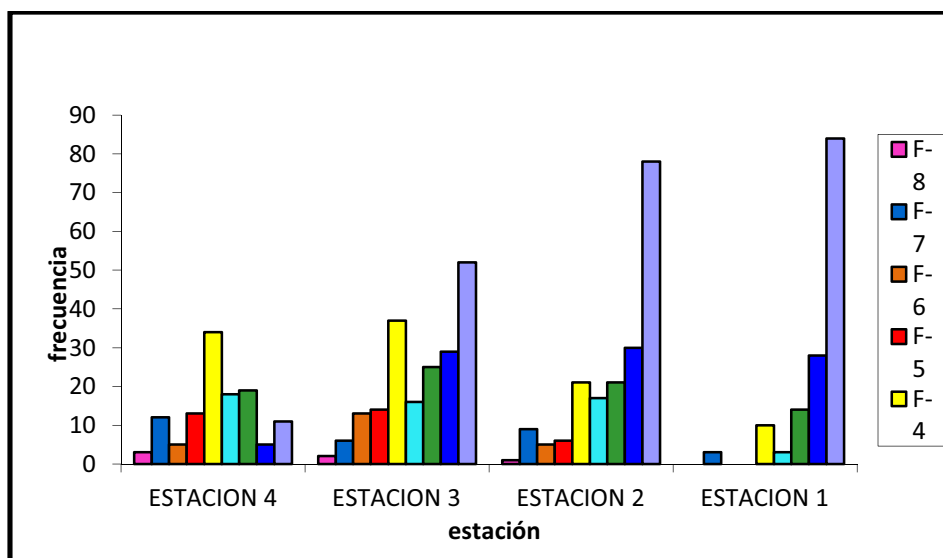
Las estaciones de muestreo en la laguna El Trébol, fueron trazadas a una distancia promedio de la costa de: M1, 31,8 m; M2, 17,2 m; M3, 10 m y M4 2 m (tabla 1, página 21). Por otro lado sabemos que la variación de la profundidad a lo largo de los meses de muestreo afectó la estación M4, que quedó expuesta durante los meses de marzo 2008 y enero-marzo de 2009. Respecto de la cobertura vegetal por estación de muestreo los resultados arrojaron el 100 % de cobertura vegetal en las estaciones M1, M2 y M4 y un 98,59 % para la estación M3 (páginas 65-73).

La diferencia en la distribución de los estadios larvales F- 7, F-4 – F-0 fueron significativa (tabla 22). Los estadios F-8, F-6 y F-5 no se encontraron en la estación M1 de muestreo, probablemente el test no dio significativo para estos estadios por su baja frecuencia.

**Tabla 22:** Laguna El Trébol: Valores de *p* para el t-test entre la frecuencia total de estadios larvales por estación de muestreo y la frecuencia de cada estadio larval por estación de muestreo. Valores significativos en rojo.

Estadios	media	t-valores	g.l	p
F-8	1,50	2,32	3	0,10
F-7	7,50	3,87	3	<b>0,03</b>
F-6	5,75	2,14	3	0,12
F-5	8,25	2,52	3	0,09
F-4	25,50	4,10	3	<b>0,03</b>
F-3	13,50	3,83	3	<b>0,03</b>
F-2	19,75	8,64	3	<b>0,00</b>
F-1	23,00	3,82	3	<b>0,03</b>
F-0	56,25	3,39	3	<b>0,04</b>

Analizando el histograma de frecuencia de los estadios larvales por estación de muestreo y teniendo en cuenta los valores de significancia para cada estadio (fig. 89), podemos ver que los estadios de pequeña a mediana talla se distribuyen preferentemente cerca de la costa hasta una distancia aproximada de 20 m, es decir en las estaciones M4, M3 y M2. Esto podría indicar que los adultos de *C. interruptum* prefieren oviponer en aguas no muy profundas y con gran porcentaje de cobertura vegetal en donde siempre, si bien en porcentajes bajos, se encuentra *Juncus* sp. como sustrato. Lo contrario sucede con los estadios mayores como F-1 y F-0 que presentan las mayores frecuencias en las estaciones, M2 y M1, más profundas, con *Potamogeton* sp. como sustrato principal. Parece ser que la especie deposita los huevos cerca de la orilla y eclosionan las pequeñas larvas F-8 que llegan en baja frecuencia hasta la estación M2. Cabe suponer que la proximidad de los pequeños estadios a la costa, o mejor dicho en aguas pocos profundas, puede estar relacionado con la disponibilidad de alimento, o aún mejor, con la mejor posibilidad de acceder al alimento, que es fundamental en crecimiento de los estadios pequeños y con un mayor refugio aportado por las macrófitas acuáticas. Los estadios F-1 y en mayor medida F-0 que se alimentan poco o nada, se desplazan hacia el centro de la laguna en busca del sustrato adecuado para la emergencia del adulto.



**Figura 89:** Laguna El Trébol: Histograma de frecuencias de los estadios larvales de *C. interruptum* por estación de muestreo

### 3.10.1.2. Laguna Los Juncos

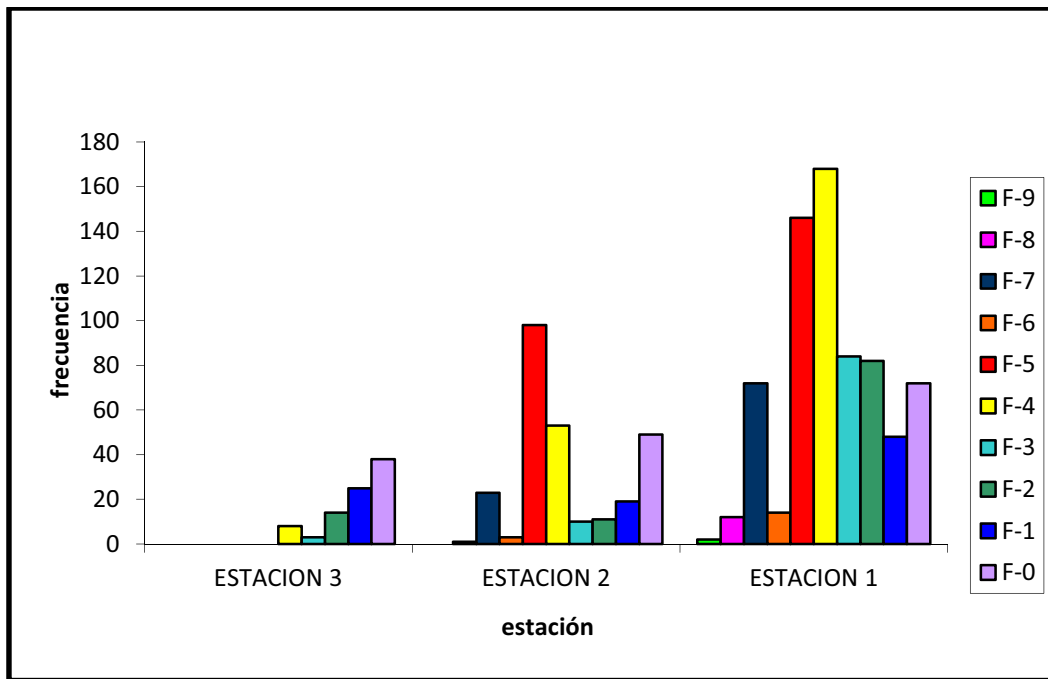
Las estaciones de muestreo en la laguna Los Juncos, fueron trazadas a una distancia promedio de la costa de: M1, 12 m; M2, 7 m y M3, 2 m (tabla 2, página 22). Por otro lado sabemos que la variación de la profundidad a lo largo de los meses de muestreo afectó el primer período de muestreo a todas las estaciones que quedaron expuestas en marzo de 2008 y durante el segundo periodo de muestreo a la estación M3 que quedaron expuestas en marzo 2008 y enero 2009. Respecto de la cobertura vegetal por estación de muestreo los resultados arrojaron el 100 % de cobertura vegetal en las tres estaciones (páginas 65-73).

En la laguna Los Juncos los estadios F-7 – F-3 son los que presentan diferencia significativa en su distribución, F-5 y F-4 no se encontraron en la estación M1; F-8 presenta baja frecuencia y sólo está presente en la estación M3 (tabla 23).

**Tabla 23:** Laguna Los Juncos: Valores de  $p$  para el t-test entre la frecuencia total de estadios larvales por estación de muestreo y la frecuencia de cada estadio larval por estación de muestreo. Valores significativos en rojo.

Estadios	media	t-valores	g.l	p
F-9	0,25	1,53	2	0,17
F-8	1,63	1,76	2	0,12
F-7	11,88	2,47	2	<b>0,04</b>
F-6	2,13	2,62	2	<b>0,03</b>
F-5	30,50	2,66	2	<b>0,03</b>
F-4	28,63	3,72	2	<b>0,01</b>
F-3	12,13	5,38	2	<b>0,00</b>
F-2	13,38	1,97	2	0,09
F-1	11,50	1,23	2	0,26
F-0	19,88	1,85	2	0,11

A diferencia de lo que sucede en la laguna El Trébol, los estadios de menor talla, en la laguna Los Juncos, se distribuyen con mayor frecuencia próximos al centro de la laguna (fig. 90). Tal vez, prefieren las estaciones donde se encuentra el *Myriophyllum* sp. y este sustrato actuó como refugio de las larvas en estadios tempranos.



**Figura 90:** Laguna Los Juncos: Histograma de frecuencias de los estadios larvales de *C. interruptum* por estación de muestreo

También parecería que la oviposición se realizara cerca del centro de la laguna por la alta frecuencia que se observa de los estadios larvales F-9, F-8 y F-7. No hay grandes diferencias en las profundidades de las estaciones de muestreo y teniendo en cuenta que éstas fueron bajando durante los meses de muestreo (tabla 2, página 22), todo parece indicar que la presencia de *Myriophyllum* sp. fue la responsable de la distribución de los estadios larvales en la laguna Los Juncos.

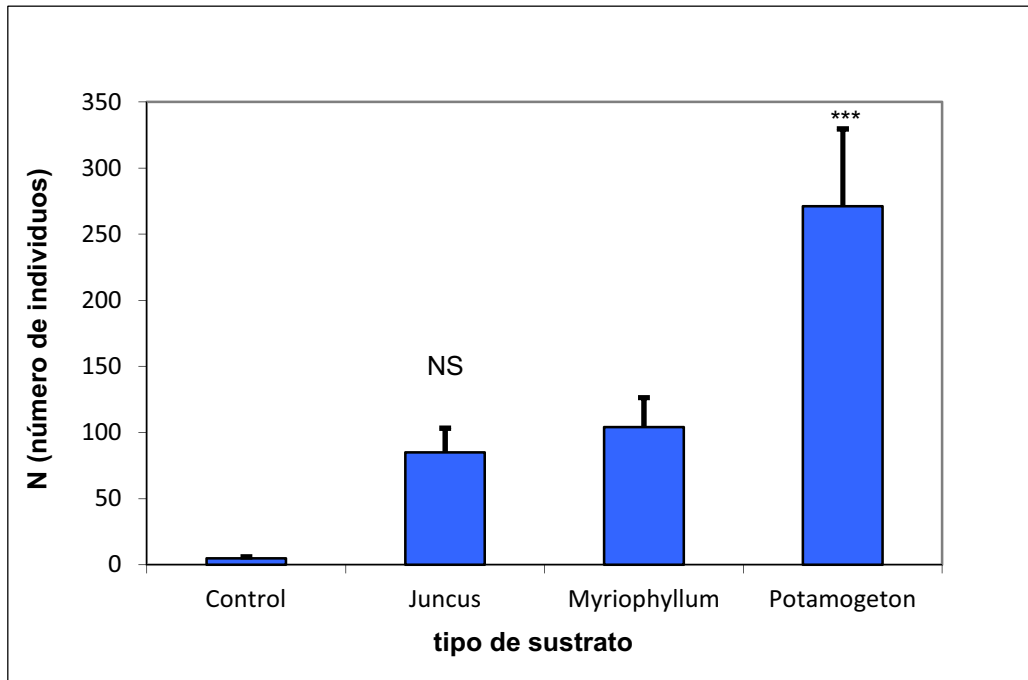
### 3.10.2. EXPERIMENTO DE SELECCIÓN DE SUSTRATO

#### 3.10.2.1. Laguna El Trébol

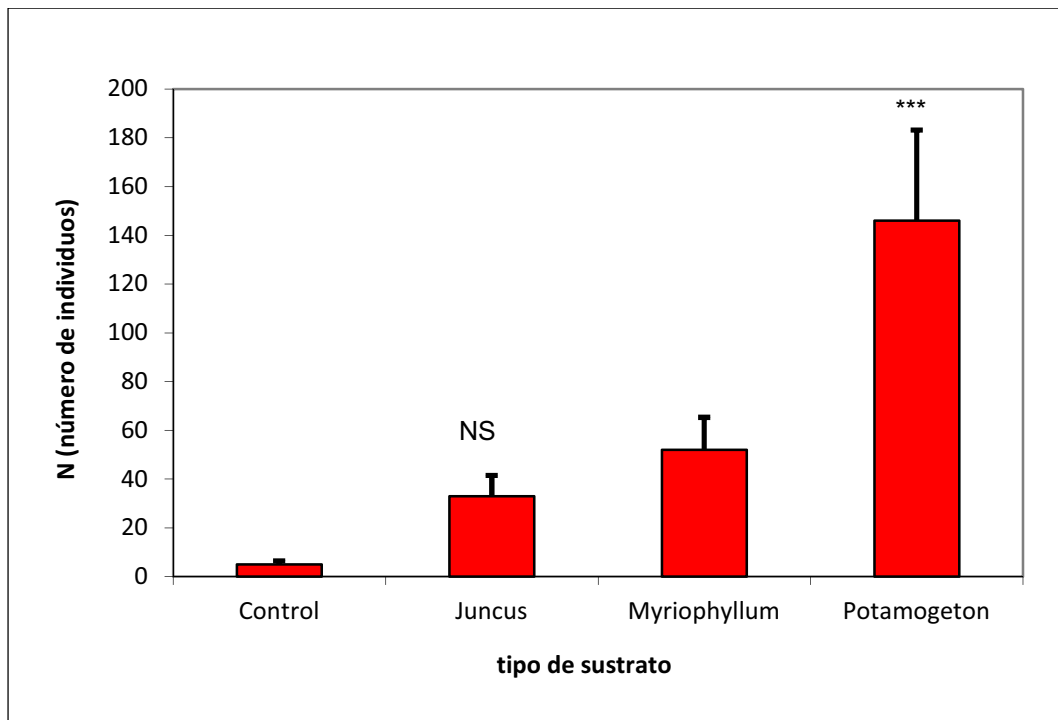
Para F-0 y F-3, la prueba de  $\chi^2$  con un nivel de significancia: 0,05 dio significativo:  $p < 0,0001$ . Esto nos dice que existe una diferencia significativa en la preferencia por los sustratos. El procedimiento de Marascuilo (tabla 24) indica que el *Potamogeton* sp. se diferencia de *Juncus* sp. y a su vez de *Myriophyllum* sp., lo que podría interpretarse como una elección por el *Potamogeton* sp. si tenemos en cuenta la distribución de frecuencias expuestas en las figuras 91 y 92.

**Tabla 24.** Valores del procedimiento de Marascuilo para evaluar la selección de sustrato de los diferentes estadios larvales de la laguna El Trébol. \* valores significativos

F-0	Valor	Valor crítico
$ p(\text{Juncus}) - p(\text{Myriophyllum}) $	0,041	0,065
$ p(\text{Juncus}) - p(\text{Potamogeton}) $	0,4*	0,071
$ p(\text{Myriophyllum}) - p(\text{Potamogeton}) $	0,359*	0,073
F-3	Valor	Valor crítico
$ p(\text{Juncus}) - p(\text{Myriophyllum}) $	0,081	0,086
$ p(\text{Juncus}) - p(\text{Potamogeton}) $	0,479*	0,095
$ p(\text{Myriophyllum}) - p(\text{Potamogeton}) $	0,398*	0,102
F-5	Valor	Valor crítico
$ p(\text{Juncus}) - p(\text{Myriophyllum}) $	0,121*	0,103
$ p(\text{Juncus}) - p(\text{Potamogeton}) $	0,088	0,102
$ p(\text{Myriophyllum}) - p(\text{Potamogeton}) $	0,033	0,107

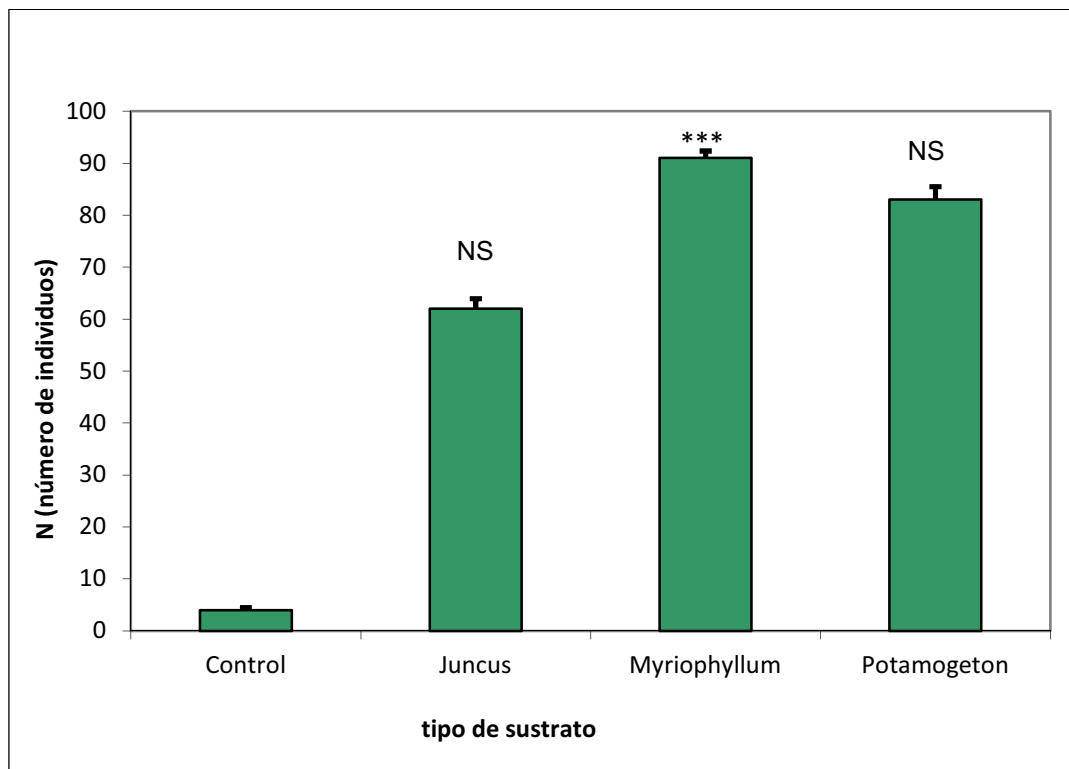


**Figura 91:** Laguna El Trébol: Estadio F-0: Distribución de individuos (N) por tipo de sustrato. La diferencia de distribución fue analizada por el método  $\chi^2$  de k proporciones. NS: no significativo  
 \*\*\*  $p < 0,0001$  y  $0,001$ : diferencia significativa.



**Figura 92:** Laguna El Trébol: Estadio F-3: Distribución de individuos (N) por tipo de sustrato. La diferencia de distribución fue analizada por el método  $\chi^2$  de k proporciones. NS: no significativo  
 \*\*\*  $p < 0,0001$  y  $0,001$ : diferencia significativa.

En el estadio F-5, la prueba de  $\chi^2$  con un nivel de significancia: 0,05 dio significativo:  $p < 0,015$ . Esto nos dice que existe una diferencia significativa entre los sustratos. El procedimiento de Marascuilo (tabla 24) indica que sólo hay diferencias entre *Juncus* sp. y *Myriophyllum* sp. En figura 93 se aprecia que no existe diferencia entre *Myriophyllum* sp. y *Potamogeton* sp. y dada la frecuencia de individuos encontrada por sustrato, podríamos decir que F-5 prefiere *Myriophyllum* sp.



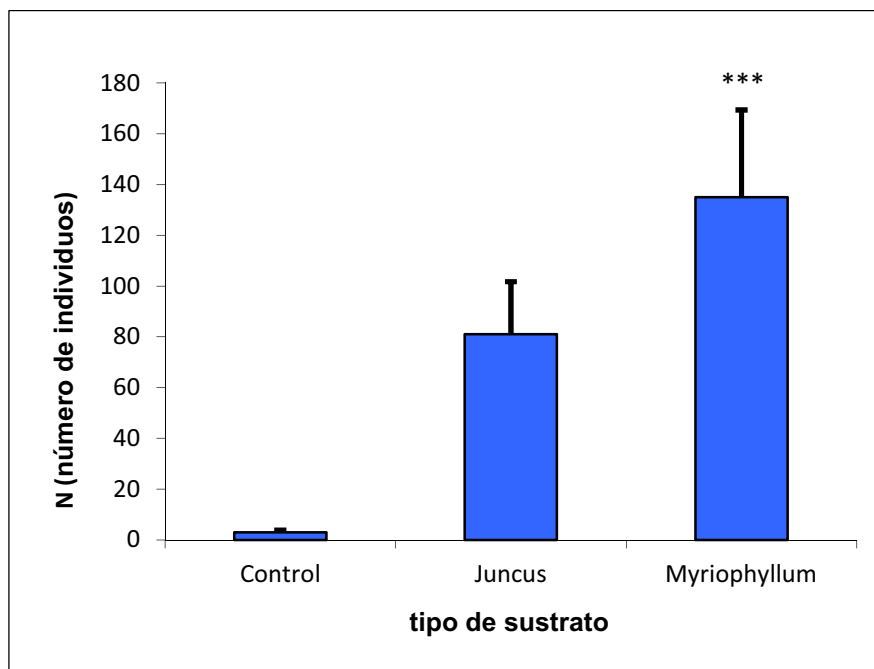
**Figura 93:** Laguna El Trébol: Estadio F-5: Distribución de individuos (N) por tipo de sustrato. La diferencia de distribución fue analizada por el método  $\chi^2$  de k proporciones. NS: no significativo  
\*\*\*  $p < 0,0001$  y  $0,001$ : diferencia significativa.

### 3.10.2.2. Laguna Los Juncos

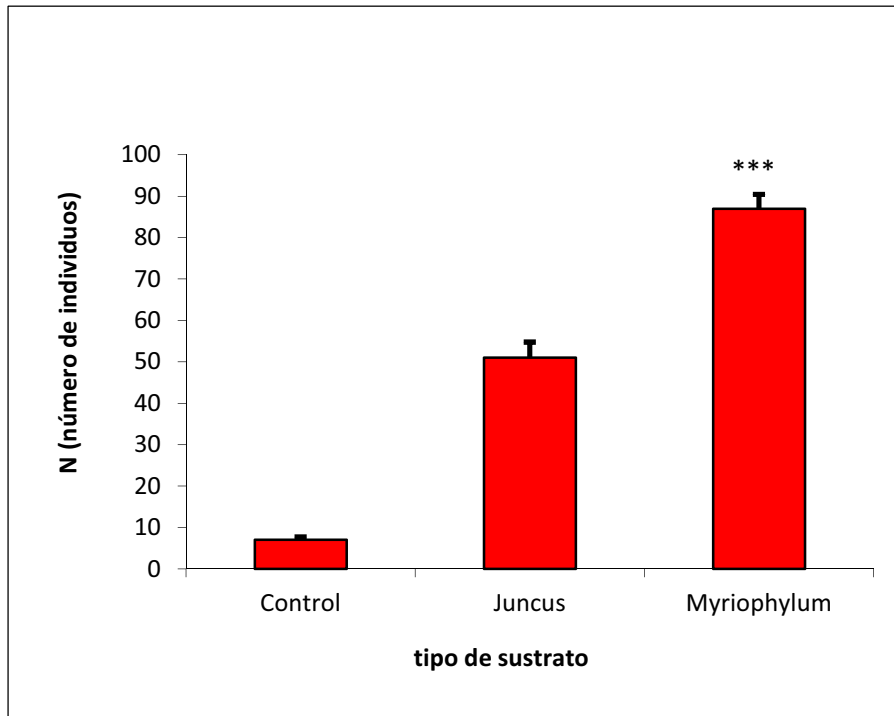
Existe una diferencia significativa en la distribución de los estadios por tipo de sustrato. En los estadios F-0 y F-2, la prueba de  $\chi^2$  con un nivel de significancia: 0,05 dio significativo:  $p < 0,0001$ ; en F-5  $p < 0,001$ . El procedimiento de Marascuilo (tabla 25) indica que existen diferencias en la preferencia de las larvas por *Juncus* sp. o *Myriophyllum* sp. El sustrato que presenta la mayor frecuencia en los tres estadios estudiados es *Myriophyllum* sp., por lo que podría decir que en la laguna Los Juncos, las larvas prefieren dicho sustrato (figs. 94, 95 y 96).

**Tabla 25.** Valores del procedimiento de Marascuilo para evaluar la selección de sustrato de los diferentes estadios larvales de la laguna Los Juncos. \* valores significativos

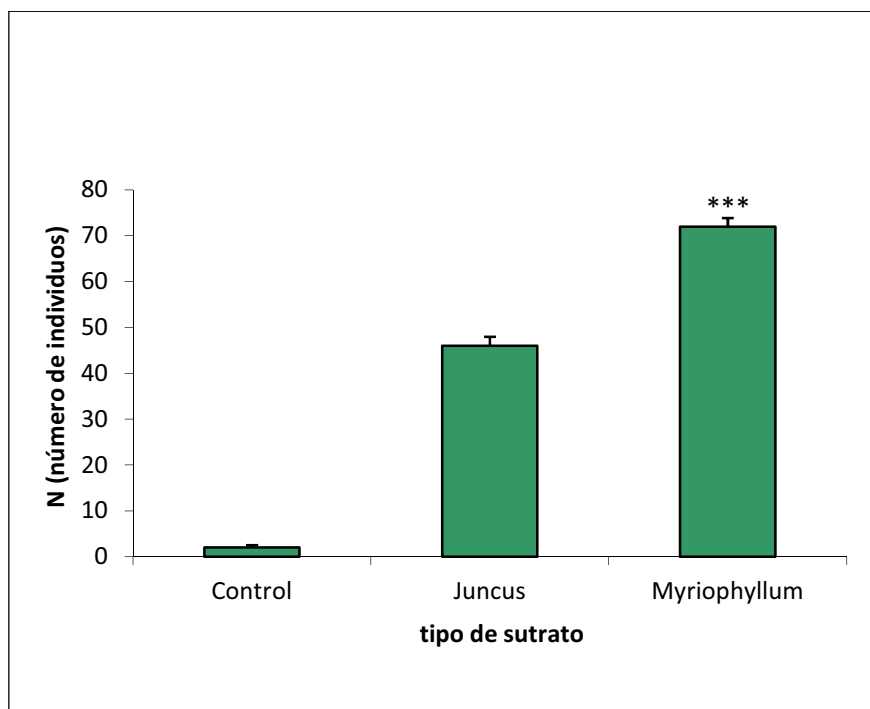
F-0	Valor	Valor crítico
$ p(\text{Juncus}) - p(\text{Myriophyllum}) $	0,247*	0,091
F-2	Valor	Valor crítico
$ p(\text{Juncus}) - p(\text{Myriophyllum}) $	0,248*	0,111
F-5	Valor	Valor crítico
$ p(\text{Juncus}) - p(\text{Myriophyllum}) $	0,217*	0,123



**Figura 94:** Laguna Los Juncos: Estadio F-0: Distribución de individuos (N) por tipo de sustrato. La diferencia de distribución fue analizada por el método  $\chi^2$  de k proporciones. NS: no significativo \*\*\*  $p < 0,0001$  y  $0,001$ : diferencia significativa.



**Figura 95:** Laguna Los Juncos: Estadio F-2: Distribución de individuos (N) por tipo de sustrato. La diferencia de distribución fue analizada por el método  $\chi^2$  de k proporciones. NS: no significativo \*\*\*  $p < 0,0001$  y  $0,001$ : diferencia significativa.



**Figura 96:** Laguna Los Juncos: Estadio F-5: Distribución de individuos (N) por tipo de sustrato. La diferencia de distribución fue analizada por el método  $\chi^2$  de k proporciones. NS: no significativo \*\*\*  $p < 0,0001$  y  $0,001$ : diferencia significativa.

Esto se corresponde también con las frecuencias encontradas para este estadios en las estaciones de muestreo donde se encuentra en mayor proporción dicha macrófita (fig. 90).

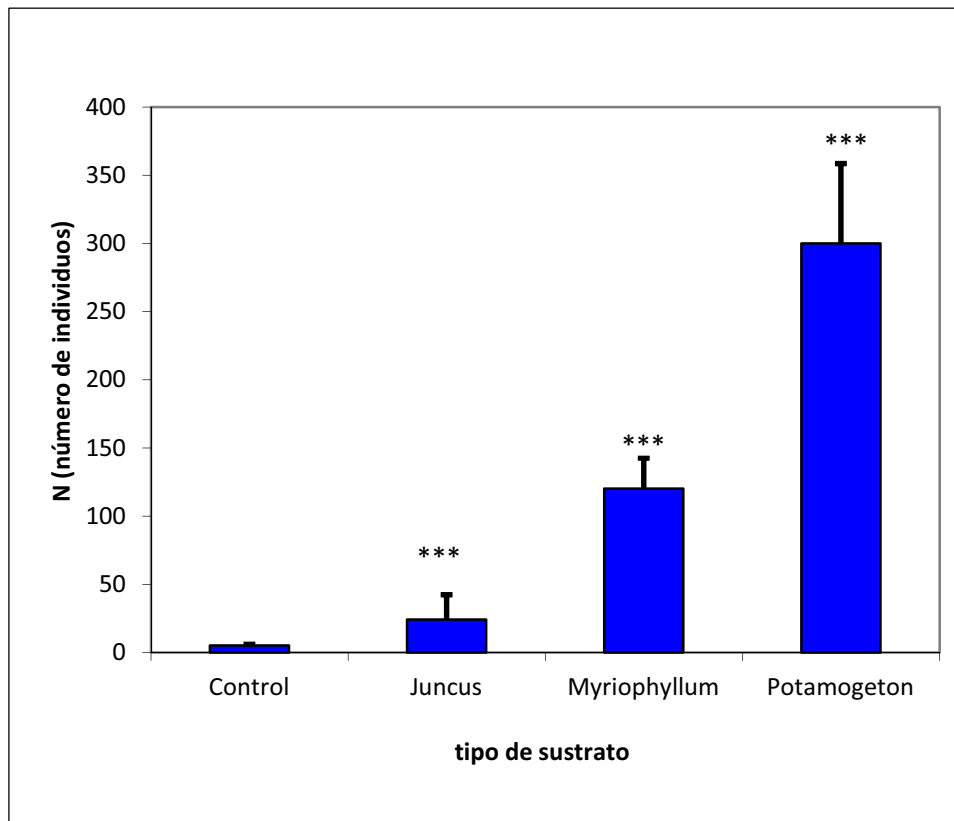
### 3.10.2.3. Experimento de selección de sustrato mixto

Las larvas de los estadios F-5 y F-0 fueron colectadas de la laguna Los Juncos y los tipos de macrófitas (sustratos) de la laguna El Trébol, por esta razón se le dio el nombre de experimento de sustrato mixto. La finalidad de este experimento fue evaluar la selección de *Potamogeton* sp. proveniente de la laguna El Trébol por las larvas de la laguna Los Juncos. De esta forma, se evaluó si la selección del sustrato por los diferentes estadios larvales, fue independiente de las lagunas estudiadas.

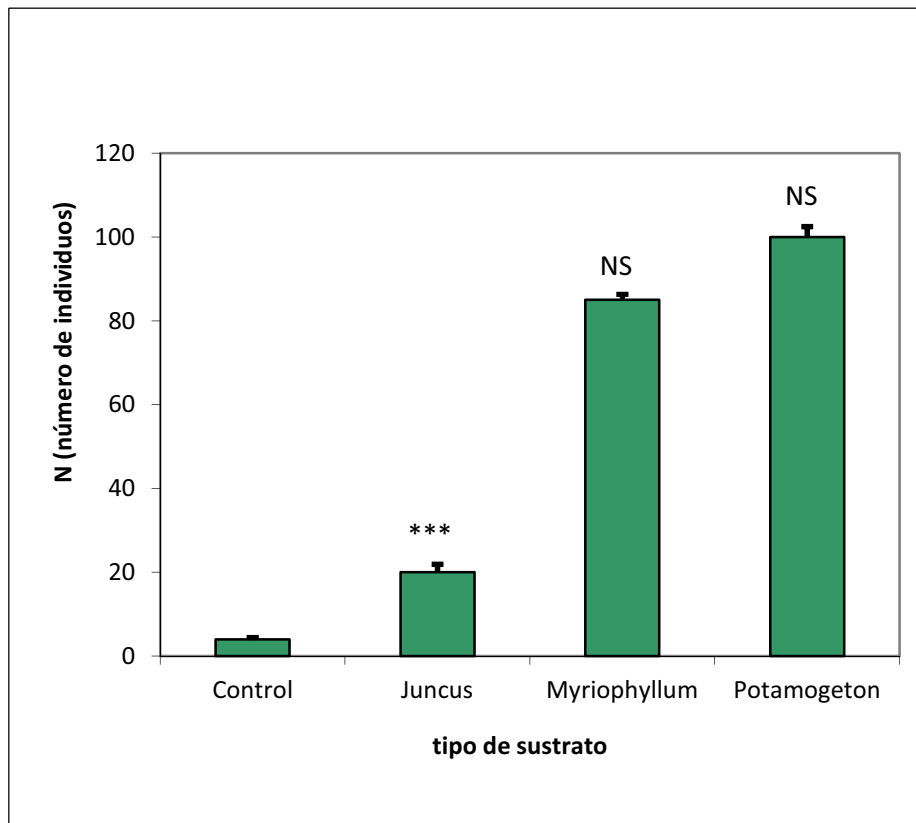
Existe una diferencia significativa en la selección de los sustratos por los diferentes estadios larvales. La prueba del  $X^2$  con un nivel de significancia: 0,05 dio significativo:  $p < 0,001$  para los dos estadios estudiados (F-5 y F-0). El procedimiento de Marascuilo (tabla 26) señala que, en el estadio F-0, existe diferencia significativa entre los tres sustratos (fig. 97). Para el estadio F-5 el procedimiento de Marascuilo (tabla 25) indica que hay diferencias entre *Juncus* sp. y *Myriophyllum* sp. y *Juncus* sp. y *Potamogeton* sp.; mientras que no existe diferencia significativa entre *Myriophyllum* sp. y *Potamogeton* sp. En la figura 98 se puede ver que la diferencia entre *Myriophyllum* sp. y *Potamogeton* sp. es relativamente poca y dada la frecuencia de individuos encontrada por sustrato, podríamos decir que F-5 prefiere *Potamogeton* sp.

**Tabla 26.** Valores del procedimiento de Marascuilo para evaluar la selección de sustrato realizada en el experimento mixto. \* valores significativos

F-0	Valor	Valor crítico
$ p(\text{Juncus}) - p(\text{Myriophyllum}) $	0,214*	0,057
$ p(\text{Juncus}) - p(\text{Potamogeton}) $	0,615*	0,06
$ p(\text{Myriophyllum}) - p(\text{Potamogeton}) $	0,401*	0,075
F-5	Valor	Valor crítico
$ p(\text{Juncus}) - p(\text{Myriophyllum}) $	0,242*	0,08
$ p(\text{Juncus}) - p(\text{Potamogeton}) $	0,297*	0,082
$ p(\text{Myriophyllum}) - p(\text{Potamogeton}) $	0,056	0,1



**Figura 97:** Estadio F-0: Experimento mixto: Distribución de individuos (N) por tipo de sustrato, con larvas provenientes de la laguna Los Juncos y macrófitas de la laguna El Trébol. La diferencia de distribución fue analizada por el método  $\chi^2$  de k proporciones. NS: no significativo \*\*\*  $p < 0,0001$  y  $0,001$ : diferencia significativa.



**Figura 98:** Estadio F-5: Experimento mixto: Distribución de individuos (N) por tipo de sustrato, con larvas provenientes de la laguna Los Juncos y macrófitas de la laguna El Trébol. La diferencia de distribución fue analizada por el método  $\chi^2$  de k proporciones. NS: no significativo  
\*\*\*  $p < 0,0001$  y  $0,001$ : diferencia significativa.

### 3.10.3. VARIABLES AMBIENTALES

#### 3.10.3.1. Fauna Asociada

##### 3.10.3.1.1. Laguna El Trébol

Se registraron un total 13 taxa en la laguna El Trébol. Se realizó una lista detallada de los mismos, en algunos casos la determinación se realizó a nivel específico (tabla 27).

**Tabla 27.** Fauna asociada de la laguna El Trébol. L: larva, P: pupa; A: adulto. \*Determinación: Lucila Protogino

Taxa	Familia	Género/Especie	L/P/A
Subclase Acari (Arachnida)			L/A
Orden Amphipoda (Crustacea)	Hyallelidae		A
Clase Bivalvia (Mollusca)			A
Orden Coleoptera (Insecta)	Dytiscidae	<i>Celina</i>	L/A
		<i>Lancetes</i>	L/A
		<i>Copelatus</i>	L/A
		<i>Rhantus</i>	L/A
	Elmidae	<i>Disersus</i>	A
	Halplidae	<i>Halplus</i>	L
Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i>	L/A	
Staphylinidae	<i>Stenus</i>	L	
Orden Diptera (Insecta)	Chironomidae		L/P
Orden Ephemeroptera (Insecta)	Caenidae	<i>Caenis</i>	L
	Baetidae	<i>Callibaetis</i>	L
Clase Gastropoda (Mollusca)			A
Orden Heteroptera (Insecta)	Corixidae	<i>Sigara</i>	L/A
	Belostomatidae	<i>Belostoma</i>	L/A
	Notonectidae	<i>Notonecta</i>	L/A
Clase Hirudinea (Annelida)	Glossiphonidae		A
	Hirudidae		A
Orden Odonata (Insecta)	Aeshnidae	<i>Rhionaeshna</i>	L/A
	Libellulidae		L/A
Clase Oligochaeta (Annelida)			A
*Orden Osmeriformes (Osteichthyes)	Galaxiidae	<i>Galaxias platei</i>	A
		<i>Galaxias maculatus</i>	A
Orden Trichoptera (Insecta)	Hydroptilidae	<i>Oxyethira</i>	L
	Leptoceridae	<i>Nectopsyche</i>	L
	Limnephilidae	<i>Verger</i>	L
	Philopotamidae		L
	Trichomictoridae	<i>Hatcheria</i>	L

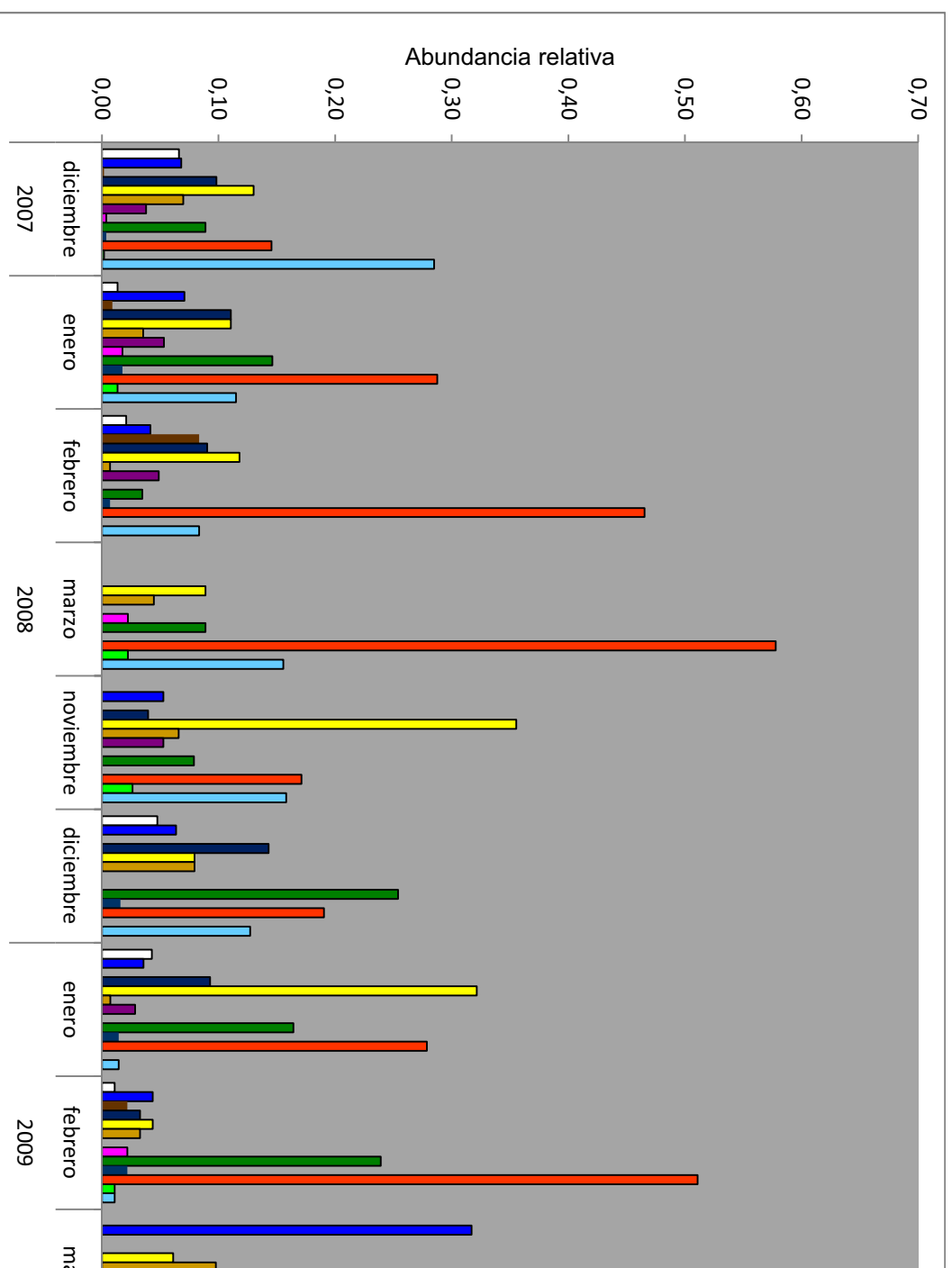
El número de taxa por mes de muestreo varía entre 5 y 13 (tabla 28). Los más abundantes durante el primer período de muestreo (diciembre de 2007-marzo de 2008) fueron los órdenes Diptera, Heteroptera, Odonata y

Trichoptera (fig.99). El Orden Diptera predominó en los meses de diciembre de 2007 y marzo de 2008, el Orden Heteroptera lo hizo durante los meses de enero-marzo de 2008. Los representantes del Orden Odonata predominaron durante los meses de enero a marzo de 2008. El Orden Trichoptera presentó mayor abundancia en diciembre de 2007 y marzo de 2008. En el segundo año de muestreo (noviembre de 2008 –marzo de 2009) los grupos más abundantes fueron Diptera, Odonata, Amphipoda y Heteroptera. El Orden Diptera fue más abundante en los meses de noviembre de 2008 y enero de 2009. Para el Orden Odonata la mayor abundancia se registró en los meses de enero a marzo de 2009. El Orden Amphipoda presentó su mayor abundancia en marzo de 2009 y Heteroptera en diciembre de 2008 y enero de 2009.

De los taxa menos abundante el Orden Coleoptera se registró para todos los meses de nuestro menos en marzo de 2008 y 2009. El Orden Ephemeroptera presentó menor abundancia en los meses de febrero de 2008 y enero de 2009, y mayor abundancia en marzo de 2009. El Phylum Mollusca se hizo presente con la Clase Bivalvia que fue abundante en el mes de febrero de 2008 y 2009 y la Clase Gasteropoda, que fue abundante en el mes de diciembre de 2007 y 2008 y marzo de 2009. La Subclase Acari fue abundante en los meses de diciembre a febrero de los dos períodos de muestreo. También se encontraron las clases Hirudinea y Oligochaeta pertenecientes al Phylum Annelida. La Clase Hirudinea, al igual que Orden Coleoptera, estuvo ausente en el mes de marzo de 2008 y 2009. La Clase Oligochaeta se hizo presente en los meses de enero, marzo y noviembre de 2008 y febrero de 2009. Finalmente, en la laguna El Trébol se encontraron peces (Pisces) de la Familia Galaxiidae (Osteichthyes: Osmeriformes) en los meses de enero y marzo de 2008 y febrero de 2009. El Phylum Annelida y la Familia Galaxiidae fueron los menos abundantes de toda la fauna encontrada en la laguna

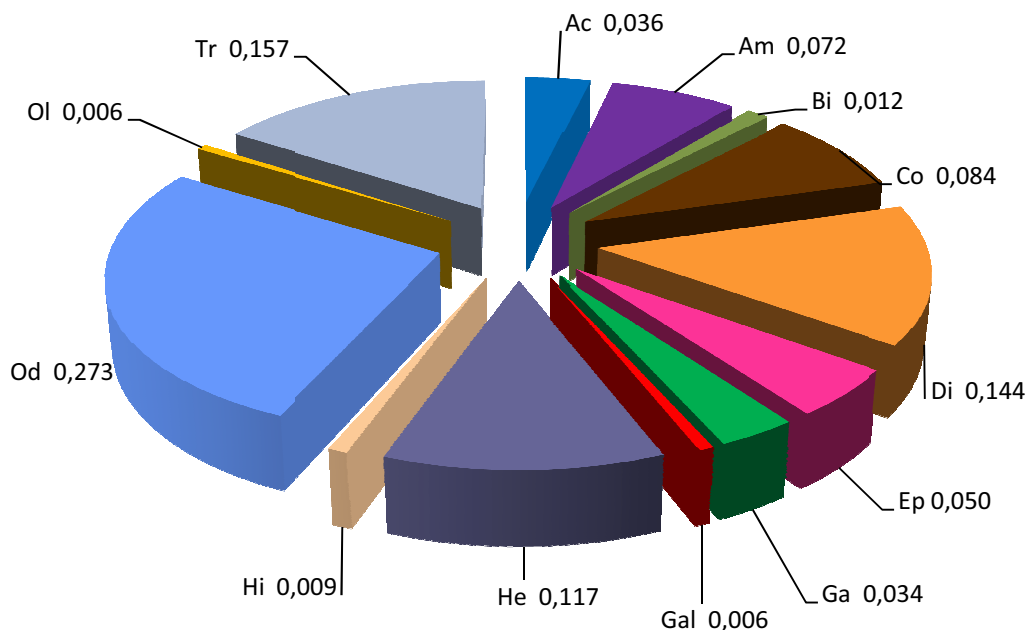
**Tabla 28:** Laguna El Trébol: Abundancia relativa, Ab: abundancia media de los taxa (promedio), frecuencia (F%) y constancia (C) de los taxa encontrados. F: frecuentes, O: ocasionales, A: accidentales. En negrita: valores máximos, en rojo: valores mínimos.

	dic-07	ene-08	feb-08	mar-08	nov-08	dic-08	ene-09	feb-09	mar-09	Ab media	F %	C
Acari	0,07	0,01	0,02	-	-	<b>0,05</b>	0,04	0,01	-	0,036	67	F
Amphipoda	0,07	0,07	0,04	-	0,05	0,06	0,04	0,04	<b>0,32</b>	0,072	89	F
Bivalvia	0,00	0,01	0,08	-	-	-	-	0,02	-	0,012	44	O
Coleoptera	<b>0,10</b>	<b>0,11</b>	0,09	-	0,04	0,14	0,09	0,03	-	0,084	78	F
Diptera	0,13	0,11	0,12	0,09	<b>0,36</b>	0,08	<b>0,32</b>	0,04	0,06	0,144	<b>100</b>	F
Ephemeroptera	0,07	0,04	0,01	0,04	0,07	0,08	0,01	0,03	<b>0,10</b>	0,050	<b>100</b>	F
Gasteropoda	0,04	0,05	0,05	-	0,05	-	0,03	-	-	0,034	56	F
Galaxiidae	0,00	0,02	-	0,02	-	-	-	0,02	-	<b>0,006</b>	44	O
Heteroptera	0,09	0,15	0,03	0,09	0,08	<b>0,25</b>	0,16	<b>0,24</b>	0,10	0,117	<b>100</b>	F
Hirudinea	0,00	0,02	0,01	-	-	0,02	0,01	0,02	-	<b>0,009</b>	67	F
Odonata	0,15	0,29	<b>0,47</b>	<b>0,58</b>	0,17	0,19	0,28	<b>0,51</b>	<b>0,43</b>	0,273	<b>100</b>	F
Oligochaeta	0,00	0,01	-	0,02	0,03	-	-	0,01	-	<b>0,006</b>	56	F
Trichoptera	0,28	0,12	0,08	<b>0,16</b>	<b>0,16</b>	0,13	0,01	0,01	-	0,157	89	F
<b>Grupos presentes por mes</b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>5</b>			



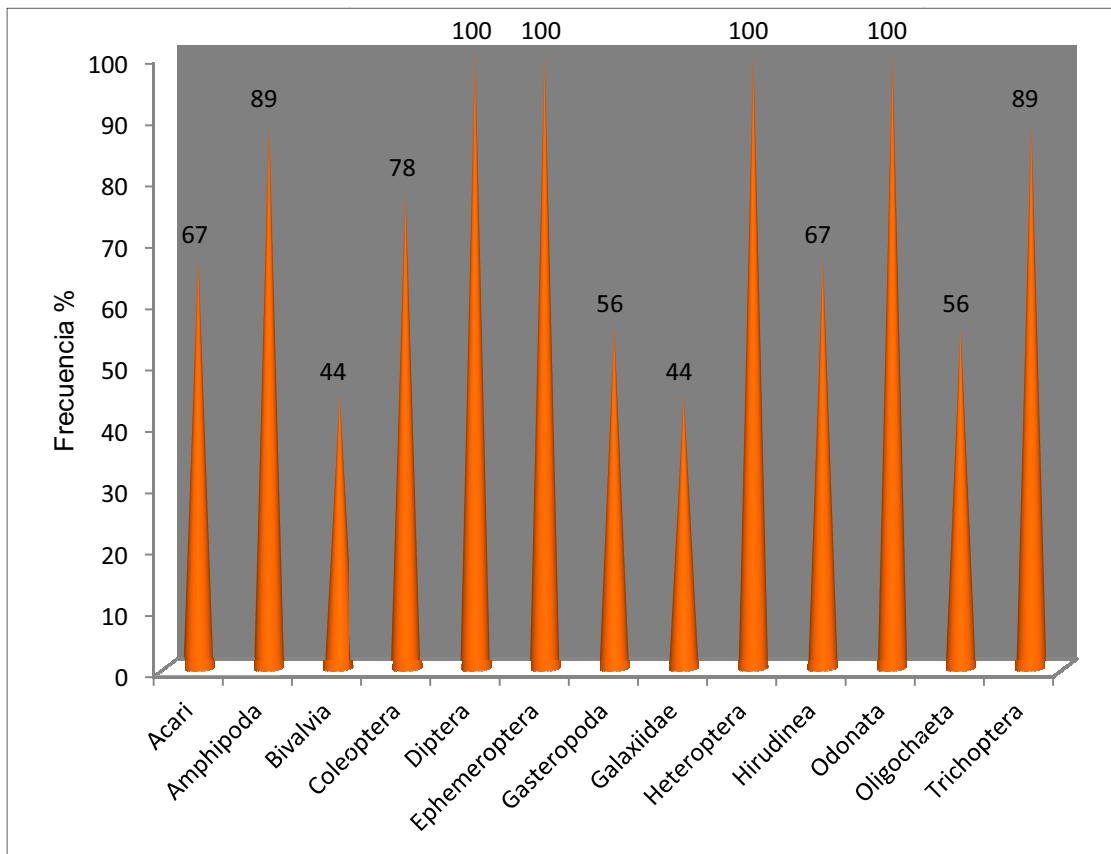
**Figura 99:** Laguna El Trébol: Abundancia relativa por mes de muestreo de los taxa encontrados en la laguna.

En resumen y teniendo en cuenta la abundancia media de cada taxa encontrado en la laguna El Trébol (tabla 28), podemos decir que los órdenes más abundantes fueron Odonata, Trichoptera, Diptera y Heteroptera y los menos abundantes fueron los Phyla Annelida y Mollusca, junto con la Familia Galaxiidea (Pisces), (fig. 100)



**Figura 100:** Laguna El Trébol: Abundancia media de los taxa encontrados. Od, Odonata; Tr, Trichoptera; Ol, Oligochaeta; Ac, Acari; Am, Amphipoda; Bi, Bivalvia; Co, Coleoptera; Di, Diptera; Ep, Ephemeroptera; Ga, Gasteropoda; Gal, Galaxiidae; He, Heteroptera; Hi, Hirudinea.

Sin embargo, como se expone en la tabla 28 y se muestra en la figura 101, algunos taxa no muy abundantes fueron los más frecuentes durante los muestreos realizados en la laguna El Trébol. Por ejemplo, Orden Ephemeroptera presentó una frecuencia del 100 %, seguido por el Orden Amphipoda con un 89 %, el Orden Coleoptera con una 78 % y la Clase Hirudinea con el 67 %. La Clase Oligochaeta y la Clase Gastropoda con un 56 % fueron constantes, por el contrario, a la Clase Bivalvia y la Familia Galaxiidae se los puede considerar visitantes ocasionales. La laguna el Trébol presentó 11 taxa constantes o frecuentes (F) y 2 ocasionales (O).

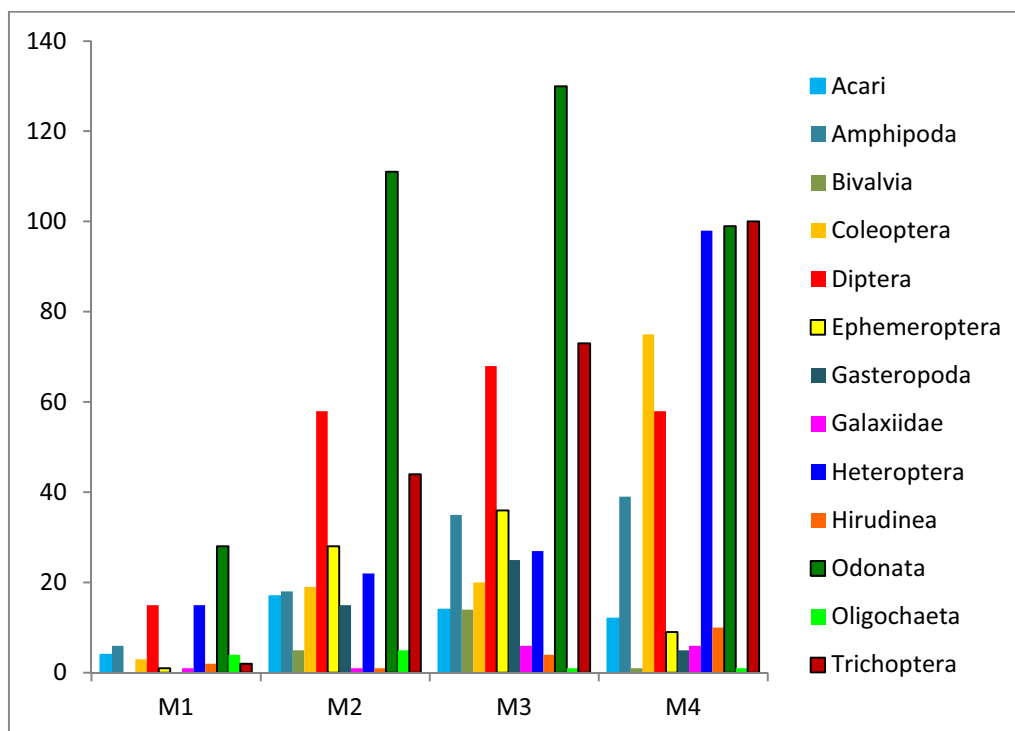


**Figura 101:** Laguna El Trébol: Frecuencia (%) de los grupos los taxa.

### Distribución de la fauna asociada por estación de muestreo

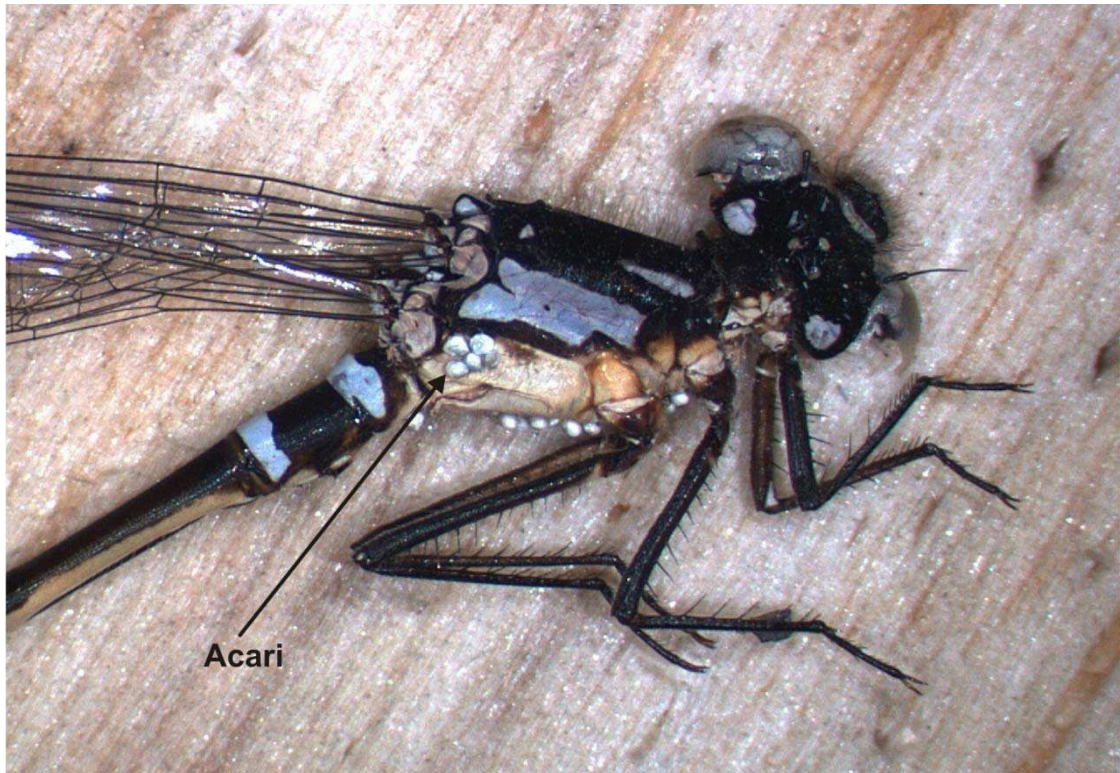
De los 13 taxa encontrados en la laguna El Trébol, en la estación M1 se encontraron 11, de los cuales los que presentaron mayor frecuencia fueron los órdenes Odonata, Heteroptera y Diptera. En las estaciones M2, M3 y M4 se registraron todos los taxa encontrados para la laguna. En la estación M2 se puede ver un primer grupo que presentó mayor frecuencia formado por los órdenes Odonata, Trichoptera, Diptera y Ephemeroptera; y un grupo de menor frecuencia integrado por los órdenes Heteroptera, Amphipoda, Coleoptera y los Acari. En la estación M3 se registró mayor frecuencia en los órdenes Odonata, Trichoptera y Diptera; luego con menos frecuencia le siguen los órdenes Amphipoda, Ephemeroptera, Heteroptera y la Clase Gastropoda (Mollusca). Finalmente en la estación M4 encontramos mayor frecuencia para los órdenes

Trichoptera, Odonata y Heteroptera, seguidos por los órdenes Diptera, Coleoptera y Amphipoda (fig. 102). La frecuencia del Orden Trichoptera, va aumentando a medida que nos acercamos a la costa de la laguna. La misma distribución de frecuencias se observó para el Orden Heteróptera, el Orden Coleoptera y Amphipoda. La distribución de frecuencias de estos grupos, se corresponde con la distribución de frecuencias los estadios más pequeños de *C. interruptum* (fig. 89) y la distribución de porcentaje de cobertura vegetal de *Myriophyllum* sp., que decrece desde la estación M4 hasta M1 y que dada su morfología podría albergar representantes de la fauna asociada de los órdenes antes nombrados (fig. 21). La Familia Galaxiidae (Pices) es la única representante de amenaza de depredación sobre las larvas de *C. interruptum* además del posible canibalismo. Se observó una mayor frecuencia de ésta familia en las estaciones próximas a la costa de la laguna M3 y M4.



**Figura 102:** Laguna El Trébol: Histograma de frecuencia de los taxa de la fauna asociada por estación de muestreo

Los ácaros (Subclase Acari), son ectoparásitos del Orden Odonata. Se los encontraron localizados en la parte ventral del tórax de los estadios larvales F-1 y F-0 de *C. interruptum* y en los adultos recolectados (fig. 103). La abundancia de éste taxón a lo largo de las transectas se corresponde con la de éstos estadios, que presentaron mayor frecuencia en las estaciones M1, M2 y M3.



**Figura 103:** Adulto de *Cyanallagma interruptum* con ácaros (Acari) en la zona ventro-lateral del tórax y el abdomen.

### 3.10.3.1.2. Laguna Los Juncos

Se registraron un total de 10 taxa en la laguna Los Juncos. Se realizó una lista detallada de los mismos (tablas 30).

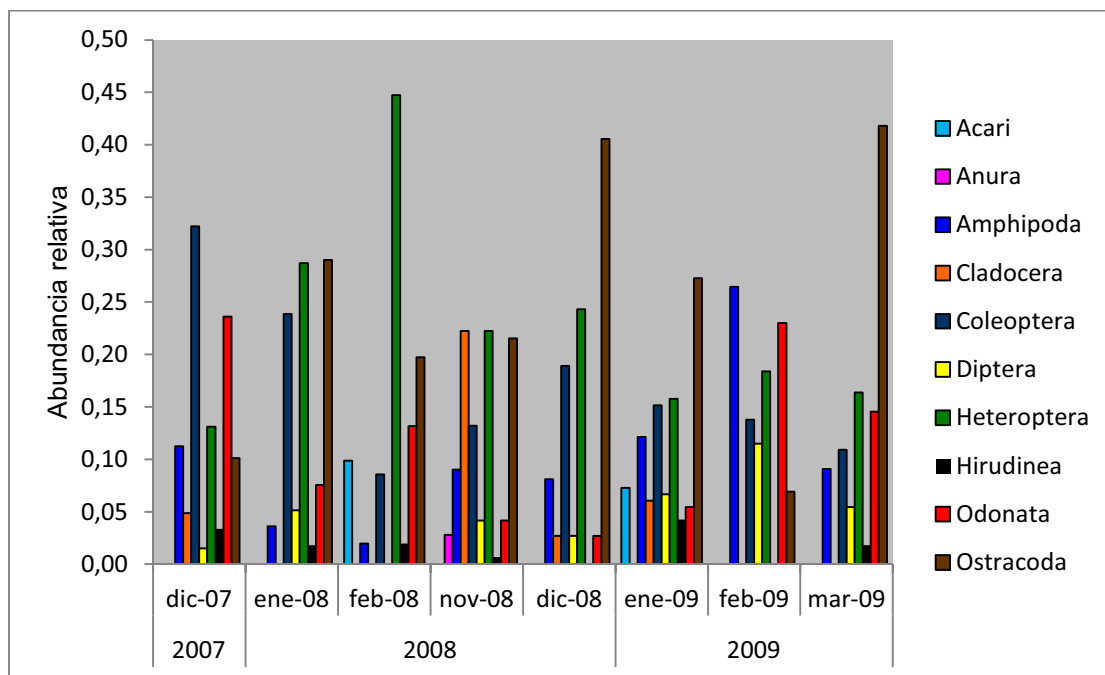
**Tabla 30:** Fauna asociada de la laguna Los Juncos. L: larva, P: pupa; A: adulto.

Taxa	Familia	Género	L/P/A
Subclase Acari (Arachnida)			L/A
Orden Anura (Amphibia)			L
Orden Amphipoda (Crustacea)	Hyallelidae		A
Sub Orden Cladocera (Crustacea)	Daphniidae	<i>Daphnia</i>	A
Orden Coleoptera (Insecta)	Dytiscidae	<i>Lancetes</i>	L/A
	Hydrophilidae	<i>Tropisternus</i>	L/A
	Haliplidae	<i>Halipilus</i>	L/A
	Staphylinidae	<i>Sternus</i>	L/A
	Hydrophilidae	<i>Berosus</i>	L/A
Orden Diptera (Insecta)	Chironomidae		L/P
	Ephydriidae		L
	Syrphidae		L
Orden Heteroptera (Insecta)	Corixidae	<i>Sigara</i>	L/A
	Belostomatidae	<i>Belostoma</i>	L/A
	Notonectidae	<i>Notonecta</i>	L/A
Clase Hirudinea (Annelida)	Glossiphoniidae		L/A
Orden Odonata (Insecta)	Aeshnidae	<i>Rhionaeshna</i>	L/A
Clase Ostracoda (Crustacea)	Cypridae	<i>Cypris</i>	A

El número de taxa por mes de muestreo varía de seis a nueve (tabla 31). Durante el primer período de muestreo (diciembre 2007-febrero 2008) fueron relativamente abundantes los taxa Amphipoda, Heteroptera, Coleoptera y Odonata; los menos abundantes fueron Acari, Diptera, Anura y Cladocera. La Subclase Acari fue abundante sólo en el mes de febrero de 2008. Durante el segundo período de muestreo (noviembre 2008-marzo 2009) los taxa más abundantes fueron Ostracoda, Heteroptera, Diptera, Odonata, Coleoptera y Cladocera que presentó su mayor valor de abundancia en el mes de noviembre de 2008. El Orden Anura sólo fue abundante en el mes de noviembre de 2008, al igual que Acari en enero de 2009 (fig. 104)

**Tabla 31:** Laguna Los Juncos: Abundancia relativa, Ab: abundancia media de los taxa (promedio), frecuencia (F%) y constancia (C) de los taxa encontrados. F: frecuentes, O: ocasionales, A: accidentales. En grinta: valores más máximos, en rojo: valores mínimos.

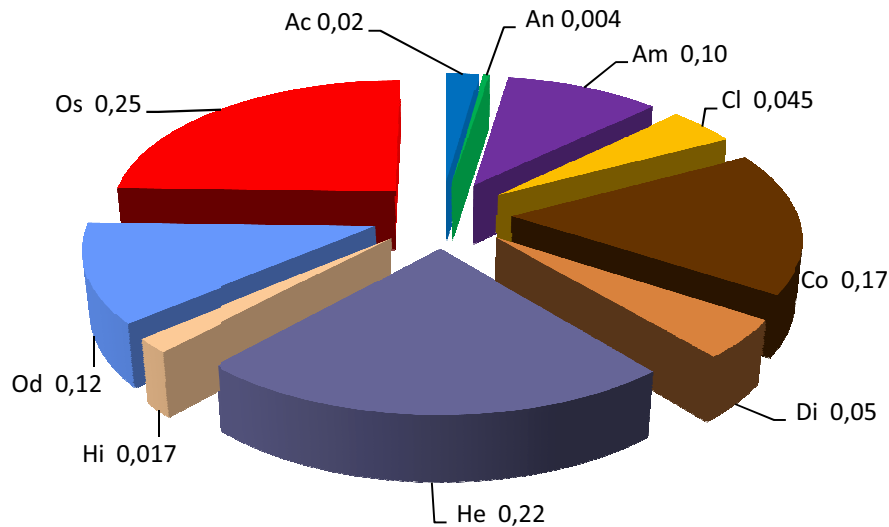
	dic-07	ene-08	feb-08	nov-08	dic-08	ene-09	feb-09	mar-09	Ab media	F %	C
Acari	-	-	0,10	-	-	0,07	-	-	<b>0,021</b>	25	A
Anura	-	-	-	0,03	-	-	-	-	<b>0,004</b>	13	A
Amphipoda	<b>0,11</b>	0,04	0,02	0,09	0,08	<b>0,12</b>	<b>0,26</b>	0,09	0,102	100	F
Cladocera	0,05	-	-	<b>0,22</b>	0,03	0,06	-	-	0,045	50	O
Coleoptera	<b>0,32</b>	<b>0,24</b>	0,09	<b>0,13</b>	<b>0,19</b>	<b>0,15</b>	<b>0,14</b>	0,11	<b>0,171</b>	100	F
Diptera	0,01	0,05	-	0,04	0,03	<b>0,07</b>	<b>0,11</b>	0,05	0,046	88	F
Heteroptera	0,13	<b>0,29</b>	<b>0,45</b>	<b>0,22</b>	<b>0,24</b>	0,16	0,18	0,16	<b>0,230</b>	100	F
Hirudinea	0,03	0,02	0,02	0,01	-	0,04	-	0,02	<b>0,017</b>	75	F
Odonata	<b>0,24</b>	0,08	0,13	0,04	0,03	0,05	0,23	<b>0,15</b>	<b>0,118</b>	100	F
Ostracoda	0,10	0,29	0,20	0,22	<b>0,41</b>	0,27	0,07	<b>0,42</b>	<b>0,246</b>	100	F
<b>Grupos presentes por mes</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>7</b>			



**Figura 104:** Laguna Los Juncos: Abundancia relativa por mes de muestreo de los taxa encontrados en la laguna.

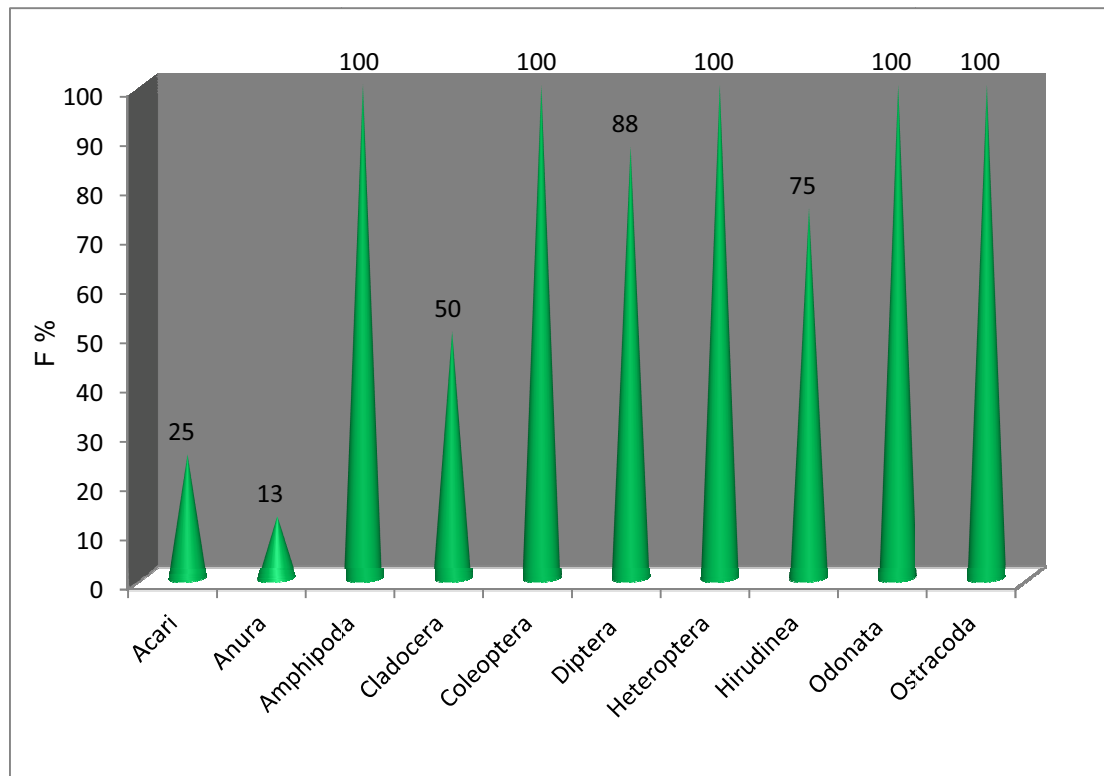
Teniendo en cuenta la abundancia media registrada para cada taxa en los meses de muestreo (tabla 31) podríamos decir que los taxa más

abundantes en la laguna Los Juncos fueron Ostracoda, Heteroptera, Coleoptera y Odonata. Los grupos menos abundantes fueron Amphipoda, Diptera, Cladocera, Hirudinea, Acari y Anura (fig. 105).



**Figura 105:** Laguna Los Juncos: Abundancia media de los taxa encontrados. Od, Odonata; Os, Ostracoda; Ac, Acari; An, Anura; Am, Amphipoda; Bi, Bivalvia; Cl, Cladocera Co, Coleoptera; Di, Diptera; He, Heteroptera; Hi, Hirudinea.

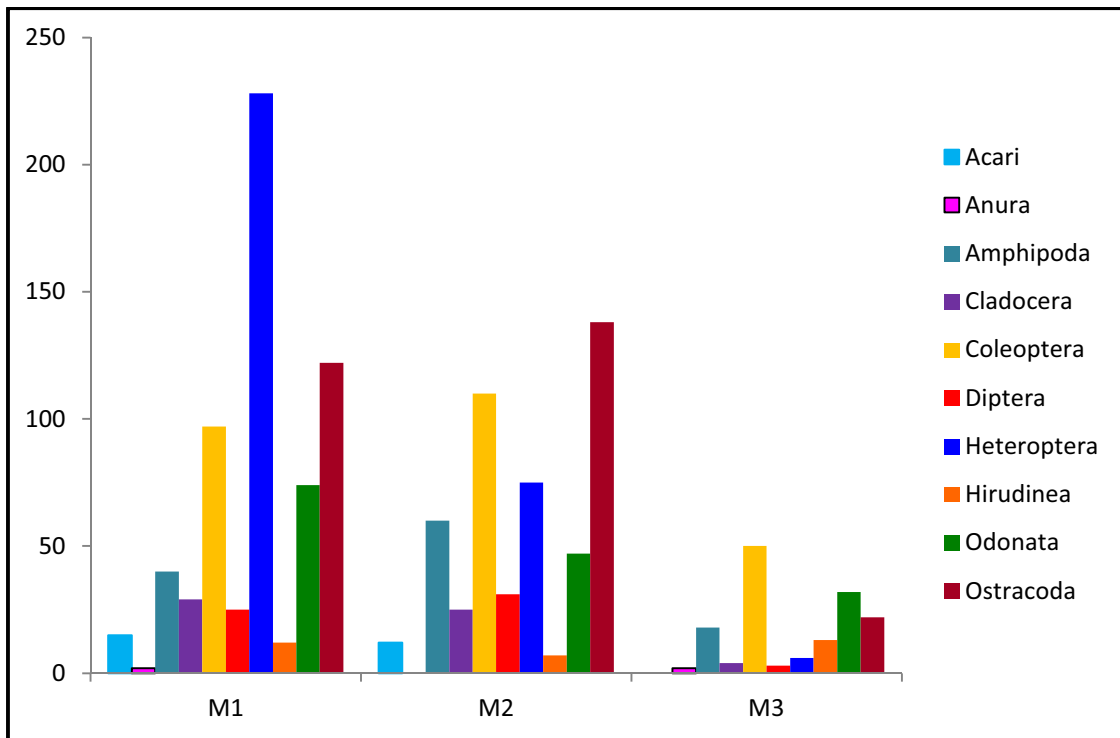
Sin embargo, como se expone en la tabla 31 y se muestra en la figura 106, algunos taxa no muy abundantes fueron los más frecuentes durante los muestreos realizados en la laguna Los Juncos. El Orden Amphipoda mostró un porcentaje de frecuencia del 100 %, seguido del Orden Diptera con el 75 % y el Orden Cladocera con el 50 %. Los taxa Acari y Anura presentaron los valores más bajos, 25 % y 13 % respectivamente, por lo que se podrían considerar visitantes accidentales. En resumen la laguna Los Juncos presentó 7 taxa frecuentes o constantes (F), 1 ocasional (O) (Cladocera) y dos accidentales (fig.106).



**Figura 106:** Laguna Los Juncos: Frecuencia (%) de los grupos los taxa.

### Distribución de la fauna asociada por estación de muestreo

En la estación M1 fueron frecuentes los 10 taxa encontrados en la fauna asociada de la laguna Los Juncos, predominando los taxa Heteroptera, Ostracoda, Coleoptera y Odonata. En las estaciones M2 y M3 se encontraron 9 taxa de los 10 registrados en la laguna (fig. 107). La estación M2 mostró mayor frecuencia para los taxa Ostracoda, Heteroptera, Coleoptera, y Amphipoda. En la estación M3 se registraron las menores frecuencias para los taxa encontrados, asociado tal vez a la temprana exposición de esta estación al bajar el nivel del agua durante los meses de enero de 2008 durante el primer período de muestreo y diciembre 2008, marzo de 2009 en el segundo periodo de muestreo (fig. 22).



**Figura 107:** Laguna Los Juncos: Histograma de frecuencias de los taxa de la fauna asociada por estación de muestreo

Las mayores frecuencias observadas de la fauna asociada por estación de muestreo, se registraron en las estaciones M1 y M2, estaciones próximas al centro de la laguna, en las cuales se encontró *Myriophyllum* sp. como sustrato principal (fig. 23) y también se observó la mayor frecuencia de los estadios larvales de *C. interruptum* (fig. 90). Ésto se corresponde con la selección de los estadios F-5, F-2 y F-0 por el *Myriophyllum* sp. como sustrato, que les provee refugio y disponibilidad de alimento (mayor frecuencia de los taxa de la fauna asociada) a los estadios de más pequeños y sosten en la emergencia del adulto para el estadio F-0.

### 3.10.3.2. Variables físico-químicas

#### 3.10.3.2.1. Variación temporal de las variables físico-químicas

##### Laguna El Trébol

Se obtuvieron los siguientes valores promedios de las variables físico-químicas por mes de muestreo (tabla 33). Se graficaron los valores obtenidos a fin de conocer la variación de las medias a lo largo del muestreo realizado (fig. 108).

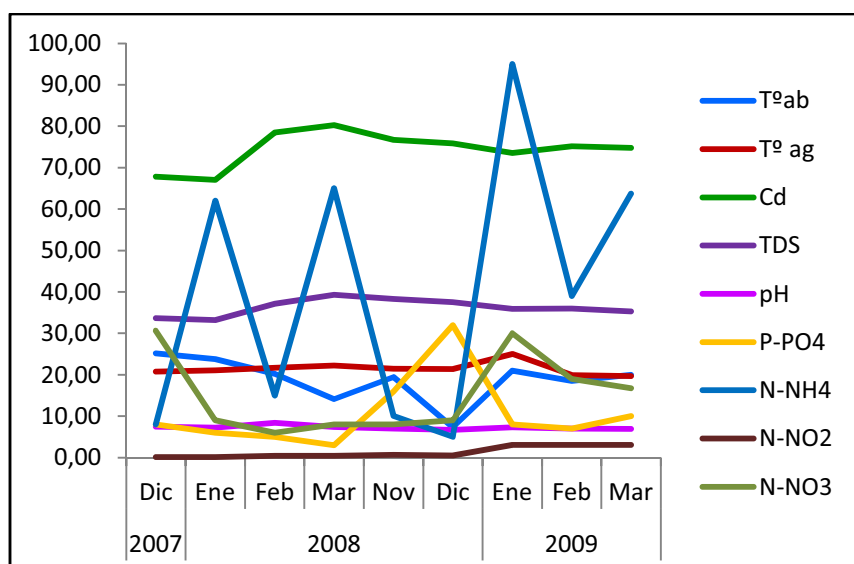
**Tabla 33:** Laguna El Trébol. Valores promedios de las variables físico-químicas por mes de muestreo.

Año	Mes	T°ab	T° ag	Cd	TDS	pH	P-PO <sub>4</sub>	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>2</sub>	N-NO <sub>3</sub>
2007	Dic	25,19	20,7	67,8	33,7	7,5	8,0	8,0	0,1	30,7
2008	Ene	23,79	21,1	67,1	33,2	7,2	6,0	62,0	0,1	9,0
	Feb	20,22	21,7	78,5	37,2	8,4	5,0	15,0	0,4	6,0
	Mar	14,08	22,2	80,2	39,3	7,4	3,0	65,0	0,4	8,0
	Nov	19,41	21,5	76,7	38,3	7,0	16,0	10,0	0,7	8,0
	Dic	7,32	21,4	75,8	37,5	6,7	32,0	5,0	0,5	9,0
2009	Ene	20,99	25,0	73,5	35,9	7,3	8,0	95,0	3,1	30,0
	Feb	18,53	19,9	75,2	36,0	7,0	7,0	39,0	3,1	19,0
	Mar	19,96	19,7	74,8	35,3	6,9	10,0	63,8	3,1	16,8
<b>Promedio total</b>		<b>18,83</b>	<b>21,46</b>	<b>74,40</b>	<b>36,26</b>	<b>7,27</b>	<b>10,56</b>	<b>40,31</b>	<b>1,28</b>	<b>15,16</b>

Los valores de las concentraciones promedio total de P-PO<sub>4</sub>, N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub> y N-NO<sub>3</sub> (10,56; 40,31; 1,28 y 15,16 respectivamente) indicaron que la laguna El Trébol se comportó como un lago oligotrófico según la tabla de caracterización eutrófica de Moreta Pozo (Moreta Pozo, 2008). El pH registrado promedio total es casi neutro (7,27) y fue menor, al igual que el valor de conductividad (74,40), que el registrado por la Dra Perotti en el 2005 (pH: 7,53 y conductividad: 93,3  $\mu$ S/cm) (Perotti *et al.* 2005). La temperatura del agua no mostró grandes cambios durante los meses de muestreo (Dic. 2007: 20,7; Ene. 2008: 21,1; Feb. 2008: 21,7; Mar. 2008: 22,2; Nov. 2008: 21,5; Dic. 2008: 21,4; Ene. 2009: 25; Feb. 2009: 19,9 y Mar. 2009: 19,7).

Sin embargo durante el primer período de muestreo (diciembre 2007-marzo 2008) se observó para la temperatura ambiente (T°ab) los valores

promedios más altos en los meses de diciembre de 2007 (25,19) y enero de 2008 (23,79), seguidos de un leve descenso hasta marzo de 2008 donde se observó el menor valor (14,08). La temperatura del agua ( $T^{\circ}\text{ag}$ ) mostró valores promedio constante (20,7 – 21,7) con un pequeño aumento en el mes de marzo de 2008 (22,2). Los valores registrados para la conductividad (Cd) y los sólidos totales disueltos (TDS) tuvieron un comportamiento similar, fueron constantes durante diciembre de 2007 y enero de 2008 (Cd: 67; TDS: 33) y luego experimentaron un marcado ascenso hasta su valor más alto en marzo de 2008 (Cd: 80,2; TDS: 39,3). La concentración de protones (pH) presentó un leve aumento en febrero de 2008 (8,4), el resto de los meses se mantuvo constante con un valor promedio de 7. La concentración de  $\text{P-PO}_4$  fue alta en diciembre de 2007 (8) y luego desciende paulatinamente hasta marzo de 2008 (7,4). Se observaron concentraciones bajas y constantes de nitritos ( $\text{N-NO}_2$ ) durante todos los meses (0,1 – 0,4); las concentraciones de amonio ( $\text{N-NH}_4$ ) fueron las más fluctuante presentando los valores más bajos en diciembre de 2007 (8) y febrero de 2008 (15); y los valores más altos en enero y marzo de 2008 (62 y 65 respectivamente). Por último las concentraciones de nitratos ( $\text{N-NO}_3$ ) fueron altas en diciembre de 2007 (30,7), luego descienden hasta su valor más bajo en febrero de 2008 (6), a partir del cual se registró un leve ascenso hasta marzo de 2008 (8) (fig. 108).



**Figura 108:** Laguna El Trébol: Valores promedio de las variables físico-químicas por mes de muestreo.

Durante el segundo período de muestreo (noviembre 2008-marzo 2009), se observó altas temperaturas ambientales ( $T^{\circ}ab$ ) en el mes de noviembre de 2008 (19,41) que descendieron abruptamente para diciembre del mismo año (7,2). Luego se observó un nuevo incremento en enero de 2009 (20,99) permaneciendo relativamente constante hasta marzo de 2009 (19,96). La temperatura del agua ( $T^{\circ}ag$ ) permaneció constante hasta diciembre de 2008 (21,4), luego se observó un incremento en enero de 2009 (25), que experimenta un nuevo descenso en febrero del mismo año, a partir de aquí se comporta de manera constante (19,9). La conductividad (Cd) y la concentración de sólidos totalmente disueltos (TDS) presentaron el mismo patrón, fueron relativamente constantes registrando el valor más bajo para ambos en enero de 2009 (Cd: 73,5; TDS: 35,9). El pH fue constante con un valor promedio de 7. La concentración de P- $PO_4$  aumentó abruptamente desde noviembre a diciembre de 2008 (16 y 32 respectivamente) y luego disminuyó también abruptamente hasta el mes de enero de 2009 (8) manteniéndose constante hasta febrero donde se registró un nuevo aumento en marzo del mismo año (10). La concentración de N- $NH_4$  varió a lo largo de los meses de forma opuesta a la concentración de P- $PO_4$  (fig.112), presentando su valor más alto en enero de 2009 (95). Las concentraciones nitritos (N- $NO_3$ ) y nitratos (N- $NO_2$ ) fueron similares, se registró un aumento desde diciembre de 2008 hasta enero de 2009 (N- $NO_3$ : 9-30; N- $NO_2$ : 0,5-3,1). Luego los nitratos fueron constantes (3,1) y los nitritos experimentaron una baja en su concentración en febrero (19) y marzo de 2009 (16,8).

Como puede observarse la temperatura ambiente presentó los valores más altos (25,18; 23,79; 19,41 y 20,99) en los meses de diciembre 2007 - enero 2008 (primer periodo de muestreo), noviembre de 2008 y enero de 2009 (segundo periodo de muestreo), donde se registraron las frecuencias más elevadas de los estadios de mayor tamaño, en especial el estadio F-0 (último estadio), que fue frecuente en un 50-60 % en los meses del primer período de muestreo; y un 60-70 % durante los meses del segundo periodo de muestreo. (fig. 84). Esto nos marca entonces el fin de una generación y el inicio de una nueva generación que se ve reflejado en la presencia de estadios pequeños,

sobre todo el estadio F-8 en los meses de enero y marzo de 2008 y marzo 2009 (figs. 83 y 85).

La mayor abundancia de los taxa de la fauna asociada se registraron en los meses diciembre 2007 - enero 2008 (primer periodo de muestreo), noviembre de 2008 y enero de 2009 (segundo periodo de muestreo). Por lo tanto, la temperatura ambiente y la concentración de P-PO<sub>4</sub> podrían influir en el ciclo larval de *C. interruptum* y en la abundancia relativa de los taxa de la fauna asociada registrados en la laguna El Trébol.

### **Laguna Los Juncos**

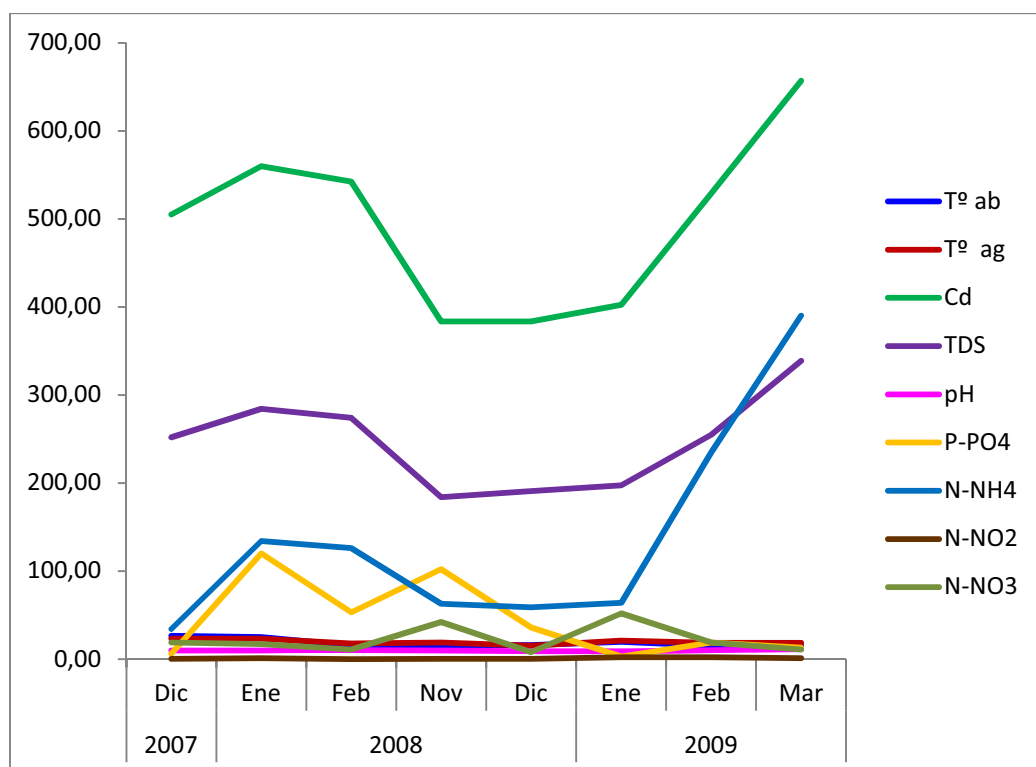
Se obtuvieron los siguientes valores medios de las variables físico-químicas por mes de muestreo (tabla 36). Se graficaron los valores obtenidos a fin de conocer la variación de las medias a lo largo de los meses del muestreo realizado (fig.109).

**Tabla 36.** Valores promedios de las variables físico-químicas por mes de muestreo.

Año	Mes	T° ab	T°ag	Cd	TDS	pH	P-PO <sub>4</sub>	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>2</sub>	N-NO <sub>3</sub>
2007	Dic	26,58	23,31	505,00	252,00	9,90	6,00	34,00	0,50	19,00
2008	Ene	25,19	23,16	559,75	284,25	9,76	120,00	134,00	1,10	17,00
	Feb	15,70	17,86	542,33	274,00	10,33	53,00	126,00	0,10	11,00
	Nov	15,84	19,03	383,61	183,89	9,56	102,00	63,00	0,40	42,00
	Dic	19,58	15,33	383,50	191,00	8,99	36,00	59,00	0,20	8,00
2009	Ene	16,00	20,95	402,50	197,33	9,06	3,00	64,00	2,20	52,00
	Feb	15,23	18,50	528,83	254,75	9,98	19,00	235,00	2,00	19,00
	Mar	14,83	18,50	656,83	338,67	11,17	13,00	390,00	1,10	11,00
Promedio total		<b>18,62</b>	<b>19,58</b>	<b>495,30</b>	<b>246,99</b>	<b>9,84</b>	<b>66,50</b>	<b>138,13</b>	<b>0,95</b>	<b>22,38</b>

La laguna Los Juncos es un cuerpo de agua semipermanente, que durante el primer período de muestreo se secó prácticamente por completo en el mes de marzo. Los valores de las concentraciones promedio total de P-PO<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub> y N-NO<sub>3</sub> (66,50; 0,95; y 22,38 respectivamente) indicaron que la laguna Los Juncos presentó características oligotróficas, según la tabla de caracterización eutrófica de Moreta Pozo (Moreta Pozo, 2008), sin embargo, la concentración de N-NH<sub>4</sub>, de 138,13, supera el límite de oligotrofia de 100 µg/l (Moreta Pozo, 2008), que posiblemente se deba a la concentración del ión en el

mes de enero de 2009 (390). Los valores registrados para el pH (9,84) y la conductividad (Cd) (495,30) se encuentran dentro del promedio publicado previamente por la Dra. Perotti en el 2005 (pH: 8,4-10,6; Cd: 345-1100) (Perotti *et al.* 2005). La temperatura del agua ( $T^{\circ}\text{ag}$ ), temperatura ambiente ( $T^{\circ}\text{ab}$ ), pH y la concentración de  $\text{N-NO}_2$ , fueron prácticamente constantes en los meses de muestreo (19,58; 18,6; 9,84 y 0,95 respectivamente). Los valores registrados de conductividad, TDS y la concentración de  $\text{N-NH}_4$  mostraron una variación similar. Las tres variables tuvieron, durante el primer período de muestreo (diciembre 2007-febrero 2008), un ascenso progresivo de sus valores desde diciembre de 2007 hasta enero de 2008 (Cd: 505-559,75; TDS: 252-284,25 y  $\text{N-NH}_4$ : 34-134) y luego se mantuvieron relativamente constantes hasta febrero del mismo año (Cd: 542,33; TDS: 274 y  $\text{N-NH}_4$ : 126). En el segundo período de muestreo (noviembre 2008-marzo 2009) los valores se mantuvieron casi constantes hasta enero de 2009 (Cd: 402; TDS: 197,33 y  $\text{N-NH}_4$ : 64) en que aumentan considerablemente alcanzando los valores más altos en marzo de 2009 (Cd: 656,83; TDS: 338,67 y  $\text{N-NH}_4$ : 390) (fig.109).



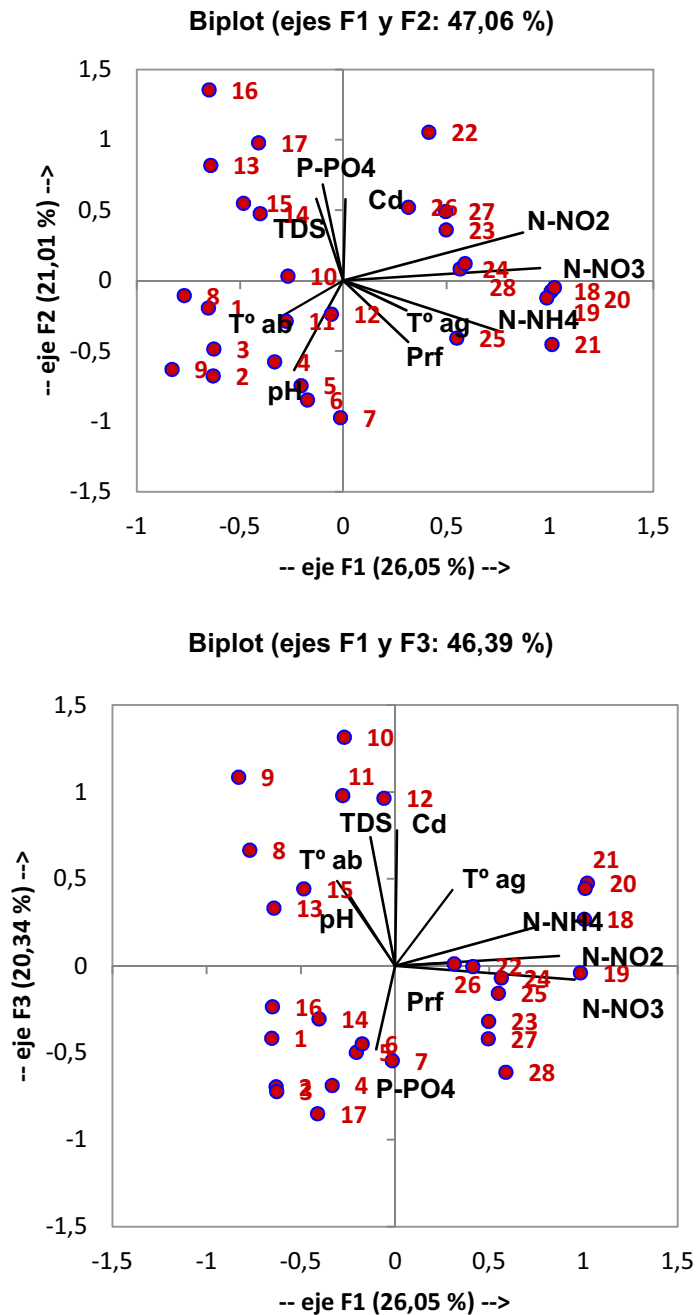
**Figura 109.** Laguna Los Juncos: Valores promedios de las variables físico-químicas por mes de muestreo.

Los valores más altos registrados de la temperatura ambiente, durante los dos períodos de muestreo, fueron en diciembre de 2007 (26,58) y diciembre de 2008 (19,98), meses en los que se observó la mayor frecuencia del último estadio larval (F-0), que fue de un 35-20 % en los meses del primer período de muestreo; y un 90-25 % durante los meses del segundo período (fig. 87). También parece existir una relación entre las bajas temperaturas registradas en los meses de febrero de 2008 (15,70) y enero y febrero de 2009 (16 y 15,23 respectivamente) con la presencia en estos meses de los estadios larvales F-9, F-8 y F-8 respectivamente (figs. 86 y 88), lo que indica el inicio de una nueva generación larval.

En el primer periodo de muestreo (diciembre 2007-febrero de 2008), la alta concentración de P-PO<sub>4</sub> en el mes de enero de 2008 (120) se corresponde con la presencia del último estadio larval (F-0) (fig. 87), pero se contrapone con lo observado para los valores de abundancia de los taxa de la fauna asociada (tabla 31, fig. 104), que presentaron los valores más bajo en dicho mes. Sin embargo, durante el segundo período de muestreo (noviembre 2008-marzo 2009), la concentración de P-PO<sub>4</sub> registrada en noviembre de 2008 (102) coincide con la alta frecuencia observada para el estadio larval F-0, y los valores de abundancia de la fauna asociada (figs. 87, 104 y 109). En los meses siguientes, diciembre de 2008 y enero de 2009, la concentración de P-PO<sub>4</sub> baja considerablemente (36-3) y a partir de enero vuelve a crecer y permanece casi constante hasta marzo de 2009 (19-16). Se observó el mismo patrón de variación para los valores de abundancia de los taxa de la fauna asociada (fig. 104) y se corresponde en enero de 2009 con las frecuencias observadas de estadios larvales de pequeña a mediana talla (F-9 – F-2).

**3.10.3.2.2. Análisis de las variables físico-químicas en las estaciones de muestro Laguna El Trébol**

En los Biplots de la figura 110, se puede observar que los tres primeros ejes explican el 67,4 % de la variación. El eje F1 explica el 26,5% y está positivamente correlacionado con la concentración de N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub> en todas las estaciones de muestreo durante enero-marzo de 2009 (enero 2009: 18:M1, 19:M2, 20:M3, 21:M4; febrero 2009: 22:M1, 23:M2, 24:M3, 25:M4; marzo 2009: 26:M1, 27:M2 y 28:M3); negativamente está correlacionado con la temperatura ambiente (T<sup>°</sup>ab) registrada para las estaciones de muestro M1 (1), M2 (2) y M3 (3) en diciembre de 2007, M1 (8) y M2 (9) en febrero de 2008 y M1 (10), M2 (11) y M3 (12) en marzo de 2008. El eje F2 explica el 21,01 % de la variación, está correlacionado positivamente con P-PO<sub>4</sub>, TDS y Cd en las estaciones M1 (13), M2 (14) y M3 (15) durante noviembre de 2008 y M1 (16) y M2 (17) en diciembre de 2008 y negativamente con el pH de las estaciones de muestreo M1(4), M2 (5), M3 (6) y M4 (7) en enero de 2008 y M2 (11) y M3 (12) durante marzo de 2008. El eje F3 explica el 20, 34 % de la variación, se correlaciona positivamente con TDS y Cd en las estaciones de muestreo M1 (10), M2 (11) M3 (12) en marzo de 2008 y negativamente con P-PO<sub>4</sub> en las estaciones de muestreo M1 (4), M2 (5), M3 (6) y M4 (7) en enero de 2008; M2 (14) en noviembre de 2008 y M1 (16) y M2 (17) en diciembre de 2008. En la tabla 34 se muestra la contribución de las variables a los ejes.



**Figura 110.** Variabilidad físico-química entre las estaciones de muestro por mes de la laguna El Trébol, descriptas por el análisis de componentes principales (ACP). Estaciones por mes: diciembre 2007: 1:M1, 2:M2, 3:M3; enero 2008: 4:M1, 5:M2, 6:M3, 7:M4; febrero 2008: 8:M1, 9:M2; marzo 2008: 10:M1, 11:M2, 12:M3; noviembre 2008: 13:M1, 14:M2, 15:M3; diciembre 2008: 16:M1, 17:M2; enero 2009: 18:M1, 19:M2, 20:M3, 21:M4; febrero 2009: 22:M1, 23:M2, 24:M3, 25:M4; marzo 2009: 26:M1, 27:M2 y 28:M3. En total son 28 muestreos y 10 variables ambientales: P-PO<sub>4</sub>, TDS, Cd, N-NO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>, T° ag, T° ab, pH y Prf.

**Tabla 34.** Contribuciones de las variables (%) a los ejes. En negrita valores máximos.

	Eje F1	Eje F2	Eje F3
Prf	3,790	9,086	0,018
T° ab	3,618	3,232	11,684
T° ag	3,559	2,134	9,367
Cd	0,004	<b>15,851</b>	<b>29,811</b>
TDS	0,660	<b>16,032</b>	<b>26,952</b>
pH	2,174	<b>19,297</b>	7,792
P-PO <sub>4</sub>	0,387	<b>22,246</b>	<b>11,359</b>
N-NH <sub>4</sub>	<b>21,995</b>	6,174	2,540
N-NO <sub>2</sub>	<b>28,998</b>	5,578	0,164
N-NO <sub>3</sub>	<b>34,815</b>	0,370	0,315

Del análisis de los biplots y la correlación entre las variables físico-químicas entre sí en las estaciones de muestreos (tabla 35), podemos decir que la temperatura ambiente tuvo influencia en las estaciones de muestreo M1, M2 y M3 durante el mes de diciembre de 2007 y marzo de 2008. Nuevamente se corresponde con las mayores frecuencias observadas de los estadios larvales F-0 y F-8 respectivamente. Además la concentración de P-PO<sub>4</sub> y los valores de TDS y conductividad (Cd) también parecen influir en los meses de enero y marzo de 2008.

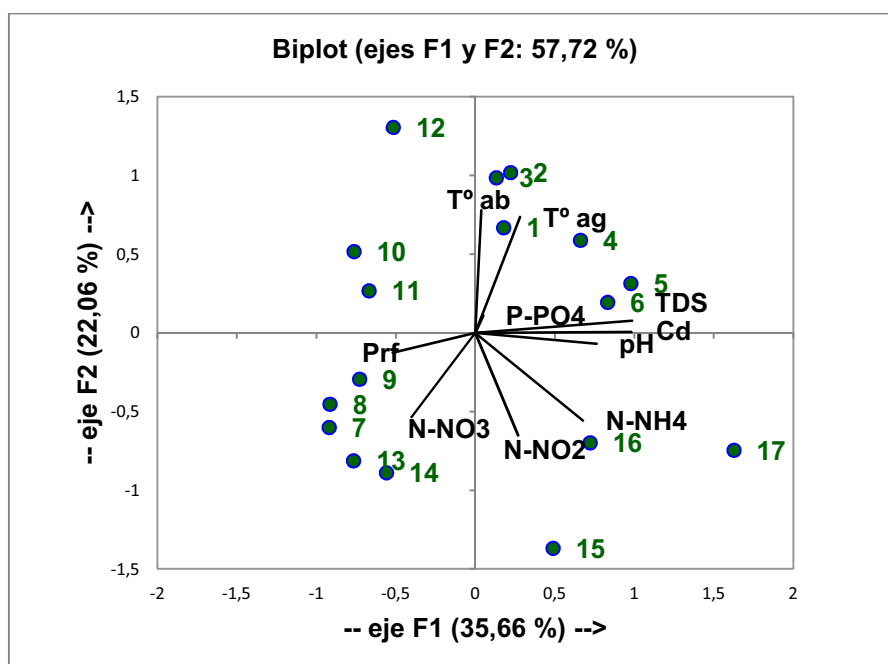
**Tabla 35.** Matriz de correlación (Pearson(n)) para las variables físico-químicas de la laguna El Trébol, obtenida en el análisis de componentes principales (ACP). **Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05.**

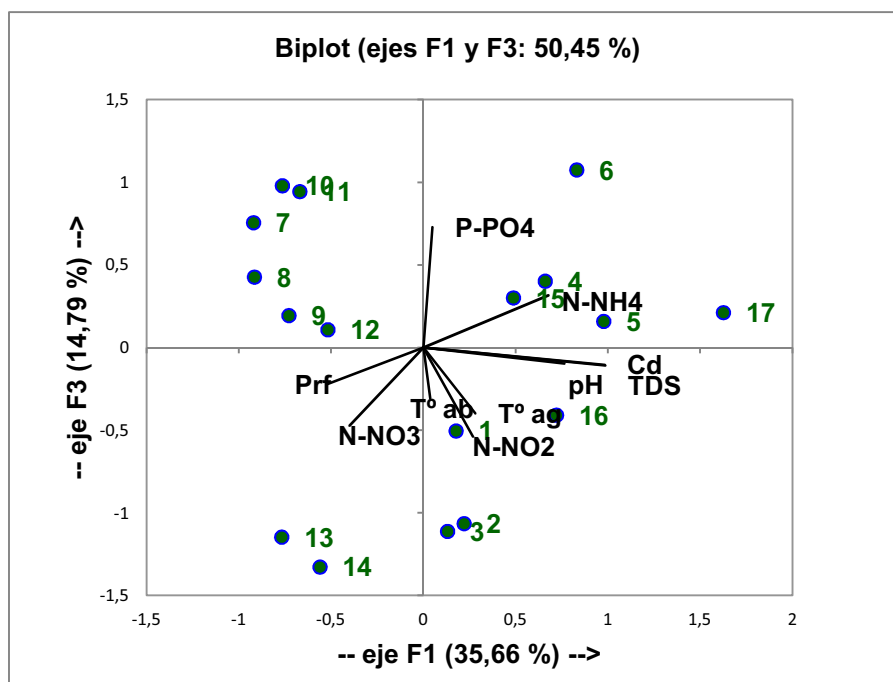
Variables	Prf	T° ab	T° ag	Cd	TDS	pH	P-PO <sub>4</sub>	N-NH <sub>4</sub>	N-NO <sub>2</sub>	N-NO <sub>3</sub>
Prf	<b>1</b>	-0,062	0,130	-0,171	-0,128	0,240	-0,169	0,237	0,116	0,201
T° ab	-0,062	<b>1</b>	0,136	0,150	0,123	0,204	-0,308	-0,007	-0,232	-0,290
T° ag	0,130	0,136	<b>1</b>	0,110	0,136	0,269	-0,108	0,255	0,077	0,314
Cd	-0,171	0,150	0,110	<b>1</b>	<b>0,904</b>	-0,015	-0,016	-0,016	0,283	-0,039
TDS	-0,128	0,123	0,136	<b>0,904</b>	<b>1</b>	-0,041	0,047	-0,144	0,073	-0,150
pH	0,240	0,204	0,269	-0,015	-0,041	<b>1</b>	<b>-0,489</b>	-0,025	-0,308	-0,257
P-PO <sub>4</sub>	-0,169	-0,308	-0,108	-0,016	0,047	<b>-0,489</b>	<b>1</b>	<b>-0,561</b>	0,117	0,044
N-NH <sub>4</sub>	0,237	-0,007	0,255	-0,016	-0,144	-0,025	<b>-0,561</b>	<b>1</b>	<b>0,490</b>	<b>0,582</b>
N-NO <sub>2</sub>	0,116	-0,232	0,077	0,283	0,073	-0,308	0,117	<b>0,490</b>	<b>1</b>	<b>0,880</b>
N-NO <sub>3</sub>	0,201	-0,290	0,314	-0,039	-0,150	-0,257	0,044	<b>0,582</b>	<b>0,880</b>	<b>1</b>

En el segundo período de muestreo las variables físico-químicas que parecen afectar en mayor grado a las estaciones de muestreo fueron la concentración de N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub>, P-PO<sub>4</sub>, la conductividad y el TDS.

### **Laguna Los Juncos**

En los Biplots de la figura 111, los tres primeros ejes explican el 72,51 % de la variación. El eje F1 explica el 35,66 % y está positivamente correlacionado con la concentración de N-NH<sub>4</sub>, Cd, TDS y pH registradas en las estaciones de muestreo M2 (5) en enero de 2008, M1 (6) en febrero de 2008 y M2 (16) en febrero de 2009; negativamente está correlacionado con la concentración de nitritos (N-NO<sub>2</sub>) y la profundidad (Pr) de las estaciones M1 (7), M2 (8) y M3 (9) en noviembre de 2008, M1 (10) y M2 (11) en diciembre de 2008 y M1 (13) y M2 (14) durante enero de 2009. El eje F2 explica el 22,06 % de la variación, está correlacionado positivamente con T°ab, T°ag en las estaciones de muestreo M1 (1), M2 (2) y M3 (3) durante diciembre de 2007 y la negativamente con las concentraciones de N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub> y N-NO<sub>3</sub> en las estaciones de muestreo M1 (13), y M2 (14) de enero de 2009 y M2 (16) en febrero de 2009.





**Figura 111.** Variabilidad físico-química entre las estaciones de muestro por mes de la laguna Los Juncos, descritas por el análisis de componentes principales (ACP). Estaciones por mes: diciembre 2007: 1:M1, 2:M2, 3:M3; enero 2008: 4:M1, 5:M2; febrero 2008: 6:M1; noviembre 2008: 7:M1, 8:M2, 9:M3; diciembre 2008: 10:M1, 11:M2, 12:M3; enero 2009: 13:M1, 14:M2; febrero 2009: 15:M1, 16:M2; marzo 2009: 17: M1. En total son 17 muestreos y 10 variables ambientales: P-PO<sub>4</sub>, TDS, Cd, N-NO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>, T° ag, T° ab, pH y Prf.

El eje F3 explica el 14,79 % de la variación, se correlaciona positivamente con P-PO<sub>4</sub>, en las estaciones de muestreo M1 (6) en el mes de febrero de 2008, M1 (7) en noviembre de 2008; y M1 (10) y M2 (11) en diciembre de 2008. Negativamente se correlaciona con la temperatura del agua (T°ag), y las concentraciones de nitratos (N-NO<sub>2</sub>) y nitritos (N-NO<sub>3</sub>) de las estaciones de muestro M1 (1) en diciembre de 2007 y M2 (16) de febrero de 2009. En la tabla 37 se muestra la contribución de las variables a los ejes.

**Tabla 37.** Contribuciones de las variables (%) a los ejes. En negrita valores máximos.

	F1	F2	F3
Prf	7,583	0,723	3,314
T° ab	0,040	<b>27,502</b>	6,370
T° ag	2,228	<b>24,555</b>	<b>10,760</b>
Cd	<b>27,047</b>	0,002	0,747
TDS	<b>27,291</b>	0,276	0,800
pH	<b>16,333</b>	0,217	0,650
P-PO4	0,068	0,536	<b>35,779</b>
N-NH4	<b>12,867</b>	<b>14,041</b>	6,763
N-NO2	2,042	<b>19,198</b>	<b>19,657</b>
N-NO3	4,500	<b>12,950</b>	<b>15,161</b>

Del análisis de los biplots y la correlación entre las variables físico-químicas en las estaciones de muestreo (tabla 38), podemos decir que durante el primer periodo de muestreo (diciembre 2007-febrero 2008) se observó una influencia de las temperaturas (T°ab y T°ag) en las tres estaciones de muestreo M1, M2 y M3 en el mes de diciembre de 2007. En febrero de 2008 se observó que la estación M1 se vió influenciada por las siguientes variables físico-químicas: conductividad, TDS, pH, y las concentraciones de N-NH<sub>4</sub> y P-PO<sub>4</sub>.

**Tabla 38.** Matriz de correlación (Pearson(n)) para las variables físico-químicas de la laguna Los Juncos, obtenida en el análisis de componentes principales (ACP). **Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05.**

	Prf	T° ab	T° ag	Cd	TDS	pH	P-PO4	N-NH4	N-NO2	N-NO3
Prf	1	0,053	-0,115	<b>-0,518</b>	<b>-0,509</b>	-0,007	-0,018	-0,217	0,000	0,348
T° ab	0,053	1	<b>0,595</b>	0,068	0,121	-0,026	-0,003	-0,383	-0,214	-0,270
T° ag	-0,115	<b>0,595</b>	1	0,311	0,379	0,166	-0,029	-0,329	-0,129	-0,236
Cd	<b>-0,518</b>	0,068	0,311	1	<b>0,989</b>	<b>0,761</b>	-0,011	<b>0,593</b>	0,300	-0,304
TDS	<b>-0,509</b>	0,121	0,379	<b>0,989</b>	1	<b>0,770</b>	-0,007	<b>0,569</b>	0,259	-0,354
pH	-0,007	-0,026	0,166	<b>0,761</b>	<b>0,770</b>	1	0,004	<b>0,482</b>	0,082	-0,131
P-PO4	-0,018	-0,003	-0,029	-0,011	-0,007	0,004	1	0,256	-0,337	-0,144
N-NH4	-0,217	-0,383	-0,329	<b>0,593</b>	<b>0,569</b>	<b>0,482</b>	0,256	1	0,474	-0,201
N-NO2	0,000	-0,214	-0,129	0,300	0,259	0,082	-0,337	0,474	1	0,449
N-NO3	0,348	-0,270	-0,236	-0,304	-0,354	-0,131	-0,144	-0,201	0,449	1

En el segundo período de muestreo (noviembre 2008-marzo 2009) en los meses de noviembre y diciembre de 2008 en las estaciones de muestreo M1 y M2 se observó la posible influencia de la profundidad (Prf), y las concentraciones de P-PO<sub>4</sub> y N-NO<sub>3</sub>. Efectivamente, se observó una disminución en los valores promedios de las profundidades de las estaciones de noviembre a diciembre de 2008 (15-0 %) (fig. 22). Los estadios larvales más frecuentes durante dichos meses fueron F-5 a F-0 (fig. 86). Respecto de la disponibilidad de alimento, la abundancia de los taxa de la fauna asociada, mostraron valores elevados en el mes de noviembre de 2008, un descenso para el mes de diciembre de 2008, que vuelve a repuntar en el mes de enero de 2009 (figs. 104 y 107). En enero de 2009, también se observó la posible influencia de la profundidad y la concentración de N-NO<sub>3</sub>, a la que se sumaron las temperaturas (del agua y ambiental) y la concentración de N-NO<sub>2</sub> en las estaciones de muestreo M1 y M2. Durante dicho mes se observaron frecuencias de los estadios F-9 a F-2 y un aumento de la abundancia de los taxa de la fauna asociada (figs. 86 y 104). En el mes de febrero de 2009, las estaciones M1 y M2, estarían influenciadas por la concentración de los iones N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub> y N-NO<sub>2</sub>, la conductividad (Cd) y los TDS como se observa en la correlación de dichas variables entre si y con la profundidad (Prf) (tabla 38). Durante dicho mes se observaron frecuencias de los estadios F-8 a F-1 y gran abundancia de los taxa de la fauna asociada.

### **3.10.4. RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES AMBIENTALES Y LOS ESTADIOS LARVALES DE *Cyanallagma interruptum***

#### **3.10.4.1. *Análisis de correspondencia canónica***

##### **3.10.4.1.1. *Laguna El Trébol***

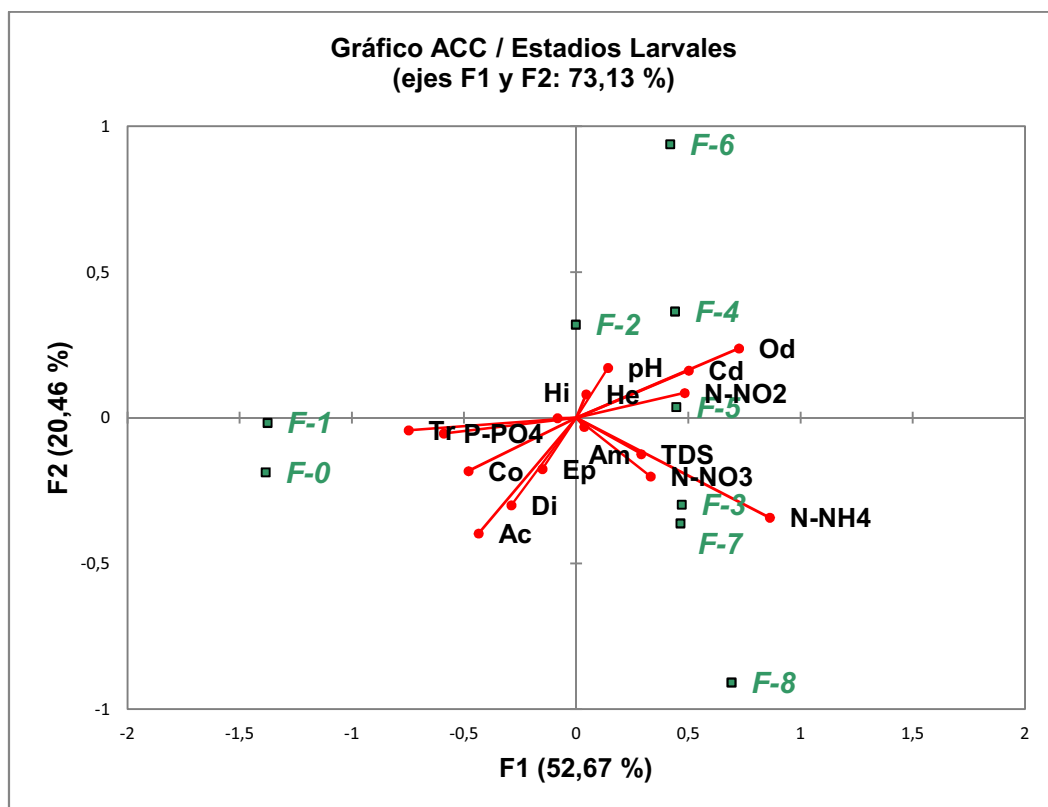
Se observó una correlación positiva entre las variables ambientales y la abundancia de los estadios larvales. La prueba de permutación realizada con 500 permutaciones y  $\alpha = 0,05$  mostró un  $p < 0,0006$ .

De la información numérica obtenida se desprende que el primer autovalor (valor propio) es igual a 0,596 mientras que el valor del segundo es de

0,232. El primero consigue atrapar una variabilidad (inercia) del 52,673 %, mientras que el segundo toma un 20,459 % de ésta. Entre ambos se consigue explicar el 73 % de la variabilidad de los datos (tabla 39, fig. 112).

**Tabla 39.** Resultados del análisis de componentes principales para la laguna El Trébol.

Ejes	1	2	3	Inercia total
Valor propio (eigenvalues)	0,596	0,232	0,102	1,415
% de varianza	52,673	20,459	8,973	
% de varianza acumulada	52,673	73,131	82,105	



**Figura 112:** Correlación entre las variables ambientales (abundancia de los taxa de la fauna asociada y variables físico-químicas) y la abundancia de los estadios larvales descrita por el análisis de correspondencia canónica (ACC) en la laguna El Trébol.

Se pudo observar la presencia de dos grandes grupos: uno representados por los estadios F-1 y F-0, los cuales presentaron una asociación con las siguientes variables ambientales: abundancia relativa de los taxa de la fauna asociada: Trichoptera (Tr), Coleoptera (Co), Ephemeroptera (Ep), Diptera (Di), Acari (Ac) e Hirudinea (Hi) y variables físico-químicas:

concentración de P-PO<sub>4</sub>; que a su vez se encuentran correlacionadas entre sí. El otro grupo observado estuvo representados por los estadios larvales F-7, F-5 – F-2 asociados a las variables ambientales: abundancia de los taxa de la fauna asociada: Odonata (Od), Heteroptera (He), Amphipoda (Am); variables físico-químicas: TDS, conductividad (Cd) y la concentración de N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>3</sub> y N-NO<sub>2</sub>; que a su vez se encuentran correlacionadas entre sí. Los estadios F-8 y F-6 además de ser diametralmente opuesto respecto del eje F2, no mostraron asociación con ninguna variables ambiental.

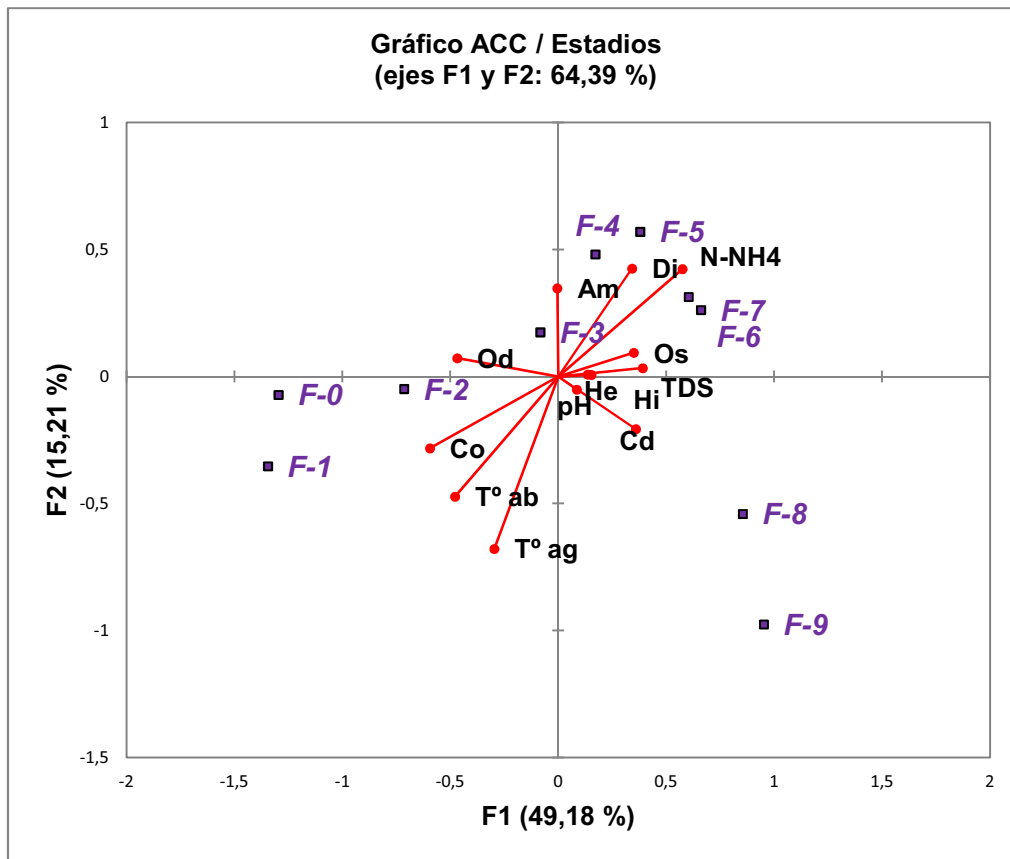
#### 3.10.4.1.2. Laguna Los Juncos

No se observó una correlación positiva entre las variables ambientales y la abundancia de los estadios larvales. La prueba de permutación realizada con 500 permutaciones y  $\alpha = 0,05$  mostró un  $p < 0,444$ .

De la información numérica obtenida se desprende que el primer autovalor (valor propio) es igual a 0,655 mientras que el valor del segundo es de 0,202. El primero consigue atrapar una variabilidad (inercia) del 49,18 %, mientras que el segundo toma un 15,20 % de ésta. Entre ambos se consigue explicar el 64 % de la variabilidad de los datos (tabla 40, fig. 113).

**Tabla 40.** Resultados del análisis de componentes principales para la laguna Los Juncos.

Ejes	1	2	3	Inercia total
Valor propio (eigenvalues)	0,655	0,202	0,154	1,496
% de varianza	49,184	15,209	11,531	
% de varianza acumulada	49,184	64,393	75,924	



**Figura 113:** Correlación entre las variables ambientales (abundancia de los taxa de la fauna asociada y variables físico-químicas) y la abundancia de los estadios larvales descrita por el análisis de correspondencia canónica (ACC) en la laguna Los Juncos.

No se observó correlación positiva entre las variables ambientales y la abundancia de los estadios larvales por estación y mes de muestreo. Por lo tanto no podemos afirmar la existencia de una influencia de la abundancia relativa de los taxa de la fauna asociada y las variables físico-químicas, en la distribución y la abundancia de los estadios larvales de *C. interruptum* en la laguna Los Juncos. Sin embargo podemos ver en la figura 113, que los estadios larvales F-2 –F-0 se encuentran próximos al vector de la temperatura ambiente ( $T^{\circ}ab$ ) y los vectores de la abundancia relativa de los taxa Odonata y Coleoptera de la fauna asociada.

## 4. CONCLUSIONES y DISCUSIÓN

### 4.1. Número de estadios larvales de *Cyanallagma interruptum*

Se encontraron 9 estadios larvales de *Cyanallagma interruptum* (Selys, 1876) en la laguna El Trébol (F-8 - F-0) y 10 en la laguna Los Juncos (F-9 – F-0). Por lo tanto se acepta la hipótesis 1. El número de estadios encontrados en la especie está dentro del rango citado para el Orden Odonata, pudiendo presentar entre 8 y 18 estadios larvales incluyendo el primer estadio larval o prolarva. (Corbet, 2002). Según Corbet (1999), la duración del estadio prolarva es efímero, seguramente ésta sea una de las razones por las que no se encontró el estadio prolarva de *C. interruptum* en este estudio. Además, de las especies que se conoce el estadio prolarva, por ejemplo *Ischnura elegans* Vander Linder (Coenagrionidae), éste fue obtenido a partir de la cría de huevos y bajo condiciones controladas (Corbet, 2002), lo que se contrapone con el objetivo de este trabajo, es decir, obtener los estadios larvales sin efectuar experimentos de cría.

El número de estadios larvales puede variar con el gradiente latitudinal como sucede en otras especies del orden, como por ejemplo *Coenagrion interrogatum* (Hagen in Selys), *Coenagrion resolutum* (Hagen in Selys), *Lestes dryas* Kirby, *Enallagma boreale* (Selys) dentro del Suborden Zygoptera y *Aesha canadensis* Walker, *Cordulia shurtleffi* Scudder, *Leucorrhinia borealis* Hagen entre otros, para el Suborden Anisoptera (Corbet, 2003). La temperatura y el fotoperíodo también se relacionan con la latitud. La duración del fotoperíodo y la temperatura ambiente se pueden correlacionar positivamente con el número de estadios en *Coenagrion caerulescens* Fonscolombe (Conesa Garcia, 1990), *Lestes eurinus* Say (Pellerin & Pilon, 1977) y *Orthetrum sabina* Drury (Mathavan, 1990) o negativamente como en *Anax junius* Noles (Beesley 1972), *Argia vivida* (Hagen in Selys) (Leggott & Prichard, 1985b) y *Brachythemis contaminata* Fabricius (Mathavan, 1990) (Corbet, 2002). Sin embargo, no hay una diferencia importante en las latitudes, la duración del fotoperíodo y la temperatura ambiente, entre las lagunas estudiadas (El Trébol y Los Juncos).

Si existe una diferencia en la temperatura del agua y la profundidad de las estaciones, sobre todo, durante el primer período de muestreo. La temperatura del agua de la laguna El Trébol fué 2°C superior de la registrada para la laguna Los Juncos. Esta diferencia, aunque pueda parecer poca, es suficiente para provocar una aceleración en el desarrollo larval, que se traduce en un crecimiento más rápido de las larvas, pudiendo en algunos casos disminuir el número de estadios larvales, asegurándose así, la emergencia a tiempo del adulto (Corbet, 1999, 2002). Además, a menor profundidad, mayor temperatura del agua (Zawal, 2004). Las estaciones próximas a la costa de la laguna El Trébol, quedaron expuestas en Febrero de 2008. Posiblemente, las larvas pudieron detectar que dichas estaciones quedarían tempranamente expuestas, y en respuesta a ésta situación aceleraron su desarrollo (Corbet, 1999, 2002). En *Cordulia aenea* (Linneaus, 1758) se observó dicho comportamiento frente a la variación de la temperatura del agua de 9 °C a 11 °C y la variación de la profundidad de 15 a 5 cm (Zawal, 2004). Dentro de la familia Coenagrionidea, se observaron respuestas similares en algunas especies de los géneros *Ischnura* sp., *Coenagrion* sp. y *Enallagma* sp. (Corbet, 2002). Por el contrario, la región donde se encuentra la laguna Los Juncos, presenta ciclos climáticos secos y húmedos que provocan intensas fluctuaciones del nivel del agua de la laguna, llegando a tener picos máximos en el año 1995, como secarse totalmente en el verano de 1997-1998 (Pérez, 2012). Por lo tanto, si bien la laguna se secó en Marzo de 2008 durante éste estudio, los organismos que viven en allí parecen estar adaptados a dichas fluctuaciones (García, 2007) y seguramente las larvas de *Cyanallagma interruptum* estén adaptadas a las condiciones ambientales de la laguna Los Juncos, como sucede con otras especies de odonata que se adaptan a lagunas temporales y semipermanentes (Altamiranda *et al.* 2010).

### 4.2. Morfología de los estadios larvales

Los estadios larvales más pequeños presentaron una coloración blanquecina, que cambia a pardo-verdoso clara en los estadios intermedios,

para finalizar con una coloración parda oscura sobre todo en el último estadio próximo a la emergencia del adulto. Este gradiente en la coloración podría deberse al tipo de alimento ingerido por los diferentes estadios larvales (Crowley *et al.* 1987).

Los seis primeros estadios larvales (F-9 – F-4) tienen en la mandíbula derecha una cresta mandibular con ocho a diez dientes. Los últimos cuatro estadios tienen los dientes molares en lugar de la cresta molar. Esta situación podría tener una implicancia funcional del aparato masticador relacionado con la preferencia de presas que tenga cada estadio (Rowe, 1994). Si bien los Odonata, son exclusivamente depredadores carnívoros y la presencia de cresta mandibular no es novedoso en Coenagrionidae (Watson, 1956), no hay ningún estudio respecto de su implicancia de la cresta molar en la preferencia de un tipo particular de presas. Se propone realizar estudios de los contenidos estomacales de los diferentes estadios larvales a fin de poder llegar a una conclusión más certera respecto de la morfología y funcionalidad de la cresta molar que presentan los estadios más pequeños en las mandíbulas.

Comparada con otras especies de la familia Coenagrionidae, los primeros cuatro estadios larvales (F-9 – F-6) *C. interruptum* no superan los 3,6 mm de largo total (sin laminillas caudales), las antenas están formadas por cuatro a cinco antenómeros, carecen de esbozos alares externos (pterotecas) y las laminillas caudales tienen forma de tubo ahusada hacia el extremo distal. Salvo por el largo total (sin laminillas caudales) del cual no se tienen datos, los cuatro primeros estadios de *Coenagrion caerulescens* (Fonscolombe) también tiene de uno a cinco antenómeros en las antenas, carecen de esbozos alares (pterotecas), y las laminillas caudales son filiformes y ahusadas (Conesa Garcia, 1990). En cambio en *Coenagrion mercuriale* (Charpentier) los estadios sin pterotecas encontrados fueron siete, no superan los 3,9 mm de largo total, tienen antenas formadas por uno a seis antenómeros y las laminillas caudales tiene forma filiforme con el extremo ahusado (Corbet, 1955). Por lo tanto podemos decir que *C. interruptum* se diferencia de *C. caerulescens* principalmente en el número de antenómeros y de *C. mercuriale* en el número

de antenómeros y el número de estadios larvales sin pterotecas. En *Ischnura cruzi* De Marmels, fueron estimados seis estadios larvales sin pterotecas (Velásquez *et al.* 2009) y cuatro para *Telebasis willinki* Fraser (Muzón *et al.* 1990) pero no fueron caracterizados morfológicamente y por lo tanto no pueden ser comparados con *C. interruptum* más allá del número de estadios larvales sin pterotecas.

Se encontraron seis estadios con pterotecas en *C. interruptum* (F-5 - F-0). Excepto en el estadio F-5 que presenta cinco, el resto tiene siete antenómeros formando las antenas y las laminillas caudales presentan forma lanceolada que paulatinamente muestran las series de espinas dorsales y ventrales. Por el contrario se describieron cinco estadios con pterotecas en *Coenagrion mercuriale* (Corbet, 1955) y siete en *Coenagrion caerulescens* (Conesa García, 1990), *Telebasis willinki* (Muzón *et al.* 1990) e *Ischnura cruzi* (Velásquez *et al.* 2009). Respecto al número de antenómeros *C. interruptum* se diferencia de *C. mercuriale* en que ésta última presenta seis antenómeros en las antenas de los estadios con pterotecas, excepto el último estadio que tienen siete. *Coenagrion caerulescens* es aún más diferente, los primeros dos estadios con pterotecas tienen cinco antenómeros, luego le siguen tres estadios con seis antenómeros y los dos últimos tienen siete antenómeros en las antenas. La morfología de las laminillas caudales siguen el mismo patrón que en *C. interruptum*, a partir del quinto estadio en *C. caerulescens* las laminillas caudales se van ensanchando hasta terminar en forma de espátula (Conesa García, 1990); lo mismo ocurre en los estadios con pterotecas de *C. mercuriale* (Corbet, 1955).

El tamaño de la laminilla media es casi igual al largo total medido para los estadios más pequeños (F-9 y F-8) y más del doble en los estadios F-2 a F-0. Esta relación también se observó en *Coenagrion mercuriale* (Charpentier) (Corbet, 1955) por lo que podría considerarse una buena característica a la hora de reconocer las familias dentro del suborden Zygoptera directamente en el campo (Corbet, 2002).

La descripción del último estadio larval (F-0) difiere de la descripción hecha por Bulla en 1973. El estadio F-0 encontrado en este estudio presentó una coloración más oscura, el largo total (sin laminillas) de  $13,85 \pm 1,55$  mm y el largo de las laminillas laterales y media que superan los 6 mm, fue mayor a la descrita por Bulla de 12,5 – 13,5 mm y 4,9 – 5,4 mm respectivamente. La mayor diferencia la presentó la relación largo máximo/ancho máximo del prementón. Bulla registró un valor de 1,45 aproximadamente para dicha relación y en este estudio el valor observado fue de 1,16. El material con el cual realizó la descripción del último estadio larval, fue recolectado por éste en un arroyo de aguas poco profundas próximo a la localidad de Chagres (Chile) ( $35^{\circ} 25' S- 71^{\circ} 41' O$ ). El material que se utilizó para la descripción realizada en este trabajo se colectó en lagunas de la región Norte de la Patagonia Argentina ( $41^{\circ} S- 71^{\circ} O$ ). La diferencia de latitud podrían explicar las diferencias en tamaño encontradas en ambas descripciones ya que en las familias Coenagrionidae, Libelulidae y Platycnemididae, a menudo está asociada con la disminución del tamaño del cuerpo y la pigmentación, y la variación del voltinismo que puedan presentar las especies pertenecientes a estas familias. (Corbet, 1999, 2002 y 2003).

Existe un dimorfismo sexual en los estadios larvales de *C. interruptum* que se evidencia a partir del estadio F-4 y hasta F-0 por la presencia de esbozos genitales. La mayor diferencia morfológica entre los sexos se presenta en el estadio F-4, sobre todo en los siguientes caracteres abdominales: largo del S9, ancho de los cercos, ancho de la laminilla lateral, número de espinas de la serie dorsal de espinas de la laminilla lateral, largo de la serie dorsal de espinas de la laminilla lateral, número de espinas de la serie ventral de la laminilla lateral y largo de la serie ventral de espinas de la laminilla media. Por lo tanto este estadio es el más importante a la hora de diferenciar los sexos. Los machos son de mayor tamaño que las hembras desde el estadio F-4 hasta el estadio F-2 y luego las hembras son de mayor tamaño que los machos en los estadios F-1 y F-0. Esto podría estar relacionado con el balance energético y la inversión de energía en la reproducción por la parte de la hembra como ha sido descrito para *Ischnura graellsii* (Rambur) (Cordero, 1994). Para poder

corroborar esta hipótesis se propone realizar estudios sobre la morfología y biología del estado adulto de *C. interruptum*.

El único estudio de comparación morfológica entre sexos en estadios larvales en la familia Coenagrionidae, es el realizado por Garrison en 1984 para el último estadio larval del género *Enallagma* sp. (Charpentier). Garrison encontró diferencias morfo-funcionales significativas en los cercos del estadio F-0 entre machos y hembras. Sin embargo en *C. interruptum* la morfología de los cercos a pesar de ser más simple en las hembras que en los machos del estadio F-0, el t-test no mostró la diferencia significativa de dicha estructura que esperaba obtenerse, ya que los machos adultos utilizan los cercos para sujetar a la hembra durante el tándem y la cópula (Westfall & May, 2006).

### 4.3. Distribución temporal de los estadios larvales

*Cyanallagma interruptum* es una especie de verano según Corbet (1956, 1999, 2002) y no se observó sincronización estacional. Por tanto se acepta la hipótesis 2. Respecto de los estudios realizados en la Argentina, *C. interruptum*, se diferencia de *Telebasis willinki* Fraser, en que se hallaron 11 estadios de ésta especie y que se comportó también como una especie de verano, pero presentó una elevada sincronización estacional en la emergencia del adulto (Muzón *et al.* 1990), y fue similar a *Tauriphila risi* Martin y *Erythemis atalla* (Selys) que presentaron 13 estadios larvales, fueron univoltinias sin sincronización estacional (Rodrigues Capítulo, 2000).

Tanto en la laguna El Trébol, como en la laguna Los Juncos, *C. interruptum* presentó una generación anual. Esto se corresponde con lo observado en especies de regiones templadas, que son mayormente univoltineas y donde las familias Libellulidea, Coenagrionidae y en menor grado Platycnemididae pueden presentar también bivoltinismo y multivoltinismo (Corbet, 1999, 2003). Además, también se corresponde con estudios realizados sobre otros ordenes de insectos, en el Lago Escondido (Bariloche); por ejemplo *Caenis* sp. (Ephemeroptera) presentó univoltinismo (Añón Suarez

& Albariño, 2001) y *Ablabesmyia reissi* (Diptera: Chironomidae) mostró patrones uni y bivoltinos (Añón Suarez, 2002).

Posiblemente el fenómeno de diapausa ocurra en los meses de invierno y en los estadios de talla intermedia (F-4, F-5) y/o en los estadios F-2 y F-1. En *Cercion sieboldi* (Selys), especie univoltinia, por ejemplo se observó el fenómeno de diapausa hibernal en los estadios F-3 a F-1 (Naraoka, 1987). En *Ischnura verticalis* (Say) especie uni y bivoltinia, el fenómeno de diapausa fue registrado en los estadios larvales F-4 y con mayor frecuencia en F-5 (Corbet, 2002). En *Tauriphila risi* Martin y *Erythemis atalla* (Selys) se observó diapausa en los estadios larvales F-5 a F-2 y en F-1 (Rodrigues Capítulo, 2000).

#### **4.4. Distribución espacial de los estadios larvales**

Se observó una diferencia significativa en la distribución espacial de los estadios larvales de *C. interruptum* en ambas lagunas estudiadas. Por lo tanto, se acepta la hipótesis 3 previamente planteada.

En la laguna El Trébol, los estadios de pequeña a mediana talla se distribuyen preferentemente cerca de la costa hasta una distancia aproximada de 20 m. Lo contrario sucede con los estadios de tallas mayores como F-1 y F-0 que presentan las mayores frecuencias en las estaciones, M1 y M2, más profundas cercanas al centro de la laguna. Parece ser que la especie deposita los huevos cerca de la orilla y eclosionan las pequeñas larvas F-8 que llegan en baja frecuencia hasta la estación M2. Esto podría indicar que los adultos de *C. interruptum* prefieren oviponer en aguas no muy profundas y con gran porcentaje de cobertura vegetal, como la mayoría de los coenagrionidae (Corbet, 1999).

A diferencia de lo que sucede en la laguna El Trébol, en la laguna Los Juncos los estadios F-7 – F-3 son los que presentaron diferencia significativa en su distribución desde la costa hasta el centro de la laguna. Se encontraron con mayor frecuencia próximos al centro de la laguna. La oviposición y

emergencia del adulto, parece ocurrir cerca del centro de la laguna por la alta frecuencia que se observa de los primeros y últimos estadios larvales (F-9-F-7 y F-2-F-0). La profundidad en la laguna no varía mucho desde la costa hasta el centro, y teniendo en cuenta que el nivel del agua bajó considerablemente durante los meses de muestro, todo parece indicar que la presencia de *Myriophyllum* sp. fue la responsable de la distribución de los estadios larvales en la laguna Los Juncos. Las macrófitas acuáticas juegan un rol muy importante en la distribución espacial de odonatos, especialmente en la familia Coenagrionidae (Crowley *et al.* 1987, Fincke, 1994; Hofmann & Manson, 2005), actúan como sustrato de oviposición y emergencia de los adultos, además de ejercer la función de soporte de larvas y adultos (Corbet, 1999; Hofmann & Manson, 2005).

#### 4.5. Selección de sustrato

Se observaron diferencias en la preferencia hacia un tipo de sustrato u otro por parte de los diferentes estadios larvales de *C. interruptum*. Por lo tanto se acepta la hipótesis 4.

En la laguna El Trébol, los estadios de talla mediana a grande (F-3 y F-0) seleccionaron *Potamogeton* sp. sobre *Juncus* sp. y *Myriophyllum* sp.; los estadios de pequeña talla (F-5) prefirieron *Myriophyllum* sp. sobre los otros dos sustratos.

En la laguna Los Juncos, todos los estadios testeados (F-5, F-2 y F-0) seleccionaron *Myriophyllum* sp. sobre *Juncus* sp.

El experimento mixto, realizados con larvas recolectadas de la laguna Los Juncos y las macrófitas (sustratos) de la laguna El Trébol, mostró la preferencia de *Potamogeton* sp. sobre *Juncus* sp. y *Myriophyllum* sp. para los dos estadios larvales testeados (F-5 y F-0).

Por lo tanto podemos concluir que, independientemente que la laguna se encuentre en ambiente de bosque o de estepa, *Juncus* sp no es seleccionado por ningún estadio larval del ciclo de vida de *C. interruptum*, los estadios larvales de mediano y mayor tamaño prefirieron *Potamogeton* sp., lo que podría deberse a una disponibilidad de mayor superficie de apoyo que actúa de soporte durante la emergencia del adulto como se observó en *Calopteryx splendens* (Harris) y *Cercion sieboldi* (Selys) (Naraoka, 1987) y tanto *Myriophyllum* sp. como *Potamogeton* sp. fueron seleccionados por el estadio F-5, esto podría explicarse respecto de la morfología foliar de ambas macrófitas. Son sustratos que dan refugio y pueden albergar fauna que sirvan de alimento a las larvas de Odonata (Corbet, 1999; Chovanec *et al.* 2003; Chovanec & Waringer, 2005)

#### **4.6. Relación entre las variables ambientales y los estadios larvales de *Cyanallagma interruptum***

Las diferencias en la distribución y en la abundancia relativa de los taxa de la fauna asociada, y las variables físico-químicas influye en la distribución de los estadios larvales desde la costa hacia el centro de ambas lagunas estudiadas y por ende en el ciclo larval de *C. interruptum*. Por lo tanto se acepta la hipótesis 5.

En ambas lagunas, la abundancia relativa de los taxa de la fauna asociada, fue mayor en los meses de diciembre de 2007, enero y febrero de 2008, noviembre-diciembre de 2008 y enero de 2009, que se corresponden a los meses donde se registraron la frecuencia más elevada de los estadios larvales F-9, F-8 y F-0 que nos indican el comienzo y el final de una generación larval y los valores mínimos correspondientes a los meses de marzo de 2008 y marzo de 2009 coinciden con la presencia, durante estos meses, de los estadios larvales F-9 y F-8 que origina una nueva generación larval que parece extenderse hasta el año siguiente.

La presencia de la Familia Galaxiidae (Pices) registrada en las estaciones próximas a la costa de la laguna El Trébol, M3 y M4, podría explicar las bajas frecuencias observadas de los estadios larvales de pequeña talla en dicha área de la laguna. Suling (2001) observó el efecto de la depredación de larvas por peces en las especies *Cordulogaster boltonii* (Donovan), *Onychogomphus uncatatus* (Charpentier) y *Onychogomphus forcipatus* (Linnaeus) registrando la influencia no sólo en el ciclo larval sino también en la distribución de los estadios larvales en el cuerpo de agua. La abundancia y distribución espacial de las larvas de *Epitheca cynosura* (Say, 1839) se vieron afectadas ante la presencia de *Lepomis macrochirus* Rafinesque, 1819 (Perciformes) en un lago de montaña en Tennessee (Johnson et al. 1995). Dentro de la familia Coenagrionidae, el género *Enallagma* sp., mostró una influencia en su distribución espacial dentro del cuerpo de agua, debido principalmente a la presencia/ausencia de vegetación y amenaza de depredadores (Crowley et al. 1987). La abundancia de los estadios larvales F-3 y F-5 de *Ischnura verticalis* (Say, 1839) se redujo ante la presencia de peces depredadores (Dixon & Baker, 1988), al igual que las larvas de *Ischnura posita* (Hagen, 1861) (Sesterhenn, 2011). Por otro lado, los estadios F-1 y en mayor medida F-0 que se alimentan poco o nada, se desplazan hacia el centro de la laguna, en donde se encuentra el mayor porcentaje de cobertura vegetal de *Potamogeton* sp., en busca del sustrato adecuado para la emergencia del adulto.

Tanto en la laguna El Trébol como en la laguna Los Juncos, aunque en menor abundancia, se encontraron ácaros en la parte ventral del tórax de los estadios F-1 y F-0 de *C. interruptum* y en los adultos recolectados. La abundancia de Acari a lo largo de las transectas se corresponde con la distribución de éstos estadios, que presentaron mayor frecuencia en las estaciones más cercanas al centro de la laguna. Los ácaros son ectoparásitos del Orden Odonata, que podrían afectar la supervivencia de los estadios larvales. (Corbet, 1999).

En ambas lagunas, se observó una influencia de la temperatura ambiente en las estaciones de muestreo más próximas al centro de la laguna durante los meses de diciembre de 2007 y marzo de 2008, que se corresponde con los meses en que se observó las mayores frecuencias de los estadios larvales F-0 y F-9 - F-7 respectivamente. Por lo tanto, la temperatura ambiente, parece indicar el inicio y final de las generaciones larvales. La influencia de la temperatura ambiente sobre las generaciones de las poblaciones de larvales de odonatos, han sido documentadas en innumerables trabajos (Corbet, 2004). Por ejemplo, los géneros *Acanthagrion* sp., *Cyanallagma* sp., *Telebasis* sp. y *Erythemis* sp, mostraron correlación positiva con la temperatura ambiente, en el de análisis de correspondencia canónica, realizado para medir la influencias de las variables ambientales sobre las larvas de odonata (Fullan *et al.* 2011). La temperatura ambiente puede afectar las tasa de crecimiento de las larvas, como se observó en *Ischnura elegans* (Vander Linden, 1820) y *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer, 1776), provocando la variación del voltinismo de las especies de uni a bivoltino (Hassall & Thompson, 2008). Incluso la influencia de la temperatura puede ser indirecta, influyendo en la abundancia de especies de presa que puedan proporcionar una fuente vital de alimentos cuando se requieren altas tasas de ingestas, como por ejemplo, durante el crecimiento de los estadios larvales más pequeños de odonatos (Hassall & Thompson, 2008).

Ambas lagunas presentaron características oligotróficas durante el período en que se realizó éste estudio. Sin embargo, la concentración de P-PO<sub>4</sub> N-NH<sub>4</sub>, N-NO<sub>2</sub>, N-NO<sub>3</sub> y los valores de TDS y conductividad (Cd) también influyen en todas las estaciones de muestreo. Las concentraciones de los iones están relacionadas a la mayor abundancia observada de la fauna asociada en los meses de noviembre y diciembre de 2008; y enero, febrero y marzo de 2009. Por lo tanto, las variables físico-químicas antes nombradas parecen influir en la abundancia de la fauna asociada y por ende, en la disponibilidad de presas para las larvas de la especie en estudio, que a su vez impactaría en las frecuencias de los estadios larvales de *C. interruptum* (Margalef, 1983; Hassall & Thompson; 2008 Moreno-Franco *et al.* 2010).

En este estudio, no se realizaron análisis de contenido estomacal, ni experimentos de laboratorio con diferentes tipos de presas, por lo que no se puede asegurar la preferencia de presas de los diferentes estadios larvales de *C. interruptum*. Por lo tanto, podríamos suponer que en la laguna El Trébol, donde se observó una correlación positiva entre las variables ambientales (biológicas y físico-químicas) y la abundancia de los estadios larvales de *C. interruptum* (análisis de correspondencia canónica), los estadios larvales de mayor tamaño parecen preferir presas de los taxa Trichoptera, Ephemeroptera, Diptera, Hirudinea y Coleoptera; los estadios de menor talla (F-7- F-2) prefieren los taxa Odonata, Heteroptera y Amphipoda. En la laguna Los Juncos, si bien no se observó una correlación positiva en el análisis de correspondencia canónica, podemos ver que, los estadios larvales F-2 –F-0 se encuentran próximos al vector de la temperatura ambiente ( $T^{\circ}ab$ ) y los vectores de la abundancia relativa de los taxa Odonata y Coleoptera de la fauna asociada. Así como los estadios larvales F-7 – F-3 parecen estar asociados con la abundancia relativa de los taxa Amphipoda, Diptera, Heteroptera, Hidrudinea, Ostrácoda y Cladocera (*Daphnia* sp.) de la fauna asociada y tal vez prefieran presas de estos taxa como alimento. De estudios realizados por diferentes autores, se conoce que, el género *Daphnia* sp. (Cladocera) es presa de los estadios de mayor talla de la mayoría de las especies de la familia Coenagrionidae (Corbet, 1999), por ejemplo *Ichnura elegans* (Vander-Linden) tuvo preferencia por *Daphnia magna* (Crowley *et al.* 1987), y los estadios de menor talla de *Coenagrion mercuriale* (Charpentier) prefirieron como presas los taxa Protozoa y Oligochaeta (Corbet, 1955) ante la oferta de presas disponibles. Resultados similares fue reportados por Salmah *et al.* (1998), quienes estudiaron la relación entre algunos de estos factores físico-químicos y la abundancia larval de *Neurothemis tullia* (Drury) en cultivos de arroz, así como también el 57 % de las especies de Odonata estudiadas en la ciénaga San Juan de Tocagua (Colombia) (Altamiranda *et al.* 2010).

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- ALTAMIRANDA M.S, PÉREZ, L. A. G. & GUTIERREZ, M. L. C. 2010. Composición y preferencia de microhabitat de larvas de Odonata (Insecta) en la cienága San Juan de Tocagua (Atlántico, Colombia). *Caldasia* 32 (2): 1-13.
- American Public Health Association. 1995. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 18th Ed. APHA, Washington, D.C.1550p.
- AÑÓN SUAREZ, D. 2002. Life history and secondary production of *Ablabesmyia reissi* (Diptera: Chironomidae) from Lake Escondido, Bariloche Argentina. *J. N. Benthol. Soc*, 21(3): 414-429.
- AÑÓN SUAREZ, D. & ALBARIÑO, R. J. 2001. Life cycle and annual production of *Caenis* sp. (Ephemeroptera, Caenidae) in Lake Escondido (Bariloche, Argentina). *Trends in Research in Ephemeroptera and Plecoptera*. 67-75.
- BEESLEY, C. 1972. Investigations of the life history and predatory capacity of *Anax junius* Drury. (Odonata: Aeschindae). Ph.D. Thesis, University of California, Riverside.
- BECHLY, G. 1996. Morphologische Untersuchungen am Flügelgeädes der rezenten Libellen und deren Stammgruppenvertreter (Insecta; Pterygota, Odonata), unter besonderer Berücksichtigung der Phylogenetischen Systematik und des Gundplanes der Odonata. *Petalura. Special volumen 2*: 1-402.
- BERESON, M. & LEVINE, D. 1996. Estadística básica en administración. Editorial Pearson. 917pp.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1950. Sociología vegetal: estudio de las comunidades vegetales. Traducción. Acme, Buenos Aires, 444p.

- BRASHER, A.M.D. 2003. Impacts of human disturbance on biotic communities in Hawaiian Streams, *BioScience* 4 (53): 1052-1060.
- BRINGAS, R & ZERDA, M. 2000. Campaña integradora Laguna El Trébol. Centro Regional Universitario Bariloche. *Universidad Nacional del Comahue*. 4-17pp.
- BULLA, L. A. 1973. Revisión de dos especies argentinas del género *Cyanallagma* Kennedy (Odonata, Coenagrionidae). *Rev. Soc. Entomol. Argent.* 34 (1-2): 95-105.
- BYBEE, S. M., OGDEN, T.H., BRANHAM, M. A. & WHITING, M. F. 2008. Molecules, morphology and fossils: a comprehensive approach to odonate phylogeny and the evolution of the odonate wing. *Cladistics* 23:1-38.
- CARVALHO, A.L. & NESSIMIAN, J.L. 1998. Odonata do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: habitats e hábitos das larvas. En: Nessimian, J.L.; Carvalho, A.L. (eds.). Ecología de insectos acuáticos. Rio de Janeiro: UFRJ. Programa de Pós-Graduação em Ecología, *Oecologia Brasiliensis* 14 (5): 3-28.
- CHAPMAN, R. F. 1998. The insects: Structure and Function. 4 ta. Ed. Cambridge. University Press. 770 pp.
- CHOVANEC, A. WARINGER, J. RAAB, R. & LAISTER, G. 2003. Lateral connectivity of a fragmented large river system: assessment on a macroscale by dragonfly surveys (Insecta: Odonata). *Aquatic Conservation: Mar. Freshw. Ecosyst.* 13.
- CHOVANEC, A. & WARINGER, J. 2005. Dragonflies (Insecta: Odonata) as indicators of the ecological health of wetland ecosystems. *Ver. Internat. Verein. Limnol.* 29: 422-425.
- CONESA GARCIA, M. A. 1990. Descripción morfológica de los estadios larvales en *Coenagrion caerulescens* (Fonscolombe, 1838) (Zygoptera: Coenagrionidae). *Boletín Asoc. Esp. Entom.* Vol 14: 127-135.
- CORBET, P. S. 1955. The larval stages of *Coenagrion mercuriale* (Charp.) (Odonata: Coenagrionidae). *Proc. R. Ent. Soc. Lond.* (30): 115-126.

- CORBET, P. S. 1956. Environmental factors influencing the induction and termination of diapause in the emperor dragonfly, *Anax imperator* Leach (Odonata: Aeshnidae). *Exp. Biol.* 33, No.1.
- CORBET, P.S. 1957. The life history of the Emperor Dragonfly *Anax imperator* Leach (Odonata: Aeshnidae). *J. Anim. Ecol.* 26: 1-69.
- CORBET, P.S. 1999. Dragonflies. Behavior and Ecology of Odonata. Cornell University Press. Ithaca, New York. 829pp.
- CORBET, P.S. 2002. Stadia and growth ratios of Odonata: a review. *International Journal of Odonatology* 5 (1): 45 – 73.
- CORBET, P.S. 2003. A positive correlation between photoperiod and development rate in summer species of Odonata could help to make emergence date appropriate to latitude: a testable hypothesis. *J. Entomology Soc. Brit. Columbia.* 100: 3-16.
- CORBET, P. S. 2004. Dragonflies: Behaviour and Ecology of Ononata. Harley, Colchester.
- CROWLEY, P. H., NISBET, R. M., GURNEY, W.S.C. & LAWTON J. H. 1987. Population Regulation in Animals with Complex Life-histories: Formulation and Analysis of Damselfly Model. *Advances in Ecological Research.* Vol 17: 1-59.
- CORDERO A. 1994. Reproductive allocation in different-sized adults *Ischnura graelli* (Rambur) (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 23 (3): 271-276.
- CUPȘA, D., COVACIU-MARCOV, S. M. & TODORAN, I. 2008. Studies upon the composition and dynamics of the macrozoobenthic invertebrate fauna from two temporary ponds in Poiana Tășad region (Bihor County, Romania). *Biologie animal.* Tomo LIV.
- DAVIES, D.A.L. 1981. A synopsis of the extant genera of the Odonata. *Societas Internationalis Odonatologica. Rapid Communicotions,* 3 xiv + 59pp.
- DAVIES, D.A.L. & TOBIN, P. 1984. The dragonflies of the world: a systematic list of the extant species of Odonata. Volume I. Zygoptera,

- Anisoptera. *Societas Internationalis Odonatologica. Rapid Communicotions (Supplement)*, Utrecht, 3: ix + 127pp.
- DELONG, M.D. & BRUSVEN, M. A. 1998. Macroinvertebrate community structure along the longitudinal gradient of an agriculturally impacted streams. *Environmental Management* 7 (22): 445-447.
  - DE MARMELS, J. 1988. Odonata del Estado Táchira. *Revista Científica Unet*, 2(1): 91-111.
  - DE MARMELS, J. 1989. Notes on *Acantagrion acutum* Ris, *Enallagma occultum* Ris and *E. ovigerum* Calvert (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica*, 18(3): 245-252.
  - DE MARMELS, J. 1997. New and little-known species of *Cyanallagma* Kennedy, 1920 from the Andes and from Pantepui (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica*, 26: 135-157.
  - DE MARMELS, J. 2003. *Lamproneura lucerna* gen. nov., sp. Nov. from Venezuela, and *Cyanallagma ferenigrum*, a remarkable new species from Brazil (Odonata: Protoneuridae, Coenagrionidae). *International Journal of Odonatology*, 6(2): 99-108.
  - DOMÍNGUEZ, E. Y FERNÁNDEZ, R. H. 2009. Macroinvertebrados bentónicos sudamericanos. Sistemática y biología. *Fundación Miguel Lillo*. Tucumán. Argentina. 654pp.
  - DIXON, S. M. & BAKER, R. L. 1988. Effects of size on predation risk, behavioural response to fish, and cost of reduced feeding in larval *Ischnura verticalis* (Coenagrionidae: Odonata). *Oecologia*. 76: 200-215.
  - DUMONT, H.J., VIERSTRAETE, A. & VANFLETEREN, J. R. 2010. A molecular phylogeny of the Odonata (Insecta) *Systematic Entomology*. 35:6-18.
  - DYAR, H. 1890 The number of molts of Lepidopterous larvae. *Psyche*. Vol 3. p.159.
  - EREZYILMAZ, D.E. 2006. Imperfect eggs and oviform nymphs: a history of ideas about the origins of insect metamorphosis. *Integral and Comparative Biology*, volumen 46, number 6 pp 795-807.

- FERRERAS-ROMERO, M. MÁRQUEZ-RODRÍGUEZ, J. & RUÍZ-GARCÍA, A. 2009. Implications of anthropogenic disturbance factors en the Odonata assemblage in a Mediterranean fluvial system. *International Journal of Odonatology* 12 (2): 413-428.
- FINCKE, O. M. 1994. Population regulation of a tropical damselfly in the larval stage by food limitation, cannibalism, intraguild predation and habitat drying. *Oecologia* 100: 118 – 127.
- FINCKE, O. M. 1996. Larval behaviour of a giant damselfly: territoriality or size-dependent dominance? *Anim. Behav.* 51: 77- 87.
- FRASER, F. C., 1957. A reclassification of the order Odonata, based on some new interpretations of the venation of dragonfly wing. *Royal Zoological Society of New South Wales*. Sydney 12:1-133.
- FULAN, J.A. & HENRY R. 2007. Distribuição temporal de imaturos de Odonata (Insecta) associados a *Eichhornia azurea* (Kunth) na Lagoa do Camargo, Rio Parapanema, São Paulo. *Revista Brasileira de Entomologia* 21 (2): 224-227.
- FULAN, J. A., HENRY, R. & SONZA DAVANSO, R. C. 2011. Effects of daily changes in environmental factors on the abundance and richness of Odonata. *Acta Limnologica Brasiliensia*. Vol 23 (1): 23-29.
- GARCIA, P. E. 2012. Tesis doctoral: Efectos interactivos entre la temperatura y la radiación solar sobre organismos acuáticos en un contexto de cambio climático. Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue. 148pp.
- GARRISON, R. W. 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). *University of California Publications In Entomology*. Vol. 105: 1-129.
- GARRISON, R. W. & J. MUZÓN. 1995. Collecting down at the other "Down Under". *Argia* 7 (3): 23-26.
- GARRISON, R.W., von ELLENRIEDER, N. & LOUTON, J.A. 2006. Dragonfly Genera of the New World: an illustrated and annotated key to the Anisoptera. *The Johns Hopkins University Press*. 383pp.

- GROSFELD, J. & PEREZ, A. 2007. Vegetación en Plan de Manejo: Reserva Natural Urbana Laguna El Trébol. *Sociedad Naturalista Andino-Patagónico* (SNAP). 74pp.
- GULLAN, P.J. & CRASTON, P.S. 2010. The Insects: An outline of Entomology. Chichester, West Sussex, UK ; Hoboken, NJ : Wiley-Blackwell. 4th ed. 566pp.
- HAUER, F.R & RESH, V.H. 2007. Macroinvertebrates. In: Methods in Stream Ecology. F.R. Hauer & G.A. Lamberti, Eds. *Academic Press* 20: 435-464.
- HASSALL, C. & THOMPSON, D. J. 2008. The effects of environmental warming on Odonata: a review. *International Journal of Odonatology*. 11: 131-153.
- HINTON, H.E. 1963. The origin and function of the pupal stage. *Proc. R. Ent Soc. Lond.* 38: 77-85.
- HOFMANN, T. A. & MASON, C. 2005. Habitat characteristics and the distribution of Odonata in a lowland river catchment in eastern England. *Hydrobiologia*. 539: 137-147.
- JOHNSON, D. M; MARTIN, T. H.; MAHATO, M.; CROWDER, L. B. & CROWLEY, P. H. 1995. Predation density dependence and life histories of dragonflies a field experiment in freshwater community. *JNABS* 14: 547-562.
- LEGGOTT, M. & PRITCHARD, G. 1985. The life of *Argia vivida* Hagen: developmental types, growth ratios and instar identification (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 14 (3): 201-210.
- LEIPELT K. & SUHLING, F. 2001. Habitat selection of larval *Gomphus graslinii* and *Oxygastra curtisii* (Odonata: Gomphidae, Corduliidae). *International Journal of Odonatology* 4 (1): 23-24.
- LENCIONI, F. A. A. 2001. *Cyanallagma angelae* spec. nov. and a key to the non- Andean species of *Cyanallagma* (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica*. 30 (3): 345-350.
- LENCIONI, F. A. A. 2006. Damselflies of Brazil. An illustrated identification guide. 2- Coenagrionidae. *All Print Editora*, viii + 419pp.

- LOHMANN, H. 1996. Das phylogenethische System der Anisoptera (Odonata). *Entomologische Zeitschrift* 106 (6): 209-252.
- MANGEAUD, A. 2004. La aplicación de Técnicas de Ordenación Multivariadas en la Entomología. *Rev. Soc. Entomol. Argent.* V.63. n. 3-4. Mendoza.
- MATHAVAN, S. 1990. Effect of temperature on the bio-energetics of the larvae of *Brachythemis contaminata* (Fabricius) and *Orthetrum sabina* (Drury) (Anisoptera: Libellulidae). *Odonatologica* 19: 153-165.
- MARGALEF, R. 1983. Limnología. Ed. Omega, Barcelona, 952 pp
- MERMOZ, M.; ÚBEDA, C.; GRIGERA, D.; BRION, C.; MARTIN, C.; BIANCHI, E. & PLANOS, H. 2000. El Parque Nacional Nahuel Huapi. Sus características ecológicas y estado de conservación. Universidad Nacional del Comahue y APN.
- MODENUTTI, B. E. DIÉGUEZ, M. C. & SEGERS, H. 1998. A new *Keratella* from Patagonia. *Hydrobiologia* 389: 1-5.
- MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la diversidad. Manuales y Tesis SEA. 80pp.
- MORENO FRANCO P. D., QUINTERO MANZANO J. & LOPEZ CUEVAS A. 2010. Métodos para identificar, diagnosticar y evaluar el grado de eutrofia. *ContactoS* 78: 25-33.
- MORETA POZO, J. C. 2008. La Eutrofización de los Lagos y sus consecuencias. Ibarra. 66 pp.
- MUZÓN, J.; RODRIGUES CAPÍTULO, A. & G. JURZITZA 1990. Populationsdynamik von *Telebasis willinki* Fraser, 1948 im Galeriewald des Río de la Plata bei Punta Lara, Argentinien (Odonata: Coenagrionidae). *Opuscula zoológica fluminensia* 53: 1-10.
- MUZÓN, J. 1995. Los Odonata de la Patagonia Argentina. *Rev. Soc. Entomol. Arg.* 54:1-14.
- MUZÓN, J. 1997. Odonata from Patagonia: Species richness and distributional patterns. *Biogeographica* 73 (3): 123-133.

- MUZÓN, J. & von ELLENRIEDER, N. 1998. Odonata. En: Biodiversidad de Artrópodos Argentinos. J.J.Morrone & S. Coscarón (Eds.). pp. 14-25.
- MUZÓN, J.; SPINELLI, G. R.; PESSACQ, P.; VON ELLENRIEDER, N.; ESTEVEZ, A. L.; MARINO, P.I.; PÉREZ GOODWYN, P.J.; ANGRISANO, E. B.; DÍAZ, F.; FERNÁNDEZ, L.A.; MAZZUCONI, S.; ROSSI G. & SALOMÓN, O. D. 2005. Insectos acuáticos de la Meseta del Somuncura, Patagonia, Argentina. Inventario preliminar. *Rev. Soc. Entomol. Arg.* 64(3): 47-67.
- NARAOKA, H. 1987. Studies on the Ecology of *Cercion sieboldi* (Selys) in the aomari prefecture, northern Japan. I. Life History and larval regulation (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 16(3): 261-272.
- NEL, A., MARTINEZ-DECLOS, X., PAICHELER, J. C. & HENROTARY M. 1993. Les "Anisozygoptera" fósiles. Philogenie et clasification (Odonata). *Martinia*.3:1-311.
- NIBA, A.S. & SAMWAYS, M.J. 2006. Remarkable elevational tolerance in an African Odonata larval assemblage. *Odonatologica* 35 (3): 265-280.
- NORLING, U. 1971. The life history and seasonal regulation of *Aeshna viridis* Eversm. In southern sweden (Odonata). *Ent. Scand.* 2 (3): 171-190.
- PELLERIN, P. & PILON, J. G. 1997. Croissance des larves de *Lestes erinus* Say élevées en laboratoire (Zygoptera: Lestidae). *Odonatologica* 6: 83-96.
- PÉREZ, A. P. 2007. Tesis Doctoral: Efectos directos e indirectos de la Radiación Ultravioleta en consumidores primarios de Ambientes Acuáticos Patagónicos. Centro Regional Universitario Bariloche. Universidad Nacional del Comahue. 140pp.
- PEROTTI, M. G.; DIÉGUEZ, M.C. & JARA, F. G. 2005 Estado del conocimiento de humedales del norte patagónico (Argentina): aspectos relevantes e importancia para la conservación de la biodiversidad regional. *Rev. Chilena de Hist. Nat.* 78: 723-737.
- QUEIMALIÑOS, B. E., MODENUTTI B. E. & BALSEIRO, E. G. 1998. Phytoplankton responses to experimental enhancement of grazing

- pressure and nutrient recycling in a small Andean Lake. *Freshwater Biology* (40): 41-49.
- RANTALA, M.L.; J. ILOMEN; J. KOSKIMAKI; J. SUHONEN & TYNKKYNNEN, K. 2004. The macrophyte, *Stratiotes aloides*, protects larvae of dragonfly *Aeshna viridis* against fish predation. *Aquatic Ecology* 38: 77-82
  - REHN, A. C. 2003. Phylogenetic analysis of higher-level. Relationships of Odonata. *Systematic Entomology*. 28: 181-239.
  - RODRIGUES CAPÍTULO, A. 2000. Population dynamics of larval stages of *Tauriphila risi* Martin and *Erythemis attala* (Selys) in Punta Lara gallery forest, Buenos Aires, Argentina (Anisoptera: Libellulidae). *Rev. Soc. Entomol. Arg.* 29(4): 333-340.
  - ROWE, R. J. 1994. Pradatory behaviour and predatory versatility in young larvae of the dragonfly *Xanthocnemis zealandica* (Odonata: Coenagrionidae). *New Zealand Journal of Zoology*. Vol. 21: 151-166.
  - SALMAH, M .R.; HASSAN, S.T.; HASSAN, A.A. & ALI, A.B. 1998. Influence of physical and chemical factors an the larval abundance of *Neurothemis tulia* (Druty) (Odonata:Libellulidae) in a rain fed rice field. *Hydrobiologia* 389: 193-202.
  - SAWCHYN, W. W. & CHURCH, N. S. 1973. The effects of temperature and photoperiod on diapause development in the eggs of four species of *Lestes* (Odonata: Zygoptera). *Can. J. Zool.* 51 12: 1257- 1265.
  - SCHORR, M.; LINDEBOOM, M. & PAULSON, D. 2008 World Odonata List. Accesible en <http://www.ups.edu/x6140.xml/>. [última version: Mayo 2008].
  - SESTERHENN, T. M. 2011. Effects of Predators and Injury over Different time seales in the Damselfly *Ischnura posita* (Odonata: Coenegrionidae). *Annals of the Entomological Society of America* 104 (2): 358-363.
  - SOKAL, R. & ROHLF, F. 1981. Biometry. *Freeman & Co. San Francisco*. 859 pp.

- STEINMANN, H. 1997. World catalogue of Odonata. Volumen I. Zygoptera. In: Wermuth, H & Fischer, M (eds). Das Tierreich. The Animal Kingdom. *Eine Zusammenstellung und Kennzeichnung der rezenten Tierformen*, Walter de Gruyter, Berlin, 110, viii+500pp.
- STERWART, D. & SAMWAYS, M. 1998. Conserving dragonfly (Odonata) assemblages relative to river dynamics in an African Savanna Gane reserve. *Conservation Biology*. 12: (3): 683-692.
- SUHLING, F. 1994. Spacial distribution of the larvae of *Gomphus pulchellus* Selys (Anisoptera: Gomphidae). *Odonatologica* 6: 101-111.
- SUHLING, F. 1996. Interspecific competition and habitat selection by the riverine dragonfly *Onychogomphus uncatatus*. *Freshwater Biology*. 35, 209-217.
- SULING, F. 2001. Intraguild predation, activity patterns, growth and longitudinal distribution in running water odonate larvae. *Arch. Hydrobiol* 151(1): 1-15.
- TSUDA, S. 2000. A distributional list of world Odonata 2000. *Privately published, Osaka*, vi + 430pp.
- VELÁSQUEZ, N.; BAUTISTA, K.; GUEVARA, M.; RAMIREZ, D.; REALPE, E. & PÉREZ-GUTIÉRREZ, L. A. 2009. Larval development and growth ratio in *Ischnura cruzi* De Marmels, with description of last larval instar (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica* 38 (1): 29-38.
- VILLAROSA, G. & OUTES, V. 2007. Geología y Geomorfología en Plan de Manejo: Reserva Natural Urbana Laguna El Trébol. *Sociedad Naturalista Andino-Patagónico (SNAP)*. 74pp.
- von ELLENRIEDER, N. & MUZÓN, J. 2008. An Updated checklist of the Odonata from Argentina. *Odonatológica*. 37 (1): 55-68.
- von ELLENRIEDER, N. 2000. Species composition and temporal variation of Odonata assemblages in the subtropical – pampasic ecotone, Buenos Aires, Argentina. *Odonatologica* 29 (1): 17-30.
- von ELLENRIEDER, N & GARRISON, R. W. 2008 a. *Oreiallagma* gen.nov with a redefinition of *Cyanallagma* Kennedy 1920 and

- Mesamphiagrion* Kennedy 1920, and the description of *M. dunklei* sp. nov. and *M. ecuatoriales* p.nov. from Ecuador (Odonata: Coenagrionidae). *Zootaxa* 1805: 1- 51.
- WARD, L. & MILL, P.J. 2008. Substrate selection in larval *Calopteryx splendens* (Harris) (Zygoptera: Calopterygidae). *Odonatológica*. 37 (1): 69-77.
  - WATSON, M.C. (1956). The utilization of mandibular armature in taxonomic studies of anisopterous nymphs. *Transaction of the American Entomological Society*, 81, 155–202.
  - WATSON, J. A. L. & O'FARRELL, A. F. 1991. Odonata (dragonflies and damselflies). Pp 294-310, in Insects of Australia: A textbook for students and research workers. CSIRO. 2<sup>nd</sup> Edition.
  - WESTFALL, M.J. & MAY, M.L. 1996. Damselflies of North America. Scientific publishers. *Gainesville*. 650 pp.
  - WESTFALL, M.J. & MAY, M. L. 2006. Damselflies of North America. Scientific publishers. *Gainesville*. 502 pp
  - ZAWAL, A. 2004. Synchronized Adult emergence of *Cordulia aenea* (Linnaeus, 1758) (Odonata: Cordullidae). *Acta Biol. Univ. Daugavp.* 4 (2): 81-83.
  - .

## 6. APÉNDICE

### ABREVIATURAS UTILIZADAS

A continuación se detallan las abreviaturas utilizadas en el texto, tablas y análisis estadísticos realizados durante el trabajo de tesis.

**T1-T3:** transectas de muestreo.

**M1-M4:** estaciones de muestreo.

**F-9 – F-0:** estadios larvales. Según la propuesta de Corbet, 2002, el estadio más pequeño corresponde a F-9 y el último estadio larva, próximo a la emergencia del adulto, es el F-0.

Caracteres morfológicos de la larva:

**S1-S10:** segmentos abdominales.

**LT:** largo total sin laminillas.

**C-1:** largo de la cabeza.

**C-2:** ancho de la cabeza.

**C-3:** setas del prementón.

**C-4:** número de setas del palpo labial.

**C-5:** número de dientes en el palpo labial.

**C-6:** número de espinas en la base del palpo.

**C-7:** número de espinas en el margen lateral del labio.

**C-8:** número de antenómeros.

**C-9:** antenómero más largo.

**C-10:** largo del prementón.

**C-11:** ancho del prementón.

**T-1:** largo de pterotecas internas (esbozos alares externos del mesotórax)

**T-2:** largo de pterotecas externas (esbozos alares externos del metatórax).

**T-3:** largo del fémur I.

**T-4:** largo del fémur II.

**T-5:** largo del fémur III.

**T-6:** largo de la tibia I.

**T-7:** largo de la tibia II.

**T-8:** largo de la tibia III.

**A-1:** largo del abdomen.

**A-2:** largo del S9.

**A-3:** largo del S10.

**A-4:** largo de los cercos

**A-5:** ancho de los cercos

**A-6:** largo de la escotadura media del S10.

**A-7:** ancho de la escotadura media del S10.

**A-8:** largo de la laminilla lateral.

**A-9:** ancho de la laminilla lateral.

**A-10:** número de espinas de la serie dorsal de la laminilla lateral.

**A-11:** largo de la serie dorsal de la laminilla lateral.

**A-12:** número de espinas de la serie ventral de la laminilla lateral.

**A-13:** largo de la serie ventral de la laminilla lateral.

**A-14:** largo de la laminilla media.

**A-15:** ancho de la laminilla media.

**A-16:** número de espinas de la serie dorsal de la laminilla media.

**A-17:** largo de la serie dorsal de la laminilla media.

**A-18:** número de espinas de la serie ventral de la laminilla media.

**A-19:** largo de la serie ventral de la laminilla media.

**A-20:** largo total de las los esbozos de las valvas del ovipositor en las hembras.

Grupos de fauna asociada:

**Ac:** Acari

**An:** Anura

**Am:** Amphipoda

**Bi:** Bivalvia

**Cl:** Cladocera

**Co:** Coleoptera

**Di:** Diptera

**Ep:** Ephemeroptera

**Gal:** Galaxiidae

**Ga:** Gasteropoda

**He:** Heteroptera

**Hi:** Hirudinea

**Od:** Odonata

**OI:** Oligochaeta

**Os:** Ostracoda

**Tr:** Trichoptera

Variables ambientales:

**TDS:** total de sólidos disueltos (ppm)

**T° ag:** temperatura del agua (°C)

**T° ab:** temperatura ambiente (°C)

**Cd:** conductividad ( $\mu\text{S/l}$ )

**Prf:** profundidad (cm)

**N-NO<sub>3</sub>:** concentración de nitratos ( $\mu\text{g/litro}$ )

**N-NH<sub>4</sub>:** concentración de amonio ( $\mu\text{g/litro}$ )

**N-NO<sub>2</sub>:** concentración de nitritos ( $\mu\text{g/litro}$ )

**P-PO<sub>4</sub>:** concentración de iones fosfatos ( $\mu\text{g/litro}$ )

**pH:** concentración de protones ( $[\text{H}^+]$ )