

## PERIODICIDAD EN LA DERIVA DE INSECTOS ACUÁTICOS, EN UN TRAMO DEL RÍO GATÚ, VERAGUAS, PANAMÁ.

*PERIODICITY IN THE DRIFT OF AQUATIC INSECTS, IN A SECTION OF THE GATÚ RIVER, VERAGUAS, PANAMA.*

<sup>1</sup>Viterbo Rodríguez y <sup>2</sup>Noelia Otero

<sup>1</sup>Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas, Centro de capacitación, investigación y monitoreo de la biodiversidad en Coiba (CCIMBIO-COIBA), Grupo de investigación en macroinvertebrados dulceacuícolas de Panamá (GIMAD-PA). [viterbor@gmail.com](mailto:viterbor@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Veraguas. [otero.02@hotmail.com](mailto:otero.02@hotmail.com)

### RESUMEN

Con la finalidad de determinar la periodicidad en la deriva de insectos acuáticos durante un ciclo de 16 horas, en un tramo del río Gatú, Veraguas, Panamá, se realizaron muestreos una vez por semana, durante los meses de febrero, marzo y abril de 2017, con un total de 13 giras. Para la recolecta de insectos acuáticos en la deriva, se utilizaron dos trampas de deriva, con un área de 0,176 m<sup>2</sup> y 500 µm de ojo de malla, colocadas contra corriente, una al lado de la otra. Las trampas de deriva se mantuvieron sumergidas durante todo el periodo de muestreo y se desocuparon cada cuatro horas: de 06:00 a 10:00 h.; de 10:00 a 14:00 h.; de 14:00 a 18:00 h. y de 18:00 a 22:00 h., para un total de ocho muestras por día de recolecta. Se recolectó un total de 1 935 insectos acuáticos, distribuidos en nueve órdenes, 27 familias y 48 géneros. La mayor abundancia de insectos en la deriva en el tramo estudiado del Río Gatú, se registró en los periodos de 6:00 -10:00 h. y 18:00 – 22:00 h.

**Palabras claves:** Red de deriva, ambiente lotico, río tropical.

### ABSTRACT

With the purpose to determine the periodicity in the drift of aquatic insects during a cycle of 16 hours, in a section of the Gatú River, Veraguas, Panama, samples were taken once a week, during the months of February, March and April of 2017, with a total of 13 tours. For the collection of aquatic insects in drift traps were used, with an area of 0.176m<sup>2</sup> and 500µm of mesh eye, placed against the current. Drift traps remained submerged during the entire sampling period and were vacated every four hours: from 06:00 to 10:00 h.; from 10:00 to 14:00 h.; from 14:00 to 18:00 h.; from 18:00 to 22:00 h., for a total of eight samples per day of collection. A total of 1 935 aquatic insects were collected, distributed in 9 orders, 27 families and 48 genera. The greatest abundance of insects in the drift in the studied section of the Gatú river, was recorded in the from 06:00 to 10:00 h. and from 18:00 to 22:00 h.

**Key words:** Drift net, lotic environment, tropical river.

Artículo recibido: 22 de abril de 2019.

Artículo aceptado: 2 septiembre de 2019.

## INTRODUCCIÓN

Las comunidades bentónicas de insectos acuáticos se mantienen asociadas al sustrato gracias a una variedad de adaptaciones, tales como: ventosas, secreciones de sustancias pegajosas, cuerpos lisos y aplanados dorsoventralmente, patas que terminan en garras, propatas anales y uñas al final del abdomen (Allan, 1995; Cummins, Merritt y Berg, 2008). Sin embargo, y a pesar de esas adaptaciones se ha encontrado que algunos macroinvertebrados bentónicos, entre ellos los insectos acuáticos, son arrastrados río abajo en un proceso denominado deriva (Needham, 1928; Waters, 1972; Allan, 1995; Cummins, Merritt y Berg, 2008). Este fenómeno conocido como deriva fue definido como el transporte río abajo de organismos, en este caso insectos acuáticos, en la columna de agua, y es un fenómeno común en los ecosistemas acuáticos lóticos (Waters, 1972; Allan, 1995).

La deriva puede iniciarse de manera no intencional, lo que se conoce como deriva catastrófica, que ocurre durante las inundaciones, o de manera intencional, conocida como deriva conductual, la que ocurre en respuesta a modificaciones del sustrato, altas descargas de agua, épocas de bajas precipitaciones, altas temperaturas, o debido a las actividades humanas o a la presión de la depredación (Waters, 1962; Shearer, Hayes y Starkn, 2002). Independientemente del tipo de deriva al que se refiera, la dinámica del transporte de insectos acuáticos, medido en términos de su abundancia, se convierte en un descriptor de alteraciones en los ecosistemas lóticos y, por ende, en un indicativo de la salud ecológica de los mismos (Corigliano, Gualdoni, Oberto y Raffaini, 1998).

La hipótesis propuesta por Elliott (1967, 1968) plantea que la deriva es una consecuencia del desprendimiento no intencional de los insectos cuando quedan expuestos a las corrientes mientras se alimentan, especialmente en horas nocturnas. Esta mayor actividad de los insectos acuáticos en horas nocturnas probablemente está relacionada con una menor exposición a los depredadores visuales.

Tanto en el Neotrópico como en la zona templada, el patrón de deriva exhibido por los organismos acuáticos a lo largo de un ciclo diario, presenta una periodicidad marcada en horas de la noche (Waters, 1962; Brittain y Eikeland, 1988; Ramírez y Pringle, 1998; Quiñónez, Ramírez y Díaz, 1998; Aguirre-Pabón, Rodríguez-Barrios y Ospina-Torres, 2012; Tamaris-Turizo, Rodríguez-Barrios y Ospina-Torres, 2013). Este tipo de deriva conductual o intencional (Allan y Castillo, 2007), ocurre generalmente en respuesta a condiciones físico dinámicas o biológicas desfavorables como la escasez de recursos alimenticios, refugios o como una respuesta a las relaciones depredador-presa (Allan, 1995; Ramírez y Pringle 2001; Shearer, Hayes y Stark, 2002).

Flecker (1992) encontró una periodicidad marcada en la deriva, con tendencia baja en el número de individuos durante el día, seguida por incrementos durante la noche en ríos que históricamente presentan peces depredadores y una aperiodicidad en ríos que carecen de peces depredadores. La hipótesis de la deriva nocturna como respuesta adaptativa a la presión de la depredación por parte de peces, es apoyada también por el hecho de que en la noche derivan las tallas más grandes de insectos, las cuales en el día serían más fácilmente detectadas por los depredadores (Allan, 1984) y por el hecho de que los insectos que presentan deriva aperiódica son aquellos de tallas relativamente pequeñas, (Allan, 1978; Bello-González et al. 2015).

Sobre deriva de insectos acuáticos existe abundante literatura para zonas templadas, pero para la región neotropical los estudios referentes a la composición y estructura de la fracción derivante de insectos acuáticos son escasos (Brewin y Ormerod, 1994; Brittain y Eikeland, 1988), y para Panamá no existen investigaciones publicadas sobre éste fenómeno, razón por la cual, los objetivos principales del presente trabajo fueron determinar la estructura numérica y composición de la comunidad de insectos acuáticos en

la deriva y establecer el patrón de deriva a lo largo de un ciclo de 16 horas, en un tramo del río Gatú, provincia de Veraguas, Panamá.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Área de estudio**

El presente estudio se realizó en un tramo de la parte baja (166 m. s.n.m.) del río Gatú, provincia de Veraguas, río que pertenece a la cuenca del río Santa María, localizada en la vertiente del pacífico de Panamá. El tramo del río se caracteriza por ser amplio, con abundante cobertura boscosa, aguas claras, calmadas y con variaciones de profundidad; presenta un sustrato arenoso-rocoso y rocas macizas que intervienen en su curso; con coordenadas 17 P 500395.17 E, 916062.34 N (UTM).

### **Fase de campo**

Los muestreos se realizaron una vez por semana, durante los meses de febrero, marzo y abril de 2017, con un total de 13 giras. Para la recolecta de insectos acuáticos en la deriva, se utilizaron dos trampas de deriva, con un área de 0,176m<sup>2</sup> y 500µm de ojo de malla, y colocadas contra corriente una al lado de la otra. Las trampas de deriva se mantuvieron sumergidas durante el periodo de muestreo y se desocuparon cada cuatro horas, de la siguiente manera: de 06:00 a 10:00 h.; de 10:00 a 14:00 h.; de 14:00 a 18:00 h.; y de 18:00 a 22:00 h., durante un ciclo de 16 horas, para un total de 8 muestras por día de recolecta. Los organismos fueron separados “*in situ*” colocando las muestras en una bandeja blanca para una mejor observación de los organismos, luego fueron colocados en frascos debidamente rotulados con información del tramo del río, la fecha y la hora de colecta; los cuales contenían alcohol al 70% y cuatro gotas de glicerina para mantener las estructuras de los insectos blandas y flexibles para una mejor manipulación e identificación (Roldán-Pérez, 1988).

### **Tratamiento de las muestras en el laboratorio de los insectos acuáticos en la deriva.**

Los insectos acuáticos fueron identificados hasta el nivel de género con la ayuda de un estereoscopio (Marca Nikon, Modelo C-LEDS) y el uso de claves taxonómicas publicadas por Roldán-Pérez (1988, 2003); Novelo-Gutiérrez (1997a, 1997b); Springer, (2006, 2010); Merritt, Cummins y Berg (2008); Flowers y De la Rosa (2010) y Ramírez (2010). Todo el material identificado reposa en la colección de referencia del Centro de capacitación, investigación y monitoreo de la biodiversidad en Coiba del Centro Regional Universitario de Veraguas.

### **Análisis de los datos.**

Los datos fueron analizados en el software Past 3.16 (Hammer, Harper y Ryan, 2001) para Windows. Se les aplicaron las pruebas de Mann-Whitney, Friedman, la prueba de comparaciones múltiples por pares, el índice de diversidad de Shannon-Weaver (H') y la t de Hutcheson).

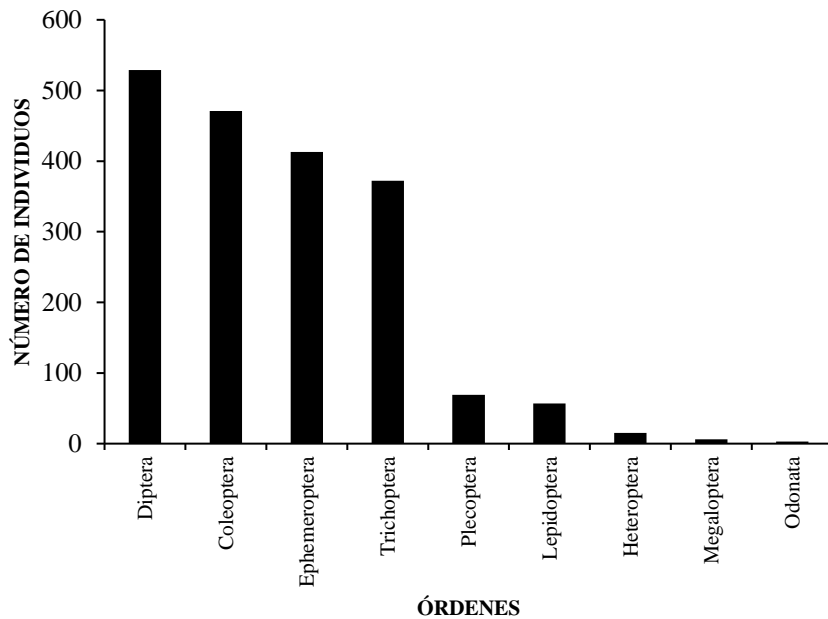
## **RESULTADOS**

### **Estructura numérica y composición de la fracción derivante de insectos acuáticos en un tramo del Río Gatú, en la Comunidad de San Juan, Provincia de Veraguas.**

Durante las trece giras de muestreo, en el tramo estudiado del Río Gatú, se recolectaron 1 935 insectos acuáticos en la deriva, 897 en la trampa 1 y 1 038 en la trampa 2. No se encontraron diferencias significativas en la abundancia de los insectos en la deriva entre las trampas (Mann-Whitney, U Test, p= 0,7333). De forma general, la entomofauna acuática en la deriva estuvo agrupada en nueve órdenes, 27 familias y 48 géneros determinados y tres géneros sin determinar. En términos de abundancia los órdenes se distribuyeron, en cuanto al número de individuos, de la siguiente manera: Diptera con 529 (27,3 %);

seguido de Coleoptera con 471 (24,3 %), Ephemeroptera con 413 (21,3 %), Trichoptera con 372 (19,2 %), Plecoptera con 69 (3,6 %), Lepidoptera con 57 (2,9 %), Heteroptera con 15 (0,8 %), Megaloptera con 6 (0,3 %), Odonata con 3 (0,2 %). (Figura 1, Cuadro 1).

Las familias más abundantes de insectos en la deriva en el tramo del río Gatú, fueron: Elmidae (Coleoptera) con 439 (22,7 %) individuos, seguido de Chironomidae (Diptera) con 390 (20,2%); Baetidae (Ephemeroptera) con 196 (10,1%), Hydropsychidae (Trichoptera) con 187 (9,7 %), Philopotamidae (Trichoptera) con 154 (8,0 %), Simuliidae (Diptera) con 135 (7,0 %), Leptophlebiidae (Ephemeroptera) con 112 (5,8 %), Leptohiphidae (Ephemeroptera) con 91 (4,7 %), Perlidae (Plecoptera) con 69 (3,6%), Crambidae (Lepidoptera) con 57 (2,9 %), Psephenidae (Coleoptera) con 24 (1,2 %), Hydroptilidae (Trichoptera) con 17 (0,9%), Leptoceridae (Trichoptera) con 13 (0,7 %), Heptageniidae (Ephemeroptera) con 12 (0,6 %), Naucoridae (Heteroptera) con 9 (0,5 %), lo que representan el 98,4 % de la fracción derivante (Figura 2, Cuadro 1).



**Figura 1. Número de individuos por órdenes de insectos en la deriva, en el tramo estudiado en el Río Gatú, San Francisco, provincia de Veraguas.**

Las familias menos abundantes en la deriva fueron: Corydalidae (Megaloptera), Veliidae (Heteroptera), Dryopidae (Coleoptera), Ceratopogonidae (Diptera), Coenagrionidae (Odonata), Caenidae (Ephemeroptera), Hydroscaphidae (Coleoptera), Gerridae (Heteroptera), Calopterygidae (Odonata), Ecnomidae (Trichoptera), Scirtidae (Coleoptera) y Staphylinidae (Coleoptera), lo que representan el 1,6 % de la deriva (Figura 2, como otras, Cuadro1).

Los géneros más abundante en cuanto al número de individuos, presentes en la fracción de insectos en la deriva, en el tramo estudiado del río Gatú, fueron: Chironomidae (género sin determinar) con 390 (20,2 %) individuos, seguido de *Stenelmis* con 377 (19,5 %), *Chimarra* con 153 (7,9 %), *Simulium* 135 (7,0 %),

*Leptonema* con 121 (6,3%), *Camelobaetidius* con 75 (3,9 %), *Leptohyphes* con 71 (3,7%), *Anacroneuria* con 69 (3,6 %), *Smicridea* con 64 (3,3 %), *Baetis* con 59 (3,0 %), *Petrophila* con 57 (2,9 %), *Baetodes* con 55 (2,8 %), *Terpides* con 50 (2,6 %), *Traverella* con 30 (1,6 %), *Psephenus* con 24 (1,2 %), *Cylloepus* con 22 (1,1%), *Ticorythodes* con 19 (1,0 %), *Macronychus* con 17 (0,9 %), *Thraulodes* con 17 (0,9 %), *Macrelmis* con 16 (0,8 %), *Farrodes* con 15 (0,8 %), *Maccaffertium* con 12 (0,6 %), *Atanatolica* con 9 (0,5%), *Hydroptila* con 8 (0,4 %), *Americabaetis* con 7 (0,4 %), *Cryphocricos* con 7 (0,4 %), lo que representa el 97,1% de la fracción de insectos derivantes (Figura 3).

Los géneros menos abundantes fueron: *Corydalis*, *Rhagovelia*, *Ochrotrichia*, *Helichus*, *Leucotrichia*, *Neptosyche*, *Culicoides*, *Hydroscapha*, *Caenis*, *Pelocoris*, *Argia*, *Heterlmis*, *Phanocerus*, *Scirtes*, *Bezzia*, *Haplohyphes*, *Brachymetra*, *Hetaerina*, *Atopsyche*, *Macronema*, *Austrotinodes* y *Wormaldia*, representando en total el 2,9 % de la fracción de insectos acuáticos en la deriva (Figura 3, como otros, Cuadro1)

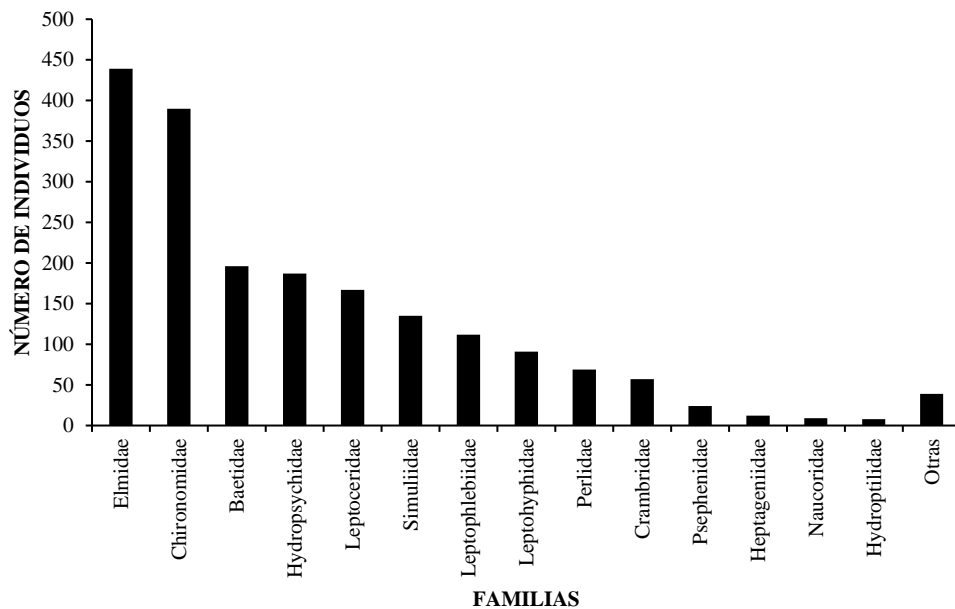


Figura 2. Número de individuos por familia de insectos acuáticos en la deriva, en el tramo estudiado del río Gatú, San Francisco, provincia de Veraguas.

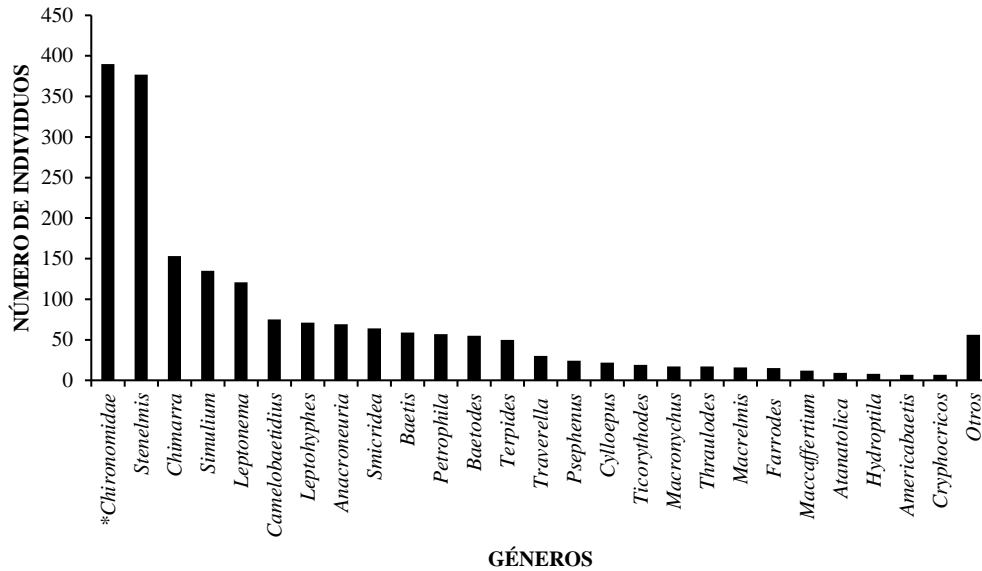


Figura 3. Número de individuos por géneros de insectos acuáticos en la deriva en el tramo estudiado del río Gatú, San Francisco, Veraguas

**Periodicidad en la deriva de insectos acuáticos en el tramo estudiado del río Gatú, Veraguas, Panamá.**

En el periodo de 6:00-10:00 h., se recolectaron 674 insectos acuáticos en la deriva distribuidos en 17 familias y 34 géneros, mientras que de 10:00-14:00 h., se obtuvieron 349 individuos con 19 familias y 31 géneros, de 14:00-18:00 h., 338 individuos, 17 familias, 28 géneros, y de 18:00-22:00 h. con 574 individuos distribuidos en 17 familias y 35 géneros. (Figura 4, Cuadro 1).

Cuadro 1. Abundancia, por horas de muestreo, de los diferentes grupos taxonómicos de la comunidad de insectos en la deriva en el tramo estudiado en el Río Gatú, Veraguas, Panamá.

ORDEN/FAMILIA	GENERO	HORAS				TOTAL	%
		6:00-10:00	10:00-14:00	14:00-18:00	18:00-22:00		
<b>COLEOPTERA</b>							
Elmidae	<i>Cyloepus</i>	4	3	2	13	22	1.14
	<i>Heterelmis</i>	1	0	0	0	1	0.05
	<i>Stenelmis</i>	147	92	84	54	377	19.48
	<i>Sin determinar</i>	0	2	0	0	2	0.10
	<i>Macronychus</i>	15	0	0	2	17	0.88
	<i>Lara</i>	0	0	0	3	3	0.16
	<i>Phanocerus</i>	0	0	1	0	1	0.05
	<i>Macrelmis</i>	12	0	0	4	16	0.83
<b>DIPTERA</b>							
Hydroscaphidae	<i>Hydroscapha</i>	0	2	0	0	2	0.10
Scirtidae	<i>Scirtes</i>	0	1	0	0	1	0.05
Psephenidae	<i>Psephenus</i>	9	7	6	2	24	1.24
Dryopidae	<i>Helichus</i>	2	1	0	1	4	0.21
Staphylinidae	<i>Sin determinar</i>	0	1	0	0	1	0.05
Chironomidae	<i>Sin determinar</i>	111	80	65	134	390	20.16
Ceratopogonidae	<i>Culicoides</i>	1	0	1	1	3	0.16
	<i>Bezzia</i>	0	0	0	1	1	0.05
Simuliidae	<i>Simulium</i>	31	26	38	40	135	6.98
<b>EPHEMEROPTERA</b>							

Baetidae	<i>Baetis</i>	38	3	0	18	59	3.05
	<i>Camelobaetidius</i>	46	16	6	7	75	3.88
	<i>Baetodes</i>	33	13	5	4	55	2.84
	<i>Americabaetis</i>	1	0	1	5	7	0.36
Leptohyphidae	<i>Haplohyphes</i>	0	0	1	0	1	0.05
	<i>Ticorythodes</i>	13	1	0	5	19	0.98
	<i>Leptohyphes</i>	27	6	19	19	71	3.67
Leptophlebiidae	<i>Terpides</i>	2	3	7	38	50	2.58
	<i>Traverella</i>	16	1	6	7	30	1.55
	<i>Thraulodes</i>	6	3	3	5	17	0.88
	<i>Farrodes</i>	10	1	0	4	15	0.78
Caenidae	<i>Caenis</i>	0	0	2	0	2	0.10
Heptageniidae	<i>Maccaffertium</i>	3	1	8	0	12	0.62
<b>HETEROPTERA</b>							
Naucoridae	<i>Cryphocricos</i>	1	1	2	3	7	0.36
	<i>Pelocoris</i>	1	1	0	0	2	0.10
Veliidae	<i>Rhagovelia</i>	0	2	0	3	5	0.26
Gerridae	<i>Brachymetra</i>	0	0	0	1	1	0.05
<b>LEPIDOPTERA</b>							
Cambridae	<i>Petrophila</i>	21	12	12	12	57	2.95
<b>ODONATA</b>							
Coenagrionidae	<i>Argia</i>	2	0	0	0	2	0.10
Calopterygidae	<i>Hetaerina</i>	0	0	0	1	1	0.05
<b>MEGALOPTERA</b>							
Corydalidae	<i>Corydalus</i>	1	1	1	3	6	0.31
<b>PLECOPTERA</b>							
Perlidae	<i>Anacroneuria</i>	18	12	10	29	69	3.57
<b>TRICHOPTERA</b>							
Hydropsychidae	<i>Atopsyche</i>	0	0	1	0	1	0.05
	<i>Macronema</i>	1	0	0	0	1	0.05
	<i>Leptonema</i>	28	6	15	72	121	6.25
	<i>Smicridea</i>	17	25	14	8	64	3.31
Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i>	5	3	0	0	8	0.41
	<i>Leucotrichia</i>	0	0	3	1	4	0.21
	<i>Ochrotrichia</i>	5	0	0	0	5	0.26
Ecnomidae	<i>Austrotinodes</i>	0	0	1	0	1	0.05
Leptoceridae	<i>Atanatolica</i>	1	2	1	5	9	0.47
	<i>Neptosyche</i>	0	0	0	4	4	0.21
Philopotamidae	<i>Chimarra</i>	45	21	23	64	153	7.91
	<i>Wormaldia</i>	0	0	0	1	1	0.05
<b>TOTAL</b>		<b>674</b>	<b>349</b>	<b>338</b>	<b>574</b>	<b>1 935</b>	

Se encontraron diferencias significativas entre la abundancia de insectos acuáticos en la deriva entre los distintos períodos de muestreo diurnos y nocturnos, (Friedman;  $Q=17,1$ ,  $gl=3$ ,  $p=0,001$ ). La prueba de comparaciones múltiples por pares, mediante el procedimiento de Nemenyi / Prueba bilateral; diferenció dos grupos de medianas homogéneas (10:00 - 14:00 h. y 14:00 - 18:00 h.) y de (6:00 - 10:00 h. y 18:00 - 22:00 h.). La mayor abundancia de insectos en la deriva en el tramo estudiado del Río Gatú, se registró en los períodos de 6:00 -10:00 h. y 18:00 – 22:00 h. (Figura 4, Cuadro 1).

El cálculo de la diversidad fue de  $H'=2,74$  ( $J'=0,78$ , Taxa = 34) para el período de 6:00-10:00 h.; de  $H'=2,44$  ( $J'=0,71$ , Taxa = 31) para el período de 10:00-14:00 h.; de  $H'=2,50$  ( $J'=0,75$ , Taxa=28) para el período de 14:00-18:00 h.; y de  $H'=2,67$  ( $J'=0,75$ , Taxa = 35) para el periodo de 18:00-22:00 h. Se encontraron diferencias significativas en la diversidad entre los diferentes periodos de muestreo. Los períodos de 6:00 -10:00 h. (Diurno) y de 18:00-22:00 h. (Nocturno), mostraron la mayor diversidad ( $p>0.05$ ; t de Hutcheson).

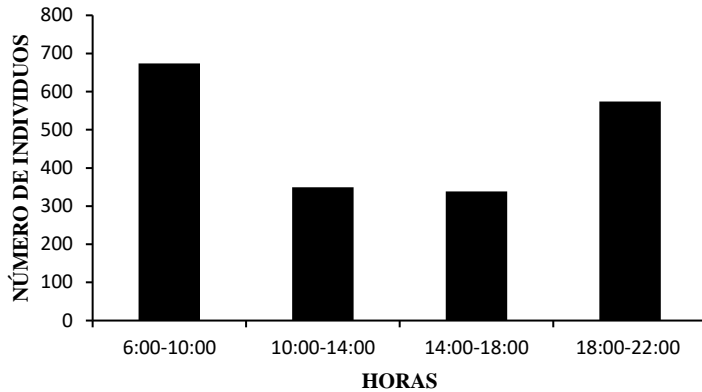


Figura 4. Número de individuos de insectos acuáticos en la deriva en los distintos períodos de muestreos en el tramo estudiado del río Gatú, San Francisco, Veracruz

## DISCUSIÓN

### Estructura numérica y composición de la comunidad de insectos acuáticos en la deriva, en el tramo estudiado del río Gatú.

La caracterización de la comunidad de insectos acuáticos en la deriva, en el tramo estudiado del río Gatú, en términos de abundancia, se encuentra dominada por los órdenes: Diptera, Coleoptera, Ephemeroptera y Trichoptera, los cuales representaron el 92,2 %, mientras que los órdenes Plecoptera, Lepidoptera, Heteroptera, Megaloptera y Odonata representan el 7,8 % de la deriva total.

Estudios realizados por Duarte (2018) en un tramo del río Santa María, reportó que la caracterización de la comunidad de insectos acuáticos en la deriva, en términos de abundancia, se encontraba dominada por los órdenes: Trichoptera, Diptera, Ephemeroptera y Coleoptera, los que representan el 93,8 % de la deriva total; mientras que los órdenes menos abundantes en la deriva fueron: Lepidoptera, Heteroptera, Odonata y Megaloptera, quienes representaban el 6,2 % de la deriva. Guerra (2017) en un estudio realizado en un tramo del río Vigúí, en la comarca Ngöbe-Buglé, reportó que los órdenes Ephemeroptera, Coleoptera, Diptera y Trichoptera representaban el 90,9 % de la deriva, mientras que, los órdenes Plecoptera, Odonata, Lepidoptera, Heteroptera y Megaloptera representaban el 9,1 % de la deriva. Un estudio similar realizado en río el San Pedro, Rincón Sucio, provincia de Veracruz por Aparicio y Concepción (2017), reportaron a los órdenes Ephemeroptera, Coleoptera, Diptera y Trichoptera con el 91,3 % de abundancia en la deriva, mientras que los órdenes Heteroptera, Odonata, Lepidoptera y Plecoptera representaron el 8,7 % de la abundancia. Estos resultados coinciden con nuestro estudio, lo que parece indicar, que los órdenes Diptera, Coleoptera, Ephemeroptera y Trichoptera son los más propensos a desplazarse en la deriva; mientras que los órdenes menos propensos a entrar en la deriva son Lepidoptera, Plecoptera, Heteroptera, Odonata, Megaloptera y Blattodea.

Estudios realizados en la fracción derivante de insectos acuáticos, concernientes a otras regiones tropicales, como los de Callisto y Goulart, (2005) encontraron a Diptera, Trichoptera y Ephemeroptera como los órdenes más propensos a entrar en la deriva y representaron el 87.9 % de la deriva total. Tamaris-Turizo, Rodríguez-Barrios y Ospina-Torres (2013) reportaron a los órdenes Diptera, Ephemeroptera y Trichoptera, como los órdenes que presentaron las mayores densidades en la deriva, mientras que



Rodríguez-Barrios, Ospina-Torres, Gutiérrez y Ovalle (2007), encontraron que, los órdenes Diptera, Trichoptera y Ephemeroptera tienen las mayores densidades en la deriva. Ordenes que coinciden con nuestro estudio como los órdenes más propensos a entrar en la deriva a excepción de Coleoptera que en la provincia de Veraguas se encuentra como un orden propenso a entrar en la deriva.

### **Periodicidad en la deriva de insectos acuáticos en el tramo estudiado del río Gatú, Veraguas, Panamá.**

Las mayores abundancias de insectos acuáticos en la deriva en el tramo estudiado del río Gatú, se obtuvieron en las primeras horas de la mañana (6:00-10:00 h.) y en el periodo nocturno (18:00-22:00 h.). En un trabajo similar, en el río Gatú, Duarte (2018) reportó la mayor abundancia de insectos acuáticos en la deriva en las primeras horas de la mañana en el periodo de 6:00-10:00 h., y en el periodo nocturno de 18:00–22:00, mientras que Guerra (2017) en un estudio realizado en un tramo del río Vigúí, reportó la mayor abundancia de insectos en la deriva el periodo nocturno de 18:00-22:00 h. Algunos autores han documentado patrones en la periodicidad diaria de la deriva, mostrando una deriva baja y constante durante el día, seguida por incrementos dramáticos en el número de organismos durante la noche (Waters, 1962, Ramírez y Pringle, 1998, Aguirre-Pabón, Rodríguez-Barrios y Ospina-Torres, 2012, Tamaris-Turizo, Rodríguez-Barrios y Ospina-Torres, 2013). Este tipo de deriva llamada “conductual” (Allan y Castillo, 2007), ocurre generalmente en respuesta a condiciones desfavorables como la escasez de recursos alimenticios, refugios o la presión de los depredadores (Shearer, Hayes y Starkn, 2002). Estudios en la periodicidad de la deriva, en ríos de los Andes venezolanos donde históricamente no han existido depredadores, presentaron un patrón de deriva aperiódico (Flecker, 1992). Esto, junto al hecho, que los insectos que presentaron deriva aperiódica poseen tallas relativamente pequeñas, (Allan, 1978; Bello-González et al. 2015) parece apoyar la “hipótesis de deriva de insectos acuáticos como un mecanismo para evitar la depredación”.

La mayor abundancia de insectos acuáticos en la deriva en las primeras horas de la mañana y en las horas de oscuridad, ha sido reportada por (Ramírez y Pringle, 2001; Aguirre-Pabón, Rodríguez-Barrios y Ospina-Torres, 2012). Este patrón en la periodicidad parece responder a comportamientos evasivos ante el riesgo de depredadores visuales diurnos.

### **CONCLUSIONES**

- Los valores contrastantes en la abundancia de insectos acuáticos en la deriva, altos en las primeras horas de la mañana y en las horas de oscuridad y muy bajos durante las horas luz, sugieren que la deriva en el tramo estudiado del río Gatú, es periódica y fundamentalmente conductual e intencional. Los individuos entran a la columna de agua generalmente como parte de su comportamiento y no por accidente, lo que parece reducir el riesgo de depredadores visuales diurnos durante la movilización en la deriva.

### **REFERENCIAS**

- Aguirre-Pabón, J., Rodríguez-Barrios, J., y Ospina-Torres, R. (2012). Deriva de macroinvertebrados acuáticos en dos sitios con diferente grado de perturbación, río Gaira, Santa Marta, Colombia. *Intropica*. (7), 9-19.
- Allan, J. D. 1978. Trout predation and the size composition of stream drift. *Limnol. Oceanogr.* 23(6), 1231-1237.
- Allan, J. D. 1984. The size composition of invertebrate drift in a Rocky Mountain stream. *Oikos*. 43, 68-76.
- Allan, J.D. (1995). *Stream ecology: structure and function of running waters*. MA. USA: Kluwer Academic Publishers.
- Allan, J. D. y Castillo, M. M. (2007). Detrital energy sources. En J. Allan Y M. M. Castillo (Eds.). *Stream ecology structure and function of running waters* (pp. 135–161). Netherlands: Springer Dordrecht.
- Aparicio, L y Concepción, A. (2007). *Estructura numérica y composición de la fracción derivante de insectos acuáticos en un tramo del río San Pedro, Rincón Sucio, Provincia de Veraguas, Republica de Panamá*. Centro Regional Universitario de Veraguas, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología. Tesis de Grado. Biología. Panamá.
- Bello-González, O. C., Curbelo, G. E., Fontenla, y., Botello, F. D., Castillo, I. de la C., Santalla, M., y Benítez, R. (2015). Deriva de macroinvertebrados acuáticos en un afluente del río Bayate, Sierra del Rosario, Cuba. *Revista Cubana de Zoología. Poeyana*. (501), 1-7.
- Brewin, P. A. y Ormerod, S. J. (1994). Macroinvertebrate drift in streams of the Nepalese Himalaya. *Freshwat. Biol.* (32), 573–583.
- Brittain, J.E. y Eikeland, T.J. *Hydrobiologia* (1988), recuperado de <https://doi.org/10.1007/BF00017485>
- Callisto, M. y Goulart, M. (2005). Invertebrate drift along a longitudinal gradient in a Neotropical stream in Serra do Cipó National Park, Brazil. *Hydrobiologia* (539), 47–56.
- Corigliano, M.C., Gualdoni, A. M. Oberto y Raffaini, G. B. (1998). Atributos estructurales de la deriva de invertebrados en el río Chocancharava, Córdoba, Argentina. *Ecología Austral*, (8), 5-12.
- Cummins, K. W., Merritt, R. W., y Berg, M. B. (2008). *An introduction to the aquatic insects of North America*. Merritt, R. W.; Cummins, K. W. y Berg, M. B. (eds.). Cuarta edición. Dubuque USA: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Duarte, C., (2018). *Estructura numérica de la comunidad de insectos acuáticos derivantes y su relación con el bentos, en un tramo del río Santa María, Santa Fe, provincia de Veraguas, Panamá*. Centro Regional Universitario de Veraguas, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología. Tesis de Grado. Biología. Panamá
- Elliott, J. M. (1967). The life histories and drifting of the Plecoptera and Ephemeroptera in a Dartmoor stream. *J. Anim. Ecol.*, (36), 343-362.
- Elliott, J.M. 1968. The life histories and drifting of Trichoptera in a dartmoor stream. *Revista: Journal of Animal Ecology*. Vol. 37(3), 615-625
- Flecker, A. S. (1992). Fish predation and the evolution of invertebrate drift periodicity: evidence from Neotropical streams. *Ecology* (73), 438-448.
- Flowers, R. W. y De la Rosa, C. (2010). Ephemeroptera. *Rev. Biol. Trop.* 58 (4), 63-93.
- Guerra, B. (2017). *Densidad y estructura numérica de la fracción derivante de insectos acuáticos en el Río Vigui, comarca Noggbe-Buglé*. Centro Regional Universitario de Veraguas, Facultad de Ciencias Naturales Exactas y Tecnología. Tesis de Grado. Biología. Panamá

- Hammer, Ø.; Harper, D. A. T. y Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, vol. 4(1), 1 – 9.
- Needham, P. R. (1928). A net for capture of stream drift organisms. *Ecology*. (9), 339-342.
- Novelo-Gutiérrez R., (1997a). Clave para la determinación de familias y géneros de Náyades de Odonata de México. Parte II. Anisoptera. *Dugesiana*, 4(2), 31-40.
- Novelo-Gutiérrez R., (1997b). Clave para la separación de familias y géneros de Náyades de Odonata de México. Parte I. Zygoptera. *Dugesiana*, 4(1), 1-10.
- Quiñonez, M. L., Ramírez, J. y Díaz, A. (1998). Estructura numérica de macroinvertebrados acuáticos derivadores en la zona de ritral del Río Medellín. *Actualidades Biológicas*. 20(69), 75-86
- Ramírez, A. (2010). Odonata. *Rev. Biol. Trop.* 58 (Suppl. 4), 97-136
- Ramírez, A. y Pringle, C. M. (1998). Invertebrate drift and benthic community dynamics in a lowland neotropical stream, Costa Rica. *Hydrobiologia* (386), 19–26
- Rodríguez-Barrios, J., Ospina-Torres, R., Gutiérrez, J., y Ovalle, H. (2007). Densidad y biomasa de macroinvertebrados acuáticos derivantes en una quebrada tropical de montaña (Bogotá, Colombia). *Caldasia*. 29(2), 397-412.
- Roldán-Pérez, G. (1988). *Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia*. Fondo para la protección del Medio Ambiente “José Celestino Mutis”, Medellín, Colombia. Colciencias, Univ. de Antioquia, Medellín, Colombia.
- Roldán-Pérez, G. 2003. *La bioindicación de la calidad del agua en Colombia*. Colombia: Editorial Universidad de Antioquia, Medellín.
- Shearer, K. A, Hayes, W. J. y Starkn J. D. (2002). Temporal and Spatial Quantification of Aquatic Invertebrate Drift in the Maruia River, South Island, New Zealand. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research* (36), 529-536.
- Springer, M. (2006). Clave taxonómica para larvas de las familias del orden Trichoptera (Insecta) de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 54 (1), 273-286.
- Springer, M. (2010). Trichoptera. *Rev. Biol. Trop.* 58 (4), 151-198.
- Tamaris-Turizo, C.; Rodríguez-Barrios, J y Ospina-Torres, R. (2013). Deriva de macroinvertebrados acuáticos a lo largo del río Gaira, vertiente noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Caldasia* 35(1), 149-163.
- Waters, T. F. (1962). Diurnal periodicity in the drift of stream invertebrates. *Ecology*. (42), 532-537.
- Waters, T. F. (1972). The drift of stream insects. *Ann. Rev. Entomol.* (17), 253-272.