

**TAXONOMÍA Y ALGUNOS ASPECTOS ECOLÓGICOS DE
ESTADOS INMADUROS DEL ORDEN EPHEMEROPTERA EN UN
SECTOR DEL RÍO MANZANARES, Departamento del Magdalena**

LINETH ESTER CANTILLO DOMÍNGUEZ

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA C. E. R. H.
SANTA MARTA, D.T.C.H.
2003**

**FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
PROGRAMA DE BIOLOGÍA C. E. R. H.
SANTA MARTA, D.T.C.H.
2003**

DEDICATORIA

A Dios por regalarme la vida, estar a mi lado y darme esta oportunidad para crecer y aprender como ser humano.

A mis padres: Felicia y Marcos por su amor y paciencia.

A mis hermanos Fray y Marcos Mario por estar siempre a mi lado.

A mis sobrinas Natalia Alejandra, María Fernanda, Rafaela Carolina y Andres Felipe por ser mis niños lindos.

A mi profesor y director de tesis Gustavo Manjarrés García por su guía, apoyo, constancia, y sobre todo por ser como mi padre en Santa Marta.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad del Magdalena por la colaboración en la elaboración del presente trabajo.

Al Doctor Gabriel Guillot profesor del Departamento de Biología de la Universidad Nacional de Colombia por su apoyo, colaboración y corrección del manuscrito.

Al Doctor Rodolfo Ospina, Profesor del Departamento de Biología de la Universidad Nacional de Colombia y Patricia Jaime Monitora del Laboratorio de Invertebrados Acuáticos de la Universidad Nacional por su colaboración para la toma del material fotográfico y por sus consejos.

Al Doctor Nestor Campos profesor de la Universidad Nacional de Colombia.

A la Doctora María del Carmen Zúñiga de Cardozo por su colaboración en la descripción e identificación taxonómica de los diferentes géneros y la ayuda bibliográfica.

Adriana Bermúdez por su colaboración con la toma del material fotográfico.

Al Profesor León Pérez Carmona, profesor de la Facultad de Ciencias de la Universidad del Magdalena, por su colaboración, apoyo y ayuda en el

desplazamiento a los sitios de trabajo, ya que sin él no hubiese sido fácil el desplazamiento.

A la familia De la Cruz Esquea y en especial a mi tía Margarita Esquea por su apoyo, paciencia y colaboración mientras estuve en su casa.

A Julián Mauricio Betancourt por su amor, valiosos consejos, consentirme, y por estar presente en mi vida y mi corazón.

A Rolando Escorcía y Yolanda Esquea por su colaboración en el desarrollo del presente trabajo.

A mis amigos Ibania Navarro, Andrés Rinsdahl, Daniel Serna, Roger Muegues, Sabelis Cadena, Yasmiri Charris, Silene Charris, Marcela Atía y Fabiola Fernández por el apoyo, colaboración y paciencia que siempre me tuvieron.

A la familia Manjarrés Pinzón por recibirme como a una hija en Bogotá.

Al señor Silvestre Rivadeneira, por acogernos y brindarnos hospitalidad en su finca Nuevo Horizonte.

Al señor Omar Mesa auxiliar del Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad del Magdalena por su colaboración con materiales.

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera me ayudaron y colaboraron desinteresadamente.

2440
BB
00009



CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA Y DEL ÁREA DE ESTUDIO	7
1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA.	7
1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO Y LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES	11
1.2.1. Estación 1. La Cascada	11
1.2.2. Estación 2. Therán	12
1.2.3. Estación 3. Paso el Mango	13
1.2.4. Estación 4. Bonda	13
2. METODOLOGÍA	17
2.1. RECONOCIMIENTO DE CAMPO	17
2.2. SELECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES	17
2.3. TRABAJO DE CAMPO	18
2.3.1. Colecta de organismos	18
Zona de Spray	18
Hojarasca	18
Piedras	19
Macrófitas	19
Sedimento	19
Arenoso	19
2.3.2. Toma y registro de variables fisicoquímicas	20
2.3.3. Toma y registro de variables hidrológicas	20
Batimetría	20
Velocidad de corriente	20
2.4. TRABAJO DE LABORATORIO	20
2.4.1. Separación de muestras	20
2.4.2. Identificación de muestras	21
2.4.3. Aclaración, disección y medición de especímenes	21
2.4.4. Toma de fotografías	21
2.5. ANÁLISIS DE DATOS	21
3. RESULTADOS	23
3.1. TAXONOMÍA	23
3.1.1. Familia Baetidae	23

<i>Baetodes</i> , Needham y Murphy (1924)	24
<i>Mayobaetis</i> , Ellenae (1973)	25
<i>Camelobaetidius</i> , Demoulin (1966)	26
<i>Americabaetis</i> , Kluge (1992)	27
3.1.2. Familia Leptohyphidae	27
<i>Leptohyphes</i> , Eaton (1882)	28
<i>Tricorythodes</i> , Ulmer (1920)	29
3.1.3. Familia Leptophlebiidae	30
<i>Thraulodes</i> , Ulmer (1920)	31
<i>Terpides</i> , Demoulin (1966)	32
3.1.4. Familia Caenidae	32
<i>Caenis</i> , Stephens (1835)	33
3.2. ASPECTOS ECOLÓGICOS	34
3.2.1. Descripción de los tipos de ambientes o coriotopos	34
Zona de Spray (ZS)	34
Piedra Corriente Rápida (PCR)	34
Piedra Corriente Lenta (PCL)	34
Macrófitas (MAC)	35
Hojarasca Corriente Rápida (HCR)	35
Hojarasca Corriente Lenta (HCL)	35
Sedimento (SED)	35
Arena (ARE)	35
3.2.2. Relación entre los diferentes tipos de ambientes o coriotopos y algunos géneros de Ephemeroptera	35
3.2.3. Abundancia	38
3.2.4. Distribución espacio temporal	38
3.2.5. Relación del Orden Ephemeroptera con respecto a otros elementos faunísticos	42
3.2.6. Variables fisicoquímicas	44
Oxígeno disuelto	44
Temperatura del agua	44
Temperatura ambiente	45
pH	46
Conductividad	47
3.2.7. Relación de las variables fisicoquímicas con algunos géneros de Ephemeroptera	47
3.2.8. Variables hidrológicas	48
Velocidad de corriente rápida	48
Velocidad de corriente lenta	48
Batimetría	49
Relación de las variables hidrológicas con algunos géneros de Ephemeroptera	49
4. DISCUSIÓN	51
CONCLUSIONES	58

RECOMENDACIONES	60
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXO 1. FIGURAS	70
ANEXO 2. FOTOGRÁFICO	98
ANEXO 3. TABLAS	105
GLOSARIO	107

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Presencia-Ausencia de los géneros en los diferentes coriotopos.	37
Tabla 2. Abundancia de los géneros colectados en las diferentes estaciones.	39
Tabla 3. Presencia-Ausencia de los géneros en los meses de muestreo.	41
Tabla 4. Abundancia de los diferentes grupos taxonómicos colectados en las estaciones de muestreo	43
Tabla 5. Valores de oxígeno disuelto a lo largo del período de muestreo.	44
Tabla 6. Valores de la temperatura del agua (°C) en el período de muestreo.	45
Tabla 7. Valores de la temperatura ambiente (°C) durante el muestreo.	46
Tabla 8. Valores de pH en las diferentes estaciones a lo largo del estudio.	46
Tabla 9. Valores de conductividad en cada estación a lo largo del muestreo.	47
Tabla 10. Valores de velocidad corriente rápida (m/s) en el período de muestreo.	48
Tabla 11. Valores de velocidad corriente lenta (m/s) durante el muestreo.	49

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa general de la cuenca del Río Manzanares	15
Figura 2. Mapa con la localización de las diferentes estaciones de muestreo	16
Figura 3. Morfología básica de un representante del Orden Ephemeroptera. (tomado Roldán, 1988)	71
Figura 4a. Labio de <i>Baetodes</i> (20X)	72
Figura 4b. Maxila izquierda <i>Baetodes</i> (10X)	72
Figura 4c. Maxila derecha <i>Baetodes</i> (10X)	72
Figura 4d. Mandíbula izquierda <i>Baetodes</i> (10X)	72
Figura 4e. Mandíbula derecha <i>Baetodes</i> (10X)	73
Figura 4f. Uña de <i>Baetodes</i> (20X)	73
Figura 5a. Labio de <i>Mayobaetis</i> (10X)	73
Figura 5b. Maxila izquierda de <i>Mayobaetis</i> (10X)	73
Figura 5c. Maxila derecha de <i>Mayobaetis</i> (10X)	74
Figura 5d. Mandíbula izquierda de <i>Mayobaetis</i> (10X)	74
Figura 5e. Mandíbula derecha de <i>Mayobaetis</i> (10X)	74
Figura 5f. Uña de <i>Mayobaetis</i> (20X)	74
Figura 6a. Maxila izquierda de <i>Camelobaetidius</i> (10X)	75
Figura 6b. Maxila derecha de <i>Camelobaetidius</i> (10X)	75
Figura 6c. Labio <i>Camelobaetidius</i> (20X)	75
Figura 6d. Mandíbula izquierda de <i>Camelobaetidius</i> (10X)	76
Figura 6e. Mandíbula derecha de <i>Camelobaetidius</i> (10X)	76

Figura 6f. Uña de <i>Camelobaetidius</i> (20X)	76
Figura 7a. Labio de <i>Americabaetis</i> (20X)	77
Figura 7b. Maxila izquierda de <i>Americabaetis</i> (20X)	77
Figura 7c. Maxila derecha de <i>Americabaetis</i> (20X)	77
Figura 7d. Mandíbula izquierda de <i>Americabaetis</i> (20X)	77
Figura 7e. Mandíbula derecha de <i>Americabaetis</i> (20X)	78
Figura 7f. Uña de <i>Americabaetis</i> (20X)	78
Figura 8a. Labio de <i>Leptohyphes</i> (20X)	78
Figura 8b. Maxila izquierda de <i>Leptohyphes</i> (10X)	79
Figura 8c. Maxila derecha de <i>Leptohyphes</i> (10X)	79
Figura 8d. Mandíbula izquierda de <i>Leptohyphes</i> (10X)	79
Figura 8e. Mandíbula derecha de <i>Leptohyphes</i> (10X)	79
figura 8f. Fémur de <i>Leptohyphes</i> (10X)	80
Figura 8g. Uña de <i>Leptohyphes</i> (20X)	80
Figura 9a. Labio de <i>Tricorythodes</i> (20X)	80
Figura 9b. Maxila izquierda de <i>Tricorythodes</i> (10X)	81
Figura 9c. Maxila derecha de <i>Tricorythodes</i> (10X)	81
Figura 9d. Mandíbula izquierda de <i>Tricorythodes</i> (10X)	81
Figura 9e. Mandíbula derecha de <i>Tricorythodes</i> (10X)	81
Figura 9f. Fémur de <i>Tricorythodes</i> (10X)	82
Figura 9g. Primera branquia de <i>Tricorythodes</i> (10X)	82
Figura 10a. Labrum de <i>Thraulodes</i> (10X)	82
Figura 10b. Maxila izquierda de <i>Thraulodes</i> (10X)	83
Figura 10c. Maxila derecha de <i>Thraulodes</i> (10X)	83

Figura 10d. Branquia de <i>Thraulodes</i> (10X)	83
Figura 10e. Uña de <i>Thraulodes</i> (40X)	84
Figura 11a. Labio de <i>Terpides</i> (10X)	84
Figura 11b. Maxila izquierda de <i>Terpides</i> (10X)	85
Figura 11c. Maxila derecha de <i>Terpides</i> (10X)	85
Figura 11d. Mandíbula izquierda de <i>Terpides</i> (10X)	85
Figura 11e. Mandíbula derecha de <i>Terpides</i> (10X)	85
Figura 11f. Uña de <i>Terpides</i> (10X)	86
Figura 11g. Branquia de <i>Terpides</i> (4X)	86
Figura 12a. Labio de <i>Caenis</i> (40X)	87
Figura 12b. Maxila izquierda de <i>Caenis</i> (20X)	87
Figura 12c. Maxila derecha de <i>Caenis</i> (20X)	87
Figura 12d. Mandíbula izquierda de <i>Caenis</i> (20X)	88
Figura 12e. Mandíbula derecha de <i>Caenis</i> (20X)	88
Figura 12f. Primera branquia de <i>Caenis</i> (20X)	88
Figura 12g. Segunda branquia de <i>Caenis</i> (20X)	88
Figura 13. Histograma de distribución de <i>Baetodes</i> en las estaciones y coriotopos	89
Figura 14. Histograma de distribución de <i>Mayobaetis</i> en las estaciones y coriotopos	89
Figura 15. Histograma de distribución de <i>Americabaetis</i> en las estaciones y coriotopos	90
Figura 16. Histograma de distribución de <i>Camelobaetidiu</i> s en las estaciones y coriotopos	90
Figura 17. Histograma de distribución de <i>Leptohyphes</i> en las estaciones y coriotopos.	91

Figura 18. Histograma de distribución de <i>Tricorythodes</i> en las diferentes estaciones	91
Figura 19. Histograma de distribución de <i>Thraulodes</i> en las diferentes estaciones	92
Figura 20. Histograma de distribución de <i>Terpides</i> en las diferentes estaciones	92
Figura 21. Histograma de distribución de <i>Caenisen</i> las diferentes estaciones	93
Figura 22. Valores de oxígeno disuelto en las estaciones durante el período de muestreo	94
Figura 23. Valores de temperatura del agua en las estaciones	94
Figura 24. Valores de temperatura ambiente en las diferentes estaciones	95
Figura 25. Valores de pH en las diferentes estaciones durante el período de muestreo	95
Figura 26. Valores de conductividad en las diferentes estaciones	96
Figura 27. Valores de velocidad corriente rápida en las diferentes estaciones	96
Figura 28. Valores de velocidad corriente lenta en las diferentes estaciones	97

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Página
Fotografía 1. Aspectos generales de la estación 1. La Cascada	99
Fotografía 2. Aspectos generales de la estación 2. Therán	100
Fotografía 3. Aspectos generales de la estación 3. Paso el Mango	101
Fotografía 4. Aspectos generales de la estación 4. Bonda	102
Fotografía 5. Género <i>Baetodes</i> . Needham y Murphy, 1924	103
Fotografía 6. Género <i>Mayobaetis</i> . Ellenae, 1973.	103
Fotografía 7. Género <i>Camelobaetidius</i> Demoulin, 1966.	103
Fotografía 8. Género <i>Americabaetis</i> , Kluge, 1992	103
Fotografía 9. Género <i>Tricorythodes</i> Ulmer, 1920.	104
Fotografía 10. Género <i>Thraulodes</i> Ulmer 1920.	104
Fotografía 11. Género <i>Caenis</i> Stephens, 1835	104

TAXONOMÍA Y ALGUNOS ASPECTOS ECOLÓGICOS DE ESTADOS INMADUROS DEL ORDEN EPHEMEROPTERA EN UN SECTOR DEL RÍO MANZANARES, Departamento del Magdalena

RESUMEN

Durante el período comprendido entre Agosto del 2002 y Febrero del 2003 se realizaron muestreos mensuales en cuatro estaciones correspondientes a un sector del Río Manzanares, colectándose un total de 14.742 individuos correspondientes a los grupos taxonómicos de los Platyhelminthes, Annelida, Mollusca y Arthropoda, éste último fue el más numeroso con 14095 individuos correspondientes a la Clase Arácnida, Crustacea e Insecta. En la Clase Insecta sobresale el Orden Ephemeroptera, el cual estuvo representado por un total de 1574 individuos pertenecientes a los géneros *Baetodes*, *Americabaetis*, *Camelobaetidius*, *Mayobaetis*, *Leptohyphes*, *Tricorythodes*, *Terpides*, *Thraulodes*, y *Caenis* en donde los de mayor distribución espacio temporal corresponden a *Baetodes*, *Americabaetis* y *Leptohyphes*. Los géneros *Caenis*, cf. *Americabaetis* y *Mayobaetis* se registran por primera vez para el Departamento del Magdalena. Además se registraron las variables fisicoquímicas: temperatura del agua, oxígeno disuelto, pH y conductividad; y las variables hidrológicas: velocidad de la corriente, ancho de la sección y batimetría; las observaciones en los resultados obtenidos no permiten establecer una relación directa entre las variables fisicoquímicas con el establecimiento y/o distribución de los diferentes géneros del Orden Ephemeroptera.

ABSTRACT

During the period between August 2002 and February of 2003, monthly samplings were made in four station corresponding to a sector of the river Manzanares, collecting a total of 14.742 individuals corresponding to the taxonomic groups of the Platyhelminthes, Anellida, Mollusca and Arthropoda, being the this last most numerous with 14.095 individuals corresponding to the class Aracnida, Crustacea and Insecta. In the Insecta class it excels the Ephemeroptera Order, which, was represented by a total of 1574 individuals pertaining to the genera *Baetodes*, *Camelobaetidius*, *Mayobaetis*, *Leptohyphes*, *Tricorythodes*, *Terpides*; *Thraulodes* y *Caenis* in where those of greater distribution temporary-space corresponded to *Baetodes*, *Americabaetis* and *Leptohyphes*. The genera *Caenis*, cf. *Americabaetis* and *Mayobaetis* are registred for first time in the Magdalena Department. In addition, they were registered the physical-chemistries variables temperature of the water, dissolved oxygen, pH and conductivity and the hydrologicals variables, stream velocity, wide of the section and bathymetry; the observations in the obtained results do not allow to establish one direct relation between the physical-chemistries variables and the establishment and/or distribution of the different genera from the Ephemeroptera Order.

INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas de agua dulce como ríos, ciénagas, lagos y lagunas representan ambientes de alto valor para el desarrollo de la sociedad, son elementos indispensables para la vida silvestre, encontrándose entre los de mayor diversidad biológica en cuanto a formas y estructuras. A pesar de lo anterior, estos sistemas se han venido deteriorando por efecto de las actividades humanas, comprometiendo de esta manera su permanencia y conservación (Warren, 1971). En estos sistemas acuáticos encontramos una gran diversidad de organismos tanto de vertebrados como invertebrados, los cuales son los responsables de la transferencia de materiales a través de las redes tróficas. Dentro de los invertebrados encontramos a unos organismos que por su tamaño relativamente grande, son retenidos por redes de malla entre 250-300 μ , conocidos genéricamente como macroinvertebrados, en donde la gran mayoría de los mismos corresponden al grupo de los artrópodos y, dentro de estos, los insectos y en especial sus formas larvarias son las más abundantes (Alba-Tercedor, 1996). Dentro de los insectos acuáticos encontramos a los representantes del Orden Ephemeroptera, el cual es un grupo más bien pequeño en cuanto al número de géneros y especies (alrededor de 300 géneros y 4000 especies) descritas a nivel mundial (Domínguez et al., 2001).

Los Ephemeroptera son hemimetábolos, es decir, poseen un ciclo de vida de los llamados incompletos (huevo, ninfa y adulto), no pasando por el estadio de pupa (Domínguez et al., 2001). Son cosmopolitas, se pasan prácticamente su vida como ninfas acuáticas (hasta un año) y solo viven como adultos desde pocas horas hasta dos o tres días para alcanzar el

apareamiento y son los únicos que poseen alas antes de llegar a adultos (Zúñiga y Rojas, 1995).

Las ninfas se reconocen por su cuerpo elongado, abdomen formado por 10 segmentos, con 10 escleritos dorsales y 9 ventrales. Presentan filamentos caudales los cuales pueden ser variados en longitud y, en algunos casos, el filamento terminal o cerco puede estar reducido o faltar. Presentan 7 pares de branquias traquéales, laminares o plumosas. Unas pocas especies tienen branquias filamentosas sobre sus coxas o maxilas (géneros: *Baetodes* y *Lachlania*). Las ninfas tienen piezas bucales masticadoras. La cabeza puede presentar diferente forma y orientación, el tórax tiene tres segmentos (prototórax, mesotórax y metatórax) en donde cada uno posee un par de patas. Las pterotecas (estuches alares) se encuentran en el meso y metatórax. Las patas están formadas por 5 segmentos, coxa y trocánter cortos, fémur más o menos aplanado, tibia cilíndrica o subtriangular y tarso unisegmentado, con una sola uña en su extremo y generalmente con denticúlos (Domínguez et al., 2001).

Las larvas son herbívoras, consumidoras de restos vegetales y microalgas, y otras son depredadoras. La mayoría de ellas viven en troncos, hojas y piedras, unas pocas especies viven enterradas en fondos lodosos y arenosos, otras lo hacen cerca de los saltos de agua y algunas se hallan asociadas con la vegetación acuática enraizada (Roldán, 1985). Zúñiga et al., (1992) considera que por vivir en aguas claras, bien oxigenadas y con bajo contenido de carga orgánica de desecho, son indicadores de aguas de buena calidad. Las ninfas son de tres tipos: nadadoras, reptadoras y excavadoras. Las nadadoras tienen una forma hidrodinámica con un abdomen aplanado o con una forma de torpedo para impulsarse. Las reptadoras que viven sobre o debajo de las rocas, son más o menos aplanadas, con patas fuertes y las excavadoras son cilíndricas con patas modificadas para excavar (www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/autores/autor25html).

El comportamiento de las ninfas de Ephemeroptera se ve influenciado por muchos factores ambientales especialmente por la luz, registrándose una mayor actividad durante el día y desplazándose por la noche hacia la parte superior de las piedras que le sirven de refugio.

Los imagos del Orden Ephemeroptera generalmente presentan colores bastante apagados, predominando el amarillo y el pardo, son de cuerpo suave, alas membranosas que se mantienen verticalmente hacia arriba en reposo. Las alas posteriores son considerablemente reducidas, con muchas venas longitudinales y transversales, presentan antenas cortas y dos ó tres filamentos al final del abdomen, de los cuales el filamento central es mucho más corto que los otros dos, llegando estos en algunas especies a ser tan largos como el cuerpo (González, 1993).

Los Ephemeroptera se encuentran ampliamente distribuidos a nivel mundial, son cosmopolitas, viven en aguas claras bien oxigenadas y se consideran indicadoras de calidad del agua, debido a su sensibilidad a sustancias contaminantes. Son organismos muy importantes dentro de las comunidades bénticas ya que transforman una cantidad considerable de materia orgánica, devolviendo de esta manera parte de la energía al ecosistema y se constituyen en alimento de otros insectos, peces y aves (Domínguez et al., 2001).

Los primeros trabajos sobre Ephemeroptera datan desde 1675 y a partir de esa época, son muchas las publicaciones que se han hecho en Europa y Norte América, en donde se tiene un conocimiento amplio sobre su sistemática. En las áreas tropicales existe muy poco conocimiento sobre este Orden en donde se han realizado algunos trabajos como los de Hubbard y Peters (1977); Edmunds et al. (1976); Berner y Pescador (1988), Domínguez et al., (2001).

Las familias y géneros del orden Ephemeroptera en zonas templadas y América central están representadas en claves e ilustraciones en donde sobresalen las de Merrit y Cummins (1984); Edmunds et al (1976); Lehmkuhl (1979); Flowers (1992) y las de Peters y Edmunds (1972). Peters (1971) presenta una revisión con claves de imagos y ninfas de los géneros de la familia Leptophlebiidae, la cual es de amplia distribución en Sur América,. Domínguez (1984), Domínguez et al., (1992) en donde se trabajó en claves para géneros de ninfas de la familia Trichorythidae (actualmente homologado como Leptohiphidae) y Pescador y Peters (1985, 1990) trabajaron sobre claves para ninfas y adultos de los géneros *Nousia*, *Penaphelbia* y *Massartella*.

A pesar de lo anterior el conocimiento taxonómico del Orden Ephemeroptera en Sudamérica, especialmente en ciertas familias, esta muy distante de ser el ideal, estableciéndose como bueno y aceptable para algunas familias y otras que requieren de una urgente revisión. como es el caso de las familias Polymitarcyidae y Caenidae. Sin embargo el Orden ha sufrido algunas revisiones por autores como Domínguez et al., (2001), Pescador et al., (2001) quienes trabajaron sobre el estado de la taxonomía de la fauna de Ephemeroptera de Sur América; Mosquera et al., (2001) trabajaron sobre *Atopophlebia flowers* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) y *Caenis chamie*.

En Venezuela Chacón y Segnini (1996) estudiaron las náyades del Orden Ephemeroptera, en donde encontraron tres familias en la deriva de dos ríos de alta montaña en el estado de Merida.

El Orden Ephemeroptera en Colombia es muy poco conocido, reconociéndose hasta el momento nueve familias: Oligoneuriidae, Leptohiphidae, Polymitarcyidae,

Leptophlebiidae, Baetidae, Eutyplocidae, Ephemeridae, Caenidae y Heptageniidae. Se registran 43 géneros y 33 especies distribuidas principalmente en la Región Andina. Las familias con mayor número de representantes son Baetidae y Leptophlebiidae (Zúñiga et al., 2003 en prensa).

Las primeras contribuciones al conocimiento taxonómico del grupo en Colombia fueron hechas entre 1853 y 1883 por Walter, Hagen, y Eaton, en donde describieron especies de *Hexagenia* (*H. alvitta* y *H. mexicana*); *Campylocia* (*C. anceps*); *Euthyplocia* (*E. hecuba*) y *Thraulodes* (*T. colombiae* y *T. laetus*). En los años siguientes hay muy pocos aportes al conocimiento de la biodiversidad y taxonomía del grupo (Zúñiga et al 2003: en prensa).

Dentro de los estudios realizados en nuestro país se encuentran los de Roldán (1980, 1985, 1988), Hernández y Moreno (1982); Ramírez y Roldán (1989) quienes trabajaron sobre la distribución e identificación de las ninfas de Ephemeroptera en el Departamento de Antioquia, reconociendo seis familias y trece géneros; Rojas et al., (1993) reconocen siete familias y dieciocho géneros para los Departamentos del Valle del Cauca, Quindío, Risaralda, Cauca y Nariño; Rojas et al., (1995) trabajaron la distribución altitudinal del orden Ephemeroptera en el Parque Nacional los Farallones de Cali; González (1993) realizó una clave para familias de imagos de Ephemeroptera de Colombia; Domínguez (1997) Mosquera et al., (2001) trabajaron en el Departamento del Valle del Cauca sobre la biología y ecología de las especies *Atopophlebia fortunensis* y *Caenis chamie* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) y Muñoz y Ospina (1999) realizan para la sabana de Bogotá una guía para la identificación genérica de los Ephemeroptera incluyendo ninfas y algunos géneros de adultos. Tole (2003), trabajó sobre la biodiversidad y patrones de emergencia de Ephemeroptera en un tributario de primer orden de la cuenca del Río Magdalena, Quebrada del Palo Colorado (Huila).

En el Departamento del Magdalena se han hecho estudios tendientes a conocer las comunidades macrobénticas en algunos sistemas lóticos, en donde sobresalen los realizados por Escobar (1989), Manjarrés (2001), Grimaldo (2001), García y Moreno (2000), Fuentes y Carmona (2001), Manjarrés y Manjarrés (2003: en Prensa) llegándose a una determinación genérica de ellas y relacionando su presencia con algunas variables fisicoquímicas e hidrológicas.

A pesar de lo anterior no se conoce un estudio específico tendiente a determinar y describir la fauna de Ephemeroptera en los sistemas lóticos de la región de Santa Marta, razón por la cual el presente trabajo se puede considerar como pionero y de importancia en el conocimiento de este grupo de organismos, teniendo como objetivos la descripción y determinación de los géneros de los estados inmaduros y algunos aspectos ecológicos (sustrato, velocidad de corriente y factores fisicoquímicos) del Orden Ephemeroptera, contribuyendo de esta manera al aumento del estado de conocimiento de los invertebrados acuáticos en la región de Santa Marta.

1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA Y DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA CUENCA

La cuenca del Río Manzanares se encuentra localizada a los 11°07'22" N.- 11°14'27" de latitud y los 74°01'14 W-74°12'25" de longitud IGAC, (1995), y sus aguas se originan a partir de las quebradas Onaca y Girocasaca descendiendo hasta el nivel del mar e irrigando un área aproximada de 20.000 hectáreas.

El río Manzanares nace en la vertiente noroccidental de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), en la cuchilla de San Lorenzo, a una altura aproximada de 3000 m.s.n.m.

Climáticamente la vertiente muestra unas condiciones heterogéneas, pasando desde un clima árido y seco correspondiente al sector costero, con precipitaciones menores de 500mm y dominada por los vientos de tipo Föhn, hasta un sector climático de condiciones subhúmeda-húmeda con precipitaciones entre 2000-4000mm.

Durante su recorrido en sentido Este-Oeste desde su desembocadura hasta su nacimiento en la cuchilla de San Lorenzo la cuenca atraviesa dos provincias geotectónicas que corresponden según Etayo (1986) a los siguientes terrenos:

- **Terreno de Santa Marta.** Presenta como límites las fallas de Oca, Santa Marta y el cinturón de Santa Marta, litológicamente esta constituida por rocas metamórficas y plutónicas de tipo intrusivo félsicas (Pérez 1962).

- **Terreno Sevilla.** Este terreno presenta como límites las fallas de Oca, Santa Marta, el lineamiento de Sevilla y el cinturón metamórfico de Santa Marta, litológicamente está constituida por rocas metamórficas plutónicas intermedias, maficas, depósitos superficiales no consolidados y aluviones y terrazas del pie de monte

Según el IGAC (1995) los suelos que se encuentran en la cuenca del Río Manzanares corresponden a los de la llanura Caribe, los cuales se han originado por los cambios climáticos reinantes en los diferentes pisos térmicos y los diferentes materiales parentales, con predominio de epidota y clorita en las partes bajas y de cuarzo en las partes altas. En las partes bajas la fracción de arcilla es abundante en caolinita, mientras que la parte alta se encuentra caolinita con gibsita. El contraste mineralógico de las arcillas se explica por el incremento en el lavado del suelo causado por el aumento que ocurre en la precipitación en el mismo sentido.

Hidrológicamente la cuenca recibe los aportes de las aguas de las quebradas Matogiro, Quebrada Seca, Quebrada Mojada, Bachicha y otros cuerpos de agua menores. Durante su recorrido el Río Manzanares atraviesa una variedad de zonas de vida, modificadas por Espinel y Montenegro (1963) que corresponden a:

- **Monte espinoso tropical (me-T).** Esta formación se caracteriza por tener como límite climático una biotemperatura media inferior a 24° C y un promedio anual de lluvias entre 250-500 mm, pertenece a la Provincia de humedad semiárido. La evapotranspiración es bastante alta y el déficit de agua para la vegetación es notoria por varios meses en el año. En estas zonas la temperatura alcanza con frecuencia valores superiores a 30°C lo cual ocasiona una fuerte baja en la biotemperatura. Tiene una localización altitudinal entre los 0-100m.s.n.m.

La vegetación de esta formación se encuentra constituida básicamente por especies de las familias Bromeliaceae, Asclepiadaceae, Capparidaceae, Euphorbiaceae, Cactaceae, y Mimosaceae.

- **Bosque seco subtropical (bs-ST).** Esta formación se caracteriza por altas temperaturas, frecuentemente superiores a 30°C, provocando un descenso considerable en la biotemperatura la cual llega a ser en promedio inferior a 24°. El promedio anual de lluvias para esta zona de vida en términos generales esta entre 500-1000 mm y pertenece a la Provincia de humedad subhúmedo. Las elevadas temperaturas hacen que la evapotranspiración sea superior al agua caída como lluvia.

La vegetación de esta formación se encuentra constituida básicamente por especies de las familias Mimosaceae, Anacardiaceae, Bombacaceae, Burceraceae, Hernandiaceae y Lecythidaceae.

- **Bosque seco Tropical (bs-T).** Tiene como límites climáticos una biotemperatura media superior a 24°C, un promedio anual de lluvias entre 1000-2000mm y pertenece a la Provincia de humedad subhúmeda. Se presenta, por lo general, en la zona comprendida entre los 200m.s.n.m. hasta los 700m.

La vegetación de esta formación se encuentra constituida básicamente por especies de las familias Mimosaceae, Anacardiaceae, Burseraceae, Cesarpinaceae y Bombacaceae

- **Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM).** Esta formación tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 18 y 24 °C, un promedio anual de lluvias de 2000-4000mm y pertenece a la Provincia de humedad perhúmedo. Aproximadamente existen entre 900 y 2000m de altitud con variaciones de acuerdo a las condiciones locales.

La vegetación de esta formación se encuentra constituida básicamente por especies de las familias Bombacaceae, Mimosaceae, Euforbiaceae, Sapindaceae y Palmaceae.

- **Bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB).** En general esta formación tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 12 y 18°C, un promedio anual de lluvias de 2000-4000mm y pertenece a la Provincia de humedad perhúmeda. Ocupa una faja altimétrica entre 1900-2900m con variaciones de acuerdo a las condiciones locales.

La vegetación de esta formación se encuentra constituida básicamente por especies de las familias Melastomataceae, Moraceae, Euforbiaceae, Compositae, Myrtaceae, Soranaceae y Anacardiaceae.

- **Bosque húmedo tropical (bh-T).** Tiene como límite climático una biotemperatura superior a 24°C y un promedio anual entre 4000 y 4400mm y pertenece a la Provincia de humedad húmeda.

La vegetación de esta formación se encuentra constituida básicamente por especies de las familias Mimosaceae, Melastomataceae, Compositae, Solanaceae, Anacardiaceae, Lauraceae y Annonaceae.

En la figura 1 se muestra la localización general de la cuenca del Río Manzanares.

1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO Y LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES

El área objeto del presente estudio corresponde a la parte media del Río Manzanares en un sector comprendido entre los 60-365msnm y se encuentra dentro de la formación Bosque seco tropical (bs-T).

Geológicamente el área de estudio hace parte del gran batolito de Santa Marta constituido por los granitos del mismo nombre los cuales son las rocas ígneas más jóvenes de la Sierra Nevada de Santa Marta (Gansser, 1955).

Según Doolan y Mc Donald (1974) la zona de estudio se encuentra litológicamente compuesta por esquistos anfibólicos, rocas ígneas, gneisses, cordieríticos y corneanos, rocas graníticas magmáticas plutónicas con cuarzos, feldespatos alcalinos, ortosa, microclina y pagioclasa. Además, de todo lo anterior se encuentran depósitos superficiales no consolidados terrazas y abanicos de sedimento.

A continuación se presenta una descripción general y localización de las diferentes estaciones de estudio.

1.2.1. Estación 1. La Cascada (11°11'00"N y 74°05'47"W). Está localizada a una altura de 365m.s.n.m. Área que corresponde a un formación de bosque seco tropical (bs-T). La sección del río es angosta y de poca profundidad, presenta aguas relativamente limpias, claras y muy oxigenada. El lecho de la sección presenta un sustrato en su mayoría rocoso alternado por pequeños bancos de arena, moderada vegetación acuática sumergida adheridas a piedras, abundante hojarasca incrustada entre piedras y troncos en zonas de corrientes rápidas y lentas, también se observan pequeños bancos de sedimentos, especialmente en zonas de corriente lenta. En esta estación se perciben pocos asentamientos humanos.

La vegetación marginal en esta estación se caracteriza por presentar un bosque secundario con un gran estrato arbóreo, con árboles de gran porte (altura, y diámetro), constituido por especies tales como los guamos (*Inga sp*), caracolies (*Anacardium excelsum*), guarumo (*Cecropia sp*), platanilla (*Heliconia sp*) y gran variedad de helechos.

En esta estación se reconocieron ocho coriotopos correspondientes a: Piedra Corriente Rápida (PCR), Piedra Corriente Lenta (PCL), Hojarasca Corriente Rápida (HCR), Hojarasca Corriente Lenta (HCL), macrofitas (MAC), Zona de Spray (ZS), Sedimento (SED) y Arena (ARE).

1.2.2. Estación 2. Therán (11°11'39"N y 74°06'02"W). Está ubicada a una altura de 245 msnm. Esta zona de vida corresponde a un bosque seco tropical (bs-T) La sección del río es relativamente más ancha y de poca profundidad, presenta aguas moderadamente claras, limpias y muy oxigenadas. El lecho de la sección presenta sustrato rocoso alternado con pequeños bancos de arena, existe poca vegetación acuática sumergida adheridas a las piedras, hay presencia de abundante hojarasca incrustadas entre piedras y pedazos de troncos en las zonas de corrientes rápidas y lentas, de igual manera se observan pequeños bancos de sedimentos, especialmente en zonas de donde la corriente es lenta y áreas de remansos. Los asentamientos humanos con respecto a la estación anterior son frecuentemente mayores.

La vegetación marginal en esta estación se caracteriza por presentar un bosque secundario más disperso y con menor desarrollo estructural con respecto a la estación anterior. Dentro de las especies vegetales se encuentran higuerones (*Ficus sp*), caracolies (*Anacardium excelsum*), guamos (*Inga sp*) y guarumos (*Cecropia sp*).

En esta estación se reconocieron ocho coriotopos correspondientes a: Piedra Corriente Rápida (PCR), Piedra Corriente Lenta (PCL), Hojarasca Corriente Rápida (HCR),

Hojarasca Corriente Lenta (HCL), macrofitas (MAC), Zona de Spray (ZS), Sedimento (SED) y Arena (ARE).

1.2.3. Estación 3. Paso el Mango (11°11'29"N - 74°06'04"W). Se encuentra localizada a una altura de 185 m.s.n.m. Esta formación vegetal corresponde a un bosque muy seco tropical (bms-T) La sección del río en este punto es más amplia que las anteriores y más profunda, presentando aguas relativamente claras, limpias y menos oxigenadas. El lecho de la sección presenta un sustrato rocoso con mucha vegetación acuática adheridas a las piedras. Se observan muchos bancos de arena, presencia moderada de hojarasca incrustada entre piedras y troncos en zonas de corrientes rápidas y lentas. Se observan bancos de sedimentos especialmente en zonas de baja corriente y áreas de remanso. En esta estación se observa un mayor grado de influencia antrópica.

La vegetación marginal que se encuentra en esta estación es fundamentalmente higrófila, constituida por un estrato herbáceo con especies gramíneas, helechos. Además, se observa igualmente un estrato arbustivo y arbóreo con árboles de hasta 25 metros de altura como: mango (*Mangifera indica*), guayaba (*Psidium guajaba*), cítricos (*Citrus sp*) entre otros.

En esta estación se reconocieron ocho coriotopos correspondientes a: Piedra Corriente Rápida (PCR), Piedra Corriente Lenta (PCL), Hojarasca Corriente Rápida (HCR), Hojarasca Corriente Lenta (HCL), macrofitas (MAC), Zona de Spray (ZS), Sedimento (SED) y Arena (ARE).

1.2.4. Estación 4. Bonda (11°13'50"N - 74°06'56"W). Localizada a una altura de 60m.s.n.m. La zona de vida en esta estación corresponde a un bosque espinoso tropical (m.e.T.) La sección húmeda del río es la más estrecha de todas las anteriores y de baja profundidad, presenta aguas relativamente claras, no muy limpias y con bajas concentraciones de oxígeno disuelto. El lecho de la sección presenta sustrato arenoso en su

mayoría alternado con un gran número de piedras de gran tamaño y no presentan plantas acuáticas adheridas. Esta estación presenta el mayor grado de influencia antrópica debido a la gran cantidad de asentamientos humanos y al uso del recurso con fines pecuarios y recreativos.

La vegetación marginal esta compuesta por árboles que superan los 25m de altura como mango (*Mangifera indica*), mamón (*Melicocca bijuga*), tamarindo (*Tamarindus indica*), cítricos (*Citrus sp*).

En esta estación se reconocieron seis coriotopos correspondientes a: Piedra Corriente Rápida (PCR), Piedra Corriente Lenta (PCL), Hojarasca Corriente Rápida (HCR), Hojarasca Corriente Lenta (HCL), Sedimento (SED) y Arena (ARE).

En las figuras 1 y 2 y fotografías 1, 2, 3 y 4 se muestran la localización y aspectos generales de las diferentes estaciones de muestreo.

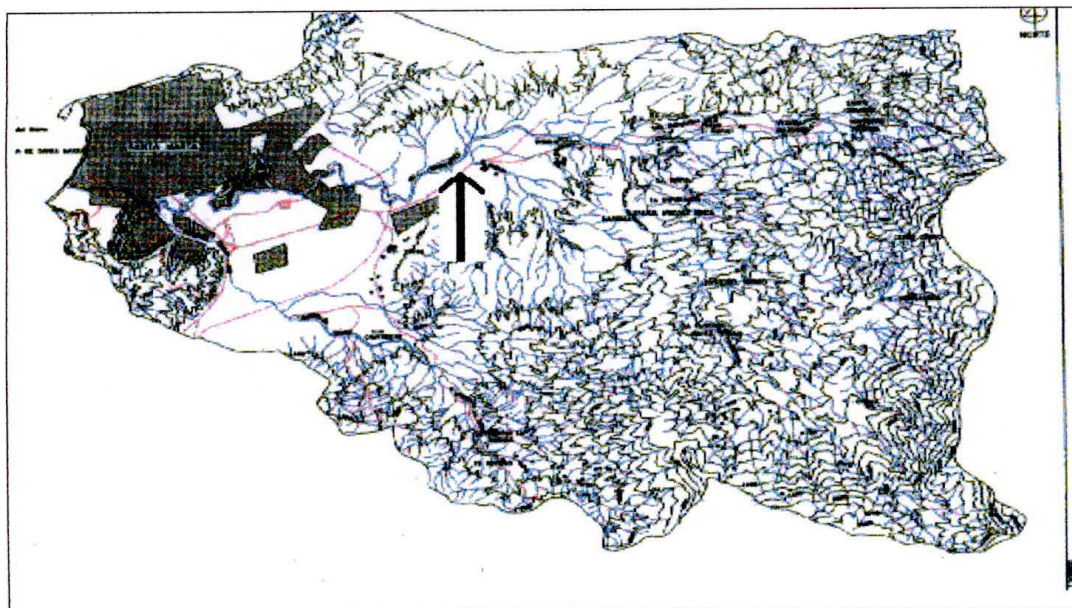


Figura 1. Mapa general de la cuenca del Río Manzanares.

Tomado y scaneado de Parodi et al., (1996).

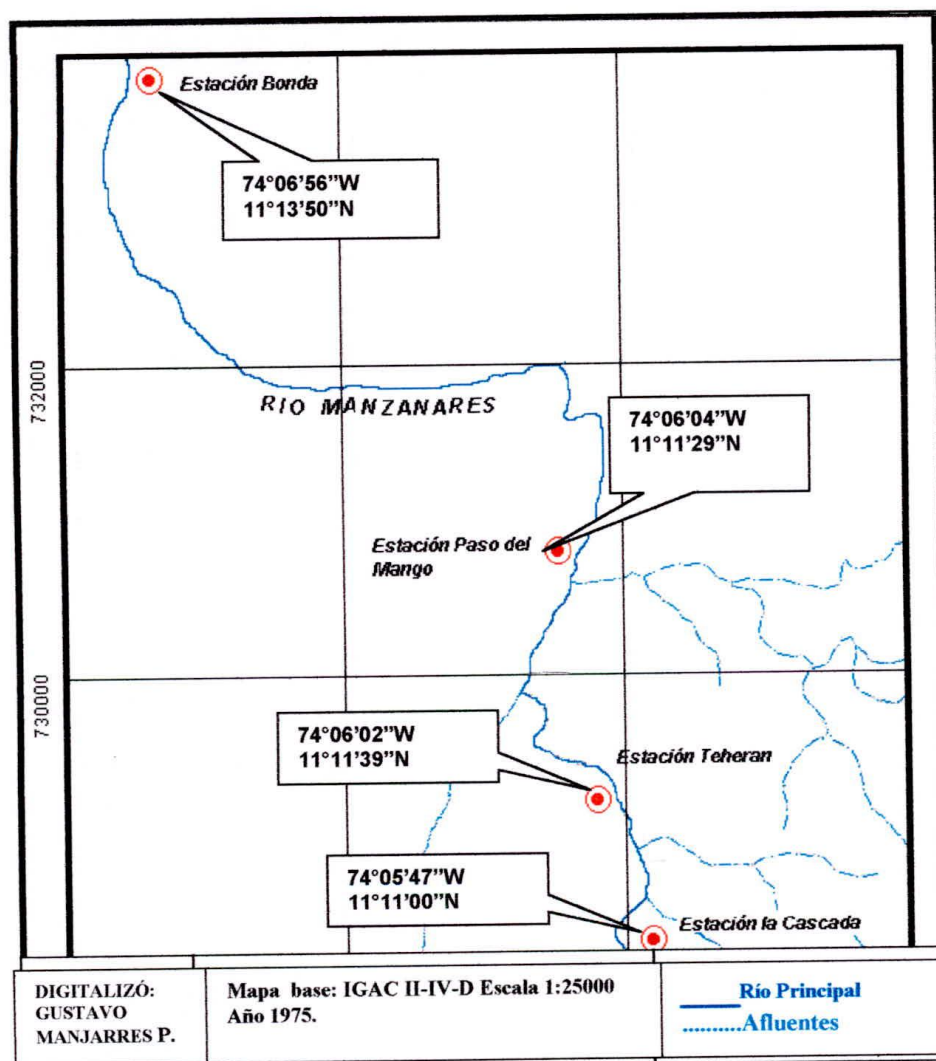


Figura. 2. Mapa con la localización de las diferentes estaciones de muestreo.

2. METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta la heterogeneidad que presentan los ambientes lóticos y debido a que no existe una metodología única para estos tipos de estudios se hizo necesario aplicar una de acorde con la situación y ubicación del área de estudio, la cual consistió básicamente en:

2.1. RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Para el desarrollo de esta fase se hicieron dos salidas de campo preliminares, tratando de cubrir la mayor parte de la longitud de la parte baja y media de la cuenca del río, con el objeto de tener una visión global del área y a la vez serviría de referencia para seleccionar las diferentes estaciones de muestreo. En esta fase preliminar también se tomaron muestras de organismos pertenecientes a los diferentes ambientes o coriotopos y se tomaron registros de algunas variables físico-químicas e hidrológicas de importancia. Todo lo anterior nos sirvió de base para la localización y establecimiento del número de estaciones a tomar.

2.2. SELECCIÓN Y LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES

Para la selección de las diferentes estaciones se tuvo en cuenta como criterio la accesibilidad, zonas de vida, nivel altitudinal, la extensión de la cuenca que representa 189.6m^2 (Pro-Sierra Nevada, 1997) en un rango altitudinal de los 60 a los 365m.s.n.m (área de trabajo) que corresponde a más de 60% del área total (Hincapié et al., 2002) Lo que significa un espacio significativo del ecosistema, la heterogeneidad de los ambientes (coriotopos) y las variables hidrológicas (sustrato, profundidad y velocidad de la corriente).

Para la localización de las estaciones se utilizó un geoposicionador (GPS) Garmin XL-45 para la determinación de la posición en términos de Longitud y Latitud.

2.3. TRABAJO DE CAMPO

Esta fase en el presente estudio consistió básicamente en:

2.3.1. Colecta de organismos. Para la captura de los ejemplares de macroinvertebrados se consideró como área muestral un transecto transversal de 10 metros lineales en cada estación. Se aplicó la técnica de pesquisa por coriotopo propuesta inicialmente por Braukmamm (1987) citado por Rincón 1996), e implantada por primera vez en Colombia por Rincón (1996). El estudio de los macroinvertebrados acuáticos con esta metodología tiene en cuenta la heterogeneidad espacial presente en un sistema lótico y permite caracterizar la distribución horizontal y vertical de dichos organismos en cualquier tipo de sustrato (piedra, hojarasca, macrófitas, etc.), aspectos esenciales para el conocimiento de la auto ecología de los distintos grupos (Rincón, 1996).

La colecta de los organismos se hizo en cada uno de los coriotopos existentes en las diferentes estaciones de muestreo:

Zona de spray. En esta zona los individuos fueron recolectados con la ayuda de pinzas y pinceles y se seleccionaron áreas de 90cm^2 (con el fin de tener una información de abundancia se tomó esta área de referencia) en superficies relativamente planas.

Hojarasca. La colecta en este coriotopo se hizo con la ayuda de pinzas metálicas y tenedores plásticos teniendo en cuenta la velocidad de corriente (lenta o rápida). El material colectado se depositó en una bandeja plástica, posteriormente se depositó en una bolsa plástica y se pesó con un dinamómetro obteniéndose como muestra un peso de 1000 gramos. Luego

fueron fijadas con formalina al 10% y rotuladas para su posterior identificación en el laboratorio.

Piedras. La colecta de organismos en este ambiente se hizo directamente, levantando las piedras en sentido contrario a su posición en el agua con la ayuda de pinzas metálicas y pinceles, se estandarizó tomando 20 piedras por estación. Esta actividad se realizó en piedras tanto en corrientes rápidas como en corrientes lentas. Los diferentes individuos colectados fueron depositados en frascos plásticos previamente rotulados y preservados en alcohol al 70%, para su posterior identificación en el laboratorio.

Macrófitas. La recolección de las muestras se hizo introduciendo la macrófita en una red con abertura de ojo de malla de 500 μ , removiéndolas con las manos y con ayuda de brochas y pinceles, a fin de quitar todo el material adherido. Esta operación se hizo colocando la red en contra corriente a las plantas y luego el material colectado se introdujo en frascos plásticos rotulados y fijados con alcohol al 70% para su posterior identificación.

Sedimento. La colecta en este coriotopo se hizo básicamente en remansos o áreas de aguas estancadas, para lo cual se tomaron muestras con ayuda de una pala pequeña metálica, haciendo un barrido en un área de 90cm² por 5cm de profundidad (con el fin de tener una información de abundancia se tomó esta área de referencia); tratando de no producir mucha alteración en el medio. El sedimento colectado fue depositado en bolsas plásticas, transparentes, de alta densidad, previamente rotuladas y pesado con un dinamómetro obteniéndose como muestra un peso de 1000 gramos para su análisis posterior. Finalmente las muestras de los sedimentos fueron fijadas en formalina al 10 % y rotuladas para su posterior análisis.

Arenoso. La colecta en este coriotopo se hizo básicamente en las zonas de máxima velocidad de la corriente correspondiente a la zona central del río, tomando muestras con ayuda de

una pequeña pala plástica, haciendo barridos en un área de 90cm² por 5cm de profundidad (con el fin de tener una información de abundancia se tomó esta área de referencia). La arena colectada fue depositado en bolsas plásticas, transparentes, de alta densidad, previamente rotuladas y pesado con un dinamómetro obteniéndose como muestra un peso de 1000 gramos para su análisis posterior. Finalmente las muestras de arena fueron fijadas en formalina al 10 % y rotuladas para su posterior análisis.

2.3.2. Toma y registro de Variables fisicoquímicas. Además de lo anterior, se registraron algunos parámetros físico-químicos tales como: Temperatura (°C) con ayuda de un termómetro, pH con un phmetro WTV, Conductividad (µs/cm) con un Conductímetro WTV; Oxígeno Disuelto (mg/l) se utilizó el test Merck 1.11107.0001 alcalinidad con el test Merk 1.111109.0001.

2.3.3. Toma y registro de variables hidrológicas.

Batimetría (m). Esta variable se tomó con una cuerda previamente marcadas en metros, la cual se colocó en dos puntos extremos del río y con ayuda de una regla de 1 metro de longitud se registró la profundidad cada metro a lo ancho del río.

Velocidad de la corriente (m/s). Esta variable se registró mediante el método de Gordón et al., (1992), el cual consiste en soltar un objeto flotante (boya) en el agua varias veces en una distancia determinada, registrando el tiempo promedio del recorrido de la boya en dicha distancia.

2.4. TRABAJO DE LABORATORIO

2.4.1. Separación de muestras. Esta fase consistió fundamentalmente en la separación de los diferentes organismos hasta la categoría taxonómica de orden y luego se tomaron las

muestras correspondientes a estados inmaduros de Ephemeroptera, se fijaron en alcohol al 70% y glicerina y se rotularon para su posterior identificación.

2.4.2. Identificación de muestras. Los especímenes correspondientes al orden Ephemeroptera fueron identificados con ayuda de un estereoscopio WILD HEERBRUGG M1A No 362578, y de la bibliografía especializada utilizando entre otros los trabajos de Lehmkuhl (1979), Roldán (1988), McCafferty (1981), Domínguez et al (1992 y 1994) y Rojas et al (1993) y Domínguez et al., (2001).

2.4.3. Aclaración, disección y medición de especímenes. Debido a que algunas estructuras no se pueden observar con facilidad, se hizo necesario hacer un proceso de aclaración del cuerpo el cual se realizó mediante el lavado con solución de KOH al 3%. Además de lo anterior, se realizaron disecciones de las partes bucales y montajes permanentes de éstas para poder corroborar su estado taxonómico utilizando la técnica de Domínguez (1997).

La medición se hizo con ayuda de un papel milimetrado, teniendo en cuenta la longitud total (desde la base frontal de la cabeza excluyendo las antenas hasta el último de los cercos) y longitud estándar (desde la base frontal de la cabeza excluyendo las antenas hasta el último segmento abdominal).

2.4.4. Toma de fotografías. Las muestras obtenidas mediante disección se montaron en placas utilizando euparal para la fijación y luego fueron fotografiadas utilizando una cámara digital Sony incorporada a un microscopio invertido.

2.5. ANÁLISIS DE DATOS. En el presente estudio los datos se obtuvieron a través de observaciones directas y análisis cualitativo como lo es la abundancia, la cual es una

cuantificación individual/género, que permite apreciar la importancia numérica de un grupo en la comunidad, y se expresa así:

$$Ar = \text{Numero de individuos} / \text{género}$$

Constancia. Esta variable expresa la permanencia de un determinado grupo durante el tiempo de muestreo, sin considerar su número y localización de los mismos. Esta variable se expresa mediante la siguiente relación.

$$\%C = \frac{Q}{M} \times 100$$

Donde:

Q es el número de meses en que se presenta el grupo en cuestión, y M es el número total de meses muestreados.

Concepto binario Presencia-ausencia, es decir, que es de esperar dentro de un estudio que alguna especie o grupo, este presente en una muestra y no en otra, de tal manera que exhiben una ocurrencia o probabilidad de ser encontrada o no en una muestra en particular. Teniendo en cuenta las observaciones directas se estimó así:

1 = Presencia , 0 = Ausencia.

3. RESULTADOS

3.1. TAXONOMÍA

Se obtuvo un total de 1574 individuos inmaduros del Orden Ephemeroptera, encontrándose 9 géneros pertenecientes a 4 familias: *Baetodes*, *Mayobaetis*, *Camelobaetidius* y c.f. *Americabaetis* de la familia Baetidae, *Leptohyphes* y *Tricorythodes* de la familia Leptohyphidae, *Thraulodes* y *Terpides* de la familia Leptophlebiidae, y *Caenis* de la familia Caenidae; los cuales se describen a continuación:

3.1.1. Familia Baetidae. Los bétidos son una familia grande y diversa en los países neotropicales. Son insectos de tamaño pequeño o medio (4 a 10mm), con las alas anteriores particulares, las cuales tienen pocas venas transversales y una fila de venas longitudinales muy cortas (venas intercaladas) en el borde exterior de dichas alas. Las alas posteriores son muy pequeñas o están ausentes. Hay dos filamentos posteriores en el abdomen y los ojos de la mayoría de los imagos machos están divididos en dos áreas distintas. Las ninfas tienen cuerpos adaptados para nadar o arrastrarse. Las branquias son variables pero a menudo son láminas sencillas en los segmentos abdominales 1 a 7 ó 2 a 7; las especies de un género común *Baetodes* tienen las branquias dirigidas hacia abajo sobre los segmentos 1 a 5. Las ninfas se pueden reconocer fácilmente por sus cuerpos delgados y sus branquias como láminas. Unas pocas especies de la familia Leptophlebiidae se parecen a los Baetidae pero aquéllas especies se distinguen porque tienen las branquias bifurcadas. Las ninfas de los bétidos son abundantes en la mayoría de las quebradas y los ríos no contaminados. En las quebradas torrenciales de América Central las especies de los géneros *Baetodes*, *Camelobaetidius* y *Moribaetis* son abundantes, sujetándose a las piedras hasta en las

corrientes más rápidas y en las cascadas. Las ninfas de *Mayobaetis*, las más grandes de los Baetidae de América Central, pueden salir del agua y arrastrarse sobre las piedras en la zona mojada por el salpicado. En unas pocas especies, las hembras adultas se arrastran dentro del agua para pegar sus huevos a las piedras del fondo.

En el presente estudio se encontraron los siguientes géneros:

***Baetodes*, Needham y Murphy (1924)**

Material examinado: 50 individuos.

Material colectado: 772 individuos.

Longitud total : 2.0-8.0 mm.

Longitud estándar: 1.0-4.0 mm.

Diagnóstico. Cabeza y ojos pequeños. Cuerpo cilíndrico, antenas largas, aproximadamente 1.5 veces el ancho de la cabeza. Labio con glosa y paraglosa largas y estrechas las cuales sobresalen por encima de la cabeza, palpo labial con 3 segmentos (figura 4a), palpo maxilar con 2 segmentos (figuras 4b y 4c). Mandíbulas con incisivos fusionados (figuras 4d y 4e). Pterotecas posteriores ausentes. Fémur con pocos y pelos cortos, tibia y tarso con abundantes y largos pelos. Uña tarsal con denticulos de diferente tamaño creciendo hacia la parte apical y un denticulo apical, con una seta larga (figura 4f). Branquias simples y ovaladas, dirigidas ventralmente en los segmentos abdominales 1-5 únicamente. Filamento caudal pequeño casi vestigial. Patas largas incluso más que la longitud del cuerpo. De los géneros encontrados fue el más pequeño. Presenta colores que varían de un amarillo oscuro a café claro e inclusive café oscuro.

Hábitat: Prefiere las corrientes rápidas. Piedras, las macrófitas y la hojarasca aunque se puede encontrar en menores cantidades en corriente lenta en la hojarasca y las piedras.

Distribución. Panamá, Costa Rica, Honduras, Salvador, Belice, Brasil, Venezuela, Bolivia, Ecuador, Perú y Colombia (Departamentos de Antioquia, Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Risaralda; Quindío, Cundinamarca, Amazonas y Magdalena).

***Mayobaetis*, Lugo-Ortiz & McCafferty (1996a).**

Material examinado: 50 individuos.

Material colectado: 114 individuos.

Longitud total: 3.0-12.0mm.

Longitud estándar: 3.0 -10.0mm.

Diagnóstico : Cabeza pequeña, ojos muy grandes, escapo aplanado, antenas cortas (más pequeñas que el ancho de la cabeza) con 11 segmentos, pterotecas posteriores presentes y están bien desarrolladas. Labio con glosa y paraglosa relativamente largas, palpo labial (figura 5a) y maxilar (figuras 5b y 5c) con tres segmentos. Mandíbula con incisivos grandes y gruesos (figura 5d y 5e). Branquias simples, con ornamentaciones parecidas a ramificaciones y están presentes en los segmentos abdominales 1-7. Uñas tarsales (figura 5f) con una serie de dientecillos y presentan una seta subapical. Los cercis son mucho más grandes que el filamento caudal y presentan abundantes pelos. Presenta colores oscuros. De todos los géneros encontrados son relativamente los más grandes.

Hábitat. Tiene preferencia por la zona de salpicadura o zona de spray.

Distribución. Costa Rica y Colombia (Departamento del Magdalena).

***Camelobaetidius*, Demoulin (1966)**

Material examinado: 25 individuos.

Material colectado: 54 individuos.

Longitud total: 2.0-8.0mm.

Longitud estándar: 1.0-6.0mm.

Diagnóstico. Ojos pequeños, antenas largas dos veces el ancho de la cabeza. Maxilas cortas y estrechas (figuras 6a y 6b), palpo labial con 3 segmentos (figura 6c), labrum redondo con hendidura anteromedial. Mandíbulas con incisivos fusionados y prostecas gruesas y alargadas (figuras 6d y 6e). Pterotecas posteriores presentes. Espinas posterolaterales presentes en los segmentos 1-9, fémur con pocos y cortos pelos. Uñas tarsales espatuladas con 5-40 dienteillos (figura 6f). Branquias simples en los segmentos abdominales 1-7, las cuales pueden diferir de tamaño. Presentan colores amarillentos. Traver y Edmunds (1968) tomaron el nuevo genero *Dactylobaetis* (Citado por Lugo Ortiz y Macfferty, 1995) , McCafferty y Waltz (1990: Citado por Muñoz y Ospina, 1999) estudiaron los tipos de *Camelobaetidius* y *Dactylobaetis* y concluyeron que no deben ser separados, por tanto sinonimizaron estos dos géneros de la familia Baetidae.

Hábitat: Piedras con corriente rápida y macrófitas.

Distribución: Canadá, Estados Unidos, México, Argentina, Brasil, Venezuela, Surinam; Perú, Uruguay, Paraguay y Colombia (Departamentos de Antioquia, Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Risaralda, Quindío, Amazonas Cundinamarca y Magdalena).

c.f. *Americabaetis*, Kluge (1992)

Material examinado: 60 individuos.

Material colectado: 165 individuos.

Longitud total: 3.0-9.0mm.

Longitud estándar: 2.0-7.0mm.

Diagnóstico. antenas largas el doble del ancho de la cabeza. Labium con la paraglosa más ancha que la glosa y son largas y estrechas (figura 7a). Palpos maxilar (figura 7b) y labial con dos segmentos y maxilas largas y estrechas (figuras 7b y 7c). En las mandíbulas presenta un penacho de setas entre la prosteca y los molares, incisivos fusionados (figuras 7d y 7e). Pterotecas posteriores ausentes. Branquias simples ovals presentes en los segmentos 2-7. Tarso con pequeños pelos, uña con 8-10 denticulos creciendo apicalmente (figura 7f). El filamento caudal de diferente tamaño que los cercos y presentando los tres una coloración oscura en la mitad de ellos. Este individuo de acuerdo al diagnostico tiene alta probabilidad de ser *Cf. Americabaetis* por tal razón se le ha escrito al inicio cf que significa alta probabilidad.

Hábitat. Se puede encontrar en todos los sustratos pero tiene preferencia por la hojarasca ya sea rápida o lenta.

Distribución. Canadá, Estados Unidos, México, Costa Rica, Guatemala, Belice, Nicaragua, Brasil y Colombia: (Departamentos de Cundinamarca, Amazonas y Magdalena). Este género se registra por primera vez para el Departamento del Magdalena.

3.1.2. Familia Leptohyphidae. Los estados inmaduros miden de 3-10mm, igual que los estados maduros excluyendo la cola. Las ninfas de esta familia presentan cuerpo ligeramente aplanado con un gran mesotórax. Otras características observadas en los dos

géneros de esta familia estudiados es la presencia de cabeza prognata, labio con glosa y paraglosa poco desarrollados y branquias presentes en los segmentos abdominales 2-6. Presentan agallas operculadas, triangulares u ovaladas sobre el segmento 2. Las branquias del segundo segmento son operculadas y cubren todos los pares de branquias subsiguientes. El tórax es más fuerte en relación al abdomen. Los estuches alares están ausentes o son pequeños. Presentan 3 colas. Sus larvas están bien distribuidas habitan el detritus, sedimento y arena. Algunas especies resisten niveles bajos de oxígeno. Dentro de esta familia se encontraron los siguientes géneros:

***Leptohyphes*, Eaton (1882)**

Material examinado: 60 individuos.

Material colectado: 189 individuos.

Longitud total: 3.0-10mm.

Longitud estándar: 1.5-5.0mm.

Diagnóstico. Cuerpo ancho y robusto. Palpo labial con 3 segmentos (figura 8a), labio con glosa y paraglosa cortas (figura 8a), palpo maxilar con 3 segmentos (figura 8b y 8c), antenas largas 1.0 veces el ancho de la cabeza. Mandíbulas con incisivos bien desarrollados (figura 8d y 8e). Pterotecas posteriores ausentes en las hembras y presente en los machos. Patas cortas y robustas, fémures anchos en todas las patas y con espinas centrales (figura 8f). Branquias abdominales presentes en los segmentos 2-6. Agallas del segundo segmento ovaladas cubriendo las demás. Uñas con 3 a 4 denticulos (figura 8g). Filamentos caudales y cerci casi del mismo tamaño con pequeñas espinas en cada segmento de ellos. Presentan proyecciones (ángulos posterolaterales) en los segmentos 7-9. Tienen colores pardo amarillentos.

Hábitat. Se encuentran en aguas con corriente rápida y lenta, sobre piedras, hojarasca, macrófitas, arena y sedimento.

Distribución. Canadá, Estados Unidos, México, Costa Rica, Panamá, Honduras, Nicaragua, Argentina, Brasil, Venezuela, Ecuador, Perú, Bolivia, Uruguay y Colombia (Departamentos de Antioquia, Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Risaralda, Quindío, Amazonas, Cundinamarca y Magdalena).

***Tricorythodes*, Ulmer (1920)**

Material examinado: 30 individuos.

Material colectado: 61 individuos.

Longitud total: 3.0-10mm.

Longitud estándar: 2.0-5.0mm.

Diagnóstico. Cabeza y ojos pequeños. Cuerpo corto y robusto. Labio con glosa y paraglosa cortas (pequeñas) (figura 9a). No presenta palpos maxilares (figura 9b y 9c), mandíbulas con incisivos separados por una hendidura y presenta abundantes molares (figura 9d y 9e). Pterotecas posteriores ausentes. Presenta un mesotórax bien desarrollado y ornamentaciones en las pterotecas. Fémur en todas las patas moderadamente ancho y con largas setas (figura 9f), uñas con 7 a 9 dienteillos. Branquias de forma subtriangular (figura 9g) en los segmentos 2-6; las primeras cubren las demás. Tiene proyecciones presentes en los segmentos abdominales 7-9. Cada segmento de los cerci y filamento caudal presenta una hilera de setas en el margen apical. La mayoría de los individuos se caracterizaron por presentar el cuerpo cubierto por finos granos de arena a nivel de agallas y patas principalmente. Presenta colores pardo amarillentos.

Hábitat. Se encuentra en aguas con corriente rápida y lenta. Sobre sustrato rocoso, hojarasca, sedimento, macrófitas y arena.

Distribución. Canadá, Estados Unidos, México, Costa Rica, Nicaragua, Argentina, Venezuela, Guyana, Perú, Brasil, Uruguay y Colombia (Departamentos de Antioquia, Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Risaralda, Quindío, Amazonas, Cundinamarca y Magdalena).

3.1.3. Familia Leptophlebiidae. Esta familia es grande y diversa en los países neotropicales. Las ninfas son comunes en los lagos y ríos de América Central y del Sur. Se encuentran en hábitats muy variados ya sea aguas rápidas o lentas, y se pueden hallar en desechos, sobre rocas, madera, en gravas. Los imágos o adultos de la mayoría de especies son cafés o amarillos oscuros pero las especies del género *Thraulodes* muchas veces tienen dibujos atractivos de color rojo, negro o castaño. Los adultos son pequeños a medianos (6-10mm), tienen la vena CuP en las alas anteriores fuertemente curvada y tienen tres filamentos en el extremo del abdomen. Las ninfas se reconocen por tener cuerpo aplanado y tienen forma variable: las de *Thraulodes* son reptadoras, las ninfas del género *Terpides* son nadadoras y se parecen a las ninfas de la familia Baetidae. Las ninfas de las especies de *Traverella* son muy aplanadas y generalmente tienen una proyección en forma de cuerno en la frente. Tienen cabeza prognata, con la región dorsal parcialmente formada, todas las ninfas de los leptoflebiidos tienen un cepillo de setas en el extremo de sus maxilas. Las branquias están presentes en los segmentos abdominales 1-6, 1-7 ó 2-6 y son por lo general dobles o bifurcadas y terminan apicalmente en punta. Las agallas difieren de otras familias marcadamente desde laminadas, operculadas o con flecos. Presentan tres colas.

Géneros encontrados:

***Thraulodes*, Ulmer (1920)**



Material examinado. 60 individuos.

Material colectado. 93 individuos

Longitud total: 5.0-21.0mm.

Longitud estándar: 2.0-10mm.

Diagnóstico. Cabeza de forma cuadrada vista dorsalmente. Antenas largas con una longitud 2 veces mayor que el ancho de la cabeza. Labro más angosto que la cabeza, y con los bordes laterales aguzados (figura 10a). Palpo labial y maxilar con tres segmentos, paraglosa más grande que la glosa, las maxilas tienen muchos pelos (figura 10b y 10c). Pterotecas posteriores presentes. Presenta branquias laminares lanceoladas (figura 10d) de igual forma en los segmentos abdominales 1-7, y éstas pueden diferir de tamaño y presentan un filamento terminal. Espinas posterolaterales presentes en los segmentos abdominales 3-9. Fémur con abundantes pelos, tibia y tarso con menos pelos. Uñas con 6-10 dientecillos de igual tamaño (figura 10e). Filamentos terminales de igual tamaño y con muchos pelos en cada segmento. Tiene colores pardos oscuros.

Hábitat. Se encuentran en aguas con corrientes rápidas y lentas, sobre piedras y hojarasca.

Distribución. Estados Unidos, México, Honduras, Costa Rica, Panamá, Belice, Argentina, Brasil, Uruguay, Venezuela, Ecuador, Guyanas, Perú, Bolivia y Colombia: (Departamentos de Antioquia, Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Risaralda, Quindío, Amazonas, Cundinamarca y Magdalena).

***Terpides*, Demoulin (1966)**

Material examinado: 60 individuos.

Material colectado: 118 individuos.

Longitud total: 5.0-16mm.

Longitud estándar: 3.0-7.0mm.

Diagnóstico. Cabeza hipognata, antenas pequeñas, ojos muy grandes. Pterotecas posteriores presentes, palpos labial (figura 11a) y maxilar con tres segmentos (figura 11b y 11c), labrum con muchos pelos. Mandíbulas con incisivos bien grandes y separados por una hendidura, presenta un penacho de setas al final de los incisivos (figura 11d y e). Branquias bifurcadas con ornamentaciones en forma de ramificaciones (figura 11f). Presenta patas delgadas sin pelos. Proyecciones posterolaterales presentes en los segmentos 4-9. Fémur y tarso con pelos pequeños y abundantes. Uña tarsal con un gran denticulo en la zona media, basal a éste algunos denticulos progresivamente mayores y apicalmente denticulos pequeños (figura 11g). Filamento caudal y cercis de igual tamaño con abundantes pelos. Colores pardo amarillentos a oscuros.

Hábitat. Prefieren el sustrato hojarasca ya sea en corriente rápida o lenta

Distribución. Costa Rica, Surinam y Colombia (Departamentos de Antioquia, Amazonas y Magdalena).

3.1.4. Familia Caenidae. Los cénidos están entre las efímeras más pequeñas, con las alas de no más de 8mm de longitud. Las alas anteriores son muy anchas con pocas venas transversales y sin una curva cerrada en las venas CuP. Los cénidos no presentan alas posteriores y tienen tres filamentos en el extremo del abdomen. Las ninfas son pequeñas y robustas con patas delgadas. El segundo par de branquias está cubierto por un opérculo que

también cubre las branquias siguientes. Las branquias operculadas son casi cuadradas y se juntan en la mitad del cuerpo. Los Caenidae se parecen a los Tricorythidae, pero esta última familia se reconoce por la vena curvada CuP en el ala anterior del adulto y por las branquias operculadas ovales o triangulares en la ninfa.

Los Caenidae se encuentran en todo tipo de agua dulce, desde los ríos grandes hasta las charcas pequeñas. Prefieren áreas de fango y vegetación con poca o ninguna corriente. El género más común, *Caenis*, puede soportar un amplio ámbito de condiciones ambientales y puede vivir en aguas contaminadas y estancadas donde las otras efímeras no pueden sobrevivir. Las ninfas de las especies de *Caenis* después de mudar a subimago, mudan de nuevo en pocos minutos y su vida como adultos dura menos de 5 horas. Dentro de esta familia se encontró el siguiente género:

***Caenis*, Stephens (1835)**

Material examinado: 4 individuos.

Material colectado: 9 individuos.

Longitud total: 5.0-9.0mm.

Longitud estándar: 2.5-4.5mm.

Diagnóstico. Cabeza y ojos pequeños. El cuerpo es relativamente robusto. Antenas largas cuya longitud aproximadamente es 2.0 veces mayor que el ancho de la cabeza. Glosa y paraglosa pequeñas, palpo labial con 3 segmentos (figura 12a), el palpo maxilar con 3 segmentos (figuras 12b y 12c). Mandíbulas con incisivos grandes y separados por una hendidura (figuras 12d y 12e). Pterotecas posteriores ausentes. Branquias abdominales presentes en los segmentos 2-5 , y las primeras tienen forma cuadrangular (figura 12f) juntándose y cubriendo las demás; las siguientes branquias presentan muchos filamentos

(figura 12g). Proyecciones posterolaterales en los segmentos 5-9, las patas son delgadas. Filamentos terminales del mismo tamaño en donde cada segmento presenta espinas. Tiene colores pardos a amarillentos.

Hábitat. Prefiere la hojarasca y piedras ubicadas en las aguas con corriente lenta y el sedimento o fondos lodosos.

Distribución. Estados Unidos, México, Costa Rica, Nicaragua, Argentina, Brasil, Paraguay, Chile Panamá y Colombia (Departamentos de Antioquia, Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Risaralda, Quindío, Amazonas y Magdalena). Este género es un nuevo registro para la región Caribe y el Departamento del Magdalena.

3.2. ASPECTOS ECOLÓGICOS

3.2.1. Descripción de los coriotopos. En el desarrollo del presente estudio se reconocieron los siguientes ambientes o coriotopos:

Zona de spray (ZS). Superficies de piedras cercanas a salpicaduras de agua las cuales se mantienen húmedas por efecto del rocío o el goteo que proporciona la corriente.

Piedra corriente rápida (PCR). Piedras medianas entre 10-20cm aproximadamente de ancho, un alto de 7- 20cm y un largo entre 12-20cm. Éstas están parcial o totalmente sumergidas y se ubican en las zonas de máxima corriente que corresponden a velocidades superiores o iguales a 0.42 m/s.

Piedra corriente lenta (PCL). Piedras con un ancho comprendido entre 10-20cm, un alto de 7-20cm y un largo entre 12-20cm aproximadamente, están total o parcialmente sumergidas, y

están ubicadas en la zona del río donde las velocidades de la corriente son inferiores a 0.41m/s.

Macrófitas (MAC). Plantas acuáticas totalmente sumergidas y adheridas a piedras en la zona de máxima corriente (velocidades superiores a 0.42m/s) pertenecientes al grupo de las Podostomaceae.

Hojarasca corriente rápida (HCR). Todo el material vegetal muerto (hojas, ramas, semillas flores, etc.) que se deposita o queda atrapado en piedras o troncos en aquellas zonas donde la velocidad máxima de la corriente es superior a 0.42 m/s.

Hojarasca corriente lenta (HCL). Es todo tipo de material vegetal alóctono muerto (hojas, ramas, pedazos de troncos) que se deposita o queda atrapado entre las piedras o troncos en la zona del río donde la velocidad de la corriente es menor a 0.41 m/s.

Sedimento (SED). Este coriotopo lo forma el material aluvial como limos y pequeños pedazos de hojarasca o materia orgánica particulada que se sitúa en sitios especiales del río donde por efectos de una roca o tronco en la corriente se forma un remanso donde la velocidad de la corriente es casi nula o muy lenta.

Arena (ARE). Este coriotopo esta formado por pequeños granos de arena que oscilan entre 0.5-1.0mm ubicados en la zona de máxima corriente tiene una velocidad aproximadamente superior a 0.42m/s.

3.2.2. Relación entre los diferentes tipos de coriotopos y los géneros de Ephemeroptera. Teniendo en cuenta el concepto binario presencia-ausencia y el número de individuos y/o abundancia se pudo establecer en el presente estudio que algunos individuos pertenecientes a diferentes géneros del Orden Ephemeroptera presentan cierta

preferencia por algunos coriotopos o ambientes se observó que el género *Baetodes* estuvo presente en la mayoría de los coriotopos, aunque no se presentó en la arena y zona de spray, el género *Mayobaetis* prefiere el coriotopo zona de spray; cf. *Americabaetis*, se presentó en todos los ambientes, y fue menor su presencia en la arena, piedra corriente lenta y en la zona de spray. *Camelobaetidius* prefiere zonas con piedras con corrientes rápidas y macrofitas; y no estuvo presente en la arena, sedimento, zona de spray y en la hojarasca corriente lenta. Los géneros *Leptohyphes* y *Tricorythodes*, se presentaron en todos los coriotopos a excepción de la zona de spray. *Thraulodes* muestra una preferencia por la hojarasca con corriente rápida y la piedra con corriente rápida, aunque también se puede hallar en las piedras y la hojarasca con corriente lenta, pero no se presentó en la zona de spray, la arena y las macrofitas. El género *Terpides* prefiere la hojarasca ya sea con corriente rápida o lenta, aunque también se le puede encontrar en las piedras con corriente lenta y en menor proporción en las piedras en corriente rápida y sedimento. El género *Caenis* se encontró en hojarasca corriente lenta, sedimento y piedras en corriente lenta y en menor proporción en la hojarasca corriente rápida, y estuvo ausente en los coriotopos arena, macrofitas, piedra corriente rápida y zona de spray.

En la tabla 1 se muestra la presencia-ausencia de cada uno de los géneros con respecto a los coriotopos encontrados y descritos. En las figuras 13-21 se muestra la abundancia de los diferentes géneros en los distintos coriotopos

Tabla 1. Presencia-Ausencia de los géneros en los diferentes coriotopos

Estaciones	Estación 1. La Cascada							Estación 2. Therán							Estación 3. Paso del Mango							Estación 4. Bonda								
Genero	HCR1	HCL1	PCR1	PCL1	MAC1	ZS1	SED1	ARE1	HCR2	HCL2	PCR2	PCL2	MAC2	ZS2	SED2	ARE2	HCR3	HCL3	PCR3	PCL3	MAC3	ZS3	SED3	ARE3	HCR4	HCL4	PCR4	PCL4	SED4	ARE4
Baetodes	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0
Mayobaetis	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Camelobaetidius	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
Cf.Americabaetis	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1
Tricorythodes	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0
Leptohyphes	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1
Terpides	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0
Thraulodes	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
Caenis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0

1=Presencia
0=Ausencia

3.2.3. Abundancia. La mayor abundancia de individuos corresponden al género *Baetodes* con 772 individuos correspondientes al 49.29% del total, seguido por el género *Leptohyphes* con 189 individuos correspondientes al 12.06%, luego siguen cf. *Americabaetis* con 165 individuos correspondientes al 10.02% *Terpides* y *Mayobaetis* con 118 y 114 individuos que corresponden al 7.53 y 7.27% respectivamente. Los géneros *Camelobaetidius* y *Caenis* fueron los que presentaron menor abundancia a través de los muestreos realizados en el presente estudio con un total de 54 y 8 individuos correspondientes al 3.44 y 0.51% respectivamente. En la tabla II, se muestra el porcentaje y la abundancia de individuos por géneros correspondientes a las diferentes estaciones y meses de muestreo.

3.2.4. Distribución espacio temporal. Teniendo en cuenta las tablas de abundancia y binaria (Presencia-Ausencia) se puede establecer que los géneros que presentan mayor distribución espacio temporal son *Baetodes* y *Leptohyphes*, los cuales se reportan en todas las estaciones y períodos de muestreos; el género cf *Americabaetis* fue uno de los que tuvo una alta presencia en todos los meses de muestreo, aunque estuvo ausente en las estaciones 1 y 2 en octubre y en la estación 3 en noviembre. Los géneros *Terpides* y *Caenis* presentaron una menor distribución tanto espacial como temporal ya que solo estuvieron presentes en las estaciones 3 y 4 y no se presentaron en las estaciones 1 y 2. *Terpides* se encontró en agosto, septiembre, enero y febrero y el género *Caenis* se presentó en agosto, enero y febrero. *Thraulodes* estuvo presente en todo el período de muestreo, pero estuvo ausente en las estaciones 1, 2 y 3 en octubre, en septiembre y noviembre no se presentó en las estaciones 1 y 2.

Tabla 2. Abundancia de los géneros colectados en las diferentes estaciones

MUESTREOS ESTACIONES	Ago-02				Sep-02				Oct-02				Nov-02				Dic-02				Ene-03				Feb-03				N	%
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Generos	62	10	15	4	47	10	12	1	30	16	53	5	75	21	31	9	65	86	32	1	24	45	21	1	39	22	35	0	772	49,29
<i>Baetodes</i>	14	5	3	0	3	5	1	0	7	3	3	0	9	2	7	0	13	4	3	0	10	4	0	0	10	3	5	0	114	7,27
<i>Mayobaetis</i>	2	6	1	0	0	0	1	0	0	0	4	7	0	1	10	2	0	0	12	2	2	0	0	0	2	1	1	0	54	3,44
<i>Camelobaetidius</i>	7	3	3	10	1	2	2	2	0	0	2	5	3	3	0	4	2	4	8	9	9	15	10	34	2	4	16	5	165	10,02
<i>cf. Americabaetis</i>	7	1	2	9	5	0	1	0	0	0	2	1	1	2	1	0	2	1	0	0	0	6	6	0	3	7	4	0	61	3,89
<i>Tricorythodes</i>	4	0	3	1	9	2	8	7	3	1	24	12	1	5	6	6	6	12	8	16	9	1	7	10	6	4	15	3	189	12,06
<i>Leptohyphes</i>	0	1	23	2	0	0	0	6	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	12	0	1	1	64	118	7,53
<i>Terpides</i>	1	4	1	7	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	2	1	0	2	4	8	1	7	8	12	5	5	9	13	93	5,93
<i>Thraulodes</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	2	8	0,51
TOTAL	97	30	51	34	65	19	26	17	40	20	88	32	89	34	57	22	88	109	67	36	55	78	62	71	67	47	86	87	1574	99,94

1. Estación La Cascada 3. Estación Paso del Mango

2. Estación Therán 4. Estación Bonda

Tricorythodes fue uno de los géneros que se presentó en todo el período de muestreo, pero no fue constante en todas las estaciones. *Mayobaetis* se presentó en todos los meses de muestreo pero solo en las estaciones 1, 2 y 3, y el género *Camelobaetidius* estuvo presente en todo el período de muestreo pero con ausencia en algunas estaciones y ciertos meses como septiembre, octubre y diciembre en los cuales no estuvo presente en las estaciones 1 y 2..

En la tabla 3 se muestra la presencia-ausencia y la constancia de los géneros registrados en las diferentes estaciones durante el desarrollo del presente estudio.

Tabla 3. Presencia-Ausencia de los géneros en los meses de muestreo.

Tabla 5. Presencia/Ausencia de los Géneros en los meses de muestreo.																														
MUESTREOS	Ago-02				Sep-02				Oct-02				Nov-02				Dic-02				Ene-03				Feb-03					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	C	
ESTACIONES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	C	
Generos																														
<i>Baetodes</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%	
<i>Mayobaetis</i>	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	100%
<i>Camelobaetidius</i>	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	100%
cf. <i>Americabaetis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%
<i>Tricorythodes</i>	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	100%
<i>Leptohyphes</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%
<i>Terpides</i>	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	71.0%
<i>Thraulodes</i>	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	100%
<i>Caenis</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	43%	
TOTAL	7	7	8	7	5	4	7	5	3	3	7	7	5	6	6	5	5	6	6	7	6	7	6	7	7	8	5			

1= Presencia 1. Estación La Cascada 3. Estación Paso del Mango

0=Ausencia 2. Estación Therán 4. Estación Bonda

3.2.5. Relación del Orden Ephemeroptera con respecto a otros elementos faunísticos. Al observar la matriz de abundancia de los diferentes grupos taxonómicos al nivel de orden podemos establecer que el Orden Díptera fue el que presentó el mayor número de individuos con un total de 4970, correspondientes al 33.7% del total. El Orden Trichoptera le siguió en abundancia con un total de 3457 individuos correspondientes al 23.5% del total, seguido por el Orden Coleoptera con 2139 individuos para un 14.5% del total. El Orden Ephemeroptera ocupó el cuarto lugar en abundancia con 1574 individuos correspondientes a un 10.7% del total; y por último nos permite establecer que la clase Insecta con los Ordenes Díptera, Trichoptera, Coleoptera y Ephemeroptera fueron los más abundantes durante el período de muestreo.

El Orden Acarina fue el menos abundante con un total de 11 individuos correspondientes al 0.1% del total.

En la tabla 4 se muestra la abundancia de los diferentes grupos taxonómicos colectados en las diferentes estaciones.

Tabla 4. Abundancia de los diferentes grupos taxonómicos colectados en las diferentes estaciones de muestreo.

MUESTREOS	Ago-02				Sep-02				Oct-02				Nov-02				Dic-02				Ene-03				Feb-03				N	%
ESTACIONES	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Grupos Taxonómicos																														
PLATYHELMINTHES																														
CLASE TURBELLARIA																														
Orden Tricladida	31	23	4	0	105	14	10	0	10	6	3	0	9	13	5	1	9	9	14	1	5	4	25	1	15	4	11	6	338	2,3
ANNELLIDA																														
CLASE OLIGOCHAETA																														
Orden Haplotaxida	113	0	0	1	16	1	4	20	12	6	2	7	5	1	1	0	11	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	204	1,4
MOLLUSCA																														
CLASE GASTROPODA																														
Orden Neogastropoda	1	11	2	0	1	13	1	3	0	9	2	0	0	2	1	4	0	1	3	0	0	0	11	0	9	11	18	0	103	0,7
Artrópoda																														
CLASE INSECTA																														
Orden Ephemeroptera	97	30	51	34	66	19	26	17	40	20	88	32	89	34	57	22	88	110	67	36	55	78	62	71	67	47	86	87	1574	10,7
Orden Coleoptera	98	58	30	11	118	106	71	10	54	77	66	68	111	118	53	23	264	351	31	15	37	100	166	3	19	48	28	5	2139	14,5
Orden Diptera	116	111	135	61	63	37	24	15	128	75	95	52	195	158	97	15	426	139	151	132	603	618	745	75	290	145	227	42	4970	33,7
Orden Trichoptera	324	224	90	44	321	91	32	14	90	52	45	43	164	44	46	7	152	127	26	16	145	355	172	12	256	344	206	15	3457	23,5
Orden Plecoptera	72	58	56	7	68	68	48	6	46	10	32	30	46	47	29	9	53	36	20	13	129	123	46	3	150	80	55	2	1342	9,1
Orden Hemiptera	43	6	10	0	13	3	4	7	13	6	1	4	12	10	8	4	15	14	7	10	7	33	36	6	27	39	45	4	387	2,6
Orden Odonata	3	7	8	1	0	2	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	3	2	1	1	3	5	8	1	4	5	12	4	76	0,5
Orden Lepidoptera	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	3	1	2	0	3	2	1	0	1	0	4	0	21	0,1
Orden Neuroptera	2	5	1	0	2	0	1	0	0	4	1	0	1	2	4	6	0	2	4	0	2	4	2	1	1	1	3	0	49	0,3
CLASE ARACNIDA																														
Orden Acarina	3	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	11	0,1
CLASE CRUSTACEA																														
Orden Decapoda	0	2	7	3	0	0	3	1	0	0	1	3	0	1	0	12	0	0	0	6	0	0	0	21	0	0	2	7	69	0,5
TOTAL	903	535	397	162	773	354	225	94	397	265	337	241	632	431	303	103	1025	793	326	231	989	1322	1274	194	841	725	698	172	14740	99,9

3.2.6. Variables físicoquímicas

Oxígeno disuelto. En este parámetro se observó una variación altitudinal, los valores más altos (9.4 y 8.8mg/l) se dieron en las estaciones 1 y 2 respectivamente y la estación 4 presenta los valores más bajos (4.1y 4.5mg/l). Teniendo en cuenta la variación en las estaciones a través del tiempo, la estación 1 presentó los valores más bajos (8.1 y 8.0mg/l) en octubre y febrero y los valores más altos (9.4 y 8.5mg/l) en los meses de diciembre y enero. En la estación 2 se observó que los valores más bajos (7.7 y 7.8mg/l) se dieron en septiembre y octubre y los valores más altos (8.8mg/l) se dieron en diciembre y enero. La estación 3 presentó los valores más bajos (7.2 y 7.0mg/l) en septiembre y octubre y los valores más altos (8.5mg/l) en diciembre y enero. En la estación 4 los valores más bajos (4.1 y 4.5mg/l) se dieron en septiembre y octubre y los valores más altos (6.0 y 6.4mg/l) de oxígeno disuelto se obtuvieron en enero y febrero respectivamente.

La figura 22 muestra la variación de oxígeno disuelto en las estaciones durante el período de muestreo.

En la tabla 5 se muestran los valores de oxígeno disuelto en cada una de las estaciones a lo largo del período de muestreo.

Tabla 5. Valores de oxígeno disuelto a lo largo del período de muestreo

Estaciones	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Estación La Cascada	8,4	8,2	8,1	8,4	9,4	8,5	8,0
Estación Therán	8,1	7,7	7,8	8,2	8,8	8,8	8,0
Estación Paso el Mango	7,5	7,2	7,0	7,8	8,5	6,5	7,4
Estación Bonda	5,2	4,1	4,5	5,2	5,0	6,0	6,4

Temperatura del agua. Este parámetro tuvo poca variación en las cuatro estaciones a lo largo del tiempo en el presente estudio, sin embargo se observó una variación altitudinal, la estación 1 presentó los valores más bajos y la estación 4 los valores más altos. La estación 1 ubicada a mayor altura sobre el nivel del mar presentó el valor más bajo (17.8°C), y la

estación 4 localizada a pocos metros sobre el nivel del mar presentó los valores más altos (29.5°C y 27.3°C). La estación 1 presentó el mayor valor de la temperatura en agosto (22.6°C) y el valor más bajo en enero (17.8°C). La estación 2 tuvo la mayor temperatura (23.3°C) en agosto y la menor temperatura (19.0°C) en enero. La estación 3 registró el mayor valor (26.0°C) en agosto y el menor valor (21.2°C) en enero. En la estación 4 el valor más alto (29.5°C) se dio en febrero y el valor más bajo (25.0°C) fue en octubre y enero. En la figura 23 se muestra la variación para la temperatura del agua en las estaciones de muestreo.

La tabla 6 muestra los valores de la temperatura del agua en las estaciones de muestreo.

Tabla 6. Valores de la Temperatura (°C) del agua en el período de muestreo

Estaciones	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Estación La Cascada	22,6	21,8	19,5	19,8	19,4	17,8	20,6
Estación Therán	23,3	22,7	21,8	22,7	22,7	19,0	22,6
Estación Paso el Mango	26,0	25,2	23,1	23,6	24,2	21,2	24,5
Estación Bonda	27,3	27,2	25,0	25,5	26,1	25,0	29,5

Temperatura ambiente. Registró poca variación durante el período de estudio y se presenta la tendencia a disminuir con la altura ya que la estación 1 presentó las menores temperaturas y la estación 4 las mayores temperaturas en todos los muestreos realizados en el presente estudio. En la estación 1 la menor temperatura (19.1°C) se presentó en enero y la mayor temperatura (25.2°C) en agosto. La estación 2 registró la menor temperatura (21.0°C) en enero y la mayor (28.2°C) en agosto. En la estación 3 el valor más bajo (22.8°C) fue en enero y el valor más alto (29.1°C) se dio en febrero. En la estación 4 la menor temperatura fue en enero y la mayor temperatura se dio en febrero.

En la figura 24 se muestran los valores de la temperatura ambiente en todo el período de muestreo.

La tabla 7 muestra los valores de la temperatura ambiente en las estaciones de muestreo.

Tabla 7. Valores de la Temperatura ambiente durante el muestreo

Estaciones	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Estación La Cascada	25,2	23,7	22,2	21,3	22,3	19,1	22,4
Estación Therán	28,2	26,4	23,7	24,2	24,4	21,0	24,8
Estación Paso el Mango	30,0	28,5	26,0	27,1	27,1	22,8	29,1
Estación Bonda	31,5	30,2	29,0	29,2	30,2	26,0	33,0

pH. Presentó valores relativamente estables en todas las estaciones a través del tiempo y estuvo comprendido entre 7.0 y 7.7 manteniéndose dentro de los rangos normalmente presentes en aguas dulces. El valor más bajo (7.0) en la estación 1 se da en los meses de agosto y octubre y los valores mas altos (7.6) en los meses de diciembre y enero. En la estación 2 los valores más bajos (7.0 y 7.1) se presentaron en los meses de agosto y octubre y los valores más altos (7.6 y 7.7) se presentaron en diciembre y enero. La estación 3 presenta los valores más bajos (7.0 y 7.1) en los meses de agosto y octubre y el valor más alto (7.7) se observó en los meses de diciembre y enero. La estación 4 presentó los valores más bajos (7.1 y 7.0) en agosto y octubre y los valores más altos (7.7 y 7.6) en noviembre, diciembre y enero.

En la figura 25 se pueden observar los valores del pH en las 4 estaciones durante el desarrollo del presente estudio.

En la tabla 8 se muestran los valores registrados para el pH a lo largo del estudio.

Tabla 8. Valores de pH en las diferentes estaciones a lo largo del período de muestreo

Estaciones	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Estación La Cascada	7,0	7,1	7,0	7,5	7,6	7,6	7,5
Estación Therán	7,0	7,4	7,1	7,5	7,6	7,7	7,4
Estación Paso el Mango	7,0	7,5	7,1	7,5	7,7	7,7	7,5
Estación Bonda	7,1	7,4	7,0	7,6	7,7	7,6	7,5

Conductividad. Este parámetro presentó una variación altitudinal, las estaciones 1 y 2 registraron los valores más bajos con 50.5 y 66,2 $\mu\text{s/cm}$ respectivamente. Y las estaciones 3 y 4 obtuvieron los valores más altos con 116 y 290 $\mu\text{s/cm}$. El valor más bajo (50.5 $\mu\text{s/cm}$) en la estación 1 se presentó en el mes de agosto y el valor más alto se dio en el mes de febrero. Para la estación 2 el valor más bajo 66.2 $\mu\text{s/cm}$ se presentó en el mes de agosto y el valor más alto (96 $\mu\text{s/cm}$) se registró en el mes de febrero. Para la estación 3 el valor más bajo fue en agosto con 70.1 $\mu\text{s/cm}$ y el valor más alto en febrero con 116 $\mu\text{s/cm}$. En la estación 4 el valor más bajo fue en agosto 85.2 $\mu\text{s/cm}$ y el valor más alto en febrero con (290 $\mu\text{s/cm}$).

La figura 26 muestra los valores de conductividad en las estaciones durante el período de estudio.

En la tabla 9 se muestran los valores registrados para la conductividad en cada una de las estaciones a lo largo del presente estudio.

Tabla 9. Valores de Conductividad ($\mu\text{s/cm}$) en cada estación a lo largo del muestreo

Estaciones	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Estación La Cascada	50,5	60,4	73,8	69,0	73,8	78,0	80,0
Estación Therán	66,2	74,1	80,2	85,0	92,0	94,0	98,0
Estación Paso el Mango	70,1	80,0	99,5	91,0	96,0	106,0	116,0
Estación Bonda	85,2	98,0	115,0	103,0	114,	272,0	290,0

3.2.7. Relación de las variables fisicoquímicas con algunos géneros de Ephemeroptera

Aunque no se realizó un estudio estadístico para relacionar las diferentes variables físico-químicas (pH, temperatura, oxígeno disuelto y conductividad) registradas en el presente estudio con la frecuencia de los diferentes géneros de Ephemeroptera se pudo establecer de una manera cualitativa pero significativa que no existe una relación directa de estas variables y la presencia de los géneros *Baetodes*, cf. *Americabaetis*, *Mayobaetis*, *Camelobaetidius*, *Leptohyphes*, *Tricorythodes*, *Thraulodes*, *Terpides* y *Caenis*;; para esta área de estudio.

3.2.8. Variables hidrológicas

Velocidad de corriente rápida. Esta variable hidrológica varió entre 0.4 y 1.16m/s. En la estación 1 los valores más bajos (0.5 y 0.6m/s) se dieron en los meses de enero y febrero y los valores más altos (1.0 y 1.1m/s) se presentaron en los meses de octubre y noviembre. La estación 2 presentó los valores más bajos (0.5 y 0.5m/s) en el los meses de enero y febrero y los valores más altos (0.8 y 1.1m/s) se presentaron en los meses de octubre y noviembre. Los valores más bajos (0.5 y 0.5 m/s) en la estación 3 se registraron en los meses de enero y febrero y los valores más altos(0.9 y 0.9m/s) se dieron en los meses de octubre y noviembre. En la estación 4 los valores más bajos (0.5 y 0.4m/s) se presentaron en los meses de enero y febrero y en los meses de octubre y noviembre se presentaron los valores más altos (0.7 y 0.8m/s) respectivamente.

La tabla 10 muestra los valores para la velocidad con corriente rápida en el período de muestreo y las estaciones.

En la figura 27 se muestran los valores de la corriente rápida en las estaciones en el período de muestreo.

Tabla 10. Valores de la velocidad de corriente rápida (m/s) en el período de muestreo

Estaciones	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Estación La Cascada	0,6	0,7	1,1	1,0	0,6	0,5	0,6
Estación Therán	0,6	0,6	1,1	0,8	0,6	0,5	0,5
Estación Paso el Mango	0,6	0,6	0,9	0,9	0,6	0,5	0,5
Estación Bonda	0,5	0,6	0,7	0,8	0,5	0,5	0,4

Velocidad de corriente lenta. Esta variable presentó en la estación 1 los valores más bajos (0.2 y 0.1m/s) los cuales se registraron en los meses de enero y febrero y los valores más altos (0.4 y 0.3m/s) se dieron en los meses de octubre y noviembre. La estación 2 presentó los valores más bajos (0.2 y 0.1m/s) en los meses de enero y febrero y los valores más altos

(0.4 y 0.3m/s) se presentaron en octubre y noviembre. Los valores más bajos (0.2 y 0.2m/s) en la estación 3 se presentaron en enero y febrero y los valores más altos (0.4 y 0.3m/s) se presentaron en los meses de octubre y noviembre. En la estación 4 los valores más bajos (0.1 y 0.0m/s) se registraron en enero y febrero y los valores más altos (0.3 y 0.2m/s) se dieron en octubre y noviembre.

En la figura 28 se muestran los valores de la velocidad de corriente lenta en las cuatro estaciones durante el presente estudio.

La tabla 11 muestra los valores de esta variable en las diferentes estaciones durante el período de muestreo.

Tabla 11. Valores de Velocidad lenta (m/s) durante el período de muestreo

Estaciones	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Estación La Cascada	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
Estación Therán	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,1
Estación Paso el Mango	0,2	0,2	0,4	0,3	0,2	0,2	0,2
Estación Bonda	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,0

Batimetría. La batimetría en cada una de las estaciones es variable en donde los máximos valores batimétricos corresponden a la estación 3, especialmente en octubre cuando caen las lluvias y los menores valores se dan en la estación 4. Es de anotar que la mayor profundidad registrada en cada estación corresponde a las zonas de corrientes y erosión conocidas como rifles.

En el anexo (tablas) se muestra los valores de las profundidades correspondientes a las diferentes estaciones de estudio durante los meses de octubre y febrero.

3.2.9. Relación de variables hidrológicas y ecológicas con algunos géneros de Ephemeroptera. Existe una cierta afinidad entre algunas variables hidrológicas (velocidad de corriente) y ecológicas (sustrato) con la presencia de algunos géneros de Ephemeroptera; tal es el caso de los géneros *Mayobaetis*, *Baetodes*, *Camelobaetidius* y

Thraulodes que prefieren coriotopos con velocidad de corriente rápida. Los géneros *Caenis* y *Tricorythodes* prefieren los ambientes con la velocidad de corriente lenta. El género *Terpides* prefiere el sustrato hojarasca. cf *Americabaetis* aunque se encuentra en todos los sustratos prefiere la hojarasca.

4. DISCUSIÓN

A pesar de que existen estructuras morfológicas básicas para la identificación de algunos géneros y especies del Orden Ephemeroptera, sigue siendo difícil la ubicación taxonómica de algunos ejemplares como los pertenecientes a la familia Baetidae, la cual es una de las más diversas, se encuentra en una variedad de ambientes y es la que necesita una mayor revisión Domínguez et al., (2002), como es el caso del género cf. *Americabaetis* el cual no coincidía con ninguna de las claves utilizadas en el presente estudio, y para su identificación se contó con la experiencia de los Doctores Rodolfo Ospina y María del Carmen Zúñiga. Los géneros cf. *Americabaetis*, *Mayobaetis* y *Caenis* son registrados por primera vez para el Río Manzanares en el Departamento del Magdalena ya que Escobar (1989) registra para este río los géneros *Baetis*, *Baetodes*, *Dactylobaetis*, *Leptohyphes*, *Tricorythodes* y *Terpides*. El género *Caenis* es un nuevo registro para todo el Departamento del Magdalena incluyendo la región Caribe.

Del total de los 43 géneros para Colombia en el presente estudio se identificaron 9 géneros los cuales corresponden al 20.93%. Lo cual es significativo teniendo en cuenta que el número total de géneros reportados en nuestro país corresponden a áreas muy amplias como son los Departamentos del Valle del Cauca, Nariño, Quindío, Antioquia, Cundinamarca y Amazonas.

Sería de vital importancia para una certera identificación taxonómica trabajar sobre adultos y estados de emergencia, los cuales por el simple hecho de estar mejor desarrollados morfológicamente nos daría una identificación segura. Además, se debería tratar de trabajar

aspectos filogenéticos con el objeto de establecer la relación entre las diferentes familias por medio de técnicas moleculares.

Cummins (1978) y Cummins y Merrit (1996) sugieren que se debe establecer un criterio ecológico para organizar la información de los insectos acuáticos, esto como consecuencia en parte de las dificultades que existen para la identificación taxonómica de los mismos. De esta manera, proponen que un criterio adecuado debe incluir: hábitat, hábitos o modo de existencia y hábitos alimentarios o relaciones tróficas (grupo funcional). De acuerdo a lo anterior en el presente estudio se encontraron los siguientes aspectos ecológicos:

El género *Baetodes*, muestra una gran abundancia y capacidad de adaptación a varios ambientes ya que se presentó en todos los coriotopos con excepción de la zona de spray y arena, y estuvo presente en todas las estaciones durante el período de muestreo lo que corresponde con Zúñiga et al., (1997) ya que ellos establecen que este género esta adaptado a diferentes tipos de calidad de agua. La presencia de este bétido en los diferentes coriotopos quizás se deba a la forma del cuerpo alargado, patas muy largas y uñas bien desarrolladas para sujetarse a todo tipo de microhábitat, a que son relativamente pequeños, o bien sea por su alimentación debido a que puede ser omnívoro o un consumidor primario. Se encuentra en mayor abundancia en los ambientes con corriente rápida como son las piedras, macrofitas y la misma hojarasca lo cual concuerda con Roldán (1985) quien considera este género de aguas rápidas.

cf. *Americabaetis* esta ampliamente distribuido en las cuatro estaciones que están dentro de los 60 a 365msnm. y se encontró en todos los coriotopos pero con preferencia en el coriotopo hojarasca ya sea rápida o lenta, a pesar, de que Muñoz y Ospina (1999) establecen que este género habita preferentemente en sustratos pedregosos y está distribuido para una altura entre 2560 y 2670 m.s.n.m y que se encuentra siempre en corriente rápida.

El género *Mayobaetis* se caracteriza por que son buenos nadadores, tener un gran tamaño en relación a los demás géneros colectados y presentar uñas que le permiten tener la capacidad de sostenerse en el sustrato, prefiere la zona de salpicadura debido a las anteriores adaptaciones morfológicas, lo cual esta en concordancia con lo establecido por Flowers (1992) ya que dice que pueden salir del agua y arrastrarse sobre las piedras en la zona mojada por el salpicado.

Camelobaetidius prefiere el coriotopo macrófitas y piedra corriente rápida, ya que la presencia de sus patas largas y uñas espatuladas le permiten establecerse y adaptarse a estos hábitats. La presencia de sus uñas espatuladas hace pensar que este género presente un habito alimenticio de tipo raspador de material vegetal, lo cual corresponde con lo establecido por Zúñiga et al., (1997) ya que indican que este es detritívoro y raspador de este material.

El género *Leptohyphes* fue colectado en todos los ambientes o coriotopos a excepción de la zona de spray, a pesar, de que Zúñiga et al., (1997), dicen que estos organismos son pobres nadadores y viven debajo de las hojas caídas, troncos de árboles caídos y piedras. De igual modo se encontró en las cuatro estaciones, lo que posiblemente demuestra una adaptación a distintos ambientes y una buena distribución altitudinal que corresponde con lo establecido por Rojas, Zúñiga et al., (1995) que dicen que *Leptohyphes* muestra una gran capacidad de adaptación a diferentes ecosistemas y condiciones de contaminación.

Tricorythodes se colectó en piedras, hojarasca, macrófitas, arena y sedimento, siendo más abundante en la hojarasca corriente lenta y el sedimento. Posiblemente la alta frecuencia de este organismo en esos microhábitats se deba a su habito alimenticio detritívoros de partículas finas y a la capacidad de camuflarse, ya que siempre su cuerpo y especialmente sus patas y branquias estuvieron llenas de partículas finas.

El género *Thraulodes* no se presentó en todos los coriotopos y solo se encontró tanto en piedras como en hojarascas con corriente rápida y lenta, y los resultados de abundancia y frecuencia nos muestra que tiene preferencia por estos ambientes. La presencia de pelos y quetas en las patas anteriores y en las maxilas quizás haga considerar que son organismos filtradores lo cual esta en concordancia con lo establecido por Bello y Cabrera (2002), ya que ellos consideran que estos pelos les permiten actuar como trampas colectoras de materia orgánica. Este género estuvo presente en todas las estaciones a lo largo del período de muestreo de tal modo que muestra un amplio rango de distribución que esta entre los 60 a 400msnm. lo que concuerda con lo establecido por Rojas et al., (1995), quienes determinan que el género esta ampliamente distribuido para los 50 a 2000msnm, estableciéndose de esta manera su amplio rango de distribución y adaptabilidad altitudinal.

Terpides se encontró en la hojarasca con corriente lenta y rápida, sedimento y piedra con corriente lenta y rápida, pero tuvo preferencia por la hojarasca ya sea rápida o lenta, a pesar, de que Roldan (1985) establece que es un organismo que tiene preferencia por las aguas rápidas. Este género al igual que *Thraulodes* tiene setas en las maxilas lo cual hace suponer su condición de filtrador de materia orgánica ya que John Brittain (1982) considera que los Ephemeroptera herbívoros están comprendidos en dos categorías principales: colectores y raspadores. Entre los colectores están los filtradores, que se alimentan con setas sobre las partes de la boca o las patas delanteras.

El género *Caenis* se presentó en los coriotopos hojarasca corriente lenta y sedimento, lo cual probablemente se deba a sus hábitos detritívoros, y a su condición cosmopolita (McCafferty, 1981). En el período de muestreo realizado para el presente trabajo este género tuvo una mayor frecuencia en las estaciones 3 y 4 las cuales corresponden a las de menor altura comprendidas entre los 60 y 200m.s.n.m respectivamente. Sin embargo Zúñiga et al., (1997) dicen que este género es raramente encontrado para áreas con poca

elevación y tiene una distribución hasta los 1200m.s.n.m. y lo hallan sobre lecho lodoso, aguas frías y limpias.

Los valores registrados para la temperatura en las diferentes estaciones durante el período de muestreo tuvieron una tendencia a la estabilidad a pesar de que se presentó una variación altitudinal. Estos valores de estabilidad se correlacionan con las características que presentan los ecosistemas neotropicales, de mantener una radiación más o menos constante durante el año Hernández y Moreno (1982). En general los valores registrados oscilaron entre 1°C y 3°C para cada una de las estaciones durante el período de muestreo; lo que hace suponer que este cambio mínimo de la variable temperatura, no incide significativamente sobre el establecimiento y distribución de la población existente de Ephemeroptera en el área de estudio.

Aunque el género *Caenis* se suele encontrar en aguas frías y limpias según Zúñiga et al., (1997), en el presente estudio este género se encontró en las estaciones 3 y 4 con las temperaturas del agua más altas (26°C y 29.5°C).

Para el oxígeno disuelto, se tuvo también una estabilidad en las estaciones de muestreo aunque con una variación altitudinal al igual que la temperatura. Los valores de oxígeno disuelto en las estaciones 1, 2, y 3 muestran valores aceptables entre 7.0-9.0mg/l lo cual permite el mantenimiento de la vida acuática. Esto nos sirve de base para decir de una manera muy general que la presencia de organismos pertenecientes a los ordenes Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata, Hemiptera son indicadores de aguas claras tal como lo establece Ramírez y Roldan (1989). En la estación 4 se dieron valores críticos entre 4.1 y 4.5mg/l para los muestreos de septiembre y octubre los cuales corresponden con la época de lluvias. Posiblemente estos valores se deban al arrastre y la presencia de todos los desechos provenientes de las veredas y la población Bonda.

Teniendo en cuenta que en los ecosistemas neotropicales la variación existente en las variables físico-químicas es poca y que en cierta forma influyen en la distribución espacio-temporal de los organismos bénticos se puede decir que la temperatura, oxígeno disuelto, pH y Conductividad son variables que no guardan relación con el establecimiento de los diferentes géneros de Ephemeroptera tal como lo revela el análisis de los datos registrados y analizados.

A pesar de lo anterior no podemos inferir que los rangos de supervivencia o de tolerancia de los diferentes géneros colectados sean indicadores de calidad de agua ya que sería necesario establecer estudios y/o bioensayos tendientes a determinar dicha tolerancia.

Las variables hidrológicas juegan un papel importante en la distribución y establecimiento de los organismos pertenecientes al Orden Ephemeroptera tal como lo establece Allan (1985). Sin embargo consideramos que en el presente estudio la variable velocidad de corriente es la que tiene mayor incidencia en el establecimiento y distribución de los géneros de Ephemeroptera, Gordon et al., (1992) introdujo el concepto de hábitats hidráulicos para definir ambientes muy especiales para individuos bien desarrollados morfológicamente.

Durante el desarrollo del presente estudio se observó que algunos géneros tienen cierta preferencia por alguna de las variables hidrológicas tal es el caso de los géneros *Baetodes*, *Camelobaetidius*, *Leptohyphes*, y *Mayobaetis* los cuales prefieren los ambientes en corrientes rápidas. A diferencia de los géneros *Tricorythodes* y *Caenis* quienes prefieren aguas con corriente lenta.

Los sustratos son elementos de gran importancia y su composición y estabilidad es un factor importante en el establecimiento de la fauna de invertebrados lóticos, ya que a mayor estabilidad, mayor diversidad de organismos Manjarrés y Manjarrés (en prensa). En el presente estudio se observó de una manera muy general cierta adaptabilidad a algunos ambientes como el género *Mayobaetis* que prefiere la zona de spray, *Baetodes* y

Camelobaetidius presentan preferencia por las macrófitas y por las piedras con corriente rápida, esto probablemente se deba a las adaptaciones morfofisiológicas y forma corporal, tal como lo establece Allan (1985).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos durante el desarrollo del presente trabajo nos permiten establecer lo siguiente:

- Dentro de la fauna colectada la Clase Insecta es la más representativa y abundante, siendo el Orden Díptera fue el más abundante seguido por los ordenes Trichoptera, Coleoptera y Ephemeroptera.
- Los géneros cf. *Americabaetis*, *Mayobaetis* y *Caenis* son reportados por primera vez para el Río Manzanares en el Departamento del Magdalena y el género *Caenis* es un registro nuevo para la Región Caribe.
- Las familias Baetidae y Leptohyphidae fueron las más representativas en el presente estudio, tanto en frecuencia como en presencia. En donde los géneros *Baetodes* y *Leptohyphes* fueron los más abundantes y estuvieron presentes en todas las estaciones y en todo el período de muestreo.
- El sustrato y su constitución (arenosa, rocosa, arcillosa o de material vegetal) es la variable que tiene mayor incidencia en el establecimiento, desarrollo y distribución de organismos del Orden Ephemeroptera.
- Los géneros *Baetodes*, cf. *Americabaetis*, *Tricorythodes* y *Leptohyphes* están presentes en todos los coriotopos a excepción de la zona de spray, mostrando una gran adaptación a los diferentes ambientes y una distribución altitudinal entre los 365 y 60m.s.n.m.

- El género *Baetodes* es más abundante en los ambientes de corriente rápida como las piedras, macrofitas y hojarasca lo cual nos permite establecer hasta el momento su preferencia por estos tipos de ambientes.
- El género cf. *Americabaetis* tiene preferencia por el coriotopo hojarasca ya sea rápida o lenta.
- El género *Tricorythodes* es abundante en la hojarasca corriente lenta y en el sedimento.
- El género *Mayobaetis* prefiere el coriotopo zona de spray.
- *Camelobaetidius* muestra preferencia por las piedras con corriente rápida y las macrofitas.
- Las variables físico-químicas (temperatura, pH, oxígeno disuelto y conductividad) registradas en el presente estudio no influyen al parecer en el establecimiento y distribución de los diferentes géneros del Orden Ephemeroptera.
- Las variables hidrológicas (velocidad de corriente) y Ecológicas (sustrato) son las que inciden en el establecimiento, desarrollo y distribución de los diferentes géneros de Ephemeroptera.

RECOMENDACIONES

Se recomienda considerar un mayor número de muestreos que abarquen períodos climáticos dominantes en la región, teniendo en cuenta los procesos de emergencia y de deriva.

Para futuros estudios usar redes para la colecta de los organismos y tener en cuenta otras variables físicoquímicas para así obtener mejores datos con respecto a la calidad del agua.

Tener en cuenta los análisis estadísticos necesarios para poder comprobar los interrogantes a seguir.

Estudiar el Orden Ephemeroptera teniendo en cuenta la relación ninfa-adulto para así tener una mejor y certera información acerca de la identificación taxonómica.

BIBLIOGRAFÍA

ALBA-TERCEDOR, J. 1996. Macroinvertebrados acuáticos y calidad de las aguas de los ríos. IV Simposio del agua en Andalucía (SIAGA), Almería. Vol II:203-213.

ALLAN, J. 1985. Stream ecology structure and function of running waters. Chapman & May. 388p.

BERNER L. y PESCADOR, M. 1988. The Mayflies of Florida. University Press of Florida. Tallahassee 415 p.

BELLO, C. L y CABRERA, M. I. 2002. Alimentación ninfal de Leptophlebiidae (Insecta Ephemeroptera) en el caño Paso del Diablo, Venezuela.
<http://rbt.ots.ac.cr/revistas/49-3/bello>.

BRITAIN, J. E. 1982. Biology of Mayflies. Ann. Rev. Ent. By Ann. Rev. Inc. All rights reserved.. 27:119-47.

CHACON, M. M. y SEGNINI S. 1996. Reconocimiento taxonómico de las náyades del Orden Ephemeroptera en la deriva de dos ríos de alta montaña en el estado de Mérida, Venezuela. Bol. Ent. Venez. N.S. 11 (2): 103-122.

CUMMINS, K. W. 1978. Ecology and Distribution of Aquatic Insects, p. 29-31. In R. W. Merritt & K. W. Cummins (eds.). An introduction to the aquatic insects in North America. Kendall-Hunt. Dubuque, Iowa.

CUMMINS, K. W. y MERRIT, R. W. 1996. Ecology and Distribution of Aquatic Insects, p. 74-86. In R. W. Merritt y K. W. Cummins (eds.). An introduction to the aquatic insects of North America. Third edition, Kendall-Hunt. Dubuque, Iowa.

DEMOULIN, G. 1966. Contribution al 'étude des éphéoptères du Surinam. Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg. 42 (37): 1-22.

DOOLAN, B , MAC DONALD, W. 1974. Structure and metamorphism of schist of the Santa Marta area Colombia. Geología Colombiana. Colombian geol.. Cong. Bogotá.

DOMÍNGUEZ, E. 1984. Dos especies nuevas del genero *haplohyphes allen* (Ephemeroptera: Tricorytidae) de la Argentina. Rev. Soc. Ent. Argentina. 43 (1-4) 103-112.

DOMÍNGUEZ, E; HUBBARD M. y PETERS W. 1992. clave para ninfas, adultos y géneros de Ephemeroptera (Insecta) Sudamericanos. Biol. Acuática No 16 La Plata Argentina. 38 p.

DOMÍNGUEZ, E. HUBBARD. M. D. y M. L. PESCADOR. 1994. Los Ephemeroptera en Argentina. Fauna de agua dulce de la República de Argentina. Vol. 33 (1). 142 p.

DOMINGUEZ, E. 1997. Métodos de fijación, preservación y montaje. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad de Tucumán, Argentina. En memorias del Seminario Taller Universidad del Valle.

DOMÍNGUEZ, E.; HUBBARD, M. D; PESCADOR, M. L. y MOLINERI, C. 2001. Ephemeroptera, p.p. 17-54. En: Fernández, H. R. y E. Domínguez (Eds). Universidad Nacional de Tucumán (Argentina), Serie: Investigaciones Ciencias Exactas y Naturales.

DOMÍNGUEZ, E; ZÚÑIGA, M; y C. MOLINERI. 2002. Estado actual del conocimiento y distribución del Orden Ephemeroptera (Insecta) en la región Amazónica. Rev. Caldasia. 24 (2): 459-469.

EATON, A. E. 1882. An announcement of new genera of Ephemeridae. Entomol. Mon. Mag. 18: 207-208.

EDMUNDS G.F; JENSEN, S. L. Jr, and BERNER, L. 1976. The mayflies of North and Central America. University of Minnesota. Press Minneapolis. 330 p. En Zúñiga y Rojas 1995. Seminario invertebrados acuáticos y utilización en estudios ambientales . Santa Fe de Bogotá. Sept. 15 y 16 de 1995.

ESCOBAR, A. 1989. Estudio de las comunidades macrobénticas en el río Manzanare y sus principales afluentes y su relación con la calidad del agua. Revista Actualidades Biológicas Vol. 18. No 65:45-60.

ESPINAL, T. Y MONTENEGRO E. 1963. Formaciones vegetales de Colombia. Inst. Geog. Agustín Codazzi. 201 p.

ETAYO, S. 1986. Mapa de terrenos geológicos de Colombia. Pub. Geol. Esp. Ingeominas. N° 14-1. 235p.

FLOWERS, R. W. 1992. Review of the General of Mayflies of Panama with a checklist of Panamanian and Costa Rican species (Ephemeroptera). Pp 37-51D. In *Insects of Panama and Mesoamerica*. Quintero., A. Ed. Aiello. Oxford University Press. New York.

FUENTES, R. J. y CARMONA, P. M. 2001. Contribución al conocimiento de algunos Tricópteros y su distribución en la parte baja del Río Guachaca, Santa Marta. Tesis de postgrado. Universidad del Magdalena.

GANSSEER, A. 1955. A Ein Britag Zur Geologie and Petrographie der Sierra Nevada de Santa Marta (Kolumbien Sudamerica). Schweiz. Min. Und. Petr. Mitt. Vol 35.p 209-279.

GARCÍA, C. y MORENO, I. 2000. Primera lista de la composición macrofaunal de la parte baja del río Toribio, Departamento del Magdalena, y aproximación preliminar a su dinámica temporal de corto plazo. *Revista Actualidades Biológicas* Vol.22. No 73: 169-175.

GONZÁLEZ O. R. 1993. Clave para familias de imagos de ephemeroptera (Insecta) de Colombia. *Bol. Mus. Ent. Univ. Valle*. 1 (2):23-31.

GORDON, N. MCMAHON, T. and FINLAYSON, B. 1992. *Stream Hydrology An Intoduction for ecologists*. John Wiley & Sons. 526 p.

GRIMALDO, S. M. 2001. Fauna de macroinvertebrados asociados a macrofitas en el río Gaira. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Básicas. Programa de Biología C.E.R.H. Universidad del Magdalena.

HERNÁNDEZ R, C. y MORENO G, H. 1982. Distribución acuática de ninfas del orden Ephemeroptera en el oriente antioqueño. Trabajo de grado. Universidad de Antioquia. Medellín.

HINCAPIE, L; FRAGOSO M. y ATENCIO M. 2002. Descripción de los residuos Sólidos atraídos por el Río Manzanares a la Bahía de Santa Marta. Tesis Esp. Universidad del Magdalena Colombia. 141p

HUBBARD M. D. y PETERS, W. L. 1977. Ephemeroptera. Pp 165-169. S.H. Hulbert (Ed). En Biota acuática de Sudamérica austral. San Diego State Univ. San Diego California. }

IGAC. 1995. Suelos de Colombia. 632 p.

KLUGE, N. 1992. Cuban mayflies of the family Baetidae (Ephemeroptera). 2 subgenera Caribaetis subgen. n. and Americabaetis subgen. n. of the genus Baetis s. l. Zool. Zh. 4: 13-20 (in Russian)

LEHMKUHL. D. M. 1979. Ephemeroptera (Mayflies). Pp 48-64. En: How to know the Aquatic Insects. The Picture Key Nature Series.

LUGO-ORTÍZ, C.R. y McCAFFERTY, W.P. 1996a. Phylogeny and classification of the *Baetodes* complex (Ephemeroptera: Baetidae) with description of a new genus. J. Am. Benthol. Soc. 15 (3): 367-380.

MANJARRÉS P, G. 2001. Contribución al conocimiento de los macroinvertebrados del río Gaira con énfasis en el Orden Trichoptera Kirsby ,1813. Trabajo de grado. Programa de Biología. Facultad de Ciencias Básicas. Universidad del Magdalena.

MANJARRES G, G. y MANJARRES, P. G. 2003. Contribución al conocimiento hidrobiológico de la parte baja de los ríos de la vertiente noroccidental de la sierra nevada de Santa Marta, Colombia. Revista INTROPIC (en prensa).

MERRIT, R.W. y K W. CUMMINS. 1984. An Introduction to the Aquatic insects of North America. Second Edition. Kendall Hunt Publising Company. Debuque, Iowa.

MOSQUERA S. ZÚÑIGA M. and ALBA-TERCEDOR J. 2001. *Atopophlebia* flowers (Ephemeroptera: Leptophlebiidae) and *Caenis Chamie*, ALBA-TERCEDOR and MOSQUERA (Ephemeroptera: Caenidae). Notes on their Biology and Ecology. Edited by E. Dominguez Kluwer Academic/Plenum Publishers.

MCCAFFERTY W, P. 1981. Aquatic Entomology. Provonsha Jones and Bartlett Publishers, INC. Boston.

MUÑOZ, D y OSPINA R. 1999. Guía para la identificación genérica de los Ephemeroptera de la sabana de Bogotá, Colombia. Ninfas y algunos géneros de adultos. Revista Actualidades Biológicas Vol.21 No (70): 47-60.

NEEDHAM, J. G. y MURPHY. H. E. 1924. Neotropical mayflies. Bull. Lloyd lib 24, Entomol. Ser 4: 1-79185 fig.

PARODI A. H; SERRANO. C. J. y CANCHANO N. M. 1996. Influencia del Río Manzanares sobre la bahía de Santa Marta. Tesis para optar el título de especialista en ciencias ambientales. Universidad del Magdalena. Santa Marta.

PÉREZ, C. 1962. Estudio ecológico para el manejo de las cuencas de los ríos Gaira y Manzanares de la Sierra Nevada de Santa Marta. Rev. Acodal 6. 1-112.

PESCADOR, M. y W.L. PETERS. 1985. Biosystematic of genus *Nousia* from southern South America (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiidae). Journal of the Kansas Entomological Society 58 (1): 91-123.

_____ 1990. Biosystematics of the genus *Penaphlebia* (Ephemeroptera: leptophlebiidae: Atalophlebiidae) from South America. Transactions of the American Entomological Society of American Entomological Society. 117 (1) : 1-38.

PESCADOR M.L; HUBBARD M.D. y ZÚÑIGA M. 2001. The Status of the taxonomy of the mayfly (Ephemeroptera) fauna of South America. Edited by E. Dominguez, Kluwer Academic /Plenum Publishers.

PETERS, W. A. 1971. A revision of the Leptophlebiidae of the west Indies (Ephemeroptera). Washington. Smithsonian Contributions to Zoology. Number 62. 1-48p.

PETERS, W. L. y EDMUNDS Jr. G. F. 1972. A revision of the generis classification of certain Leptophlebiidae from southern South America (Ephemeroptera). Annals of the Entomological Society of America. 65 (6): 1398-1414.

PROSIERRA. 1997. Plan de Desarrollo sostenible de la Sierra Nevada de Santa Marta , estrategia de conservación de la Sierra Nevada de Santa Marta. Fundación Pro Sierra Nevada de Santa Marta.

RAMÍREZ J. Y ROLDÁN G. 1989. Contribución al conocimiento Limnológico y de los macroinvertebrados acuáticos de algunos ríos de la región del Urabá Antioqueño. Revista Actualidades Biológicas, Vol. 18 No. 66: 113-121.

- RINCÓN, M.E.1996. Aspectos bioecológicos de los Tricópteros dela Quebrada Carrizal (Boyacá, Colombia), Revista Colombiana De Entomología. 22 (1): .53-60p
- ROJAS A. M. et al. 1993. Clave para las familias y géneros de ninfas de efemerópteros del Departamento del Valle del Cauca. Biol. Mus. Univ Valle (2):33-45.
- ROJAS A. M; ZÚÑIGA M.; BURBANO M.H and SERRATO H.C.1995. Altitudinal distribution of Ephemeroptera in the Farallones de Cali National Park, Colombia. Current Directions in research on Ephemeroptera. L.D. Corkum & J.J.H Ciborowski (Eds). Canadian Scholars' Press Inc. Toronto.
- ROLDÁN, G. 1980. Estudio Limnológico de los cuatro ecosistemas neotropicales diferentes con especial referencia a su fauna de Efemerópteros. Actal. Biol.. 2 (5):54-64.
- ROLDÁN, G. 1985. Contribución al conocimiento de las ninfas de Ephemeropteros en el Departamento de Antioquia, Colombia. Rev. Actal. Biol. 14 (51):3-13
- ROLDÁN, G. 1988. Guía para el estudio de los macroinvertebrados acuáticos del Departamento de Antioquia. Ed. Presencia Ltda. 217p.
- STEPHENS , J. F. 1835. Illustrations of British Entomology, Mandibulata, Vol 6.
- TOLE, C. O. 2003. Estudio sobre la biodiversidad y patrones de emergencia de Efemerópteros en un río Colombiano de primer orden. Tesis para optar al título de Magíster en Biología. Universidad de Los Andes. Departamento de Ciencias Biológicas. Escuela de Postgrado. Bogotá.
- ULMER, G. 1920. Neue Ephemeropteren. Arch. Naturg. 85A. (11): 1-80.

WARREN, CH. E. 1971. Biology and Water pollution control. W. B. Saunders Co., Philadelphia, 434 pp.

www.inbio.ac.cr/paper/insectoscr/autores/autor25html . Flowers, R. W. 2002.

ZÚÑIGA DE CARDOSO M. C; ROJAS DE HERNÁNDEZ A y MOSQUERA DE AGUILERA SANDRA. 1997. Biological aspects of Ephemeroptera in rivers of southwestern Colombia (South America). MTL. Fribourg, P. Landolt & M. Sartori (Eds) Ephemeroptera y Plecoptera: Biology, Ecology Sistematics.

ZÚÑIGA DE CARDOSO M. C; ROJAS DE H. A. M; y SERRATO, C. 1992. Interrelación de indicadores ambientales de calidad en cuerpos de agua superficiales del Valle del Cauca. Rev. Col. Ent. 20 (2): 124-130.

ZÚÑIGA DE CARDOSO, M. C y ROJAS A. M. 1995. Contribución al conocimiento del orden Ephemeroptera en Colombia y su utilización en estudios ambientales. Seminario invertebrados acuáticos y su utilización en estudios ambientales. Santa Fé de Bogotá. Sep-15 y 16 de 1995.

ZÚÑIGA, M. MOLINERI, C. y DOMÍNGUEZ E. El orden Ephemeroptera (insecta) en Colombia. 2003. p p 17-41. En: M. G. Andrade, G. Amat, y F. Fernández (Eds) Insectos de Colombia. Vol III Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá, Colombia. En prensa.

ANEXO 1. FIGURAS.

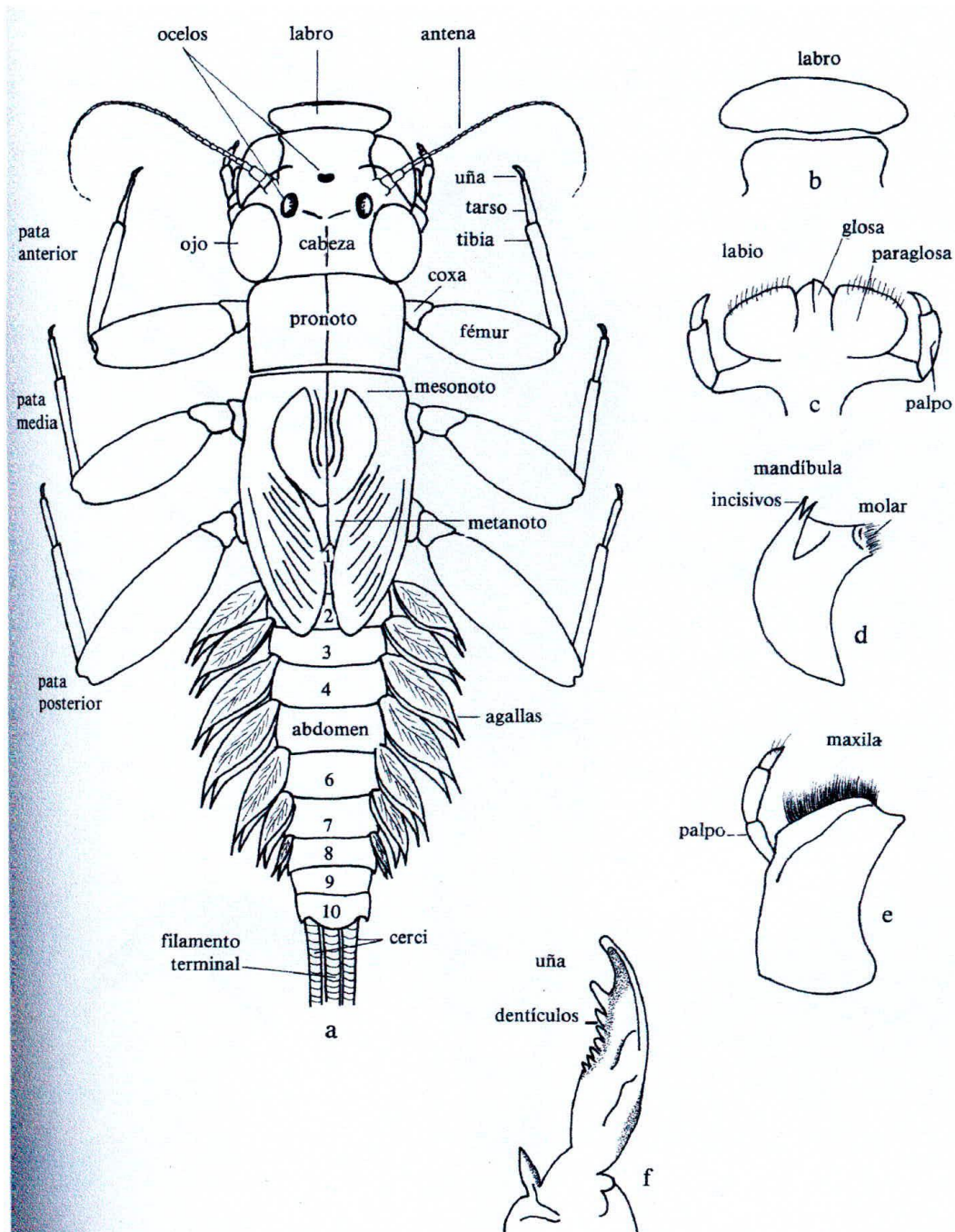


Figura 3. Morfología básica de un representante del Orden Ephemeroptera. Tomado de Rodán (1988).



Figura 4a. Labio de *Baetodes* (20x)

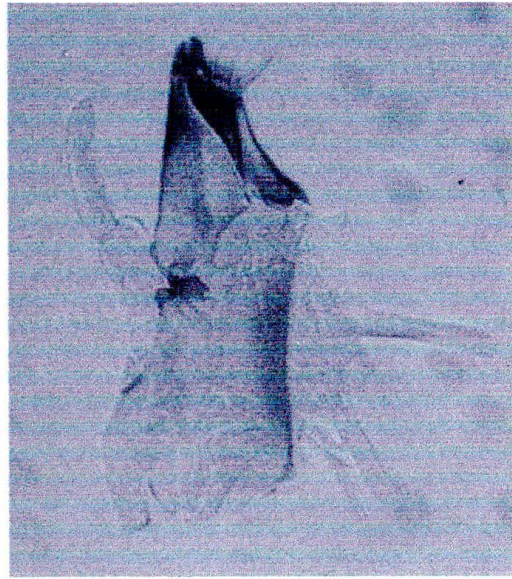


Figura 4b. Maxila izquierda *Baetodes* (10x)



Figura 4c. Maxila derecha *Baetodes* (10x)



Figura 4d. Mand. Izq. *Baetodes* (10x)

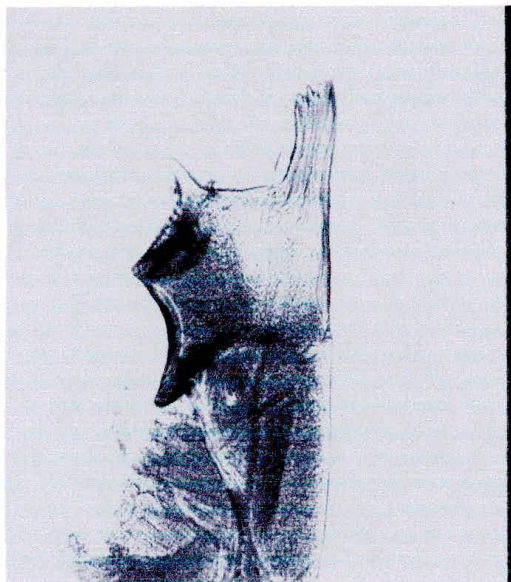


Figura 4e. Mand. Der *Baetodes* (10x)



Figura 4 f. Uña de *Baetodes* (20x)

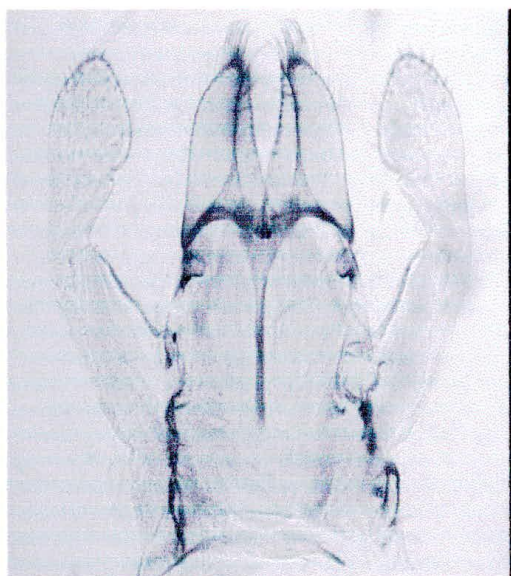


Figura 5 a. Labio de *Mayobaetis*. (10x)

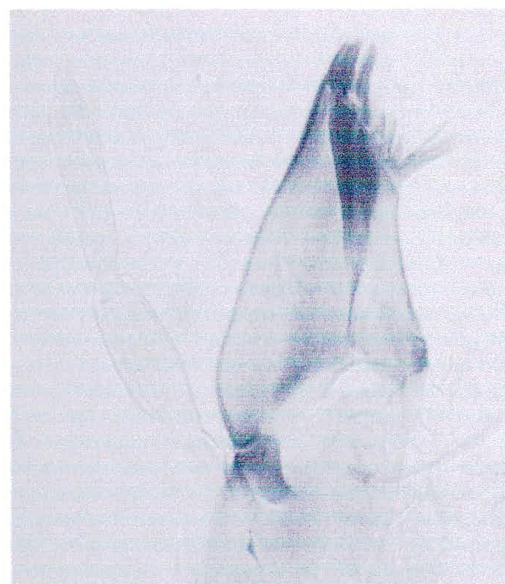


Figura 5 b. Max. Izq. *Mayobaetis*. (10x)

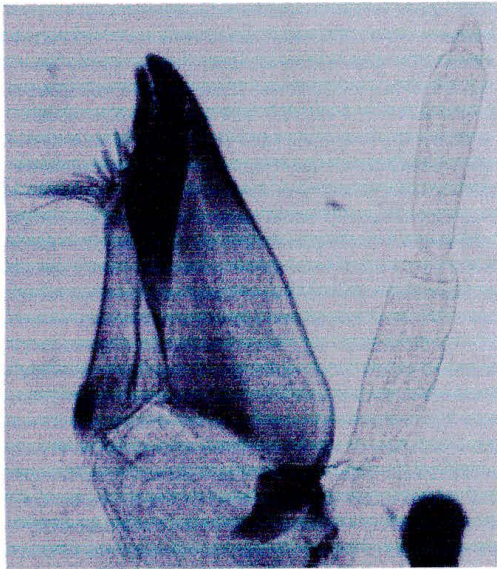


Figura 5 c. Max. Der. *Mayobaetis*.(10x).

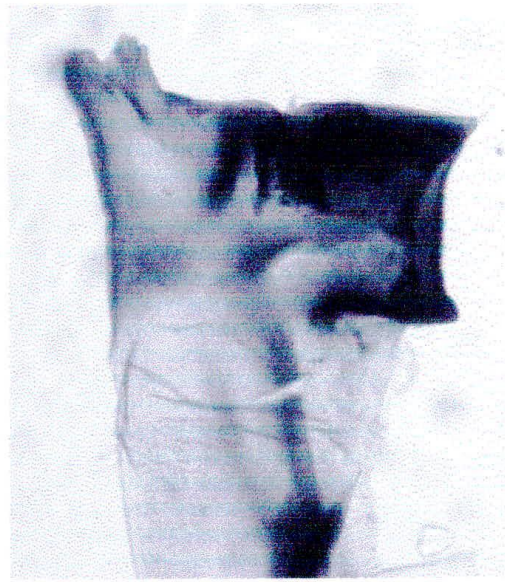


Figura 5d. Mand. Izq. *Mayobaetis*.(10x)



Figura 5e. Mand. Der. *Mayobaetis* (10x)



Figura 5f. Uña *Mayobaetis* (20x)

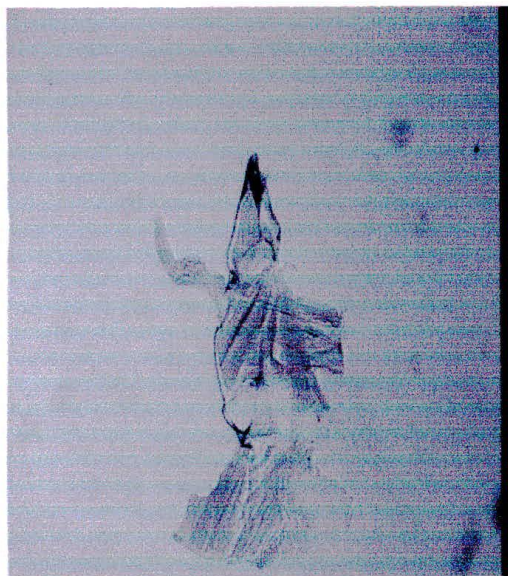


Figura 6a. Max. Izq. *Camelobaetidius*. (10x).

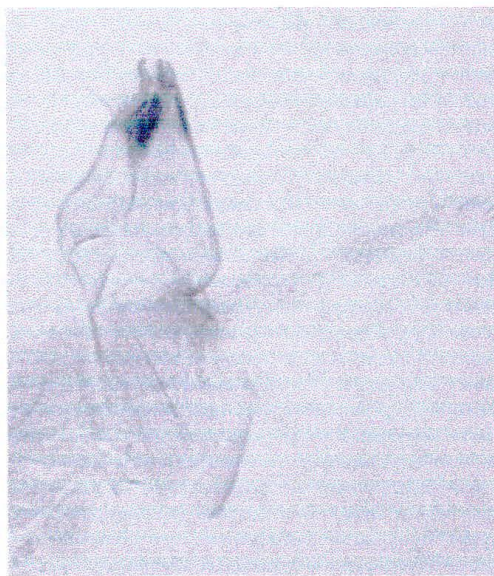


Figura 6b. Max. Der. *Camelobaetidius* (10x)

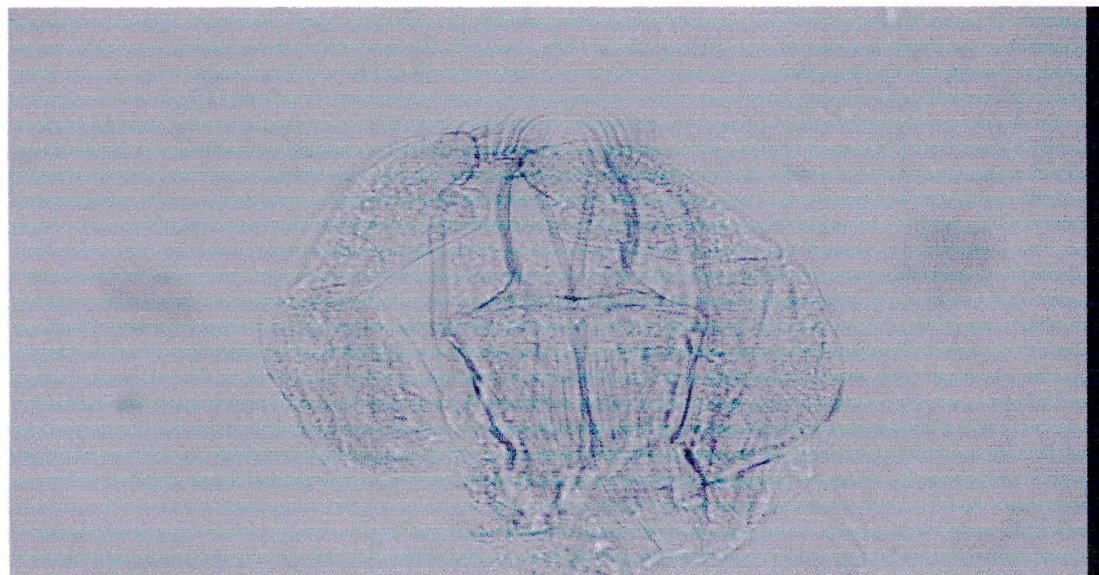


Figura 6c. Labio *Camelobaetidius* (20x)



Figura 6d. Mand. Izq *Camelobaetidius*. (10x).

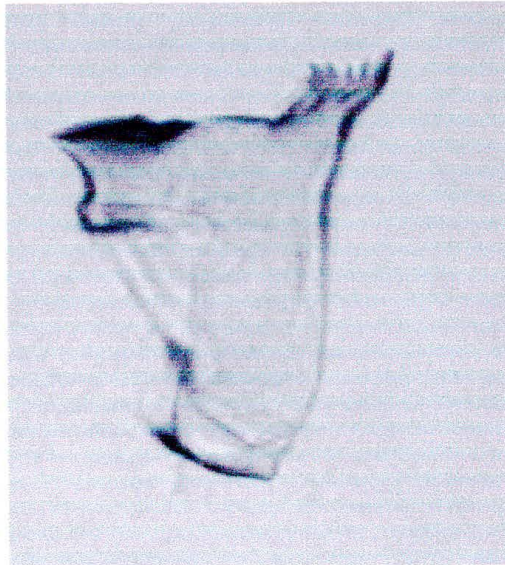


Figura 6e. Mand. Der. *Camelobaetidius* (10x)

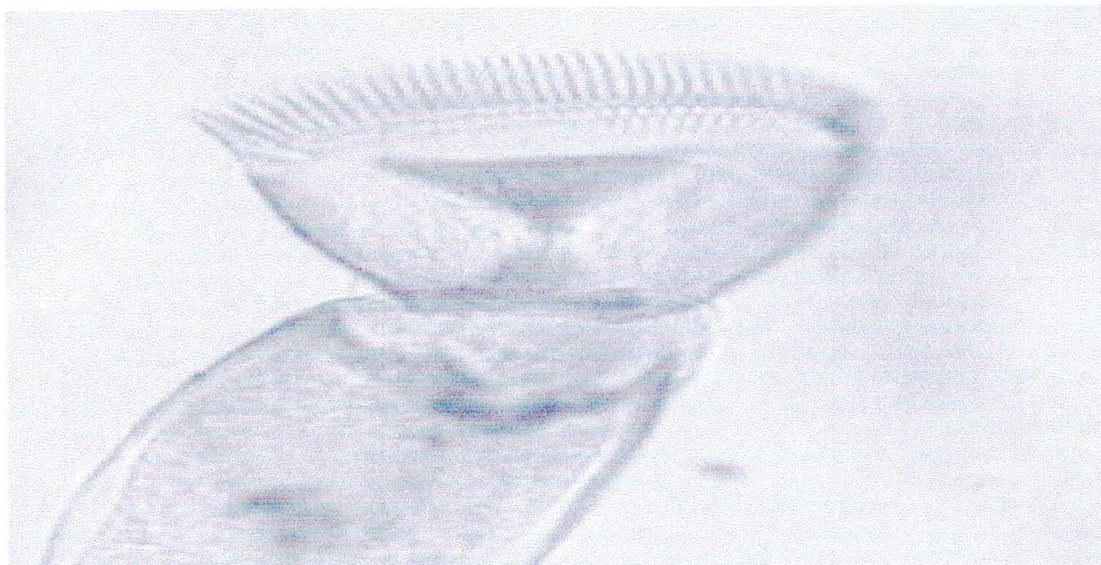


Figura. 6f. Uña *Camelobaetidius* (20x)

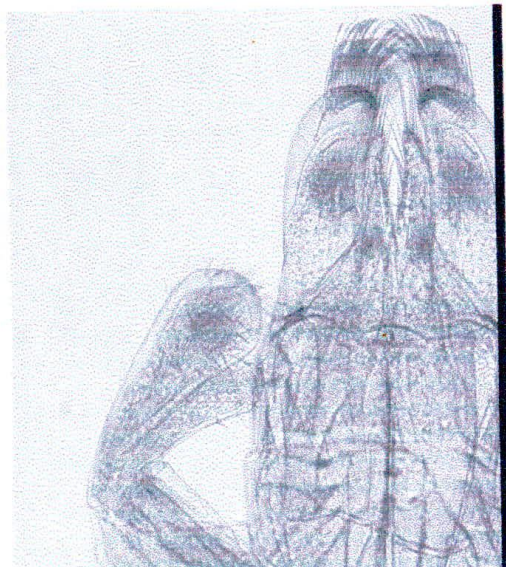


Figura 7a. Labio *Americabaetis* (20x)



Figura. 7b. Max. Izq. de *Americabaetis*. (20x).

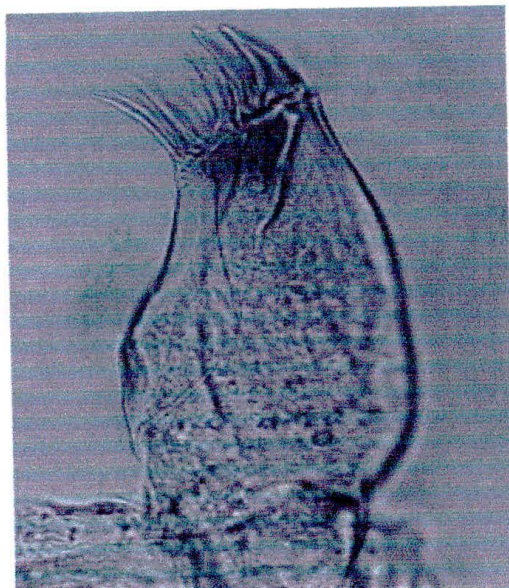


Figura. 7c. Max. Der. *Americabaetis* (20x)

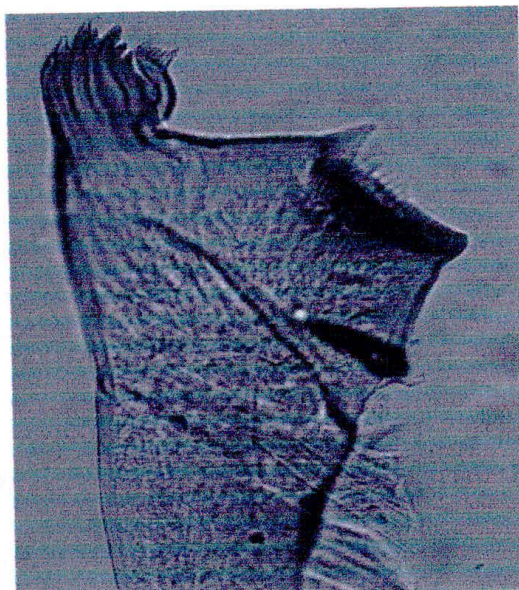


Figura. 7d. Mand. Izq. *Americabaetis* (20x)



Figura. 7c. Mand. Der. Americabaetis (20x)



Figura. 7f. Uña Americabaetis (20x)

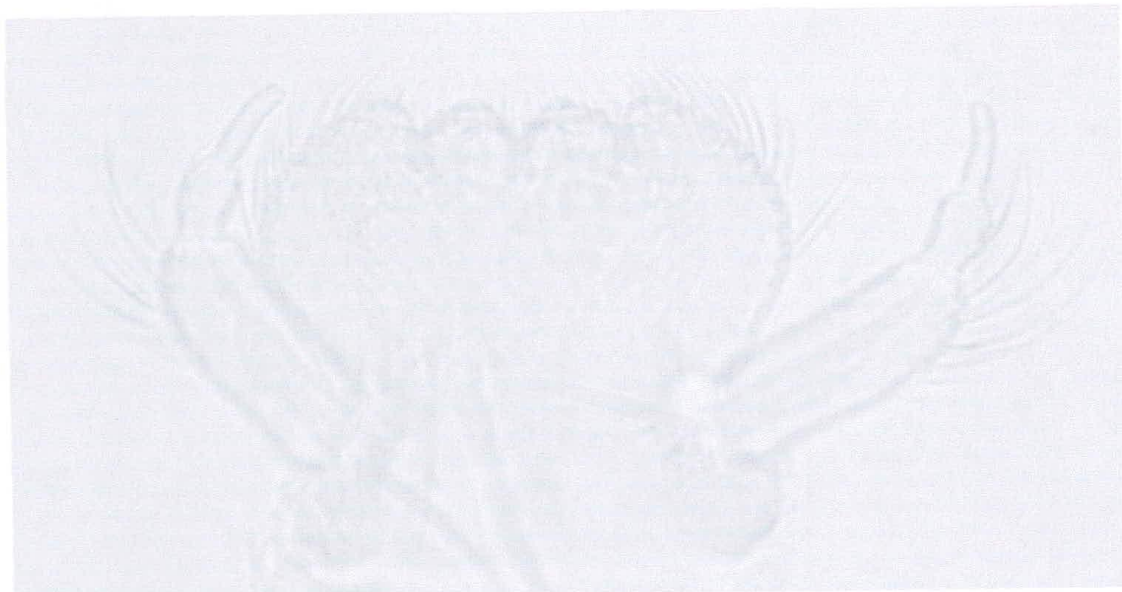


Figura. 8a. Labio Leptohyphes (20x)

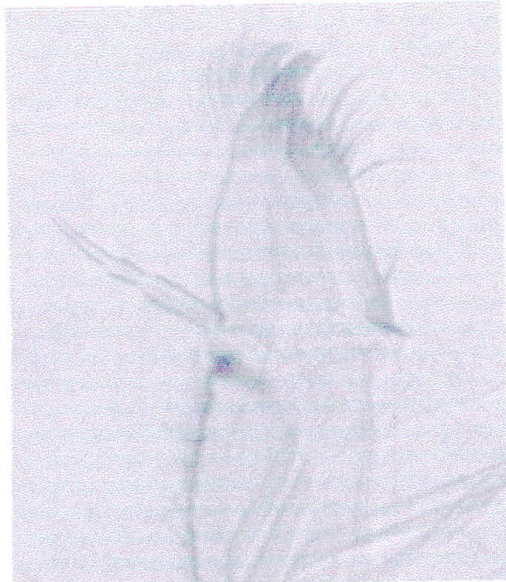


Figura. 8b. Max. Izq. *Leptohyphes* ((10x)



Figura. 8c. Max. Der. *Leptohyphes* (10x)

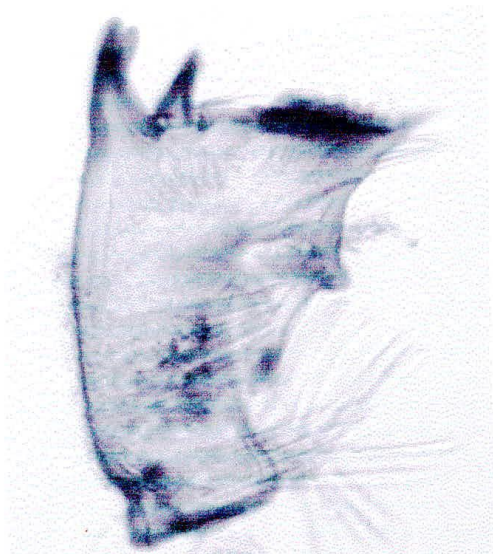


Figura. 8d. Mand. Izq. *Leptohyphes* (10x)

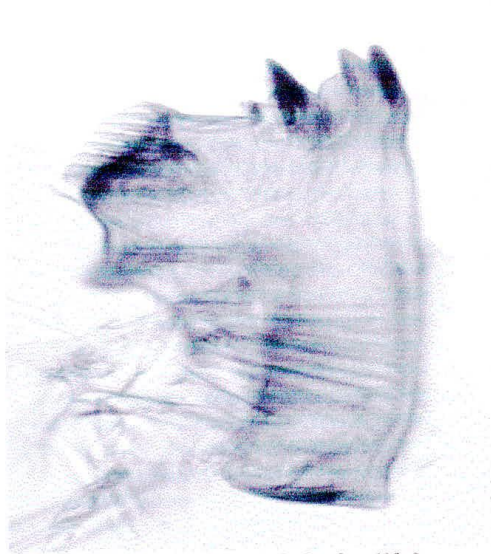


Figura. 8e. Mand. Der. *Leptohyphes* (10x)



Figura. 8f. Femur *Leptohyphes* (10x)



Figura. 8g. Uña *Leptohyphes* (20x)

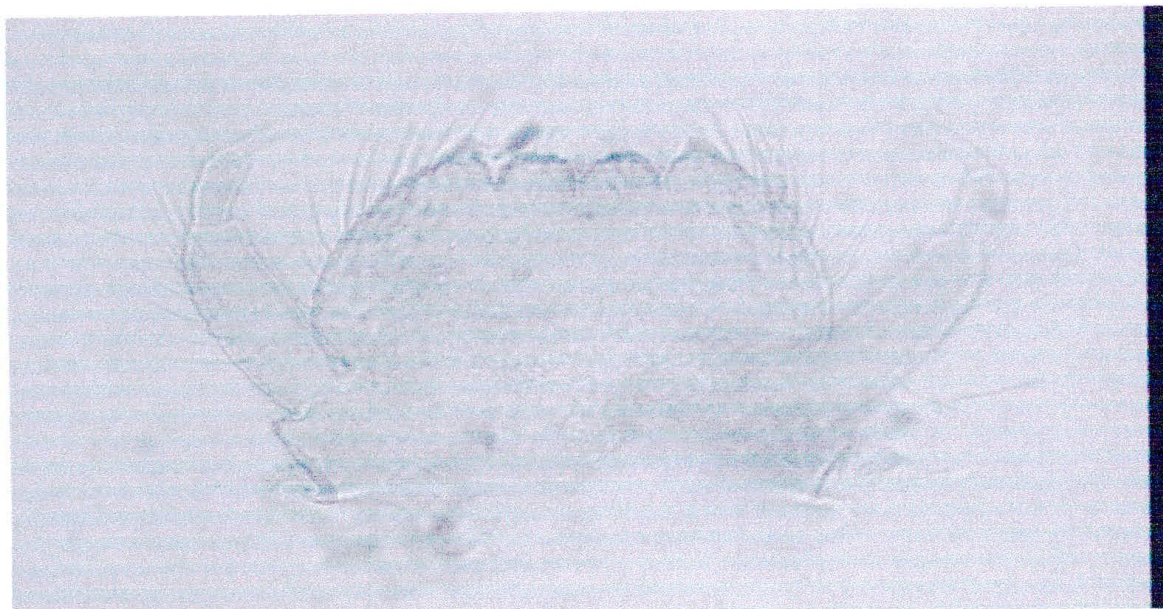


Figura .9a. Labio *Tricorythodes* (20x)

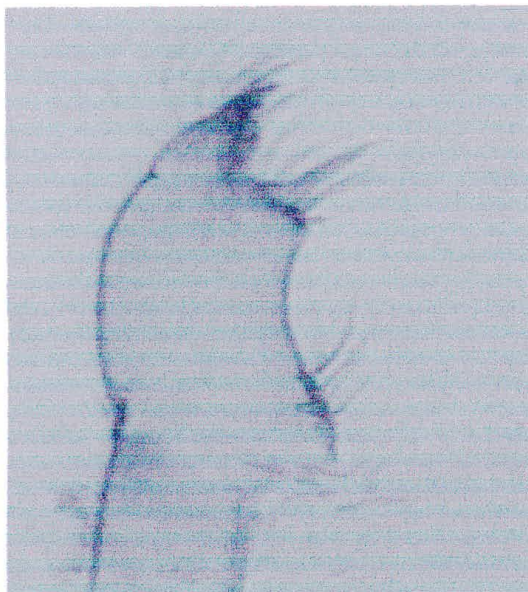


Figura 9b. Max. Izq. *Tricorythodes* (10x)



Figura. 9c. Max. Der. *Tricorythodes* (10x)



Figura 9d. Mand. Izq. *Tricorythodes* (10x)



Figura. 9e. Mand. Der. *Tricorythodes* (10x)

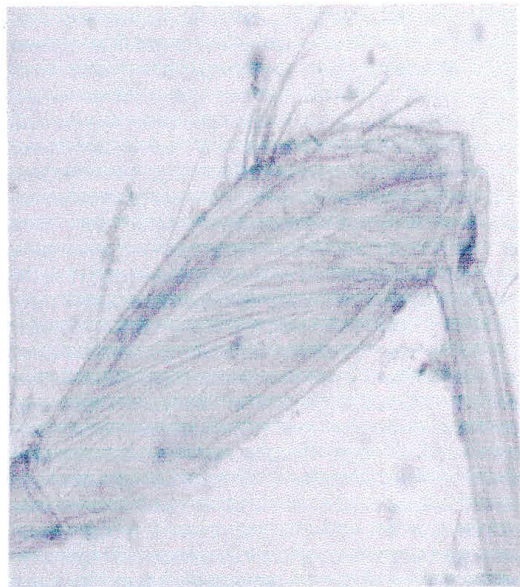


Figura. 9f. Fémur *Tricorythodes* (10x)

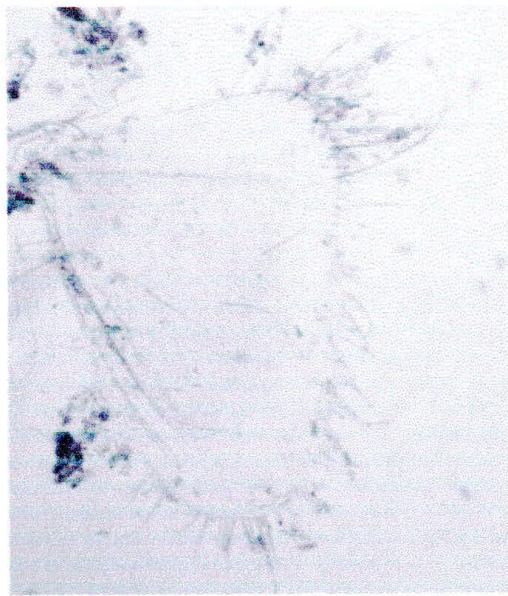


Figura. 9g. 1era branquia *Tricorythodes* (10x)

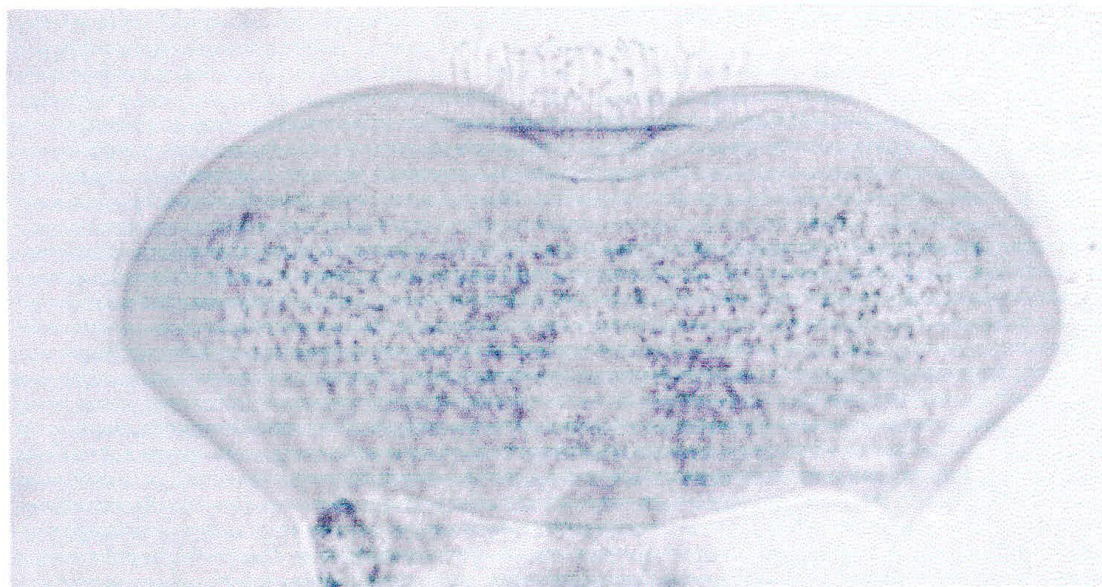


Figura. 10a. Labrum de *Thraulodes*. (10x).

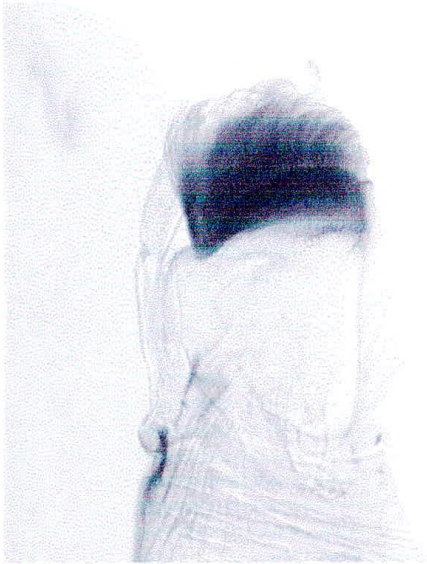


Figura. 10b. Max. Izq. *Thraulodes*. (10x)



Figura. 10c. Maxila derecha de *Thraulodes*. (10x)

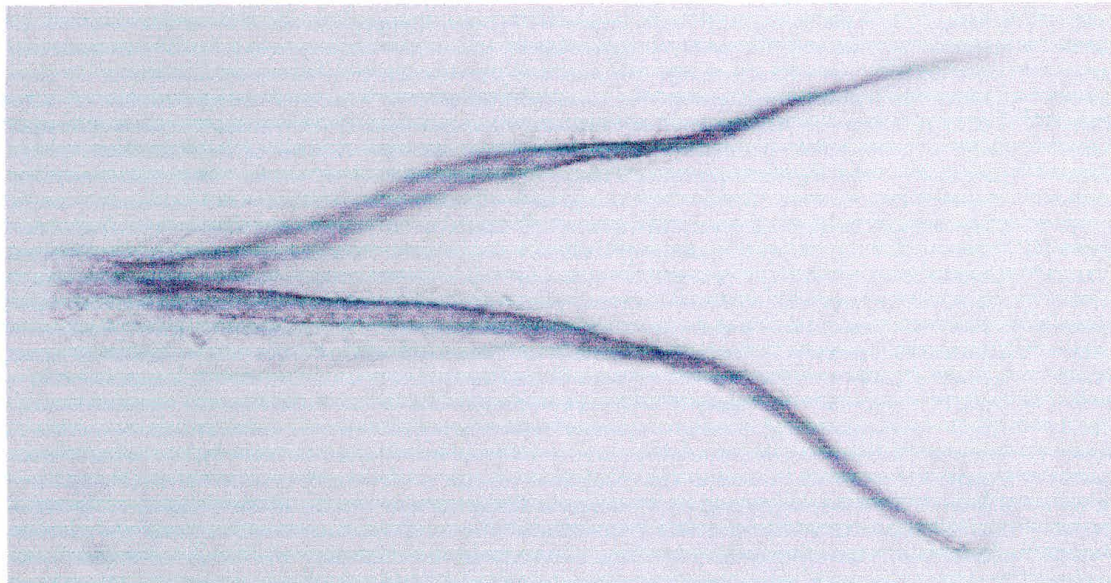


Figura. 10d. Branquia de *Thraulodes* (10x)

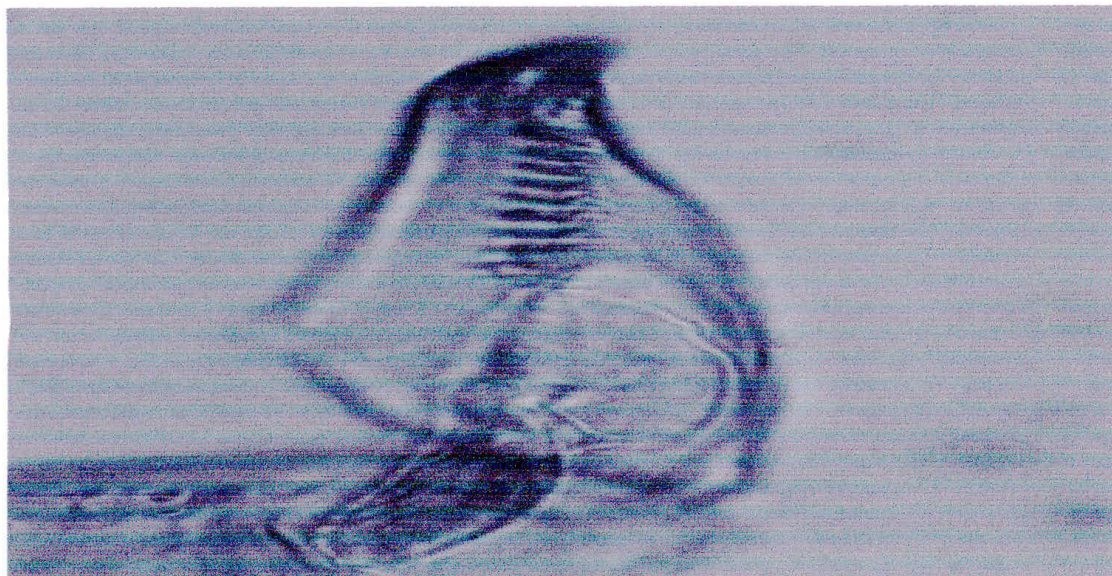


Figura. 10c. Uña *Thraulodes* (40x)



Figura. 11a. Labio *Terpides* (10x)

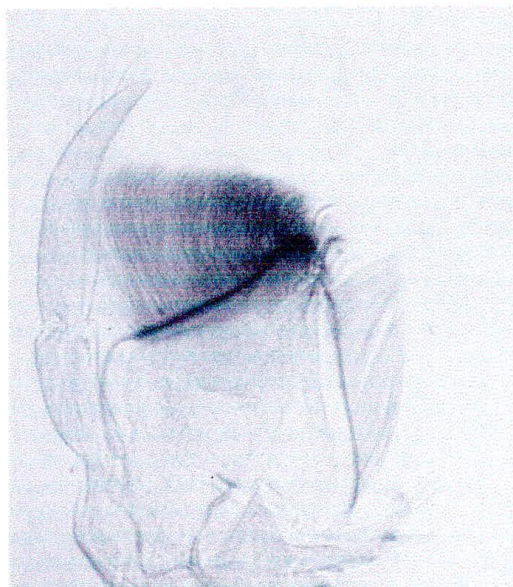


Figura. 11b. Max. Izq. *Terpides* (10x)



Figura. 11c. Max. Der. *Terpides* (10x)

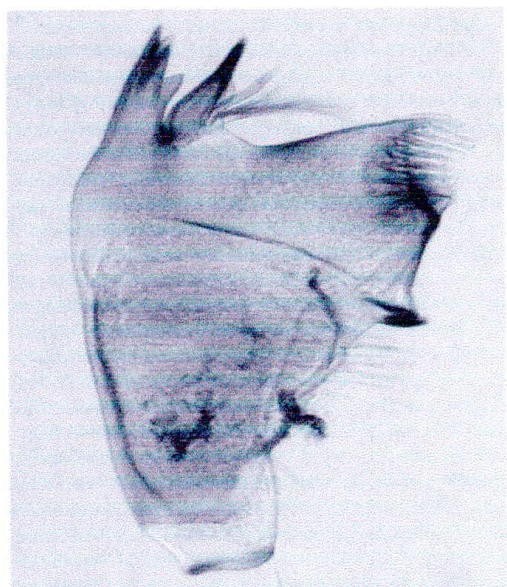


Figura. 11d. Mand. Izq. *Terpides* (10x)

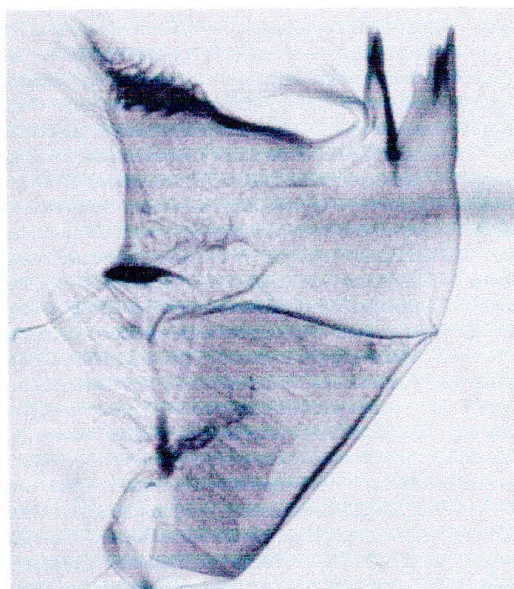


Figura. 11e. Mand. Der. *Terpides* (10x)

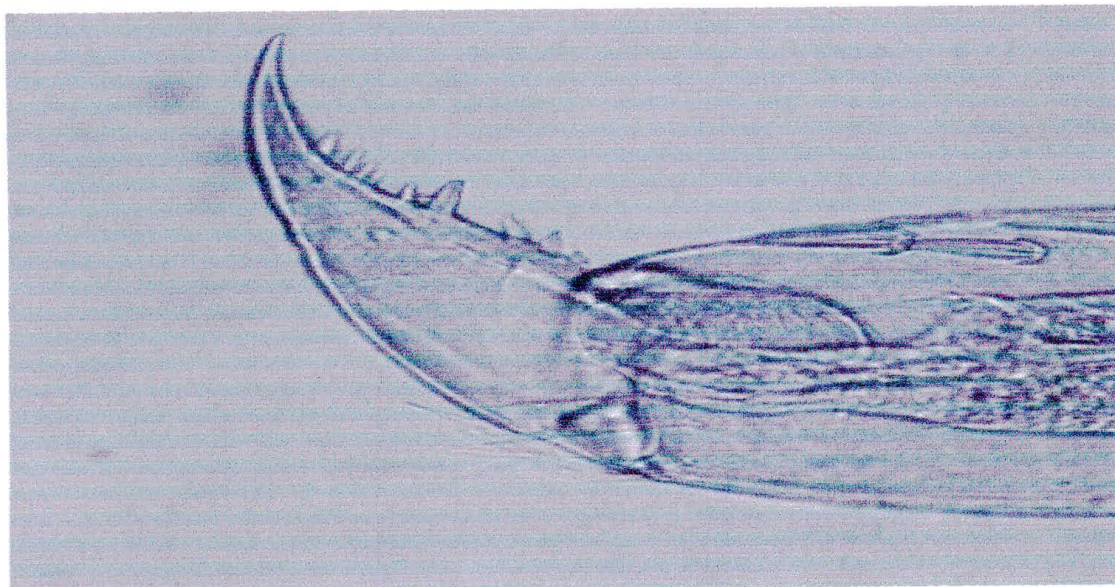


Figura. 11f. Uña *Terpides* (20x)

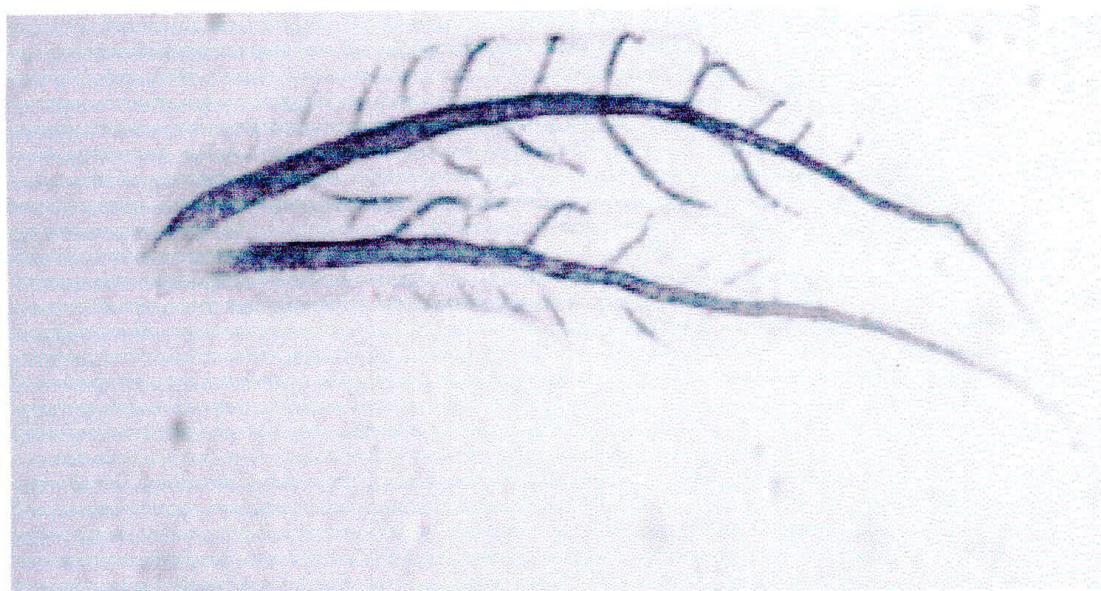


Figura. 11g. Branquia *Terpides* (4x)

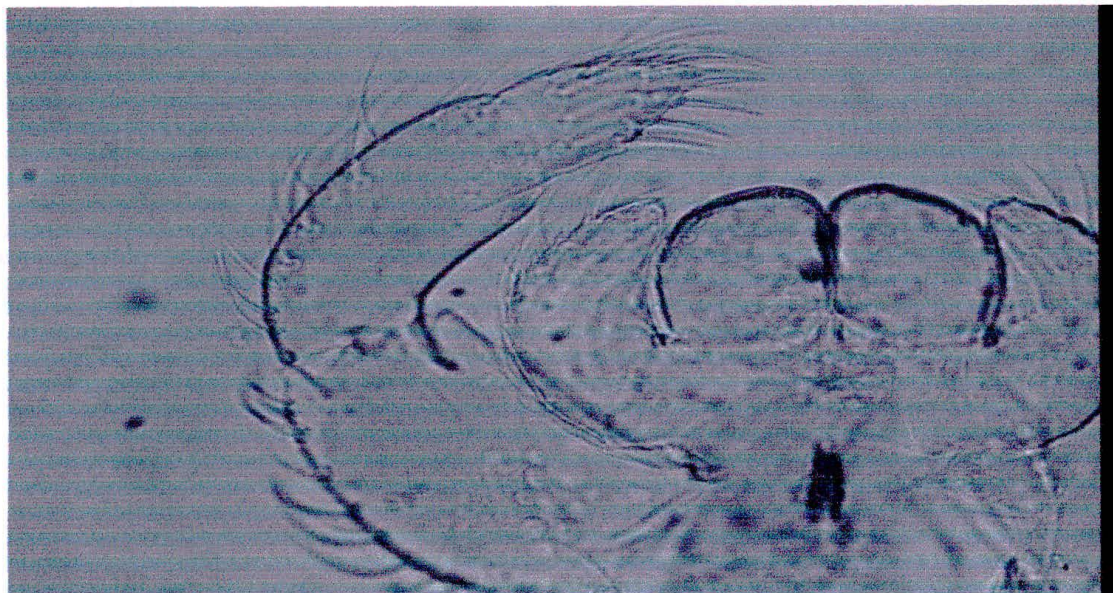


Figura. 12a. Labio de *Caenis* (40x).



Figura. 12b. Max. Izq. *Caenis* (20x)

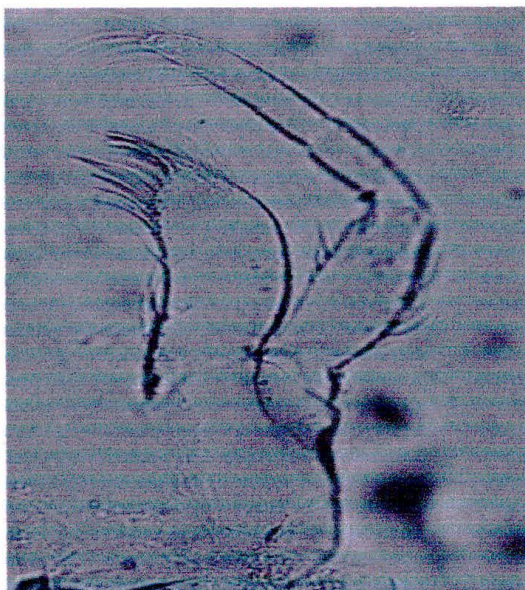


Figura. 12c. Max. Der. *Caenis* (20x)

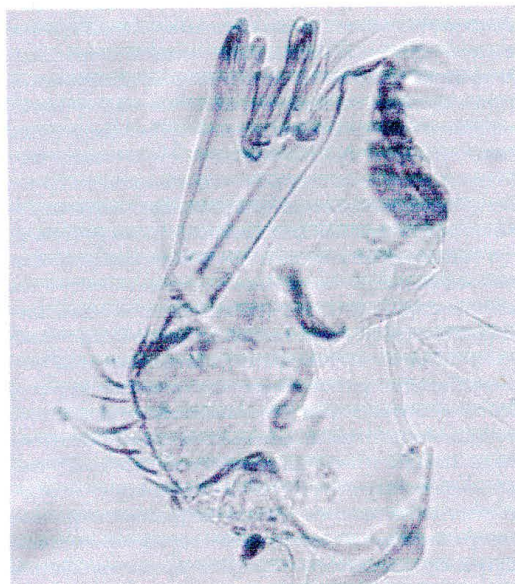


Figura. 12d. Mand. Izq. *Caenis*. (20x)

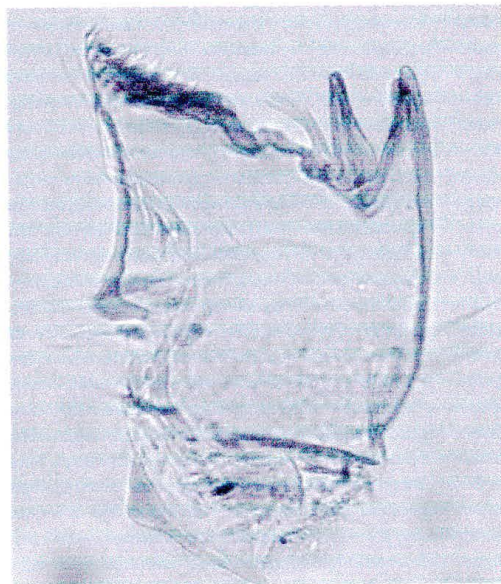


Figura.12e. Mand. Der. *Caenis* (20x)



Figura. 12f. Primera branquia de *Caenis* (20x).

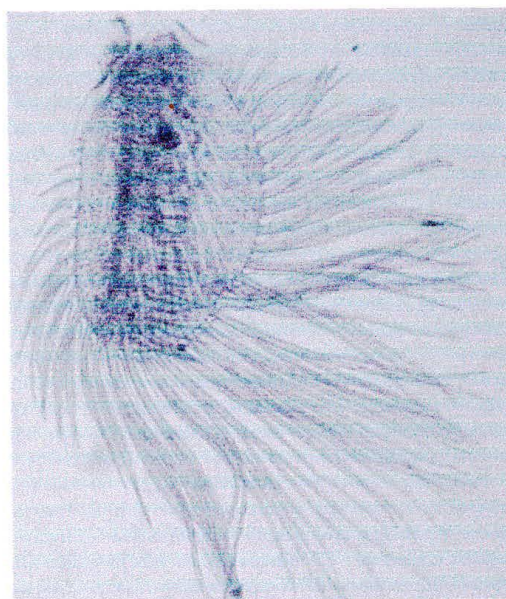


Figura. 12g. Segunda branquia de *Caenis* (20x).

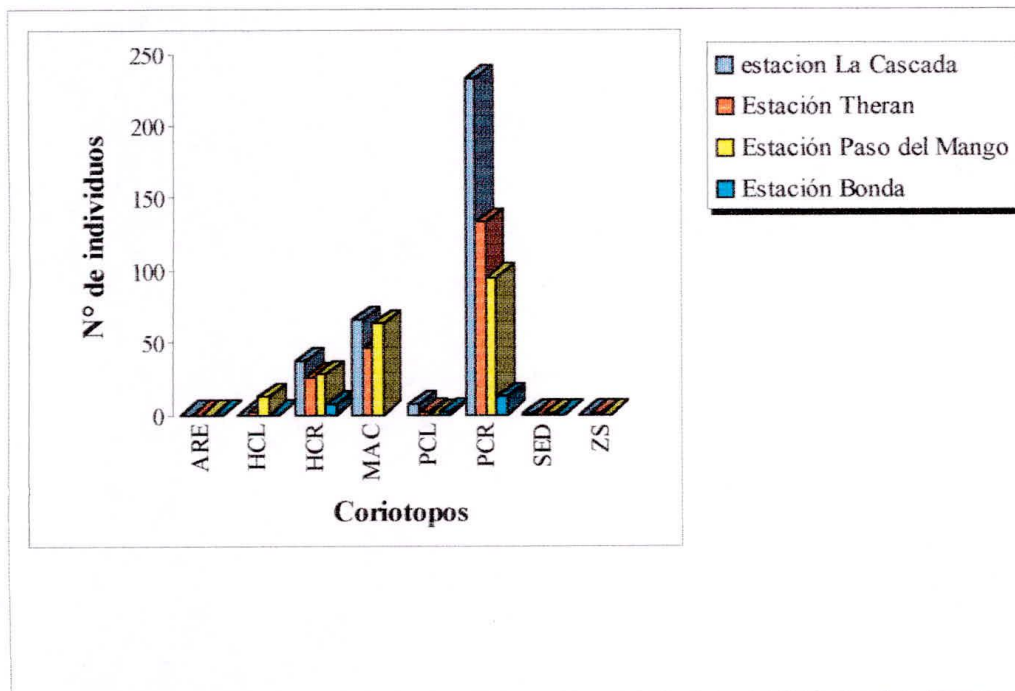


Figura 13. Histograma distribución de *Baetodes* en las diferentes estaciones y coriotopos.

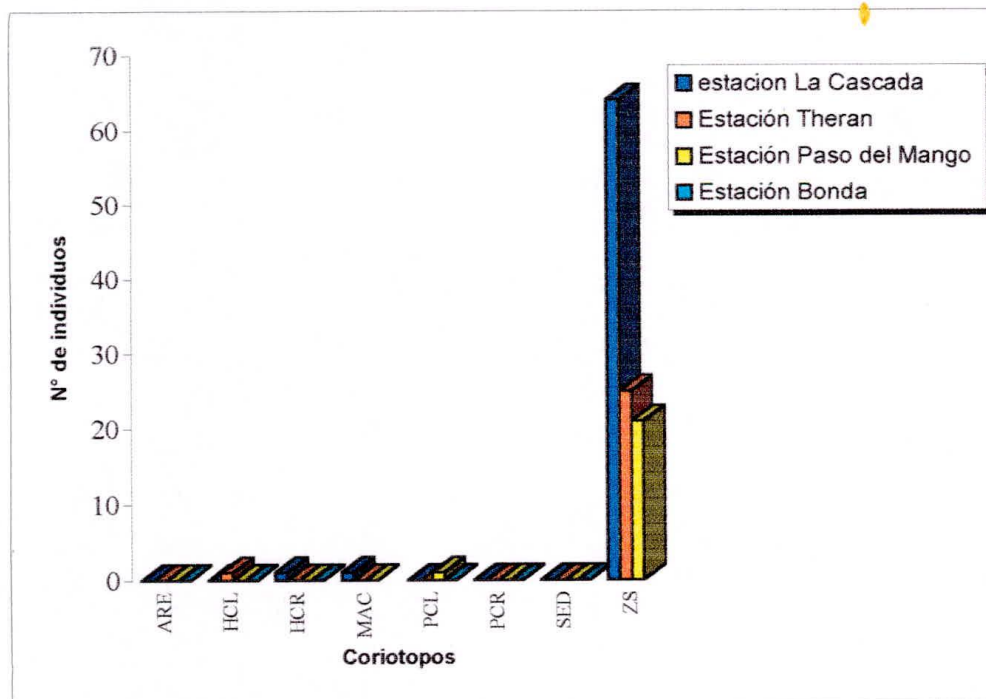


Figura 14. Histograma distribución de *Mayobaetis* en las diferentes estaciones

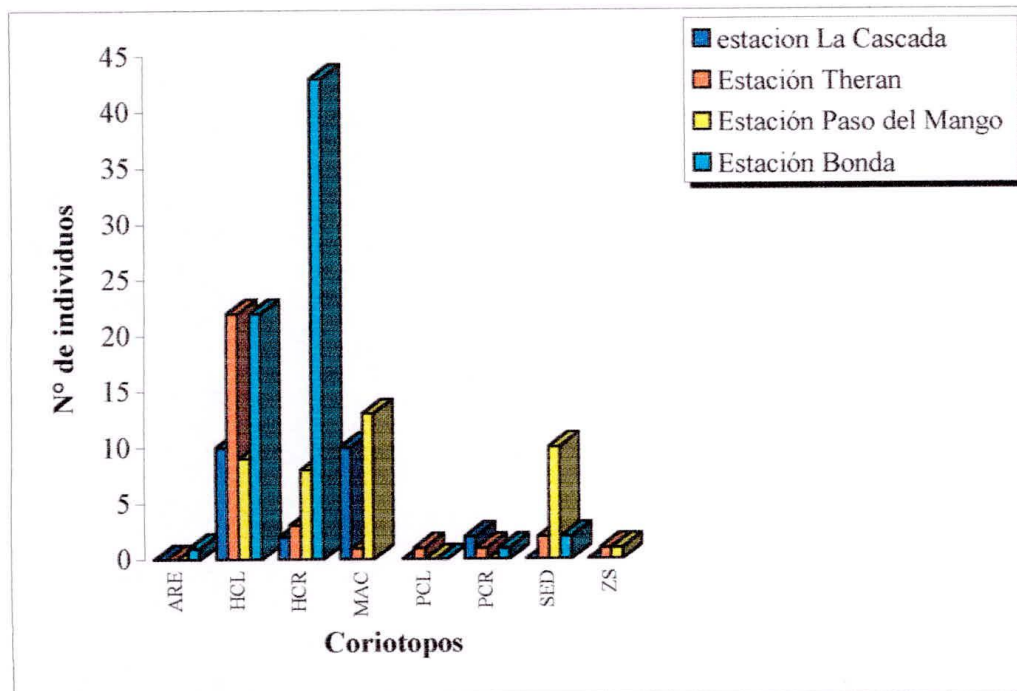


Figura 15. Histograma distribución de *Americabaetis* en las diferentes estaciones

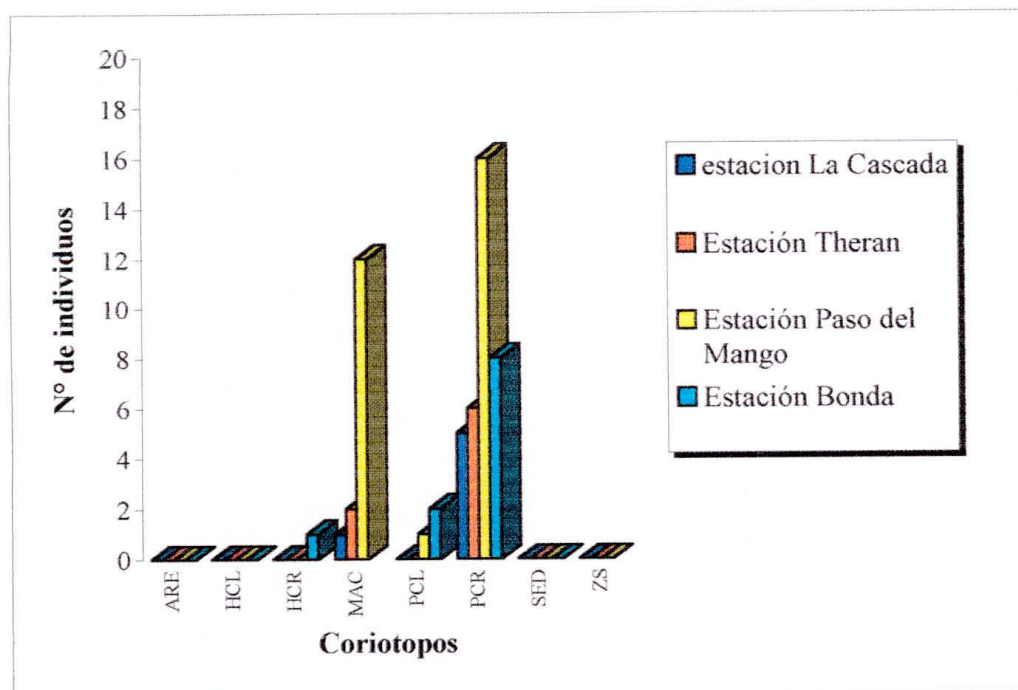


Figura 16. Histograma distribución de *Camelobaetidius* en las diferentes estaciones

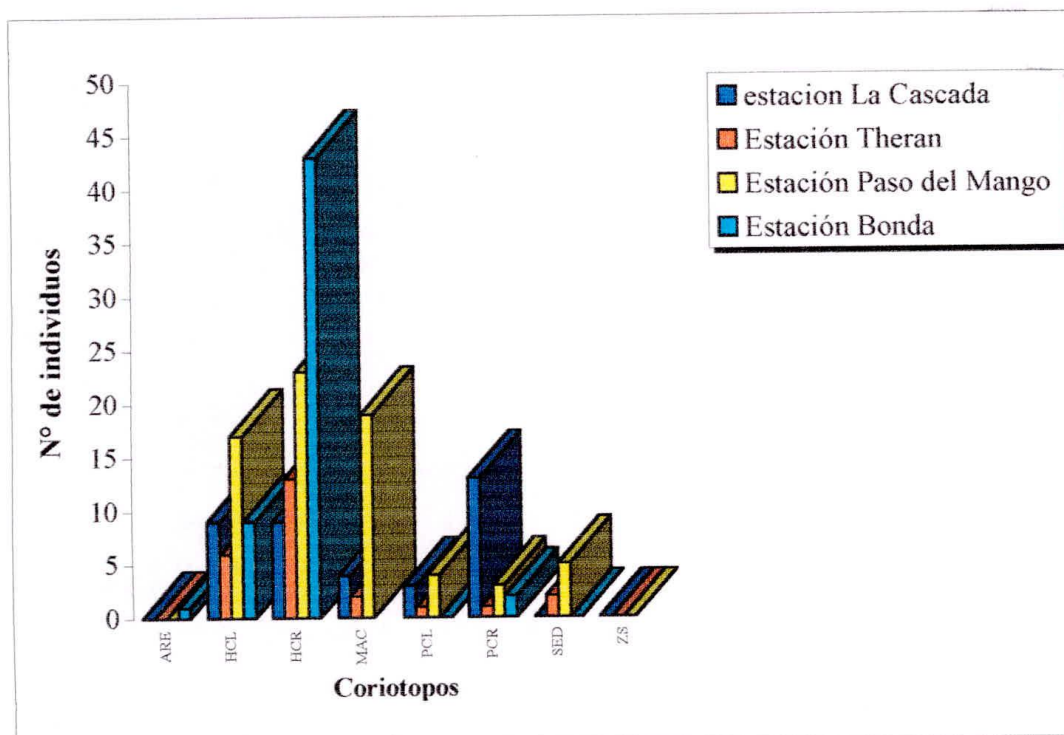


Figura 17. Histograma distribución de *Leptohyphes* en las diferentes estaciones

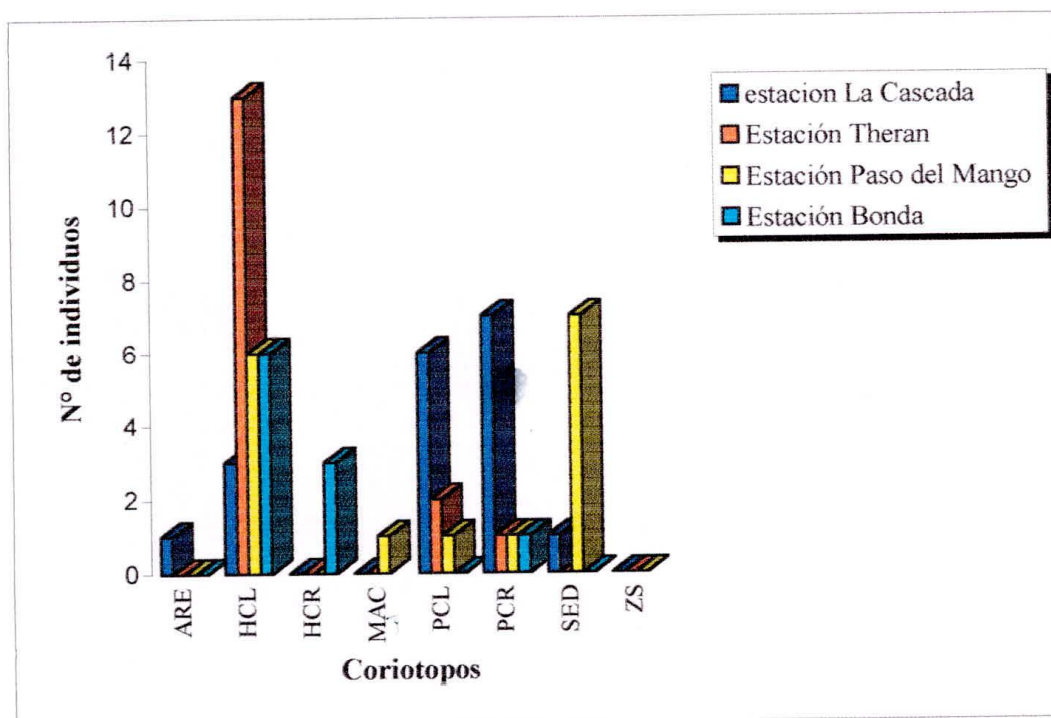


Figura 18. Histograma distribución de *Tricorythodes* en las diferentes estaciones

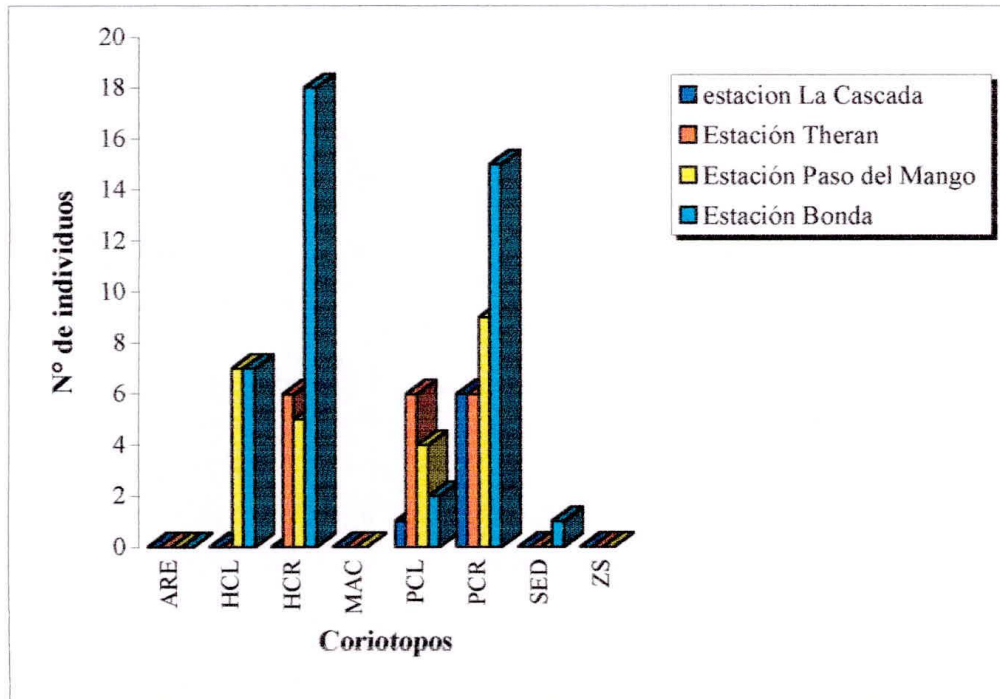


Figura 19. Histograma distribución de *Thraulodes* en las diferentes estaciones

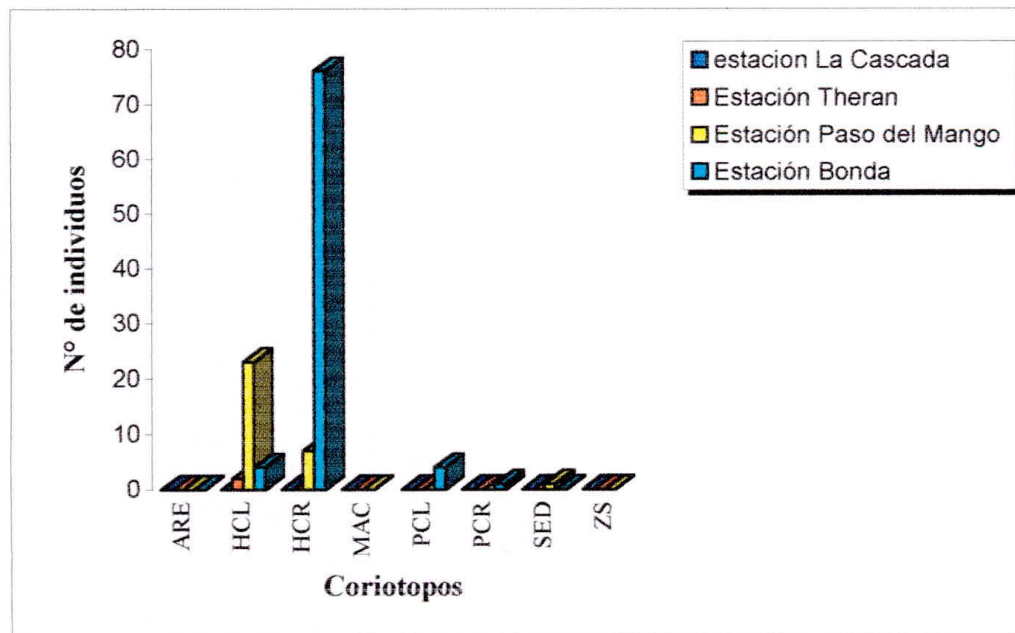


Figura 20. Histograma distribución de *Terpides* en las diferentes estaciones

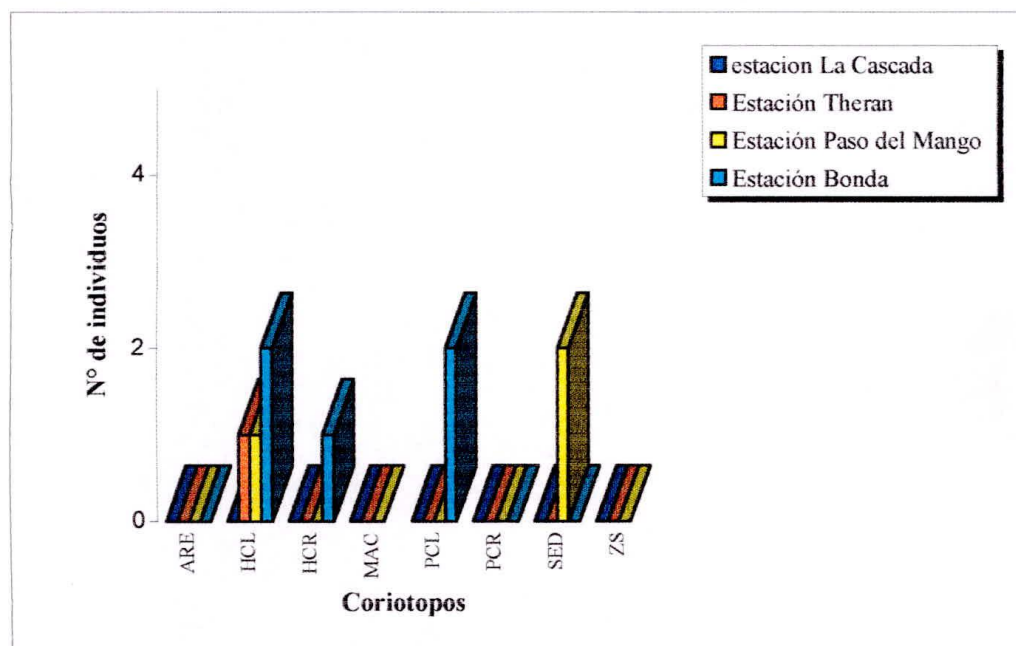


Figura 21. Histograma distribución de *Caenis* en las diferentes estaciones

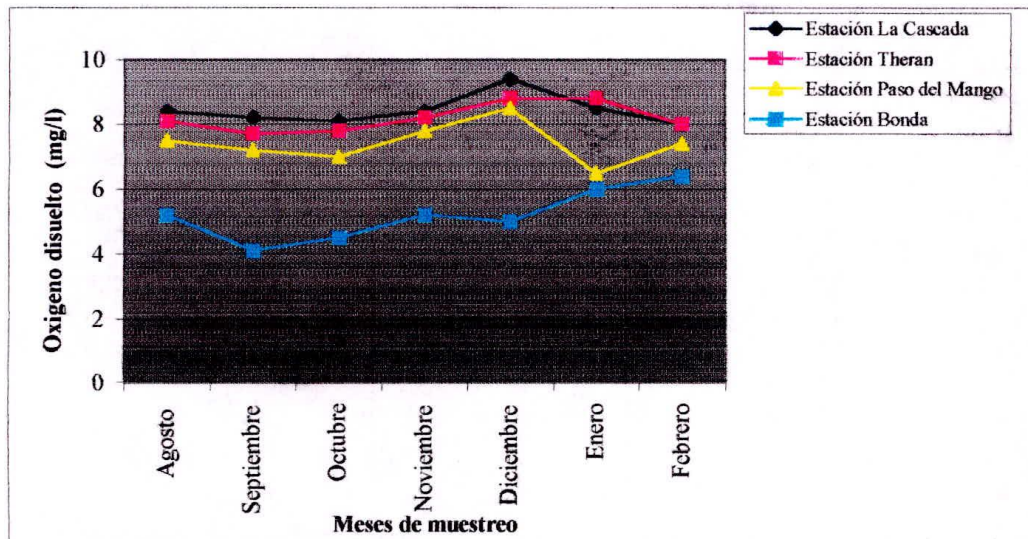


Figura 22. Valores de oxígeno disuelto en las estaciones durante el periodo de muestreo.

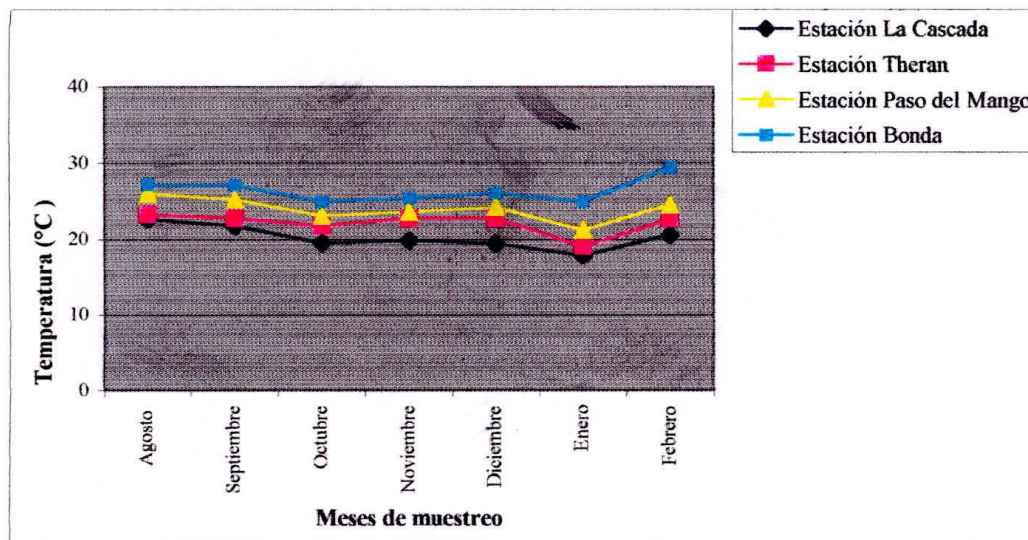


Figura 23. Valores de la temperatura del agua en las estaciones durante el periodo de muestreo.

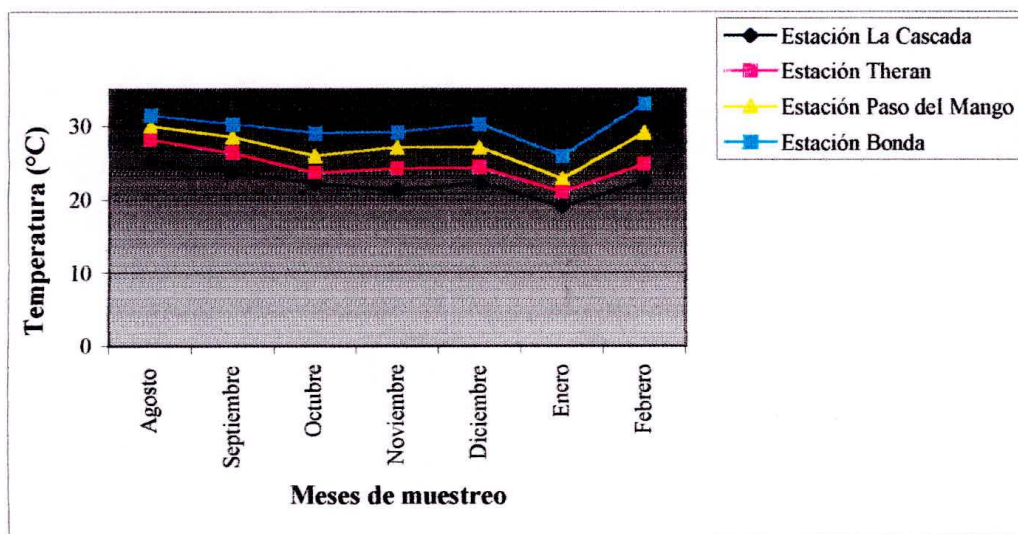


Figura 24. Valores registrados para la temperatura ambiente en las diferentes estaciones durante el periodo de muestreo.

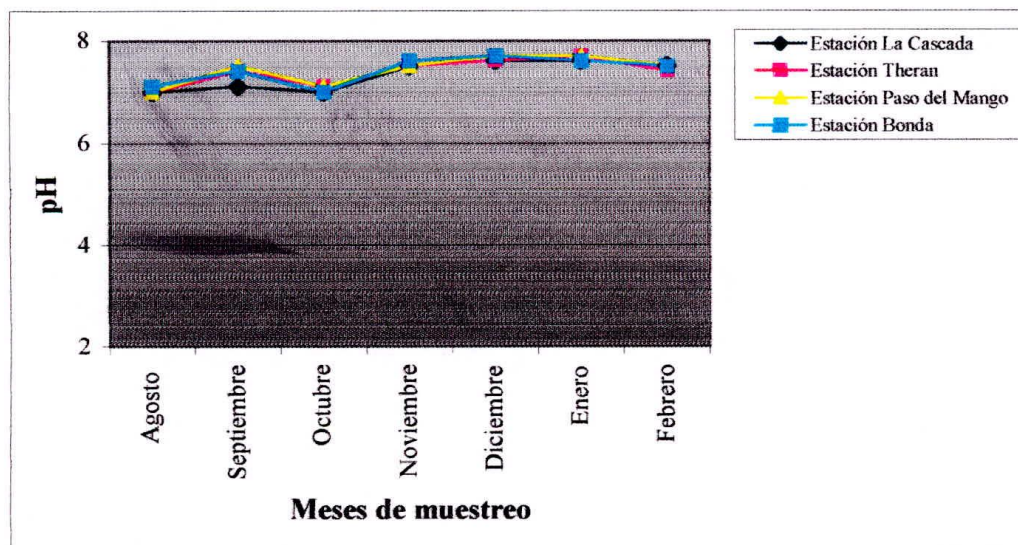


Figura 25. Valores registrados para pH del agua en las diferentes estaciones durante el periodo de muestreo.

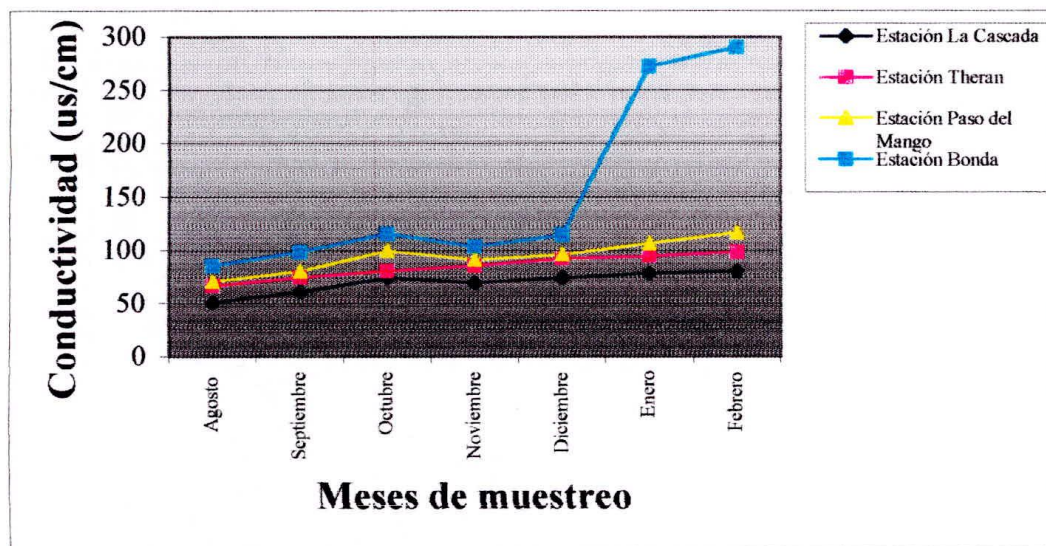


Figura 26. Valores registrados para la conductividad del agua en las diferentes estaciones durante el periodo de muestreo.

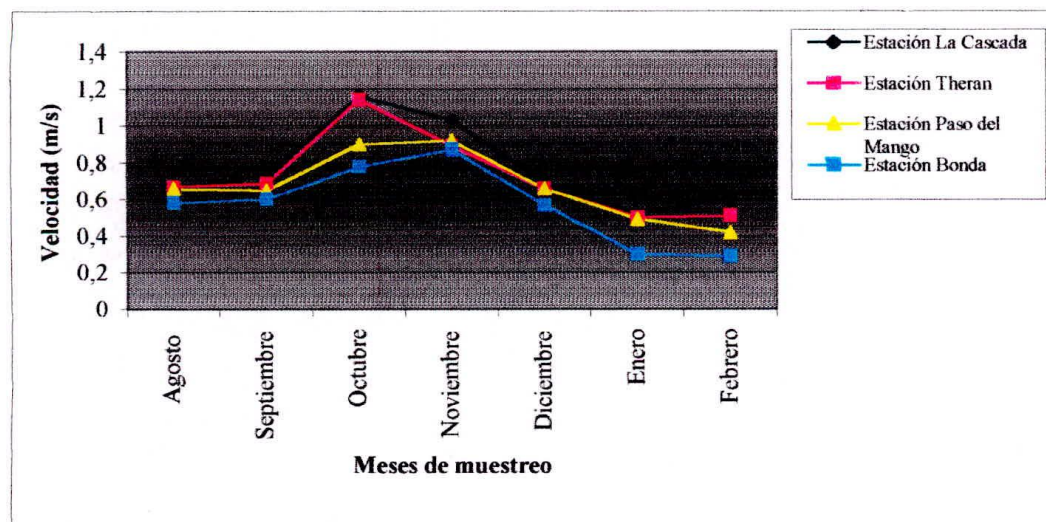


Figura 27. Valores de velocidad corriente rápida estaciones en el muestreo.

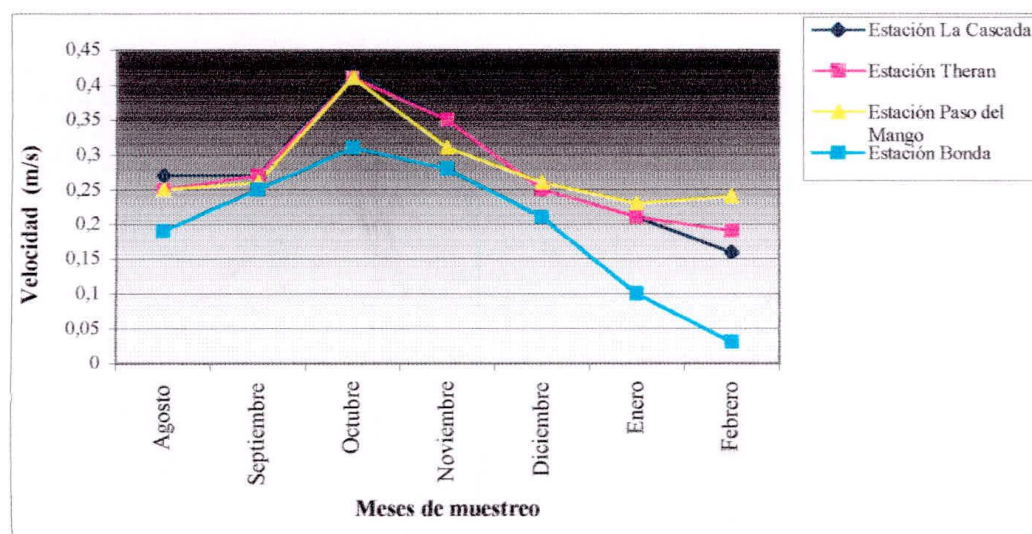
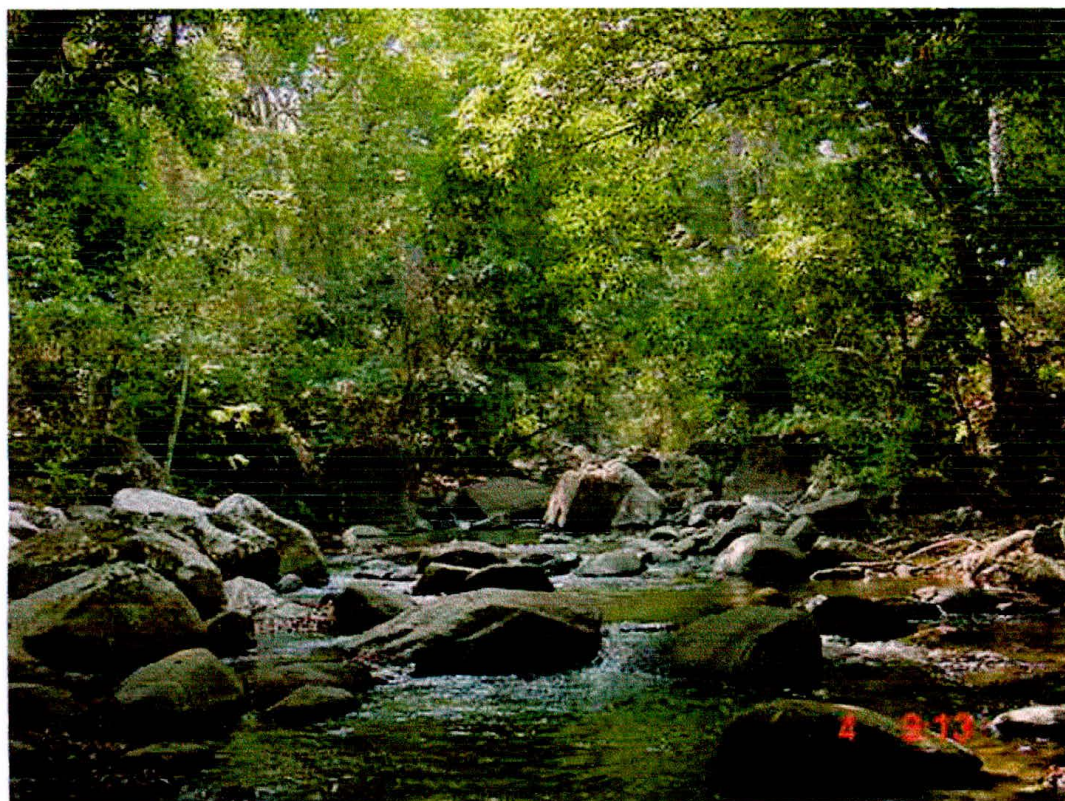


Figura 28. Valores registrados para la velocidad corriente lenta del agua en las diferentes estaciones durante el periodo de muestreo.

ANEXO FOTOGRÁFICO



**Fotografía 1. Aspectos generales de la estación 1 La Cascada.
Localización. 11°11'00"N y 74°05'47"W.**



Fotografía 2. Aspectos generales de la estación 2. Therán.

Localización. 11°11'39"N y 74°06'02"W.



Fotografía 3. Aspectos generales de la estación 3 Paso del Mango.

Localización. 11°11'29"N y los 74°06'04"W.



Fotografía 4. Aspectos generales de la estación 4 Bonda.

Localización. 11°13'50"N y los 74°06'56"W.



Fotografía 5. Género *Baetodes*. Needham y Murphy, 1924



Fotografía 6. Género *Mayobaetis*. Ellenae, 1973



Fotografía 7. Género *Camelobaetidius* Demoulin, 1966



Fotografía 8. Género *Americabaetis*, Kluge, 1992



Fotografía 9. Género *Tricorythodes* Ulmer, 1920



Fotografía 10. Género *Thraulodes* Ulmer 1920



Fotografía 11. Género *Caenis* Stephens, 1835

ANEXO TABLAS

Tabla 12. Perfil batimétrico en las estaciones de muestreo en el mes de octubre. La longitud transversal se midió cada 1 metro. *máxima profundidad.

Longitud Transversal	Profundidad (cm)			
	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4
0	0	0	0	0
1	37	27	27	8
2	12	27,5	0	7
3	9	*36	28	0
4	15	30,5	32	28
5	*38	0	*40	20
6	15	4	13	20
7	0	15	30	6
8		0	0	5
9		15	0	15
10		6	10	20
11		4	10	27
11,8			0	
12		2		24
13		0		*29
14				0
15				3
15,2				0

Tabla 13. Perfil batimétrico en las estaciones de muestreo en el mes de febrero. La longitud transversal se midió cada 1 metro. *máxima profundidad.

Longitud Transversal	Profundidad (cm)			
	Estación 1	Estación 2	Estación 3	Estación 4
0	0	0	0	0
1	13	*25	22	6
2	10	23	0	5
3	7	21	0	0
4	11	18	*30	0
5	*22	0		*15
5,12	0			
6		0	10	13
7		9,5	25	6,3
8		7	0	0
9		5	0	
10		0	5	
11			0	

GLOSARIO

Ametábolos. Término aplicado a los cambios que sufren los insectos de la subclase apterygota. Son insectos que no sufren metamorfosis.

Apterygota. Dícese de los insectos que carecen de alas en todos los estados de su desarrollo.

Branquias traqueales o traqueobranquias. Órganos respiratorios en ninfas acuáticas de insectos.

Cerco (cercus, cerci). Apéndice par ubicado en la cara tergal del último segmento abdominal de los Ephemeroptera.

Coxa. Segmento basal de la pata por medio del cual esta se articula al tórax.

Dentículos tarsales. Pequeñas proyecciones situadas generalmente en el margen interno, cóncavo de las uñas tarsales.

Escapo (scapus). Primer segmento basal de la antena, de forma diversa (redonda, aplanada, alargada) y generalmente mayor que los restantes.

Esclerito. Cada una de las piezas del exoesqueleto, delimitada por suturas.

Espina posterolateral. Proyección en tergos abdominales, visibles ventralmente.

Esternito. (sternite). Arcada ventral de cada anillo o segmento.

Exuvia. Dícese de las partes cuticulares del tegumento eliminadas durante la muda.

Filamento caudal. Proyección media que sale del último segmento abdominal en los Ephemeroptera.

Glosa. Par de lóbulos medianos en la lígula del labio. Lengua o aparato bucal de algunos insectos.

Hemimetábolos. Tipo de metamorfosis simple e incompleta, por la cual los insectos que la presentan poseen las formas juveniles acuáticas y el adulto terrestre. Propia de Plecoptera, Ephemeroptera y Odonata.

Hipognata. Que tiene la cabeza vertical con las piezas bucales dirigidas hacia abajo, es decir, que el eje cefálico forma ángulo recto con el eje del cuerpo.

Imago. Estado adulto o de insecto perfecto.

Labro (labrum). Labio superior. Pieza o lóbulo impar y anterior que articulado al clípeo, sirve como tapa de la boca.

Mandíbulas. Primer par de apéndices del aparato bucal, de aspecto y tamaño variables según la forma de alimentarse el insecto.

Maxilas (maxillae; maxilla). Segundo par de apéndices del aparato bucal, variable en forma y tamaño según el tipo particular de alimentación del insecto.

Ocelos (ocellus, ocelli). Órgano visual unífacetado. Ojos simples.

Palpos (palpus, palpi). Cada uno de los apéndices sensoriales segmentados del aparato bucal. Estructuras alargadas que se pueden encontrar en el labio o en las maxilas de insectos como en el Orden Ephemeroptera.

Paraglosa (paraglossa). Cada uno de los dos lóbulos laterales de la lígula del labio.

Pedicelo (pedicellus, pediceli). Segundo antenito particularmente diferenciado en las antenas pediceladas o geniculadas. Pieza alargada que sirve de soporte a diversos órganos.

Prognato (prognathous). Que tiene la cabeza horizontal con las piezas bucales dirigidas hacia delante, es decir que el eje cefálico forma ángulo obtuso con el eje del cuerpo.

Pterotecas (pterotheca). Parte de la envoltura pupal que cubre las alas. Son los estuches alares en donde se encuentra plegada el ala en las ninfas del Orden Ephemeroptera.

Psammofilos. Organismos asociados o que habitan en la arena

Setas. Macrotrico. Cerda. Estructura pilosa, desarrollada a partir de la cutícula.

Subimago. Estado inmaduro alado de un Ephemeroptera que esta antes del adulto. Estado exclusivo de los Ephemeroptera.

Tarso (tarsus, pl tarsi). Quinto segmento de la pata de los insectos generalmente divididos en dos a cinco subsegmentos. Parte posterior de la uña en los insectos que se articula con las patas.

Tergo (tergum). Porción dorsal o superior esclerosada de un anillo o segmento. Placa dorsal primaria del exoesqueleto de cada segmento en los artrópodos.

Trocánter (trochanter): Segundo segmento de la pata entre la coxa y el fémur, a veces reducido a un simple lóbulo en la parte proximal del fémur. Nombre de dos apófisis del fémur, donde se insertan los músculos que mueven el muslo.

Univoltinos: Aquellos insectos que solo poseen una generación al año.

Uña tarsal: Uña o garra que se encuentra en el segmento distal de las patas.

