



**DIVERSIDAD DE LARVAS DEL ORDEN TRICHOPTERA (INSECTA)
EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL DEL RÍO GAIRA, SIERRA
NEVADA DE SANTA MARTA, COLOMBIA**

Jorge David Oliveros Villanueva

Universidad del Magdalena

Facultad de Ciencias Básicas

Programa de Biología

Santa Marta, Colombia

2018



**DIVERSIDAD DE LARVAS DEL ORDEN TRICHOPTERA (INSECTA)
EN UN GRADIENTE ALTITUDINAL DEL RÍO GAIRA, SIERRA
NEVADA DE SANTA MARTA, COLOMBIA**

JORGE DAVID OLIVEROS VILLANUEVA

**Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de:
Biólogo**

Director (a):

M.Sc. Daniel José Serna Macías

Asesor (a):

Dr. Cesar Enrique Tamaris Turizo

Línea de Investigación:

Ecología y Biodiversidad

Grupo de Investigación:

Grupo de Investigación en Biología y Ecología Aplicada (GIBEA)

Universidad del Magdalena

Facultad de Ciencias Básicas

Programa de Biología

Santa Marta, Colombia

2018

Nota de aceptación:

Aprobado por el Consejo de Programa en cumplimiento de los requisitos exigidos por el Acuerdo Superior N° 11 de 2017 y Acuerdo Académico N° 41 de 2017 para optar al título de Biólogo

Jurado

Jurado

Santa Marta, ____ de ____ de _____

Dedicado a mis padres, Ibeth Margarita Villanueva Witt y Alexis José Oliveros Ospino, A mis

hermanos, profesores, compañeros y a Dios. Mis ejemplos más perfectos en este,

mi camino.

AGRADECIMIENTOS

A papa Dios que me permitió vivir en todo este tiempo y lograr mis objetivos en la vida, es quien me abrió las puertas y derramó gloria y fuerzas para continuar atreves de mis padres a quienes amo más que a nadie en este mundo.

A Daniel José Serna Macías y a César Enrique Tamaris Turizo por haberme guiado y enseñado lo maravilloso de la biología y la ecología en su sentido amplio, también por guiarme al desarrollo de este trabajo de investigación.

A Juan Manuel Fuentes Reines por su valiosa asesoría en el desarrollo en el cuerpo del trabajo.

Al Grupo de Investigación en Biodiversidad y Ecología Aplicada por los avales durante el desarrollo de esta idea de investigación.

A Paula Sepúlveda por su colaboración con algunos de los equipos para el desarrollo de este trabajo de investigación

A Pedro Eslava Eljaiek por los aportes importantes que sugirió para el mejoramiento de este trabajo.

A mis compañeros y colegas Melizza Tobias, a José L, Perez por sus valiosos aportes en el desarrollo de los análisis para este trabajo de investigacion

Resumen

En este trabajo se evaluó la diversidad de larvas del orden Trichoptera en cuatro sitios establecidos a lo largo del río Gaira, Sierra Nevada de Santa Marta. Para ello, se valoraron atributos de los ensamblajes como la diversidad y la abundancia y además se examinaron variables ambientales atributos como la temperatura, el oxígeno disuelto, el pH, los nitratos, los nitritos y los fosfatos. La recolección de organismos se realizó mediante una red de Surber y por medio de una captura manual durante 15 minutos. Durante todo el estudio se recolectó un total de 443 organismos de 10 familias y 23 géneros entre los cuales *Smicridea* (Hydropsychidae) presentó mayor abundancia con el 22, 1% seguido por *Leptonema* con 18,5% y *Phylloicus* (Calamoceratidae) con el 12,4%. El análisis de componentes principales (ACP) mostró que el sitio denominado "Puerto Mosquito" se caracterizó por presentar las mayores abundancias de *Chimarra* y *Zumatrichia*. El sitio "La Victoria" se destacó por la dominancia de *Helycopsyche*. mientras que el sitio "San Lorenzo" por las altas abundancias de *Phylloicus* y *Polycentropus*. Mientras que "La Cascada" por *Atopsyche* y *Xiphocentron*. Los géneros *Smicridea* y *Leptonema* estuvieron presentes en los cuatro sitios de muestreo; "Puerto Mosquito" presentó mayor número de individuos con 165 en total, representados en 13 géneros de los cuales *Chimarra*, *Smicridea* y *Leptonema* tuvieron las abundancias más altas, con el 37,6%; 18,8% y 14,5% respectivamente. En este estudio se mostró el 51,1% de los géneros y el 66,7% de las familias de tricópteros registradas para Colombia. El sitio que presentó mayor riqueza de géneros fue "La Victoria", lo cual coincidió con otros trabajos desarrollados en el mismo río.

Palabras clave: tricópteros, larva, río Gaira, Trichoptera, Diversidad, Gradiente altitudinal.

ABSTRACT

In this work, the larval diversity of the Trichoptera order was evaluated in four sites established along the Gaira River, Sierra Nevada de Santa Marta. Attributes of the assemblies were assessed, such as diversity and abundance, and environmental variables were also considered attributes such as temperature, dissolved oxygen, pH, nitrates, nitrites and phosphates. The collection of organisms was carried out through a Surber network and through manual capture. Throughout the study a total of 443 organisms were collected, represented in 10 families and 23 genera, among which *Smicridea* (Hydropsychidae) was higher with 22, 1% followed by *Leptonema* with 18.5% and *Phylloicus* (Calamoceratidae) with 12, 4%. The principal components analysis (PCA) showed that the "Puerto Mosquito" site is characterized by having the highest abundances of *Chimarra* and *Zumatrichia*. The site "La Victoria" was highlighted by the dominance of *Helycopsyche*. While the site "San Lorenzo" by the high abundances of *Phylloicus* and *Polycentropus*. While "La Cascada" by *Atopsyche* and *Xiphocentron*. The genera *Smicridea* and *Leptonema* are present in the four sampling sites; "Puerto Mosquito" presented a greater number of individuals with 165 in total, represented in 13 genera of which *Chimarra*, *Smicridea* and *Leptonema* in the highest abundances, with 37.6%; 18.8% and 14.5% respectively. This study showed 51,1% of the genera and 66.7% of the families of trichoptera registered for Colombia. The site that presented the greatest wealth was the site "La Victoria" and the first record of the *Amazonatolica* genre from the Columbian Caribbean.

Keywords: Caddisflies, Trichoptera, larvae, Gaira River, Diversity, altitudinal gradient.

Contenido

Introducción	12
1. Hipótesis	14
2. Objetivo general.....	14
2.1. Objetivos específicos	14
3. Materiales y métodos.....	15
3. 1. Área de estudio	15
3.2. Fase de campo	15
3.2.1. Recolección del material biológico	15
3.2.2. Caracterización de variables físicas y químicas.....	16
3.3. Fase de laboratorio.....	16
3.3.1. Identificación organismos.....	16
3.3.2. Análisis de datos	16
4. RESULTADOS.....	17
4.1. Caracterización ambiental.....	17
4.2. Estructura de comunidades	17
5. Discusión	22
7. Bibliografía.....	24

A. ANEXO: Tabla de las abundancias y los respectivos géneros encontrados en los cuatro sitios de muestreo del Rio Gaira, Sierra Nevada de Santa Marta.

B. ANEXO: Habito en vista lateral izquierda de *Xiphocentron* (Xiphocentronidae) en la figura izquierda y *Wormaldia* (Philopotamidae) en la figura derecha.

C. ANEXO: Habito en vista lateral izquierda de *Phylloicus* (Calamoceratidae) en la figura izquierda y *Protoptila* (Glossosomatidae) en la figura derecha.

D. ANEXO: Habito en vista lateral izquierda de *Leucotrichia* (Hydroptilide) en la figura izquierda y *Zumatrichia* (Hydroptilidae) en la figura derecha

E. ANEXO: Habito lateral izquierdo de *Smicridea* (Hydropsichidae) en la figura izquierda y *Atopsyche* (Hydrobiosidae) en la figura derecha

F. ANEXO: Habito lateral izquierdo de *Polycentropus* (Policentropodidae) en la figura izquierda y *Triaenodes* (Leptoceridae) en la figura derecha.

G. ANEXO: Vista ventro-lateral izquierda de *Amazonatolica* (Leptoceridae) en su casa (figura izquierda) y vista lateral izquierda de *Helicopsyche* (Helicopsichidae) en su casa (figura derecha).

H. ANEXO: Casita de *Metrichia* (Hydroptilidae) en la figura izquierda y *Phylloicus* (Calamoceratidae) en su casa en vista ventral (figura derecha).

Listas de figuras

Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo en el río Gaira, **E1:** Puerto mosquito, **E2:** La Victoria. **E3:** La Cascada y **E4:** San Lorenzo..... 16

Figura 2. Distribución altitudinal de los géneros de Trichoptera recolectados en el río Gaira.....17

Figura 3. Clúster de similitud de las abundancias de los géneros de tricópteros en los sitios de muestreos.17

Figura 4. Análisis de los componentes principales de los géneros de tricópteros con relación a los sitios de muestreo..... 20

Figura 5. Ordenamiento de las variables ambientales, la abundancia de las larvas de Tricópteros en los sitios de muestreo mediante el Análisis de Correspondencia Canónica (ACC). 21

Figura 6. Abundancia relativa de los géneros de las larvas del orden Trichoptera recolectadas a lo largo del trayecto altitudinal en el río Gaira..... 21

Lista de tablas

Tabla 1. Valores de las variables físicas y químicas tomadas en cada sitio de muestreo. Los valores antecidos con * corresponde a los valores más altos. 17

Tabla 2. Abundancia e índices de la estructura de las comunidades de larvas de Tricópteros. Número de individuos (N), Diversidad de Shannon-Weiner (H'), Dominancia de Simpson (D), Equidad de Pielou (J') y serie de los Números de Hill (N_0 =riqueza genérica, N_1 = géneros comunes y N_2 = géneros dominantes). 18

Lista de símbolos

Símbolo	Significado
g	Gramo
Ha	Hectárea
Km	Kilometro
mg	Miligramo
mL	Mililitro
mm	Milímetro
m ²	Metro cuadrado
μm	Micrómetro
μg	Microgramo
μL	Microlitro
μS	Microsiemens

Introducción

Trichoptera es un orden de insectos holometábolos (Rincón 1996) cercano filogenéticamente con el orden Lepidoptera, formando el superorden Amphiesmenoptera (Holzenthall *et al.* 2007 y Malm *et al.* 2013), se divide en tres subórdenes: Annulipalpia, Spicipalpia e Integripalpia (Wiggins 1996) cuyos estados inmaduros (*larvas y pupas*), son acuáticas con excepción de *–Enoicyla pusilla* (Burmeister 1839), mientras que los adultos son terrestres y se encuentran muy cerca al lugar de donde emergen (Martínez Menéndez 2014).

Las larvas de los tricópteros son eucéfalas (cabeza bien desarrollada y diferenciada del resto del cuerpo), de tipo campodeiforme o eruciforme (de cuerpo alargado aplanado con cercos y antenas y patas torácicas usualmente bien desarrolladas) (Wiggins 1996). Algunas larvas tienen la capacidad de fabricar estuches, casas o galerías en las cuales se refugian durante las fases de metamorfosis de su ciclo de vida acuático; además, estas casas también son utilizadas en la identificación taxonómica de algunos géneros. También se pueden encontrar algunas larvas que no fabrican casas por lo tanto son de vida libre (González y Cobo 2004).

Debido a que los Trichoptera se han encontrado en una gran variedad de ecosistemas acuáticos en el mundo, presentan una distribución cosmopolita exceptuando la región antártica (Springer 2006). Existe una familia cuyos miembros son marinos en su etapa larval (Holzenthall 1988; Morse 2012). El orden Trichoptera comprende aproximadamente 15,000 especies agrupadas en 47 familias con 609 géneros estableciendo al orden como el segundo grupo monofilético más diverso entre los animales acuáticos, superado únicamente por el orden Diptera (Springer, 2010; Morse, 2012).

Estas larvas juegan un papel importante en la transferencia de energía y en la dinámica de los nutrientes de los ecosistemas acuáticos ya que explotan una variedad de recursos y son fuentes de alimentos para peces, aves y otros vertebrados (Flint *et al.* 1999; Domínguez y Fernández 2009). Además son utilizadas como bio-indicadoras de la calidad del agua, ya que poseen una alta sensibilidad a los cambios de factores hidrológicos y fisicoquímicos (Springer 2006; 2008; Jaramillo Londoño 2006). En la región Neotropical, se estima que

existen alrededor de 3262 grupos de especies validas agrupadas en 153 géneros y 25 familias (*Holzenthal y Calor, 2017*), siendo esta región la segunda más diversa en tricópteros después de la región oriental y también la segunda en los niveles de endemismo a nivel de género (*Holzenthal 1988*).

Los primeros trabajos de tricópteros en el Neotrópico comenzaron aproximadamente en el siglo XIX con Perty (1830-1834), Pictet (1836), y Burmeister (1839) quienes registraron una, dos y siete especies respectivamente. Posteriormente, Ulmer (1913) elaboró el primer Checklist con 162 especies. Desde entonces, los tricópteros han sido documentados más ampliamente en toda la región (*Oliveira y Froehlich 1996; Diniz-Filho et al. 1998; Muñoz-Quesada 2004; Crisci-Bispo, Bispo, y Froehlich 2007; Nessimian y Hamada 2008; Domínguez y Fernandez 2009; Morse 2012; Holzenthal y Calor 2017*) siendo Brasil, México, Costa Rica y Argentina los países con más registros (*Springer, 2010, Calor y Quintero 2017, Holzenthal y Calor, 2017*).

En Colombia los primeros estudios sobre tricópteros datan de finales del siglo veinte (*Escobar, 1989; García y Moreno, 2000; Manjarrés y Manjarrés-Pinzón, 2004*). Hasta la fecha se han registrado cerca de 211 especies, distribuidas en 15 familias y 45 géneros en su etapa inmadura (*Muñoz-Quesada 2004; Spies et al, 2006; Domínguez y Fernández, 2009*), siendo la región Andina con el mayor esfuerzo de estudios sobre este orden con 14 familias y 35 géneros (*Ramírez y Roldán, 1989; Zúñiga, Rojas y Serrato-Hurtado, 1994; Ballesteros, Zúñiga y Rojas, 1997; Rincón, 1999; Posada y Roldán, 2003; Guevara et al. 2005; Vásquez-Ramos, Guevara-Cardona, y Reinoso-Flórez, 2013, 2014; López et al. 2015*). En la Región Caribe se conocen 11 familias 26 géneros, con el mayor registro en los departamentos Guajira, Cesar y Magdalena con 13, 15 y 22 géneros respectivamente (*Rúa-García et al. 2015; Serna et al. 2015; Jaimes-Contreras y Granados-Martínez, 2016; Lasso y Granados-Martínez, 2015*). En el departamento del Magdalena las investigaciones de tricópteros se han intensificado en la última década. Sin embargo, la mayoría de estos trabajos están relacionados con aspectos ecológicos como los hábitos alimentarios (*Granados-Martínez, 2013, Guzmán-soto y Tamaris-Turizo, 2014*), deriva, bioindicación (*Guerrero-Bolaño et al. 2003*) y distribución (*Tamaris-Turizo et al. 2007*). No obstante, no se ha desarrollado un estudio detallado sobre este orden a lo largo de un gradiente altitudinal en un río de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM). Por lo tanto, es necesario

realizar investigaciones sobre la biodiversidad a lo largo de gradientes altitudinales para conocer los rangos de distribución de los géneros del orden Trichoptera.

Los ecosistemas lóticos pueden ofrecer una gran diversidad de sustratos, la grava, la hojarasca, las zonas de salpicaduras, las piedras y las macrófitas son algunos de ellos y ofrecen una alta diversidad de recursos y que a su vez pueden favorecer el establecimiento de una variedad de taxones de macroinvertebrados, en especial de tricópteros. Sin embargo, estos hábitats son afectados de forma natural por el gradiente altitudinal, toda vez que la heterogeneidad varía en la medida que se aumenta o descende el gradiente altitudinal. Por lo tanto, con el presente trabajo busca dar respuesta a la siguiente pregunta ¿Cómo varía la diversidad de larvas del orden Trichoptera en un gradiente altitudinal del río Gaira y cuál es su relación con algunas variables ambientales?

1. Hipótesis

Debido a que los tramos medios de las cuencas hidrográficas presentan una mayor heterogeneidad de microhábitats, se espera que las larvas de tricópteros evidencien una mayor diversidad y abundancia en dicha sección, en comparación con los tramos bajo y alto del río.

2. Objetivo general

Estimar la diversidad de tricópteros en un gradiente altitudinal del río Gaira, Sierra Nevada de Santa Marta.

2.1. Objetivos específicos

- Identificar los taxones de tricópteros presentes en cuatro sitios a lo largo del gradiente altitudinal del río Gaira, Sierra Nevada de Santa Marta, Magdalena, Colombia.
- Comparar la diversidad de larvas de tricópteros a lo largo del gradiente altitudinal del río Gaira
- Explorar la relación entre algunas variables ambientales como la temperatura, el pH, la conductividad y el oxígeno disuelto con la composición de tricópteros en los sitios evaluados.

3. Materiales y métodos

3. 1. Área de estudio

El río Gaira se encuentra ubicado en la vertiente noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta. Es la principal fuente de agua potable para la población de los sectores de Gaira y El Rodadero en el distrito de Santa Marta. El río limita al norte con la cuenca del río Manzanares, al sur con la cuenca del río Toribio, al este con el río Guachaca y al oeste con el mar Caribe. Abarcando un área de 10.464 Ha con recorrido caudal de este a oeste, con una longitud de 32.53 Km. aproximadamente desde su nacimiento hasta su desembocadura en el mar Caribe, en el sector conocido como playa Salguero (*Frayter et al 2000*).

La cuenca tiene un rango altitudinal entre 0 y los 2.750 m. s. n. m. en su nacimiento en la cuchilla de San Lorenzo como la parte más alta de la cuenca que registra una precipitación promedio multianual de 2010 mm, en la parte media (650 m) 180 mm y en la parte baja de 47 mm. (*Pro-Sierra 2017*).

Los muestreos se realizaron en cuatro sitios localizados a lo largo del río Gaira en abril y mayo del 2018, en el Sector de San Lorenzo (11° 07' 59.0" N; 74° 02' 36" W), La Cascada (11°01' 02" N; 74° 10' 41" W), La Victoria (11° 07' 44" N; 74° 05' 36" W) y Puerto Mosquito (11° 07' 43.8" N; 74° 05' 36.8" W) periodo que corresponde al final del periodo seco y el inicio de lluvias (Figura 1).

3.2. Fase de campo

3.2.1. Recolección del material biológico

En cada sitio se seleccionó un tramo representativo del afluente de 20 m aproximadamente. teniendo en cuenta a su vez el criterio de heterogeneidad micro-geomorfológica y el sistema de rápidos y remansos (*Dunne y Leopold, 1978; Frissell, Liss, Warren y Hurley, 1986*). Las muestras biológicas se recolectaron en los microhábitats grava, macrófitas, hojarasca, piedras y zonas de salpicaduras. La grava y macrófitas se muestrearon con una red de Surber de 0,09 m² y 250 µm de poro. Para la recolección de los organismos asociados a la hojarasca se usó una red triangular. Se realizó una revisión manual de zonas de salpicadura y piedras (aproximadamente 20 cm de diámetro) estas últimas fueron raspadas cuidadosamente con cepillo por 10 minutos, todos los organismos se preservaron en etanol al 96% y se llevaron al laboratorio para su respectiva identificación.



Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo en el río Gaira, **E1:** Puerto mosquito (65 m.s.n.m.), **E2:** La Victoria (900 m.s.n.m.). **E3:** La Cascada (1700 m.s.n.m.) y **E4:** San Lorenzo (2000 m.s.n.m.).

3.2.2. Caracterización de variables físicas y químicas

En cada punto de muestreo, se midieron *in situ* las siguientes variables ambientales: temperatura del agua (°C), conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), oxígeno disuelto en el agua (mg/L) utilizando una sonda multi-parametrica TWT 350i, y pH con ayuda de un pH-metro Multi WTW 350i. Los Nitratos (NO_3 : $\mu\text{g L}^{-1}$), Nitritos (NO_2 : $\mu\text{g L}^{-1}$), fosfatos (PO_4 : $\mu\text{g L}^{-1}$) se analizaron en el laboratorio (APHA, 1992).

3.3. Fase de laboratorio

3.3.1. Identificación organismos

Las larvas de tricópteros se separaron e identificaron hasta nivel de género, con las guías y claves taxonómicas de Roback (1966), Holzenthal (1988), Wiggins (1996), Merrit y Cummins (1996), Angrisano y Korob (2001), Posada-García y Roldán (2003) y Springer (2006).

3.3.2. Análisis de datos

Las abundancias relativas de los géneros de Trichoptera se calculó en cada sitio de muestreo (Clarke y Warwick, 2001). Para conocer la composición y analizar la estructura de las comunidades se calcularon los índices de diversidad, mediante la conversión a “número efectivo de especies” con la serie de números de Hill - N0, N1 y N2 (Jost, 2006, 2010) donde la diversidad de orden cero (N0) está representada por la riqueza (S), N1 y N2 corresponden a la conversión de los índices de diversidad de Shannon -Weiner (H') y Simpson (D) respectivamente (Chao et al, 2014). A pesar de que la conversión de numero

efectivo está diseñado para especies, en este trabajo, el número “efectivo de especies” se evaluará a nivel de género con el fin de dar una interpretación aproximada de la riqueza genérica de los tricópteros. Por otro lado, se compararon las abundancias de los ensamblajes entre sitios mediante un análisis de Cluster basado en una matriz de Bray-Curtis con distancia euclidiana. Se realizó un Análisis de Componentes Principales (ACP) para conocer cómo se asocian las abundancias de los tricópteros en los sitios. Para explorar la relación de las variables ambientales (temperatura, pH, conductividad, nitratos, nitritos, oxígeno disuelto y fosfatos) y la abundancia de las larvas en dichos sitios, se realizó un Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) Los análisis se realizaron en el programa PAST (3.x) (Hammer et al. 2001).

4.RESULTADOS

4.1. Caracterización ambiental

De acuerdo con las variables físicas y químicas medidas en cada sitio de muestreo, el pH mostró valores poco variables (entre 7,28 y 7,48), al igual que el oxígeno disuelto (entre 8,19 mg L⁻¹ y 8,28 mg L⁻¹). Mientras que la conductividad y los fosfatos fueron mayores en Puerto Mosquito, cabe resaltar que la conductividad aumento en la medida en que se descendía en el gradiente altitudinal. Tendencia opuesta a la exhibida por los Nitritos (Tabla 1).

Tabla 1. Valores de las variables físicas y químicas tomadas en cada estación de muestreo. Los valores anteceditos con * corresponde a los valores más altos.

Variable	San Lorenzo 2000 m.s.n.m.	La Cascada 1700 m.s.n.m.	La Victoria 900 m.s.n.m.	Puerto Mosquito 65 m.s.n.m.
Temperatura. (°C)	14,18	15,8	18,29	24,84
Conductividad (μS cm ⁻¹)	50,03	58,6	64,81	115,71
pH (unidades)	7,28	7,32	7,48	7,36
Oxígeno Disuelto (mg L ⁻¹)	8,24	8,19	7,68	8,21
Nitritos NO ₂ (μg L ⁻¹)	1,15	0,91	0,7	0,47
Nitratos NO ₃ (μg L ⁻¹)	0,23	0,21	*4,52	0,24
Fosfatos PO ₄ (μg L ⁻¹)	4,52	5,24	2,36	*8,11

4.2. Estructura de comunidades

En total se recolectaron 443 larvas pertenecientes a 10 familias y 23 géneros, de este último taxón 16 no han sido reportado hasta ahora para el río Gaira (Ver anexo A). De los cuales un género son nuevos para Colombia (*Amazonatolica*) y dos son nuevos para el departamento del Magdalena (*Triaenodes*, *Wormaldia*) (ver anexo A). Hidroptilidae y Leptoceridae fueron las familias más diversas, estuvieron representadas por cinco géneros cada una, seguidas de Hydrobiopsidae, Hydropsychidae, Phylopotamidae,

Polycentropodidae y Glossosomatidae con dos, el restante de familias estaba representadas por un solo género. La familia más abundante fueron Hydropsychidae (40.6 %) y Calamoceratidae (12,4 %), y las menos abundantes Glossomatidae (1.6) y Helicopsychidae (1.4) (Figura 6). Entre los 23 géneros, *Smicridea* y *Leptonema* fueron los más frecuentes y abundantes con 22,1 y 18,5 %. Estos dos géneros constituyeron la mayor abundancia de larvas del río (40,6 %) y además fueron los que tuvieron mayor rango de distribución altitudinal evidenciando la capacidad de colonizar diferentes tipos de sustratos y tolerar ambientes diversos. Mientras que *Helicopsyche* y *Protophila* presentaron la distribución más restringida (Figura 2). En este sentido, el río Gaira es uno de los ecosistemas acuáticos con mayor riqueza genérica, de tal manera que alberga el 67 % de las familias y el 55 % de géneros reportados para Colombia. Algunos taxones fueron pocos abundantes y encontrados en una localidad específica (*Cyrnellus*, *Amazonatolica*, *Ochrotrichia*, *Protophila*, *Nectopsyche*, *Cailloma* y *Mortoniella* lo que sugiere que estos organismos son raros y pocos frecuente en el río Gaira.

Tabla 2. Abundancia e índices de la estructura de las comunidades de larvas de Tricópteros. Número de individuos (N), Diversidad de Shannon-Weiner (H'), Dominancia de Simpson (D), Equidad de Pielou (J') y serie de los Números de Hill (N0=riqueza genérica, N1= géneros comunes y N2 = géneros dominantes).

Sitios	N	H'	D	J'	N0	N1	N2
San Lorenzo	97	1,689	0,7557	0,7336	10	5,4141	1,3233
La Cascada	112	1,527	0,7518	0,8523	6	4,6043	1,3301
La Victoria	69	2,438	0,9036	0,9504	13	11,45	1,1067
Puerto mosquito	165	1,925	0,7897	0,7506	13	6,8551	1,2663

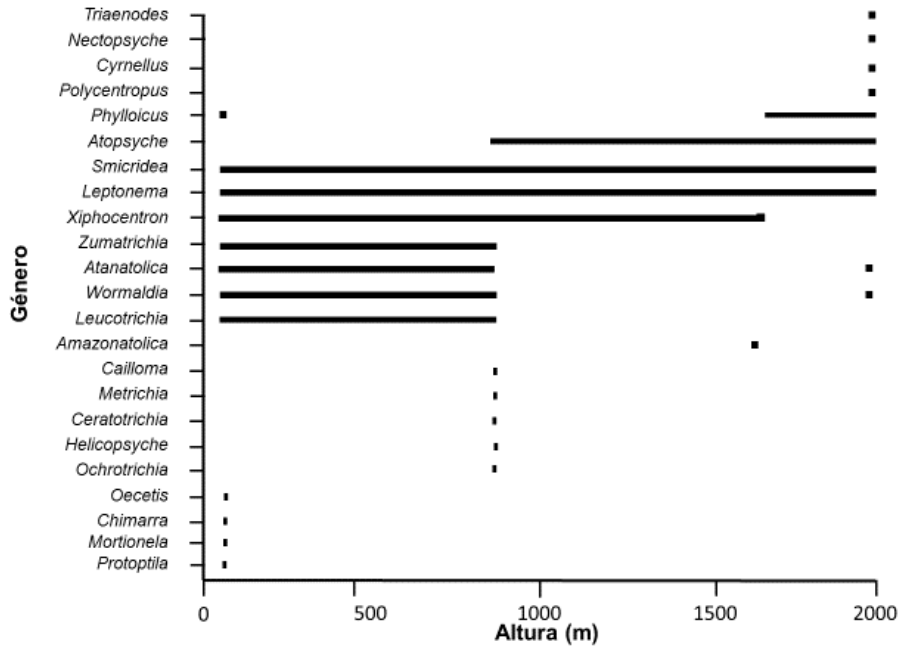


Figura 2. Distribución altitudinal de los géneros de Trichoptera recolectados en el río Gaira.

Según el análisis de conglomerados (Cluster), basados en la abundancia de los tricópteros, se observan cuatro grupos, donde “Puerto Mosquito” y “La Victoria” y formaron grupos independientes debido a las abundancias más altas y bajas respectivamente. Aunque, “La Cascada” y “San Lorenzo” fueron los sitios más similares que conformaron un grupo aparte con una distancia euclidiana de 4.5, por presentar valores de abundancia intermedia (Figura 3).

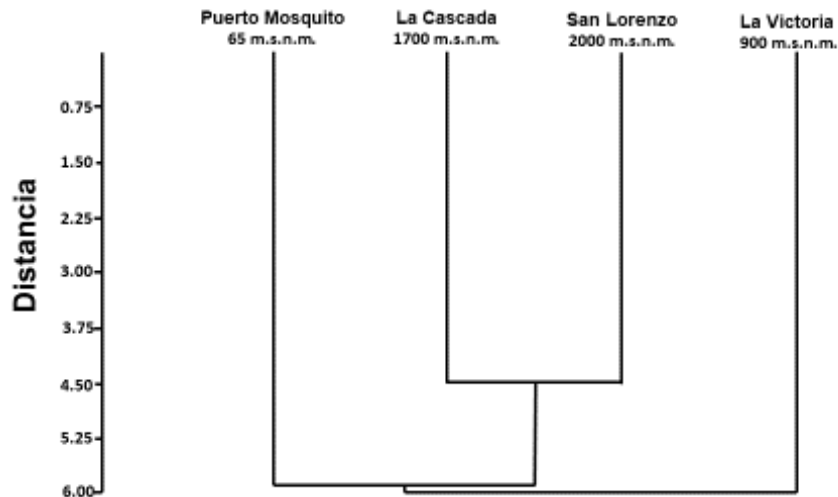


Figura 3. Clúster de similitud de las abundancias de los géneros de tricópteros los sitios de muestreos.

De acuerdo a los números de Hill por cada sitio de muestreo, en Puerto Mosquito se obtuvieron siete (7) géneros igualmente abundantes o típicos (N1) y un género abundante o dominante (N2) de 13 géneros encontrados (N0), Fue el sitio con mayor número de individuos colectados siendo así 165 en total, representados en 13 géneros de los cuales *Chimarra*, *Smicridea* y *Leptonema* fueron los géneros con las abundancias más altas, 37,6%; 18,8% y 14,5% respectivamente y La Victoria fue el sitio con menor número de individuos colectados (69), representados en 13 géneros. los cuales *Leucotrichia*, *Metrichia* y *Smicridea* fueron los géneros con las abundancias más altas, 17,4%; 11,6% y 10,1% respectivamente; de acuerdo a los números de Hill, N1= 11 géneros igualmente abundantes o típicos, N2=1 géneros abundantes o dominantes (Tabla 2).

El análisis de componentes principales (ACP) mostró que con un 81,2% de sumatoria de las varianzas en los dos primeros ejes, “Puerto Mosquito” estuvo caracterizado por la alta abundancia de *Chimarra* y *Zumatrichia*, “La Victoria” destacó por las altas abundancias de *Metrichia*, *Cailloma* y *Ochrotrichia*, “San Lorenzo” por la dominancia de *Trianeodes*, *Phylloicus* y *Polycentropus* y “La Cascada” por *Atopsyche* y *Amazonatolica*. Por su parte, *Smicridea* y *Leptonema* presentaron altas abundancias y en todos los sitios, especialmente en “Puerto Mosquito” (figura 4).

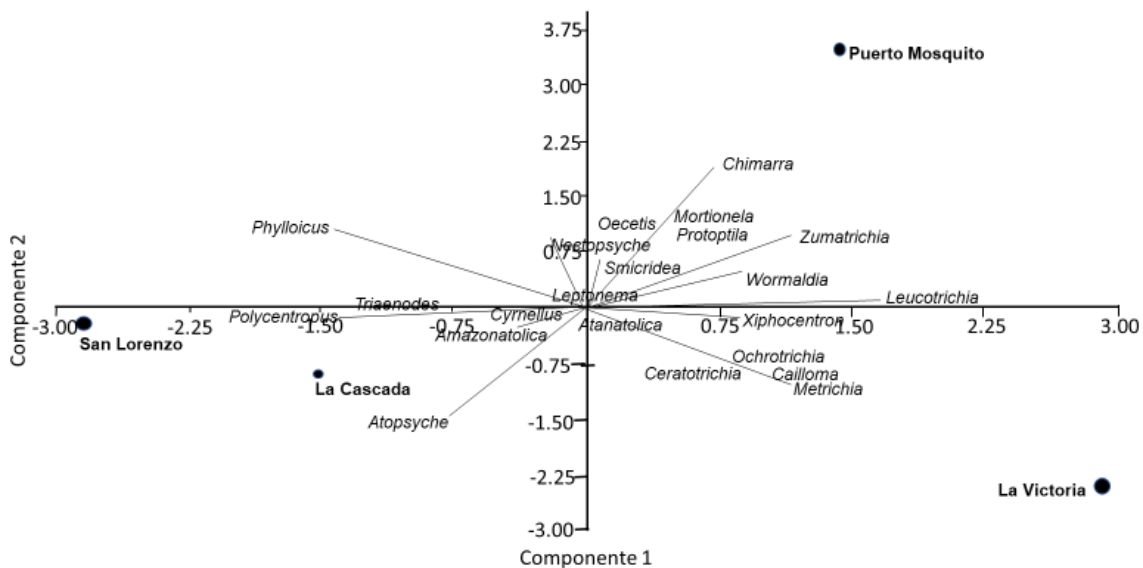


Figura 4. Análisis de los componentes principales de los géneros de tricópteros con relación a los cuatro sitios de muestreo.

El Análisis de Correspondencia Canónica (ACC) explica con un porcentaje de varianza del 99.9% que en el margen izquierdo se encuentran los sitios Puerto Mosquito, San Lorenzo y La Cascada. Puerto Mosquito presentó altas abundancias de *Mortionela*, *Oecetis*, *Protophila* y *Nectopsyche*, San Lorenzo se asoció con abundancias de *Polycentropus*, *Triaenodes* y *Cymellus* los cuales se relacionaron con altos valores de nitritos y fosfatos. La Cascada tuvo una marcada presencia de *Amazonatolica* y se asoció levemente con valores de Oxígeno disuelto. La Victoria presentó altas abundancias de *Metrichia*, *Leucotrichia* y *Cailloma* y *Ceratotrichia*, estos géneros se asociaron con valores de nitratos (Figura 5).

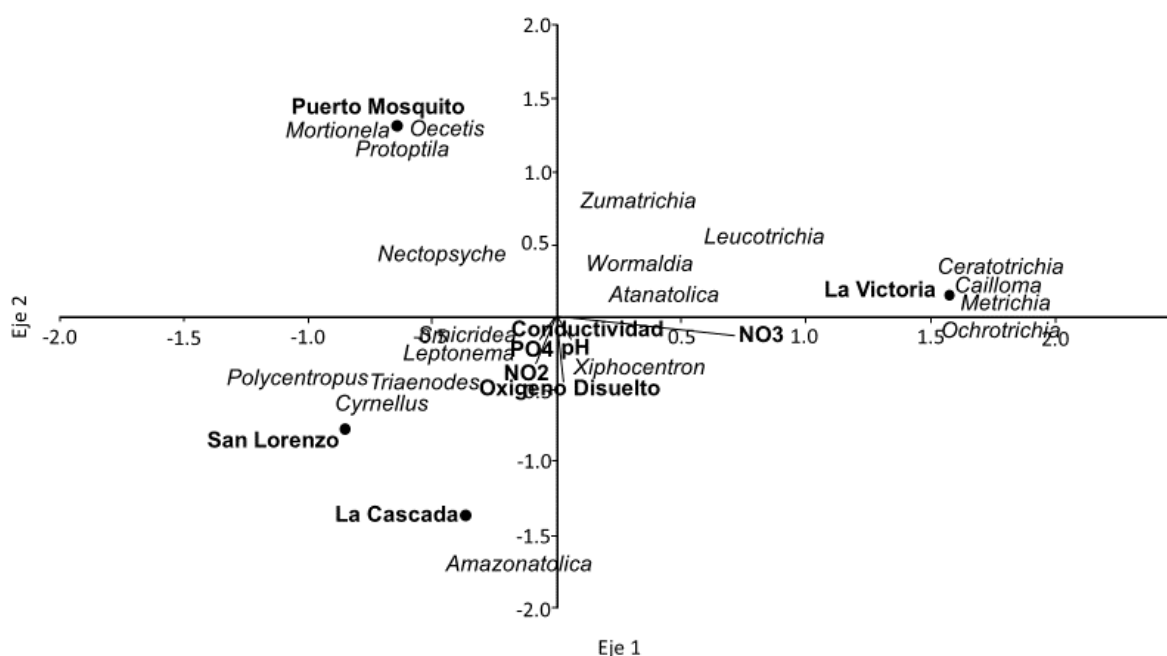


Figura 5. Ordenamiento de las variables ambientales, la abundancia de las larvas de Tricópteros en los sitios de muestreo mediante el Análisis de Correspondencia Canónica (ACC).

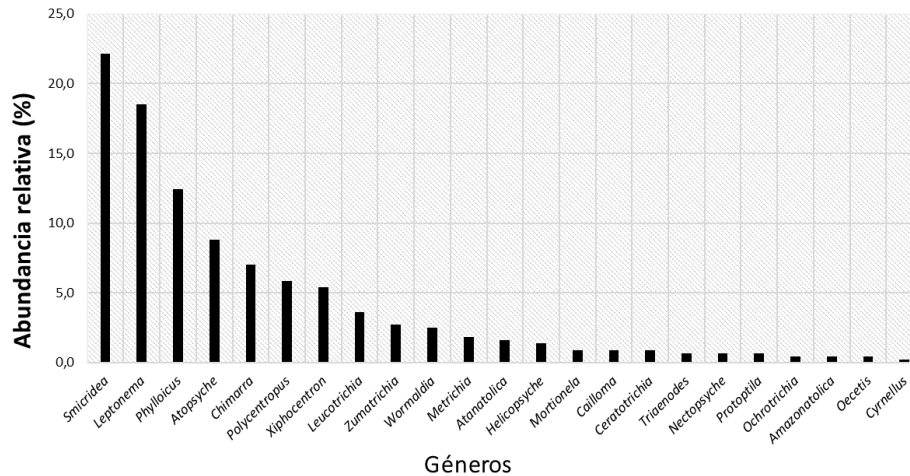


Figura 6. Abundancia relativa de los géneros de las larvas del orden Trichoptera recolectadas a lo largo del trayecto altitudinal en el río Gaira.

5. Discusión

El pH se mantuvo dentro del rango de la neutralidad, lo cual es propio de ecosistemas oligotróficos (Roldán, 1992) y en ríos de alta montaña. El oxígeno disuelto osciló entre 7.68 y 8.24 mg/l⁻¹ lo cual favorece el asentamiento y desarrollo de una alta densidad biológica de entomofauna acuática (Guerrero y Manjarrés, 2003), mientras que los nitratos, nitritos, fosfatos y conductividad mostraron diferencias entre sitios, muy probablemente debido a que en las zonas media y baja (La Victoria y Puerto Mosquito) se realizan actividades agropecuarias que producen un aumento en los niveles de los nutrientes en el río.

Con estos nuevos registros, el número de género en Colombia se incrementó a 46. De estos, 23 están presente en el río Gaira, que representa un 51.1% de los géneros reportados en nuestro País. En este estudio, la riqueza de género superó la riqueza reportada por Serna *et al.* (2015) y Rúa *et al.* (2015). Posiblemente uno de los factores importantes podría estar relacionado con el gradiente altitudinal, el cual tuvo un rango entre 65 y 2000 msnm en el presente estudio, vs. 60- 360 msnm y 0-900 msnm en el trabajo de Serna *et al.* 2015 y Rúa *et al.* 2015 respectivamente.

Otro factor que pudiera influir en la riqueza de especie podría ser la macrófitas, en la cabecera de los ríos montañosos tienen baja temperatura, un alto gradiente y a menudo gran vegetación ribereña, mientras que en la parte media y baja del río la temperatura incrementa, el gradiente decrece y la sombra del dosel ripariano también decrece, favoreciendo el incremento de las macrófitas el cual contribuye con la diversidad de habita y por ende con un incremento de la riqueza de tricópteros (Wiberg-Jarsen *et al.*, 2000).

Los tricópteros del río Gaira están compuestos principalmente por géneros ampliamente distribuidos en el Neotrópico, la mayoría de ellos registrados previamente en otros ríos colombianos (Jaimes y Granados, 2015; Barragán et al. 2016), resultados semejantes fueron registrados en el río Manzanares y río Gaira (Serna et al. 2015). En el tramo del río muestreado, el sitio La victoria y Puerto mosquito mostraron la riqueza más alta, en contraste con el sitio de la cascada y San Lorenzo. Muchos factores pueden influir potencialmente en la abundancia y la riqueza de taxones, incluyendo la diversidad tal como la heterogeneidad del hábitat (Townsend y Hildrew, 1994, Rosenzweig, 1995).

Hydropsychidae fue la más frecuente y abundante, probablemente se debe a que esta familia presenta un amplio rango de distribución, ya que se encuentra asociada a ríos y quebradas con diferentes corrientes y temperaturas (Rincón, 1999), y tiene capacidad para colonizar diferentes tipos de sustratos como rocas, arena, grava, cieno y hojarasca (López, 2007; Vásquez-Ramos, 2008). Otro factor podría ser que algunos géneros de esta familia como *Smicridea* y *Leptonema* pueden tolerar cambios en las condiciones ambientales y construyen casas con redes extensas de seda que le permiten fijarse al sustrato y capturar gran cantidad de alimento (García et al. 2009; Vásquez-Ramos et al. 2010; Zúñiga et al., 2013; López-Delgado et al. 2015). Por otra parte, las familias Helicopsychidae y Glossosomatidae cuyos organismos fueron escasos, posiblemente porque sus larvas habitan sustratos específicos o por sus hábitos alimentarios (Guevara et al. 2005), resultados similares fueron reportados por Vásquez et al. (2010).

Hydroptilidae y Leptoceridae presentaron la mayor riqueza de taxones, resultados similares fueron reportados por Rúa et al. (2015), probablemente porque son las familias con mayor géneros y especies a nivel global (Holzenthall y Calor, 2017) y sus géneros son capaces de colonizar una gran diversidad de sustratos (Posada y Roldán. 2003). Su amplio rango de distribución puede corresponder a que géneros de estas familias se encuentran asociadas a ríos y quebradas con diferentes corrientes y temperaturas (Rincón, 1999), y también por su alta tolerancia a cambios en las condiciones ambientales y su capacidad para construir redes extensas de seda que le permiten fijarse al sustrato y capturar gran cantidad de alimento (Correa et al. 1981; Ballesteros et al. 1997; Muñoz-Quesada, 2000; Posada et al. 2000; Muñoz-Quesada, 2004; Guevara-Cardona et al. 2007; García et al. 2009; Vásquez-Ramos et al. 2010; Zúñiga et al. 2013; López-Delgado et al. 2015).

Por otra parte, los géneros *Cyrnellus*, *Amazonatolica*, *Ochrotrichia*, *Protoptila*, *Nectopsyche*, *Cailloma* y *Mortoniella* fueron los géneros menos abundantes y frecuentes, y su presencia y abundancia podrían estar asociadas con los hábitos alimenticios, o la estructura del hábitat en donde se encontraron (López-Delgado et al, 2015).

6. Conclusión

Los resultados permiten validar la hipótesis parcialmente, toda vez que la riqueza de géneros de Trichoptera fue mayor en el tramo medio, mientras que la abundancia no mostró la misma tendencia, en el modo que los mayores registros se presentaron en los tramos bajo y alto, lo que puede estar relacionado con las actividades agrícolas que se desarrollan en el tramo medio del río.

A pesar de que la estructura de los ensamblajes de tricópteros fue similar en la mayoría de los tramos; se encontró un alto número de taxones exclusivos (12) en las localidades Puerto Mosquito, La Victoria y San Lorenzo. Esto evidencia que algunos géneros tienen limitada distribución que debe ser estudiada con la autoecología de estos taxones. Además, el alto número de géneros (23) encontrados en un solo río, son un reflejo de la alta diversidad de tricópteros presente en el Gaira.

Recomendaciones

Es necesario continuar con las investigaciones, pero sobre todo hacer el esfuerzo de reforzar los esfuerzos de muestreo para una mejor credibilidad acerca de la diversidad del orden Trichoptera, tratar de abarcar las épocas climáticas tanto lluviosas como secas y tener mejores resultados, ya que de esta manera se lograría avanzar mucho más en el conocimiento de los grupos taxonómicos de los tricópteros para el río Gaira, río perteneciente a la Sierra Nevada de Santa Marta, pues son un orden de macroinvertebrados muy diverso, y como lo citan algunos autores, muchas veces los estudios se ven limitados por falta de material bibliográfico correspondiente a investigaciones previas.

7. Bibliografía

Angrisano, E. B., y Korob, P. G. (2001). Trichoptera. In H. R. Fernández, y E. Domínguez (Eds.). *Guía para la determinación de artrópodos bentónicos sudamericanos* (pp. 51-92). Argentina: Universidad Nacional de Tucumán.

Ballesteros, Y.V, Zúñiga, M. C, Rojas A. M. (1997). Distribution and structure of the order Trichoptera in various drainages of the Cauca River basin, Colombia, and their relationships to water quality. R.W. Holzenthal, O.S. Flint Jr. (Eds.), *Proceedings of the 8th International Symposium on Trichoptera*, Ohio Biological Survey, Columbus, Ohio (1997), pp. 19-23

Burmeister. (1839). New Autecological Data for *Enoicyla Pusilla* (Burmeister, 1839) (Trichoptera: Limnephilidae) from the Worcestershire Malvern Hills. *Entomologist's Gazette* 58: 26–28.

Calderón, J. (2004). Evaluación de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos y la calidad fisicoquímica del agua en la parte alta de la quebrada el Carracá del Municipio de los Santos departamento Santander. Monografía para Especialización, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Santander, Colombia.

Crisci-Bispo, Vera L., Pitágoras C. Bispo, and Claudio G. Froehlich. (2007). Ephemeroptera, Plecoptera and Trichoptera Assemblages in Two Atlantic Rainforest Streams, Southeastern Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia* 24(2): 312–318.

Correa, T. Machado, G.(1981). Taxonomía y ecología del orden Trichoptera en el Departamento de Antioquia a diferentes pisos altitudinales. *Actualidades Biológicas*, 10, pp. 35-48

Diniz-Filho, José Alexandre F., Luis Mauricio Bini, Manabu Sakamoto, and Stephen L. Brusatte (1998). Phylogenetic Eigenvector Regression in Paleobiology. *Revista Brasileira de Paleontologia* 17(2): 105–122.

Domínguez, Eduardo, and Fernandez Hugo R. (2009). Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos. *Sistemática y Biología*. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/260417584_Macroinvertebrados_bentonicos_Sudamericanos_Sistemática_y_Biología, accessed September 20, 2018.

Fidelis, Luana, Jorge Luiz Nessimian, and Neusa Hamada. (2008). Spatial Distribution of Aquatic Insects Communities in Small Streams in Central Amazonia. *Acta Amazonica* 38(1): 127–134.

Flint, Oliver S. Jr, Ralph W. Holzenthal, and Steven C. Harris. (1999). Nomenclatural and Systematic Changes in the Neotropical Caddisflies (Insecta: Trichoptera). *Insecta Mundi* 13(1–2): 73–84.

Frayter, V., E. Jiménez., R. Pabón y O. Valero. (2000). Plan de manejo integral de la Cuenca Hidrográfica del Río Gaira. pp. 46-47. Tesis Ingeniero Agrónomo y Economía, Universidad del Magdalena, Santa Marta.

García, J. F., Cantera, J., Zúñiga, M. C., Montoya J. (2009). Estructura y diversidad de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en la cuenca baja del río Dagua (Andén Pacífico Vallecaucano-Colombia). *Revista de Ciencias de la Universidad del Valle*, 13 (2009), pp. 27-48

González, Marcos A., and Fernando Cobo. (2004). Macroinvertebrados de Las Aguas Dulces de Galicia. https://www.researchgate.net/publication/259466506_Macroinvertebrados_de_las_aguas_dulces_de_Galicia, accessed September 20, 2018.

González, M. A. y Martínez-Menéndez (2011). Checklist of the caddisflies of the Iberian Peninsula and Balearic Island (Trichoptera). *Zoosymposia*, 5: 115-135.

Guevara-Cardona, G, López-Delgado, E.O, Reinoso-Flórez, G, Villa-Navarro, F. (2007). Structure and distribution of the Trichoptera fauna in a Colombian Andean river basin (Prado, Tolima) and their relationship to water quality. Columbus, Ohio, pp. 129-134.

Guerrero-Bolaño, F., A. Manjarrez-Hernandez, A. Nuñez-Padilla N. (2003). Los macroinvertebrados bentónicos de Pozo Azul (Cuenca del Rio Gaira, Colombia) y su relación con la calidad del agua. *Acta Biológica Colombiana*. 8(2), 43-55.

Granados-Martinez, C. E. (2013). Análisis de la dieta de macroinvertebrados bentónicos en un gradiente altitudinal de la cuenca del Rio Gaira (Sierra Nevada de Santa Marta – Colombia) Trabajo de grado, Facultad Experimental de Ciencias, Universidad de Zulia, Venezuela. 67p.

Hammer, Ø., Harper, D.A.T., and P. D. Ryan (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9pp.

Holzenthal, Ralph, Roger Blahnik, Aysha L Prather, and Karl Kjer. (2007). Order Trichoptera Kirby, 1813 (Insecta), Caddisflies. *Zootaxa* 1668: 639–698.

Holzenthal, Ralph W. (1988). Catálogo Sistemático de Los Tricópteros... - Google Académico. [https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Cat%C3%A1logo+sistem%C3%A1tico+de+los+tric%C3%B3pteros+de+Costa+Rica+\(Insecta:+Trichoptera\)&author=Holzenthal+R.+W.&publication_year=1988&journal=Brenesia&volume=29&issue=1&pages=51-82](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Cat%C3%A1logo+sistem%C3%A1tico+de+los+tric%C3%B3pteros+de+Costa+Rica+(Insecta:+Trichoptera)&author=Holzenthal+R.+W.&publication_year=1988&journal=Brenesia&volume=29&issue=1&pages=51-82), accessed September 20, 2018.

Holzenthal, R.W y Pes, AM. (2004). A new genus of long-horned caddisfly from the Amazon basin (Trichoptera: Leptoceridae: Grumichellini). *Zootaxa* 621: 1-16.

Holzenthal, Ralph W., and Adolfo R. Calor. (2017). Catalog of the Neotropical Trichoptera (Caddisflies). *ZooKeys* 654: 1–566.

Jaimes-Contreras, A. M. y Granados-Martinez, C. 2016. Tricópteros asociados a siete afluentes de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 87 (2): 436-442.

Jaramillo Londoño, Juan Carlos. (2006). Estudio de las comunidades de macroinvertebrados acuáticos en el area del embalse porce ii y su relación con la calidad del agua. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*: 15.

Jost, L. (2006). Entropy and diversity. *Oikos* 113 (2): 363- 375.

Jost, L. (2010). The relation between evenness and diversity. *Diversity* 2 (2): 207-232.

Lopez - Delgado, Edwin O., Jesús M. Vásquez-Ramos, and Gladys Reinoso-Flórez. (2015). Listado taxonómico y distribución de los tricópteros inmaduros del departamento del Tolima. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 39(150): 42.

Malm, Tobias, Arne Kjell Johanson, and Wahlberg Niklas. (2013). The Evolutionary History of Trichoptera (Insecta): A Case of Successful Adaptation to Life in Freshwater. *Systematic Entomology* 38(3): 459–473.

Martínez Menéndez, J. (2014). Biodiversidad de los tricópteros (Insecta: Trichoptera) de la península ibérica: estudio faunístico y biogeográfico. Ph.D. Thesis. <https://www.tdx.cat/handle/10347/11721>, accessed September 20, 2018.

Merritt, R. W., & Cummins, K. W. (Eds.). (1996). *An Introduction to the Aquatic Insects of North America* (3th ed.). USA: Kendall /Hunt, Dubuque.

Morse, J. C. (2012). Trichoptera World Checklist.
<https://entweb.sites.clemson.edu/database/trichopt/search.php>, accessed September 20, 2018.

Muñoz-Quesada, F. (2000). Especies del orden Trichoptera (Insecta) en Colombia. *Biota Colombiana*, 1 (2000), pp. 267-288

Muñoz-Quesada, F., Gutiérrez, L., Zúñiga, M. C. (1999). Trichoptera from the Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Bulletin of the North American Benthological Society*, 16, p. 229

Muñoz-Quesada, F. (2004). El Orden Trichoptera (Insecta) En Colombia, II: Inmaduros y Adultos, Consideraciones Generales. *Insectos De Colombia* 3: 319–349.

Oliveira, L, and Froehlich, C. (1996). Natural History of Three Hydropsychidae (Trichoptera, Insecta) in a "Cerrado" Stream from Northeastern São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira De Zoologia - REV BRAS ZOOL* 13.

Pictet. (1836). Description de Quelques Nouvelles Espèces.
https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Description+de+quelques+nouvelles+esp%C3%A8ces+de+N%C3%A9vropt%C3%A8res,+du+Mus%C3%A9e+de+Gen%C3%A8ve&author=PICTET+F.J.&publication_year=1836&journal=M%C3%A9moires+de+la+Soci%C3%A9t%C3%A9+de+Physique+et+d%27Histoire+Naturelle+de+G%C3%A8ne&volume=7&pages=399-404, accessed September 20, 2018.

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

PRO-SIERRA, (2017). Fundación Pro-Sierra Nevada de Santa Marta. www.prosierra.org (fecha ultimo ingreso, mayo de 2017).

Rincón, M. E. (1996). Aspectos Bioecológicos de Los Tricópteros de La Quebrada Carrizal (Boyacá, Colombia).
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000094&pid=S0366-5232200700020001300011&lng=en, accessed September 20, 2018.

Rincón, M. E.(1999). Estudio preliminar de la distribución altitudinal y espacial de los tricópteros en la Cordillera Oriental (Colombia). *Insectos de Colombia*, II. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Bogotá, D.C. pp. 267-284.

Roback, S. W. (1966). The Trichoptera larvae and pupae. In R. Patrick (Ed.), *The Catherwood Foundation Peruvian-Amazon Expedition: Limnological and Systematics Studies* (pp. 235-303). USA: Monographs of the Academy of Natural Science of Philadelphia.

Serna, Jose, Cesar Tamaris, and Luis Gutierrez. (2015). Spatial and Temporal Distribution of Trichoptera (Insecta) Larvae in the Manzanares River Sierra Nevada of Santa Marta (Colombia). *Revista de Biología Tropical* 63(2): 465–477.

Springer, Monika. (2006). Clave taxonómica para larvas de las familias del orden Trichoptera (Insecta) de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 54: 14.
2008 Aquatic Insect Diversity of Costa Rica: State of Knowledge. *Rev. Biol. Trop.* 56: 25.

Springer, M. (2010). Trichoptera. En: Springer, M., Ramírez A. & P. Hanson (eds.). *Macroinvertebrados de agua dulce de Costa Rica I*. *Rev. Biol. Trop.* 58 (Suppl. 4): 151-198.

H. Stein, H., Springer, M., Kohlmann, B. (2008). Comparison of two sampling methods for biomonitoring using aquatic macroinvertebrates in the Dos Novillos River, Costa Rica *Ecological Engineering*, 34 (2008), pp. 267-275

Tamarís-Turizo, César Enrique, and Héctor Jaime López-Salgado. (2006). Aproximación a la zonificación climática de la cuenca del río Gaira. *Intropica*: 69–76.

Tamaris-Turizo, Cesar, Javier Rodríguez-Barrios, and Rodolfo Ospina-Torres. (2013). Deriva de macroinvertebrados acuáticos a lo largo del río gaira, vertiente noroccidental de la sierra nevada de santa marta, colombia. *caldasia* 35(1).
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/39103>, accessed september 27, 2018.

Vannote, Robin L., G. Wayne Minshall, Kenneth W. Cummins, James R. Sedell, and Colbert E. Cushing. (1980). The River Continuum Concept. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37(1): 130–137.

Wiggins, G. B. (1996). Review of Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera). *Journal of the North American Benthological Society* 15(3): 403–405.

Zúñiga. M.C, Rojas, A.M, Caicedo. G. (1993). Caicedo. Indicadores ambientales de calidad de agua en la cuenca del río Cauca. *Ainsa*, 13 (1993), pp. 17-28.

A. ANEXO: Tabla de las abundancias por géneros encontrados en los cuatro sitios de muestreo del río Gaira, Sierra Nevada de Santa Marta.

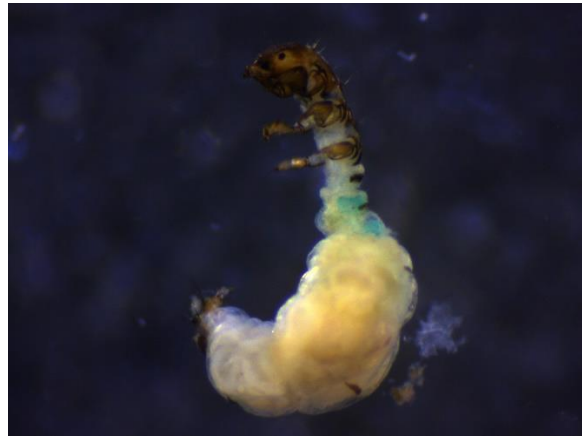
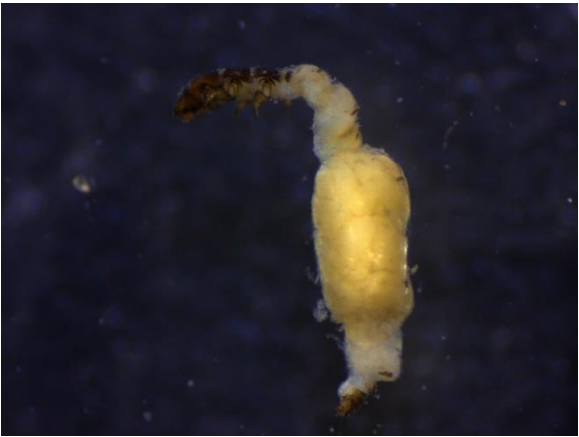
Familia	Géneros	Abundancias	%	Estaciones de muestreo			
				San Lorenzo	La Cascada	La Victoria	Puerto Mosquito
Calamoceratidae	<i>Phylloicus</i>	55	12,4	37	7	0	11
Helycopsichidae	<i>Helicopsyche</i>	6	1,4	0	0	6	0
Hydrobiopsidae	<i>Atopsyche</i>	39	8,8	6	28	5	0
	<i>Cailloma</i>	4	0,9	0	0	4	0
Hydropsychidae	<i>Smicridea</i>	98	22,1	9	20	7	62
	<i>Leptonema</i>	82	18,5	11	41	6	24
Hydroptilidae	<i>Leucotrichia</i>	16	3,6	0	0	12	4
	<i>Ochrotrichia</i>	2	0,5	0	0	2	0
	<i>Metrichia</i>	8	1,8	0	0	8	0
	<i>Ceratotrichia</i>	4	0,9	0	0	4	0
	<i>Zumatrichia</i>	12	2,7	0	0	1	11
Leptoceridae	<i>Triaenodes</i>	3	0,7	3	0	0	0
	<i>Atanotolica</i>	7	1,6	2	0	4	1
	<i>Nectopsyche</i>	3	0,7	1	0	0	2
	<i>Amazonatolica</i>	2	0,5	0	2	0	0
	<i>Oecetis</i>	2	0,5	0	0	0	2
Philopotamidae	<i>Wormaldia</i>	11	2,5	1	0	4	6
	<i>Chimarra</i>	31	7,0	0	0	0	31
Polycentropodidae	<i>Cyrnellus</i>	1	0,2	1	0	0	0
	<i>Polycentropus</i>	26	5,9	26	0	0	0
Xiphocentronidae	<i>Xiphocentron</i>	24	5,4	0	14	6	4
Glossosomatidae	<i>Martionela</i>	4	0,9	0	0	0	4
	<i>Protoptila</i>	3	0,7	0	0	0	3
<u>Total</u>		443	100	97	112	69	165
<u>total g/ros</u>				10	6	13	13



B. ANEXO: Habito en vista lateral izquierda de *Xiphocentron* sp (Xiphocentronidae) en la figura izquierda y *Wormaldia* (Philopotamidae) en la figura derecha.



C. ANEXO: Habito en vista lateral izquierda de *Phylloicus* (Calamoceratidae) en la figura izquierda y *Protoptila* (Glossosomatidae) en la figura derecha.



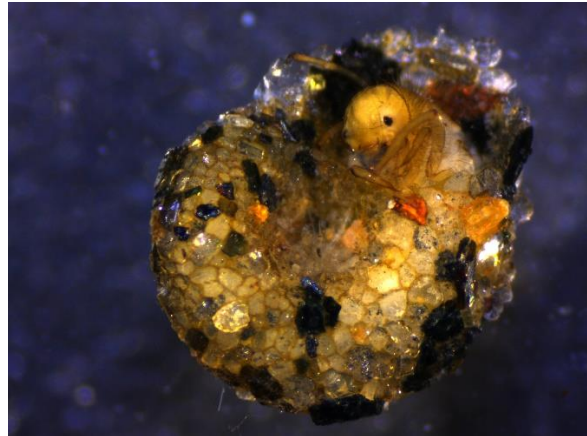
D. ANEXO: Habito en vista lateral izquierda de *Leucotrichia* (Hydroptilide) en la figura izquierda y *Zumatrichia* (hydroptilidae) en la figura derecha.



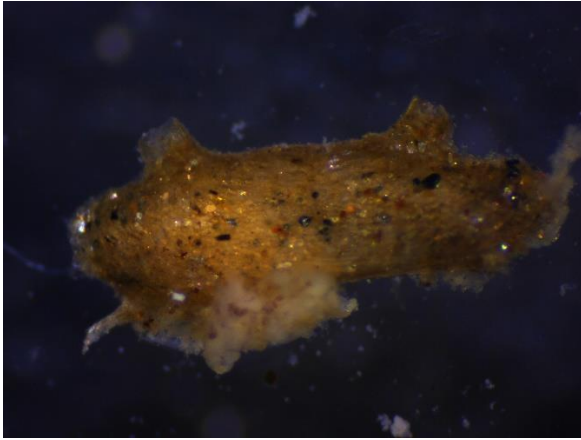
E. ANEXO: Habito lateral izquierdo de *Smicridea* (Hidropsychidae) en la figura izquierda y *Atopsyche* (Hydrobiopsidae) en la figura derecha.



F. ANEXO: Habito lateral izquierdo de *Polycentropus* (Polycentropodidae) en la figura izquierda y *Triaenodes* (Leptoceridae) en la figura derecha.



G. ANEXO: Vista ventro-lateral izquierda de *Amazonatolica* en su casa (Leptoceridae) en su casita (figura izquierda) y vista lateral izquierda de *Helicopsyche* (Helicopsichidae) en su casa (figura derecha).



H. ANEXO: Casita de *Metrichia* (Hydroptilidae) en la figura izquierda y *Phylloicus* (Calamoceratidae) en su casita en vista ventral (figura derecha).