

LARVAS DE ODONATOS ASOCIADAS A LAS RAÍCES DE *EICHHORNIA CRASSIPES* (PONTEDERIACEAE), EN LA REPRESA HALONS, SANTIAGO DE CUBA, CUBA

ODONATA LARVAE ASSOCIATED WITH THE ROOT SYSTEM OF *EICHHORNIA CRASSIPES* (PONTEDERIACEAE), IN THE CHALONS DAM, SANTIAGO DE CUBA, CUBA

LISBET DEL ROSARIO BARBÁN-A, Biol.

Instituto de Ecología y Sistemática Carretera de Varona No. 11835 e/ Oriente y Lindero,
La Habana 19, CP 11900, Boyeros, La Habana, Cuba.

Key words:

Water hyacinth;
Odonata;
taxonomic composition;
temporal variation;
trophic relations;
Cuba

Abstract

Were studied the Odonata's larvae associated with the root system of *Eichhornia crassipes* (Mart. Solms) in two localities of the "Chalons", dam overflow channel locate in Santiago de Cuba, from March 2005 to March 2006. For the Odonata's larvae in the root system was determining the taxonomic composition and the trophic structure. A Spatial-temporal species group was estimated by the density of individuals and taxa, calculating the total volume by the method of root cone volume. In the study were collected 19 species belonging to four families. The temporal variation was correlated with the rainfall and the number of rainy days, according to Spearman Correlation. On the period of homogeneity of climatic variables the taxa's and individuals' density remained stable; however, the oscillations in the both densities were associated with the heterogeneity in the precipitation patterns. The densities of individual were different in both the sampled localities. The relationship between climatic variables, root volume and density of individuals suggests that the number of rainy days and accumulated rainfall influence in the abundance of certain taxa and that the roots of *Eichhornia crassipes* can be appraised as an important habitat for dragonflies larvae and a great place to find food for them.

Palabras Clave:

Jacinto de agua,
Odonata,
composición taxonómica,
variación temporal,
relación trófica,
Cuba.

Resumen

Se estudiaron las larvas de odonatos asociadas al sistema radicular de *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms en dos localidades del aliviadero de la represa Chalons de Santiago de Cuba desde marzo de 2005 hasta marzo de 2006. Fueron caracterizadas las larvas de odonatos en el sistema radicular mediante la determinación de su composición taxonómica y estructura trófica. Se estimó la variación espacio-temporal de los grupos de especies a través de la densidad de individuos y de taxones, calculando el volumen total por el método del volumen de cono radicular. En el estudio fueron recolectadas 19 especies pertenecientes a cuatro familias. La variación temporal presentó un patrón relacionado con las precipitaciones y el número de días lluviosos. En el período de homogeneidad de las variables climatológicas se mantuvo estable la densidad de taxones e individuos, sin embargo, las variaciones en ambas densidades estuvieron asociadas a la heterogeneidad en los regímenes de precipitaciones. Las localidades muestreadas tuvieron diferencias en la densidad de individuos. La relación entre las variables climatológicas, el volumen radicular y la densidad de individuos sugiere que el número de días lluviosos y las precipitaciones acumuladas influyen sobre la abundancia de determinados taxones y que las raíces de *Eichhornia crassipes* se pueden estimar como un hábitat importante para las larvas de odonatos y un excelente sitio para encontrar el alimento.

INFORMACIÓN

Recibido: 18-08-2015;
Aceptado: 21-09-2015.
Correspondencia autor:
lissetbarban@ecologia.cu

Introducción

Las plantas acuáticas tienen un importante papel en la composición, estructura y funcionamiento de los ecosistemas de agua dulce. Son un hábitat ideal para la colonización de organismos epifíticos (MEERHOFF *et al.*, 2003; ROCHA *et al.*, 2006).

La trama radicular del género *Eichhornia* Kunth, 1843 de la familia Pontederiaceae, se considera un excelente sustrato para el desarrollo de diversos organismos acuáticos como son bacterias, algas perifíticas, invertebrados y vertebrados (LOWE-MCCONNELL, 1987; BECHARA y ANDREANI, 1989; DAWKINS y DONOGLAUE, 1992). Este biotopo presenta una compleja trama trófica, que incluye desde productores primarios hasta consumidores terciarios (SOUZA y MICHIO, 2002).

La comunidad de macroinvertebrados asociados a las raíces de las macrófitas flotantes presenta gran riqueza específica (TAKEDA *et al.*, 2003). Según investigaciones realizadas por PAPORELLO DE AMSLER (1987a,b) la composición y estructura de estas comunidades pueden variar temporal y espacialmente en forma significativa. Entre estos, los miembros de Odonata (Insecta) emplean este tipo de vegetación como refugio, sustrato de oviposición y en sus estrategias de búsqueda de alimentos (WESTFALL y TENNESSEN, 1996). Además, estas plantas son fuente de alimento para otras comunidades de animales, en particular de peces y aves (MEERHOFF y MAZZEO, 2004).

En Cuba, los estudios relacionados con *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, 1883 conocido comúnmente como Jacinto de agua, son pocos (LEÓN, 1946).

Investigaciones realizadas hacen referencia a la utilidad de emplear a la planta de *Eichhornia* en forma fresca como forraje para el ganado bovino y porcino (LEÓN, 1987). Mientras que ESTRADA y GONZÁLEZ (2002) sugirieron que la planta deshidratada se puede usar con fines de nutrición animal. Por otra parte, basado en la composición química de esta planta se ha demostrado que mejora la productividad en las aves de ponedoras (HERRERA, 1995). En Cuba es empleada también como planta ornamental en acuarios y fuentes, así como en labores de artesanía. (MALDONADO, 2010).

Al igual que muchas presas y remansos de ríos, la represa Chalons es invadida por poblaciones grandes de *E. crassipes*, lo que es un problema para el funcionamiento de la presa. Por otra parte, existen pocos estudios que traten la relación que se establece entre la planta y las especies de odonatos.

Este trabajo tuvo como objetivos evaluar la composición taxonómica, la distribución espacial y temporal, y caracterizar la estructura trófica de las larvas de Odonata (Insecta) asociadas a las raíces de *E. crassipes*, en dos localidades del aliviadero de la represa Chalons.

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó desde marzo de 2005 hasta marzo de 2006, en dos localidades del aliviadero de la represa Chalons, construida entre 1904 y 1906, al norte de la ciudad de Santiago de Cuba, en el km 6^{1/2} de la Carretera Central (Figs. 1 y 2).



Figura 1. Localidad de muestreo Chalons 1.



Figura 2. Localidad de muestreo Chalons 2.

Caracterización de las áreas de estudio: La primera localidad fue nombrada Chalons 1, ubicada en los 75° 48' 49"W y 20° 4' 12"N de coordenadas a 82 m snm, está a 50 m de la cortina de agua, junto al primer muro del aliviadero. En un área de 15 por 10 m². La vegetación acuática está formada principalmente por *E. crassipes*, que ocupa el 90% del área. También aparecen las especies *Typha dominguensis*, *Salvinia hispida* y en las orillas *Cyperus rotundus*. El fondo es fangoso con abundante detritus y profundidad máxima de 0,8 m. Presenta pocos árboles y arbustos a su alrededor, permitiendo la incidencia los rayos solares directamente sobre el área a determinada hora del día.

Chalons 2 localizada a 600 m de la cortina de agua a 550 m de Chalons 1, en los 75° 48' 44"W y 20° 4' 6"N a 69 m snm. Es una laguneta circular que posee el 70% del agua libre de plantas acuáticas. *E. crassipes* y *Typha dominguensis* quedan hacia las orillas. También están las especies *Cyperus rotundus* y *Salvia hispida*, pero en menor proporción que en Chalons 1. El fondo es arenoso pedregoso con parches fangosos en zonas cercanas a la orilla, la profundidad máxima es de 1,50 m.

Diseño del muestreo y recolecta de la odonatofauna:

El muestreo se llevó a cabo una vez por mes durante el año de trabajo. Se tomaron al azar 15 plantas de *E. crassipes* en cada localidad, siempre entre las 9:30 am y 3:00 pm del mismo día. Para la recolecta de las larvas de odonatos asociados a *E. crassipes* se siguió la metodología propuesta por MELO *et al.*, (2002) y MEERHOFF *et al.*, (2003), la cual consiste en introducir una malla de luz circular fina de 0,5 mm por debajo de la profundidad máxima que alcanzan las raíces de la micrófita y lentamente se eleva hasta extraer la planta del agua. Luego se procede a la revisión y obtención del material con ayuda de pinzas blandas depositando las larvas en viales previamente rotulados y con alcohol al 75%.

Para estimar el volumen radicular y expresar los resultados como densidad (ind/cm), se consideró la trama de raíces como un cono recto de base circular. Se colocó la raíz en un recipiente con agua con el fin de que se expandiera como en el medio natural. Se midió con una cinta métrica el largo de la trama radicular y las distancias entre el extremo distal de las raíces cercanas a la base del tallo y a la superficie del agua; las que fueron promediadas. La distancia promedio se dividió entre dos y el valor resultante representa el radio de la base circular del cono radicular.

Durante el periodo de muestreo se registraron las precipitaciones, los datos fueron tomados de los registros diarios que llevan las autoridades de la represa Chalons a partir del pluviómetro instalado en este sitio; posteriormente se calculó el número de días lluviosos por mes. Además se registró la temperatura del agua a través de un termómetro de bulbo seco marca INCORTEM (0,2 °C de precisión).

Identificación de las larvas y clasificación trófica:

Para la determinación taxonómica de los especímenes de odonatos recolectados, se consultó la colección de referencia del Departamento de Biología de la Universidad de Oriente y las claves dicotómicas de diferentes autores: (NEEDHAM y WESTFALL, 1955), (ALAYO, 1965); (ROLDÁN, 1988); (DAIGLE, 1991); (MERRIT y CUMMINS, 1996), (WESTFALL y MAY, 1996), (NOVELO, 1997 a, b), TRAPERÓ Y NARANJO (En prensa).

La trama radicular de *E. crassipes* se estimó como productor del primer nivel trófico (Fig.3). Como consumidores primarios se detectaron los moluscos que en el periodo de colectas se hallaron con las larvas odonatas en las raíces de *Eichhornia*. Las especies de odonatos se clasificaron en dos niveles tróficos en función de la naturaleza de su alimento dominante (consumidor secundario y consumidor terciario). Quedando representada la trama trófica que se desarrolla en el sistema radicular de *E. crassipes*. JOHNSON *et al.* (1975), MENKE (1979), HRIBAR y MULLEN (1991),



Figura 3. Trama trófica en el cono radicular de *E. crassipes* en el aliviadero de la represa Chalons.

Análisis de los datos

Variación temporal y espacial: Para determinar la variación temporal de los taxones se calculó el índice de constancia (IC) de BODENHEIMER (1955). Según la incidencia temporal (IC), los taxones se clasificaron como constantes $C \geq 50\%$; ocasionales $25\% < C < 50\%$ y accidentales $C \leq 25\%$ (VELASCO y RAMÍREZ, 1993).

La variación espacial se caracterizó a partir de la riqueza taxonómica por mes en cada localidad, el número total de individuos por taxón. Las variables climatológicas (precipitaciones, número de días lluviosos por mes, temperatura del agua) con el volumen del cono radicular de *E. crassipes*. También se analizó la cantidad de plantas con depredadores y herbívoros. El grado de asociación entre estas variables se calculó a partir del análisis de correlación por rango de Spearman.

Resultados

Durante los muestreos de larvas de odonatos realizados en la represa Chalons se recolectaron 372 individuos pertenecientes a 19 especies, 18 géneros y cuatro familias (Tabla 1). Las especies de odonatos registradas en Chalons representan un 22% de las reportadas para Cuba.

Tabla 1. Especies recolectadas en el sistema radicular de *Eichhornia crassipes* en el aliviadero de la represa Chalons, Santiago de Cuba, desde marzo de 2005 hasta marzo de 2006 con el número de individuos y su abundancia relativa.

Suborden/ Familia	Especie	Nº I	AR
Zygoptera			
Coenagrionidae	<i>Enallagma civile</i> (Hagen, 1861)	15	0,25
	<i>Enallagma coecum</i> (Hagen, 1861)	13	0,22
	<i>Leptobasis vacillans</i> (Hagen in Selys, 1877)	3	0,05
	<i>Telebasis dominicana</i> (Selys, 1857)	115	1,97
Protoneuridae	<i>Neoneura maria</i> (Scudder, 1866)	1	0,01
Aeshnidae	<i>Coryphaeschna adnexa</i> (Hagen, 1861)	44	0,75
Anisoptera			
	<i>Crocothemis servilia</i> (Drury, 1770)	4	0,06
	<i>Dythemis rufinervis</i> (Burmeister, 1839)	2	0,03
	<i>Erythemis plebeja</i> (Burmeister, 1839)	1	0,01
	<i>Erythrodiplax justiniana</i> (Selys, 1857)	1	0,01
	<i>Macrothemis celeno</i> (Selys, 1857)	2	0,01
	<i>Miathyria marcella</i> (Selys, 1857)	85	1,46
Libellulidae	<i>Micrathyria aequalis</i> (Hagen, 1861)	3	0,05
	<i>Orthemis ferruginea</i> (Fabricius, 1775)	3	0,05
	<i>Pachydiplax longipennis</i> (Burmeister, 1839)	4	0,06
	<i>Pantala flavescens</i> (Fabricius, 1798)	2	0,03
	<i>Perithemis domitia</i> (Drury 1773)	38	0,65
	<i>Tauriphila australis</i> (Hagen, 1867)	34	0,58
	<i>Tholymis citrina</i> Hagen, 1867	2	0,01

NºI= Nº de individuos; AR=Abundancia Relativa (%).

Variación temporal y espacial

La variación temporal de los odonatos en la localidad Chalons 1 muestra que los meses con más recolectas de larvas de odonatos están entre marzo y junio. El IC fue de 11 especies en la categoría de accidentales, tres en ocasionales y cuatro especies en constantes. Las especies con mayor constancia fueron *T. dominicana* y *C. adnexa* con 92% y la más ocasional fue *O. ferruginea* (Tabla 2).

La variación temporal de los odonatos en la localidad Chalons 2 muestra que los meses de mayor recolecta de larvas de odonatos fueron agosto y septiembre, mientras que en diciembre no se recolectaron larvas. El IC fue de siete especies en la categoría de accidentales, dos en ocasionales y tres especies en constantes (Tabla 3).

De las 19 especies registradas, 11 estuvieron presentes en ambas localidades, siete fueron exclusivas para Chalons 1 y solo una fue exclusiva de Chalons 2, sitio con mayor grado de actividad antrópica. (Tablas 2 y 3)

Los taxones de Odonata que integran la categoría de constantes son 4 anisópteros y solo un zigóptero, *T. dominicana*.

Tabla 2. Distribución temporal e índice de constancia (IC) de las larvas de odonatos asociadas al sistema radicular de *Eichhornia crassipes* en Chalons 1, Santiago de Cuba. La organización de las especies es presentada en orden decreciente de constancia.

Familia	Especies	Meses												IC%			
		M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F		M		
Coenagrionidae	<i>Telebasis dominicana</i>																92
Aeshnidae	<i>Coryphaeschna adnexa</i>																92
Libellulidae	<i>Miathyria marcella</i>																53
Libellulidae	<i>Tauriphila australis</i>																53
Coenagrionidae	<i>Enallagma coecum</i>																46
Libellulidae	<i>Perithemis domitia</i>																46
Coenagrionidae	<i>Enallagma civile</i>																31
Coenagrionidae	<i>Leptobasis vacillans</i>																23
Libellulidae	<i>Crocothemis servilia</i>																23
Libellulidae	<i>Erythrodiplax justiniana</i>																15
Libellulidae	<i>Pachydiplax longipennis</i>																15
Libellulidae	<i>Tholymis citrina</i>																15
Protoneuridae	<i>Neoneura maria</i>																8
Libellulidae	<i>Dythemis rufinervis</i>																8
Libellulidae	<i>Erythemis plebeja</i>																8
Libellulidae	<i>Macrothemis celeno</i>																8
Libellulidae	<i>Micrathyria aequalis</i>																8
Libellulidae	<i>Orthemis ferruginea</i>																8
Total de Especies	18																

Los taxones ocasionales en las áreas de muestreo fueron la minoría, mientras que cinco especies se presentaron en ambas localidades.

La densidad de individuos en Chalons 1 mostró poca variación, entre marzo y agosto de 2005. En septiembre se observó un incremento repentino de la densidad, después de 15 días de lluvias y 8 mm de precipitaciones acumuladas. En octubre disminuyó luego de 23 días ininterrumpidos de lluvias de hasta 99 mm de precipitaciones (récord anual) (Fig. 6). El valor más elevado de densidad se registró en noviembre y constituye el único máximo evidente de esta variable. En este mes disminuyeron notablemente los días lluviosos y las precipitaciones, que se mantuvieron

Tabla 3. Distribución temporal e índice de Constancia (IC) de las larvas de odonatos asociados al sistema radicular de *Eichhornia crassipes* en Chalons 2, Santiago de Cuba. La organización de las especies es presentada en orden decreciente de constancia.

Familia	Especies	Meses												IC %			
		J	A	S	O	N	D	E	F	M							
Coenagrionidae	<i>Telebasis dominicana</i>																66
Libellulidae	<i>Perithemis domitia</i>																66
Aeshnidae	<i>Coryphaeschna adnexa</i>																56
Libellulidae	<i>Miathyria marcella</i>																44
Libellulidae	<i>Tauriphila australis</i>																44
Libellulidae	<i>Pantala flavescens</i>																22
Coenagrionidae	<i>Enallagma civile</i>																22
Coenagrionidae	<i>Enallagma coecum</i>																22
Libellulidae	<i>Crocothemis servilia</i>																22
Libellulidae	<i>Dythemis rufinervis</i>																11
Libellulidae	<i>Pachydiplax longipennis</i>																11
Coenagrionidae	<i>Leptobasis vacillans</i>																11
Total de Especies	12																

estables hasta enero-2006. En febrero-2006, a pesar del aumento de las precipitaciones y de los días de lluvias, se produjo el segundo valor absoluto más elevado de densidad. Demostrando que siempre que los días lluviosos y las precipitaciones no excedan los 10 días y 20 mm, respectivamente, la variación en la estructura de las comunidades odontológica tiende a ser poco perceptibles.

Para la Chalons 2, la variación de la densidad de individuos alcanzó el máximo más evidente en febrero de 2006, seguido de noviembre de 2005. Después de 23 días de lluvias prolongadas desde finales de septiembre y más de la mitad de octubre de 2005 (precipitaciones entre 52 y 99 mm), la densidad de individuos disminuyó bruscamente. Luego del incremento en noviembre de 2005 y en febrero de 2006, se alcanzó el máximo valor precedido por cuatro días de precipitaciones no consecutivas (entre 4 y 11 mm). Sin embargo, la riqueza de especie se comportó con muy poca variación en los meses de muestreo, indicando un comportamiento estable.

La riqueza de especie no siguió un patrón similar a la densidad de Individuos. En Chalons 1 la relación riqueza taxonómica/volumen radicular no mostró variación perceptible, siendo el mes de noviembre en que aparece un máximo poco notable. En los restantes meses presentó un comportamiento estable. A partir de julio hubo un incremento en la cantidad de días lluviosos por mes, aunque las precipitaciones acumuladas mantuvieron el patrón de meses anteriores. Sin embargo, antes del día de muestreo en agosto, se registraron nueve días lluviosos, no consecutivos, que oscilaron entre 3,8 y 6 mm. Adicionalmente, antes del muestreo en septiembre ocurrieron nueve días lluviosos, no consecutivos y de solo 6,8 mm.

La riqueza de especie en Chalons 2 registró un patrón de variación temporal similar al detectado en Chalons 1. Para todos los ejemplares de *E. crassipes* se estimó el volumen promedio del cono radicular, registrándose el menor valor (3. 153 cm³) en Chalons 1 y en el caso de Chalons 2 el mayor valor de 7. 826 cm³ (Tablas 4). No se encontró relación estadística significativa entre el volumen promedio del cono radicular, el número de individuos, la riqueza, ni con las variables climatológicas.

En ambas localidades estudiadas, 98,4 % y 93,2 %, respectivamente de las plantas muestreadas presentaron larvas de odonatos asociadas al sistema radicular.

En la localidad Chalons 1, sólo 43,5% de la macrófita con más de 1.000 cm³ presentaron odonatos, mientras

Tabla 4. Medidas de tendencia central y dispersión para las variables climáticas y el volumen radicular de *Eichhornia crassipes* (Mart. Solms) (Pontederiaceae) en Chalons 1 y Chalons 2, Santiago de Cuba. N=195 y N=135 respectivamente.

Variables	Localidad	Meses	Media ± Desviación estándar	Coefficiente de variación (%)	Recorrido
Volumen del cono radicular (cm ³)	Chalons 1	13	1. 601 ± 1. 205	75	75
	Chalons 2	9	2. 573 ± 1. 606	62	284
Días lluviosos	Chalons 1	13	11 ± 8	73	1
	Chalons 2	9	11 ± 9	82	1
Precipitaciones (mm)	Chalons 1	13	9 ± 5	56	0.9
	Chalons 2	9	8 ± 5	63	0.9
Temperatura del agua (°C)	Chalons 1	13	27 ± 0.7	3	26
	Chalons 2	9	27 ± 1	3,7	26

que en Chalons 2 este parámetro fue de 36,2%. En relación a la macrófita con volumen radicular menor de 1.000 cm³, en Chalons 1, solo 13,3% presentaron odonatos, mientras que en Chalons 2 fue de 8,1%. La tendencia es que a mayor volumen radicular de *E. crassipes* mayor riqueza taxonómica (Tabla 5).

En las dos localidades muestreadas se encontraron representantes del Phylum Molusca asociados a las raíces de *E. crassipes* compartiendo el mismo hábita con los odonatos.

Tabla 5. Plantas de *Eichhornia crassipes* con volumen del cono radicular mayor o menor de 1000 cm³ con odonatos y moluscos o con solo moluscos o solo odonatos en las localidades de muestreo del aliviadero de la represa Chalons, Santiago de Cuba.

	Volumen del cono radicular	Chalons 1		Chalons 2		Total
		Nº	%	Nº	%	
Plantas con moluscos y larvas de Odonata.	> 1000 cm ³	85	43.5	49	36.2	134
	< 1000 cm ³	26	13.3	11	8.1	37
Plantas con solo moluscos.	> 1000 cm ³	49	25	21	15.5	70
	< 1000 cm ³	34	14.4	44	31	76
Plantas con solo larvas de Odonata.	> 1000 cm ³	-	-	2	1.4	2
	< 1000 cm ³	-	-	4	2.9	4
Plantas sin moluscos y sin larvas de odonatos	> 1000 cm ³	-	-	-	-	-
	< 1000 cm ³	2	1.02	6	4.4	8
Total de plantas muestreadas		195		135		330

Discusión

Variación temporal: Al parecer existe relación entre la densidad de individuos y de taxa con las precipitaciones acumuladas y el número de días lluviosos. A partir del mes de julio se observó una paulatina disminución de estas densidades cuando aumentaron las lluvias, tanto en milímetro como en número. Al analizar las gráficas de precipitaciones mensuales, en los días previos al muestreo, en meses que fueron precedidos por días en que se registraron precipitaciones de más de 30 mm se observó que las densidades disminuyeron. Sin embargo, en los meses de pocas precipitaciones estas variables no mostraron mucho cambio, siendo tal vez ésta la causa de la variación de la densidad de individuos. El patrón detectado sugiere que en los meses de mayor homogeneidad de precipitaciones promedio (entre marzo y agosto) se mantiene estable y homogénea la comunidad de moluscos y odonatos. Sin embargo, la heterogeneidad en los regímenes de precipitaciones (entre septiembre y febrero) se asocia con la mayor heterogeneidad temporal de la densidad de individuos y familias en dichas comunidades. Aunque el mencionado patrón es más evidente en Chalons 1, los resultados de la localidad 2 confirman la influencia de heterogénea de las precipitaciones.

T. dominicana el único zioptero en la categoría constata es una de las pocas especies recolectadas en el aliviadero con adaptaciones visibles a este tipo de microhábitat. Ésta especie presenta hábito escalador y busca lugares protegidos de las perturbaciones ambientales (FULAN y HENRY, 2007).

En Chalons 1 son los zigópteros *E. civile* y *E. coecum* y el anisóptero *P. domitia*, especies cuyas larvas habitan tanto en zonas lénticas como lólicas, con preferencia en rabiones de flujo laminar, lo que caracteriza el área superior donde está la localidad uno. La especie *P. domitia*, oviposita en remansos sin y con vegetación acuática y sus larvas son trepadoras. En la localidad dos, los taxones ocasionales fueron *M. marcella* y *T. australis*. La primera de ellas fitofílica, que permaneció adherida a la vegetación acuática y es típica de aguas lénticas.

En el muestreo, se evidencia que el número de individuos y de especies disminuye considerablemente cuando la recolecta se realiza luego de intensas lluvias. Esto pudo influir en la cantidad de las especies debido al arrastre de los individuos después de lluvias constantes, ocurridas antes de los días de recolecta. Resultados con patrones y tendencias similares fueron reportados por BELLO (2004) y MATEO (2005).

Durante los días de lluvia se presentan charcos temporales en áreas aledañas, estos microhábitats

posibilitan oviposiciones dispersas de algunas especies, mientras que para los periodos de sequía, la única oferta disponible para ovipositar es el espejo de agua, facilitando una mayor congregación de larvas (ALTAMIRANDA *et al.*, 2010).

Las accidentales en las dos estaciones fueron 18. Chalons 1 con 11 especies y la Chalons 2 con siete especies. Sus larvas son nadadoras que permanecen entre el detritus, camuflados o reptantes del bentos en rabiones. El arrastre de estos individuos por la corriente pudo haber sido una de las causas de su presencia en Chalons 1, como ocurre con las especies de *Enallagma*.

Los 11 taxones comunes entre las dos estaciones de muestreo representan 57,9 %; de la localidad uno los ocho exclusivos 42,1 % y 5,3 % el exclusivo de Chalons 2. Los exclusivos en la localidad uno, poseen larvas típicas de aguas lénticas, trepadoras, bentónicas entre el detritus, o entre la materia vegetal flotante, solo *M. celeno* y *N. maria* son abundantes en los rabiones. El exclusivo en Chalons 2 se puede encontrar tanto en aguas lénticas como lólicas, en galerías o trepadora de la vegetación. En esta localidad, la influencia de las precipitaciones acumuladas con los días lluviosos consecutivos registrados a partir de julio y la intensa actividad humana de los meses de verano como los niños bañándose, fueron posibles causas de la disminución de odonatos en esta localidad.

Variación espacial: Los odonatos fueron detectados en 59 % de las plantas para la localidad uno y 48,1 % en Chalons 2. *C. adnexa* se detectó en 36 plantas de *E. crassipes* un individuo por planta entre las dos localidades y solo en cuatro plantas se recolectaron dos larvas como máximo. La especie es una de las mayores depredadoras en estos ecosistemas (NEEDHAM y WESTFALL, 2000). No es frecuente su convivencia en la misma trama radicular con individuos coespecíficos porque regula la densidad poblacional de otros grupos. Lo opuesto ocurre con *T. dominicana* y *M. marcella*, se recolectaron hasta cinco y 11 individuos, respectivamente, en solo una planta. Aunque son depredadores también, su tamaño (17 y 21 mm respectivamente), les permite compartir el mismo cono radicular con otros taxones que tienen mayor capacidad de escape frente a los depredadores.

El sistema radicular *E. crassipes* incluye especies de odonatos características de aguas lénticas y eventualmente de aguas lólicas. Las larvas de *M. marcella* y *T. dominicana* son fitofílicas, permaneciendo adheridas a la vegetación acuática, son típicas de aguas lénticas (CARVALHO y NESSIMIAN, 1998) e indicadoras de aguas oligomesotróficas (ROLDÁN, 1988). *C. adnexa*, también es fitofílica y los adultos ovipositan de forma endofítica, proceso observado en

el presente trabajo sobre pecíolos de *E. crassipes*. Fue la larva de mayor tamaño encontrada, depredadora activa e indicadora de aguas mesotróficas, además es característica de aguas lénticas con abundante vegetación (ROLDÁN, 1988). Se detectaron cuatro exuvias en hojas y pecíolos de *E. crassipes*, lo cual demuestra que sea empleada como soporte para la emergencia. Los restantes de odonatos (Tabla 1) se clasifican como reptantes, litofílicos y unos pocos nadadores (NEEDHAM y WESTFALL, 2000), con oviposición exofítica en aguas lóxicas y semilóxicas. Es muy probable que la mayor actividad de los odonatos adultos ocurra en el lado superior del aliviadero y que la corriente arrastre sus huevos y larvas jóvenes hacia el área poblada por macrófitas, quedando adheridos a las raíces de *E. crassipes*.

Trama alimentaria. Productores, consumidores y descomponedores: En los ecosistemas acuáticos; como en el resto de los ecosistemas, existen procesos de producción, consumo y descomposición. En la trama radicular de *E. crassipes* como productor se consideró sólo la macrófita con el zoo y fitoplancton asociado constituyendo el primer nivel trófico de productor (Fig. 3).

Como consumidores primarios se detectaron los moluscos, organismos heterótrofos herbívoros, grupo importante en cuanto al número de individuos, que a su vez fueron las presas para los consumidores secundarios, las larvas de libélulas. Debido a su alto contenido calórico y proteico, los moluscos, son el

mejor recurso alimenticio en ecosistemas acuáticos (ANDERSON y CUMMINS, 1979), aunque es obtenido por los depredadores a costa de un considerable gasto energético.

Los consumidores secundarios son presas de los terciarios y estos últimos de otros depredadores como hemípteros y coleópteros. *C. adnexa* (familia Aeshnidae), es una especie depredadora activa que, por su gran tamaño (48 mm), demanda elevadas cantidades de biomasa para su metabolismo.

Los zigópteros podrían ser la principal fuente de alimento para los anisópteros, esto se basa en que los zigópteros son más pequeños, débiles y de elevada densidad poblacional con respecto a los anisópteros.

Los resultados logrados sobre *E. crassipes* y los odonatos en ecosistemas lénticos, tienen importancia para futuros estudios. Estos datos se pueden emplear para comparar e inferir respuestas a eventos que ocurran en áreas con condiciones similares, así como, para proponer medidas de conservación y uso sostenible en estos ecosistemas., teniendo en cuenta que en el caso de los invertebrados, la mejor estrategia no es la conservación de las especies individuales, sino de la taxocenosis locales en sus respectivos ecosistemas (BEROVIDES, 1996).

Agradecimientos: Al Dr. Carlos Naranjo López por sus sugerencias en la elaboración de este manuscrito.

Referencias

- ALAYO, P. 1965. Guía elemental de las aguas dulces de Cuba. Trabajo de divulgación 31. Museo Felipe Poey de la Academia de Ciencias de la República de Cuba. Capitolio Nacional, La Habana, Cuba.
- ALTAMIRANDA-S, M.; PÉREZ-G, L. A.; GUTIÉRREZ-M, L. C. 2010. Composition and microhabitat preference of Odonata larvae (Insecta) in the San Juan de Tocagua swamp (Atlántico, Colombia). *Caldasia* 32 (2): 399-410.
- ANDERSON, H.; CUMMINS, K. 1979. Influence of diet on the life histories of aquatic insects. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 36: 335-342.
- BECHARA, J.; ANDREANI, A. 1989. El macrobentos de una laguna cubierta por *Eichhornia crassipes* en el valle de inundación del río Paraná (Argentina). *Tropical Ecology* 30 (1):142-155.
- BELLO, O. 2004. Caracterización de la macrofauna de invertebrados del río Máximo. Municipio Camagüey (Camagüey). Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.
- BEROVIDES, V. 1996. ¿Por qué no son carismáticos los invertebrados? *Cocuyo* 5:8-9.
- BODENHEIMER, F. 1955. Précis d'écologie animale. Ed. Payet, París. p. 315.
- CARLSSON, N.; BRÖNMARK, C.; HANSSON, L. 2004. Invading herbivory: the golden apple snail alters ecosystem functioning in Asian wetlands. *Ecology* 85 (6):1575-1580.

- CARVALHO, A.; NESSIMIAN, T. 1998. Odonata do Estado do Rio de Janeiro, Brasil: habitats e hábitos das larvas. UFRJ. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Oecologia Brasiliensis 5:3-28.
- DAIGLE, J. 1991. Florida damselflies (Zygoptera): a species key to the aquatic larval stages. Technical Series. State of Florida 11 (1):1-12.
- DAWKINS, J.; DONOGLAUE, S. 1992. Invertebrates associated with aquatic vegetation in the river Cray. The London Naturalist, Chicago 71:71-74.
- ESTRADA, O.; GONZÁLEZ, R. 2002. Composición química y deshidratación de la *Eichhornia crassipes* en la provincia Granma. Revista electrónica Granma Ciencia 6 (2):30-53.
- FULAN, J. A.; HENRY, R. 2007. Distribuição temporal de imaturos de Odonata (Insecta) asociados a *Eichhornia azurea* (Kunth) na Lagoa do Camargo, Rio Paranapanema, Sao Paulo. Revista Brasileira de Entomologia 21(2):224-227
- HERRERA, M. 1995. *Eichhornia crassipes*: características fitoquímicas y efecto bioestimulante en aves ponedoras. Tesis de Licenciatura. Universidad de Camagüey, Camagüey. Cuba.
- LEÓN, H. 1946. Flora de Cuba. Museo de Historia Natural. Colegio La Salle 1 (8):301-304.
- LEÓN, J. 1987. Plantas acuáticas. Posible fuente para la alimentación animal. Revista de Producción Animal 3 (1):87-90.
- LOWE-MCCONNELL, R. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press. London.
- MALDONADO, S. 2010. La colección de plantas acuáticas del Jardín Botánico Nacional de Cuba. Revista del Jardín Botánico Nacional 30-31:15-20.
- MATEO, P. 2005. Caracterización de la macrofauna de invertebrados del río. Bayamo. Tesis de Licenciatura. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.
- MEERHOFF, M.; MAZZEO, N. 2004. Importancia de las plantas flotantes libres de gran porte en la conservación y rehabilitación de lagos someros de Sudamérica. Ecosistemas 2004/2. Disponible en < <http://www.aeet.org/ecosistemas/042/revision1.htm>. Acceso en: 25 mayo 2005.
- MEERHOFF, M.; MAZZEO, N.; MOSS, B.; RODRÍGUEZ, L. 2003. The structuring role of free-floating versus submerged plants in a subtropical shallow lake. Aquatic Ecology 37:377-391.
- MELO, S.; TAKEDA, A.; ONKOLSKI, A. 2002. Seasonal dynamics of *Callibaetis willineri* (Ephemeroptera, Baetide) associated with *Eichhornia azurea* (Pontederiaceae) in Guaraná lake of the upper Paraná river, Brasil. Hydrobiologia 470 (15):57-62.
- MERRIT, R.; CUMMINS, K. 1996. *An Introduction to Aquatic Insects of North America*. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque.
- NEEDHAM, J.; WESTFALL, M. 1955. *A manual of the dragonflies of North America (Anisoptera) including the Greater Antilles and the provinces of the Mexico border*. Univ. Calif. Press. Berkeley, USA.
- NOVELO, R. 1997 a. Clave para la separación de familias y géneros de las náyades de Odonata de México. Parte I. Zygoptera. Dugesiana 4 (1):1-10.
- NOVELO, R. 1997 b. Clave para la determinación de familias y géneros de las náyades de Odonata de México. Parte II. Anisoptera. Dugesiana 4 (2):31-40.
- PAPORELLO DE AMSLER, G. 1987 a. Fauna asociada a las raíces de *Eichhornia crassipes* en cauces secundarios y tributarios del Río Paraná en el tramo Goya-Diamante. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral 18 (1):37-50.

PAPORELLO DE AMSLER, G. 1987 b. Fauna asociada a las raíces de *Eichhornia crassipes* en una laguna del valle aluvial del Río Paraná ("Los Matadores", Santa Fé, Argentina). Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral 18 (1):93-103.

ROCHA, A.; RAMÍREZ, A.; CHÁVEZ, R.; ALCOCER, J. 2006. Invertebrate assemblages associated with root masses of *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms-Laubach 1883 in the Alvarado Lagoonal system, Veracruz, Mexico. Aquatic Ecology:1-15.

ROLDÁN, G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del departamento de Antioquia. Fondo FEN Colombia. Ed. Presencia Ltda. Bogotá: 4-36.

SOUZA, G.; MICHIO, A. 2002. Spatial and temporal variation of Odonata larvae associated with macrophytes in two floodplain lake from the upper Paraná river, Brazil. Acta Scientiarum. Maringá 24 (2):345-351.

TAKEDA, A.; SOUZA-FRANCO, G.; MELO, S.; MONKOLSKI, A. 2003. Invertebrados asociados às macrófitas aquáticas da planície de inundação do alto rio Paraná (Brasil). En: Thomaz, S. M. y Bini, L. M. (Eds.), Ecología e manejo de macrófitas aquáticas:243-260.

TRAPERO, A.; NARANJO, C. Grupos ecomorfológicos de las larvas del orden Odonata en Cuba. (En prensa)

VELASCO, J.; RAMÍREZ, L. 1993. Colonización y sucesión de nuevos medios acuáticos I. Composición y estructura de las comunidades de insectos acuáticos. Limnética 9:73-85.

WESTFALL, M.; MAY, M. 1996. Damselflies of North America. Scientific publisher. USA.

WESTFALL, M.; TENNESSEN, J. 1996. Odonata. En: Merritt, W y Cummins K (Ed.). *An introduction to the aquatic insects of North America*. 3. (Ed.). Dubuque, Kendal/Hunt Publishing Company.