



ODONATOS INMADUROS DEL DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA EN DIFERENTES PISOS ALTITUDINALES

María Cecilia Arango (1)
Gabriel Roldán P. (2)

RESUMEN

Entre el 18 de enero y el 20 de noviembre de 1981 se llevó a cabo el estudio taxonómico y ecológico de los odonatos inmaduros en diferentes pisos altitudinales en el Departamento de Antioquia. Se muestrearon 36 estaciones lóaticas y lénticas entre los 75 y los 2.600 m de altura s. n. m.

Se hicieron mediciones fisicoquímicas de oxígeno y dióxido de carbono disueltos, temperatura conductividad, pH, dureza total, dureza Ca, fosfatos y nitratos totales. El único factor estrechamente ligado a la altura fue la temperatura.

Se relacionaron los valores fisicoquímicos y la altura con la diversidad de las poblaciones de odonatos. En los ecosistemas lóaticos se vió una tendencia a disminuir la diversidad a medida que aumenta la altura y baja la temperatura. En los lénticos no se observó esta relación.

El orden estuvo bien representado en ambos ecosistemas y en todos los pisos altitudinales. Se recolectaron 936 especímenes repartidos en 9 familias, 23 géneros confirmados, 3 desconocidos y 3 sin identificar debido a la inmadurez de las ninfas. Se reportaron 34 especies; sólo 5 fueron identificadas y confirmadas.

Los géneros más abundantes y de más amplia distribución altitudinal fueron Hetaerina y Argia, encontrados exclusivamente en ecosistemas lóaticos y Erythrodiplax que aparece en todos los pisos altitudinales y en ambos ecosistemas. Acanthagrion es otro género de amplia distribución altitudinal tanto en ecosistemas lóaticos como lénticos.

En este trabajo se describen por primera vez las ninfas de Dasythemis y Aeshna marchali.

(1) Biólogo, Universidad de Antioquia (Trabajo de Grado).

(2) Profesor, Depto. de Biología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

INTRODUCCION

Los adonatos llamados también libélulas, caballitos del diablo (damselflies y dragonflies en los países de habla inglesa), son insectos hemimetábolos, que pasan su vida larval en el agua, donde respiran por branquias internas y externas. Emplean desde dos meses hasta tres años en su desarrollo, de acuerdo a la especie y al clima. Los adultos o imagos, duran poco tiempo, desde unos días hasta tres meses, de acuerdo a las especies.

Los imagos de Odonata fueron estudiados más ampliamente y mucho antes que sus formas larvarias. De aproximadamente 1491 especies neotropicales sólo se conoce el género del 39o/o de las ninfas y el 11o/o de las especies.

Según Santos (comunicación personal enero, 1982), para Colombia, se han reportado hasta ahora 90 géneros y 235 especies.

Los principales trabajos sobre ninfas neotropicales son los de Needham (1904 y 1944), Calvert (1901 y 1956), Belle (1962, 1966, 1973), Geijskes (1935 y 1946), Broughton Klots (1932), Santos (1966). Venezuela es el único país de suramérica tropical en el cual los odonatos son moderadamente conocidos; existen los trabajos de De Marmels (1981 y 1982 a-d) y Racemis (1959). El conocimiento de los odonatos en Colombia es muy fragmentario.

Algunos trabajos que aportan datos sobre ejemplares adultos colectados aquí son los de Belle (1966, 1973) y Needham (1944), pero estos ejemplares no fueron recogidos directamente por los autores a excepción del trabajo de Williamson (1919) basado en una expedición a Colombia.

En el presente trabajo se hace énfasis en la Sistemática más que en la Ecología, con lo cual se pretende contribuir al conocimiento taxonómico de la fauna colombiana de insectos acuáticos y elaborar claves seguras para su reconocimiento. Las mediciones ecológicas están encaminadas más que todo a dar una idea de las condiciones del ecosistema en el momento del muestreo.

Por último, es conveniente aclarar que este trabajo se realizó paralelamente con otro sobre hemípteros acuáticos(1), por lo cual muchos de los datos geográficos y ecológicos son idénticos y algunos de los análisis fisicoquímicos fueron hechos conjuntamente.

Los objetivos del presente estudio fueron los siguientes:

1. Identificar las ninfas de odonatos y determinar la familia, el género y hasta donde fuera posible, la especie de dichos organismos.

2. Determinar las diferentes condiciones fisicoquímicas en las cuales se desarrollan las ninfas en nuestro medio.
3. Determinar la estructura de la comunidad formada por los odonatos y su variación con la altura sobre el nivel del mar, y
4. Elaborar una clave taxonómica de los odonatos neotropicales más frecuentes, que sirva como guía para posteriores estudios.

DESCRIPCION DEL AREA DE MUESTREO

En el presente estudio se seleccionaron 36 estaciones correspondientes a ecosistemas lóticos y siete a lénticos, todas ubicadas en diferentes regiones y pisos altitudinales (entre 0.0 - 3.000 m) del Departamento de Antioquia, localizado entre los 6º30' y los 9º Latitud Norte y entre los 74º y 77º Longitud Oeste (Fig. 1). El Departamento de Antioquia está situado en la República de Colombia, al Noroeste de Sur América.

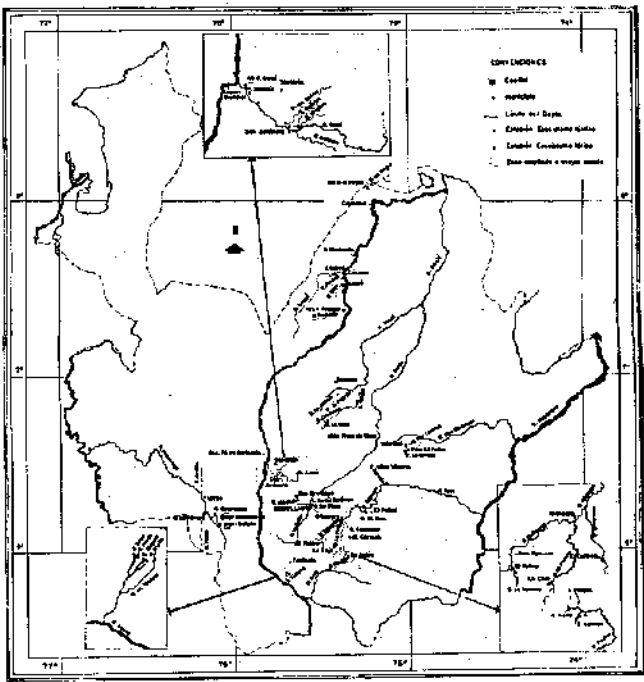


FIG. 1. LOCALIZACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO EN EL DEPARTAMENTO DE ANTOQUIA (COLOMBIA) REALIZADA SEGUN PLANCHAS CARTOGRAFICAS DEL INSTITUTO GEOGRAFICO "ANASTAS OCHOA".
Escala: 1:100.000

METODOLOGIA

- A. Se seleccionaron las estaciones en áreas que correspondían al piso altitudinal buscado y se escogieron los sitios apropiados para los odonatos.

(1) Alvarez, L. F. y G. Roldán. *Act. Biol.* 12(44): 31-46, 1983.



B. Se midieron parámetros físicos como temperatura del agua, velocidad de la corriente, dimensiones del ecosistema y se hicieron observaciones sobre el sustrato, apariencia del agua y condiciones climatológicas en el momento del muestreo.

C. Se hicieron mediciones químicas en el campo de oxígeno y de dióxido de carbono disueltos.

En el laboratorio del Centro de Investigaciones de la Universidad de Antioquia se hicieron los análisis de fosfatos totales, nitratos totales, dureza total y dureza calcio, alcalinidad, conductividad y pH.

D. Las muestras de ninfas se tomaron entre el 18 de enero y el 20 de noviembre de 1981. Sólo se hizo un muestreo en cada estación y sobre un área de 10 m cuadrados aproximadamente.

Las muestras se tomaron con una red de mano del fondo y las orillas. Posteriormente las ninfas se identificaron en el laboratorio con ayuda de un estereoscopio y claves taxonómicas.

Las muestras se enviaron luego al Dr. Minter Westfall, a la Universidad de Florida (Gainesville, USA) para posterior confirmación.

Se hizo el conteo de las ninfas por estación, se calcularon los porcentajes y el índice de diversidad de acuerdo con la fórmula propuesta por Margaleff:

$$\bar{d} = - \sum \left(\frac{n_i}{n} \right) \left(\frac{\log \frac{n_i}{n}}{\log 2} \right)$$

TOXONOMIA

Debido a la falta de fósiles en Suramérica, se hace difícil cualquier interpretación convincente de la formación de su fauna odonatológica.

Son escasas las conexiones con la fauna neártica, habiendo sido más frecuentes las migraciones del sur hacia el norte, después de la elevación del Istmo de Panamá en el plioceno. Entre los géneros que han seguido esta ruta de dispersión se tienen los Zygoptera *Hetaerina* y *Argia* y los libelúlidos *Dythemis*, *Erythemis*, *Erythrodiplax*, *Micrathyria*, *Orthemis* y *Perthemis*. Del norte hacia el sur ha tenido lugar la dispersión de los cenagrionidos *Ischnura* y *Enallagma* y el libelúlido *Libellula*.

La fauna tropical de este grupo es bastante peculiar. De cerca de 26 familias (Fraser, 1957), siete no ocurren en la región neotropical: los zigópteros Platycnemidae, Epallagidae, Chlorocypidae y Chlorolestidae, los anisozigópteros Epiophebidae y los anisópteros Synthemidae. En compensación hay cuatro familias exclusivamente neotropicales: los zigópteros Pseudostigmatidae, Polythoridae, Perilestidae y Heliocharitidae. Las figuras 2 a 33 muestran los géneros y algunas de las especies reportadas en el presente trabajo.

RESULTADOS

En el presente trabajo se reportan para Antioquia los subórdenes: Zygóptera y Anisóptera. De este último, la familia Libelulidae, fue la más ampliamente representada. Los géneros más comunes en nuestro medio fueron: *Erythemis*, *Erythrodiplax*, *Brechmorhoga*, *Sympetrum*, *Orthemis*, *Pantala* y *Tramea*; estos tres últimos de distribución cosmopolita.

Otra familia encontrada fue Cordulidae con un sólo género: *Neurocordulia*.

De la familia Gomphidae se encontraron sólo tres géneros: *Phyllogomphoides*, *Progomphus* y *Agriogomphus*, éste último exclusivamente neotropical.

De la familia Aeshnidae se encontraron 4 géneros entre ellos: *Anax*, *Coryphaeschna* y *Aeshna*; de ésta última se hace por primera vez la descripción de la ninfa *A. marchali*.

Del suborden Zygóptera se registraron las siguientes familias: la familia Polythoridae con un solo género, hasta ahora no descrito.

La familia Calopterygidae con un solo género *Hetaerina*. Entre los zigópteros la familia Coenagrionidae ésta fue la representada con más géneros entre ellos *Telebasis*, *Ischnura*, *Acanthagrion* y *Argia*. Se reporta también la familia Lestidae con un solo género, *Lestes* y la familia Megapodagrionidae, también con un solo género. (Tabla 1).

Clave para subórdenes del orden Odonata(1):

- 1. Ninfas delgadas, de cabeza más ancha que el abdomen y el tórax; tres largas agallas traqueales al final del abdomen (Fig. 24) ZYGOPTERA
- Ninfas robustas, de cabeza usualmente más estrecha que el tórax; tres cortas valvas rígidas y puntiagudas al final del abdomen (Fig. 2) ANISOPTERA

(1) Las claves de subórdenes y familias se tomaron, con algunas modificaciones, de Westfall (1979).

TABLA I. Familias y géneros del orden Odonata encontrados en el Departamento de Antioquia (Colombia) a diferentes pisos altitudinales.

FAMILIA	GENERO
Sub-orden <i>Anisóptera</i>	
Libellulidae	<i>Erythemis</i> <i>Erythrodiplax</i> <i>Sympetrum</i> <i>Dythemis</i> <i>Brechmorhoga</i> <i>Macrothemis</i> <i>Orthemis</i> <i>Dasythemis</i> <i>Pantala</i> <i>Tramea</i>
Corduliidae	<i>Neurocordulla?</i>
Gomphidae	<i>Phyllocycla</i> <i>Phyllogomphoides</i> <i>Progomphus</i> <i>Agriogomphus</i>
Aeshnidae	<i>Coryphaesha</i> <i>Aeshna</i> <i>Anax</i>
Sub-orden <i>Zygóptera</i>	
Polythoridae	Género desconocido
Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>
Coenagrionidae	<i>Argia</i> <i>Anomalagrion?</i> <i>Ischnura</i> <i>Telebasis</i> <i>Acanthagrion</i>
Lestidae	<i>Lestes</i>
Megapodagrionidae	<i>Megapodagrion</i>

NOTA: los géneros con un interrogante (?) aún no están confirmados.

Clave para Familias de Anisóptera

1. Prementón y lóbulos palpaes del labio aplanados o casi aplanados; sin setas mentonianas y usualmente sin setas palpaes (Figs. 16 y 21). 2
 - Prementón y lóbulos palpaes del labio formando una estructura en forma de cuchara, usualmente con setas mentonianas y siempre con setas palpaes. Margen distal de cada lóbulo palpal con crénulas regulares. Sin un prominente cuerno frontal (Fig. 2) CORDULIIDAE, LIBELLULIDAE (en parte). 3

(Nota: no hay un carácter único de grupo que separe todas las ninfas de Libellulidae de las de Corduliidae. Por esta razón algunos especialistas prefieren tratarlos dentro de una sola familia: Libellulidae, con dos subfamilias, Libellulinae y Corduliinae).

2. Antena con cuatro segmentos; tarso anterior y medio con dos segmentos; lígula sin hendidura media (Fig. 16). GOMPHIDAE
 - Antena con 6-7 segmentos, delgada y en forma de pelo; tarso anterior y medio con tres segmentos; lígula con hendidura media (Fig. 20). AESHNIDAE
3. Lóbulos laterales del labio con crenulaciones altas y moderadas. Espinas del VIII segmento abdominal ausentes o más cortas que la longitud medio dorsal del segmento IX. Gancho dorsal presente sobre el segmento abdominal IX; cuando las espinas laterales son largas, hay una serie de ganchos dorsales grandes y cultriformes (Fig. 15). CORDULIIDAE

- Lóbulos laterales del labio con crenulaciones bajas (Fig. 2); cuando estas crénulas son altas, las espinas laterales del segmento abdominal VIII son tan largas o más largas que la longitud medio dorsal del segmento IX y los ganchos dorsales del abdomen faltan o están reducidos (Fig. 13). LIBELLULIDAE

Clave de Familias para Zygóptera

1. Agallas presentes en la parte ventral del abdomen (Fig. 23). POLYTHORIDAE
 - Sin agallas en la cara ventral del abdomen. 2

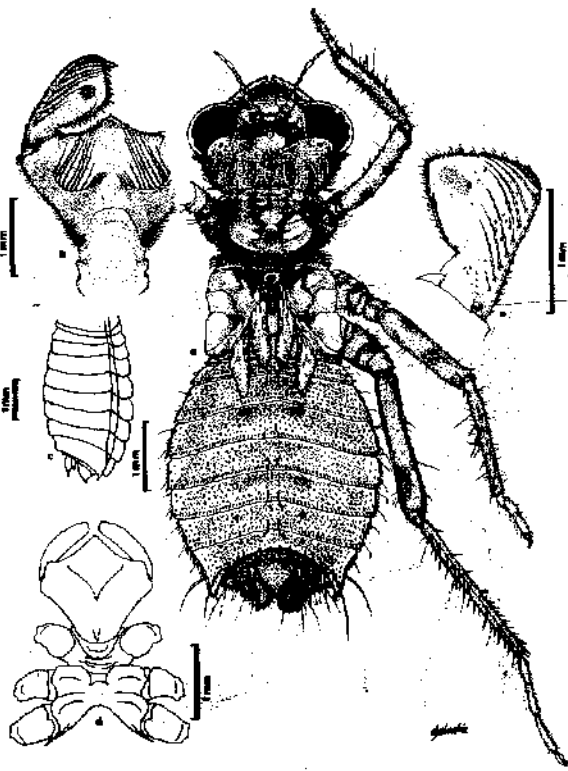


Fig. 2: LIBELLULIDAE: *Erythemis* sp. a. Vista dorsal. b. Labio, vista dorsal. c. Abdomen, vista lateral. d. Labio y tórax, vista ventral. e. Palpo labial derecho.

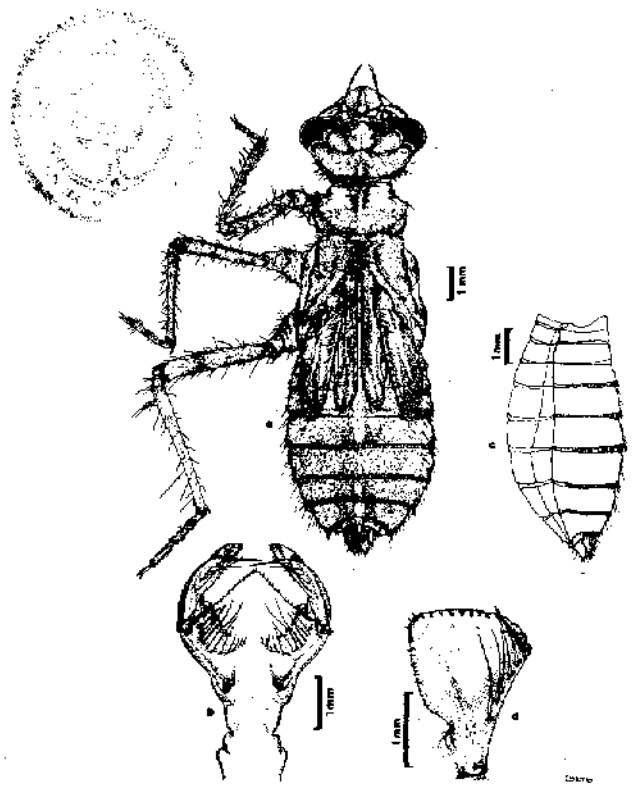


Fig. 3: LIBELLULIDAE: *Erythrodiptax* sp. a. Vista dorsal. b. Labio, vista dorsal. c. Abdomen, vista lateral. d. Palpo labial derecho.

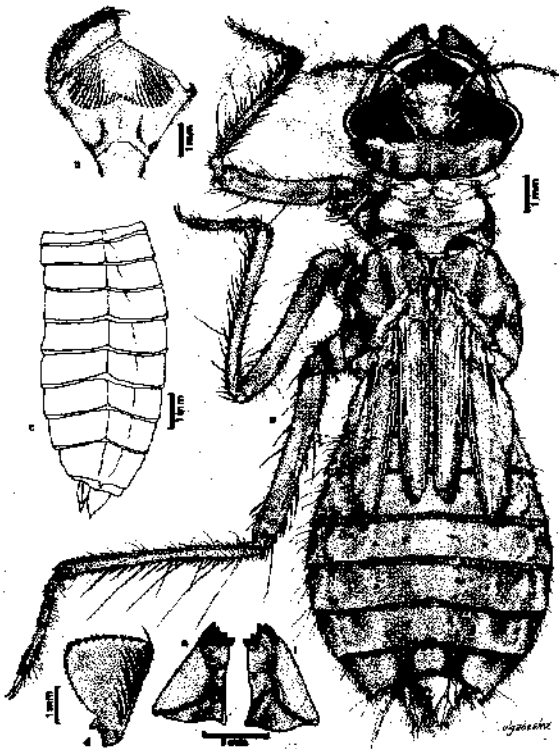


Fig. 4: LIBELLULIDAE: *Sympetrum ilotum*. a. Vista dorsal. b. Labio, vista dorsal. c. Abdomen, vista lateral. d. Palpo labial derecho. e y f. Mandíbulas izquierda y derecha.

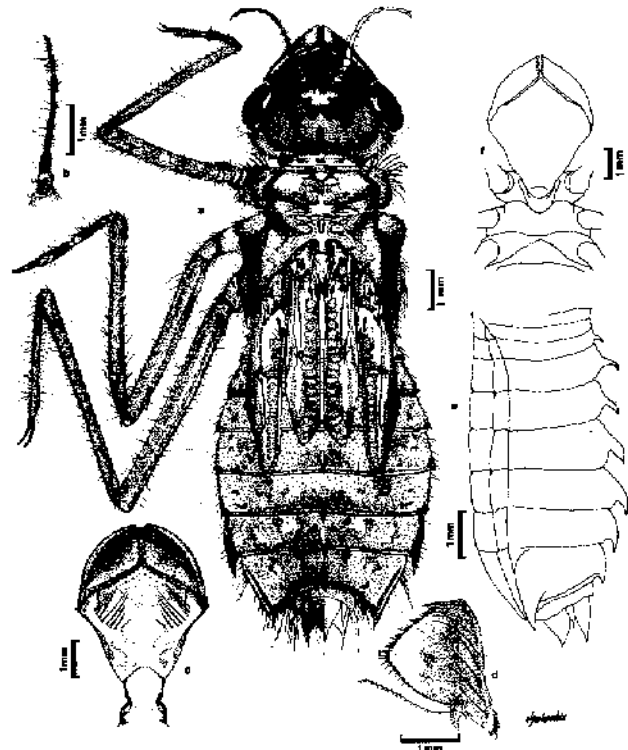


Fig. 5: LIBELLULIDAE: *Dythemis* sp. a. Vista dorsal. b. Antena. c. Labio, vista dorsal. d. Palpo labial derecho. e. Abdomen, vista lateral. f. Labio y tórax, vista ventral.

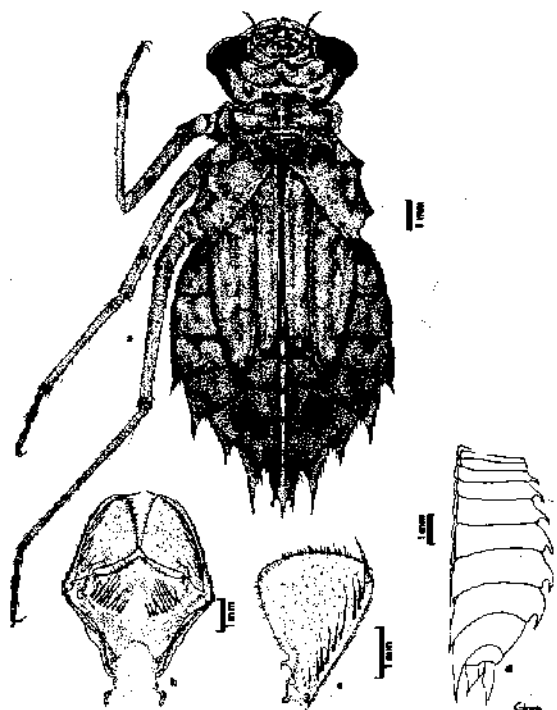


Fig. 6: LIBELLULIDAE: *Dythemis* sp₂. a. Vista dorsal. b. Labio, vista dorsal. c. Palpo labial derecho. d. Abdomen, vista lateral.

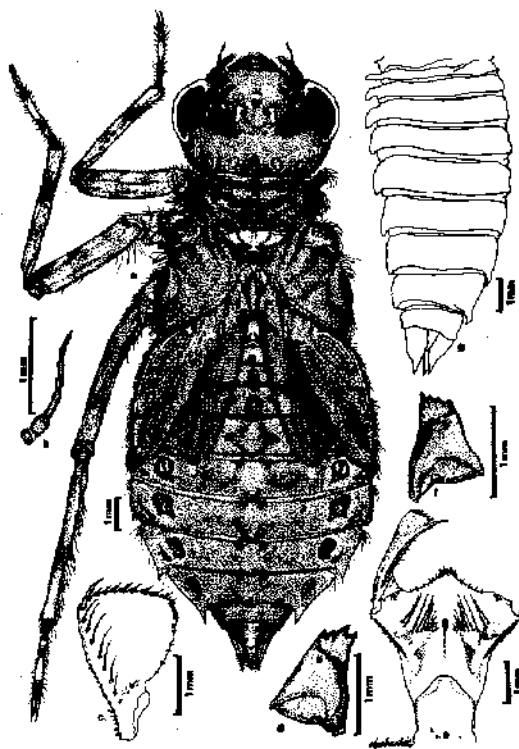


Fig. 7: LIBELLULIDAE: *Brechmorhoga* sp. a. Vista dorsal. b. Antena. c. Labio, vista dorsal. d y f. Mandíbulas derecha e izquierda, respectivamente. e. Labio. g. Abdomen, vista lateral.

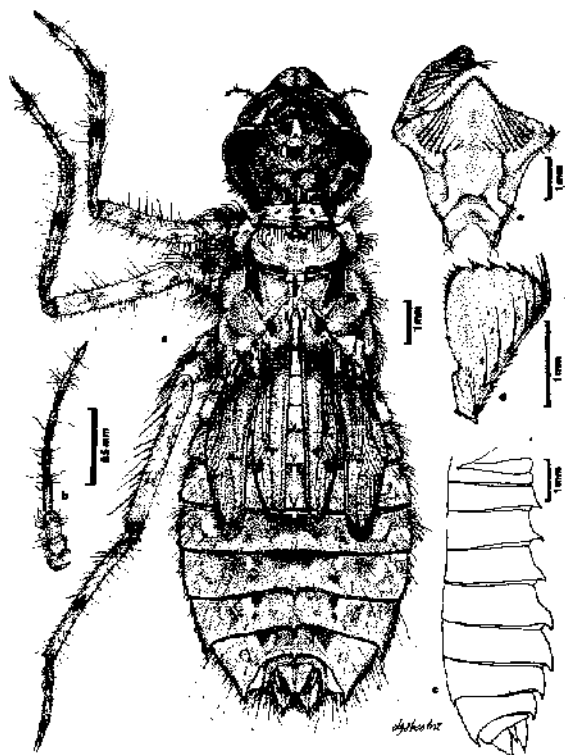


Fig. 8: LIBELLULIDAE: *Macrothemis* sp₁. a. Vista dorsal. b. Antena. c. Abdomen, vista lateral. d. Palpo labial derecho. e. Labio, vista dorsal.

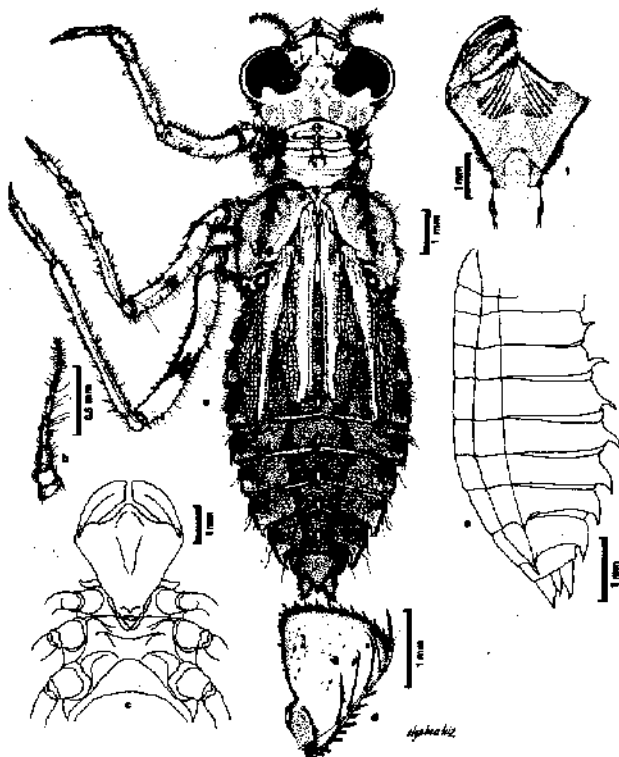


Fig. 9: LIBELLULIDAE: *Macrothemis* sp₂. a. Vista dorsal. b. Antena. c. Labio y tórax, vista ventral. d. Palpo labial derecho. e. Abdomen, vista lateral. f. Labio, vista dorsal.

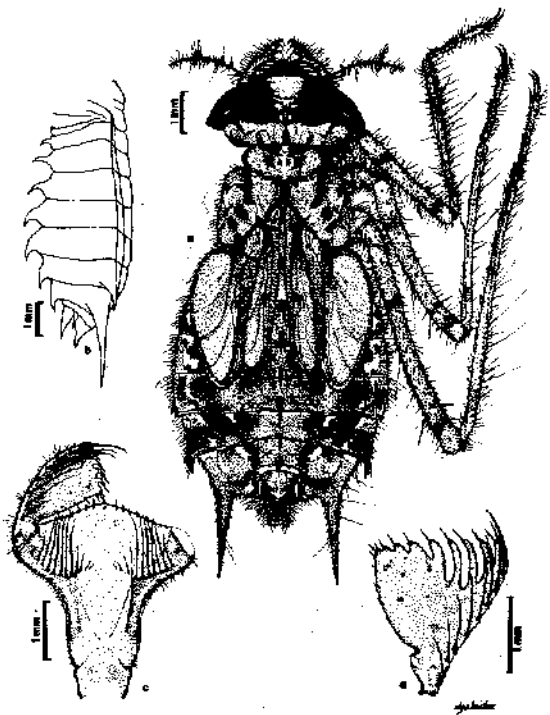


Fig. 10: LIBELLULIDAE: "Libellulidae A". a. Vista dorsal. b. Abdomen, vista lateral. c. Labio, vista dorsal. d. Palpo labial derecho.

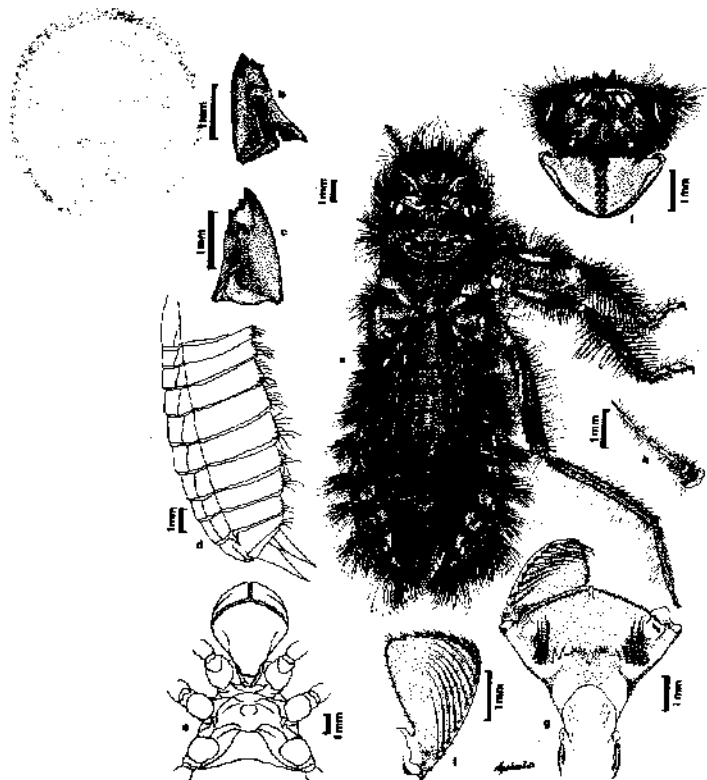


Fig. 11: LIBELLULIDAE: *Orthemis ferruginea*. a. Vista dorsal. b y c. Mandíbula izquierda y derecha, respectivamente. d. Abdomen, vista lateral. e. Tórax y abdomen, vista ventral. f. Palpo labial derecho. g. Labio. h. Antena. i. Cabeza (frontal).

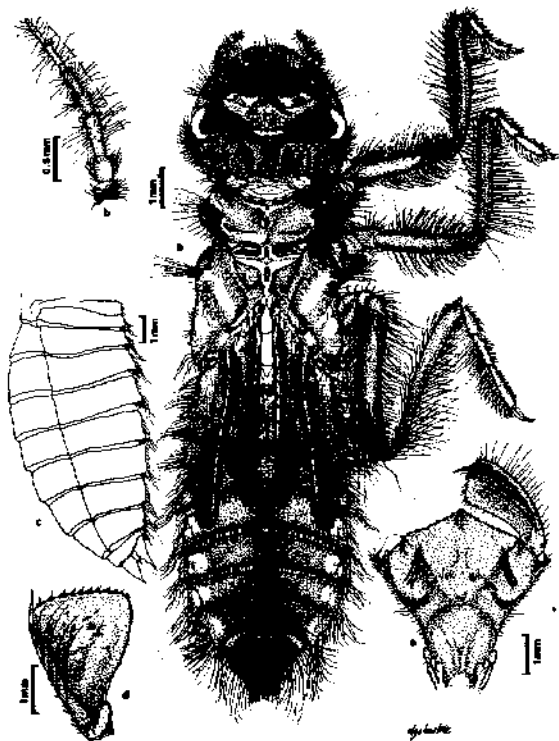


Fig. 12: LIBELLULIDAE: *Dasythemis* sp. a. Vista dorsal. b. Antena. c. Abdomen, vista lateral. d. Palpo labial izquierdo. e. Labio, vista dorsal.

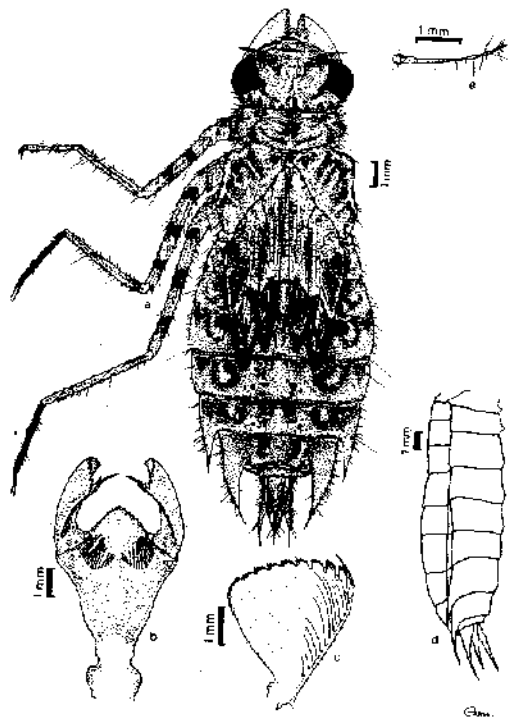


Fig. 13: LIBELLULIDAE: *Pantala* sp. a. Vista dorsal. b. Labio, vista dorsal. c. Palpo labial derecho. d. Abdomen, vista lateral. e. Antena.

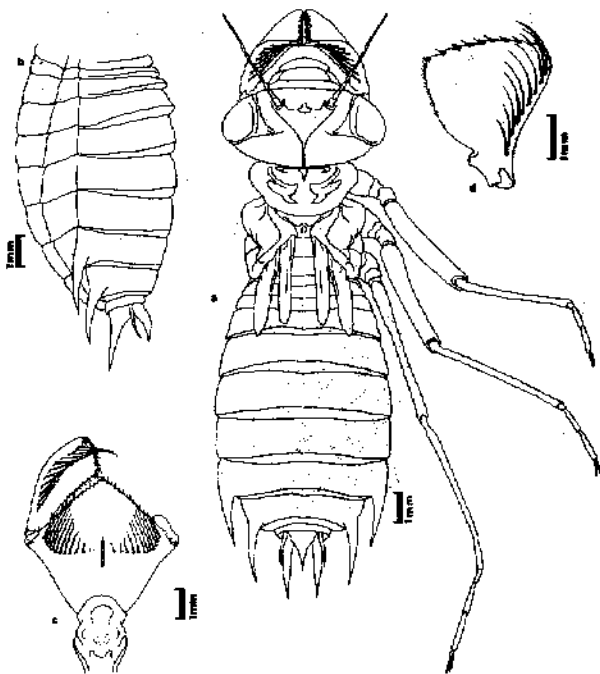


Fig. 14: LIBELLULIDAE: *Tramea* sp. a. Vista dorsal. b. Abdomen, vista lateral. c. Labio, vista dorsal. d. Palpo labial derecho.

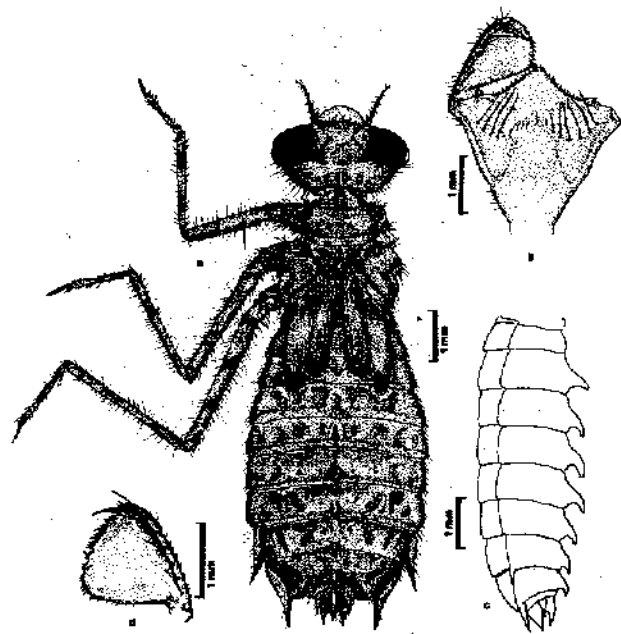


Fig. 15: CORDULIIDAE: *Neurocordulla* sp. a. Vista dorsal. b. Labio, vista dorsal. c. Abdomen, vista lateral. d. Palpo labial derecho.

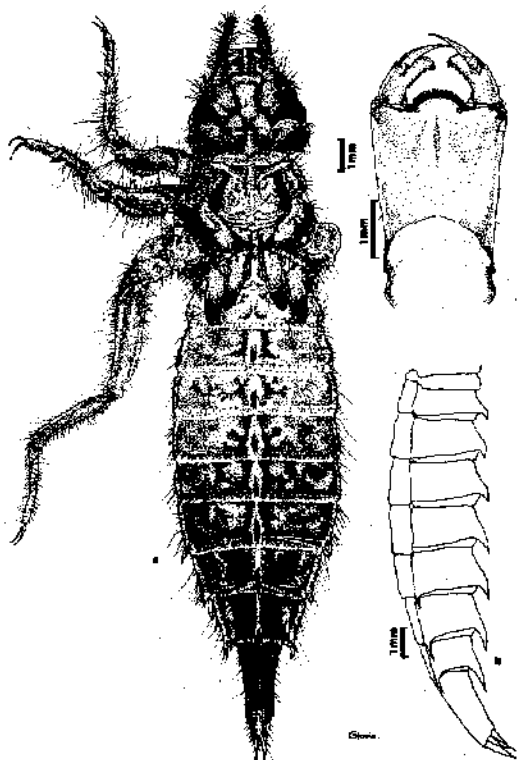


Fig. 16: GOMPHIDAE: *Phyllogomphoides* sp. a. Vista dorsal. b. Abdomen, vista lateral. c. Labio, vista dorsal.

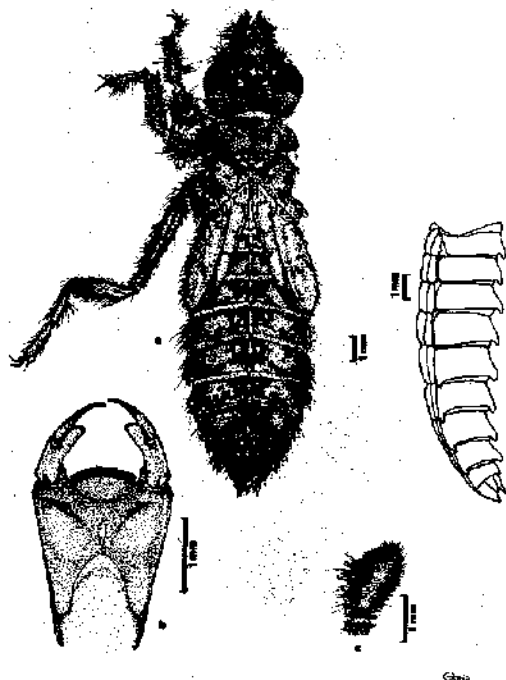


Fig. 17: GOMPHIDAE: *Progomphus* sp. a. Vista dorsal. b. Labio, vista dorsal. c. Antena. d. Abdomen, vista lateral.

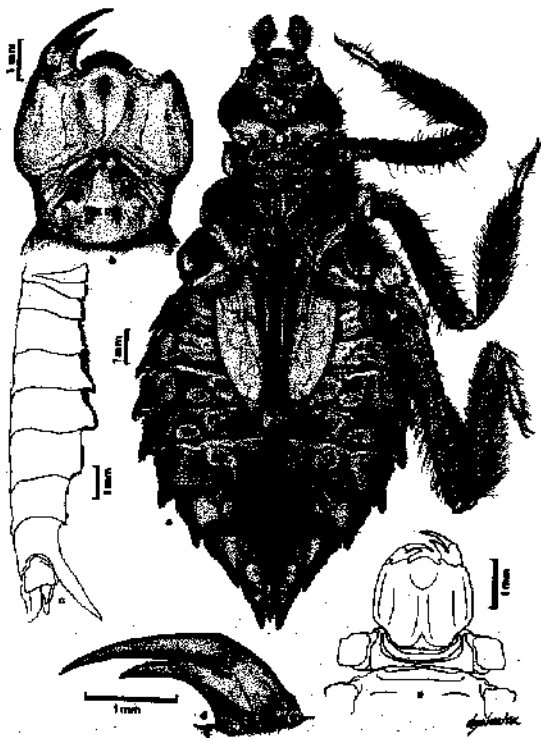


Fig. 18 GOMPHIDAE: *Agrlogomphus jessel?* a. Vista dorsal. b. Labio, vista dorsal. c. Abdomen, vista lateral. d. Palpo labial derecho. e. Tórax y labio, vista ventral.

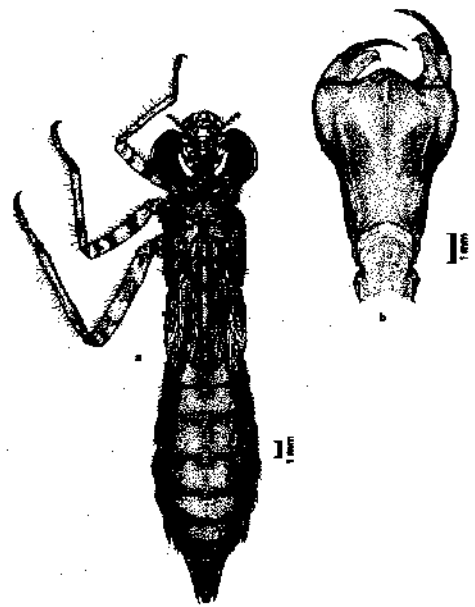


Fig. 19: AESHNIDAE: *Coryphaeshna* sp. a. Vista dorsal. b. Labio, vista dorsal.

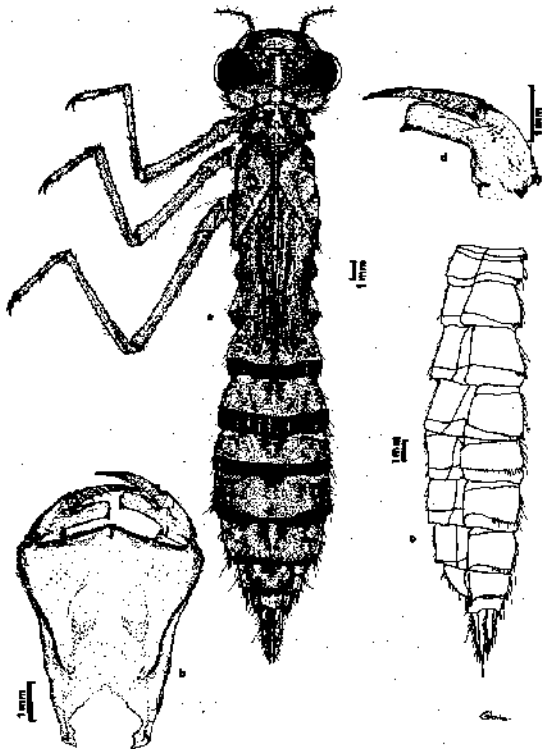


Fig. 20 AESHNIDAE: *Aeshna marchall*. a. Vista dorsal. b. Labio, vista dorsal. c. Abdomen, vista lateral. d. Palpo labial derecho.

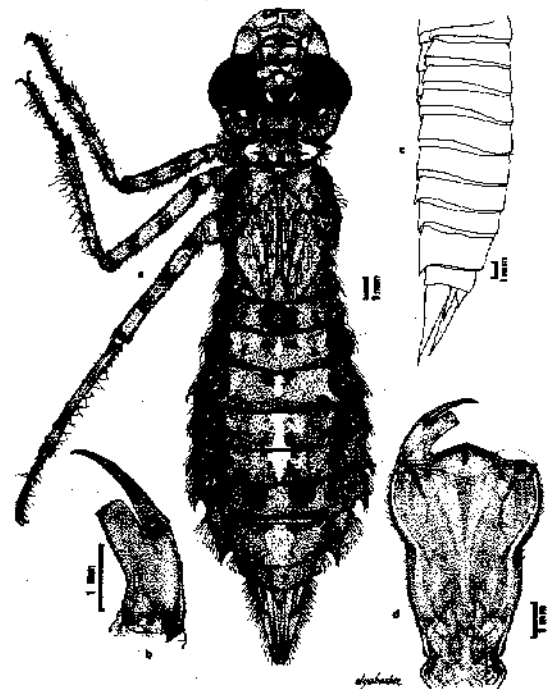


Fig. 21: AESHNIDAE: *Aeshna cerca intricata*. a. Vista dorsal. b. Palpo labial derecho. c. Abdomen vista lateral. d. Labio, vista dorsal.

2. Primer segmento antenal muy alargado, tan largo como los restantes segmentos combinados; prementón con una profunda hendidura en su lóbulo medio; agallas laterales triédricas (Fig. 24) CALOPTERYGIDAE

— Primer segmento antenal no tan alargado, distintamente menor que los otros segmentos combinados; prementón con una pequeña hendidura media o ninguna; agallas laterales planas o algunas veces sacoides 3

3. Lóbulo medio del labio, entero; tres-cinco setas mentonianas o ausentes; (si sólo hay una seta mentoniana presente, las agallas caudales no presentan la porción proximal de la agalla engrosada y oscura, la porción apical delgada y más claramente pigmentada; usualmente con seis setas palpaes). Con 0-6 setas palpaes; la porción proximal de la agalla no difiere marcadamente de la porción distal y el nodus no atraviesa el ancho total de la agalla (Figs. 27 y 31) COENAGRIONIDAE

— Lóbulo medio del labio con una hendidura cerrada. 4

4. Prementón distintamente peciolado y en forma de cuchará; la parte proximal más estrecha, tan larga o más larga que la parte distal expandida; gancho móvil de cada lóbulo palpal con 2-3 setas; usualmente con 5-8 setas mentonianas; (cuando sólo tiene 4-5 setas mentonianas, tiene únicamente tres palpaes) (Fig. 32) LESTIDAE

— Prementón no peciolado; setas mentonianas y palpaes ausentes; lóbulo palpal terminado en tres dientes; las agallas conservan un patrón triédrico (Fig. 33) MEGAPODAGRIONIDAE

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Relaciones Ecológicas

Al relacionar los índices de diversidad con los diferentes parámetros físico-químicos, se observó que en algunos casos los resultados no fueron los esperados y que además varios de estos valores se salen de los rangos normales para aguas limpias, como es el caso de la mayoría de las estaciones muestreadas. Los índices de diversidad presentan una tendencia general a disminuir a medida que decrece la temperatura y aumenta la altura sobre el nivel del mar.

Se puede observar, además, que en términos generales, existe una relación directa entre los valores altos de diversidad y los valores de oxígeno (Fig. 34).

Tanto en ecosistemas lóticos como lénticos, la temperatura presentó un patrón de disminución a medida que aumenta la altura sobre el nivel del mar; pero en los ecosistemas lénticos el rango de temperatura es más elevado que en los ecosistemas lóticos. Los demás parámetros físico-químicos no estuvieron relacionados con la altura.

La diversidad no tuvo estrecha relación con los parámetros químicos medidos en este trabajo, pero en general, sí hubo correlación entre temperatura, altura y diversidad. Los índices de diversidad de las poblaciones de odonatos, disminuyen a medida que aumenta la altura y baja la temperatura.

Tanto en ecosistemas lóticos como en los lénticos la mayor cantidad de especies se presentó entre los 0 — 500 m s n m.

Los géneros de amplia distribución a través de las diferentes alturas sobre el nivel del mar fueron *Hetaerina* y *Argia*, los cuales fueron encontradas exclusivamente en ecosistemas lóticos y *Erythrodiplax* que aparece en todos los pisos altitudinales, en los bajos en ecosistemas lóticos y en los altos en ecosistemas lénticos. *Acanthagrion* es otro género de amplia distribución altitudinal, tanto en ecosistemas lóticos como en lénticos, pero sólo hasta los 2.000 m de altura.

El mayor número de géneros correspondió a la familia Libellulidae, la cual mostró gran adaptabilidad a distintos habitats y condiciones ambientales y está, además, ampliamente distribuida a través de todos los pisos altitudinales, pero su variedad de especie va disminuyendo con la altura. Le sigue la familia Coenagrionidae, también de amplia distribución altitudinal, pero más abundante en ecosistemas lénticos (Fig. 35).

CONCLUSIONES

1. En términos generales, el Orden Odonata fue abundante en ambos ecosistemas y en todos los pisos altitudinales. En el presente trabajo se recolectaron 936 especímenes los cuales estuvieron repartidos en dos subordenes, nueve familias, 23 géneros confirmados, tres desconocidos y tres sin identificar debido a la inmadurez de las ninfas.

2. Los géneros de amplia distribución a través de las diferentes alturas sobre el nivel del mar fueron *Hetaerina* y *Argia*, las cuales fueron encontradas exclusivamente en ecosistemas lóticos y *Erythrodiplax* que aparece en todos los pisos altitudinales, en los bajos en ecosistemas lóticos y en los altos en ecosistemas lénticos. *Acanthagrion* es otro género de amplia distribución altitudinal, tanto en ecosistemas lóticos como en lénticos, pero sólo hasta los 2.000 m de altura.

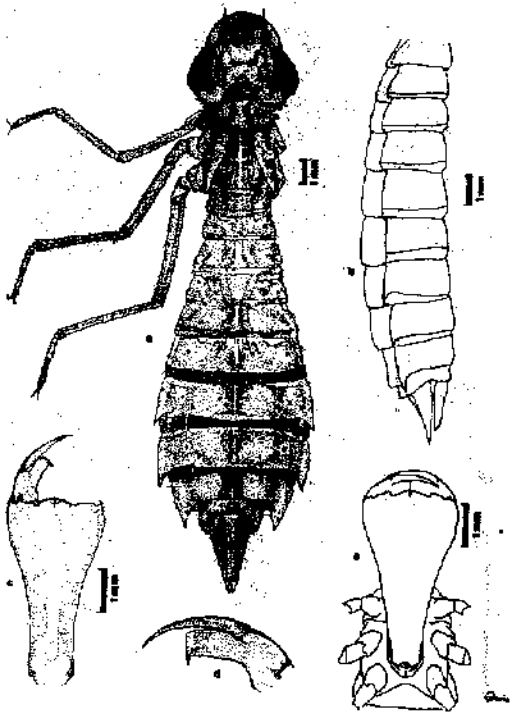


Fig. 22: AESHNIDAE: *Anax amazilli*. a. Vista dorsal. b. Abdomen, vista lateral. c. Labio, vista dorsal. d. Palpo labial derecho. e. Labio y tórax, vista ventral.

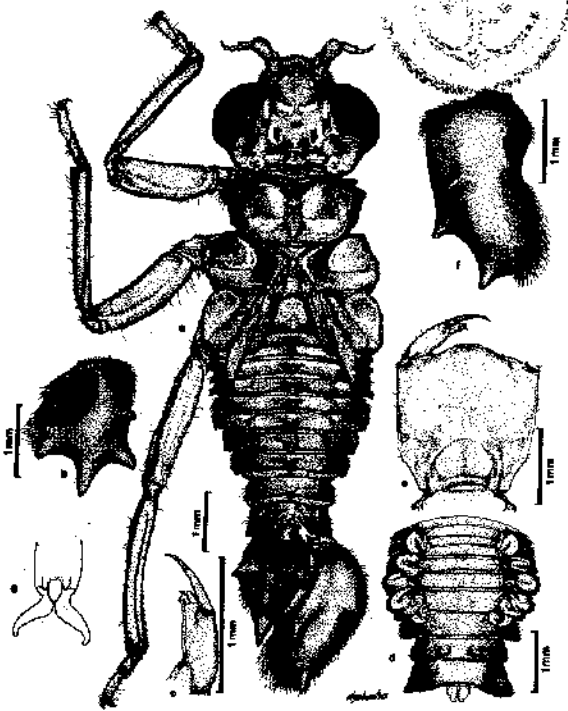


Fig. 23: POLYTHORIDAE: "Polythoridae A". a. Vista dorsal. b. Agalla media. c. Palpo labial derecho. d. Abdomen, vista ventral. e. Labio, vista dorsal. f. Agalla lateral. g. Ultimo tarso de la tercera pata, vista ventral.

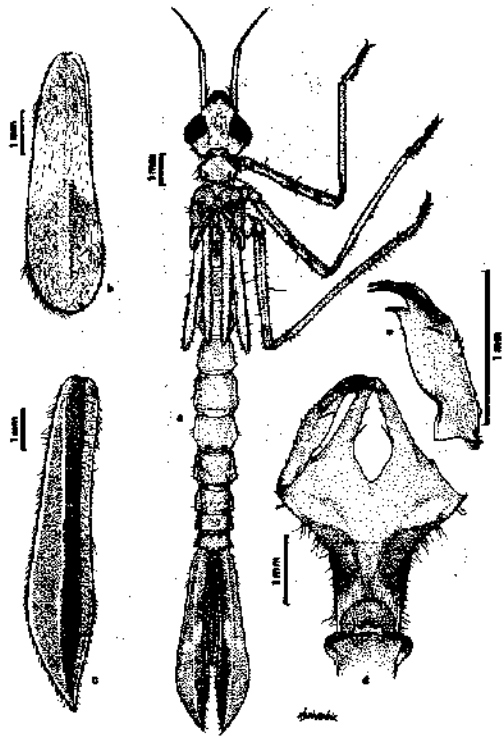


Fig. 24: CALOPTERYGIDAE: *Hetaerina* sp. 1. a. Vista dorsal. b. Agalla media. c. Agalla lateral. d. Labio, vista dorsal. e. Palpo labial derecho.

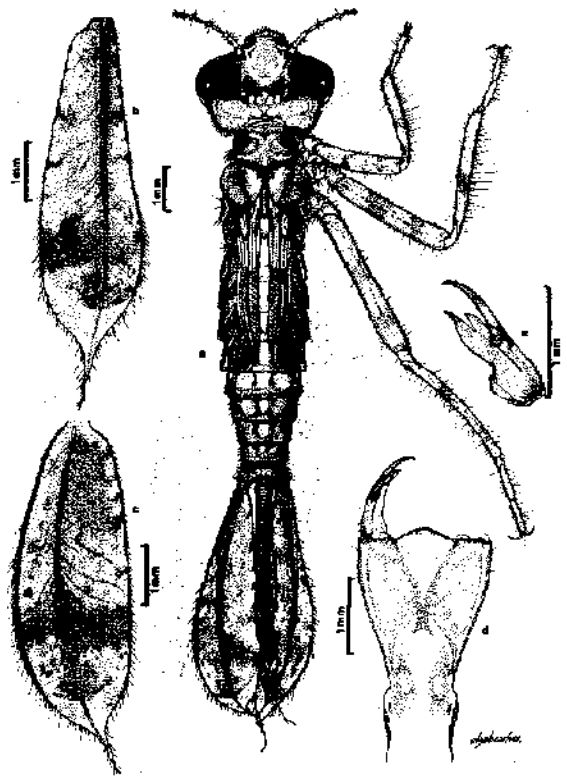


Fig. 25: COENAGRIONIDAE: *Argia* sp. 1. a. Vista dorsal. b. Agalla media. c. Agalla lateral. d. Labio, vista dorsal. e. Palpo labial derecho.

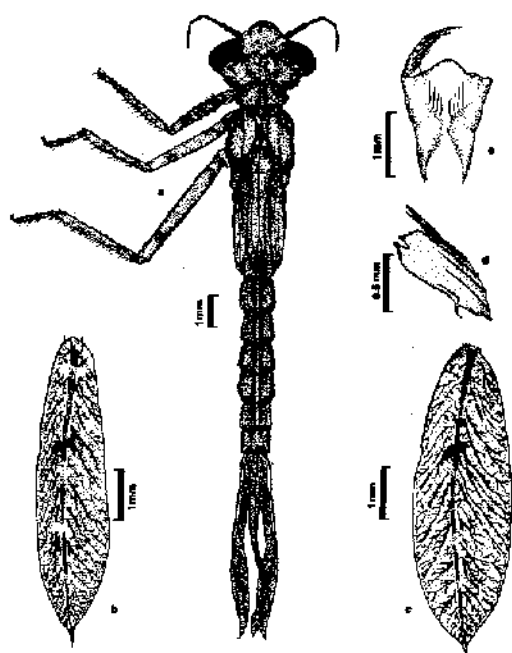


Fig. 26: COENAGRIONIDAE: *Ishnura* sp. a. Vista dorsal. b. Agalla lateral. c. Agalla media. d. Palpo labial derecho. e. Labio, vista dorsal.

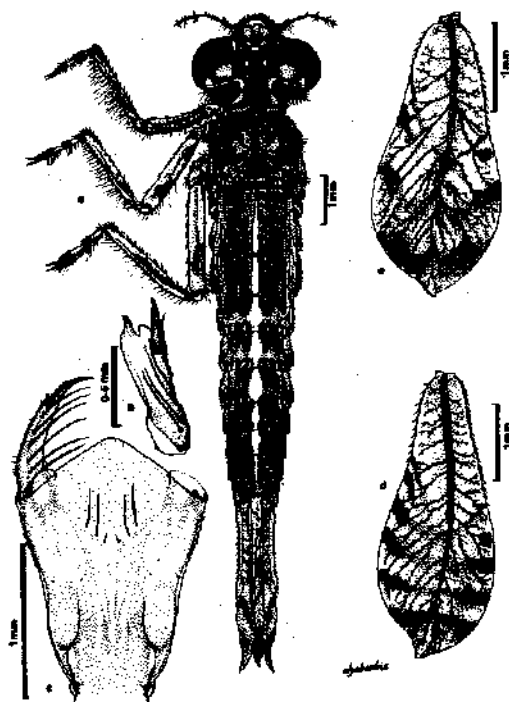


Fig. 27: COENAGRIONIDAE: *Telebasis* sp. a. Vista dorsal. b. Palpo labial derecho. c. Labio, vista dorsal. d. Agalla lateral. e. Agalla media.

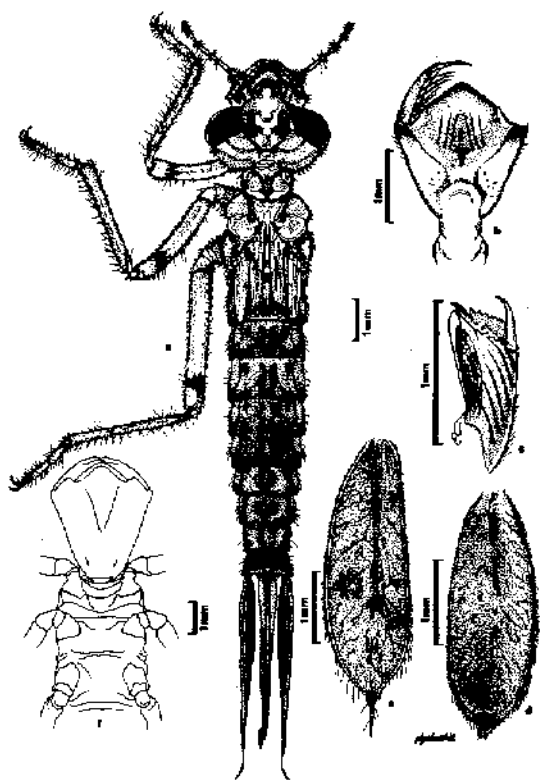


Fig. 28: COENAGRIONIDAE: "Coenagrionidae A". a. Vista dorsal. b. Labio, vista dorsal. c. Palpo labial derecho. d. Agalla media. e. Agalla lateral. f. Labio y tórax, vista ventral.

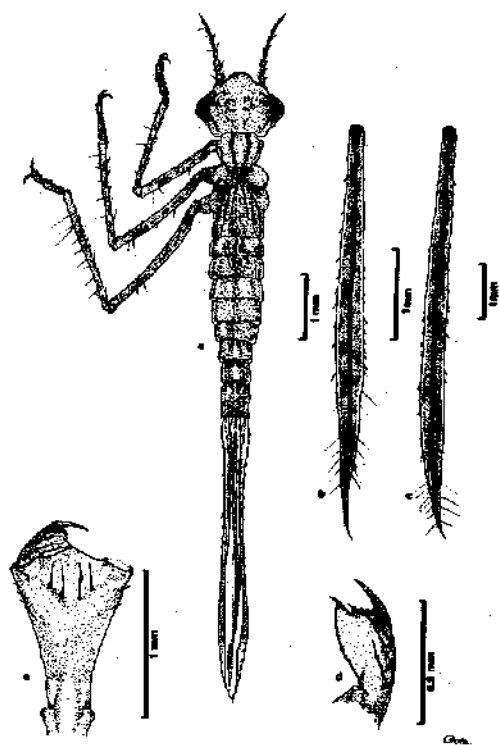


Fig. 29: COENAGRIONIDAE: *Acanthagrion* sp, ejemplar muy Inmaduro. a. Vista dorsal. b. Agalla lateral. c. Agalla media. d. Palpo labial derecho. e. Labio, vista dorsal.

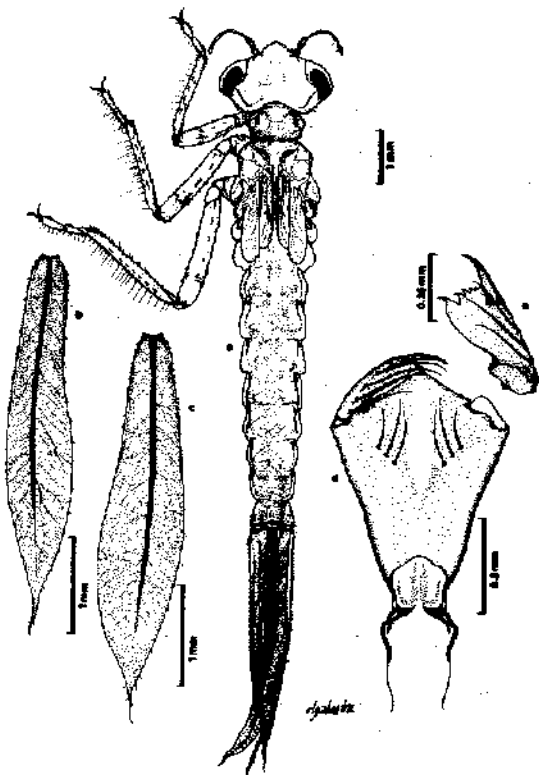


Fig. 30: COENAGRIONIDAE: *Acanthagrion* sp. 1. a. Vista dorsal. b. Agalla media. c. Agalla lateral. d. Labio. e. Palpo labial derecho.

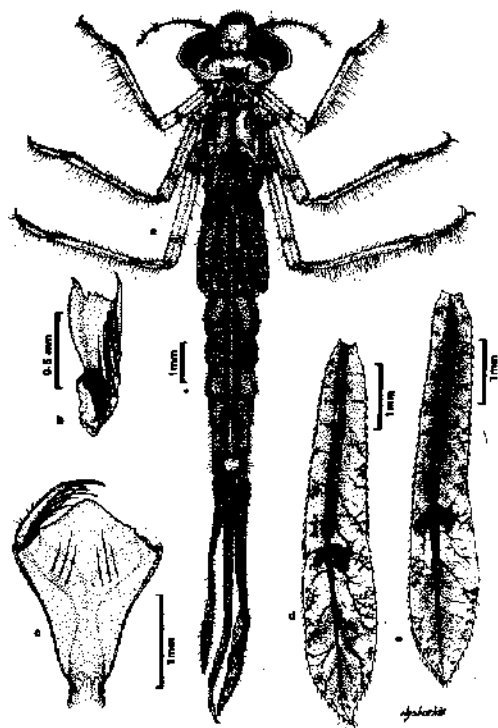


Fig. 31: COENAGRIONIDAE: *Acanthagrion* sp. 2. a. Vista dorsal. b. Palpo labial derecho. c. Labio, vista dorsal. d. Agalla media. e. Agalla lateral.

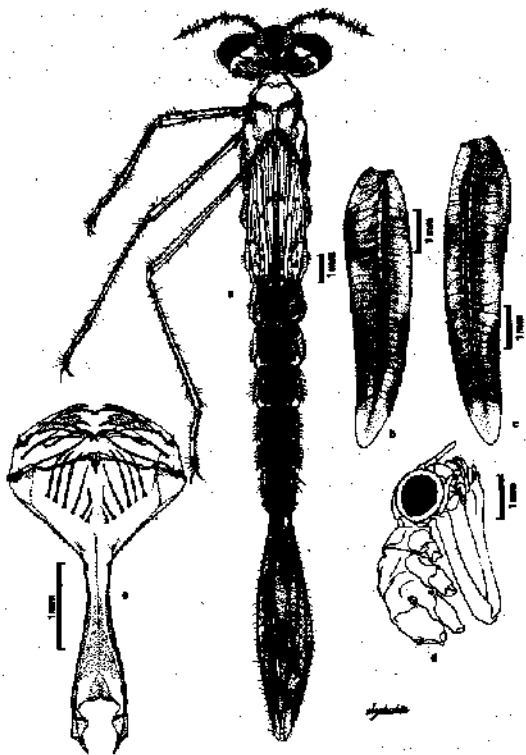


Fig. 32: LESTIDAE: *Lestes* sp. a. Vista dorsal. b. Agalla media. c. Agalla lateral. d. Cabeza y tórax, vista lateral. e. Labio, vista dorsal.

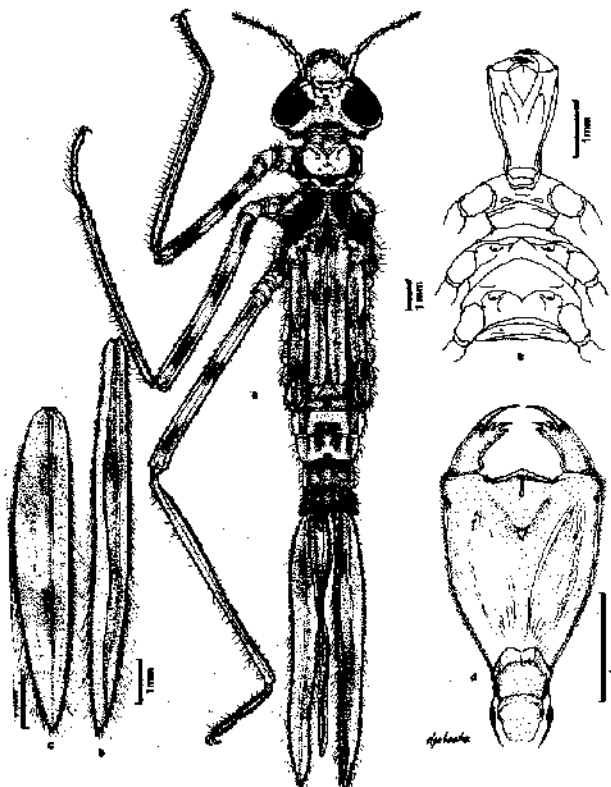


Fig. 33: MEGAPODAGRIONIDAE: *Megapodagrion* sp. a. Vista dorsal. b. Agalla lateral. c. Agalla media. d. Labio. e. Labio y tórax, vista ventral.

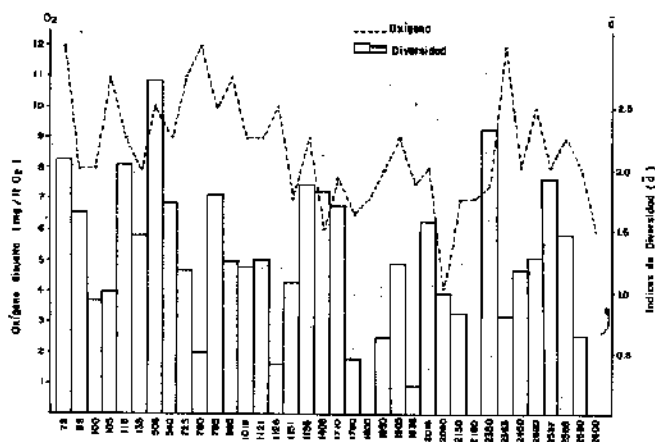


Fig. 34: Valores de oxígeno disuelto (mg/l O_2) e índices de diversidad de diferentes alturas sobre el nivel del mar (m.) en ecosistemas lóticos.

3. Los géneros con el mayor número de individuos recolectados fueron *Heterina* con 296 y *Argia* con 104, ambos géneros con tres especies cada uno. También fueron abundantes *Erythrodiplax* con 78 individuos y *Aeshna* con 80 individuos repartidos entre dos especies.

4. Los géneros más escasos, de los cuales únicamente se recolectó un individuo, fueron *Neurocordulia*, y los géneros no identificados llamados Polythoridae "A" y Aeshnidae "A", en ecosistemas lóticos y Coenagrionidae A, en ecosistemas lénticos.

5. Estuvieron restringidos a los pisos altitudinales altos *Anomalagrion* e *Ischnura* en aguas quietas y Polythoridae A *Sympetrum illotum*, *Aeshna* con sus dos especies y Aeshnidae A, en aguas corrientes.

Los géneros *Neurocordulia*, *Progomphus*, *Brechmorhoga* y *Megapodagrion* prefirieron las alturas medias en los ecosistemas lóticos y *Lestes* e *Ischnura* en ecosistemas lénticos.

Erythemis, *Tramea*, *Coryphaeschna* y *Anax amazili* en lénticos y *Agriogomphus jesseli*, *Dythemis*, *Phyllogomphoides*, *Pantala*, *Erythemis* y Libellulidae A, en lóticos, estuvieron confirmados a los pisos altitudinales más bajos.

Macrothemis, *Orthemis ferruginea* y *Telebasis* tienen una distribución altitudinal que va desde los pisos bajos hasta las alturas medias y en el caso de *Acanthagrion* llega a los 2.000 m.

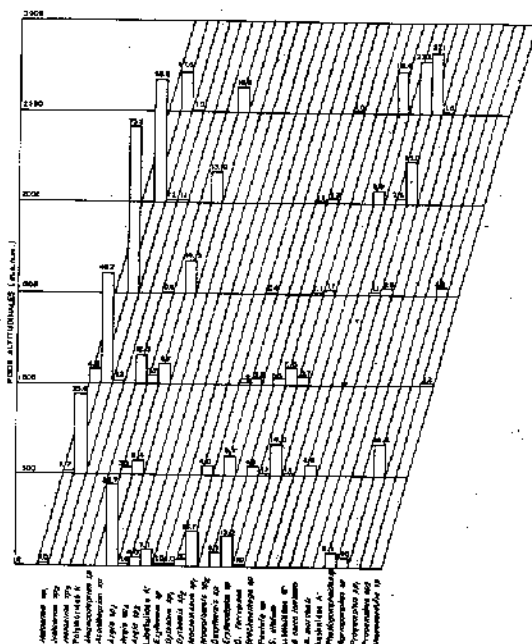


Fig. 35: Estructura de la comunidad de odonatos de ecosistemas lóticos en los diferentes pisos altitudinales.

6. Las ninfas de Odonata se encontraron en general en aguas limpias o con poca contaminación, con vegetación acuática o de orilla abundante y en el caso de algunos Libellulidae con fondos lodosos y con fondos arenosos los Gomphidae.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos a las siguientes personas e instituciones que hicieron posible la realización del presente trabajo.

Al Dr. Minter Westfall de la Universidad de Florida, Gainesville (USA), por su valiosa colaboración en la confirmación de los ejemplares y al Dr. Jorge Carlos de Marmels de la Universidad Central de Venezuela por sus comentarios y aclaraciones. A la bióloga Luisa Fernanda Alvarez (quien paralelamente realizó el estudio de los Hemípteros), por su valiosa colaboración en los trabajos de campo. A las señoritas Olga Beatriz Giraldo y Gloria Mora del Centro de Investigaciones (CIEN) por los dibujos de los especímenes y al señor Héctor López del Departamento de Artes Gráficas por la preparación de las figuras estadísticas. Al personal del Centro de Investigaciones Ambientales por los análisis químicos. Por último a la Universidad de Antioquia por toda su colaboración y apoyo a lo largo del presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

ALVAREZ, L. F. y G. ROLDAN, 1983. Estudio del orden Hemiptera (Heteróptera) en el Departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. *Act. Biol.* 12(44): 31-46.

BELLE, J. 1962. Dragonflies of the genus *Zonophora* with special reference to its Surinam representatives. *Stud. Fauna Suriname and other Guyanas.* 5: 60-69.

_____. 1966. Surinam dragonflies of the *Agriogomphus* complex of genera. *Stud. Fauna Suriname and other Guyanas.* 8: 29-60.

_____. 1973. A revision of the new World genus *Progomphus* Selys, 1854. (Anisoptera, Gomphidae) *Odonatologica.* 2: 191-308.

BROUGHTON Klots, E. 1932. Insects of Porto Rico and the Virgin Islands. Odonata of dragonsflies. *Sci. Surv. Porto Rico and Virgin Islands.* 14: 1-107.

CALVERT, P. P. 1901. *Biología Central-Americana* Vol. 50: Neuroptera. Porter and Dulau and Co. London. 420 pp.

_____. 1956. The Neotropical species of the "subgenus *Aeshna*" sensu selysii 1883 (Odonata) *Mem. Amer. Ent. Soc.* 15: 1-251.

DE MARMELS, J. C. 1981. The larva of *Progomphus abbreviatus* Belle, 1973 from Venezuela (Anisoptera, Gomphidae) *Odonatol.* 10(2): 93-107.

_____. 1982 a. Dos náyades nuevas de la familia Megapodagrionidae (Odonata, Zygóptera) *Bol. Ent. Vene. N. S.* 2(10): 89-93.

_____. 1982 b. Cuatro náyades nuevas de la familia Libellulidae (Odonata, Anisóptera). *Bol. Ent. Vene. N. S.* 2(11): 94-101.

_____. 1982 c. Dos náyades nuevas de la familia Aeshnidae (Odonata, Anisóptera) *Bol. Ent. Vene. N. S.* 2(12): 101-106.

_____. 1982 d. La náyade de *Cora cyane* Selys, 1853. (Odonata, Poluthoridae) *Bol. Ent. Vene. N. S.* 2(13): 107-110.

FRASER, F. C. 1957. A reclassification of the Orden Odonata. *Roy. Zool. Soc. New Wales.* 12: 1-33.

GEIJSKES, D. C. 1935. Notes on Odonate-faune of the Dutch West Indian Islands Aruba, Curacao and Bonaire with an account of their nymphs. *Int. Rev. Hydrobiol. Hydrogr.* 31: 287-311.

_____. 1946. Observations on Odonata of Tobago, B. W. I. *Trans. Roy. Ent. Soc. London.* 97: 213-235.

NEEDHAM, J. G. 1904. New dragonfly nymphs in the United States National Museum. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 27: 685-720.

_____. 1944. Further studies on Neotropical gomphine dragonflies (Odonata) *Trans. Amer. Ent. Soc.* 69(4): 171-224.

RACEMIS, J. 1959. Notas taxonómicas sobre la familia Megapodagrionidae (Odonata: Zygóptera) con la sinopsis de las especies venezolanas. *Acta Biol. Venez.* 2: 335-367, 6 Fig.

_____. 1959. Lista de Odonatos del Perú. *Acta Biol. Venez.* 2: 467-522.

SANTOS, N. D. Dos. 1966. Notas sobre *Aeshna (Hesperaeshna) peralta* Ris, 1918 e sua ninfa (Odonata, Aeshnidae) *Atas. Soc. Biol. Río de Janeiro.* 10: 123-124.

WILLIAMSON, E. B. 1919. Results of the University of Michigan-Williamson Expedition to Colombia, 1916-1917. IV. Notes on species of genus *Heteragrion* Selys with a description of news species (Odonata). *Occ. Pap. Mus. Zool. Univ. Mich.* 68: 1-65.