



FAMILIAS Y GÉNEROS DE NINFAS MADURAS DE EPHEMEROPTERA EN LOS RÍOS DE LA PROVINCIA DE VERAGUAS Y SU CLASIFICACIÓN TRÓFICA EN GRUPOS ALIMENTICIOS FUNCIONALES

Viterbo E. Rodríguez¹, George Duarte y Jorge Fuentes

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Laboratorio de Investigaciones Biológicas y ambientales e-mail: viterbor@gmail.com

RESUMEN

Con la finalidad de determinar las familias y géneros de ninfas de Ephemeroptera en los sistemas acuáticos de la provincia de Veraguas y establecer los grupos alimenticios funcionales (GAF) para cada género, se muestrearon de noviembre de 2013 hasta diciembre de 2014, en la vertiente del Pacífico los Ríos: Santa María, San Pablo, San Pedro, Gatú, Quebro, Caté, Sábalo y El Salto y en la vertiente Caribe el Río Guázaro. Se utilizó para el muestreo una red tipo “D” de aproximadamente 350 cm³ y una luz de malla 500 µm, para realizar barridos en los bordes y fondo de los cursos de aguas y pinzas entomológicas en todos los diferentes sustratos. También se realizó una revisión bibliográfica de las publicaciones y tesis sobre insectos acuáticos de la provincia de Veraguas. En la Provincia de Veraguas se encuentran 7 familias y 19 géneros del orden Ephemeroptera entre las cuales tenemos: Baetidae (*Americabaetis*, *Baetis*, *Baetodes*, *Camelobaetidius*, *Dactylobaetis*, *Mayobaetis*, y *Moribaetis*); Caenidae (*Caenis*); Euthyplociidae (*Euthyplocia* y *Campylocia*); Heptageniidae (?); Leptophlebiidae (*Traverella*, *Thraulodes*, *Farrodes*, *Terpides* y *Choroterpes*); Leptohiphidae (*Leptohiphes*, *Asioplax*, *Tricorythodes* y *Vacupernius*) y Oligoneuriidae (?). Para la asignación de los grupos alimenticios funcionales de colectores (recolectores y filtradores), fragmentadores o trituradores, raspadores y depredadores, se analizaron 375 tractos digestivos distribuidos de la siguiente manera: *Traverella* con 61, *Thraulodes* con 199 y *Farrodes* con 10; de la familia Leptohiphidae los géneros *Leptohiphes* con 36, *Asioplax* con 16, *Tricorythodes* con 21 y *Vacupernius* con 2; de la familia Baetidae los géneros *Baetodes* con 20, *Camelobaetidius* con 7 y *Mayobaetis* con tres. De acuerdo al contenido intestinal y algunos mecanismos morfológicos, los géneros de Ephemeroptera; *Thraulodes*, *Farrodes*, *Leptohiphes*, *Asioplax*, *Tricorythodes*, *Vacupernius*, *Baetodes*, *Camelobaetidius*, y *Mayobaetis* fueron asignados al GFA de colector-recolector

primario y secundariamente al GFA de raspador, mientras que al género *Traverella* le asignamos el GFA de filtrador-recolector.

PALABRAS CLAVES

Grupos funcionales alimentarios, ninfas de Ephemeroptera, Veraguas, Panamá.

GENERA AND FAMILIES MATURE NYMPHS OF THE MAYFLIES (EPHEMEROPTERA) OF VERAGUAS PROVINCE RIVERS AND THEIR TROPHIC CLASSIFICATION IN FUNCTIONAL FEEDING GROUPS.

ABSTRACT

In order to determine the families and genera of Ephemeroptera in the aquatic systems (riverine) of Veraguas province and establish the functional feeding groups (FFG) for each genus, sampling was conducted from November 2013 until August 2014. Rivers in the Pacific side included: Santa Maria, San Pablo, San Pedro, Gatú, Quebro, Caté, Sábalo and El Salto, while the Caribbean included the Guázaro river. A D-net of approximately 350 cm³ and 500 µm was used to scan the margins and bottom of sampling stations; specimens were collected with entomological forceps. Also, a literature review was conducted on publications and theses about the aquatic insects in the Province of Veraguas. In the Province of Veraguas, there are 7 families and 19 genera of the order Ephemeroptera, namely Baetidae (*Americabaetis*, *Baetis*, *Baetodes*, *Camelobaetidius*, *Dactylobaetis*, *Mayobaetis*, and *Moribaetis*); Caenidae (*Caenis*); Euthyplociidae (*Euthyplocia* and *Campylocia*); Heptageniidae (?); Leptophlebiidae (*Traverella*, *Thraulodes*, *Farrodes*, *Terpides* and *Choroterpes*); Leptohiphidae (*Leptohiphes*, *Asioplax*, *Tricorythodes* and *Vacupernius*) and Oligoneuriidae (?). The functional feeding groups, considered were: collectors (gatherers and filterers), shredders, scrapers and predators. Three hundred seventy-five intestinal contents of the following genera were analyzed: *Traverella* (61), *Thraulodes* (199), *Farrodes* (10), *Leptohiphes* (36), *Asioplax* (16), *Tricorythodes* (21), *Vacupernius* (2), *Baetodes* (20), *Camelobaetidius* (7) and *Mayobaetis* (3). Based on the intestinal content and morphological mechanism, genera such as: *Thraulodes*, *Farrodes*, *Leptohiphes*, *Asioplax*, *Tricorythodes*, *Vacupernius*, *Baetodes*, *Camelobaetidius*, and *Mayobaetis* were primarily assigned to the gatherer-collector group and in second instance to the scrapper FFG, while *Travella*, was assigned to the filtering-collector FFG.

KEYWORDS

Functional feeding groups, nymphs of Ephemeroptera, Veraguas, Panamá.

INTRODUCCIÓN

El orden Ephemeroptera comprende en la actualidad más de 3000 especies descritas en 42 familias y más de 400 géneros; la región neotropical tiene la mayor diversidad de géneros (Barber-James *et al.*, 2008). En Centroamérica, se han reportado alrededor de 140 especies (Flowers & De la Rosa, 2010), de las cuales 46 se encuentran en Panamá (Flowers, 1992). Aunque hay bastante progreso en la clasificación genérica de Ephemeroptera de América Central, todavía no es posible identificar las especies en la mayoría de géneros, especialmente en aquellos con muchas especies, como *Thraulodes*, *Leptophyphes* o *Tricorythodes* (Flowers & De la Rosa, 2010).

Flowers (1992), presenta una clave para ninfas maduras de Ephemeroptera existentes en Panamá, que comprende 9 familias y 32 géneros. Cornejo y Bernal (2015) presentan un listado de Ephemeroptera conocidos para Panamá de 32 especies distribuidas en siete familias: Baetidae, Euthyplociidae, Heptageniidae, Leptohyphidae, Leptophebliidae, Oligoneuridae y Polymitarcyidae.

Las ninfas de Ephemeroptera generalmente son raspadoras o recolectoras, y se alimentan de una variedad de algas y detritus. La mayoría viven en la superficie de piedras, arena o barro; sin embargo, las ninfas de las familias Ephemeridae y Polymitarcyidae excavan madrigueras en forma de “U” en las orillas de charcos y arroyos, ondulan sus branquias para producir corrientes dentro de las madrigueras y filtran partículas con las patas delanteras. En algunas pocas especies, las ninfas son depredadores, como por ejemplo, el género *Spinadis* (Heptageniidae) y algunos miembros de la familia Siphonuridae (Flowers, 1992; Flowers & De la Rosa, 2010).

La ecología trófica de la entomofauna acuática ha sido ampliamente trabajada en zonas templadas, porque es un elemento importante en la estructura de las comunidades (Cummins *et al.*, 2008). Este método de asignación de especies a grupos funcionales tróficos está basado en la asociación entre los mecanismos morfológicos, de comportamiento alimenticio y del tipo de alimento ingerido (Cummins *et al.*, 2008), y permite agrupar a la entomofauna acuática en los siguientes grupos: 1) raspadores: animales adaptados a forrajear, pastar o raspar materiales como el perifiton, algas pegadas y la microbiota asociada a sustratos minerales u orgánicos; 2) los fragmentadores: organismos que

principalmente se alimentan de tejidos de plantas en descomposición (>1 mm de diámetro) junto con la microflora y fauna asociada; 3) los colectores recolectores: que se alimentan de partículas finas de materia orgánica (MOF <1 mm) depositadas; 4) los colectores filtradores: son organismos que poseen adaptaciones anatómicas (setas, cepillos, “ventiladores” bucales) o secreciones parecidas a seda que actúa como una malla para remover partículas finas de materia en suspensión; 5) los depredadores: que se alimentan principalmente de tejido animal. (Cummins *et al.*, 2008).

En los ecosistemas tropicales, existen pocos estudios sobre la estructura trófica y por lo general, estos estudios determinan los grupos alimenticios funcionales de los taxa, basándose en clasificaciones desarrolladas para zonas templadas, como la de Cummins, *et al.*, (2008). Se ha comprobado que esta aproximación puede ser inexacta, puesto que los taxa clasificados en un grupo funcional trófico determinado en ecosistemas templados, no necesariamente presentan los mismos hábitos dietarios en el trópico (Gil *et al.*, 2006; Reynaga, 2009; Chará-Serna *et al.*, 2010 y Rodríguez *et al.*, 2014).

De las consideraciones anteriores vemos la necesidad de generar información que integre elementos de la estructura trófica de las comunidades de insectos, para poder así, entender mejor el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos tropicales. El objetivo de este estudio fue determinar los géneros de Ephemeroptera en los sistemas acuáticos de la provincia de Veraguas y establecer los grupos alimenticios funcionales de cada género.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en las principales cuencas y ríos de la provincia de Veraguas situada en la región central de la República de Panamá, con una superficie de 11,239.3271 km². Limita al norte con el mar Caribe, al sur con el océano Pacífico, al este con las provincias de Coclé, Colón, Herrera y Los Santos, al oeste con las provincias de Bocas del Toro y Chiriquí.

Ríos muestreados

En la vertiente del Pacífico se muestrearon los Ríos Santa María, San Pablo, San Pedro, Gatú, Quebro, Caté, Sábalo y El Salto y en la vertiente Caribe el Río Guázaro (Cuadro 1).

Recolecta y Procesamiento de muestras

Fase de Campo

Desde noviembre de 2013 hasta diciembre de 2014, se muestrearon los ríos seleccionados con un total de tres giras para cada río, con un tiempo aproximado de muestreo de dos a tres horas en cada recolecta. Se utilizó para el muestreo una red tipo "D" de aproximadamente 350 cm³ y una luz de malla 500 µm, para realizar barridos en los bordes y fondo de los cursos de aguas y pinzas entomológicas en todos los diferentes sustratos.

Cuadro 1. Coordenadas geográficas de los ríos muestreados en la vertiente del Pacífico y del Caribe, Veraguas, Panamá.

Ríos de la vertiente del Pacífico	Altitud (m.s.n.m.)	Coordenadas geográficas	
		Latitud Norte	Longitud Oeste
Santa María	307	8° 31' 19.79"	81° 4' 4.23"
San Pablo	12	8° 0.3' 9.81"	81° 18' 18.88"
San Pedro	33	8° 03' 27.5"	81° 05' 46.3"
Río Gatú	108	8° 18' 0.44"	81° 0.3' 2.57"
Quebro	21	7° 26' 7.98"	80° 50' 42.67"
Caté	27	7° 45' 45"	81° 18' 15.3"
Sábalo	44	7° 58' 57.5"	80° 56' 2.7"
El Salto	163	8° 12' 35.4"	80° 57' 46.6"
Ríos de la vertiente del Caribe			
Río Guázaro	238	8° 44' 12.60"	81° 05' 25.89"

Terminada la recolecta, las muestras fueron fijadas *in situ* con alcohol al 70 % y se añadieron de 2 a 3 gotas de glicerina para mantener las estructuras flexibles. Posteriormente, se trasladaron al Laboratorio de Investigaciones Biológicas y Ambientales del Centro Regional Universitario de Veraguas.

Fase de Laboratorio

Determinación de Familias y Géneros

Las muestras almacenadas en el laboratorio fueron identificadas detalladamente a nivel de familias y géneros, utilizando las claves taxonómicas para las ninfas maduras de Flowers, 1992; Domínguez *et al.*, 2006 y Flowers & De La Rosa, 2010.

Revisión Bibliográfica

Se realizó una revisión bibliográfica de las publicaciones sobre insectos acuáticos en la provincia de Veraguas, además de una intensa revisión de las principales tesis relacionadas con los insectos acuáticos, en la hemeroteca del Centro Regional Universitario de Veraguas.

Determinación de los grupos alimenticios funcionales de Ephemeroptera.

El análisis de la alimentación se realizó a través de la disección ventral del tórax para aislar el intestino. El contenido del intestino de cada espécimen fue montado con glicerina y observado al microscopio con un aumento de 400X. En cada intestino se registró cada ítem alimenticio para la estimación de su porcentaje de cobertura según Reynaga (2009). Las categorías alimenticias que se consideraron fueron: materia orgánica particulada gruesa (MOPG); materia orgánica particulada fina (MOPF), micrófitas (MICR), restos de invertebrados (R.INVE) y sedimento (SED). Los grupos funcionales alimenticios considerados fueron: colectores (recolectores y filtradores), fragmentadores o trituradores, raspadores y depredadores.

Se evaluó el solapamiento de nicho trófico entre pares de espectros alimenticios a través del índice de Similitud Proporcional de Schoener (SP) (Schoener, 1970), el cual se obtuvo restando a la unidad la mitad de la distancia de Manhattan entre los perfiles alimenticios dados en frecuencias relativas. Así, para el par de especímenes (1, 2) el índice es: $SP(1,2) = 1 - 1/2 \sum |p_{1j} - p_{2j}|$. Los valores de SP están contenidos en el intervalo de 0 a 1. Cero indica la exclusión mutua en la partición del recurso y 1 indica la superposición completa. Se adoptó la sugerencia de Wallace (1981) al considerar el valor 0.6 de SP como umbral de similitud dietaria significativa en términos biológicos. En función de los valores apareados de solapamiento se construirá un dendrograma de disimilitud con el método de ligamiento completo (Sokal & Rohlf, 1995). Los respectivos agrupamientos de perfiles

tróficos fueron identificados al usar el valor 0.6 como línea de corte. El dendrograma se hizo a través del entorno R para matemáticas y estadística (R Development Core Team).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Familias y Géneros de Ephemeroptera encontrados en Veraguas

Se recolectaron un total de cuatro familias y 13 géneros de Ephemeroptera en la provincia de Veraguas, distribuidas de la siguiente manera: Leptophlebiidae (*Traverella* y *Thraulodes*); Leptohyphidae (*Leptohyphes*, *Asioplax*, *Tricorythodes* y *Vacupernius*); Baetidae (*Baetodes*, *Camelobaetidius*, *Mayobaetis* y *Americabaetis*) y Euthyplociidae (*Campylocia* y *Euthyplocia*) (Cuadro 2).

Los géneros *Traverella* y *Thraulodes* de la familia Leptophlebiidae mostraron mayor distribución, aparecieron en los 9 ríos muestreados, mientras que los géneros *Campylocia* y *Euthyplocia* de la familia Euthyplociidae solo fueron recolectados en el río Guázaro en la vertiente Caribe. En los ríos Guázaro y Sábalo se encontraron la mayor cantidad de géneros de Ephemeroptera, en el río Guázaro se encontraron los siguientes géneros: *Traverella*, *Thraulodes*, *Farrodes*, *Vacupernius*, *Baetodes*, *Camelobaetidius*, *Campylocia*, y *Euthyplocia*, mientras que en el río Sábalo se encontraron: *Traverella*, *Thraulodes*, *Leptohyphes*, *Asioplax*, *Tricorythode*, *Vacupernius*, *Mayobaetis* y *Americabaetis* (Cuadro 2).

El orden Ephemeroptera ha sido considerado por muchos autores como uno de los órdenes más sensibles a la contaminación (Cárdenas *et al.*, 2007, Flowers & De la Rosa, 2010 y Springer, 2010), la razón se fundamenta, en que el orden es sensible a los cambios ambientales de origen exógeno (Vega & Durant, 2000). Sin embargo, dentro del orden, las diferentes familias y géneros muestran una gran variedad de tolerancia a las condiciones ambientales (Flowers & De la Rosa, 2010). Las ninfas de los Leptophlebiidae son comunes en quebradas y ríos de América Central, presentan una alta diversidad en ríos y quebradas de aguas limpias, aunque géneros: como *Traverella*, puede tolerar niveles moderados de turbidez, lo que las faculta para habitar en ríos llenos de sedimento, y *Thraulodes*, que puede tolerar niveles bajos de contaminación y turbidez (Flowers & De la Rosa, 2010). El nivel de tolerancia de estos géneros a los niveles de contaminación de

bajos a moderados puede ser la razón de su amplia distribución en la provincia de Veraguas, ya que aparecen en todos los ríos muestreados (Cuadro 2).

Cuadro 2. Géneros de Ephemeroptera en los diferentes ríos muestreados en la provincia de Veraguas.

RÍOS	GÉNEROS DE EPHEMEROPTERA												
	<i>Americabaetis</i>	<i>Asioplax</i>	<i>Baetodes</i>	<i>Camelobaetis</i>	<i>Campylocia</i>	<i>Euthyplocia</i>	<i>Farrodes</i>	<i>Leptohyphes</i>	<i>Mayobaetis</i>	<i>Thraulodes</i>	<i>Traverella</i>	<i>Tricorythodes</i>	<i>Vacupernius</i>
Santa María	*		*					*		*	*		
San Pablo		*								*	*	*	
San Pedro		*	*							*	*	*	
Río Gatu			*							*	*	*	
Quebro		*	*				*			*	*	*	
Caté								*		*	*	*	
Sábalo	*	*						*	*	*	*	*	*
El Salto			*	*					*	*	*	*	
Río Guázaro			*	*	*	*	*			*	*		*

En el río Guázaro, en la vertiente Caribe, se encontraron los dos únicos géneros de la familia Euthyplociidae que existen para América Central, *Campylocia* probablemente intolerante a la contaminación y *Euthyplocia* que aparentemente necesita agua limpia (Flowers & De la Rosa, 2010). También se recolectó el género *Farrodes* (Leptophlebiidae) considerado como intolerante o poco tolerante a la contaminación (Flowers & De la Rosa, 2010), por lo cual podemos afirmar que el río Guázaro es óptimo para albergar organismos indicadores de buena calidad de agua o de la buena salud del ecosistema.

El género *Americabaetis* (Baetidae) con nivel de tolerancia a la contaminación desconocido (Flowers & De la Rosa, 2010), fue

recolectado en el río Santa María el cual fue caracterizado por presentar una calidad de agua crítica (Lombardo & Rodríguez, 2008), también se recolectó en el río Sábalo junto con otros géneros como: *Traverella*, *Thraulodes*, *Leptohyphes*, *Asioplax*, *Tricorythodes* y *Vacupernius* que pueden sobrevivir niveles de contaminación moderada (Flowers & De la Rosa, 2010), lo que sugiere que el género *Americabaetis* puede tolerar niveles de contaminación moderada.

Revisión Bibliográfica

En la revisión bibliográfica se obtuvo información de cuatro investigaciones (Rodríguez & Sánchez, 2001; Rodríguez & Mendoza, 2003; Rodríguez & León, 2003 y Lombardo & Rodríguez, 2007), dichos estudios abarcaron un total de cuatro ríos, entre ellos: Tríbique, Santa Clara, Santa María y Agué. Con los resultados de nuestra investigación y la revisión bibliográfica podemos afirmar que en la provincia de Veraguas se encuentran 7 familias y 19 géneros del orden Ephemeroptera entre las cuales tenemos: Baetidae (*Americabaetis*, *Baetis*, *Baetodes*, *Camelobaetidius*, *Dactylobaetis*, *Mayobaetis*, y *Moribaetis*); Caenidae (*Caenis*); Euthyplociidae (*Euthyplocia* y *Campylocia*); Heptageniidae (?); Leptophlebiidae (*Traverella*, *Thraulodes*, *Farrodes*, *Terpides* y *Choroterpes*); Leptohyphidae (*Leptohyphes*, *Asioplax*, *Tricorythodes* y *Vacupernius*) y Oligoneuriidae (?).

Flowers, (1992) publica la guía para los géneros de ninfas de Ephemeroptera de Panamá, en la cual reporta 9 familias y 32 géneros, en nuestro estudio, en un área más pequeña encontramos siete de las familias y 14 de los géneros reportados para Panamá. Las familias Polymitarcyidae (*Tortopus* y *Campsurus*) y Ephemeridae (*Hexagenia*) no se han encontrado en Veraguas, ni los géneros de las familias Baetidae (*Callibaetis*, *Cloeodes*, *Paracloeodes* y *Guajirolus*); Caenidae (*Cercobrachys*); Heptageniidae (*Epeorus* y *Stenonema*); Leptophlebiidae (*Hermanella*, *Ulmeritus*, *Atopophlebia*, *Hagenulopsis*, y *Terpides*); Leptohyphidae (*Haplohyphes*) y Oligoneuriidae (*Lachlania* y *Homoeoneuria*).

Asignación de los Grupos Alimenticios Funcionales (GFA)

En total se analizaron 375 tractos digestivos del orden Ephemeroptera recolectados en la provincia de Veraguas y distribuidos de la siguiente manera: de la familia Leptophlebiidae los géneros *Traverella* con 61,

Thraulodes con 199 y *Farrodes* con 10; de la familia Leptohyphidae los géneros *Leptohyphes* con 36, *Asioplax* con 16, *Tricorythodes* con 21 y *Vacupernius* con 2; de la familia Baetidae los géneros *Baetodes* con 20, *Camelobaetidius* con 7 y *Mayobaetis* con tres. Los géneros *Americabaetis* (Baetidae), *Campylocia* y *Euthyplocia* (Euthyplociidae) no se les analizaron sus tractos digestivos por recolectar solamente un ejemplar de cada uno de ellos.

Ninguno de los géneros presentó una dieta exclusiva, todos los géneros estudiados prefirieron más de un ítem alimenticio (Cuadro 3). En general, los mayores recursos explotados por el orden Ephemeroptera en la provincia de Veraguas, fueron la materia orgánica particulada fina (MOPF) con el 35.9%, microfitas (MICR) con el 34.9% y la materia orgánica particulada gruesa (MOPG) con el 28.2%. Existe diferencias significativas en los ítems alimenticios de MOPF, MICR y MOPG (Kruskal-Wallis, $p=0.001$), la MOPG fue la menos explotada en comparación con la MOPF y la MICRO (Tukey modificada para Kruskal-Wallis, $p>0.05$). Los restos de invertebrados (R.INV) y el sedimento (SED), solo se obtuvieron con el 0.7 y 0.2% respectivamente.

Tomanova *et al.*, 2006; Chará *et al.*, 2010 y Guzmán-Soto & Tamarís-Turizo, 2014; coinciden con nuestro estudio al encontrar como ítem alimenticio más frecuente entre los organismos analizados a la MOPF, lo que implica la importancia que tiene este recurso en los ríos muestreados. Tomanova *et al.*, 2006; asocia la explotación del ítem alimenticio MOPF con el grupo funcional de colector-recolector, mientras que Chará-Serna *et al.*, 2010 considera los grupos dietarios, a partir del porcentaje promedio de los ítem de alimento reportados en el contenido intestinal y como grupo funcional colector considera a los organismos que en su contenido intestinal tienen MOPF en una proporción mayor o igual a 65%. Allan & Castillo en Guzmán-Soto & Tamarís-Turizo, 2014; sostienen que gran parte de la MOPF proviene de la MOPG, lo que implica una alta disponibilidad como recurso y explica su presencia en el contenido intestinal de los géneros analizados.

El índice de Similitud Proporcional de Schoener (SP), calculado para todos los pares de especímenes, están comprendidos entre los valores de 1 a 0.7 lo que indica superposición en la dieta y sugiere un perfil

dietario similar, para todos los géneros analizados. El dendrograma permitió extraer un solo grupo dietario (Fig. 2), y le asignamos provisionalmente el GFA primario de colector-recolector, a los géneros *Traverella*, *Thraulodes*, *Farrodes*, *Leptohyphes*, *Asioplax*, *Tricorythodes*, *Vacupernius*, *Baetodes*, *Camelobaetidius*, y *Mayobaetis* (Fig.1), ya que los mayores recursos explotados fueron la materia orgánica particulada fina (MOPF), las microfítas (MICR) y la materia orgánica particulada gruesa (MOPG), las que recogen de manera activa con el uso de estructuras anatómicas (Baptista *et al.*, 2006).

Chará-Serna *et al.*, 2010, considera como GFA raspadores a los organismos que en su contenido intestinal tengan una proporción de algas mayor o igual a 35%, por lo que podemos asignarles a los géneros *Traverella*, *Thraulodes*, *Farrodes*, *Leptohyphes*, *Asioplax*, *Tricorythodes*, *Vacupernius*, *Baetodes*, *Camelobaetidius*, y *Mayobaetis* secundariamente el GFA de raspadores por su alto contenidos de microfítas (MICR) en el tracto intestinal. Tomanova *et al.*, 2006; utilizó el análisis del contenido intestinal y la estructura del aparato bucal para asignar el GFA de colector-recolector primario a los géneros *Thraulodes*, *Leptohyphes*, *Tricorythodes*, *Baetodes* y *Camelobaetidius*, lo que coincide con nuestro estudio, aunque a los géneros *Baetodes* y *Camelobaetidius* les asignó también el GFA de raspador secundario.

El método de asignación de organismos a GFA está basado en la asociación entre los mecanismos morfológicos, de comportamiento y el tipo de alimento ingerido, por lo que se debe complementar los datos de contenido intestinal con datos morfológicos y de comportamiento, con el fin de reforzar o reconsiderar la asignación del grupo funcional alimenticio propuesto (Reynaga, 2009). Algunos géneros de Ephemeroptera usan las setas largas sobre sus patas anteriores como redes para filtrar las partículas de alimento (Flowers & De la Rosa, 2010), en la ultraestructura de las partes bucales de *Traverella*, Baptista *et al.*, 2006; reporta un penacho de setas largas en el labro, maxila y patas anteriores, por la cual le asignamos el grupo funcional alimenticio de filtrador-recolector.

Cuadro 3. Composición dietaria de los géneros de Ephemeroptera encontrados en el la provincia de Veraguas. La frecuencia relativa de los ítems alimenticios está expresada en porcentajes.

Familia (Género)	Hábitos Alimenticios (Referencia)	Ítems Alimenticios (%)				
		MOPG	MOPF	MICR	R.INV	SED
Leptophlebiidae						
(<i>Traverella</i>)	N.I.	33	33	32	2	0
(<i>Thraulodes</i>)	Detritívoro-recolector; detritívoro-filtrador; detritívoro- raspador (Bello & Cabrera, 2001). Colector-recolector (Tomanova <i>et al.</i> , 2006). Colector (Chará-Serna <i>et al.</i> , 2010)	23	38	38	0	1
(<i>Farrodes</i>)	Detritívoro-raspador; detritívoro- desmenuzador (Bello & Cabrera, 2001).Colector (Chará-Serna <i>et al.</i> , 2010).	26	37	33	4	0
Leptohiphidae						
(<i>Leptohiphes</i>)	Colector-recolector (Tomanova <i>et al.</i> , 2006). Colector (Chará- Serna <i>et al.</i> , 2010).	27	38	34	1	0
(<i>Asioplax</i>)	N.I.	36	34	30	0	0
(<i>Tricorythodes</i>)	Fragmentador (Chará-Serna <i>et al.</i> , 2010). Colector-recolector (Tomanova <i>et al.</i> , 2006).	26	34	40	0	0
(<i>Vacupernius</i>)	N.I.	20	40	40	0	0
Baetidae						
(<i>Baetodes</i>)	Colector-recolector (Tomanova <i>et al.</i> , 2006). Colector (Chará- Serna <i>et al.</i> , 2010)	29	37	34	0	0
(<i>Camelobaetidius</i>)	Colector-recolector (Tomanova <i>et al.</i> , 2006).	29	35	35	0	0
(<i>Mayobaetis</i>)	N.I.	33	33	33	0	1
Materia orgánica particulada gruesa (MOPG), materia orgánica particulada fina (MOPF), micrófitas (MICR), restos de invertebrados (R.INV) y Sedimento (SED). N.I. Sin información.						

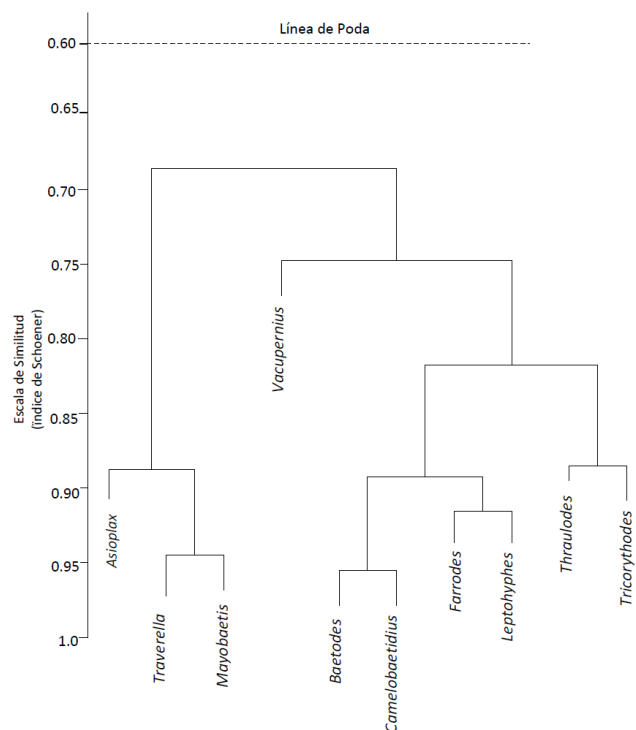


Fig. 2. Delimitación de grupos alimenticios a partir del dendrograma. El índice de Schoener y el ligamiento completo se usaron como métrica y método de aglutinamiento, respectivamente. La línea punteada al valor 0.6 del índice sirve para guiar la selección de agrupamientos significativos.

Baptista *et al.*, 2006; argumenta que basado solamente en la ultraestructura de las partes bucales los géneros *Baetodes* y *Camelobaetidius* podrían ser clasificados como colector-recolector, pero como pueden utilizar sus piezas bucales para alimentarse de algas, le asignó el GFA de raspador, lo que concuerda con nuestro análisis del contenido intestinal. De acuerdo al contenido intestinal y algunos mecanismos morfológicos, los géneros de Ephemeroptera *Thraulodes*, *Farrodes*, *Leptohyphes*, *Asioplax*, *Tricorythodes*, *Vacupernius*, *Baetodes*, *Camelobaetidius*, y *Mayobaetis* pueden ser asignados al GFA de colector-recolector primario y secundariamente al GFA de raspador, por el alto contenido de algas en sus intestinos, lo que coincide con la asignación de Tomanova *et al.*, 2006; al género *Traverella* le asignamos el GFA de filtrador-recolector.

Los géneros *Thraulodes*, *Farrodes*, *Leptohyphes*, *Tricorythodes*, *Baetodes* y *Camelobaetidius* coinciden con la asignación del GFA de colector-recolector primario con los estudios efectuados para el trópico (Tomanova *et al.*, 2006; lo que sugiere que, al menos en los Ephemeroptera, la asignación de GFA precisos podría alcanzar universalidad en el neotrópico. De los géneros *Traverella*, *Asioplax*, *Vacupernius*, y *Mayobaetis* no se encontró información, para el neotrópico, el presente trabajo sería el primer intento por asignarles el GFA de colector-recolector primario y secundariamente de raspador.

CONCLUSIONES

La provincia de Veraguas cuenta con una fauna de Ephemeroptera que comprende un total de 7 familias y 19 géneros distribuidos de la siguiente manera: Leptophlebiidae (*Choroterpes*, *Farrodes*, *Terpides*, *Thraulodes* y *Traverella*); Leptohyphidae (=Tricorythidae) (*Leptohyphes*, *Asioplax*, *Tricorythodes* y *Vacupernius*); Baetidae (*Baetis*, *Baetodes*, *Dactylobaetis*, *Moribaetis*, *Camelobaetidius*, *Mayobaetis* y *Americabaetis*); Euthyplociidae (*Campylocia* y *Euthyplocia*); Heptageniidae (?); Oligoneuridae (?) y Caenidae (*Caenis*), lo que representa el 78% de las familias reportadas para Panamá.

Los géneros *Thraulodes*, *Farrodes*, *Leptohyphes*, *Tricorythodes*, *Baetodes* y *Camelobaetidius* coinciden con la asignación del GFA de colector-recolector primario con los estudios efectuados para el trópico; lo que sugiere que, al menos en los Ephemeroptera, la asignación de GFA precisos podría alcanzar universalidad en la región.

Para los géneros *Traverella*, *Asioplax*, *Vacupernius*, y *Mayobaetis* no se encontró información en la literatura sobre asignación de GFA, el presente trabajo sería el primer intento por asignarles el GFA de colector-recolector primario y secundariamente de raspador.

REFERENCIAS

Baptista, D.F., D.F. Buss, L. G. Dias, J. L. Nessimian, E. R. Da Silva, A. H. A. De Moraes Neto, S. N. de Carvalho, M. A. De Oliveira & L. R. Andrade. 2006. Functional feeding groups of Brazilian Ephemeroptera nymphs: ultrastructure of mouthparts. *Ann. Limnol.*, 42(2): 87-96.

Barber-James, H. M., J. L. Gattolliat, M. Sartori & M.D. Hubbard. 2008. Global diversity of mayflies (Ephemeroptera, Insecta) in freshwater. *Hydrobiologia*. 595: 339-350.

Bello, C. L. & M. I. Cabrera. 2001. Alimentación ninfal de Leptophlebiidae (Insecta: Ephemeroptera) en el Caño Paso del Diablo, Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 49(3-4): 999-1003.

Cárdenas, A., B. Reyes, M. López, A. Woo, E. Ramírez & M. Ibrahim. 2007. biodiversidad de macroinvertebrados acuáticos y la calidad del agua en la subcuenca de los ríos Bul Bul y Paiwas, Matiguás, Nicaragua. *Encuentro*, N° 77, 83-93.

Chará-Serna, A. M. J. Chará, M. Zúñiga, G. Pedraza & L. Giraldo. 2010. Clasificación trófica de insectos acuáticos en ocho quebradas protegidas de la ecorregión cafetera colombiana. *Universitas Scientiarum* 15(1): 27-36.

Cornejo, A. & J.A. Bernal-Vega. 2014. Panamá. En: *Diversidad, conservación y uso de macroinvertebrados dulceacuícolas de México, Centroamérica, Colombia, Cuba y Puerto Rico*. Primera edición. Eds: Alonso-EguíaLis, P., J. M. Mora, B. Campbell & M. Springer. pp. 377-418. Jiutepec, Mor., Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. 444 pp.

Cummins, K. W., R. W. Merritt & M. B. Berg. 2008. Ecology and distribution of aquatic insects. In *An introduction to the aquatic insects of North America*. (4th ed.) Eds: Kenneth W. Cummins, Richard W. Merritt, and Martin B. Berg, pp.105–122. Dubuque, Iowa. Kendall/Hunt. 1158 pp.

Domínguez, E., C. Molineri, M.L. Pescador, M.D. Hubbard & C. Nieto. 2006. Ephemeroptera of South America, p. 1-646. In: J. Adis, J.R. Arias, G. Rueda-Delgado & K.M. Wantzen (eds.). Aquatic Biodiversity in Latin America (ALBA). Vol. 2. Pensoft, Sofia, Moscú, Rusia.

Flowers, R.W. 1992. A review of the genera of mayflies of Panama, with a checklist of Panamanian and Costa Rican species. (Ephemeroptera), p.37-51. In D. Quintero & A. Aiello (eds.). Insects of Panama and Mesoamerica, Oxford University, Oxford, Inglaterra.

Flowers, R. W. & C. De la Rosa. 2010. Ephemeroptera. Rev. Biol. Trop. Vol. 58 (Suppl. 4): 63-93.

Gil, M.A., P. A. Garelis & E. A. Vallania. 2006. Hábitos alimenticios de larvas de *Polycentropus joergenseni* Ulmer, 1909 (Trichoptera: Polycentropodidae) en el río Grande (San Luis, Argentina). Gayana 70(2): 206-209.

Guzmán-Soto, C. J. & C. E. Tamarís-Turizo. 2014. Hábitos alimentarios de individuos inmaduros de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera en la parte media de un río tropical de montaña. Rev. Biol. Trop. 62 (Suppl. 2): 169-178.

Lombardo, R. & V. Rodríguez. 2008. Calidad biológica del agua en la parte media-baja del río Santa María, provincia de Veraguas, república de Panamá. Rev. Tecnociencia 10(1): 19-32.

Reynaga, M. 2009. Hábitos alimentarios de las larvas de Trichoptera (Insecta) de una cuenca subtropical. Ecología austral. 19: 207-214.

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

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

Rodríguez, V. & M. Mendoza. 2003. Entomofauna acuática asociada al río Agué, en el distrito de la Mesa, Veraguas, Panamá. Rev. Tecnociencia 5(2): 109-118.

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

Rodríguez, V., V. De Gracia & B. Peña. 2014. Familias y géneros de larvas de Trichoptera en los ríos de la provincia de Veraguas y su clasificación trófica en grupos alimenticios funcionales. Rev. Tecnociencia, Vol. 16(2): 33-53.

Schoener, T. W. 1970. Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. Ecology 51(3): 408-418.

Sokal, R. R. & F. J. Rohlf. 1995. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research. 3ra edición. WH Freeman y Co., New York. 887 pp.

Springer, M. 2010. Trichoptera. En: Rev. Biol. Trop. Vol. 58 (Suppl. 4): 151-198.

Tomanova, S., E. Goitia & J. Helesic. 2006. Trophic levels and functional feeding groups of macroinvertebrates in neotropical streams. Hydrobiologia 556: 251–264

Vega, M. & P. Durant. 2000. Fenología de Efemerópteros y su relación con la calidad del agua del río Albarregas, Mérida, Venezuela. Rev. Ecol. Lat. Am. Vol (7), No.3, pp. 19-27.

Wallace, R. K. 1981. An assessment of diet-overlap indexes. Trans. Am. Fish. Soc. 110: 72-76.

Recibido mayo de 2015, aceptado octubre de 2015.