

## Relación de las larvas de Odonata con las raíces de *Eichhornia crassipes* en la ciénaga La Larga, Atlántico, Colombia

## Relationship of Odonata larvae with *Eichhornia crassipes* roots in La Larga wetland, Atlántico, Colombia

María Monero-Pallares , Mariela Lobo- Hernández , Luis Carlos Gutiérrez-Moreno<sup>†</sup> y León Pérez-Gutiérrez 

Grupo de investigación Biodiversidad del Caribe colombiano, Universidad del Atlántico, Barranquilla, Colombia

### Resumen

El propósito de este estudio fue evaluar la asociación de las larvas de odonatos con las raíces de *Eichhornia crassipes* en la ciénaga La Larga. Para el muestreo de las larvas de odonatos se utilizaron técnicas estandarizadas para macroinvertebrados acuáticos. Se realizaron seis muestreos, y en cada uno se colectaron 100 individuos de *E. crassipes*, de los cuales se midieron la longitud y el volumen de las raíces. Se colectaron un total de 738 individuos y 10 especies de odonatos. Entre ellos, *Miathyria marcella* presentó la mayor abundancia, con el 83 % del total muestreado. El porcentaje de ocupación de las raíces de *E. crassipes* por las larvas de Odonata fue del 58 % (346 de las 600 raíces recolectadas). Las raíces recolectadas presentaron medidas entre 5-58 cm de largo y volúmenes entre 5-450 mL. Se encontraron diferencias significativas en la composición y la estructura de las larvas respecto al volumen de las raíces. Las longitudes de las larvas variaron entre 2,4-24,3 mm, y la mayoría de los individuos colectados se encontró en el rango de longitud entre 5,1-10 mm. En conclusión, el tamaño de la raíz no es un determinante para la distribución de los odonatos en las raíces de *E. crassipes*, mientras que el volumen de las raíces de *E. crassipes* sí influyó en la composición de larvas.

**Palabras clave:** libélulas; macroinvertebrados; macrófitas; humedales tropicales; raíz

### Abstract

The purpose of this study was to evaluate the association of Odonata larvae with the roots of *Eichhornia crassipes* in La Larga wetland. For the capture of Odonata larvae, standardized sampling techniques for aquatic macroinvertebrates were used. Six samplings were carried out and in each sampling 100 individuals of *E. crassipes* were collected. The length and volume of each root were obtained. A total of 738 individuals and 10 species of odonata were collected; *Miathyria marcella* presented the highest abundance, with 83 % of the total sampled. The percentage of occupation of the roots of *E. crassipes* by Odonata larvae was 58 % (346 of the 600 roots collected). The collected roots varied between 5 and 58 cm in length and between 5 and 450 ml in volume. Significant differences were found in the composition and structure of the larvae with respect to the volume of the roots. Larval lengths ranged from 2.4 to 24.3 mm; most of the collected individuals were found in the length range between 5.1 and 10 mm. In conclusion, the size of the root is not a determinant for the distribution of odonates in the roots of *E. crassipes*, while the volume of the roots of *E. crassipes* does influence the composition of larvae.

**Key words:** dragonflies; macroinvertebrates; macrophytes; tropical wetlands; root

**\*Autor de correspondencia:**

[mariainesmoreno@mail.uniatlantico.edu.co](mailto:mariainesmoreno@mail.uniatlantico.edu.co)

**Editor:** María del Carmen Zúñiga

**Recibido:** 13 de junio de 2022

**Aceptado:** 20 de septiembre de 2022

**Publicación en línea:** 09 de noviembre de 2022

**Citar como:** Moreno-Pallares, M., Lobo Hernández M., Gutiérrez-Moreno L.C y Pérez- Gutiérrez, L. 2022. Relación de las larvas de Odonata con las raíces de *Eichhornia crassipes* en la ciénaga La Larga, Atlántico, Colombia. *Intropica* 17(2): 192-201  
<https://doi.org/10.21676/23897864.4653>



## Introducción

El orden Odonata es un grupo destacado de la clase Insecta por su capacidad depredadora (González y Novelo, 1996); por lo tanto, se considera un orden importante en la dinámica natural de las poblaciones que ocupan simultáneamente un microhábitat (Mariani-Ríos *et al.*, 2022). Estos insectos habitan una gran variedad de ambientes y constituyen un componente importante de la biodiversidad en los sistemas acuáticos (Merritt y Cummins, 1996).

Las macrófitas acuáticas, por su parte, son frecuentes en los ecosistemas lénticos, cuentan con gran capacidad de adaptación y desempeñan un papel importante en la distribución de los macroinvertebrados acuáticos (Thomaz y Cunha, 2010; Son *et al.*, 2021). En particular, las raíces de *Eichhornia crassipes* son un excelente sustrato para el desarrollo de muchos organismos acuáticos (Dawkins y Donoglaue, 1992). Este biotopo presenta muchos individuos de diferentes categorías tróficas, como productores primarios y consumidores, los cuales favorecen el desarrollo de depredadores.

Las larvas de Odonata pueden emplear las macrófitas como un lugar para la alimentación, como protección contra los depredadores o como sustrato para la emergencia. En la época de lluvia, *E. crassipes* alcanza coberturas que oscilan entre el 40 % y el 80 % del espejo de agua, mientras que, en el periodo seco, cuando se presentan los mínimos valores de profundidad y extensión del cuerpo de agua, se mantienen entre el 10 % y el 15 %. Al respecto, cabe anotar que la cobertura es afectada por las variables de luz, temperatura, humedad relativa y nutrientes en el cuerpo de agua (Gopal, 1987; Wu y Ding, 2020).

Neiff y Poi De Neiff han realizado investigaciones con asociaciones de macroinvertebrados en raíces de *E. crassipes* desde 1990 hasta la fecha, incluyendo a los odonatos en sus análisis en torno a la vegetación acuática (Poi *et al.*, 2020). En efecto, algunos de estos estudios hacen referencia a los cambios en la abundancia, la biomasa y la proporción de macroinvertebrados en raíces de *E. crassipes*. No obstante, en Colombia la ecología de las larvas de odonatos ha sido poco estudiada. En ese sentido se destaca el estudio de Altamiranda *et al.* (2010), quienes evaluaron en el departamento del Atlántico la composición y la preferencia de microhábitat de larvas de Odonata en la ciénaga San Juan de Tocagua, así como la variación temporal de la riqueza y la abundancia de dichos organismos. Los resultados indicaron que, si bien las larvas presentan una amplia ocupación de sustratos, las macrófitas flotantes reflejan una mayor proporción de estas. De este modo, toma gran importancia el conocimiento de la asociación de las larvas de odonatos con las macrófitas flotantes, por lo cual se planteó el objetivo de evaluar la asociación de las larvas de odonatos con las raíces de *E. crassipes* en la ciénaga La Larga, del departamento del Atlántico, Colombia.

## Materiales y métodos

### Área de estudio

La ciénaga La Larga se ubica en jurisdicción del municipio de Palmar de Varela, al suroriente del departamento del Atlántico (10° 44'89"N, 74°44'33"O). Limita al norte con el municipio de Santo Tomás; al sur, con el municipio de Ponedera; al este, con el río Magdalena, y al oeste, con el municipio de Palmar de Varela. Este cuerpo de agua cuenta con un perímetro de 7,6 km, longitud máxima de 3,2 km y ancho máximo de 0,5 km. Los muestreos se realizaron en la zona norte de la ciénaga (figura 1).

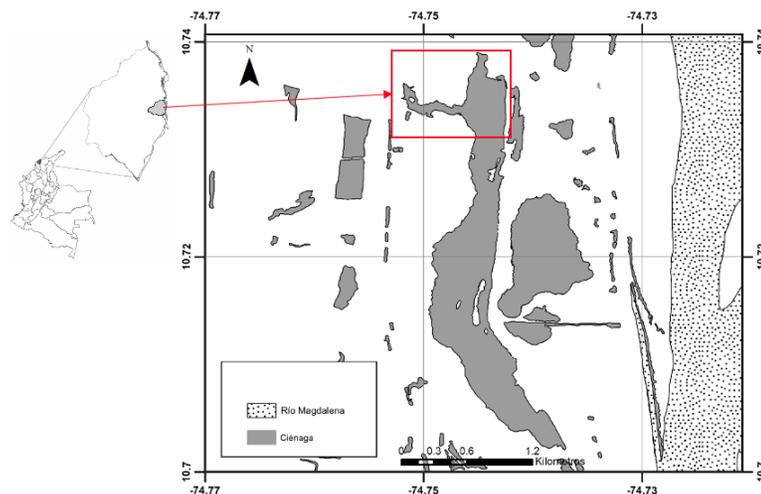


Figura 1. Ubicación geográfica la Ciénaga La Larga.

## Metodología

Se utilizaron técnicas estandarizadas de recolecta de macroinvertebrados acuáticos (Roldán, 1992). Las larvas de odonatos asociados a las raíces de *E. crassipes* se recolectaron con una red modificada para toma de muestra flotante, la cual consiste en un marco metálico de 90 cm<sup>2</sup> unido a una red cónica con poro de 0,2 mm. Se realizaron seis muestreos con un intervalo mensual entre octubre de 2007 y febrero de 2008. En cada muestreo se colectaron 100 individuos de *E. crassipes* en puntos aleatorios, como un modelo muestral que se ajusta a la deriva del buchón que se mueve por la acción de los vientos y la entrada de aguas al sistema. Cada raíz fue cortada y depositada en bolsas de plástico con los datos de campo para su traslado al laboratorio.

Las larvas colectadas en las raíces fueron introducidas en viales entomológicos plásticos con alcohol al 70 %, rotulados con los respectivos datos de campo. Algunos de los ejemplares capturados en los últimos estadios de desarrollo se destinaron a la cría en acuarios de 10 cm<sup>3</sup>, los cuales se acondicionaron con pequeñas raíces de *E. crassipes*. Así se obtuvieron varios adultos que facilitaron la identificación de las larvas aplicando la técnica de relación larva - adulto.

## Fase de laboratorio

Para la identificación taxonómica, se aplicaron las claves descritas por McCafferty y Provonsha (1981), Arango (1982), Paulson (1982), Borrer (1989), Pérez (1996), Westfall y Tennessen (1996) y Pérez (2003). La identificación de algunos individuos fue confirmada por especialistas en la taxonomía del orden Odonata, y algunos ejemplares se encuentran en la colección entomológica del museo de la Universidad del Atlántico, con los códigos comprendidos entre AURC 000001 y AURC 000345.

Se midió la longitud de las raíces con un vernier digital (precisión de 0,1 cm). Por otra parte, el volumen de la raíz se determinó con la técnica de desplazamiento de agua, que consistió en introducir las raíces en una probeta plástica de 2000 mL previamente aforada (precisión de 0,1 mL). Según los resultados, se estableció una escala de rangos de tallas y volúmenes de las raíces (tabla 1). Asimismo, se realizaron medidas de tallas de las larvas antero-posterior con un vernier digital (precisión de 0,01 mm). De tal manera, con base en los resultados, se estableció una escala de talla que agrupó las larvas en cinco rangos (tabla 2).

Tabla 1. Rangos establecidos en las tallas y volúmenes de raíces.

Rangos	Tallas (cm)	Volúmenes (mL)
Rango 1	1-20	50-150
Rango 2	21-40	151-300
Rango 3	41-60	301-450

Tabla 2. Rangos establecidos en las tallas de larvas de libélulas presentes en la Ciénaga La Larga.

Rangos	Tallas (mm)
Rango 1	2,4-5,0
Rango 2	5,1-10,0
Rango 3	10,1-15,0
Rango 4	15,1-20,0
Rango 5	20,1-25,0

## Análisis de datos

Los valores obtenidos de cada variable fueron sometidos a un análisis estadístico descriptivo. Para determinar diferencias significativas entre la abundancia de larvas por talla y el volumen de raíces, se realizó un análisis de ANOSIM. Adicionalmente, en caso de encontrar diferencias significativas se llevó a cabo un ordenamiento multidimensional no métrico (MDS), basado en

las distancias de Bray-Curtis, para observar la agrupación y la ordenación de las muestras en los diferentes intervalos de volúmenes de las raíces (Digby y Kempton, 1987). Asimismo, se verificó la contribución porcentual de las especies mediante un análisis SIMPER. Todos estos análisis fueron realizados a través del programa PRIMER v7 (Clarke y Gorley, 2015).

## Resultados

### Composición de las larvas de odonatos asociadas a raíces de *E. crassipes*

Se recolectaron un total de 738 individuos, distribuidos en tres familias, ocho géneros y diez especies de odonatos asociados a las raíces de *E. crassipes* (tabla 3). La familia que presentó mayor

riqueza y abundancia fue Libellulidae con 634 individuos, que representan el 86 % del total muestreado. En cambio, la familia con la menor representación fue Aeshnidae, con un total de dos individuos y una especie, lo que representa el 0,3 % de la abundancia total. *Miathyria marcella* tuvo la mayor abundancia, con 615 individuos, que representan el 83 % del total muestreado.

Tabla 3. Composición de las larvas de odonatos asociadas a raíces de *E. crassipes*.

Taxón	Abundancia total
Zygoptera	
Coenagrionidae	
<i>Ischnura capreolus</i> Hagen 1861	3
<i>Neoerythromma cultellatum</i> Hagen in Selys 1876	5
<i>Telebasis salva</i> Hagen 1861	7
<i>Telebasis filiola</i> Perty 1834	87
Anisoptera	
Libellulidae	
<i>Erythemis</i> sp.	1
<i>Dythemis sterilis</i> Hagen, 1861	1
<i>Miathyria simplex</i> Rambur 1842	1
<i>Miathyria marcella</i> Selys in Sagra 1857	615
<i>Brachymesia herbida</i> Gunadlch 1889	16
Aeshnidae	
<i>Coryphaeschna</i> sp.	

### Ocupación de las larvas en las raíces de *E. crassipes*

El porcentaje de ocupación de las raíces de *E. crassipes* es del 58 % (346 de las 600 raíces colectadas). El número de individuos

que ocupan la raíz simultáneamente osciló entre uno a diez. La estructura porcentual en las raíces ocupadas por un solo individuo fue de 47 %, mientras que el 25 % estaban ocupadas por dos, y el 28 %, por tres o más (figura 2).

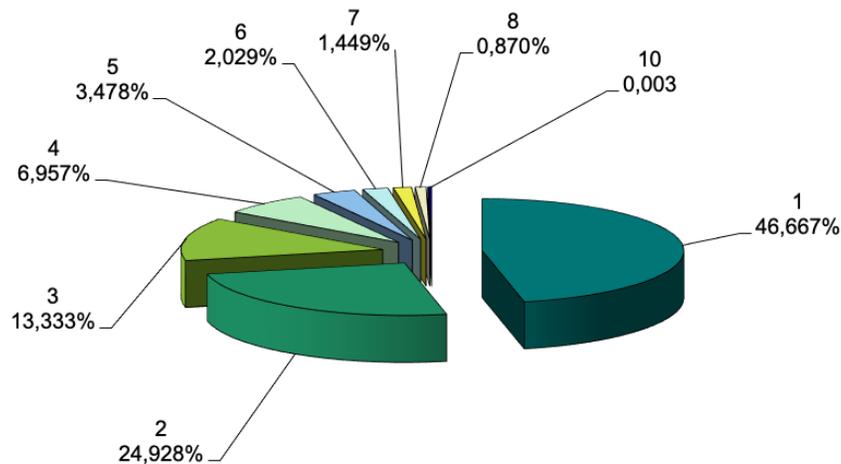


Figura 2. Número de larvas por raíz y porcentaje de ocupación de larvas de odonatos en la ciénaga La Larga, Atlántico, Colombia.

De las 346 raíces ocupadas por larvas de odonatos, el 84 % de presentaba una sola especie, el 16 % estaba ocupado simultáneamente por dos especies, y el 1 %, por tres especies

(tabla 4). *Miathyria marcella* es la especie que ocupó más raíces, y de las 297 raíces ocupadas por ella, 55 fueron compartidas con otra especie (tabla 5).

Tabla 4. Número de especies que ocupaban las raíces simultáneamente en cada muestreo.

Número de especies en la misma raíz	Muestreo						Total
	1	2	3	4	5	6	
1	43	46	55	28	65	52	289
2	7	14	10	3	9	12	55
3		1	1				2
Total	50	61	66	31	74	64	346

Tabla 5. Ocupación simultánea de especies de larvas de odonatos en las raíces de *E. crassipes*.

Especies	<i>M. marcella</i>	<i>T. filiola</i>	<i>B. herbida</i>	<i>T. salva</i>	<i>N. cultellatum</i>	<i>I. capreolus</i>	<i>D. sterilis</i>
<i>M. marcella</i>	242	-	-	-	-	-	-
<i>T. filiola</i>	37	33	-	-	-	-	-
<i>B. herbida</i>	7	-	6	-	-	-	-
<i>T. salva</i>	2	-	-	5	-	-	-
<i>N. cultellatum</i>	3	-	-	-	1	-	-
<i>I. capreolus</i>	2	-	-	-	-	1	-
<i>D. sterilis</i>	-	-	-	-	-	-	1
<i>Coryphaeschna</i> sp.	2	-	-	-	-	-	-
<i>M. simplex</i>	1	-	-	-	-	-	-
<i>Erythemis</i> sp.	1	-	-	-	-	-	-
Total	297	33	6	5	1	1	1

**Variación de la densidad de larvas en diferentes tallas de raíz de *E. crassipes***

Las raíces de *E. crassipes* recolectadas presentaron medidas entre 5-58 cm de largo, y los rangos de estas variaron poco

entre muestreos. La densidad de las larvas en las raíces de *E. crassipes* arrojó rangos bajos en la mayoría de los muestreos (tabla 6). El análisis de ANOSIM no indicó diferencias en la composición y la estructura de las larvas de odonatos con respecto a las tallas de las raíces.

Tabla 6. Largo de las raíces de *E. crassipes* y densidades de las larvas de odonatos en los diferentes muestreos.

Muestreo	Rango de largo de raíz (cm)	Rango de densidad (ind/raíz)
1	5-55	0,1-4
2	7-50	0,2-3
3	10-58	0,3-3
4	7-36	0,1-3
5	6-40	0,3-8
6	8-43	0,2-10

El 57 % de los individuos se distribuyó en raíces con medidas entre 21-40 cm de largo, mientras que el 40 % se encontró en medidas entre 1-20 cm. La riqueza fue igual para los intervalos

de 1-20 y de 21-41 cm. *T. filiola*, *B. herbida* y *M. marcella* fueron las especies que aparecieron con mayor frecuencia en el sistema respecto a las medidas de las raíces de *E. crassipes* (tabla 7).

Tabla 7. Distribución de larvas de odonatos en las diferentes longitudes de la raíz de *E. crassipes*.

Especies	Intervalos de longitud de la raíz (cm)			Total individuos
	1-20	21-40	41-60	
<i>M. marcella</i>	235	360	20	615
<i>T. filiola</i>	44	37	6	87
<i>B. herbida</i>	5	10	1	16
<i>T. salva</i>	4	3		7
<i>N. cultellatum</i>	1	4		5
<i>Coryphaeschna</i> sp.	1	1		2
<i>Erythemis</i> sp.	1			1
<i>Dythemis sterilis</i>	1			1
<i>Ischnura capreolus</i>		3		3
<i>M. simplex</i>		1		1
Número de sp./muestreo	8	8	3	
Total ind./muestreo	292	419	27	
Total de plantas	349	240	11	
Total de plantas ocupadas	157	178	11	
Densidad	0,83	1,74	2,45	

**Variación de la densidad de larvas en diferentes volúmenes de las raíces de *E. crassipes***

El rango de los volúmenes de las raíces varió entre 5-450 mL. De las 600 raíces colectadas, el 92 % presentó desplazamientos de volumen entre 5-150 mL. El 87 % de los individuos se encontraron en volúmenes de raíz entre 5-150 mL, y el 10 %, en volúmenes entre 151-300 mL. Del mismo modo, la riqueza disminuyó a medida que el volumen aumentaba debido que la mayoría de las plantas presentaron poco volumen.

Las especies con mayor frecuencia respecto a los volúmenes de raíz fueron *M. marcella* y *T. filiola*, las cuales se presentaron en los tres intervalos de volumen e igualmente fueron las más

dominantes del sistema (tabla 8). El análisis ANOSIM indicó diferencias significativas en la composición y la estructura de las larvas respecto al volumen de las raíces (ANOSIM, R=0,403; P=0,01).

El MDS (estrés=0,12) mostró diferencias entre el intervalo 50-150 mL con respecto a los otros dos intervalos (figura 3). Asimismo, el análisis SIMPER evidenció una mayor contribución de las especies *M. marcella* y *T. filiola* en el rango de volumen de 50-150 mL (53,6 % y 28 %, respectivamente), mientras que en el volumen entre 151-300 mL el mayor aporte provino de *M. marcella* y *B. herbida* (53,6 % y 28 %, respectivamente). Por último, en el rango de volumen entre 301-450 mL se destacó nuevamente *M. marcella* con un 72 %.

Tabla 8. Distribución de larvas de odonatos en los diferentes volúmenes de raíz.

Especies	Intervalos de volumen (ml)			Total individuos
	5-150	151-300	301-450	
<i>M. marcella</i>	530	62	23	615
<i>T. filiola</i>	79	5	3	87
<i>B. herbida</i>	13	3		16
<i>T. salva</i>	6	1		7
<i>I. capreolus</i>	2	1		3
<i>N. cultellatum</i>	5			5
<i>Coryphaeschna</i> sp.	2			2
<i>D. sterilis</i>	1			1
<i>Erythemis</i> sp.	1			1
<i>M. simplex</i>	1			1
Total de sp./muestreo	10	5	2	
Total de Ind./muestreo	640	72	26	
Total de plantas	553	40	7	
Total de plantas ocupadas	307	32	7	
Densidad	1,15	1,8	3,7	

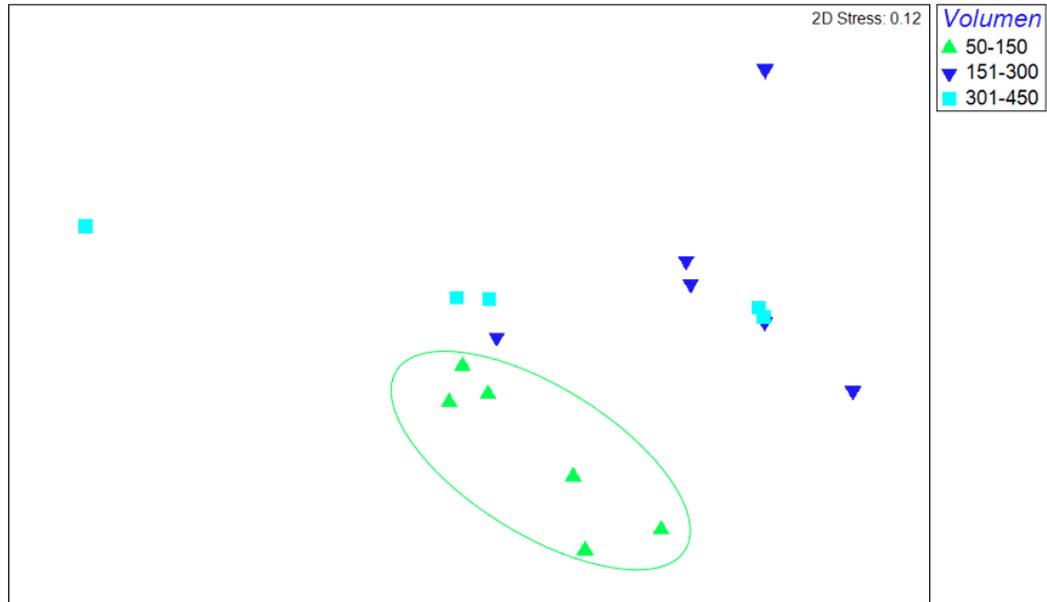


Figura 3. Ordenamiento multidimensional no métrico basado en las distancias de Bray-Curtis aplicado a los diferentes intervalos de volúmenes de las raíces.

**Estructura de tallas de larvas asociadas a *E. crassipes***

Las longitudes de las larvas variaron desde 2,4 mm hasta 24,3 mm. Las capturas presentadas en las clases de 2,4-5 mm representan el 12 % de los 738 individuos colectados, y las longitudes entre 5,1-10 mm, el 60 %. Se hallaron ejemplares de *M. marcella* en todos los rangos de clases establecidos, pero su abundancia por clase no es equitativa. Por su parte, *B. herbida*

reflejó una abundancia de tres a siete individuos en los intervalos de longitud de 2,4-15 mm y se registró en casi todos los intervalos, con excepción de 15,1-20 mm. La abundancia total de *T. filiola* corresponde al 12 % del total muestreado, y sus longitudes comprenden desde 4,5 mm a 14 mm. *T. salva*, *I. capreolus* y *N. cultellatum* se encontraron en dos intervalos de longitudes, con abundancias comprendidas entre uno y cinco individuos (tabla 9).

Tabla 9. Distribución de larvas de odonatos en las diferentes longitudes.

Especies	Intervalos de clases (longitud) de larvas (mm)				
	2,4-5	5,1-10	10,1-15	15,1-20	20,1-25
<i>M. marcella</i>	83	366	136	28	2
<i>B. herbida</i>	3	7	4	-	2
<i>T. filiola</i>	4	57	26	-	-
<i>I. capreolus</i>	-	2	1	-	-
<i>N. cultellatum</i>	-	2	3	-	-
<i>T. salva</i>	-	5	2	-	-
<i>Coryphaeschna</i> sp.	-	2	-	-	-
<i>D. sterilis</i>	-	1	-	-	-
<i>E. sp.</i>	-	-	1	-	-
<i>Miathyria simplex</i>	-	-	-	-	1
Número de sp./muestreo	3	8	7	1	3
Total ind./muestreo	90	442	173	28	5
Porcentaje de individuos	12	60	23	4	1

## Discusión

La familia Libellulidae ha sido reportada entre las más abundantes en otros estudios de comunidades de odonatos (Dalu *et al.*, 2017). A nivel mundial, esta es la familia de libélulas más diversa, con aproximadamente 1.037 especies descritas (Dijkstra *et al.*, 2013). En el caso particular de este estudio, la abundancia de *M. marcella* se debe a que es común encontrar esta especie asociada a *E. crassipes* (Krotzer *et al.*, 2008) y al hecho de que en estado imago forma enjambres (Paulson, 1999). Ahora bien, además de esta especie dominante del sistema, también es factible encontrar larvas de odonatos de diversas especies asociadas en la misma raíz. La ocupación de las raíces por pocos individuos y especies define probablemente una población con ejemplares solitarios. Esto se debe al hábito alimenticio de los odonatos, los cuales son eficientes depredadores, atacan presas de mayor tamaño y son también caníbales en mayor o menor grado (Anderson, 2016).

La variación en las longitudes de la raíz aquí reportadas puede estar asociada a un proceso de renovación por afloramiento de nuevos ejemplares. Específicamente, las longitudes menores son el resultado del desgaste de las raíces por roces con el sedimento en la medida en que disminuye la columna de agua y las corrientes arrastran las macrófitas, fraccionando las raíces. Entretanto, las diferencias entre la abundancia de larvas y el largo de la raíz no se evidencian puesto que los cambios en la abundancia y la densidad de las larvas pueden estar determinados por factores como la biomasa de las macrófitas (Henry y Stripari, 2005; Mormul *et al.*, 2006). Asimismo, las diferencias significativas entre la composición y la estructura de las larvas respecto al volumen de las raíces coinciden con lo reportado por Poi De Neiff y Carignan (1997), quienes argumentan que se deben a la abundancia de algunas especies y la presencia esporádica de otras.

La riqueza de las larvas varió de tres a ocho especies entre los intervalos de rango de longitud de las raíces de *E. crassipes*. Lo anterior demuestra que no existe tendencia de las especies en ocupar un intervalo de talla específico. Este comportamiento puede asociarse a la imposibilidad de las larvas de reconocer este factor en los procesos de colonización y a que las ovoposiciones de los adultos se hacen al azar (Corbet, 1999).

Los resultados indicaron que los individuos de longitudes similares ocupan con frecuencia de forma simultánea la misma planta de *E. crassipes*. Este hallazgo es consistente con los hábitos depredadores poco selectivos o generalistas de los odonatos (Pritchard, 1964; Thompson, 1978; Dudgeon y Wat,

1986; Corbet, 1980; Johson *et al.*, 1985; Wallace *et al.*, 1987, citados por Alonso, 2004). De igual forma, la estructura de distribución de los resultados coincide con individuos de tipo solitario o que comparten espacios con ejemplares que no representan riesgo de depredación. Al respecto, cabe anotar las observaciones de Alonso (2004), quien al analizar el comportamiento de competencia y depredación entre los odonatos registró que, cuando las larvas presentan similitud de tamaño, no interactúan como depredador y presa, pero sí se muestra una marcada conducta defensiva, lo que supone intentos de exclusión específica y defensa de áreas de alimentación.

Al comparar los resultados de longitud de las larvas, se observó la "desaparición" de estadios larvales en los periodos de muestreo, de manera similar a lo reportado por Lawton (1970), lo que sugiere que las larvas se retiran hacia la base y el tallo de las plantas para realizar la emergencia (proceso en el que los odonatos pasan del ambiente acuático larvario a la vida aérea de los adultos). No obstante, es preciso tratar las longitudes de cada especie por separado ya que estas presentan periodos no simultáneos de emergencia y oviposición, con diferentes intervalos de edad y tamaño (Benke y Benke, 1975; Benke, 1976; Ingram y Jenner, 1976; Wissinger, 1988). En ese sentido, la estructura por clase de las especies en las diferentes longitudes indica que las raíces de *E. crassipes* son un sustrato donde se desarrollan estados intermedios de las larvas y se disminuyen las longitudes mayores, lo cual se explica por las emergencias de los ejemplares. Además de la etapa de desarrollo, los odonatos también explotan el ambiente dependiendo tanto de los hábitos de adquisición de la presa como del tamaño de los odonatos (Corbet, 1999). Así pues, al presentar ejemplares en todos los rangos de longitudes establecidos, puede considerarse a *M. marcella* como una de las especies mejor adaptadas a este biotopo.

## Conclusiones

La densidad y riqueza de las larvas no se relaciona con el tamaño de las raíces de *E. crassipes*, mientras que el volumen de las raíces de *E. crassipes* se relaciona con la densidad y riqueza de las larvas. Las raíces de *E. crassipes* son un sustrato que es colonizado por procesos de oviposición, o por migración de larvas, que se establecen para cumplir procesos del desarrollo a partir de los estados intermedios. La disminución de los ejemplares de las mayores longitudes es consistente con los procesos de emergencia, donde la planta *E. crassipes* presenta un componente foliar emergido, que es un sustrato óptimo para que el imago emerja.

*M. marcella*, al ser la especie más abundante, presentó ocupación simultánea con la mayoría de las otras especies de larvas de odonatos. Se encontró en todos los intervalos de longitudes y volúmenes establecidos de la raíz, y además estuvo presente en todos los rangos de talla establecidos. Los resultados afirman lo reportado en la literatura en cuanto a que es una especie de amplio rango por su capacidad de formar enjambres en la fase de adulto y que se encuentra asociada especialmente al jacinto de agua o buchón de agua.

## Agradecimientos

A Luis Carlos Gutiérrez Moreno porque fue nuestro amigo y director de la tesis de pregrado, por acogernos en el semillero de investigación y posteriormente en el grupo Biodiversidad del Caribe Colombiano. Gracias por el apoyo incondicional y enseñarnos el maravilloso mundo de la ecología acuática.

## Referencias

Alonso, P. 2004. Ecología de las asociaciones de odonata en el área de influencia de las microcuencas afectadas por la presa Zimapán, Querétaro e Hidalgo, México. Tesis doctoral en Ciencias, Universidad Autónoma de Querétaro, Facultad de Ciencias Naturales, Querétaro, México.

Altamiranda, M., Perez, L.A. y Gutiérrez, L.C. 2010. Composición y preferencia de microhabitat de larvas de odonata, en la Ciénaga San Juan de Tocagua (Atlántico, Colombia). *Caldasia* 32(2): 399-410.

Anderson, T.L. 2016. Predation risk between cannibalistic aeshnid dragonflies influences their functional response on a larval salamander prey. *Journal of Zoology* 300(3): 221-227. Doi: <https://doi.org/10.1111/jzo.12376>.

Arango, J.C. 1982. Odonatos inmaduros del departamento de Antioquia en diferentes pisos altitudinales. *Actualidades Biológicas* 12: 91-100

Benke, A. 1976. Dragonfly production and prey turnover. *Ecology* 57 (5): 915-927.

Benke, A. y Benke, S. 1975. Comparative dynamics and life histories of coexisting dragonfly populations. *Ecology* (56): 302-217.

Borror, D. 1989. A Key to the world genera of Libellulidae (Odonata). *Annals Entomological Society of America* 38: 174 - 193.

Clarke, K.R. y Gorley, R.N. 2015. *Getting started with PRIMER V7. PRIMER-E*. Plymouth.

Corbet, P.S. 1999. *Dragonflies. Behaviour and ecology of Odonata*. Comstock Publishing Associates. New York.

Dalu, T., Wasserman, R.J., Tonkin, J.D., Mwedzi, T., Magoro, M.L. y Weyl, O.L.F. 2017. Water or sediment? Partitioning the role of water column and sediment chemistry as drivers of macroinvertebrate communities in an austral South African stream. *Science of the total environment* 607-608: 317-325. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.267>.

Dawkins, J. y Donoghue, S. 1992. *Invertebrates associated with aquatic vegetation in the river Cray*. Natural History of the Riverland and Murraylands. London,

Digby, P. y Kempton, R. 1987. *Multivariate Analysis of Ecological Communities*. Chapman and Hall, Londres.

Dijkstra, K. B., Bechly, G., Bybee, S. M., Dow, R. A., Dumont, H. J., Fleck, G., Garrison, R. W., Hämäläinen, M., Kalkman, V. J., Karube, H., May, M. L., Orr, A. G., Paulson, D. R., Rehn, A. C., Theischinger, G., Trueman, J. W. H., Van Tol, J., Von Ellenrieder, N. y Ware, J. 2013. The classification and diversity of dragonflies and damselflies (Odonata). In: Zhang, Z.Q. Editors. *Animal Biodiversity: An Outline of Higher-level Classification and Survey of Taxonomic Richness*. *Zootaxa* 3703 (1): 36-45. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3703.1.9>.

González, E. y Novelo, R. 1996. Odonata. En: Llorente, J., A.N. García-Aldrete y E. González-Soriano. Editores. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos mexicanos: hacia una síntesis de su conocimiento. Conabio/UNAM. México D.F.

Gopal, B. 1987. *Aquatic plant studies: Water hyacinth*. Elsevier. Amsterdam.

Henry, R. y Stripari, L. 2005. The invertebrate colonization during decomposition of *E. crassipes* Solms in the mouth zone of Guarei River into Jurumirim Reservoir (São Paulo, Brazil). *The ecology* 3: 1-12.

Ingram, B. y Jenner, C. 1976. Life histories of *Enallagma hageni* (Walsh) and *E. aspersum* (Hagen) (Zigoptera: Coenagrionidae). *Odonatológica* 5: 331-345.

Krotzer, R., Bried, J. y Krotzer, M. 2008. The odonata of Mississippi. *Bulletin of American Odonatology* 10 (4): 65-91.

Lawton, J.H. 1970. A Population Study on Náyadee of the Damselfly *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer) (Odonata: Zygoptera). *Hydrobiologia* 36(1): 33-52.

- Mariani-Ríos, A., Maldonado-Benítez, N. y Ramírez, A. 2022. Natural history of Odonata assemblages in tropical streams in Puerto Rico. *Neotropical Biodiversity* 8(1):112-123. Doi: <https://doi.org/10.1080/23766808.2022.2043699>.
- McCafferty, P.W. y Provonsha, A.V. 1981. *Aquatic Entomology*. Science books Internacional.
- Merritt, J.W. y Cummins, K.W. 1996 *An Introduction to the aquatic insects of North America*. 3rd. edn. Kendall Hunt, Dubuque.
- Mormul, R.P., Vieira, L.A., Pressinate, S., Monkolski, A. y Santos, A.M. 2006. Sucessão de invertebrados durante o processo de decomposição de duas plantas aquáticas (*Eichhornia azurea* e *Polygonum ferrugineum*). *Acta Scientiarum Biological Sciences* 28: 109–115.
- Paulson, D. 1999. Swarms (ODO) Wed 16:10:18 -0800.
- Paulson, D.R. 1982. Odonata. En: Hurlbert, S.H. y Villalobos-Figueroa, A. *Aquatic biota of México, Central America and the West Indies*. Editores. San Diego University. San Diego.
- Pérez, R.G. 1996. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Bogotá, Colombia: Fondo para la protección del medio Ambiente "José Celestino Mutis": Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas". Bogotá.
- Pérez, L.A. 2003. Estudio biotaxonomico de los Odonatos (Insecta: Odonata fabricius 1973) del Distrito de Santa Marta (Magdalena-Colombia). Tesis de pregrado. Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia.
- Poi, A.S.G., Neiff, J.J., Casco, S.L., y Gallardo, L.I. 2020. Macroinvertebrates of *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) roots in the alluvial floodplain of large tropical rivers (Argentina). *Revista de Biología Tropical* 68(S2): S104-S115.
- Poi De Neiff A. y Carignan, R. 1997. Macroinvertebrates on *E. crassipes* roots in two lakes of the Paraná River floodplain. *Hydrobiologia* 345: 185-196.
- Roldán, G. 1992. Fundamentos de limnología neotropical. Editorial Universidad de Antioquia. Medellín.
- Son, S.H., Kwon, S.J., I.M, J.H., Kim, S.K., Kong, D. y Choi, J.Y. 2021. Aquatic Macrophytes Determine the Spatial Distribution of Invertebrates in a Shallow Reservoir. *Water* 13: 1-17. Doi: <https://doi.org/10.3390/w13111455>
- Thomaz, S.M. y Cunha, E.R.D. 2010. The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: Methods of measurement, causes and consequences on animal assemblages' composition and biodiversity. *Acta Limnologica Brasiliensia* 22: 218-236.
- Westfall, M.J. y Tennessen K.J. 1996. Odonata. En: Merrit, R. y K. Cummins. Editores. An introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall/Hunt Publishing Company: 3ª edition.
- Wissinger, S.A. 1988. Life story and size structure of náyadel dragonflies populations. *Journal of the North American Benthological Society* 7(1): 13-28.
- Wu, H. y Ding, J. 2020. Abiotic and biotic determinants of plant diversity in aquatic communities invaded by water hyacinth [*Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms]. *Frontiers in Plant Science* 11:1-11. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.01306>.