



DIVERSIDAD DE INSECTOS ACUÁTICOS ASOCIADOS A HOJARASCA EN LA QUEBRADA CAPISUCIA O EL BARRIGÓN EN LA CIUDAD DEL ÁRBOL, CHILIBRE, PANAMÁ

Marta Higuera Gómez^{1,2} y Ramiro Gómez³

¹Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Departamento de Zoología, martahiguera@hotmail.es

²Universidad de Panamá, Programa Centroamericano de Maestría en Entomología, Vicerrectoría de Investigación y Posgrado.

³ Universidad de Panamá, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología, Departamento de Matemática. ragompi@hotmail.com

RESUMEN

Este trabajo se realizó con la finalidad de determinar la diversidad de los insectos acuáticos asociados a hojarasca en la quebrada Capisucia o El Barrigón de la Ciudad del Árbol, y determinar si la velocidad de la corriente, el ancho del cauce y la profundidad de la columna de agua influyen en el número de insectos, durante 11 meses de muestreo, en el año 2011. Para la recolecta de la muestra se utilizó hojarasca de seis estaciones, en cada una de las cuales se midieron los parámetros físicos, con estos se efectuó un análisis de regresión y de correlación. Para calcular la diversidad se utilizaron los índices de Margalef, Menhinick, Berger Parker, Dominancia, Fisher-alpha. Se recolectaron 7,005 individuos distribuidos en nueve órdenes, 26 familias y 37 géneros, destacándose los Diptera (Chironomidae), Trichoptera, Ephemeroptera y los géneros: *Chimarra* sp., *Farrodes* sp., *Smicridea* sp. y *Tricorythodes* sp. Los insectos acuáticos presentan relación con algunos factores físicos de las estaciones donde son recolectados, aunque de acuerdo a los resultados de este estudio la relación a pesar de ser lineal el modelo explica poco de la presencia de los insectos en el río, por lo que se debe incluir más variables para intentar explicar la presencia de estos organismos en los sitios de la quebrada.

PALABRAS CLAVES

Índice de Margalef, Menhinick, Berger Parker, insectos acuáticos, hojarasca.

DIVERSITY OF AQUATIC INSECTS ASSOCIATED WITH LEAVES IN STREAM EL BARRIGÓN OR CAPIUCIA OF CIUDAD DEL ÁRBOL, CHILIBRE, PANAMÁ

ABSTRACT

This study was done with to determine the diversity of aquatic insects associated with leaves in stream El Barrigón or Capiucia of Ciudad del Árbol, and to determine if the current speed, channel width, depth of the water column influenced the number of insects during 11 months of 2011. Sample collections were done in the leaf packs of 6 stations. In each station physical parameters were measured and regression and correlation analysis was carried out. The indexes of Margalef, Menhinick, Berger Parker, Dominance, and Fisher-alpha, were then used to calculate the diversity. Seven thousand and five individuals were collected, which were distributed in 9 orders, 26 families and 37 genera, most prominent being the Chironomidae, *Chimarra* sp., *Farrodes* sp., *Smicridea* sp. and *Tricorythodes* sp. Aquatic insects have relationship with some seasonal physical factors stations where they are collected, although according to the results of this study shows a linear relationship but this model does not explain well the presence of insects in the river. More studies are needed to include more variables which may explain the presence of these organisms in the stream sites.

KEYWORDS

Índice de Margalef, Menhinick, Berger Parker, insectos acuáticos, hojarasca.

INTRODUCCIÓN

La calidad ambiental del agua de los ríos se evalúa a través de parámetros físicos, químicos, microbiológicos e indicadores biológicos. La utilización de los indicadores biológicos presenta grandes ventajas que permiten tener una visión de las cualidades del medio acuático, empleando los insectos acuáticos (Sermeño Chicas *et al.*, 2010). Además se pueden comparar condiciones pasadas y presentes y detectar eventos puntuales de toxicidad (Springer *et al.*, 2010), se puede determinar el estado de eutroficación o contaminación de un cuerpo de agua, su potabilidad para el consumo humano, su grado de aceptabilidad para irrigación, usos industriales para

piscicultura y demás actividades humanas (Roldán Pérez, 1988). Los insectos acuáticos aportan excelentes indicadores sobre la calidad del agua porque algunos requieren muy buena calidad para desarrollarse y sobrevivir, mientras que otros crecen y abundan en aguas muy contaminadas (Sermeño Chicas *et al.*, 2010).

De acuerdo con Roldán (1980) se ha observado menor diversidad de especies de macro invertebrados relacionada con una mayor conductividad, es decir una alta correlación con la precipitación y la contaminación. Además, en los ecosistemas donde se presentó menor variación físico-química se observó una mayor diversidad de especies de macroinvertebrados. Por otro lado Merritt & Cummins (1996) resalta la importancia de variables físicas como la velocidad de la corriente y la profundidad del río en la distribución de los organismos acuáticos.

Esta investigación se desarrolló con la finalidad de determinar la diversidad de los insectos acuáticos asociado a hojarasca en la quebrada Capisucia o El Barrigón de la Ciudad del Árbol, Chilibre, Panamá y determinar si la velocidad de la corriente y la profundidad de la quebrada influyen en el número de los insectos acuáticos, puesto que éstos responden a las variaciones espaciales y temporales de la heterogeneidad física del hábitat (Vinson & Hawkins, 1998).

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Esta investigación se realizó en La Ciudad del Árbol, Chilibre, Panamá. Se localiza en las coordenadas 9°10'55"N, 79°15'12"O., a 40 kilómetros de la ciudad de Panamá, al sur del Lago Alhajuela en la cuenca del Canal de Panamá, área mejor conocida como Campo Chagres, lugar donde está ubicada la toma de agua que abastece a la ciudad de Panamá. Al norte y al este colinda con el borde sur del Parque Nacional Chagres, al sur con el río Chilibrillo y al oeste con la quebrada Capisucia o El Barrigón.

El relieve está constituido por numerosas colinas cuyo punto más alto está en 118 m snm. El clima es tropical de sabana, la temperatura promedio está entre 25°C y 26°C. La precipitación pluvial media está entre 2000 a 3000 mm, con una estación seca y lluviosa muy marcada.

Manantiales, riachuelos y pequeñas quebradas recorren el área y desembocan en el Río Chilibrillo (Araúz *et al.*, 2007).

Estaciones de muestreo

Se realizaron viajes preliminares a las quebradas en la Ciudad del Árbol para determinar las áreas que pudieran aportar mayor información acerca de la comunidad de los insectos acuáticos. Seleccionándose para este estudio la quebrada Capisucia o El Barrigón ya que presentaba una mayor vegetación a lo largo de su cauce. Se establecieron seis estaciones de muestreo a lo largo de la quebrada separadas por una distancia de 10 m entre ellas. Los muestreos se realizaron desde abril de 2011 a marzo de 2012. La descripción de cada estación es la siguiente:

La estación 1: presenta una vegetación abundante y perenne, alrededor hay una gran cantidad de hojarasca, con un lecho rocoso, arenoso con perifiton.

La estación 2: tiene una vegetación bastante similar a la estación 1, con mucha hojarasca y con un suelo rocoso con perifiton.

La estación 3: posee una vegetación idéntica a las estaciones anteriores, con árboles en ambos lados de la quebrada, tiene un lecho rocoso, con poco de limo y pocas rocas sueltas, hojarasca en gran cantidad.

La estación 4: tiene una vegetación menos pronunciada con respecto a las estaciones anteriores, el lecho es rocoso, con piedras sueltas y poca hojarasca.

La estación 5: posee poca vegetación a un lado de la quebrada y al otro lado tiene paja canalera, el lecho es arenoso fangoso y poca hojarasca.

La estación 6: tiene una característica similar a la estación 5, con menos vegetación, el lecho es arenoso fangoso con poca hojarasca.

Recolecta de las muestras entomológicas

En cada estación se recolectó tres muestras de hojarasca debido a que los cúmulos de hojas y el detrito orgánico tienen un valor para la alimentación y desarrollo de las poblaciones de insectos acuáticos (Guevara Mora, 2011). Las muestras se recolectaron en bolsas plásticas con cierre hermético, cada una con los datos de cada estación de recolecta. Para preservar las muestras se utilizó alcohol al 70%. Posteriormente, se llevó al laboratorio de la Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá. Cada muestra se lavó con agua y se colocó en una bandeja blanca de porcelana, donde con la ayuda de una lupa de cuello largo de luz fluorescente con aumento de tres dioptrías, se empezó a recolectar manualmente los insectos acuáticos. Los insectos se colocaron en viales con su debida etiqueta y alcohol al 70%. Con la ayuda de estereoscopio Leica GZ6, se realizaron las identificaciones hasta género, utilizando las claves publicadas por Merritt & Cummins (1996), Merritt *et al.*, (2008), Roldán Pérez (1988), Posada García & Roldán Pérez (2003), y Springer *et al.*, (2010), Costa *et al.*, (1998), González Lazo & Naranjo (2007).

Medidas físicas en la estaciones

En cada estación se tomó información de tres variables físicas; profundidad de la columna de agua, velocidad de la corriente y ancho del cauce. En cada estación, durante cada muestreo, se tomaron tres medidas sacando luego un promedio de cada una de estas variables. La velocidad de la corriente se midió tres veces en cada estación, en cada mes de recolecta, siguiendo a lo que indica Roldán Pérez (1992), se colocó un objeto flotante (una bola plástica) en el agua y se tomó el tiempo (segundo) en que se desplaza una distancia en un metro. La profundidad de la columna de agua en cada estación se midió utilizando un metro de madera en cual se introdujo hasta el fondo de la columna. El ancho de cada estación se midió con una cinta métrica de una orilla a la otra.

Análisis de los datos

Para determinar la riqueza específica de insectos acuáticos en las seis estaciones de muestreo se utilizaron los índices de Margalef y Menhinick, el cual se basa en el número de especies presentes. Para ello, se necesita contar con un inventario completo que permita conocer el número total de especies, obtenido con un censo de la comunidad. Para calcular la diversidad alfa, el índice de abundancia

proporcional, se utilizaron los índices de Berger-Parker, Dominancia, Fisher-alpha. El índice de Berger-Parker indica que un incremento en su valor conlleva un aumento en la equidad y una disminución de la dominancia (Moreno, 2001). Un mayor número de especies hace que aumente la diversidad, inclusive con una distribución uniforme o equitativa entre ellas; también aumentará la diversidad de especies (Krebs, 1985). Para señalar el porcentaje de similitud entre las seis estaciones de muestreo se utilizó el índice de Similitud de Jaccard, el cual relaciona el número de especies en común con la medida aritmética de las especies en ambos sitios (Magurran, 1988). De forma exploratoria, se realizó un análisis de regresión múltiple y correlación para determinar si se evidenciaba alguna posible relación entre la velocidad de la corriente, la profundidad de la columna de agua y la abundancia de los insectos acuáticos.

RESULTADOS

Se recolectaron 7,005 individuos, distribuidos en nueve órdenes, 26 familias y 36 géneros (Cuadro 1), a nivel de orden presentaron mayor abundancia: Díptera (3,745), Trichoptera (1,791) y Ephemeroptera (1,105). Las familias más abundantes fueron: Chironomidae (3,645), Philopotamidae (578) y Hydropsychidae (507). Los géneros con mayor distribución espacial fueron: *Chimarra* sp. (578), *Farrodes* sp. (390), *Smicridea* sp. (368) y *Tricorythodes* sp. (275).

El número de insectos acuáticos en los meses de recolecta, (Cuadro 2) indica que hay mayor diversidad en la estación seca (diciembre a mayo), esta afirmación la confirman también los índices de diversidad como: la Dominancia (0.40 a 0.42), Berger Parker (0.61-0.64), Margalef (3.76-4.49), Fisher-alpha (5.31-6.24). En los meses de la estación lluviosa los índices de diversidad presentaron valores bajos.

Al comparar la abundancia de insectos en las seis estaciones (Cuadro 3) se observa que la estación 3 tiene más individuos (2,427), seguido de la estación 1 (1,262). Al estimar los índices de diversidad resultó que hay mayor dominancia en la estación 1; lo cual es corroborado por las pruebas de Dominancia (0.15) y de Berger-Parker (0.29) seguido de la estación 3. La estación 5 resultó con mayor riqueza específica, lo confirma el índice de Margalef (1.61) y de Menhinick (0.49), seguida por la estación 6.

Con respecto a la similitud (índice de Jaccard) entre las estaciones, (Cuadro 4) se obtuvo que hay mayor similitud en la estación 1 con la estación 2 y 3 (0.90) y la estación 2 tiene más similitud con la estación 3 (0.90).

De acuerdo con el análisis exploratorio de regresión múltiple entre las variables físicas medidas (velocidad de la corriente (cuadro 5), ancho del cauce (cuadro 6), profundidad de la columna de agua (cuadro 7)) y la abundancia de los insectos acuáticos (cuadro 3) se evidencia una aparente relación lineal entre las variables ($F = 4.584$; $gl = 3,62$; $p = 0.0058$). Observándose además que la variable profundidad del cauce es la única variable significativa en el modelo ($t = 3.15$; $p = 0.0025$), relacionándose inversamente con la abundancia de insectos acuáticos en el río (Fig. 1). El coeficiente de correlación de Pearson (r) indica que las variables presentan una baja asociación ($r = 0.42$). El coeficiente de determinación indica (r^2) que las variables físicas incluidas en este estudio sólo explican el 18% de la varianza del número de insectos recolectados en el río.

DISCUSIÓN

Los Chironomidae fueron los insectos más abundantes durante este trabajo. Se debe a que estos organismos habitan tanto en aguas lóxicas como lénticas, en una variedad de sustratos y hábitats como los lagos, aguas ricas en oxígeno o muy contaminadas y pobres de oxígeno, los que habitan estos sitios tienen hemoglobina que les permite almacenar oxígeno (Menjívar Rosa, R.A, 2010). Seguido en abundancia fueron los *Chimarras* sp., que pertenecen a la familia Philopotamidae la cual está distribuida a nivel mundial y fue este género el que presentó mayor diversidad. Seguido los *Farrodes* sp., que corresponden a la familia Leptophlebiidae los cuales son frecuentes en América Central. Continúan los *Smicridea* sp., que pertenecen a la familia Hydropsychidae que tiene una distribución mundial y este género está ampliamente distribuido en Costa Rica. Continúa los *Tricorythodes* sp., pertenecen a la familia Leptohyphidae, sus ninfas se encuentran en todo tipo de río y quebradas, este género puede llegar a tolerar altos niveles de contaminación (Springer *et al.*, 2010). Los géneros presentes en este estudio se han localizado en otras partes de Panamá como en los trabajos realizados por Rodríguez y Sánchez (2001) en el

Cuadro 1. Diversidad de los insectos acuáticos en la quebrada Capisucia o El Barrigón, Ciudad del Árbol, Chilibre, Panamá.

Orden- Familia	Género	Total de individuos
EPHEMEROPTERA		
Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	176
Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	108
Leptohyphidae	<i>Leptohyphes</i> sp.	147
	<i>Tricorythodes</i> sp.	275
Leptophlebiidae	<i>Ulmeritoides</i> sp.	9
	<i>Farrodes</i> sp.	390
ODONATA		
Gomphidae	<i>Archaeogomphus</i> sp.	1
	<i>Agriogomphus</i> sp.	2
	<i>Progomphus</i> sp.	1
Libellulidae	<i>Dythemis</i> sp.	19
Coenagrionidae	<i>Argia</i> sp.	88
Aeshnidae	<i>Coryphaeschna</i> sp.	1
Calopterygidae	<i>Hetaerina</i> sp.	4
Lestidae	<i>Archilestes</i> sp.	6
PLECOPTERA		
Perlidae	<i>Anacroneuria</i> sp.	65
NEUROPTERA		
Corydalidae	<i>Corydalus</i> sp.	7
HEMIPTERA		
Naucoridae	<i>Ambrysus</i> sp.	9
	<i>Limnecoris</i> sp.	6
Belostomatidae	<i>Belostoma</i> sp.	4
COLEOPTERA		
Scirtidae	<i>Cyphon</i> sp.	6
Elmidae	<i>Macrelmis</i> sp.	90
	<i>Stenelmis</i> sp.	50
TRICHOPTERA		
Hydropsychidae	<i>Leptonema</i> sp.	39
	<i>Macronema</i> sp.	100
	<i>Smicridea</i> sp.	368
Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	578
Polycentropodidae	<i>Cernotina</i> sp.	179
	<i>Polycentropus</i> sp.	38
	<i>Polyplectropus</i> sp.	110
Leptoceridae	<i>Atanatolica</i> sp.	260
	<i>Triplectides</i> sp.	119
LEPIDOPTERA		
Crambidae	<i>Petrophila</i> sp.	5
DIPTERA		
Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	9
Ceratopogonidae	<i>Stilobezzia</i> sp.	57
Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	27
Chironomidae		3,645
Stratiomyidae	<i>Odontomyia</i> sp.	7
Total		7,005

Cuadro 2. Abundancia e índices de diversidad en los meses de recolecta de insectos acuáticos de marzo 2011 a marzo 2012 de la quebrada Capisucia o El Barrigón, Ciudad del Árbol, Chilibre, Panamá.

Géneros	Mar 11	Abril 11	May 11	Julio 11	Ago 11	Sep. 11	Oct 11	Dic 11	Ene 12	Feb 12	Ma 12	Total
<i>Caenis</i> sp.	18	37	31	--	--	--	--	13	54	15	8	176
<i>Baetis</i> sp.	17	25	10	5	3	5	5	4	14	11	9	108
<i>Leptohyphes</i> sp.	15	23	18	12	7	5	3	25	14	15	10	147
<i>Tricorythodes</i> sp.	42	35	35	23	9	3	7	32	35	30	24	275
<i>Ulmeroides</i> sp.	2	1	--	--	--	--	--	--	--	5	1	9
<i>Farrodes</i> sp.	53	45	34	20	23	20	24	33	44	46	48	390
<i>Archaeogomphus</i> sp.	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1
<i>Agriogomphus</i> sp.	--	--	1	--	1	--	--	--	--	--	--	2
<i>Progomphus</i> sp.	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1	--	1
<i>Dythemis</i> sp.	3	4	2	--	--	--	--	2	3	3	2	19
<i>Argia</i> sp.	20	4	5	--	--	7	7	15	12	10	8	88
<i>Coryphaeschna</i> sp.	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	1
<i>Hetaerina</i> sp.	--	--	--	--	1	--	--	2	1	--	--	4
<i>Archilestes</i> sp.	1	1	--	1	--	2	--	1	--	--	--	6
<i>Anacronuria</i> sp.	5	16	2	1	2	--	3	3	17	16	--	65
<i>Corydalus</i> sp.	--	--	--	1	--	--	--	2	2	2	--	7
<i>Ambrysus</i> sp.	1	3	--	--	--	--	--	--	2	--	3	9
<i>Limnocois</i> sp.	2	1	--	--	--	1	--	1	1	--	--	6
<i>Belostoma</i> sp.	--	1	--	--	--	1	--	--	--	--	2	4
<i>Cyphon</i> sp.	2	--	2	--	--	--	--	--	1	--	1	6
<i>Macrelmis</i> sp.	13	16	12	8	3	3	5	9	4	5	12	90
<i>Stenelmis</i> sp.	11	9	7	--	--	--	6	4	8	5	--	50
<i>Leptonema</i> sp.	2	5	8	3	2	1	2	5	6	2	3	39
<i>Macronema</i> sp.	15	12	18	7	5	8	14	7	5	2	7	100
<i>Smicridea</i> sp.	47	49	53	35	20	15	23	20	38	38	30	368
<i>Chimarra</i> sp.	72	80	67	65	37	32	30	40	45	60	50	578
<i>Cerrotina</i> sp.	20	22	18	20	9	10	8	13	20	21	18	179
<i>Polycentropus</i> sp.	5	8	3	--	--	--	--	--	10	7	5	38
<i>Polyplectropus</i> sp.	15	10	14	12	6	9	10	4	7	8	15	110
<i>Atanatolica</i> sp.	35	42	30	33	25	14	9	--	44	17	11	260
<i>Triplectides</i> sp.	18	12	18	19	7	8	5	4	10	8	10	119
<i>Petrophila</i> sp.	2	--	--	2	--	--	--	--	--	1	--	5
<i>Tipula</i> sp.	3	--	1	1	--	--	1	--	2	1	--	9
<i>Stilobezzia</i> sp.	15	10	2	1	3	2	--	5	7	10	2	57
<i>Simulium</i> sp.	2	4	--	--	--	--	20	1	--	--	--	27
Chironomidae	773	764	374	27	89	36	45	436	431	337	333	3645
<i>Odontomyia</i> sp.	2	2	1	--	--	--	--	--	1	1	--	7
Total	1231	1246	768	291	251	182	231	681	836	681	607	7,005
Dominancia	0.40	0.38	0.26	0.11	0.17	0.19	0.1	0.42	0.28	0.26	0.32	
Berger-Parker	0.63	0.61	0.48	0.22	0.35	0.11	0.22	0.64	0.51	0.50	0.55	
Margalef	4.49	3.93	3.76	3.35	3.07	3.45	3.5	3.68	4.16	4.14	3.43	
Fisher-alpha	6.24	5.31	5.2	4.87	4.44	5.3	5.2	5.1	5.83	5.88	4.73	

Cuadro 3. Índice de diversidad espacial y temporal de los insectos acuáticos en la quebrada Capisucia o El Barrigón, Ciudad del Árbol, Chilibre, Panamá.

Meses de recolecta	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6	Total
marzo 2011	182	121	585	237	33	73	1,231
abril 11	364	185	276	277	40	104	1,246
mayo 11	28	35	371	188	29	117	768
julio	40	26	110	65	23	27	291
Agosto	53	36	37	54	36	35	251
Septiembre	30	24	40	35	32	21	182
Octubre	54	35	62	27	23	30	231
diciembre 11	150	131	187	124	49	40	681
enero 2012	75	158	268	141	77	117	836
febrero 12	190	40	270	56	55	70	681
marzo 12	96	80	221	30	90	90	607
Total	1262	871	2427	1234	487	724	7,005
Dominancia	0.15	0.137	0.136	0.14	0.11	0.11	
Berger-Parker	0.29	0.21	0.24	0.22	0.18	0.16	
Margalef	1.4	1.47	1.28	1.4	1.61	1.52	
Menhinick	0.31	0.37	0.22	0.31	0.49	0.41	

Cuadro 4. Índice de similitud de Jaccard de insectos acuáticos en la quebrada Capisucia o El Barrigón, Ciudad del Árbol, Chilibre, Panamá.

Estaciones	1	2	3	4	5
2	0.90				
3	0.90	0.90			
4	0.88	0.88	0.80		
5	0.66	0.66	0.60	0.65	
6	0.72	0.72	0.65	0.70	0.78

Cuadro 5. Promedio de la velocidad del cauce (basado en tres medidas) en cada estación durante los once meses de muestreo en la quebrada Capisucia o El Barrigón, Ciudad del Árbol, Chilibre, Panamá.

Meses	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6
Marzo	0.24	0.1	0.2	0.1	0.025	0.2
Abril	0.2	0.1	0.07	0.1	0.025	0.2
Mayo	0.35	0.1	0.28	0.06	0.025	0.2
Julio	0.66	0.1	0.34	0.2	0.025	0.25
Agosto	0.2	0.1	0.2	0.1	0.025	0.2
Septiembre	0.25	0.1	0.2	0.1	0.025	0.2
Octubre	0.3	0.1	0.25	0.2	0.025	0.25
Diciembre	0.2	0.1	0.22	0.1	0.025	0.2
Enero	0.25	0.1	0.1	0.1	0.025	0.1
Febrero	0.13	0.1	0.3	0.13	0.025	0.1
Marzo	0.3	0.1	0.11	0.12		0.025 0.022

Cuadro 6. Promedio del ancho del cauce (basado en tres medidas) en cada estación durante los once de muestreo de la quebrada Capisucia o El Barrigón, Ciudad del Árbol, Chilibre, Panamá.

Meses	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6
Marzo	2.2	1.9	1.8	2.8	3.6	2.8
Abril	2.2	1.9	1.8	2.8	3.6	2.8
Mayo	1.5	1.3	1.3	1.2	3.6	2.8
Julio	2.3	1.4	1.2	1.2	3.6	2.8
Agosto	2.3	1.4	1.2	1.2	3.6	2.8
Septiembre	2.3	1.4	1.2	1.2	3.6	2.8
Octubre	2.2	1.4	1.2	1.2	3.6	2.8
Diciembre	2.2	1.4	1.2	1.2	3.6	2.8
Enero	2.2	1.2	1	1	3.2	2.5
Febrero	1.5	1	1	1	3.2	2.5
Marzo	1.5	1	1	1	3.2	2.5

Cuadro 7. Promedio de la profundidad de la columna de agua (basado en tres medidas) en cada estación durante los once de muestreo de la quebrada Capisucia o El Barrigón, Ciudad del Árbol, Chilibre, Panamá.

Meses	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4	Estación 5	Estación 6
Marzo	0.15	0.27	0.12	0.2	0.48	0.25
Abril	0.15	0.27	0.12	0.2	0.48	0.25
Mayo	0.1	0.2	0.15	0.3	0.48	0.25
Julio	0.15	0.2	0.15	0.3	0.48	0.25
Agosto	0.15	0.2	0.15	0.3	0.48	0.25
Septiembre	0.15	0.2	0.15	0.3	0.48	0.25
Octubre	0.15	0.2	0.15	0.3	0.48	0.25
Diciembre	0.15	0.2	0.15	0.3	0.48	0.25
Enero	0.15	0.2	0.15	0.3	0.48	0.2
Febrero	0.15	0.3	0.1	0.2	0.3	0.1
Marzo	0.15	0.2	0.1	0.2	0.3	0.1

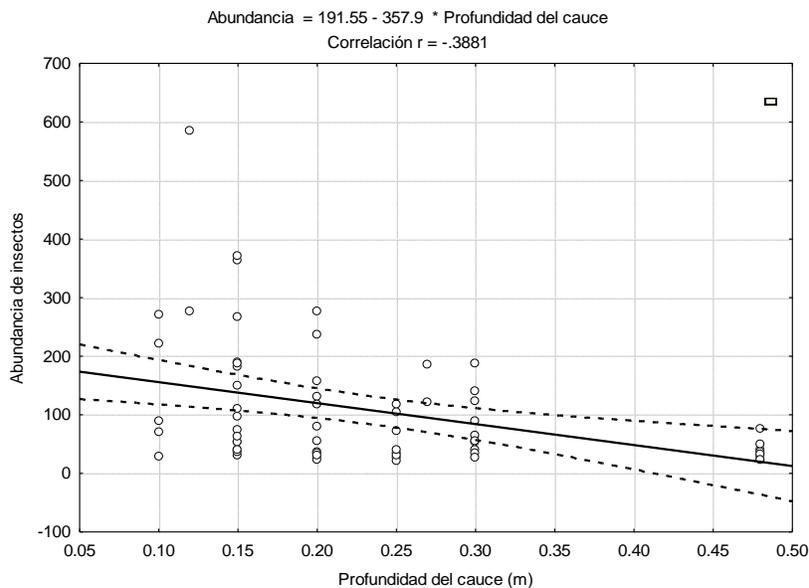


Fig. 1. Relación de la profundidad del cauce con la abundancia de los insectos acuáticos, en la quebrada Capisucia o El Barrigón de la Ciudad del Árbol, Chilibre, Panamá,(n=198).

río de Santa Clara en Veraguas, Rodríguez & León (2003) en el río Tríbique, Veraguas, Medianero y Samaniego (2004) en el río Curundú, Panamá.

En la estación seca hay más diversidad de insectos acuáticos que en la estación lluviosa, esto se debe a que en el periodo de menor precipitación hay mayor abundancia de insectos acuáticos, y disminuye cuando inicia el periodo de lluvias. Este efecto es atribuible a que durante los eventos de crecidas del río, las poblaciones de insectos se mantienen poco abundantes por la falta de hábitats y el desprendimiento de los sustratos a los que se adhieren (Guevara Mora, 2011). Además la hojarasca disminuye durante la estación lluviosa, porque son arrastradas por las fuertes lluvias y como consecuencia, se disminuye sus poblaciones. Las variaciones de este recurso (hojarasca) están estrechamente asociadas con fluctuaciones poblacionales de insectos que dependen de este recurso (Levings & Windsor, 1992), esta situación también se observó en el trabajo realizado por Araúz *et al.*, (2000).

La abundancia de insectos acuáticos fue mayor en la estación 3 seguido de la 1 y 4; esto podrá ser el resultado de que estas estaciones poseen bajos niveles de alteración y buena condición ambiental a diferencia de las estaciones 5 y 6, que presentaron pocos individuos, signo de posible perturbación, baja disponibilidad de sustratos apropiados y la sensibilidad de ciertos grupos a la contaminación orgánica (Edmunds, 1988).

Al comparar el índice de similitud de Jaccard en las seis estaciones se obtuvo mayor similitud entre las estaciones 1, 2 y 3 esto corrobora la estructura de las estaciones en la cual las tres primeras tienen abundante vegetación, mucha hojarasca y el lecho es rocoso-arenoso.

Entre los factores que determinan la distribución de los organismos en el ecosistema lótico están la velocidad de la corriente, la luz, la profundidad de la columna de agua. La luz que atraviesa la columna de agua no es la misma que se recibe en la superficie porque parte de esta es reflejada y parte es absorbida o dispersada por el agua. Hay que considerar que la luz disminuye con la profundidad de la columna de agua (Elosegi *et al.*, 2009).

CONCLUSIONES

En la quebrada Capisucia o El Barrigón se recolectaron 7,005 individuos, distribuidos en nueve órdenes, 26 familias y 37 géneros. A nivel de orden, los taxones que presentaron mayor abundancia fueron Díptera, Trichoptera y Ephemeroptera. Las familias más abundantes fueron: Chironomidae, Philopotamidae y Hydropsychidae. Los géneros con mayor distribución espacial fueron: *Chimarra* sp., *Farrodes* sp., *Smicridea* sp., y *Tricorythodes* sp. Hay mayor diversidad de insectos acuáticos en los meses de la estación seca que en la estación lluviosa. De las seis estaciones se encontró más individuos en la estación 3, hay más riqueza en las estaciones 5 y 6, hay más similitud en las estaciones 1 con la estación 2 y 3 y la estación 2 con la estación 3. Los insectos acuáticos presentan relación con algunos factores físicos de las estaciones donde son recolectados, aunque de acuerdo a los resultados de este estudio la relación a pesar de ser lineal el modelo explica poco de la presencia de los insectos en el río, por lo que se debe incluir más variables para intentar explicar la presencia de estos organismos en los sitios de la quebrada.

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento al Dr. Cheslavo Korytoswky, Dr. Enrique Medianero, Dr. Héctor Barrios, Mgtra. Ida Cecilia de Mendoza y Mgtr. Arnold Russell por sus excelentes recomendaciones en esta investigación. Al Licenciado Francisco Abre por su apoyo en las giras de campo en la Ciudad del Árbol.

REFERENCIAS

- Araúz B., R. Amores & E. Medianero. 2000. Diversidad y distribución de insectos acuáticos a lo largo del cauce del Río Chico (Provincia de Chiriquí, República de Panamá). *Scientia* 15(1): 27-45.
- Araúz, A. & A. Cerezo. 2007. Ciudad del Árbol: Proyecto de recuperación ambiental para la conservación genética de especies nativas de Panamá. *Boletín Informativo de la Universidad de Panamá y la Autoridad del Canal de Panamá (ACP)*. 15 pp
- Costa, C., Vanin, S. & S. Casari-Chen. 1988. Larvas de Coleoptera do Brasil. *Museu de Zoologia. Universidad de Sau Paulo. Sau Paulo. Brasil*. 447 pp.
- Edmunds, J.G.F. 1988. Ephemeroptera. In: *An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Second Edition*. Merritt R.W. and Cummins, K.W. Debuque, Iowa: Kendall Hunt Publishing Compañy. 94-125.
- Elosegi, A. & S. Sabater. 2009. *Conceptos y técnicas en Ecología pluvial*. Primera edición. Impreso en España. 437 pp.
- González Lazo, D. & C. Naranjo. 2007. Clave de identificación para larvas del orden Ephemeroptera presentes en Cuba. *Rev. Entomol. Argent.* 66(1-2):137-145.
- Guevara Mora, M. 2011. Insectos acuáticos y calidad del agua en la cuenca y embalse del Río Peñas Blancas, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 59(2): 635-654.
- Krebs, C. 1985. *Ecología estudio de la distribución y la Abundancia*. Impreso en México. Harla S.A. de C.V. 753 pp.

Levings, S.C. & D.M. Windsor. 1992. Fluctuaciones de las poblaciones de artrópodos de hojarasca. En: Leigh E.; A.Stanley; D. Windsor. Ecología de un Bosque Tropical. Editorial Presencia LTDA. República de Panamá. 547 pp.

Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.

Medianero, E. & M. Samaniego. 2004. Comunidad de insectos acuáticos asociados a condiciones de contaminación en el río Curundú, Panamá. Folia Entomol. Mex. 43(3): 279-294.

Menjivar Rosa, R.A. 2010. Guía ilustrada para el estudio ecológico y taxonómico de los insectos acuáticos inmaduros del Orden Díptera en El Salvador. En: Springer, M. & J.M. Sermeño Chicas (eds). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES)-Organización de los Estados Americanos (OEA). SINAI Editores e Impresores, S.A. de C.V., San Salvador, El Salvador. 50 pp.

Merritt, R. W. & K.W. Cummins. 1996. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Third edition. Kendall/ Hunt Publishing Company, Dubuque. 862 pp.

Merritt, R.W., K.W.Cummins & M.B. Berg. 2008. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. Fourth Edition. Printed in the United States. 1,158 pp.

Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. CYTED, ORCYT, SEA. México. 80 pp.

Posada-García, J. & G. Roldán Pérez. 2003. Clave ilustrada y diversidad de las larvas de Trichoptera en el Nor-occidente de Colombia. Caldasia 25(1): 169-192.

Rodríguez, V. & H. León. 2003. Insectos acuáticos asociados al río Tríbique, en el distrito de Soná, Provincia de Veraguas. Tecnociencia 5(1): 51-64.

Rodríguez V. & N. Sánchez. 2001. Entomofauna acuática asociada al Río Santa Clara en Veraguas, República de Panamá, *Tecnociencia* 3(2): 73-87.

Pérez, G. R. 1992. *Fundamentos de Limnología Neotropical*. Impreso en Colombia 528 pp.

Pérez G., R. 1980. Estudios limnológicos de cuatro ecosistemas neotropicales diferentes con especial referencia a su fauna de Efemerópteras. *Actual. Biol.* 9(34): 103-115.

Pérez G., R. 1988. *Guía para el estudio de los macro invertebrados acuáticos del departamento de Antioquia*. Universidad de Antioquia. Colombia. 217 pp.

Sermeño Chicas, J.M., L. Serrano, M. Springer., M.R. Panagua., D. Pérez., A. Rivas., R. Menjivar., B. de Torres., F. Carranza., J. Flores., C. González., P. Gutiérrez., M. Hernández., A. Monterrosa & A. de Linares. 2010. Determinación de la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando invertebrados acuáticos: Índice Biológico a nivel de familia de invertebrados acuáticos en El Salvador (IBF-SV-2010). Formulación de una guía metodológica estandarizada para determinar la calidad ambiental de las aguas de los ríos de El Salvador, utilizando insectos acuáticos. Proyecto Universidad de El Salvador (UES)-Organización de los Estados Americanos (OEA). Editorial Universitaria UES, San Salvador, El Salvador. 43 pp.

Springer, M., A. Ramírez & P. Hanson. 2010. Macro invertebrados de agua dulce de Costa Rica I. *Rev. Biol.Trop.* 58(Suppl. 4).

Vinson M.R. & C.P. Hawkins. 1998. Biodiversity of stream insects' variation at local basin and regional scales *Annu. Rev. Entomol.* 43: 271-293.

Recibido julio de 2014, aceptado noviembre de 2015.