



2.10 BIODIVERSIDAD

2.10.1 BIODIVERSIDAD FAUNÍSTICA Y FLORÍSTICA

2.10.1.1 Macroinvertebrados Acuáticos

- **HEXAPODA**

Orden Ephemeroptera

- **Características generales.** Los efemerópteros conocidos en países de habla inglesa como “moscas de Mayo”, son insectos cosmopolitas, hemimetábolos y se consideran un grupo primitivo; se caracterizan por su corta existencia como adultos. Estos organismos se pasan prácticamente toda su vida, hasta un año, como ninfas acuáticas y solo viven como adultos desde unas pocas horas hasta dos o tres días para alcanzar su apareamiento. Las ninfas por lo regular viven en aguas claras, bien oxigenadas y son sensibles a la presencia de carga orgánica residual, por tal razón, son buenos indicadores de calidad de agua. (Zúñiga, M. y Rojas, M, 1995). Constituye un elemento de gran importancia en muchos hábitat de agua dulce, tanto en sistemas lóticos como lénticos. La baja tolerancia a la contaminación que exhiben muchas especies ha permitido considerarlas como de gran importancia en el contexto de la bioindicación”. (Domínguez et al, 1999). Poseen ciertas características que los hacen importantes como indicadores ecológicos de la calidad de hábitat: presentan una dispersión limitada, quizás porque los adultos son de vida corta, con poca capacidad de volar, y las ninfas son de hábitat acuáticos a los cuales están fuertemente relacionadas, debido a que permanecen adheridas a rocas, hojarasca o sumergidas en el lecho arenoso o lodoso de los cuerpos de agua, por lo tanto, cuando hay alteraciones en el medio que las rodea, toda su actividad es afectada. (Peters, 1988). “Desde el punto de vista altitudinal, el orden se extiende desde el nivel del mar hasta aproximadamente 3.500 metros de altura, alcanzándose su máxima diversidad entre los 1000 y 2000 metros”. (Roldan, 1980). “Las ninfas se reconocen por su cuerpo generalmente alargado, cabeza grande, partes bucales desarrolladas, antenas largas y filiformes, ojos compuestos, agallas traqueales en la superficie lateral o dorsal de los segmentos abdominales, presencia en el extremo abdominal de dos cerci largos y segmentados en un filamento caudal de tamaño variable” (Pennak,1978).

- **Biología y ecología.** Los efemerópteros presentan en su ciclo de vida, tres estados de desarrollo imago, subimago y ninfa.


Adultos. El primero o estado adulto es de vida aérea, presenta tegumentos blandos con colores vistosos y su tamaño es variable; posee cabeza hipognata con tres ocelos y ojos compuestos bien desarrollados, sus antenas son cortas y delgadas, su aparato bucal masticador pero con piezas bucales atrofiadas y no funcionales; el



protórax es pequeño y móvil, el mesotórax muy desarrollado y fusionado al metatórax, las patas son largas y delgadas con tarsos de cuatro artejos, por lo general con dos uñas, alas membranosas y abdomen alargado terminado en dos o tres filamentos caudales muy largos con gonoporos pares. (Richards y Davies, 1984, Tomado de Reinoso 1998). El vuelo nupcial o “enjambre” es generalmente característico de las especies produciéndose dentro de patrones preestablecidos con respecto a horarios, lugar (dependiendo de “marcadores”), número de individuos componentes y patrones de vuelo. Una vez establecido el enjambre, las hembras son atraídas a la zona y tomadas por los machos para realizar la copula. La copula en general no lleva mucho tiempo en algunos casos solo segundos, y luego el macho puede o no retomar al enjambre. (Domínguez et al, 2001). Según las características de cada grupo, las hembras pueden proceder casi inmediatamente a oviponer, o puede pasar un tiempo variables hasta la ovoposición desde algunos hasta varios días en las especies ovovivíparas, siendo lo más común una espera entre 12 y 24 horas. Las hembras en general vuelan aguas arriba para ovopositar, y pueden hacerlo de distintas formas, depositando los huevos uno a uno en el agua, todos de una sola vez, en una esfera que forman en vuelo, entrando en el agua y adheriéndolos directamente al sustrato, etc. Las ninfas recién emergidas aparentemente pasan los primeros estadios en el ambiente hiporreico, donde se encuentran más protegidas de depredación. (Domínguez et al, 2001)

Subimago. En el estado subimago las alas son translúcidas y provistas de pilocidad, las patas y filamentos caudales son de mayor longitud, y los genitales no están totalmente conformados, es un estado intermedio entre la fase del imago y la fase ninfa, aunque similar al imago. (Richards y Davies, 1984, Tomado de Reinoso 1998). En la mayoría de las especies se presenta el estadio supernumerario, llamado subimago, único entre los insectos. Este es de una duración variable, pudiendo extenderse entre 15 minutos y 24 horas, y en algunos casos, se ha suprimido en las hembras, y la muda se reduce al cuerpo de los machos, sin afectar las alas, ya que el vuelo nupcial es fundamental para la reproducción, aunque se reporto una especie en Madagascar en la que las alas se encuentran reducidas, y los adultos “patinan” sobre el agua (Ruffieux et al, 2001).

Ninfa. En la ninfa, la cabeza puede presentar diferente forma de orientación, pero lo provee los caracteres más importantes es el aparato bucal con la formas de sus piezas y número de segmentos en los palpos. El tórax está formado por tres segmentos, cada uno de los cuales posee un par de patas. Las pterotecas se encuentran en el meso y metatórax. Las patas están formadas por cinco segmentos, coxa y trocanter corto, fémur más o menos aplanado, tibia de sección cilíndrica o subtriangular y tarso unisegmentado. Este lleva una uña tarsal generalmente con dentículos. Las patas son más cortas y fuertes que en el adulto. El abdomen también está formado por diez segmentos, aunque algunos pueden estar ocultos debajo del mesonoto. Los tergos pueden presentar diferentes espinas y/o tubérculos; y la forma de los ángulos posterolaterales, llamados espinas posterolaterales, son caracteres



valiosos para la determinación. Las branquias son muy variadas y en general están todas en el abdomen, aunque ocasionalmente se las puede encontrar en la base de las coxas (*Camelobaetidius*) o de las maxilas (*Oligoneuridae*) o estar ausentes (*Murphyella*). La posición de las branquias en el abdomen es variada, pudiendo ser ventral, lateral o dorsal, y pueden ser encontradas en los segmentos 1-7, o ausentes en alguno de estos. Normalmente están formadas por dos laminas, una dorsal y otra ventral, las que pueden ser iguales o diferentes, algunas o ambas reducidas, etc. Los filamentos caudales son como los de los adultos aunque mas robustos. (Domínguez et. al, 2001). Las ninfas viven en diferentes ambientes acuáticos, tanto en aguas corrientes como estancadas se encuentran prácticamente en todos los microambientes disponibles: bajo rocas, enterrados en fondos lodosos o arenosos, entre paquetes de hojas minando en tejidos vegetales vivos o muertos, o en túneles en el fondo de lagos y ríos, inclusive existen especies cuyas ninfas viven como comensales en las branquias de bivalvos. Hay especies que se encuentran en zonas poco corrientes, y otras que la prefieren fuerte, habiendo desarrollado en algunos casos modificaciones que funcionan como un disco adhesivo. Generalmente son herbívoros, pudiendo filtrar su alimento, según las modificaciones que presenten en el aparato bucal y patas anteriores. Sin embargo hay unos pocos géneros de hábitos carnívoros por ejemplo Chaquihua y Chiloporter (*Ameletopsidae*) y Harpagobaetis (*Baetidae*). (Domínguez et. al, 2001). “A su vez las ninfas constituyen una parte importante en la dieta alimenticia de los peces especialmente la trucha (*Salmón*) y la Sabaleta (*Brycon* sp.)”. (Roldan, 1988)

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA


• TRICHOPTERA

- **Generalidades.** Dentro del reino animal, la clase Insecta es el grupo más amplio, debido a que, poseen hábitats variables y un gran número tiende a especializarse en aspectos relacionados con la colonización, estrategias reproductivas y captura de alimento; muchos de los grupos de insectos tienen la particularidad de colonizar el medio acuático (Wetzel, 1981). Por concordancia etimológica el nombre del orden Trichoptera, hace alusión a los adultos y significa “ala con pelos” (del griego, “trichos” = pelos, “pteron” = alas) (Wiggins, 2004). Es uno de los órdenes acuáticos más importantes de la clase Insecta, y sus especies son componentes bioecológicos vitales, por su abundancia, diversidad, distribución, y su papel en las cadenas tróficas de los ecosistemas dulceacuícolas colombianos y neotropicales (Muñoz-Quesada, 2004). Las larvas constituyen un elemento muy importante en la fauna de agua dulce, especialmente en los ríos (Margalef, 1983). Las larvas y pupas son acuáticas, algunas pocas son terrestres o salen en ocasiones del agua, o empupan fuera de ella. Todas las larvas secretan seda con la que hilan filamentos, redes o capullos (Angrisano, 1995) y refugios fijos o transportables, los cuales sirven a menudo para su identificación (Roldán, 1988). Los adultos son aéreos, tienen el aspecto de polillas o mariposas de largas antenas, casi siempre de colores pardo grisáceos, activos principalmente de noche y cerca de los cuerpos de agua donde



desovan (Angrisano, 1995). Los tricópteros constituyen una fauna fundamental en las cadenas tróficas de los ecosistemas acuáticos; además pueden ser utilizados como organismos indicadores de la calidad del agua y como parámetro de análisis de otros aspectos ecológicos como caracterización a nivel de comunidades e individuos, tanto desde el punto de vista estructural como funcional (Reinoso, 2002). Este grupo tiene una gran importancia en ríos, arroyos y quebradas, dado su papel en cadenas tróficas tanto por la abundancia de algunas especies, que son fuente de alimento para peces y otros insectos, como por la variedad de nichos que ocupan las larvas (Angrisano, 1998).

- **Biología y ecología.** La mayoría de los tricópteros viven en aguas corrientes, limpias y oxigenadas, debajo de piedras, troncos y material vegetal acumulado, algunas especies viven en aguas quietas y remansos de ríos y quebradas (Roldán, 1992). Las larvas viven en el fondo o laderas de los ríos y asociadas a macrófitas semisumergidas, adheridos a vegetación flotante o enraizada, enterrados en el fondo, sobre rocas y troncos sumergidos, algunos nadan libremente dentro del agua o sobre su superficie (Roldán, 1988). En su existencia inmadura se dedican a rondar por entre las piedras del fondo, principalmente en los sectores más oxigenados de los ríos, que incluyen los rápidos y aguas más agitadas, especialmente de zonas elevadas (Guevara, 2004). Son insectos holometábolos (poseen metamorfosis completa, identificándose claramente las etapas de huevo, larva, pupa y finalmente el adulto), cuyas larvas viven en todo tipo de hábitat (lóticos y lénticos), pero en los lóticos y fríos es donde parece presentarse la mayor diversidad (Wiggins, 1996). La mayoría de los tricópteros requieren de uno a dos años para su desarrollo, a través de los cuales pasan por cinco a siete estadios. Es en la etapa de larva en la que pasan la mayoría de su ciclo de vida, que en total dura aproximadamente un año, periodo que contrasta con las escasas semanas en que se encuentran especímenes como pupa o adulto. Es por esta razón que es relevante identificar las características anatómicas y de comportamiento de estas larvas (Sandoval, 2000). La etapa pupal dura de dos a tres semanas, al cabo de los cuales emerge el adulto. Los adultos son muy activos en las primeras horas de la noche. Las hembras depositan los huevos en el agua y los encierran por lo regular en una masa gelatinosa (Roldán, 1988). Se caracterizan por construir casas o refugios que construyen en un estado larval, los cuales sirven a menudo para su identificación. Los refugios fijos al sustrato les sirven por lo regular de protección y captura de alimento. Las casas portátiles le sirven de protección y de movimiento en busca de oxígeno y alimento (Roldán, 1988). Dentro de los tricópteros, se distinguen cinco grupos, diferenciados principalmente por el comportamiento de las larvas. Un aspecto puntual de su comportamiento es el que determina esta separación en grandes grupos de especies distintas. Las larvas de varias especies construyen unas corazas o cajas en las que viven durante dicha etapa. Esta caja puede ser fabricada con diferentes características, y son éstas las que diferencian los cinco grupos. Algunas de ellas construyen un refugio entre las piedras, protegido con una malla, como las de las arañas, estas se denominan net-spinning caddis. Otro grupo construye unas caparazones en forma de domo o



caparazón de tortuga y se les conoce como saddle-case caddis o tortoise-case makers. Otro grupo que incluye especies de muy pequeño tamaño construye un refugio muy simple al final de su etapa de larva, y se les denomina purse-case caddis o purse-case makers. Un grupo muy variado denominado tube-case caddis, construye refugios tubulares portátiles de distintas formas y materiales. El quinto grupo, agrupa las especies que no construyen ningún tipo de coraza o caja, por lo que en inglés se les denomina free-living caddis, indicando que su vida transcurre en un estado libre de coraza (Sandoval, 2000).

Taxonomía. En la determinación de los tricópteros se tienen en cuenta la presencia o no de placas esclerotizadas en los segmentos torácicos; la presencia o ausencia de agallas branquiales en el abdomen; si el labrum es membranoso o no y el número de setas a lo largo de la parte central, y longitud de la antena, entre otros. También la forma y el tipo de material de las casas o refugios es una característica de valor taxonómico a nivel de familia, principalmente (Roldán, 1988). Hay 3 subórdenes (Annulipalpia, Integripalpia, Spicipalpia), repartidos en 45 familias y se conocen alrededor de 10000 especies descritas de agua dulce alrededor del mundo (Wiggins, 2004).

- **Suborden Annulipalpia.** Las larvas emplean seda para la construcción de redes y refugios fijos a piedras y palos, frecuentemente portando una trampa de filtración para la captura de alimento como algas, detritos y macroinvertebrados. Consta de las siguientes familias: Dipseudopsidae, Ecnomidae, Hydropsichidae, Stenopsychidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Psychomyiidae, Xiphocentronidae, entre otras. Su nombre se deriva de la raíz latina *annulus* (anillo) y *palpus* (antena), en referencia a la estructura en forma de serie de anillos del flexible segmento terminal de los palpos maxilares en los insectos adultos (Wiggins, 2004). Muñoz – Quesada (2000, 2004) reporta para Colombia las familias Ecnomidae, Hydropsichidae, Philopotamidae, Polycentropodidae y Xiphocentronidae. Guevara (2004) reportó para el departamento del Tolima, en la cuenca del río Coello, las familias Hydropsichidae (géneros *Leptonema*, *Smicridea* y *Macronema*), Philopotamidae (géneros *Chimarra* y *Wormaldia*) y Polycentropodidae (géneros *Polycentropus* y *Polyplectopus*), pertenecientes a este suborden.

- **Suborden Integripalpia.** Todas las larvas construyen casas tubulares con material vegetal o mineral, estas difieren en forma y tamaño; la mayoría son herbívoros o detritívoros y algunas familias son omnívoras o depredadoras. En este se agrupan las familias Phryganeidae, Plectrotarsidae, Phryganopsychidae, Apataniidae, Brachycebtridae, Goerudae, Lepidostomatidae, Limnephilidae, Oeconesidae, Pisuliidae, Rossianidae y Uenoidae, Atriplectididae, Calamoceratidae, Kokiriidae, Leptoceridae, Molannidae, Odontoceridae, Philorheithridae, Anomalopsychidae, Beraeidae, Helicophidae, Helicopsychidae, Sericostomatidae, Tasimiidae, entre otras. Su nombre se deriva de las raíces latinas *integra* (entero, completo) y *palpus* (antena), en referencia a la estructura entera del segmento terminal de los palpos



maxilares de los adultos, en contraste con la condición de anillos segmentados de los Annulipalpia (Wiggins, 2004). Muñoz – Quesada (2000, 2004) reportó para Colombia las familias Anomalopsychidae, Calamoceratidae, Helicopsychidae, Leptoceridae, Limnephilidae y Odontoceridae. Guevara (2004) reportó para el departamento del Tolima, en la cuenca del río Coello, las familias Anomalopsychidae (género *Contulma*), Calamoceratidae (género *Phylloicus*), Helicopsychidae (género *Helicopsyche*), Leptoceridae (géneros *Atanatolica*, *Oecetis*, *Triplectides* y *Nectopsyche*), Limnephilidae (género *Anomalocosmoecus*), y Odontoceridae (género *Marilia*),), pertenecientes a este suborden.

Suborden Spicipalpia. Las larvas son de vida libre o construyen casas portátiles en forma de conchas o bolsas, ellas pupan dentro de un capullo completamente encerrado; las de vida libre (Rhiacophilydae e Hydrobiosidae) son depredadores de otros artrópodos; aquellos que construyen casa son en su mayoría herbívoros y se alimentan de perifiton (Glossosomatidae, Hidrobiosidae e Hydroptilidae). Su nombre se deriva de la raíz latina *spica* (punto) y *palpus* (antena), en alusión al ápice en forma de punta del segmento terminal de los palpos maxilares de los insectos adultos (Wiggins, 2004). Muñoz – Quesada (2000, 2004) reportó para Colombia las familias Glossosomatidae, Hidrobiosidae e Hydroptilidae. Guevara (2004) reportó para el departamento del Tolima, en la cuenca del río Coello, las familias Hydrobiosidae (género *Atopsyche*), Glossosomatidae (géneros *Culoptila* y *Protoptila*) e hydroptilidae (géneros *Hydroptila*, *Leucotrichia*, *Metrichia* y *Ochrotrichia*), pertenecientes a este suborden.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA

• COLEOPTERA

- **Generalidades.** Los coleópteros comprenden el mayor orden de insectos en diversidad con alrededor de 300.000 especies, y con aproximadamente 5000 especies acuáticas, es categorizado como uno de los principales grupos de artrópodos de agua dulce. Además, los coleópteros ocupan un amplio espectro de hábitats acuáticos, incluyendo sistemas de aguas frías, de corrientes rápidas, aguas salobres, aguas estancadas de estuarios y ciénagas, y costas rocosas (Merritt y Cummins, 1984).

- **Biología.** Los coleópteros acuáticos adultos se caracterizan por poseer un cuerpo compacto. Las partes bucales se pueden observar fácilmente y según la forma de las mandíbulas se puede determinar su nicho ecológico. Las antenas son visibles y, por lo general, varían en forma y número de segmentos. El primer par de alas esta por lo general modificado en élitros, los cuales cubren dorsalmente el tórax y el abdomen de la mayoría de los coleópteros (Roldán, 1988). En cuanto a las larvas, exhiben formas muy diversas. Las partes bucales son visibles y presentan una cápsula esclerotizada en la cabeza. El abdomen presenta agallas laterales o ventrales de forma variada. Además, esta dividido en esternitos y, por lo general, el



ultimo esternito abdominal presenta un opérculo (Roldán, 1988).

- **Ecología.** La mayoría de los coleópteros acuáticos viven en aguas continentales lólicas y lénticas, representadas en ríos, quebradas, riachuelos, charcas, lagunas, aguas temporales, embalses y represas. En las zonas lólicas los sustratos más representativos son troncos y hojas en descomposición, grava, piedras, arenas y la vegetación sumergente y emergente. Las zonas más abundantes en estos organismos son las aguas someras en donde la velocidad de la corriente no es fuerte, aguas limpias, con concentraciones de oxígeno alta y temperaturas medias (Roldán, 1988).

- **Distribución geográfica.** La mayoría de las familias de los coleópteros acuáticos son cosmopolitas. Algunos se encuentran tanto en zonas templadas como en el trópico. Sin embargo, algunas familias y especies son propias de las zonas templadas, mientras que otros géneros y especies se encuentran principalmente en regiones tropicales como por ejemplo, los géneros de la familia Noteridae (Roldán, 1996).

• HEMIPTERA

- **Generalidades.** El orden Hemiptera a nivel mundial, está compuesto por cerca de 50.000 especies, de las cuales sólo 3800 pertenecen al Suborden Heteroptera (Cummins and Merritt 1996), que son principalmente formas dulceacuícolas, aunque unas pocas viven en océanos y otras pueden sobrevivir en aguas salobres (Roldán 1982). Los del grupo Heteroptera están asociados a ecosistemas acuáticos, comúnmente se conocen como "chinchas de agua" se encuentran entre los insectos poco estudiados del neotrópico, debido a que se considera no representan un peligro o utilidad práctica inmediata. Sin embargo además de que algunas especies pueden servir como indicadores de calidad de agua y otras son utilizadas en la alimentación de humanos, juegan un papel importante en las cadenas tróficas acuáticas ya que pueden servir como alimento de algunos organismos o como depredadores de las poblaciones de otros invertebrados (González 2002), llenando así etapas intermedias en las cadenas alimenticias de sus respectivas comunidades (Bentink et al 1956). Ocupan un hábitat muy específico dentro de la película superficial del agua y a la vez muy diverso, debido a que se les encuentra en aguas abiertas, de flujo lento, así como en ambientes acuáticos lólicos y lénticos, o aún en aguas torrentosas, algunas especies resisten ambientes algo hostiles tales como: las temperaturas de las aguas termales. Ciertas familias de Hemipteros que habitan el néuston viven en aguas con tensión superficial no rebajada, que pueden ser calificadas como limpias; estos grupos podrían ser usados como indicadores de calidad del agua, ya que las sustancias tensoactivas como los detergentes y el petróleo rompen la tensión superficial del agua. (Aristizabal 2002).

- **Biología.** Se caracterizan principalmente por un aparato bucal picador chupador



armado de un pico, metamorfosis gradual y, por lo general, posesión de alas. Con pocas excepciones los ojos compuestos son grandes, las antenas tienen de cuatro a diez segmentos, los segmentos individuales son frecuentemente largos, presentan dos pares de alas con venación relativamente simple reducida y el abdomen carece de cercos (Ross 1982). En algunos casos se presenta un comportamiento fotofóbico y las especies pueden tener preferencias por un hábitat con mucha sombra, en pequeños cursos con mucha cobertura vegetal en las orillas, como es el caso de las especies más pequeñas, o bien pueden tener costumbres nocturnas (Aristizabal 2002). (Margalef 1980 citado por Aristizabal 2002) anota que el cuerpo de estos organismos suele tener mecanismos físicos como pelos hidrófobos que deforman la película de agua superficial, formando un ángulo característico que es función a la naturaleza del revestimiento del animal y de la tensión superficial. Atacan larvas de culex y ortópteros, algunos se alimentan de pequeños vertebrados muertos y aun pueden atacar a peces vivos, estos organismos se alimentan extrayendo fluidos corporales principalmente de insectos y otros invertebrados que caen al agua (Aristizabal 2002).

- **Formas inmaduras.** Las ninfas acuáticas y semiacuáticas del orden Heteroptera tienen un tarso-segmento, esta característica es usada en la separación de adultos especialmente en los ápteros del infraorden Gerromorfa quienes siempre presentan dos segmentos en el tarso. Las ninfas del suborden Heteroptera se parecen a los adultos, difieren en las proporciones de las partes del cuerpo y en que las alas en las ninfas están en vía de desarrollo y se presentan como unas almohadillas mientras que en adultos están completamente desarrolladas hasta su última instancia (Merritt y Cummins 1984). Con excepción de algunas familias en donde la cabeza y el tórax están unidos, como es el caso de Pleidae y Naucoridae, la cabeza el tórax y el abdomen generalmente están bien definidos en los hemípteros acuáticos y semiacuáticos (Merritt y Cummins 1984).

Cabeza: Los ojos son usualmente prominentes y bien desarrollados, los ocelos pueden presentarse aunque están ausentes en muchas familias acuáticas pueden presentarse también en las formas aladas de algunas especies semiacuáticas. Dos familias semiacuáticas (Ochteridae, Gelastocoridae quienes habitan los márgenes de aguas frescas tienen antenas cortas que están en su total o en su mayor parte escondidas (Merritt y Cummins 1984). El aparato bucal está conformado por un rostro o pico más o menos largo, que aloja dos pares de largos y delgadísimos estiletes, que pueden protruirse por un mecanismo exclusivo, hasta alcanzar los tejidos de plantas y/o animales de los que se alimentan. Sólo en la familia Corixidae tanto el rostro como los estiletes son muy cortos, aunque conformados por el mismo patrón (Lopretto & Tell 1985, citado por Castellanos).

Tórax: El tórax que es tres veces segmentado lleva patas y las alas unidos por fusiones o suturas externas, los segmentos son difíciles de identificar excepto en las formas aladas. El abdomen usualmente lleva una o varias glándulas excretoras y




algunas veces canales laterales de excreción. Las patas presentan llamativas adaptaciones para los ambientes acuáticos, los segmentos de las patas tiene diferentes longitudes y cada pata consta de una coxa articulada con el cuerpo, seguida por un trocánter que une la coxa y el fémur. El fémur y la tibia son generalmente los segmentos más largos de la pata, el tarso tiene una, dos o tres articulaciones, y el tarso distal lleva una uña (Merritt y Cummins 1984). Las alas anteriores son hemielitros más o menos típicos con la porción basal esclerotizada y la distal membranosa; en algunos sin embargo estas alas son de textura uniformemente membranosas (e.j en algunos Gerridae), o están totalmente esclerotizadas (e.j en Pleidae), pero en este último caso con estructura de hemielitros. Las alas posteriores, si están desarrolladas, son siempre membranosas y delicadas (Lopretto y Tell 1985).

El polimorfismo alar es frecuente, existiendo, a veces en una misma especie, ejemplares alados (generalmente capaces de volar) y ejemplares ápteros con diferencias externas que pueden llegar a ser tan marcadas que dificulta la identificación (Lopretto y Tell 1985).

Abdomen: Lleva los espiráculos y la genitalia, el primer segmento visible centralmente es el segundo y los primeros siete segmentos son similares. Entre el octavo y el décimo segmento se encuentra la genitalia y puede o no distinguirse. En algunas familias tales como Ochteridae, Gelastocoridae y Corinidae los últimos segmentos abdominales son asimétricos en los machos pero simétricos en las hembras (Merritt y Cummins 1984).

- **Ecología.** Los hemípteros viven en remansos de ríos y quebradas; pocos resisten las corrientes rápidas. Son frecuentes también en lagos, ciénagas y pantanos. Algunas especies resisten cierto grado de salinidad y las temperaturas de las aguas termales, en algunos casos se presenta un comportamiento fotofóbico y algunos pueden tener preferencias por un hábitat con mucha sombra, en pequeños cursos con mucha cobertura vegetal en las orillas, como es el caso de las especies más pequeñas, o bien pueden tener costumbres nocturnas (Aristizabal 2002). Son depredadores de insectos terrestres, las especies más grandes pueden alimentarse de peces pequeños y crustáceos (Roldan 1988), también consumen larvas de Culex y Ortópteros y algunos se alimentan de pequeños vertebrados muertos, estos organismos se alimentan extrayendo fluidos corporales principalmente de insectos y otros invertebrados que caen al agua (Aristizabal 2002). Las hembras encastran los huevos en tejido vegetales o los pegan con una secreción sobre sustratos firmes (En las Belostomatinae sobre el dorso de los machos respectivos). El desarrollo es paurometabolo, con esbozos alares de desarrollo progresivo; hay cinco estadios larvales, distinguibles entre sí cuando tienen pterotecas, pero en ápteros suele no ser posible; algunas poblaciones árticas de Veliidae tienen cuatro. (Bachman 1981). La respiración no es exclusivamente acuática, por lo tanto disponen de variadas adaptaciones para tomar el oxígeno del aire, como tubos anales, canales abdominales y reservorios dorsales donde están localizados los espiráculos,



entre otros (Roldan 1988). El cuerpo de estos organismos suele tener mecanismos físicos como pelos hidrófobos que deprimen la película de agua superficial, formando un ángulo característico que es función a la naturaleza del revestimiento del animal y de la tensión superficial (Margalef 1980 citado por Aristizabal 2002). Estas comunidades presentan un alto uso potencial como bioindicadores de la calidad del agua al menos en algunos de sus grupos (Polhemus 1983) reporta que los Corixidae son buenos indicadores de calidad de agua en ambientes lénticos. El autor considera que las familias de hemípteros de la retícula superficial pueden ser utilizados como bioindicadores de calidad de agua, especialmente en lo referente al contenido de grasas y aceites los cuales realizan una ocupación física del hábitat del néuston y de sustancias tensoactivas, como detergentes, jabones y dispersantes de petróleo y en general las genéricamente conocidas como sustancias activas del azul de metileno, las cuales rompen la tensión superficial del agua, haciendo imposible el sostén físico de estos organismos. (Aristizabal 2002).

Distribución Geográfica. Los hemípteros son cosmopolitas, conociéndose cerca de 3.000 especies alrededor del mundo; de éstas, cerca de 700 se han reportado en el trópico americano (Roldán, 1988).

• DIPTERA

- **Generalidades.** Es uno de los órdenes de holometábolos más numerosos y diversificados en todo el mundo, ocupando en sus distintos estadios inmensa variedad de nichos ecológicos tanto terrestres como acuáticos, incluyendo parásitos, predadores y degradadores. Aun en una misma familia se puede hallar una gran diversidad (Lopretto y tell, 1995). Su importancia radica en la abundancia de numerosas especies, variedad de hábitos alimenticios, y en su participación como vectores de diversos organismos patógenos al hombre y animales, tanto domésticos como silvestres, causantes de diversas enfermedades de las cuales las más conocidas son: paludismo, oncocercosis, leishmaniasis, fiebre amarilla, encefalitis dengue etc. La familia Simuliidae se destaca por su importancia sanitaria y al igual que la Culicidae y Ceratopogonidae se desarrollan en ambientes acuáticos en donde cumplen además un papel relevante en el ciclo bioenergético (Coscaron, 2001)

- **Biología y Ecología.** Forman los principales macroinvertebrados bentónicos, de muchos sistemas de aguas quietas y aguas corrientes y entre ellos, las larvas de quironomidos son particularmente ubicuas en su distribución. La morfología es muy variable así como la biología y la reproducción la respiración de las larvas. Los adultos no son acuáticos, pero la mayoría de sus ciclos vitales incluyen formas inmaduras dulceacuícolas (Wetzel, 1981). Los Díptera Chironomidae comprenden una de las familias mejor representadas por su abundancia y diversidad en los ambientes acuáticos continentales. Sus estados inmaduros (larvas y pupas) constituyen una franja importante en la ecología de la comunidad bentónica de la mayoría de los cuerpos de agua tanto naturales como artificiales, en aguas



someras o profundas, corrientes o estancadas, sobre amplias superficies o en pequeños reservorios (Bromeliáceas, axilas de las plantas) motivando el desarrollo de extensos estudios sobre su taxonomía y biología en todo el mundo. Actualmente estos estudios tienen gran importancia para bioindicación, clasificación de lagos, tipificación de ríos y arroyos (Paggi, 2001). Los Simúlidos en su fase larval habitan ambientes acuáticos continentales, constituyendo un importante eslabón en las cadenas tróficas de los biotopos lóticos de agua. Generalmente habitan sitios con flujos de agua continuo y rápido; se ubican cerca de la superficie donde existe mayor concentración de oxígeno disuelto (Coscaron, 2001). El periodo larvario de los dípteros, con tres o cuatro mudas, puede durar desde algunas semanas hasta dos años en las distintas especies, muchas de las cuales pasan el invierno en este estado. La mayoría de especies tienen una sola generación al año, algunas dos y otras pocas tienen un ciclo vital de dos años de duración (Wetzel, 1981). Las larvas acuáticas pueden utilizar el aire atmosférico, el aerénquima de las plantas o el oxígeno disuelto del agua pues están dotadas de ciertas estructuras adaptativas para obtener el aire de la superficie del agua o bien a partir de lagunas internas de los tejidos de angiospermas acuáticos (Lopretto y Tell, 1995). El proceso de la regulación osmótica en este orden se da a través de tejidos denominados epitelio de cloruro, situados cerca de la apertura anal. En los culícidos y en los simúlidos se presentan en el extremo posterior del cuerpo unas prolongaciones llamadas papilas, las cuales aumentan y disminuyen de tamaño con la disminución y aumento de sales de agua (Roldan, 1992). Las larvas respiran a través del tegumento, sobre toda la superficie del cuerpo (respiración cutánea), o por medio de unos cuernos o branquias respiratorias que funcionan como reguladores iónicos situados en el segmento 11 en la región anal o rectal (Angrisano, 1995). Algunas larvas de quironómidos presentan un tipo de hemoglobina que funciona eficientemente en ambientes con bajas concentraciones de oxígeno (Roldan, 1999). Las larvas acuáticas pueden utilizar el aire atmosférico, el aerénquima de las plantas o el oxígeno disuelto del agua pues están dotadas de ciertas estructuras adaptativas para obtener el aire de la superficie del agua o bien a partir de lagunas internas de los tejidos de angiospermas acuáticos. (Angrisano, 1995). Algunos dípteros pueden encontrarse en una gran variedad de hábitats acuáticos, muchos se mantienen en contacto por largos periodos de tiempo en la interfase agua —aire a través de tubos o sifones respiratorios (*Culex*, *Aedes*) o como los sirfidos (*Eristalis*) (Roldan, 1999)

- **ODONATA**

- **Generalidades.** Son insectos hemimetábolos, cuyo periodo larval es acuático, empleando desde dos meses hasta tres años en su desarrollo hasta adultos, de acuerdo con el tipo de especie y el clima. Son insectos predadores de tamaño mediano a grande, con metamorfosis gradual. Adultos esbeltos o de cuerpo robusto, con dos pares de alas reticuladas casi similares; patas bien desarrolladas; antenas en forma de pelo, aparato bucal mandibulado, del tipo masticador; ojos grandes,



abdomen sin largas “colas”. Ninfas acuáticas se caracterizan por presentar aparato bucal del tipo masticador, con el labium alargado y articulado (pala) formando un robusto órgano prensil para sujetar la presa (Roldán, 1988).

- **Biología.** La mayoría de los odonatos ponen sus huevos en el agua o cerca de ella de muy diversas formas. Algunos son introducidos entre la vegetación acuática o entre la madera podrida; Otros pueden ser depositados en masas sobre algún objeto inmediatamente bajo la superficie del agua, o puestos en cintas o anillos en el agua, o introducidos en el barro húmedo cercano a la orilla del agua. Las hembras de muchas especies se zambullen en el agua y esta desprende los huevos situados en el extremo del abdomen. Otras se arrastran bajo el agua para depositar los huevos. Las ninfas de las especies más pequeñas alcanzan la madurez en un año. En el caso de las especies mayores, el desarrollo puede llevar de dos a cuatro años. La hibernación transcurre en estado ninfa. Cuando ha completado su desarrollo, la ninfa se arrastra fuera del agua y se adhiere a algún palo, tallo u otro objeto para realizar la última muda. Los adultos recién emergidos se endurecen y colorean con relativa lentitud, muchos de ellos requieren de uno a dos días para completar este proceso (Ross, 1981).

- **Ecología.** Las ninfas son carnívoras. Se alimentan de larvas de otros insectos, pequeños crustáceos, renacuajos y hasta pequeños peces. Poseen un labio protractil con ganchos en su extremo, el cual impulsan hacia delante para capturar a sus presas. Se camuflan adaptando su color al del ambiente donde se encuentran. Siempre están al acecho, aunque también las hay cazadoras activas, las cuales, por sus constantes desplazamientos, están más expuestas a ser comidas. Los adultos son también carnívoros (Del Cet 1999).

- **Distribución geográfica.** De cerca de las 26 familias existentes, siete no se han reportado para el Neotrópico y cuatro son exclusivamente neotropicales (Pseudostigmatidae, Polythoridae, Perilestidae y Heliocharitidae). Los libelúlidos de más amplia dispersión son: Dythemis, Erythemis, Erythrodiplax, Miathyria, Micrathyria, Orthemis y Perithemis. *Pantala flavescens* se considera la especie de más amplia dispersión a nivel mundial (Roldán, 1988).

• PLECOPTERA

- **Generalidades.** Este pequeño orden de insectos acuáticos, de los cuales se han descrito en el mundo alrededor de 2000 especies, está considerado dentro de los grupos más primitivos de aspecto ortopteroide. Se distribuye en todos los continentes excepto la antártida, y desde el nivel del mar hasta 5600m en el Himalaya (Theischinger, 1991). Se caracterizan por presentar sus estadios inmaduros (ninfas) totalmente acuáticos y, con algunas excepciones ligados exclusivamente a los ambientes lóticos; en estos últimos se encuentran



generalmente en aguas rápidas, turbulentas, frías y altamente oxigenadas, es por esta razón que se consideran excelentes bioindicadores de calidad de agua (Fernández y Domínguez, 2001).

- **Biología.** Las ninfas son acuáticas, similares al adulto, a excepción del desarrollo de las alas y órganos genitales. Presentan el cuerpo alargado, subcilíndrico, a veces deprimido, de tamaño variado (5 a 60 mm) cuando están maduras. La cabeza presenta ojos desarrollados y ampliamente separados. Aparato bucal bien desarrollado en especial en las especies depredadoras. Tórax con patas terminadas en dos uñas y almohadillas alares desarrolladas en las larvas maduras. Las branquias en diferente número y morfología, se ubican a lo largo de todo el cuerpo (mentón, submentón, cuello, tórax, base de las patas, abdomen y región anal) según las distintas especies. Estas branquias pueden persistir como vestigios en el estado adulto, brindando caracteres diagnósticos útiles (Fernández y Domínguez, 2001).

- **Ecología.** La dieta de las larvas también es variada, así pueden ser: herbívoras, detritívoras o carnívoras, alimentándose de plantas acuáticas, algas o detritus o de otros insectos y pequeños animales. Las ninfas herbívoras por lo general son cilíndricas o robustas (Albariño y Balseiro, 1998), mientras que las carnívoras son aplanadas dorsoventralmente (Fernández y Domínguez, 2001). Dependiendo de las especies, los adultos pueden ser diurnos, crepusculares o nocturnos, algunos frecuentan estructuras elevadas y vegetación y muchos permanecen en la tierra o en las piedras cerca del agua. (Fernández y Domínguez, 2001).

- **Distribución Geográfica.** Los plecópteros son prácticamente cosmopolitas. En el trópico norte la familia predominante es Perlidae. Sobre este grupo son poco los estudios para Colombia (Roldán, 1998).

• NEUROPTERA

- **Generalidades.** Este orden comprende las familias corydalidae y Sialidae, de las cuales solo la primera ha sido reportado en ecosistemas acuáticos para Colombia. La familia Corydalidae se ha encontrado ampliamente distribuida en Antioquia, principalmente entre los 1.000 y 2.000 m de altura (Roldán, 1988).

- **Biología.** El tamaño de los individuos de la familia Corydalidae varía entre los 10.0 y 70.0 mm; son tal vez uno de los insectos mas grandes y llamativos que se encuentran en el agua. Su coloración es por lo regular oscura. Se caracterizan por poseer un par de mandíbulas fuertes y grandes y por tener un par de propatas anales, lo que los diferencia de la otra familia (Sialidae), la cual posee un solo filamento terminal, los huevos son puestos sobre la vegetación semiacuática. En zonas templadas su desarrollo completo toma hasta dos o tres años, pero en el trópico aún no se conoce nada al respecto (Roldán, 1988).



- **Ecología.** Viven en aguas corriente limpias, debajo de piedras, troncos y vegetación sumergida; son grandes depredadores. En general, se pueden considerar indicadores de aguas oligotróficas o levemente mesotróficas (Roldán, 1988).

- **Distribución geográfica.** Los Neurópteros están ampliamente distribuidos en toda América, pero los reportes son aún tan escasos, que no se puede decir con certeza cual es su real distribución (Roldán, 1988).

2.10.1.1.2 Materiales Y Métodos

Localización geográfica. La Cuenca Mayor del Río Totare se encuentra localizada al norte del departamento del Tolima a $4^{\circ} 26' - 4^{\circ} 48''$ de latitud Norte y $74^{\circ} 49' - 75^{\circ} 24'$ de longitud Oeste (CORTOLIMA, 1998), sobre el flanco oriental de la cordillera Central, con área 143.205Has, donde tienen influencia los municipios de Venadillo, Ibagué, Piedras, Alvarado, Anzoátegui y Santa Isabel, comprende los cascos urbanos de Anzoátegui, Alvarado y parte de Ibagué (CORTOLIMA, 2002). El Río Totare nace a 3963 m, en la laguna del encanto y desemboca en el río Magdalena 216 m, en el municipio de Venadillo (CORTOLIMA, 2002), con una longitud de cauce principal de 84,6 Km. Sus afluentes son los ríos China, Opia, Chipalo y las quebradas Del Horno, La Venta, San Javier, Doima, La Tabla, La Gallina y Las Abejas (CORTOLIMA, 1998).

Precipitación y temperatura en la cuenca. Los registros de precipitación de los años 1980-1994 indican para las estaciones Santa Isabel (2500 m), Anzoátegui (1814 m), Pastales (Ibagué 1505 m), Hacienda García (Ibagué 410), promedios anuales de 1760,5 mm, 1635,0 mm, 2049,615 mm y 1506,9 mm respectivamente (CORTOLIMA 2002). La temperatura oscila entre menos 5°C a los 3.400 m y 31°C en al zona más baja 400 m. (CORTOLIMA, 1998).

Características topográficas de la cuenca. La topografía y la pendiente de la cuenca son bastante abruptas, con pendientes muy fuertes y prolongadas, lo que hacen que las vertientes sean encañonadas y torrenciales. Esta zona se caracteriza por ser muy inclinada (12-25%) y fuertemente quebrada con pendientes de 25 al 50% (CORTOLIMA, 1998).

Suelos en la cuenca Los suelos de la cuenca son franco arcillosos, y con material parental constituido por cenizas volcánicas, erosión severa y con profundidad efectiva moderada, presentan cinco unidades litológicas principales; neis y anfibolitas precámbricas de Tierradentro, cuarzodiorita del Batolito de Ibagué, rocas metamórficas paleozoicas del grupo de Cajamarca, cuarzodiorita de stock de Santa



Isabel y granodiorita terciaria de Batolito del Bosque (CORTOLIMA, 1998).

Vegetación en la cuenca. La masa forestal protectora es muy escasa, reduciéndose a las partes altas de las estribaciones de la cordillera Central. La zona cubierta en bosque natural se presenta en una mínima parte de la cuenca, con un 7% de bosque primario y un 10% en bosque secundario (CORTOLIMA, 1998).

Importancia de la cuenca. La cuenca del Río Totare se considera de vital importancia para el departamento del Tolima, principalmente por el suministro del recurso hídrico para el consumo humano y agricultura bajo riego, uno de los principales usos de la tierra en este sector. La calidad fisicoquímica, bacteriológica e hidrológica de las aguas se ha visto alterada debido a la disposición directa de aguas residuales y desechos sólidos provenientes de asentamientos humanos, del sector industrial y agrícola, a esto se suma la falta de sistemas de tratamiento de aguas residuales y el inadecuado manejo y disposición de los residuos sólidos municipales e industriales (CORTOLIMA, 1998).

Subcuencas. Dentro de las principales Subcuencas del Río Totare se encuentra el río Chipalo que nace en la parte Noroccidental del municipio de Ibagué, a una altura de 2400 m y desemboca en el Río Totare a 350 m. En el 61.8 % del área total de la cuenca se encuentra ubicada la mayor parte de la población urbana de Ibagué y la parte baja de esta se destina únicamente para uso agrícola en un área aproximada de 5.304 hectáreas, las cuales requieren de un caudal continuo de 3.704 L/s. El vertimiento de aguas residuales domésticas de la parte norte y oriental de la ciudad de Ibagué y de los cultivos bajo riego, incide considerablemente en la alta contaminación de las aguas en esta zona (CORTOLIMA, 1998).

Métodos

De Campo. Se establecieron 35 estaciones de muestreo a lo largo de la cuenca del Río Totare dentro de un rango altitudinal comprendido entre los 244 m hasta los 3642 m. El muestreo sobre estas estaciones fue realizado en dos períodos; el primero entre el 9 y 22 de febrero, y el segundo entre el 1 y 15 de mayo del 2007 (Tabla 2.101) (Figura 2.28) Durante el mes de julio en los días 9 al 13 de julio de 2007, se realizó un muestreo adicional en la parte alta de la cuenca del río Totare, siendo muestreadas 5 estaciones (Tabla 2.102) (Figura 2.29). Las estaciones fueron ubicadas sobre los ríos tributarios, y para la escogencia de estas se tuvo en cuenta ecosistemas poco perturbados con intervención antrópica y ecosistemas perturbados, afectados por actividades agrícolas-pecuarias, por contaminación de origen doméstico y por contaminación industrial. Además, en la ubicación de las estaciones se estimó el rango altitudinal de las zonas de estudio y, por tanto, los gradientes ambientales presentes. Igualmente se estudiaron algunas quebradas que desembocan en los principales ríos para observar el efecto que ocasionan los vertimientos sobre estas quebradas y finalmente sobre el Río Totare. Todas las



estaciones fueron geo-referenciadas con un geoposicionador satelital (GPS). En cada localidad se seleccionó un tramo representativo del río o corriente a muestrear definido según representatividad del área en términos de distancia e influencia de actividad antrópica, trama de caminos rurales que facilitaron el acceso a los puntos de muestreo, y el uso de los cuerpos de agua.

Tabla No 2.101. Ubicación georeferenciada de las estaciones de muestreo en la Cuenca Mayor del Río Totare, durante el 9 y 13 de julio de 2007 (Tolima, 2007).

No.	ALTURA	FUENTE	VEREDA	MUNICIPIO	COORDENADAS					
					N			W		
1	2800	Río Frío (Palomar)	Palomar	Anzoategui	4°	36'	55"	75°	5'	28"
2	3614	Río Totarito	El Aguila	Santa Isabel	4°	44'	16"	75°	18'	42"
3	3580	Q. La Estrella	La Estrella	Santa Isabel	4°	44'	36"	75°	14'	22"
4	3954	Laguna El Aguila	El Aguila	Santa Isabel	4°	43'	49"	75°	19'	16"
5	3785	Laguna El Danubio	La Estrella	Santa Isabel	4°	45'	14"	75°	15'	01"

Fuente: Autor (2007).

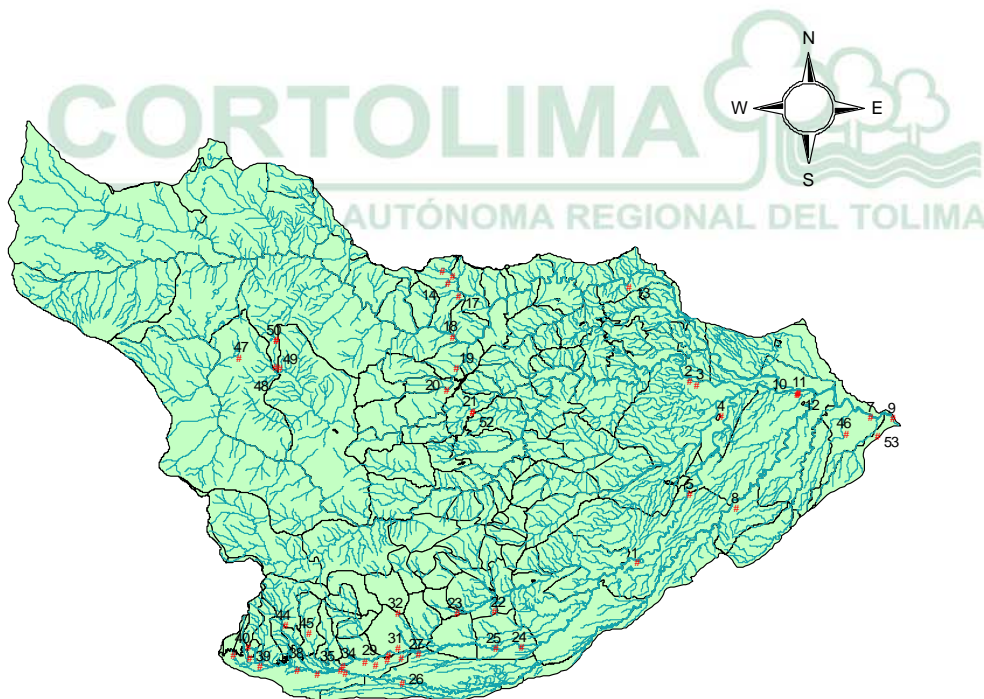


Figura 2.28 Ubicación de las estaciones de muestreo en la cuenca del Río Totare, durante los meses de febrero y mayo de 2007 (Tolima). Fuente: Autores (2007)

Tabla No 2.102. Ubicación georeferenciada de todas las estaciones de muestreo en la Cuenca Mayor del Río Totare, durante los meses de febrero y mayo de 2007 (Tolima, 2007).

No.	ALTURA (m)	FUENTE	LUGAR	VEREDA	MUNICIPIO	COORDENADAS					
						N			W		
1	244	Río Totare	Desembocadura Magdalena	Bocas de Totare	Venadillo	4°	36'	40"	74°	49'	10"
2	259	Río Chipalo	Vía a Piedras		Alvarado	4°	33'	9"	74°	55'	14"
3	277	Río Totare-Río La China	Unión Río Totare y Río La China		Venadillo	4°	37'	38"	74°	52'	50"
4	288	Río La China	Desembocadura en Río Totare		Venadillo	4°	37'	38"	74°	52'	52"
5	289	Río Totare	Antes Unión con Río La China		Venadillo	4°	37'	39"	74°	52'	51"
6	352	Río Alvarado	Cruce de Piedras		Alvarado	4°	33'	43"	74°	57'	2"
7	352	Quebrada La Caima	Antes Caldas Viejo	Caldas Viejo	Alvarado	4°	35'	37"	74°	56'	27"
8	361	Quebrada La Caima	Después Caldas Viejo-Puente	Caldas Viejo	Alvarado	4°	36'	45"	74°	55'	48"
9*	363	Acueducto Río La China*	Después Bocatoma*	Caldas Viejo	Alvarado	4°	37'	59"	74°	56'	47"
10	389	Acueducto Río La China	Antes Bocatoma-Canal Miravalle	Caldas Viejo	Alvarado	4°	38'	7"	74°	57'	4"
11	402	Río Totare	Piedras	"La Parcela"	Piedras	4°	36'	43"	74°	50'	1"
12	525	Río Alvarado	Carretera Bajo Puente	El Atico-Tamarindo	Alvarado	4°	31'	3"	74°	59'	4"
13	623	Río Totare	Potrerito	Potrerito	Venadillo	4°	41'	47"	74°	59'	24"
14	717	Río Alvarado	Puente Chucuní	Chucuní	Ibagué	4°	27'	46"	75°	3'	34"
15	734	Quebrada La Manjarrés		Chucuní	Ibagué	4°	29'	8"	75°	4'	35"
16	811	Acueducto Vereda Chucuní		Chucuní	Ibagué	4°	27'	42"	75°	4'	32"
17	909	Río Alvarado	El País-Salado	Salado	Ibagué	4°	27'	28"	75°	7'	32"
18	923	Río Chipalo	Vía Hacienda San Isidro	Salado	Ibagué	4°	26'	21"	75°	8'	10"
19*	938	Río Alvarado*	Comfatolima-Salado*	Salado	Ibagué	4°	27'	21"	75°	8'	12"
20	955	Río Alvarado	Mandrake-Salado	Salado	Ibagué	4°	27'	3"	75°	9'	11"
21	963	Río Alvarado	Vía Huevos Oro	Salado	Ibagué	4°	27'	14"	75°	8'	46"
22	983	Quebrada Chembe	Vía Villa Katherine	Salado	Ibagué	4°	27'	25"	75°	8'	43"
23	986	Quebrada El Palmar	Vía Huevos Oro	Salado	Ibagué	4°	27'	43"	75°	8'	20"
24	992	Quebrada Cocare	Arriba de Villa Katherine	La Esperanza	Ibagué	4°	29'	4"	75°	8'	21"
25	1012	Quebrada La Chumba		La Flor	Ibagué	4°	29'	4"	75°	6'	2"
26	1018	Quebradas Inicio Río Alvarado	Montecarlo (2 Quebradas)	Salado	Ibagué	4°	27'	8"	75°	9'	37"
27	1025	Río Chipalo	Puente Progal antes del Barrio Topacio		Ibagué	4°	26'	45"	75°	10'	23"

Tabla 2.102 Continuación...

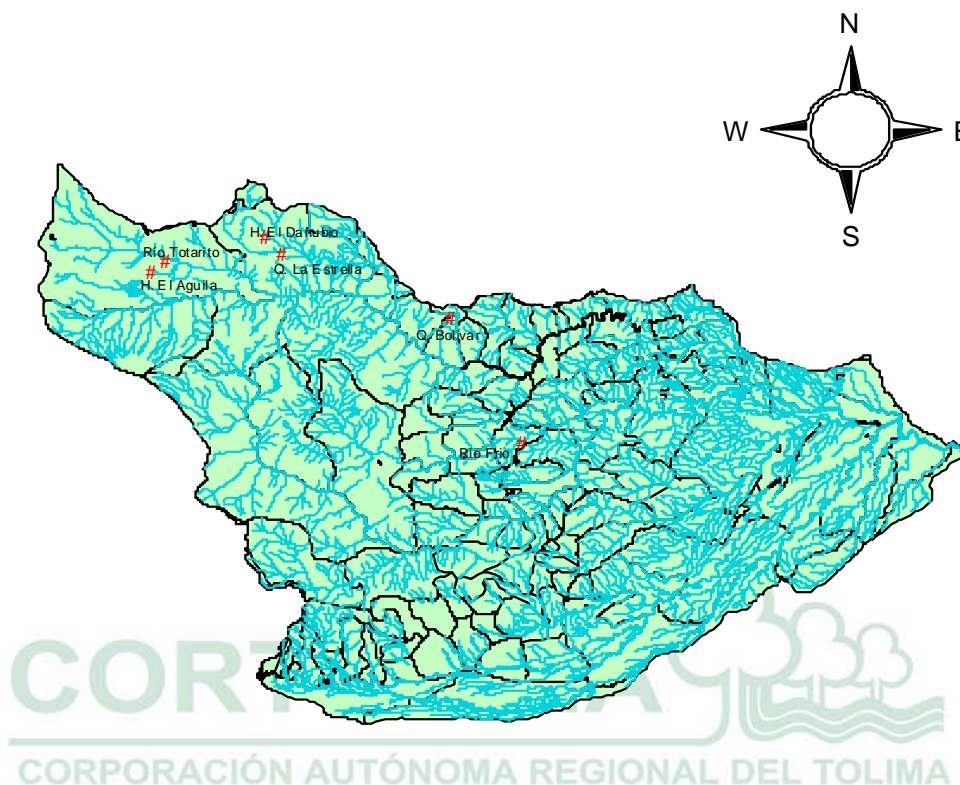
No.	ALTURA (m)	FUENTE	LUGAR	VEREDA	MUNICIPIO	COORDENADAS					
						N			W		
28	1047	Quebrada Inicio Río Alvarado	Hacienda El Bosque La Gaviota		Ibagué	4°	27'	00"	75°	10'	29"
29	1047	Quebrada La Tusa-Río Chipalo	Estación La Gaviota		Ibagué	4°	26'	53"	75°	10'	34"
30	1085	Río Chipalo	Puente Entrerríos		Ibagué	4°	26'	41"	75°	11'	29"
31	1132	Río Chipalo	Puente Antes de la Coruniversitaria		Ibagué	4°	26'	52"	75°	12'	14"
32	1200	Quebrada Ambalá	Mirador Ambalá		Ibagué	4°	28'	36"	75°	12'	41"
33	1230	Río Chipalo	Calambeo-Clínica Nueva		Ibagué	4°	27'	1"	75°	13'	41"
34	1331	Río Chipalo	La Aurora-Ancón (Cerca al Gurú)		Ibagué	4°	27'	20"	75°	14'	6"
35	1345	Quebrada Las Panelas	El Banco-Bellavista	El Banco-Bellavista	Ibagué	4°	28'	17"	75°	11'	46"
36	1347	Quebrada Mosquera-Río Chipalo	Barrio Alaska		Ibagué	4°	27'	25"	75°	14'	44"
37	1392	Quebrada El Cucal	Ancón-Tesorito	Ancón-Tesorito	Ibagué	4°	27'	43"	75°	14'	7"
38	1444	Río Totare	Santa Isabel-Anzoategui		Santa Isabel	4°	39'	49"	75°	6'	14"
39	1477	Río Frio			Anzoategui	4°	36'	55"	75°	5'	28"
40	1694	Quebrada El Fierro	Vía a Santa Isabel	El Fierro	Anzoategui	4°	38'	36"	75°	6'	6"
41	1827	Quebrada El Papayal	Más Cercana a Anzoategui	Papayal	Anzoategui	4°	37'	43"	75°	6'	27"
42	2154	Quebrada Las Mellizas			Santa Isabel	4°	41'	55"	75°	6'	24"
43	2177	Quebrada La Rica	Santa Isabel		Santa Isabel	4°	41'	24"	75°	6'	2"
44	2394	Acueducto Santa Isabel	Santa Isabel		Santa Isabel	4°	42'	21"	75°	6'	40"
45	2397	Quebrada Agua Bonita		Guaimaral	Santa Isabel	4°	42'	12"	75°	6'	15"
46*	3383	Quebrada Los Alpes*	Palomar*	La Cascada	Anzoategui	4°	38'	35"	75°	12'	57"
47*	3407	Quebrada La Cascada*	Palomar*	La Cascada	Anzoategui	4°	38'	38"	75°	13'	7"
48*	3636	Humedal Las Mellizas I *	Palomar*	La Cascada	Anzoategui	4°	39'	41"	75°	13'	4"
49*	3636	Humedal Las Mellizas II *	Palomar*	La Cascada	Anzoategui	4°	39'	41"	75°	13'	4"
50*	3642	Humedal Bomboná *	Palomar*	La Cascada	Anzoategui	4°	39'	00"	75°	14'	32"
51*	276	Humedal Toqui-Toqui *	*		Piedras	4°	36'	4"	74°	50'	58"
52*	403	Quebrada Toqui-Toqui *	*		Piedras	4°	35'	59"	74°	49'	45"

*Estaciones muestreadas solamente durante el primer muestreo.

*Estaciones muestreadas solamente durante el segundo muestreo.

Fuente: Autores (2007).

Figura No 2.29 Ubicación de las estaciones de muestreo en la Cuenca Mayor del Río Totare, durante el 9 y 13 de julio de 2007 (Tolima).



Fuente: Autores (2007).

Para la colecta de formas inmaduras en cada estación de muestreo se emplearon las redes en los márgenes y en el centro del río, se utilizaron tres técnicas: la revisión de forma manual, redes acuáticas (Surber y de barrido o dos palos) y tamices. La colecta manual, consistió en levantar y revisar cuidadosamente los cúmulos de hojas, troncos sumergidos, rocas y algunos de los coriotopos establecidos por Rincón (1996). Los organismos registrados se separaron cuidadosamente con pinzas entomológicas de punta fina o pinceles. En el caso de las redes y tamices, se siguió las recomendaciones de Needham y Needham (1982), Roldán (1988, 1992, 2003), Barbour *et al.* (1999) y Rueda-D. (2002). El material obtenido, se colocó en frascos plásticos y se fijó con formol al 10%, se etiquetó y se llevó una ficha de campo.

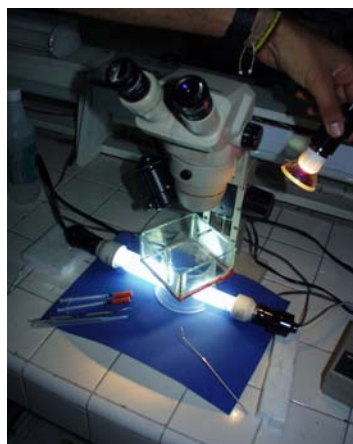
De Laboratorio. Los organismos capturados se separaron en alcohol al 70% y se determinaron al más bajo nivel taxonómico posible con un estereomicroscopio Olympus SZ40 y un microscopio Olympus CH30. Para la determinación taxonómica se realizaron micropreparados del material colectado y se emplearon las claves y descripciones de Usinger (1956), Flint (1974, 1978, 1981, 1982b, 1988, 1989, 1991, 1998, 1999), McCafferty (1981), Botosaneanu y Flint (1982a), Flint y Bueno-Soria (1982),

Bueno-Soria (1984, 1985, 1986), Morse y Holzenthal (1984, 1996), Wiggins (1984, 1987, 1996), Flint y Angrisano (1985), Holzenthal (1985, 1986, 1988), Flint *et al.* (1987), Machado (1989), Maes y Flint (1988), Roldán (1988, 2003), Harris (1990), Flint y Reyes (1991), Angrisano (1992, 1995, 1997, 1998, 1999), Blahnik y Holzenthal (1992), Harris y Bueno-Soria (1993), Archangelsky (1995, 2001), De Castellano y Landoni (1995), Holzenthal y Flint (1995), Marchese (1995), Pescador *et al.* (1995), Angrisano y Burgos (2002), De Almeida y Flint (2002), Harris y Flint (2002a), Harris *et al.* (2002bcd), Muñoz-Q. (1997, 1999, 2000, 2004), Muñoz-Q. y Paprocki (2002), Paprocki (2003), Posada & Roldán (2003) y Roldán (2003).

Los organismos fueron determinados a nivel genérico teniendo como base las descripciones y claves para adultos enunciadas anteriormente. Los organismos fueron colocados en tubos de ensayo con alcohol al 90% bajo estándares nacionales, y hacen parte de la Colección Zoológica de Referencia de Macroinvertebrados Acuáticos (CZUT-Ma) que se encuentra en el Laboratorio de Investigación en Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima (Ibagué-Tolima-Colombia). Al igual que con los inmaduros, se tomaron fotografías bajo estereomicroscopio y/o microscopio con una cámara digital Canon Esos 30D de 8.2 megapexeles, con diferentes sistemas de adaptación lumínica (varias fuentes de iluminación) (Foto No 2.46). Dichas fotos conservan los derechos y el copyright de los autores© y del Grupo de Investigación en Zoología© de la Universidad del Tolima.

De análisis. Para el análisis de los datos de los Macroinvertebrados se utilizó únicamente las abundancias relativas a nivel de estaciones de muestreo, épocas de muestreo, clase, órdenes y familias con el objetivo de conocer la estructura de la comunidad de Macroinvertebrados tanto a nivel espacial como temporal.

Foto No 2.46. Sistema de iluminación para la toma de fotografías de macroinvertebrados inmaduros y adultos de la Cuenca Mayor del Río Totare.



Fuente: Autores (2007).



2.10.1.1.3 Resultados y Discusión

Se colectaron en total 20466 macroinvertebrados acuáticos en los dos muestreos realizados en la cuenca del río Totare y sus afluentes. Estos organismos se distribuyeron en 7 clases, 18 órdenes y 66 familias. A nivel de clases se encontró que el taxón más abundante fue la clase Insecta con el 92.28%, mientras que la clase Bivalvia fue la menos abundante con el 0.05% (Tabla 2.103).

Tabla No 2.103. Abundancia relativa de las Clases de macroinvertebrados encontradas en la Cuenca Mayor del Río Totare, en los meses de febrero y mayo del 2007.

CLASE	GASTRO	OLIGOCH	ARACH	CRUSTA	BIVALV	TURBELL	INSECTA	TOTAL
TOTAL	9	1066	14	422	11	58	18886	20466
%ABUND	0,04	5,21	0,07	2,06	0,05	0,28	92,28	

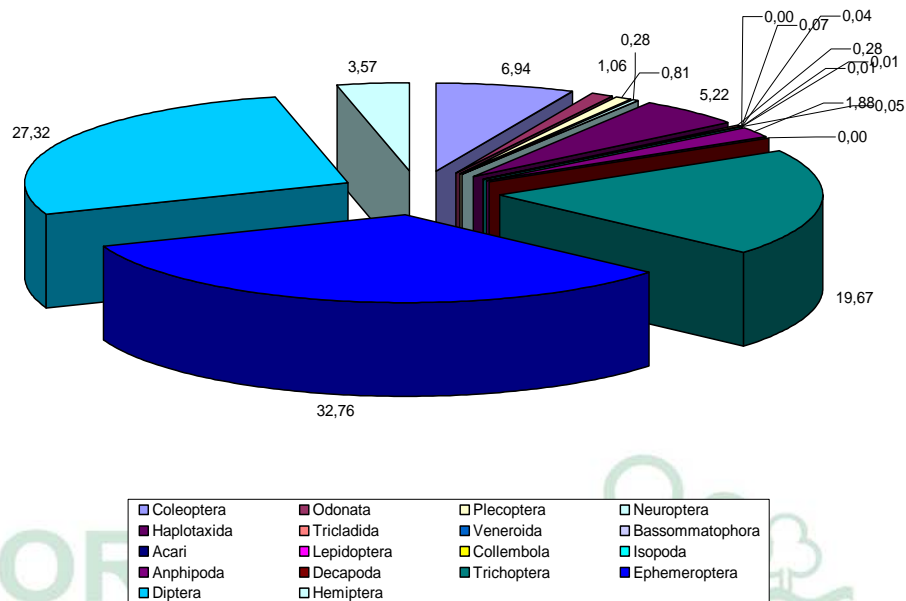
Fuente: Autores (2007).

Cada clase de macroinvertebrados estuvo representada por diferentes órdenes, Insecta (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Hemiptera, Odonata, Diptera, Coleoptera, Neuroptera, Lepidoptera y Collembola); Gastropoda (Basommatophora); Oligochaeta (Haplotaxida); Arachnoidea (Acari); Crustacea (Amphipoda, Isopoda y Decapoda); Bivalvia (Veneroidea) y Turbellaria (Tricladida). Respecto a la distribución de los órdenes se encontró que los efemerópteros fueron los más abundantes con el 32.76%, seguido de los dípteros con el 27.32% y los menos abundantes fueron los lepidópteros y los decapados ambos con el 0.005% (Figura No 2.30).

Durante el estudio realizado en la Cuenca Mayor del Río Totare se observa claramente como existe una marcada dominancia de la clase Insecta frente a los demás macroinvertebrados acuáticos, de la misma forma se observa como los órdenes más abundantes (Ephemeroptera y Diptera) pertenecen a esta clase, resultados similares han sido reportados en diferentes trabajos como los realizados en la Cuenca del Río Coello y la Cuenca del Río Prado (Villa., *et al*, 2003 y 2004).

La amplia distribución de los efemerópteros y dípteros se debe posiblemente a las diferentes estrategias morfológicas, fisiológicas y ecológicas que presentan estos organismos, según Roldan (1996) estos órdenes se caracterizan por colonizar diferentes tipos de sustratos como: roca, cieno, barro, hojarasca, macrofitas etc., Los cuales les brindan las condiciones necesarias para incrementar tanto su diversidad como abundancia. Los organismos del orden díptera se caracterizan por ser cosmopolitas y muy abundantes en la mayoría de los ecosistemas acuáticos ya que según Carranza (2005) estos organismos en especial los de la familia Chironomidae cuentan con magníficas adaptaciones morfológicas y fisiológicas propias para soportar condiciones adversas de su entorno.

Figura No 2.30 Abundancia relativa de los órdenes de macroinvertebrados acuáticos en la Cuenca Mayor del Río Totare, en los meses de febrero y mayo del 2007.



Fuente: Autores (2007).

Temporalmente se encontraron diferencias entre las 2 épocas evaluadas, durante el primer muestreo se registraron 14.616 organismos. El orden más abundante fue Ephemeroptera (40.38%) seguido por Diptera (25.77%) y Trichoptera (20.09%) y los menos abundantes fueron lepidoptera y decapoda ambos con 0.01% (Figura 2.31). Por otra parte para el segundo muestreo se colectaron 5.816 organismos y a diferencia del primer muestreo se observó una mayor abundancia del orden Diptera (31.22%) seguido por Trichoptera (18.62%) y Ephemeroptera (13.62%), y los menos abundantes fueron los ordenes Acari, Collembola y Veneroida con 0.03%, 0.03% y 0.02 % respectivamente (Figura No 2.32).

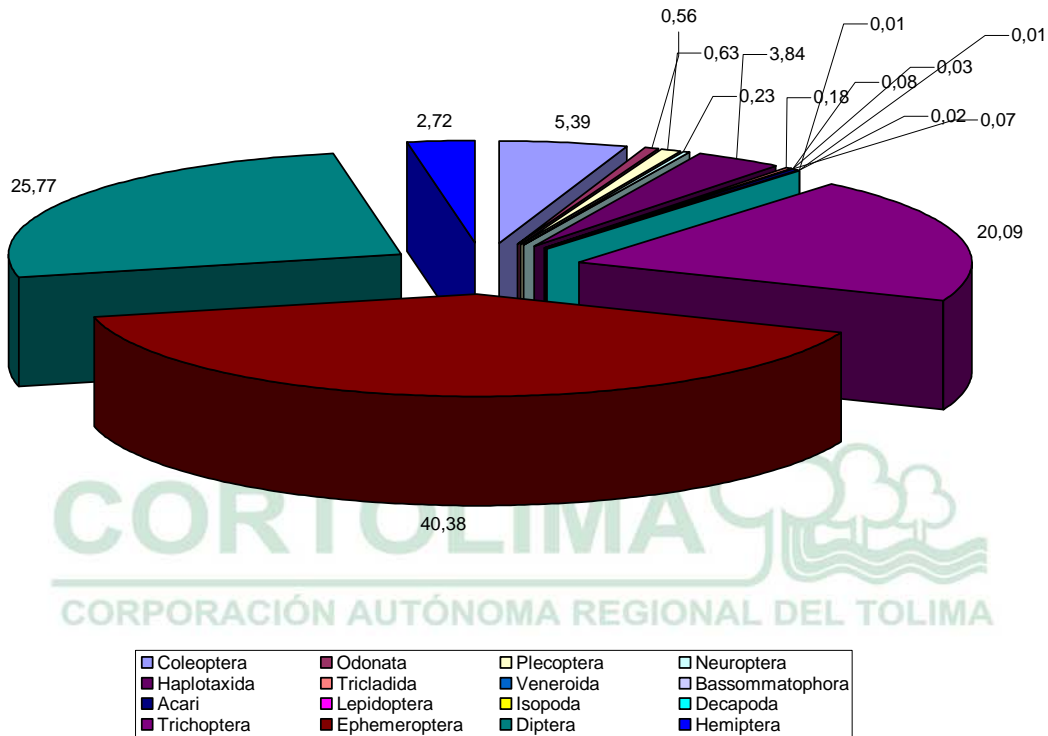
La disminución del orden Ephemeroptera durante el segundo muestreo se debe posiblemente a la época. El incremento de las lluvias, genera un aumento en los caudales y en las corrientes ocasionando que tanto los organismos como los sustratos sean arrastrados lo que se evidencia en el bajo número de organismos colectados durante esta época.

Con relación a la distribución espacial de la fauna béntica colectada, la clase Insecta dominó en todas las estaciones de muestreo, encontrándose la mayor abundancia en el Río Totare Potrerito con 2432 organismos (Figura No 2.33). Con respecto al numero de taxones de la clase Insecta se encontró que los ríos Totare Potrerito,



Q. La Rica, Q. El Fierro, Q. El Papayal, Q La Manjares y la Q. Cocare presentaron 8 de los 9 taxones colectados.

Figura No 2.31 Abundancia relativa de los macroinvertebrados acuáticos de la Cuenca Mayor del Río Totare durante el primer muestreo (febrero de 2007).

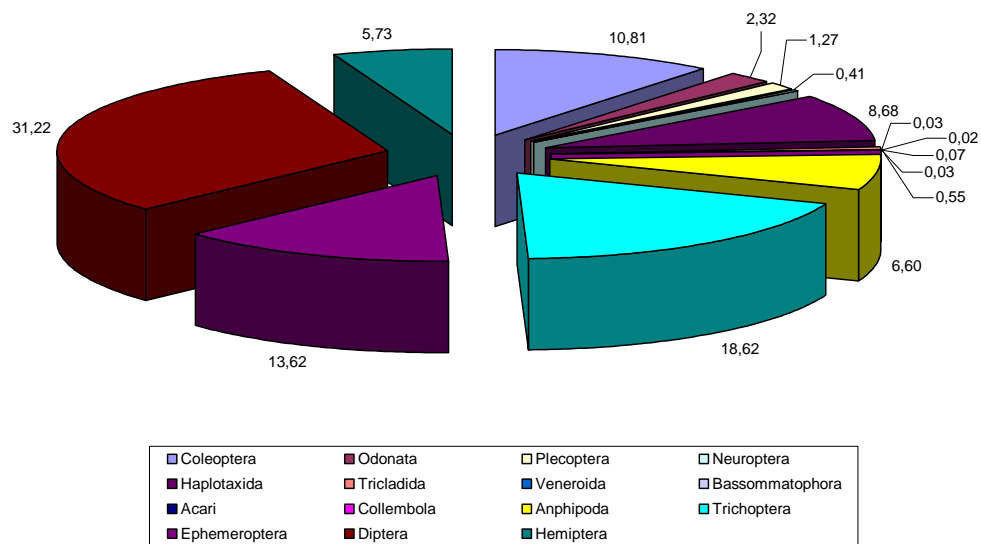


Fuente: Autores (2007).

A nivel espacio-temporal durante el primer muestreo las estaciones que presentaron la mayor abundancia en cuanto a la clase insecta fueron río Totare-Potrero (13.71%), río Alvarado Puente chucuní (11.45%) y Acueducto río La China antes bocatoma (10.56%) y las menos abundantes Q. Inicio río Alvarado (0.81%) seguido por río Totare, río La China (0.28%) y Q. Las Panelas con (0.03%). Respecto a la abundancia de los taxones las estaciones con el mayor número (8 de los 10 registrados) fueron río Totare Poterito, Q. El Papayal y Q. Cocare, mientras que la estación con el menor número de taxones fue la Q. Las Panelas (3 de los 10 colectados) (Tabla No 2.104).

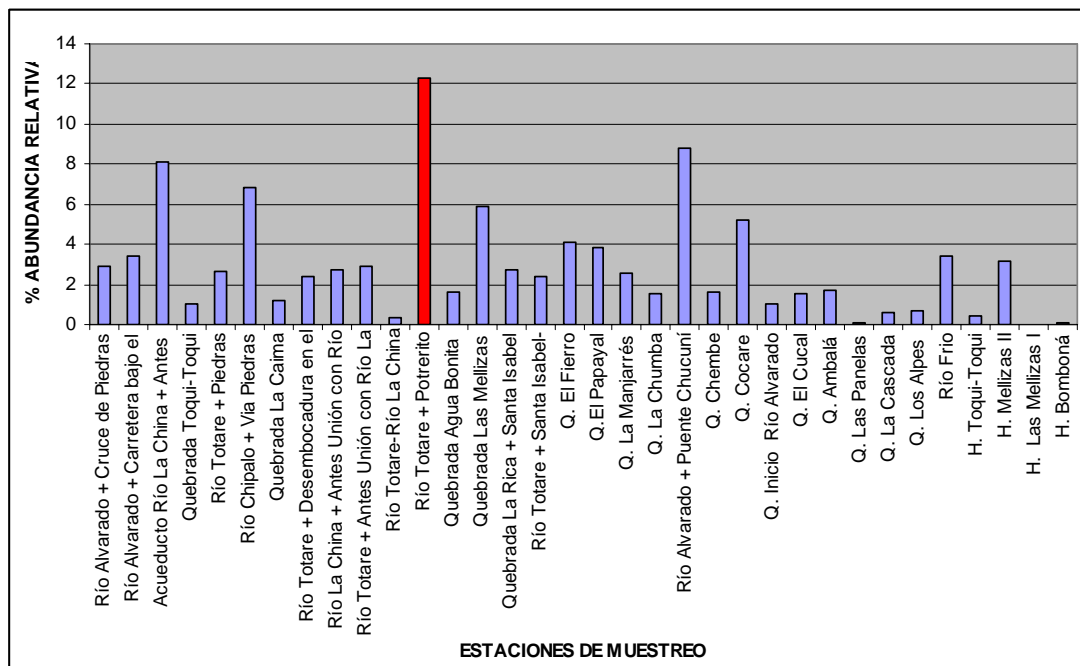


Figura No 2.32. Abundancia relativa de los macroinvertebrados acuáticos de la Cuenca Mayor del Río Totare durante el segundo muestreo (mayo de 2007).



Fuente: Autores (2007).

Figura No 2.33. Distribución espacial de los macroinvertebrados de la clase Insecta en la Cuenca Mayor del Río Totare, en los meses de febrero y mayo del 2007.



Fuente: Autores (2007).

Tabla No 2.104 . Distribución espacial de la clase Insecta en la Cuenca Mayor del Río Totare durante el primer muestreo (febrero de 2007).

No.	ESTACIONES	COLLE	COLE	ODO	PLE	NEU	TRI	EPHE	DIP	HEMI	LEPI	TOTAL	% A.R
1	Río Alvarado + Cruce de Piedras	0	9	0	0	1	53	412	72	20	0	567	3,82
2	Río Alvarado + Carretera bajo el puente	0	9	0	0	3	150	191	100	12	0	465	3,14
3	Acueducto Río La China + Antes bocatoma	0	75	0	5	6	125	1107	247	0	0	1565	10,56
4	Quebrada Toqui-Toqui	0	21	1	0	0	18	29	38	26	0	133	0,90
5	Río Totare + Piedras	0	8	1	0	0	26	173	222	0	1	431	2,91
6	Río Chipalo + Via Piedras	0	12	1	0	1	173	94	1043	5	0	1329	8,96
7	Quebrada La Caima	0	5	0	0	0	3	21	121	78	0	228	1,54
8	Río Totare + Desembocadura en el Magdalena	0	15	0	0	0	103	279	78	3	0	478	3,22
9	Río La China + Antes Unión con Río Totare	0	4	0	0	0	58	150	243	0	0	455	3,07
10	Río Totare + Antes Unión con Río La China	0	3	1	0	0	8	42	516	0	0	570	3,84
11	Río Totare-Río La China	0	1	1	0	0	1	7	32	0	0	42	0,28
12	Río Totare + Potrerito	0	58	3	32	3	1028	511	388	10	0	2033	13,71
13	Quebrada Agua Bonita	0	26	0	6	0	68	15	62	19	0	196	1,32
14	Quebrada Las Mellizas	0	203	2	4	0	117	107	129	57	0	619	4,18
15	Quebrada La Rica + Santa Isabel	0	22	0	4	2	148	36	69	0	0	281	1,90
16	Río Totare + Santa Isabel-Anzoategui	0	6	10	27	3	9	171	199	0	0	425	2,87
17	Quebrada El Fierro	0	12	23	0	0	127	297	55	0	0	514	3,47
18	Quebrada El Papayal	1	60	0	8	1	249	84	234	16	0	652	4,40
19	Quebrada La Manjarrés	0	28	12	2	0	44	111	92	32	0	321	2,17
20	Quebrada La Chumba	0	8	0	0	0	42	142	10	26	0	228	1,54
21	Río Alvarado + Puente Chucuní	0	21	2	0	5	264	1134	272	0	0	1698	11,45
22	Quebrada Chembe	0	3	13	0	0	4	73	19	43	0	155	1,05
23	Quebrada Cocare	0	52	8	4	5	38	534	56	48	0	745	5,03
24	Quebradas Inicio Río Alvarado	0	6	1	0	1	12	23	75	2	0	120	0,81
25	Quebrada El Cucal	0	69	1	0	0	29	8	160	0	0	267	1,80
26	Quebrada Ambalá	0	51	2	0	2	38	151	58	0	0	302	2,04
27	Quebrada Las Panelas	0	1	0	0	0	1	0	3	0	0	5	0,03
Total		1	788	82	92	33	2936	5902	4593	397	1	14825	
% A.R		0,01	5,32	0,55	0,62	0,22	19,80	39,81	30,98	2,68	0,01		

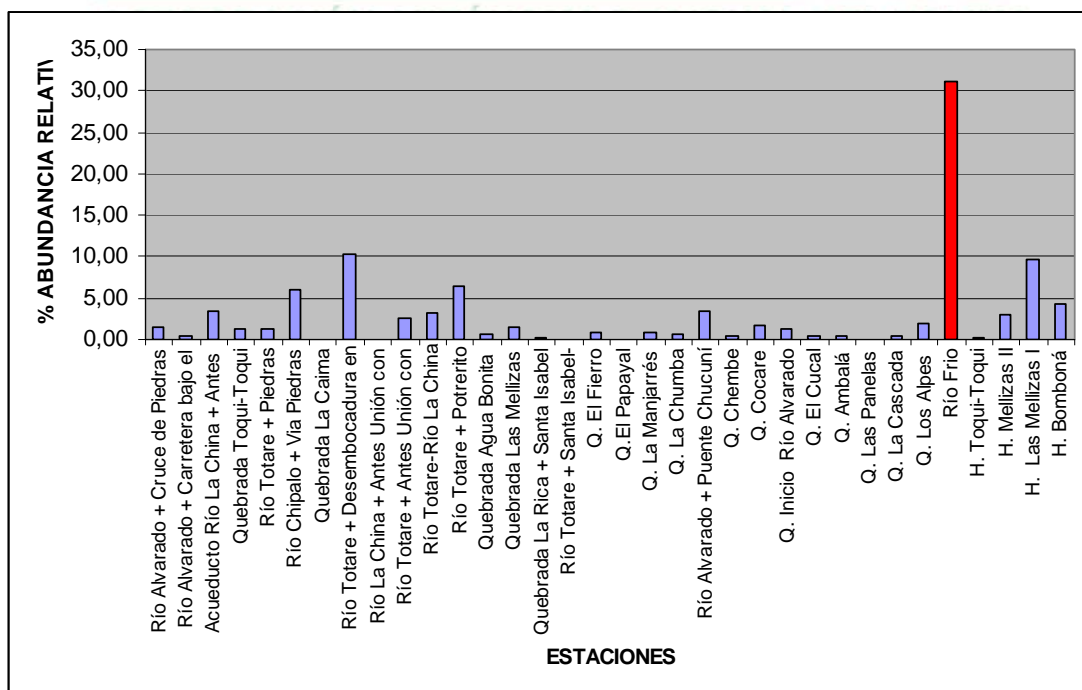
Fuente: Autores (2007).



En el segundo la mayor abundancia de la clase Insecta se presentó en las estaciones río Frío (13.50%) seguido por Humedal las mellizas II (12.73%) y la Q. Las Mellizas (11.01%) por el contrario estaciones como el río Alvarado cruce Piedras, río Totare antes unión río La China y río Totare desembocadura en el Magdalena presentaron los valores más bajos de abundancia con 0.26%, 0.20% y 0.02% respectivamente. En cuanto al número de taxones las estaciones que presentaron los 8 registrados fueron río Totare Potrerito, Q. La Manjares y Q. El Fierro mientras que la estación el Humedal Bombona presentó 1 de los 8 taxones registrados, no obstante en la estación Humedal las Mellizas I no se registró ningún organismo de la clase Insecta (Tabla No 2.105).

En cuanto a la distribución espacial de los macroinvertebrados acuáticos exceptuando la clase Insecta la estación río Frío fue la más abundante con 35.05 % siendo la clase anfípoda el taxón más abundante, por otra parte la estación menos abundante fue la Q. Las panelas con 0.06%, en cuanto al número de taxones las estaciones con el mayor número fueron río Chápalo Vía Piedras, Q. Agua Bonita, Q. Chembe y Humedal Las Mellizas I, siendo hallados 3 de los 8 registrados (Figura No 2.34).

Figura No 2.34. Distribución espacial de otros macroinvertebrados acuáticos en la Cuenca Mayor del Río Totare, en los meses de febrero y mayo del 2007.



Fuente: Autores (2007).

Tabla No 2.105. Distribución espacial de la clase Insecta en la Cuenca Mayor del Río Totare durante el segundo muestreo (mayo de 2007).

No.	ESTACIONES MUESTREO 2	COLE	ODO	PLE	NEU	TRI	EPHE	DIP	HEMI	TOTAL	% A.R
1	Río Alvarado + Cruce de Piedras	1	0	0	0	1	5	0	6	13	0,26
2	Río Alvarado + Carretera bajo el puente	4	11	0	3	15	66	14	94	207	4,18
3	Acueducto Río La China + Antes bocatoma	13	0	2	3	3	25	0	0	46	0,93
4	Quebrada Toqui-Toqui	17	6	0	0	18	11	19	2	73	1,47
5	Río Totare + Piedras	63	0	0	0	8	18	2	1	92	1,86
6	Río Chipalo + Via Piedras	6	0	0	0	3	4	6	1	20	0,40
7	Quebrada La Caima	2	0	0	0	1	5	3	1	12	0,24
8	Río Totare + Desembocadura en el Magdalena	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0,02
9	Río La China + Antes Unión con Río Totare	13	0	0	0	16	37	13	0	79	1,59
10	Río Totare + Antes Unión con Río La China	0	0	0	0	0	1	9	0	10	0,20
11	Río Totare-Río La China	16	0	0	0	14	0	1	0	31	0,63
12	Río Totare + Potrerito	106	32	19	6	66	142	14	14	399	8,05
13	Quebrada Agua Bonita	10	0	2	0	4	8	97	10	131	2,64
14	Quebrada Las Mellizas	110	0	4	0	148	48	163	73	546	11,01
15	Quebrada La Rica + Santa Isabel	20	2	0	3	170	21	22	19	257	5,18
16	Río Totare + Santa Isabel-Anzoategui	6	0	21	0	10	13	1	0	51	1,03
17	Quebrada El Fierro	15	54	1	2	97	68	34	26	297	5,99
18	Quebrada El Papayal	10	1	3	0	58	25	16	1	114	2,30
19	Quebrada La Manjarrés	32	17	12	2	14	41	8	60	186	3,75
20	Quebrada La Chumba	6	0	1	0	7	19	39	0	72	1,45
21	Río Alvarado + Puente Chucuní	1	0	0	4	2	28	0	0	35	0,71
22	Quebrada Chembe	43	0	4	0	23	44	50	1	165	3,33
23	Quebrada Cocare	66	2	5	0	24	46	127	15	285	5,75
24	Quebradas Inicio Río Alvarado	11	6	0	0	13	58	0	0	88	1,78
25	Quebrada El Cucal	9	2	0	0	0	4	23	0	38	0,77
26	Quebrada Ambalá	2	0	0	0	6	7	27	1	43	0,87
27	Quebrada Las Panelas	2	2	0	0	0	0	10	3	17	0,34
28	Quebrada La Cascada	12	0	0	1	47	20	34	0	114	2,30
29	Quebrada Los Alpes	1	0	0	0	6	3	118	0	128	2,58
30	Río Frio	27	0	0	0	309	25	308	0	669	13,50
31	Humedal Toqui-Toqui	3	0	0	0	0	0	79	5	87	1,76
32	Humedal Mellizas II	1	0	0	0	0	0	630	0	631	12,73
33	Humedal Las Mellizas I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
34	Humedal Bomboná	0	0	0	0	0	0	20	0	20	0,40
TOTAL		629	135	74	24	1083	792	1887	333	4957	
% A.R		12,7	2,72	1,5	0,48	21,8	15,98	38	6,72		

Fuente: Autores (2007).



A nivel espacio-temporal, los macroinvertebrados acuáticos, exceptuando la clase insecta, presentaron la siguiente distribución, durante el primer muestreo, la estación río Totare en su desembocadura en el río Magdalena fue la más abundante con el 26.05%, seguida de río Totare Potrerito (15.53%) y las menos abundantes las estaciones: río La China unión con río Totare, río Totare Santa Isabel - Anzoátegui y Q. Chembe, cada una presentando el 0.16% de abundancia. Cabe nombrar que en las quebradas La Caima, El Papayal y Las Panelas no se registraron organismos. Respecto a la distribución de los taxones se encontró que las estaciones río Totare en su desembocadura sobre el río Magdalena y Q. Las Mellizas fueron las que presentaron mayor abundancia de taxones con 5 y 4 taxones respectivamente de los 7 registrados (Tabla 2.106).

De otra parte, en el segundo muestreo, la estación río Frío fue la más abundante con el 51.72%, seguida de Humedal Las Mellizas I con el 16.06%, por el contrario en las estaciones donde se halló el menor porcentaje de abundancia fueron río Alvarado cruce de Piedras, río Totare unión con río La China, Q. El Papayal, río Alvarado puente Chucuní, Q. Ambalá y Q. Las Panelas, con el 0.11% en cada una. Respecto al número de taxones la estación Humedal Las Mellizas I presentó el mayor número de taxones, siendo hallados 3 de los 8 registrados, mientras que en otras estaciones como Acueducto Río La China Antes de la bocatoma, Q. La Caima, Río Totare en la desembocadura en el Magdalena, río La China unión con Río Totare, Río Totare un-Río La China, Q. Agua Bonita, Q. Las Mellizas, Q. La Rica - Santa Isabel, Río Totare Santa Isabel-Anzoátegui y Q. La Manjares no se hallaron organismos (Tabla 2.107).

Las estaciones con el mayor número de organismos y de taxones presentan características favorables para el establecimiento de la fauna béntica.

Tabla No 2.106. Distribución espacial de otros macroinvertebrados en la Cuenca Mayor del Río Totare durante el primer muestreo (febrero de 2007).

No.	ESTACIONES MUESTREO 1	HAPLO	TRICLA	VE NE	BASSO	ACA	ISO	DECA	TOTAL	% A.R
1	Río Alvarado + Cruce de Piedras	21	0	0	0	0	0	0	21	3,40
2	Río Alvarado + Carretera bajo el puente	4	0	0	0	0	0	0	4	0,65
3	Acueducto Río La China + Antes bocatoma	49	3	0	0	0	0	0	52	8,41
4	Quebrada Toqui-Toqui	1	0	1	1	0	0	0	3	0,49
5	Río Totare + Piedras	17	0	0	1	0	0	0	18	2,91
6	Río Chipalo + Via Piedras	22	0	0	1	1	0	0	24	3,88
7	Quebrada La Caima	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
8	Río Totare + Desembocadura en el Magdalena	157	0	0	1	2	0	1	161	26,05
9	Río La China + Antes Unión con Río Totare	1	0	0	0	0	0	0	1	0,16
10	Río Totare + Antes Unión con Río La China	40	0	0	0	0	0	0	40	6,47
11	Río Totare-Río La China	50	0	0	0	0	0	0	50	8,09
12	Río Totare + Potrerito	96	0	0	0	0	0	0	96	15,53
13	Quebrada Agua Bonita	3	0	0	0	7	1	0	11	1,78
14	Quebrada Las Mellizas	18	1	0	1	1	1	0	22	3,56
15	Quebrada La Rica + Santa Isabel	4	0	0	0	0	0	0	4	0,65
16	Río Totare + Santa Isabel-Anzoategui	1	0	0	0	0	0	0	1	0,16
17	Quebrada El Fierro	0	0	9	0	0	0	0	9	1,46
18	Quebrada El Papayal	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
19	Quebrada La Manjarrés	0	14	0	0	0	0	0	14	2,27
20	Quebrada La Chumba	1	1	0	0	0	1	0	3	0,49
21	Río Alvarado + Puente Chucuní	51	0	0	0	0	0	0	51	8,25
22	Quebrada Chembe	0	0	0	0	1	0	0	1	0,16
23	Quebrada Cocare	4	0	0	0	0	0	0	4	0,65
24	Quebradas Inicio Río Alvarado	9	7	0	0	0	0	0	16	2,59
25	Quebrada El Cucal	5	0	0	0	0	0	0	5	0,81
26	Quebrada Ambalá	7	0	0	0	0	0	0	7	1,13
27	Quebrada Las Panelas	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
Total		561	26	10	5	12	3	1	618	
% A.R		90,78	4,21	1,62	0,81	1,94	0,49	0,16		

Fuente: Autores (2007)

Tabla No 2.107. Distribución espacial de otros macroinvertebrados encontrados en la Cuenca Mayor del Río Totare durante el segundo muestreo (mayo de 2007).

No.	Estaciones muestreo 2	HAPLO	TRICLA	VE NE	BASSO	ACA	ANPHI	TOTAL	% A.R
1	Río Alvarado + Cruce de Piedras	1	0	0	0	0	0	1	0,11
2	Río Alvarado + Carretera bajo el puente	1	0	0	2	0	0	3	0,32
3	Acueducto Río La China + Antes bocatoma	0	0	0	0	0	0	0	0,00
4	Quebrada Toqui-Toqui	17	0	0	1	0	0	18	1,94
5	Río Totare + Piedras	2	0	0	0	0	0	2	0,22
6	Río Chipalo + Via Piedras	70	0	0	0	0	0	70	7,54
7	Quebrada La Caima	0	0	0	0	0	0	0	0,00
8	Río Totare + Desembocadura en el Magdalena	0	0	0	0	0	0	0	0,00
9	Río La China + Antes Unión con Río Totare	0	0	0	0	0	0	0	0,00
10	Río Totare + Antes Unión con Río La China	1	0	0	0	0	0	1	0,11
11	Río Totare-Río La China	0	0	0	0	0	0	0	0,00
12	Río Totare + Potrerito	2	0	0	0	0	0	2	0,22
13	Quebrada Agua Bonita	0	0	0	0	0	0	0	0,00
14	Quebrada Las Mellizas	0	0	0	0	0	0	0	0,00
15	Quebrada La Rica + Santa Isabel	0	0	0	0	0	0	0	0,00
16	Río Totare + Santa Isabel-Anzoategui	0	0	0	0	0	0	0	0,00
17	Quebrada El Fierro	2	0	0	1	0	0	3	0,32
18	Quebrada El Papayal	1	0	0	0	0	0	1	0,11
19	Quebrada La Manjarrés	0	0	0	0	0	0	0	0,00
20	Quebrada La Chumba	6	0	0	0	0	0	6	0,65
21	Río Alvarado + Puente Chucuní	1	0	0	0	0	0	1	0,11
22	Quebrada Chembe	2	2	0	0	0	0	4	0,43
23	Quebrada Cocare	22	0	0	0	0	0	22	2,37
24	Quebradas Inicio Río Alvarado	1	3	0	0	0	0	4	0,43
25	Quebrada El Cucal	2	0	0	0	0	0	2	0,22
26	Quebrada Ambalá	0	0	0	0	1	0	1	0,11
27	Quebrada Las Panelas	1	0	0	0	0	0	1	0,11
28	Quebrada La Cascada	7	1	0	0	0	0	8	0,86
29	Quebrada Los Alpes	31	0	0	0	0	0	31	3,34
30	Río Frio	144	0	0	0	0	336	480	51,72
31	Humedal Toqui-Toqui	4	0	0	0	0	0	4	0,43
32	Humedal Mellizas II	0	0	0	0	1	45	46	4,96
33	Humedal Las Mellizas I	120	26	0	0	0	3	149	16,06
34	Humedal Bomboná	67	0	1	0	0	0	68	7,33
TOTAL		505	32	1	4	2	384	928	
% A.R		54,42	3,45	0,11	0,43	0,22	41,38		

Fuente: Autores (2007).



2.10.1.1.4 Muestreo Adicional (Totare Parte Alta)

Durante el mes de julio en los días 9 al 13 de julio de 2007, se realizó un muestreo adicional en la parte alta de la Cuenca Mayor del Río Totare, siendo muestreadas 5 estaciones, para el cual se colectó un total de 1558 macroinvertebrados acuáticos en el muestreo adicional realizado en los días 9 al 13 de julio de 2007 en la parte alta de la Cuenca Mayor del Río Totare. Estos organismos se distribuyeron en 8 clases, 13 órdenes y 23 familias. Los taxones más abundantes a nivel de clases fueron Insecta con el 43.11% y Oligochaeta con 40.69%, por el contrario la menos abundante fue Bivalvia con sólo el 0.06% (Tabla 2.108).

Tabla No 2.108. Abundancia relativa de las Clases de macroinvertebrados encontradas en la parte alta de la Cuenca Mayor del Río Totare, en el mes de julio de 2007.

No.	Estaciones	GASTRO	OLIGO	ARAC	CRUST	BIVAL	TURBE	INSEC	HIRUD	TOTAL	% A. R.
1	Río Frío (Palomar)	1	272	0	129	0	13	50	0	465	29.66
2	Río Totarito	1	213	14	12	0	10	423	0	673	42.92
3	Q. La Estrella	0	32	0	1	0	0	23	0	56	3.57
4	H. El Aguila	0	43	0	17	0	0	34	0	94	5.99
5	H. Danubio	0	78	0	18	1	23	146	4	270	17.22
TOTAL		2	638	14	177	1	46	676	4	1558	
% A. R.		0.13	40.69	0.89	11.29	0.06	2.93	43.11	0.26		

Fuente: Autores (2007).

Clases

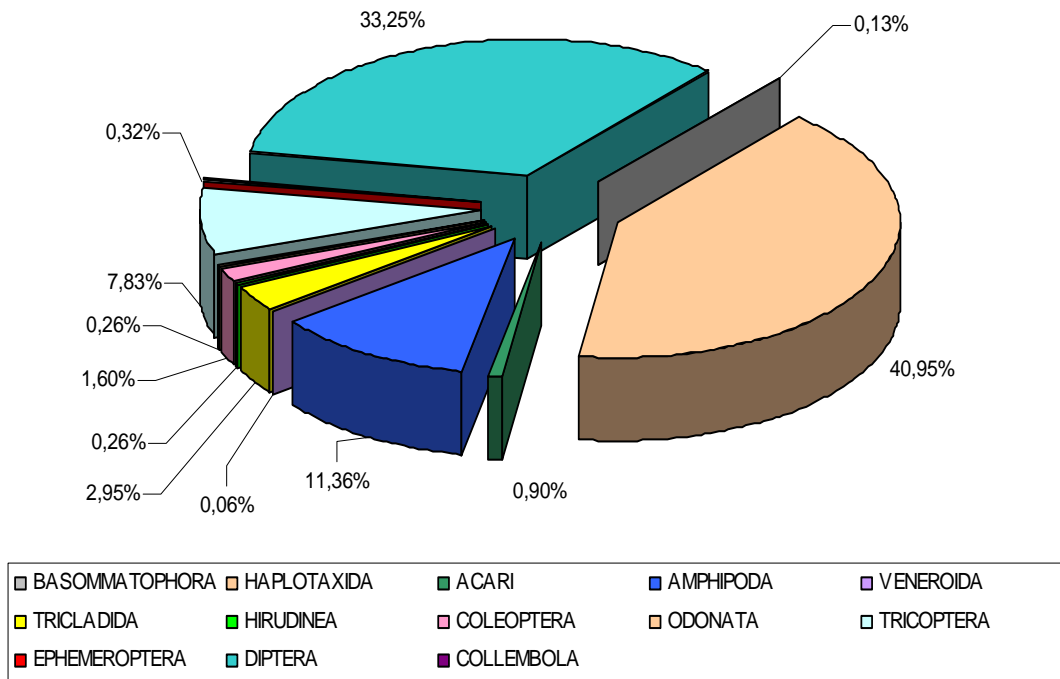
Las clases de macroinvertebrados encontrados estuvieron representadas por diferentes órdenes, Insecta (Ephemeroptera, Trichoptera, Odonata, Diptera, Coleoptera y Collembola), Oligochaeta (Haplotaxida), Crustacea (Amphipoda), Turbellaria (Tricladida), Arácnida (Acari), Hirudinea (Glossiphoniformes), Gastropoda (Basommatophora) y Bivalvia (Veneroidea). En cuanto a la distribución espacial de las clases se encontró que la estación que presentó mayor abundancia fue el río Totalito con el 42.92% y la menor se encontró en la quebrada La Estrella, siendo las clases Oligochaeta, Crustácea e Insecta las de mayor distribución, ya que se hallaron en las cinco estaciones muestreadas, mientras que Arachnoidea, Bivalvia e Hirudenea sólo se registraron en una estación (Tabla 2.108).

El estudio realizado puede mostrar la marcada dominancia por parte de la clase Insecta respecto a los demás macroinvertebrados hallados, sin embargo respecto a los órdenes, Haplotaxida exhibió la mayor abundancia relativa (40.95%) frente a los otros órdenes determinados para la parte alta de la Cuenca Mayor del Río Totare seguido de Díptera (33.25%) los menos abundantes fueron Veneroidea (0.06%),



Odonata (0.26%) e Hirudinea (0.26%) (Figura 2.35).

Figura No 2.35. Abundancia relativa de los órdenes de macroinvertebrados encontradas en la parte alta de la Cuenca Mayor del Río Totare, en el mes de julio de 2007.



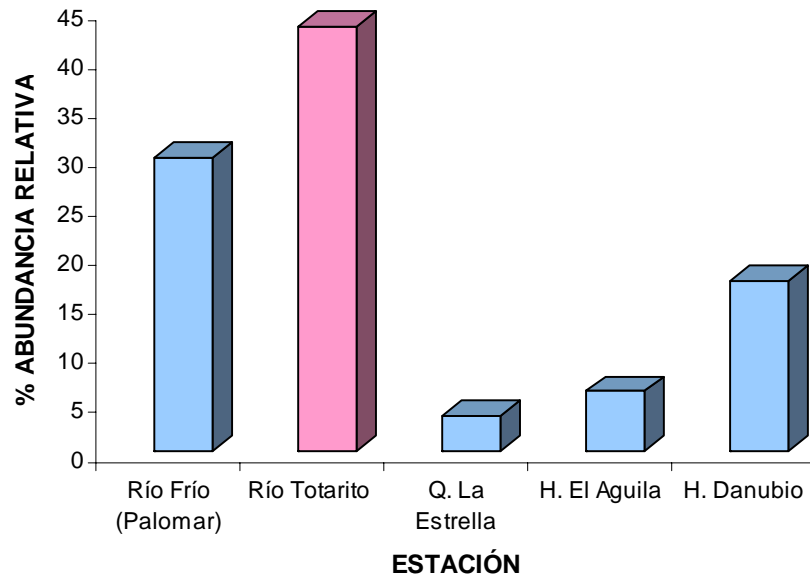
Fuente: Autores (2007).

Respecto a la distribución espacial de los órdenes de macroinvertebrados acuáticos se encontró que en el río Totarito se registró, la mayor abundancia (43.2%), seguido de río Frío (Palomar) (29.85%), mientras que en la quebrada La Estrella se obtuvo el menor porcentaje (3.59%) (Figura 2.35).

La clase Insecta, que obtuvo la mayor abundancia de los macroinvertebrados acuáticos, se distribuyó en todas las estaciones. El orden Diptera exhibió la mayor abundancia (76.63%), por el contrario, Collembola, Odonata y Ephemeroptera (0.30%, 0.59% y 0.74% respectivamente) registraron los valores más bajos (Figura 2.37). En cuanto a las 18 familias determinadas para los 6 órdenes de insectos encontrados, Chironomidae fue la más abundante (72.49%), mientras que Dytiscidae, Tabanidae, Culicidae y Empididae (0.15% c/u), presentaron las menores abundancias (Figura 2.33). En cuanto a distribución se refiere, sólo Chironomidae se encontró en las cinco estaciones muestreadas, mientras que otras familias como Dytiscidae, Muscidae, Tabanidae, Culicidae y Empididae sólo se hallaron e una estación. El río Totarito, obtuvo la mayor abundancia de organismos (62.57%), en cuanto a familias de la clase Insecta, seguido del Humedal Danubio (21.6%) y la quebrada La Estrella registró el menor valor de abundancia (3.4%) (Figura 2.36).

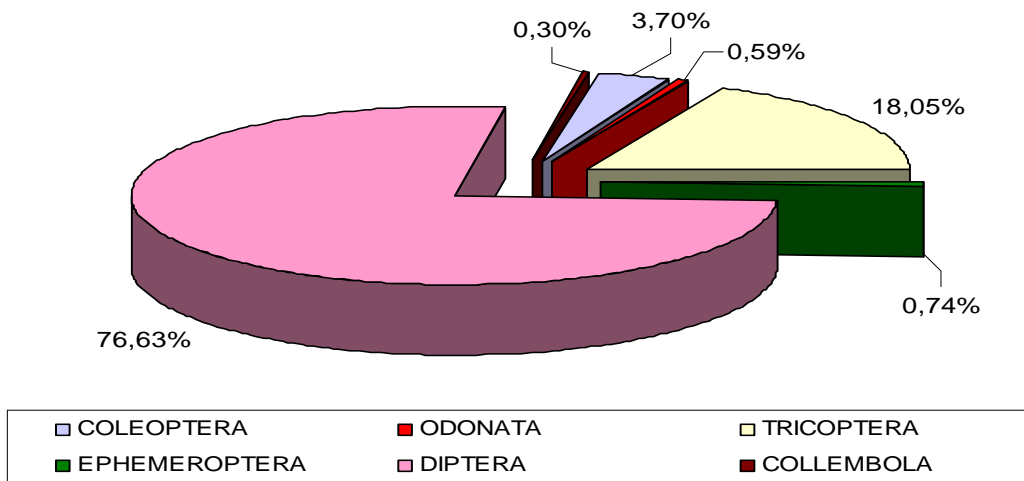


Figura No 2.36 Distribución espacial de los órdenes de macroinvertebrados encontradas en la parte alta de la Cuenca Mayor del Río Totare, en el mes de julio de 2007.



Fuente: Autores (2007).

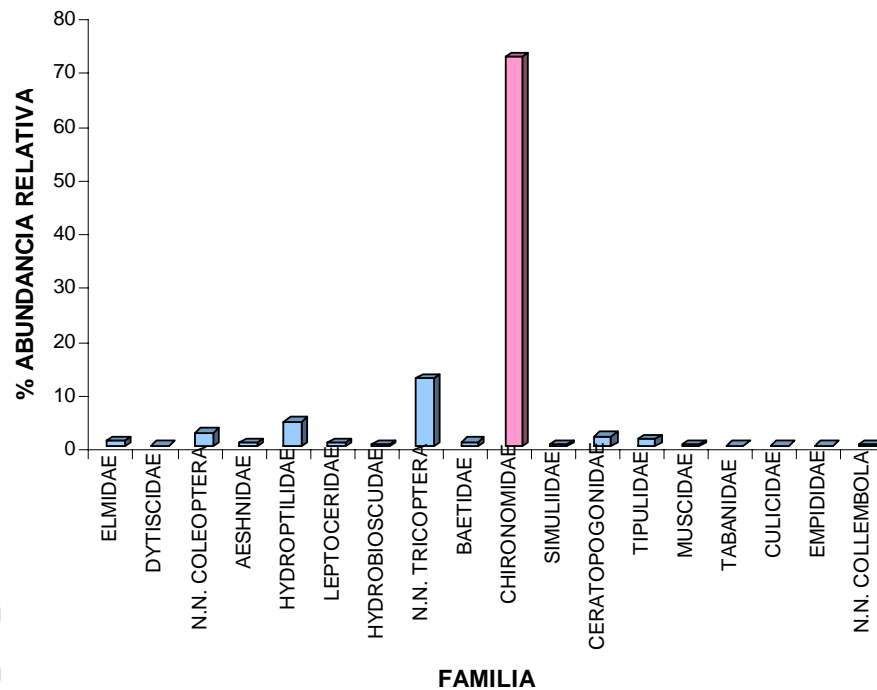
Figura No 2.37 Abundancia relativa de los órdenes de la clase insecta encontrados en la parte alta de la Cuenca Mayor del Río Totare, en el mes de julio de 2007.



Fuente: Autores (2007).

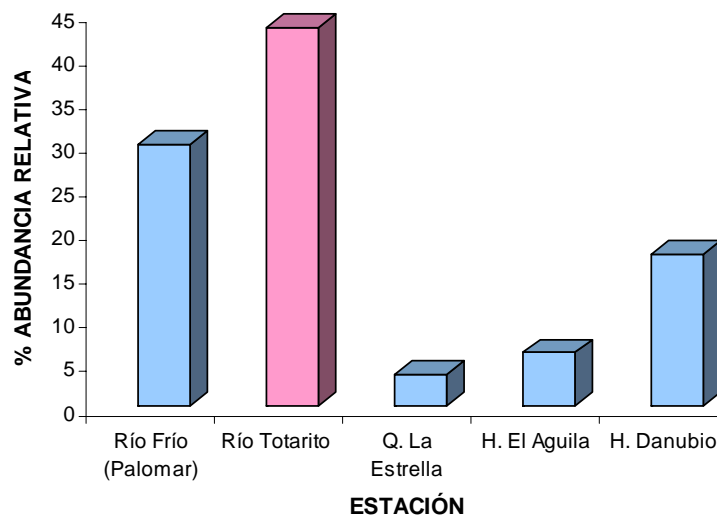


Figura No 2.38 Abundancia relativa de las familias de la clase insecta encontradas en la parte alta de la cuenca del río Totare, en el mes de julio de 2007.



Fuente: Autores (2007).

Figura No 2.39 Distribución espacial de las familias de la clase insecta encontradas en la parte alta de la cuenca del río Totare, en el mes de julio de 2007.



Fuente: Autores (2007).

Discusión. Respecto a los resultados obtenidos tanto en la primera y segunda fase



(meses de febrero y mayo, 2007) como en el muestreo realizado adicionalmente (mes de julio, 2007) en la parte alta de la Cuenca Mayor del Río Totare, el bentos encontrado en todas las estaciones fue muy heterogéneo. De las 8 clases registradas, Insecta fue la más abundante, siendo los ordenes Ephemeroptera y Diptera los más abundantes, resultados que coinciden con estudios realizados en el departamento del Tolima para las cuencas del río Coello, Prado y parte baja de la cuenca del río Amoya (Villa *et al*, 2002, 2004). Estos datos pueden ser explicados ya que estos grupos comprende familias como Baetidae (Ephemeroptera) y Chironomidae (Diptera) representadas por su abundancia y diversidad en los ambientes acuáticos continentales, constituyendo una franja importante en la ecología de la comunidad bentónica de la mayoría de los cuerpos de agua (Paggi, 2000), es probable que esta abundancia durante todos los muestreo realizados se deba además a la disponibilidad de alimento y posiblemente a la reducción de los depredadores y de los competidores naturales.

Además, el orden Haplotaaxida presentó la tercera posición en cuanto a abundancia relativa se refiere, es probable que la presencia de estos organismos en algunas de las estaciones evaluadas puedan sugerir en cierta manera una leve recuperación en las condiciones bióticas de esas zonas, reflejada no sólo por la presencia de estos organismos sino de otros organismos pertenecientes a los ordenes Plecoptera, Diptera y al filum Mollusca, los cuales según Roldán (1992) este grupo de organismos son buenos indicadores de ecosistemas acuáticos lóticos en recuperación.

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA

Como se mencionó anteriormente los taxones Ephemeroptera, Diptera y Haplotaaxida, se destacaron por ser los más abundantes y constantes durante todo el muestreo realizado, probablemente debido a que estos organismos representan los taxas con amplias capacidades adaptativas y de tolerancia al impacto de los cuerpos de agua, convirtiéndolos en abundantes representantes del bentos dulceacuicola. En cuanto a organismos que se presentan muy pocas veces durante todo el muestreo, como los organismos de las clases Gastropoda, Bivalvia, Aracnida e Hirudinea; puede decirse que probablemente son organismos cuyas necesidades básicas para desarrollarse no son satisfechas en todas las estaciones de muestreo, sino en unas pocas donde aparecieron; o quizás podrían indicar unos mínimos avances en el proceso adaptativo de estos a otros hábitat. También es posible que pueda proponerse la idea de concebir estos taxones como posibles indicadores de la calidad el agua ya que son poco tolerantes a cambios drásticos en el cuerpo de agua y son poco abundantes, los que estarían indicando que en las estaciones donde estos aparecieron existe una buena calidad de agua.

De otro lado, en términos generales, podría decirse que a nivel espacial las zonas muestreadas son muy heterogéneas en términos de abundancia y número de taxones. Teniendo en cuenta que estaciones como río Totare en su desembocadura sobre el río Magdalena, río Alvarado (puente Chucuní), río Totare Potrerito y río



Frío presentaron en términos generales la mayor abundancia de organismos y el mayor número de taxones determinados de macroinvertebrado acuáticos encontrados, ya que presentan una estructura física y ecológica que permite una mayor variedad de organismos, así como la proliferación de ellos; mientras que estaciones como quebrada Las Panelas, quebrada Inicio río Alvarado, río Totare-río La China, río Alvarado cruce Piedras, río Totare antes unión río La China, el Humedal las Mellizas I y quebrada La Estrella, no poseen hábitat lo suficientemente adecuados para el establecimiento de comunidades bénticas muy complejas. De esta forma, las estaciones cuyos resultados son destacados, indican que las zonas muestreadas no son homogéneas en términos de composición de fauna bentónica.

• ORDEN EPHEMEROPTERA

Respecto al orden Ephemeroptera se colectó un total de 6694 organismos correspondientes a seis familias determinadas (Baetidae, Leptohyphidae, Leptophlebiidae, Oligoneuriidae, Euthyplociidae y Caenidae) (Tabla 2.109). La familia más abundante durante todo el muestreo fue Baetidae con el 49.67%, seguida de Leptohyphidae con el 37%, Leptophlebiidae (11.38%), Oligoneuriidae (1.82%), Caenidae (0.07%) y Euthyplociidae (0.04%) (Figura 2.40).

Tabla No 2.109. Distribución y Abundancia relativa de familias del orden Ephemeroptera registradas durante Febrero y Mayo de 2007 para la Cuenca Mayor del Río Totare.

FAMILIA	MUESTREO 1	MUESTREO 2
Baetidae	3134	191
Leptohyphidae	2038	439
Leptophlebiidae	676	86
Oligoneuriidae	53	69
Euthyplociidae	1	2
Caenidae	0	5
Total	5902	792

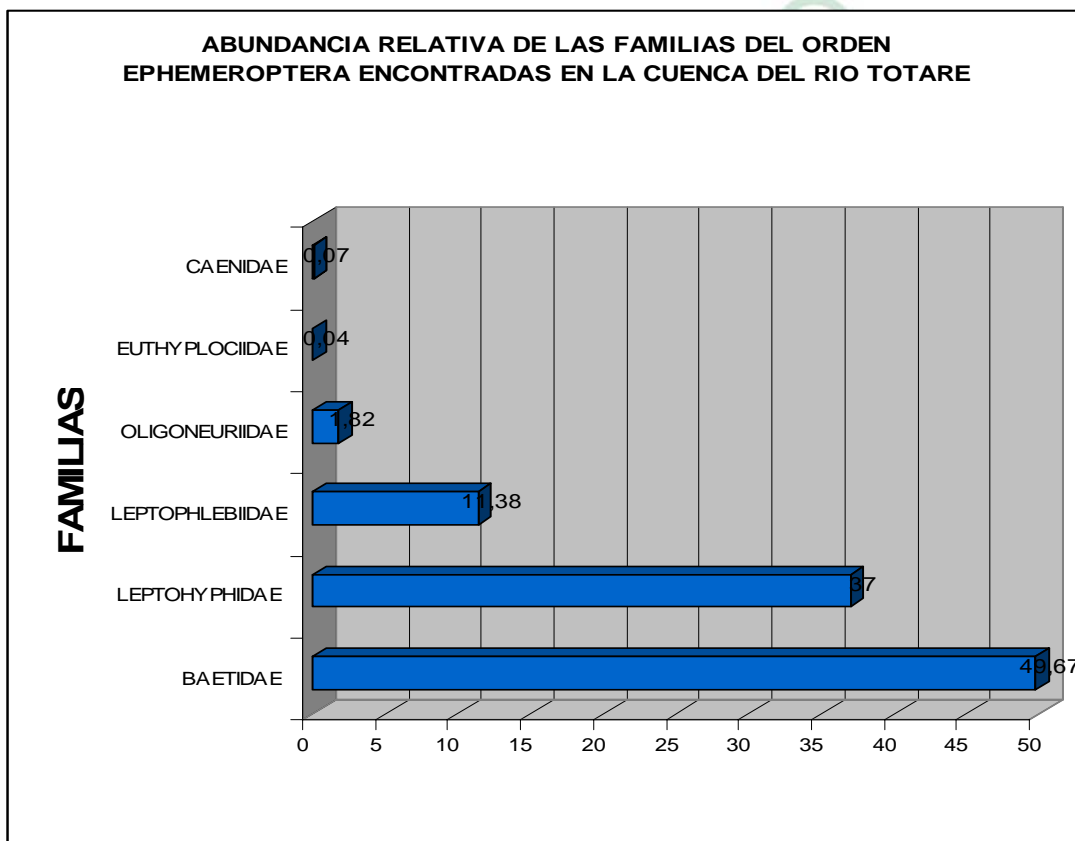
Fuente: Autores (2007).

En el primer muestreo se pudo evidenciar que la familia Baetidae fue la más abundante (49.67%) y con mayor rango de distribución, seguida de la familia Leptohyphidae (37.00%); Leptophlebiidae (11.38%) y Caenidae (0.07%). La familia menos abundante y con menor rango de distribución Euthyplociidae (0.04%) (Tabla 2.110), mientras que en el segundo muestreo la familia más abundante fue Leptohyphidae con un porcentaje 55.42%, seguida de la familia Baetidae (24.11%), Leptophlebiidae (10.85%), Oligoneuriidae (8.71%), Caenidae (0.63%) y por último la familia Euthyplociidae (0.25%) (Tabla 2.111).



A nivel espacial se observó que de las 27 estaciones evaluadas en el primer muestreo, el río Alvarado (vereda Chucuní), presentó la mayor abundancia de organismos (19.22%), por el contrario la estación en la que no se registraron organismos fue la quebrada Las Panelas (vereda El Banco-Bellavista), debido a sus características propias, ya que la corriente es muy rápida y se encontró mucha arena y piedras que probablemente no pudieron ser muy aptos para el hábitat de estos organismos (Tabla 2.110). En el segundo muestreo la estación con mayor número de organismos fue el río Totare-Potrerito y las estaciones en las que no se registraron organismos fueron la quebrada Las Panelas, Río Totare-Río la China y Río Totare-Desembocadura Magdalena en el municipio de Venadillo, por lo que es probable que las condiciones no fueran las más aptas para la subsistencia de estos organismos debido al tipo de sustrato y el tipo de corriente en estos lugares (Tabla 2.111).

Figura No 2.40. Abundancia relativa de las familias del orden Ephemeroptera en la cuenca del río Totare para los meses de febrero y mayo de 2007 (Tolima).



Fuente: Autores (2007).

Tabla No 2.110 Distribución y abundancia relativa de las familias del orden Ephemeroptera en las estaciones de muestreo ubicadas a lo largo del Río Totare (Tolima) durante el mes de febrero de 2007.

No.	FECHA	FUENTE	MUNICIPIO	FAMILIA					Total	% AR
				Baetidae	Leptohyphidae	Leptophlebiidae	Oligoneuridae	Euthyplocidae		
1	09-Feb-07	Río Alvarado	Alvarado	112	40	39	0	0	191	3,23619112
2	10-Feb-07	Río Alvarado	Alvarado	190	134	88	0	0	412	6,98068451
3	10-Feb-07	Acueducto Río La China	Alvarado	853	244	0	10	0	1107	18,7563538
4	10-Feb-07	Quebrada Toqui-Toqui	Piedras	14	11	4	0	0	29	0,49135886
5	10-Feb-07	Río Totare	Piedras	5	161	7	0	0	173	2,93120976
6	10-Feb-07	Río Chipalo	Alvarado	46	36	12	0	0	94	1,59268045
7	10-Feb-07	Quebrada La Caima	Alvarado	3	17	1	0	0	21	0,35581159
8	11-Feb-07	Río Totare	Venadillo	63	103	113	0	0	279	4,72721111
9	11-Feb-07	Río La China	Venadillo	23	83	44	0	0	150	2,54151135
10	11-Feb-07	Río Totare	Venadillo	5	17	20	0	0	42	0,71162318
11	11-Feb-07	Río Totare-Río La China	Venadillo	2	4	1	0	0	7	0,11860386
12	12-Feb-07	Río Totare	Venadillo	101	391	4	15	0	511	8,65808201
13	13-Feb-07	Quebrada Agua Bonita	Santa Isabel	7	5	2	0	1	15	0,25415114
14	13-Feb-07	Quebrada Las Mellizas	Santa Isabel	21	68	15	3	0	107	1,81294476
15	14-Feb-07	Quebrada La Rica	Santa Isabel	34	1	1	0	0	36	0,60996272
16	14-Feb-07	Río Totare	Santa Isabel	61	61	49	0	0	171	2,89732294
17	15-Feb-07	Quebrada El Fierro	Anzoátegui	49	246	2	0	0	297	5,03219248
18	15-Feb-07	Quebrada El Papayal	Anzoátegui	44	26	4	10	0	84	1,42324636
19	17-Feb-07	Quebrada La Manjarrés	Ibagué	4	15	92	0	0	111	1,8807184
20	17-Feb-07	Quebrada La Chumba	Ibagué	39	100	1	2	0	142	2,40596408
21	17-Feb-07	Río Alvarado	Ibagué	758	205	170	1	0	1134	19,2138258
22	19-Feb-07	Quebrada Chembe	Ibagué	29	34	4	6	0	73	1,23686886
23	19-Feb-07	Quebrada Cocare	Ibagué	519	14	0	1	0	534	9,04778041
24	19-Feb-07	Quebradas Inicio Río Alvarado	Ibagué	4	15	2	2	0	23	0,38969841
25	20-Feb-07	Quebrada El Cucal	Ibagué	5	3	0	0	0	8	0,13554727
26	21-Feb-07	Quebrada Ambalá	Ibagué	143	4	1	3	0	151	2,55845476
27	21-Feb-07	Quebrada Las Panelas	Ibagué	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL				3134	2038	676	53	1	5902	100
ABUNDANCIA				53,101	34,531	11,45	0,898	0,017	100	

Fuente: Autores (2007)

Tabla No 2.111 Distribución y abundancia relativa de las familias del orden Ephemeroptera en las estaciones de muestreo ubicadas a lo largo del Río Totare (Tolima) durante el mes de mayo de 2007.

No.	FECHA	FUENTE	MUNICIPIO	FAMILIA						Total	% AR
				Baetidae	Leptophlebiidae	Leptophlebiidae	Oligoneuridae	Euthyplociidae	Caenidae		
1	01-may-07	Quebrada La Chumba	Ibagué	3	16	0	0	0	0	19	2,40
2	01-may-07	Quebrada Cocare	Ibagué	12	33	0	1	0	0	46	5,81
3	01-may-07	Quebrada Chembe	Ibagué	16	26	1	1	0	0	44	5,56
4	01-may-07	Quebradas Inicio Río Alvarado	Ibagué	6	46	6	0	0	0	58	7,32
5	01-may-07	Quebrada Ambalá	Ibagué	5	2	0	0	0	0	7	0,88
6	02-may-07	Quebrada El Cucal	Ibagué	1	3	0	0	0	0	4	0,51
7	02-may-07	Quebrada Las Panelas	Ibagué	0	0	0	0	0	0	0	0,00
8	02-may-07	Río Alvarado	Ibagué	9	17	1	0	0	1	28	3,54
9	02-may-07	Quebrada La Manjarrés	Ibagué	8	14	19	0	0	0	41	5,18
10	03-may-07	Río Alvarado	Alvarado	3	52	11	0	0	0	66	8,33
11	03-may-07	Acueducto Río La China	Alvarado	5	17	0	3	0	0	25	3,16
12	03-may-07	Quebrada La Caima	Alvarado	3	2	0	0	0	0	5	0,63
13	04-may-07	Quebrada Toqui-Toqui	Piedras	6	1	0	0	0	4	11	1,39
14	04-may-07	Río Totare	Piedras	17	0	1	0	0	0	18	2,27
15	04-may-07	Río Alvarado	Alvarado	2	2	1	0	0	0	5	0,63
16	05-may-07	Río Chipalo	Alvarado	1	1	2	0	0	0	4	0,51
17	05-may-07	Río Totare	Venadillo	0	0	0	0	0	0	0	0,00
18	05-may-07	Río Totare	Venadillo	0	1	0	0	0	0	1	0,13
19	05-may-07	Río La China	Venadillo	0	30	1	6	0	0	37	4,67
20	05-may-07	Río Totare-Río La China	Venadillo	0	0	0	0	0	0	0	0,00
21	06-may-07	Río Totare	Venadillo	3	85	1	53	0	0	142	17,93
22	07-may-07	Quebrada El Papayal	Anzoategui	17	2	2	4	0	0	25	3,16
23	09-may-07	Quebrada El Fierro	Anzoategui	17	30	21	0	0	0	68	8,59
24	09-may-07	Río Totare	Santa Isabel	1	5	7	0	0	0	13	1,64
25	09-may-07	Quebrada La Rica	Santa Isabel	18	2	1	0	0	0	21	2,65
26	09-may-07	Quebrada Agua Bonita	Santa Isabel	4	0	4	0	0	0	8	1,01
27	09-may-07	Quebrada Las Mellizas	Santa Isabel	2	43	0	1	2	0	48	6,06
28	12-may-07	Quebrada La Cascada	Anzoategui	9	5	6	0	0	0	20	2,53
29	12-may-07	Quebrada Los Alpes	Anzoategui	0	2	1	0	0	0	3	0,38
30	14-may-07	Río Frio	Anzoategui	23	2	0	0	0	0	25	3,16
TOTAL				191	439	86	69	2	5	792	100
ABUNDANCIA RELATIVA				24,116	55,429	10,86	8,7121	0,253	0,631	100	

Fuente: Autores (2007).



Discusión. El orden Ephemeroptera a lo largo del recorrido de la Cuenca Mayor del Río Totare, mostró una amplia distribución, siendo el primer orden en abundancia en el área de estudio. Este orden es cosmopolita (Roldan, 1985) y además cumple una función muy importante en el ecosistema acuático, teniendo en cuenta que estos insectos son consumidores, primarios y es un componente importante de la fauna bentica, ya que procesan una cantidad importante de materia orgánica, ya sea triturando las partículas grandes o filtrando las pequeñas. La distribución y abundancia de los efemerópteros pudo estar afectada por diversos factores diferentes a los de la calidad del agua, tales como la selectividad del sustrato, velocidad y deriva por las corrientes en el medio lótico, así como variaciones estacionales (regímenes de precipitación) (Rincón y Ladino, 1997). Además, estos organismos son utilizados como indicadores biológicos de la calidad del agua ya que permiten ser asociados con determinados procesos y estado del ecosistema que habitan (Pinilla, 1998).

Se logró evidenciar que en el segundo muestreo en la Cuenca Mayor del Río Totare, la abundancia de los organismos de este orden disminuyó notablemente, lo que podría estar indicando que el régimen de lluvias en el mes de mayo en el cual se realizó el muestreo, pudo afectar directamente la población de estos organismos y generalmente a todas las comunidades de organismos acuáticos.

Se registraron en los dos muestreos seis familias de efemerópteros, siendo la familia Baetidae la más abundante, sin embargo en el segundo muestreo la familia Leptohyphidae fue la más abundante, esto demuestra que los organismos de esta familia (Leptohyphidae) poseen una amplia distribución en la cuenca del río Totare y por lo tanto tienen una gran diversidad de estrategias para adaptarse a diferentes tipos de ecosistemas, puede ser porque su morfología externa se diferencia uno de los otros como por ejemplo: las mandíbulas, las patas, las branquias. Esta familia posee una amplia distribución y abundancia debido a su capacidad adaptativa, es decir que los habitats pueden variar de acuerdo a las necesidades de los individuos y cada tipo de sustrato es el apropiado para cada tipo de corriente, adecuando así un lugar conveniente para la proliferación de esta familia.

La familia Baetidae fue la segunda más abundante en el segundo muestreo y a pesar de no ser la más cuantiosa, los resultados demuestran que es la familia de mayor distribución geográfica (Tablas 2.110 y 2.111) y además esta asociada a áreas bajas de zonas tropicales y subtropicales (Zúñiga et al., 2004), ya que la zona evaluada osciló entre los 244 y 2397 m, en los que se encuentran diferentes ecosistemas acuáticos, de tipo léntico y lótico. Con esto se puede aclarar que la familia Baetidae tiene un alto porcentaje de abundancia debido a su capacidad para adaptarse a diferentes habitats, ya que puede adquirir más estrategias adaptativas para mejorar su sobrevivencia en los diferentes ecosistemas. Con lo anterior se puede concluir que estos individuos tienen poca disponibilidad para ser empleados como bioindicadores de la calidad del agua, ya que pueden presentarse en un



amplio rango de los heterogéneos habitats. La familia Leptophlebiidae presentó una abundancia del 10.85% en el segundo muestreo, siendo similar a la abundancia del primer muestreo, mostró gran presencia en la Quebrada el Fierro (vía Santa Isabel-Anzoátegui) ubicada a una altura de 1694 m. Esto demuestra que hay preferencia por sustratos pedregosos, con variables en la velocidad de la corriente, fue constante el dominio en lugares donde habían piedras, explicando así su adaptabilidad a estos habitats. Además poseen gran capacidad de adaptarse a habitats de gravilla, arena y ribera, por su morfología y sus adaptaciones tanto en vivienda como en alimento (Rincón, 2002).

La familia Oligoneuriidae presentó una abundancia mayor en el segundo muestreo (8.71%), comparado con el primero (0.89%). El lugar donde se presentó mayor abundancia fue en el río Totare-Potrero (en el municipio de Venadillo), a una altura de 623 m, demostrando así que estos organismos debido a su robustez y fortaleza pueden vivir en corrientes rápidas, entre las piedras o la vegetación sumergida, alimentándose de las partículas que filtran por medio de las numerosas setas de sus patas anteriores, son sensibles al déficit de oxígeno y carga orgánica antrópica (Zuñiga et al, 2003).

La familia Euthyplociidae fue la menos abundante en el segundo muestreo (0.25%), al igual que en el primer muestreo, estos organismos se presentaron en la quebrada Agua Bonita y Las Mellizas (Santa Isabel) a una altura 2154 m y en ecosistema léntico, pero en el segundo muestreo se presentaron dos organismos, pudiendo ser por las lluvias, ya que pueden ocasionar el aumento de la corriente, siendo una razón considerable para que se presenten en estos habitats en donde se encuentra arena, piedras, ribera, gravilla y hojarasca, por lo que pueden ser arrastrados fácilmente por el aumento de la velocidad del agua, demostrando así que su distribución, diversidad y riqueza es muy escasa, ya que se puede extender hasta los 3500 metros de altura, alcanzando mayor diversidad entre los 1000 y 2000 metros (Roldan, 1980), pudiendo concluir así que esta familia no se asocio directamente con aquellos ecosistemas acuáticos del río Totare.

Con los resultados de este muestreo queda demostrado que el orden Ephemeroptera posee una amplia distribución en la Cuenca Mayor del Río Totare, especialmente representada en sus familias Baetidae y Leptohyphidae, lo cual es consistente puesto que estas dos familias poseen la mayor distribución y diversidad del orden en Sudamérica.

• TRICHOPTERA

Se colectó un total de 4019 organismos, donde el primer muestreo resultó ser el más abundante, con 2936 individuos y el segundo menos abundante con 1083 organismos (Tabla 2.112).

Tabla No 2.112 Distribución temporal del orden Trichoptera de la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima) en los meses de febrero y mayo de 2007.

FAMILIAS	Calamoceratidae	Glossosomatidae	Helicopsychidae	Hydrobiosidae	Hydropsychidae	Hydroptilidae	Leptoceridae	Odontoceridae	Philopotamidae	Polycentropodidae	Xiphocentronidae	S.D.	TOTALES
Muestreo 1	39	126	242	12	1248	1039	133	8	66	5	3	15	2936
Muestreo 2	54	52	124	19	299	423	86	10	5	1	0	10	1083
TOTALES	93	178	366	31	1547	1462	219	18	71	6	3	25	4019

Fuente: Autores (2007)

Los organismos se agruparon en once familias; de la cuales Hydropsychidae fue la más abundante con un (38,49%), seguida por Hydroptilidae (36,38%), Helicopsychidae (9,11%), Leptoceridae (5,45%), Glossosomatidae (4,43%), Calamoceratidae (2,31%), Philopotamidae (1,77%), Hydrobiosidae (0,77%), Odontoceridae (0,45%), Polycentropodidae (0,15%) y la menos abundante fue Xiphocentronidae con (0,07%) que probablemente se reporta por primera vez para el departamento del Tolima, además se cuenta con 25 organismos, equivalentes al 0,62% del total, sin determinar (S.D.) (Figura No 2.41).

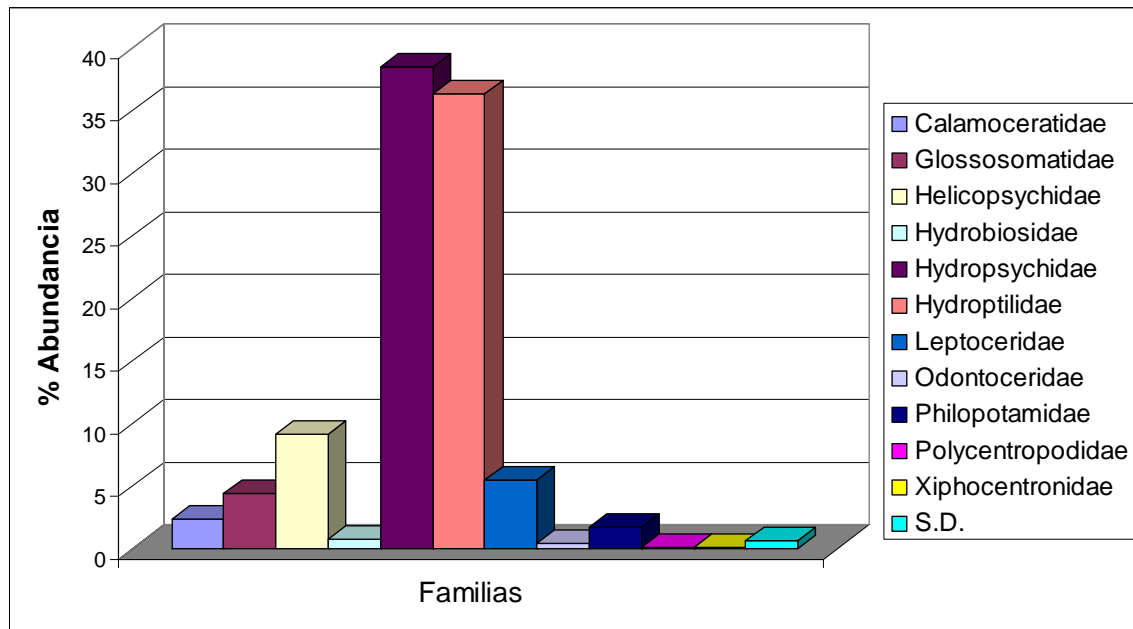
Hydropsychidae presentó el mayor número de organismos (1547), seguida por Hydroptilidae con 1462 y Xiphocentronidae presentó el menor número con 3 organismos (Tabla No 2.112). La estación con el mayor número de organismos fue el río Totare (Vereda potrerito) y las estaciones de la quebrada Las Pannels, quebrada La Caima (Antes de Caldas Viejo) y río Totare (Antes unión con río La China) presentaron muy pocos organismos, 1, 4 y 8 respectivamente.

En el primer muestreo se colectaron 2936 organismos (Tabla No 2.113) distribuidos en once familias, de las cuales la familia Hydropsychidae fue la más abundante con 1306 organismos (42,5%), seguida por Hydroptilidae con 1039 (35,39%), y las de menor abundancia fueron Polycentropodidae con 5 organismos y Xiphocentronidae, con 3 organismos, que probablemente se reporta por primera vez para el departamento del Tolima.

En el segundo muestreo se colectaron 1083 organismos (Tabla No 2.114, figura No 2.41) que se agruparon en once familias; de la cuales Hydropsychidae fue la más abundante con 423 organismos, seguida por Hydroptilidae con 299, y las de menor abundancia Polycentropodidae con 1 organismo y Xiphocentronidae que durante este muestreo no se colectó en ninguna estación.



Figura No 2.41. Abundancia relativa del orden Trichoptera en la Cuenca Mayor del Río Totare en Febrero y Mayo de 2007.



Fuente: Autores (2007)

Discusión. En el primer muestreo se colectó el mayor número de organismos (2396), y durante el segundo muestreo se colectaron sólo 1083 organismos; tal diferencia en la abundancia se puede atribuir a las altas precipitaciones que se presentaron durante el segundo muestreo en el mes de mayo, lo cual concuerda con los resultados obtenidos por Rincón (1996), quien registró que en la época de alta precipitación se nota una considerable reducción en las abundancias de los grupos de Trichoptera, debido a que la corriente ejerce un efecto abrasivo sobre el lecho de ríos y quebradas. De esta manera se limita la disponibilidad de sustratos que posibilitan una gran variedad de hábitat para los tricópteros en los cuerpos de agua.

Es importante destacar que la familia más abundante fue Hydropsychidae, ya que esta es una de las familias cosmopolitas del orden Trichoptera (Angrisano, 1998), habitan zonas de mucha vegetación y toleran aguas con ciertos niveles de contaminación (Roldan, 1988); la gran cantidad de branquias abdominales que posee les permite captar más oxígeno y ser más abundante que las otras familias de tricópteros que no presentan dichas agallas. Esta familia se caracteriza además por construir elegantes redes de seda que son utilizadas para capturar el alimento (Wiggins, 1996), lo que posiblemente permite que esta familia sea la más abundante en la Cuenca Mayor del Río Totare. En la cuenca se encuentra presente en la mayoría de las estaciones, desde los 244 hasta los 2800 m. Según Muñoz-Q (2004) se han reportado organismos de la familia Hydropsychidae entre los 400 y 2500 m.



Tabla No 2.113 Distribución espacial del orden Trichoptera en el primer muestreo (febrero, 2007) en la Cuenca Mayor del Río Totare, Tolima.

Fuente	Calamoceratidae	Glossosomatidae	Helicopsychidae	Hydrobiosidae	Hydropsychidae	Hydroptilidae	Leptoceridae	Odontoceridae	Philopotamidae	Polycentropodidae	Xiphocentronidae	S.D.	TOTALES
Río Totare. Desemb. Magdalena	0	0	0	0	101	0	0	0	2	0	0	0	103
Río Chipalo. Vía a Piedras	0	2	0	0	160	3	0	0	8	0	0	0	173
Río Totare-Río La China. Unión	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Río La China. Desemb. R. Totare	0	25	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	58
R. Totare. Antes Unión R. La China	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	8
Río Alvarado. Cruce Piedras	0	0	0	6	31	13	2	0	0	0	0	1	53
Río La China. Canal Miravalle	0	6	0	1	68	6	8	0	36	0	0	0	125
Q. La Caima. Antes Caldas Viejo	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	3
Río Totare. Piedras "Parcela"	0	20	0	0	1	3	0	0	0	0	0	2	26
Quebrada Toqui-Toqui	0	2	0	1	5	1	2	0	0	0	0	7	18
R. Alvarado. Carretera Bajo Pte.	0	1	0	0	133	2	0	0	13	0	1	0	150
Río Totare. Potrerito	0	3	9	0	100	888	24	0	2	0	2	0	1028
Río Alvarado. Pte Chucuní	0	1	1	0	184	72	1	0	5	0	0	0	264
Q. La Manjarrés. F. La Pradera	1	0	0	0	10	0	29	0	0	2	0	2	44
Q. Chembe. Vía Villa Katherine	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
Q. Cocare. Arriba Villa Katherine	0	0	4	1	7	0	25	0	0	0	0	1	38
Quebrada La Chumba	0	3	2	0	21	1	15	0	0	0	0	0	42
Qs. Inicio R. Alvarado. Montecarlo (2)	0	0	0	0	11	0	1	0	0	0	0	0	12
Q. Ambalá. Mirador Ambalá	0	3	1	0	34	0	0	0	0	0	0	0	38
Q. Las Panelas. El Banco-Bellavista	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Q. El Cucal. Ancón-Tesorito	0	0	0	0	29	0	0	0	0	0	0	0	29
Río Totare. Sta Isabel-Anzoategui	0	5	1	0	0	0	2	0	0	0	0	1	9
Q. El Fierro. Vía Santa Isabel	28	0	86	0	0	11	2	0	0	0	0	0	127
Q. El Papayal. Cerca a Anzoategui	4	31	40	2	172	0	0	0	0	0	0	0	249
Quebrada Las Mellizas	0	0	95	0	2	15	5	0	0	0	0	0	117
Quebrada La Rica. Santa Isabel	0	24	0	1	121	1	1	0	0	0	0	0	148
Quebrada Agua Bonita	6	0	3	0	14	19	15	8	0	3	0	0	68
Río Frio *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada Los Alpes. Nac. R. Frío *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada La Cascada *	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTALES	39	126	242	12	1248	1039	133	8	66	5	3	15	2936

* Estaciones no muestreadas durante el primer muestreo

Fuente: Autores (2007).



Tabla No 2.114. Distribución espacial del orden Trichoptera en el segundo muestreo (mayo, 2007) en la Cuenca Mayor del Río Totare, Tolima.

Fuente	Calamoceratidae	Glossomatidae	Helicopsychidae	Hydrobiosidae	Hydropsychidae	Hydroptilidae	Leptoceridae	Odontoceridae	Philopotamidae	Polycentropodidae	Xiphocentronidae	S.D.	TOTALES
Río Totare. Desemb. Magdalena	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Río Totare. Piedras "Parcela"	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8
Río Chipalo. Vía a Piedras	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3
Río Alvarado. Cruce Piedras	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Río La China. Desemb. R.Totare	0	0	0	0	9	3	0	1	0	0	0	3	16
R. Totare. Antes Unión R. La China	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Río Totare-Río La China. Unión	0	0	1	0	8	1	4	0	0	0	0	0	14
Q. La Caima. Antes Caldas Viejo	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Río La China. Canal Miravalle	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3
Quebrada Toqui-Toqui	0	0	0	0	0	18	0	0	0	0	0	0	18
R. Alvarado. Carretera Bajo Pte.	0	0	1	0	13	0	1	0	0	0	0	0	15
Río Totare. Potrerito	3	1	4	1	10	12	33	2	0	0	0	0	66
Río Alvarado. Pte Chucuní	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Q. La Manjarrés. F. La Pradera	0	1	1	0	6	0	6	0	0	0	0	0	14
Q. Cocare. Arriba Villa Katherine	0	0	0	0	2	6	14	0	0	0	0	2	24
Q. Chembe. Vía Villa Katherine	0	0	0	0	19	0	2	0	0	0	0	2	23
Quebrada La Chumba	0	0	0	1	4	0	2	0	0	0	0	0	7
Qs. Inic. R. Alvarado. Montecarlo (2)	0	0	0	0	11	1	0	0	1	0	0	0	13
Q. Las Panelas. El Banco-Bellavista	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q. El Cucal. Ancón-Tesorito	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Río Totare. Sta Isabel-Anzoategui	0	0	0	0	4	0	6	0	0	0	0	0	10
Q. Ambalá. Mirador Ambalá	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	2	6
Q. El Fierro. Vía Santa Isabel	48	0	15	1	23	0	6	0	4	0	0	0	97
Q. El Papayal. Cerca a Anzoategui	3	0	4	0	41	6	4	0	0	0	0	0	58
Quebrada La Rica. Santa Isabel	0	49	0	1	119	0	1	0	0	0	0	0	170
Quebrada Las Mellizas	0	0	92	0	1	55	0	0	0	0	0	0	148
Quebrada Agua Bonita	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	4
Río Frio *	0	0	0	8	0	301	0	0	0	0	0	0	309
Quebrada Los Alpes. Nac. R. Frío *	0	0	0	3	1	2	0	0	0	0	0	0	6
Quebrada La Cascada *	0	1	5	4	16	8	6	7	0	0	0	0	47
TOTALES	54	52	124	19	299	423	86	10	5	1	0	10	1083

* Estaciones no muestreadas durante primer muestreo

Fuente: Autores (2007).



La familia menos abundante registrada en la Cuenca Mayor del Río Totare fue Xiphocentronidae con solo 3 organismos. Esta familia se caracteriza por ser poco frecuente en las colectas, habitando aguas correntosas, bien oxigenadas, con sustrato pedregoso (Posada y Roldán, 2003). En Colombia se han reportado larvas en Antioquia desde los 500 hasta los 2500 m (Posada y Roldán, 2003); para el departamento del Tolima es probablemente el primer reporte. Las larvas usualmente ocupan tubos elaborados con seda y arena sobre las rocas en las corrientes, donde se alimentan de partículas orgánicas y perifiton (Wiggins, 2004). En esta cuenca se registró en el Río Totare (vereda Potrerito) a los 623 m y en el Río Alvarado (Carretera bajo puente) a los 525 m.

La estación que presentó la mayor diversidad de tricópteros, con diez de las once familias presentes en este estudio, fue el río Totare (vereda Potrerito), localizada a los 623 m., lo cual puede indicar que ofrece una cantidad y variedad de sustratos y microhábitats que favorecen la colonización de varias familias de tricópteros, formando así una gran cantidad de interacciones y redes tróficas importantes en los ecosistemas.

La quebrada Las Pannels registró la menor abundancia con tan sólo un organismo, lo cual se deba probablemente a las características de la quebrada, pues posee una corriente moderadamente fuerte y gran cantidad de arena, sustratos como las rocas y vegetación ribereña están prácticamente ausentes, lo que impide que los organismos encuentren sitios adecuados para su instauración. Adicionalmente, es utilizada para la extracción de arena con fines comerciales.

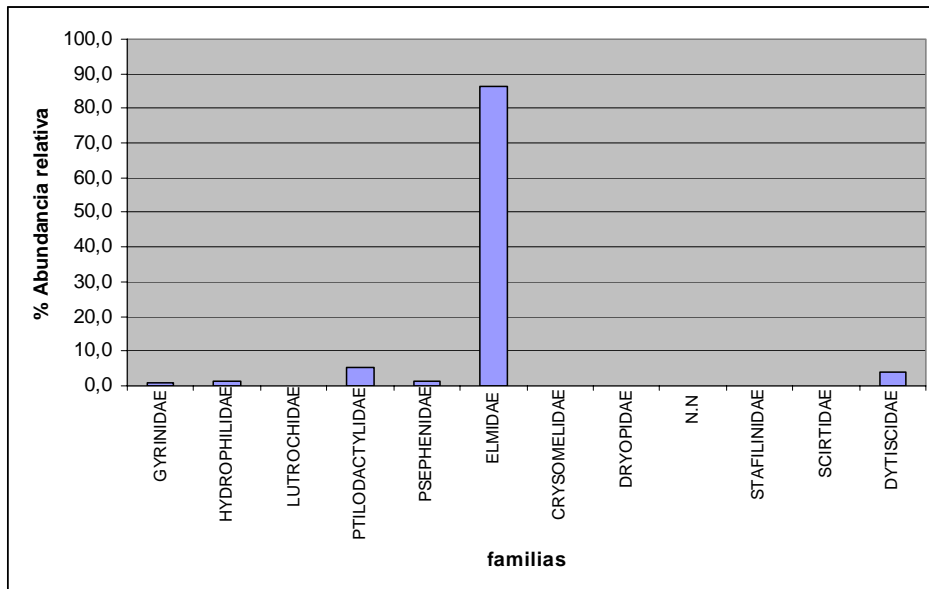
• COLEOPTEROS

Se colectaron un total 1417 organismos; 788 en el primer muestreo (febrero) y 629 (mayo) en el segundo muestreo siendo este el menos abundante, distribuidos en 11 familias de las cuales Elmidae fue la más abundante con un 86,2% y las menos abundantes fueron: Dryopidae, Stafilinidae y Lutrochidae con 0,1% (Figura No 2.42) (Tabla No 2.115).

Durante el primer muestreo los organismos se distribuyeron en 9 familias de las cuales Elmidae fue la mas abundante con 696 individuos seguida por Ptilodactylidae con 41 y las menos Dryopidae, Stafilinidae y Lutrochidae cada una con tan solo un organismo. En cuanto a la distribución espacial la estación con el mayor número de organismo fue la quebrada Las mellizas con 203, seguida por acueducto río La China antes Bocatoma con 75 y las menos abundantes río Totare unión río la China y quebrada Las Pannels cada una con tan solo un organismo (Tabla No 2.58).



Figura No 2.42. Abundancia relativa de los coleópteros acuáticos en la cuenca del río Totare (Tolima) en los meses de febrero y mayo del 2007.



Fuente: Autores (2007).

Para el segundo muestreo el número de organismos y de familias disminuyo, solo se registraron 6 familias de las cuales Elmidae fue la más abundante al igual que en el primer muestreo, seguida por Dytiscidae y las menos abundantes fueron Psephenidae y Scirtidae. En cuanto a la distribución espacial la quebrada Las Mellizas de nuevo presento el mayor número de organismos, seguida por el río Totare Poterito, y las menos abundantes fueron el río Totare desembocadura, río Alvarado puente Chucuní y el Humedal las Mellizas II, cada uno con un solo organismo (Tablas No 2.116 y 2.117).

Tabla No 2.115 Distribución temporal del orden Coleoptera en la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima) en los meses de febrero y mayo de 2007.

FAMILIA	Gyrinidae	Hydrophilidae	Lutrochidae	Ptilodactylidae	Psephenidae	Elmidae	Crysemelidae	Dryopidae	N.n	Stafilinidae	Scirtidae	Dytiscidae	Total
Muestreo 1	12	14	1	41	18	696	3	1	1	1	0	0	788
Muestreo 2	0	5	0	37	2	525	0	0	0	0	2	58	629
Total	12	19	1	78	20	1221	3	1	1	1	2	58	1417

Fuente: Autores (2007).



Tabla No 2.116 Distribución espacial de los coleópteros acuáticos en la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima) durante el primer muestreo (febrero, 2007).

ESTACIONES	Gyrinidae	Hydrophilidae	Lutrochidae	Ptilodactylidae	Psephenidae	Elmidae	Crysolelidae	Dryopidae	N.n	Stafilinidae	TOTAL
Río Alvarado + Cruce de Piedras	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9
Río Alvarado + Carretera bajo el puente	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	9
Acueducto Río La China + Antes bocatoma	0	10	1	0	0	63	0	0	1	0	75
Quebrada Toqui-Toqui	0	0	0	0	1	20	0	0	0	0	21
Río Totare + Piedras	0	0	0	1	0	7	0	0	0	0	8
Río Chipalo + Via Piedras	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	12
Quebrada La Caima	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	5
Río Totare + Desembocadura en el Magdalena	0	2	0	0	0	12	0	1	0	0	15
Río La China + Antes Unión con Río Totare	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	4
Río Totare + Antes Unión con Río La China	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
Río Totare-Río La China	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Río Totare + Potrerito	0	0	0	0	10	48	0	0	0	0	58
Quebrada Agua Bonita	0	0	0	3	0	22	1	0	0	0	26
Quebrada Las Mellizas	12	0	0	9	0	180	2	0	0	0	203
Quebrada La Rica + Santa Isabel	0	0	0	5	0	17	0	0	0	0	22
Río Totare + Santa Isabel-Anzoategui	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	6
Quebrada El Fierro	0	0	0	7	0	5	0	0	0	0	12
Quebrada El Papayal	0	0	0	4	0	56	0	0	0	0	60
Quebrada La Manjarrés	0	0	0	0	3	25	0	0	0	0	28
Quebrada La Chumba	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	8
Río Alvarado + Puente Chucuní	0	0	0	0	3	18	0	0	0	0	21
Quebrada Chembe	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
Quebrada Cocare	0	1	0	0	1	50	0	0	0	0	52
Quebradas Inicio Río Alvarado	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	6
Quebrada El Cucal	0	1	0	9	0	59	0	0	0	0	69
Quebrada Ambalá	0	0	0	2	0	49	0	0	0	0	51
Quebrada Las Panelas	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
TOTAL	12	14	1	41	18	696	3	1	1	1	788

Fuente: Autores (2007).

Discusión. La gran abundancia de la familia Elmidae durante ambas épocas de muestreo se debe posiblemente a que es una familia que evolutivamente ha producido una serie de adaptaciones morfológicas, fisiológicas y ecológicas que le permiten sobrevivir en los diferentes hábitats evaluados como grava, hojas en descomposición, troncos, vegetación acuática, rocas, raíces de árboles y musgos sumergidos y además son organismos herbívoros, detritívoros y carnívoros lo que se ve representado en su gran diversidad y abundancia (Machado, 1989).

Tabla No 2.117 Distribución espacial de los coleópteros acuáticos en la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima) durante el segundo muestreo (mayo, 2007).

ESTACIONES	Hydrophilidae	Ptilodactylidae	Psephenidae	Elmidae	Scirtidae	Dytiscidae	TOTAL
Río Alvarado + Cruce de Piedras	0	0	0	1	0	0	1
Río Alvarado + Carretera bajo el puente	0	0	0	4	0	0	4
Acueducto Río La China + Antes bocatoma	0	0	0	13	0	0	13
Quebrada Toqui-Toqui	1	0	0	16	0	0	17
Río Totare + Piedras	0	0	0	18	0	45	63
Río Chipalo + Via Piedras	0	0	0	6	0	0	6
Quebrada La Caima	0	0	0	2	0	0	2
Río Totare + Desembocadura en el Magdalena	0	0	0	1	0	0	1
Río La China + Antes Unión con Río Totare	0	0	0	13	0	0	13
Río Totare + Antes Unión con Río La China	0	0	0	0	0	0	0
Río Totare-Río La China	0	0	0	16	0	0	16
Río Totare + Potrerito	0	3	1	102	0	0	106
Quebrada Agua Bonita	0	1	0	2	0	7	10
Quebrada Las Mellizas	0	3	0	105	0	2	110
Quebrada La Rica + Santa Isabel	1	10	0	9	0	0	20
Río Totare + Santa Isabel-Anzoategui	0	0	0	6	0	0	6
Quebrada El Fierro	0	2	0	10	0	3	15
Quebrada El Papayal	0	7	0	3	0	0	10
Quebrada La Manjarrés	0	0	0	32	0	0	32
Quebrada La Chumba	0	0	0	6	0	0	6
Río Alvarado + Puente Chucuní	0	0	0	1	0	0	1
Quebrada Chembe	0	1	0	42	0	0	43
Quebrada Cocare	0	6	0	60	0	0	66
Quebradas Inicio Río Alvarado	0	0	1	10	0	0	11
Quebrada El Cucal	0	3	0	6	0	0	9
Quebrada Ambalá	0	0	0	2	0	0	2
Quebrada Las Panelas	0	0	0	1	1	0	2
*Quebrada La Cascada	0	0	0	12	0	0	12
*Quebrada Los Alpes	0	0	0	0	1	0	1
*Río Frio	0	1	0	26	0	0	27
*Humedal Toqui-Toqui	3	0	0	0	0	0	3
*Humedal Mellizas II	0	0	0	0	0	1	1
*Humedal Las Mellizas I	0	0	0	0	0	0	0
*Humedal Bomboná	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	5	37	2	525	2	58	629

* Estaciones muestreadas solamente durante el segundo muestreo.

Fuente: Autores (2007).

Las zonas más abundantes fueron quebrada Las Mellizas (2154 m), acueducto río La China (389 m) y río Totare Poterito (623 m) lo que posiblemente se debe a la gran oferta de sustratos que se presentó en estas zonas como vegetación ribereña,



rocas, hojarasca, pedazos de troncos etc., lo cual permite que una gran diversidad y abundancia de organismos de este orden colonicen estas zonas. Arce y Novelo (1990) afirman que estos tipos de sustratos están relacionados con la abundancia de las especies de coleópteros en los cuerpos de agua, además de que proporcionan alimento y sitios para reproducción.

En cuanto a la temporalidad con relación al número de organismos, el primer muestreo se realizó en una época de verano y el segundo muestreo en una época de lluvia, esto podría explicar el mayor número de organismos en el primer muestreo ya que durante el segundo los cuerpos de agua se encontraban bastantes crecidos y con corrientes fuertes las cuales arrastran cualquier tipo de organismos que se encuentran en el cuerpo de agua.

• HEMÍPTEROS

Durante el muestreo realizado en los meses de febrero y mayo de 2007 se colectó un total de 730 hemípteros correspondientes a seis familias (Naucoridae, Veliidae, Notonectidae, Nepidae, Belostomatidae, Gerridae). La familia más abundante fue Veliidae con 48.63% y la menos abundante fue Nepidae con 0.95% (Figura No 2.43).

La abundancia relativa determinada en las dos épocas de muestreo son muy similares. Se colectaron 397 y 333 organismos (Tabla No 2.118), que corresponden a una abundancia relativa de 54.38% y 45.61% para el primero y segundo muestreo respectivamente.

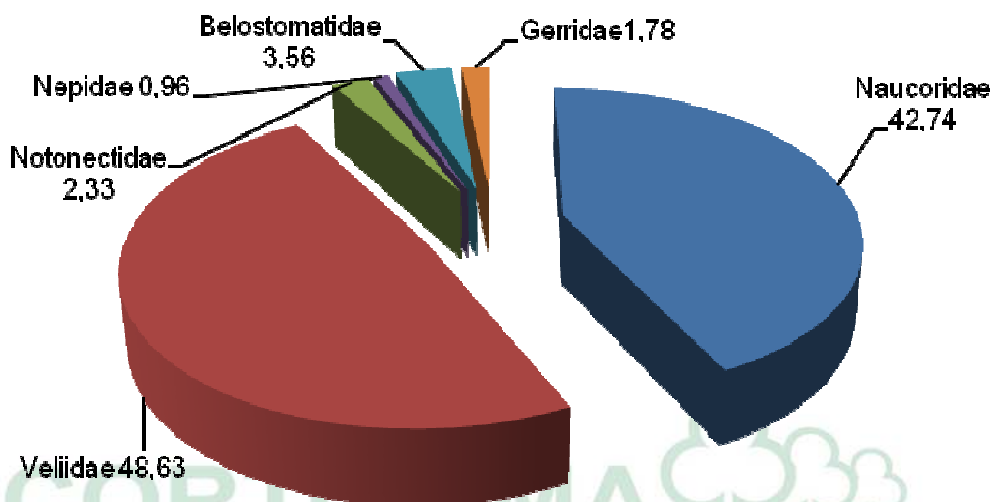
En cuanto a la abundancia relativa temporal a nivel de familias se presentaron diferencias. Para el periodo de sequía (febrero de 2007), el valor más alto de abundancia relativa corresponde a la familia Veliidae con 55.42%, seguida de la familia Naucoridae con 38.54%, mientras que la familia Gerridae registra el menor porcentaje 0.50% (Tabla No 2.119). Para el período de lluvias (mayo de 2007) la familia Naucoridae registra la mayor abundancia (47.75%), seguida de Veliidae (40.54%) y la familia Nepidae fue la menos abundante con un valor de 0.60% (Tabla No 2.120).

A nivel espacial la estación con mayor abundancia de organismos fue la quebrada Las Mellizas con un valor de 17.80%, mientras que las estaciones con menor abundancia relativa fueron río Totare (Piedras) y la quebrada Ambalá, las cuales presentan un porcentaje de 0.13%. Por otra parte, de las 31 estaciones muestreadas 9 no registraron organismos (acueducto río La China, río La China antes de unión con río Totare, río Totare-río La China, río Alvarado-puente Chucuní, quebrada La Cascada, quebrada Los Alpes y río Frio).



Las familias que presentaron mayor distribución altitudinal fueron Veliidae y Naucoridae, las cuales se reportaron desde los 259 – 2397m y 244 – 2177m respectivamente.

Figura No 2.43 Abundancia relativa de las familias de Hemiptera en la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima).



Fuente: Autores (2007).

Tabla No 2.118 Distribución y Abundancia relativa de familias del orden Hemiptera registradas durante los meses de febrero y mayo de 2007 para la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima).

FAMILIA	MUESTREO 1	MUESTREO 2
Naucoridae	153	159
Veliidae	220	135
Notonectidae	6	11
Nepidae	5	2,00
Belostomatidae	11	15,00
Gerridae	2	11
Total	397	333

Fuente: Autores (2007).

Discusión. La abundancia presentada por la familia Veliidae en la Cuenca Mayor del Río Totare, puede obedecer posiblemente a que ésta familia se desarrolla tanto en aguas lóxicas como lénticas, con abundante vegetación. Esto sumado a la amplia distribución altitudinal que registró este grupo de hemípteros (259m a 2397m), permite inferir que estos organismos pueden adaptarse a diferentes condiciones

ambientales y de hábitat, lo que corresponde a los resultados obtenidos por Roldán (1983).

Tabla No 2.119. Distribución y Abundancia relativa de los hemípteros encontrados en el primer muestreo (febrero, 2007) a lo largo de la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima).

No.	FUENTE	FAMILIA						Total	% AR
		Veliidae	Naucoridae	Notonectidae	Nepidae	Belostomatidae	Gerridae		
1	Río Alvarado	0	20	0	0	0	0	20	5,04
2	Río Alvarado	3	9	0	0	0	0	12	3,02
3	Acueducto Río La China	0	0	0	0	0	0	0	0,00
4	Quebrada Toqui-Toqui	25	0	0	1	0	0	26	6,55
5	Río Totare	0	0	0	0	0	0	0	0,00
6	Río Chipalo	4	1	0	0	0	0	5	1,26
7	Quebrada La Caima	70	3	5	0	0	0	78	19,65
8	Río Totare	0	3	0	0	0	0	3	0,76
9	Río La China	0	0	0	0	0	0	0	0,00
10	Río Totare	0	0	0	0	0	0	0	0,00
11	Río Totare-Río La China	0	0	0	0	0	0	0	0,00
12	Río Totare	0	10	0	0	0	0	10	2,52
13	Quebrada Agua Bonita	15	4	0	0	0	0	19	4,79
14	Quebrada Las Mellizas	13	44	0	0	0	0	57	14,36
15	Quebrada La Rica	0	0	0	0	0	0	0	0,00
16	Río Totare	0	0	0	0	0	0	0	0,00
17	Quebrada El Fierro	0	0	0	0	0	0	0	0,00
18	Quebrada El Papayal	0	16	0	0	0	0	16	4,03
19	Quebrada La Manjarrés	10	11	1	4	4	2	32	8,06
20	Quebrada La Chumba	8	12	0	0	6	0	26	6,55
21	Río Alvarado	0	0	0	0	0	0	0	0,00
22	Quebrada Chembe	38	5	0	0	0	0	43	10,83
23	Quebrada Cocare	33	15	0	0	0	0	48	12,09
24	Quebradas Inicio Río Alvarado	1	0	0	0	1	0	2	0,50
25	Quebrada El Cucal	0	0	0	0	0	0	0	0,00
26	Quebrada Ambalá	0	0	0	0	0	0	0	0,00
27	Quebrada Las Panelas	0	0	0	0	0	0	0	0,00
28	* Quebrada La Cascada	0	0	0	0	0	0	0	0,00
29	* Quebrada Los Alpes	0	0	0	0	0	0	0	0,00
30	* Río Frio	0	0	0	0	0	0	0	0,00
31	* Humedal Toqui-Toqui	0	0	0	0	0	0	0	0,00
TOTAL		20	153	6	5	11	2	397	100,00
ABUNDANCIA		55,42	38,54	1,51	1,26	2,77	0,50	100	

* Estaciones que no fueron muestreadas en el muestreo 1.

Fuente: Autores (2007).

Tabla No 2.120 Distribución y Abundancia relativa de los hemípteros encontrados en el segundo muestreo (mayo, 2007) a lo largo de la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima).

No.	FUENTE	FAMILIA						Total	% AR
		Veliidae	Naucoridae	Notonectidae	Nepidae	Belostomatidae	Gerridae		
1	Río Alvarado + Cruce de Piedras	0	6	0	0	0	0	6	1,80
2	Río Alvarado + Carretera bajo el puente	38	56	0	0	0	0	94	28,23
3	Acueducto Río La China + Antes bocatoma	0	0	0	0	0	0	0	0,00
4	Quebrada Toqui-Toqui	1	1	0	0	0	0	2	0,60
5	Río Totare + Piedras	0	1	0	0	0	0	1	0,30
6	Río Chipalo + Via Piedras	1	0	0	0	0	0	1	0,30
7	Quebrada La Caima	0	0	0	0	1	0	1	0,30
8	Río Totare + Desembocadura en el Magdalena	0	0	0	0	0	0	0	0,00
9	Río La China + Antes Unión con Río Totare	0	0	0	0	0	0	0	0,00
10	Río Totare + Antes Unión con Río La China	0	0	0	0	0	0	0	0,00
11	Río Totare-Río La China	0	0	0	0	0	0	0	0,00
12	Río Totare + Potrerito	0	12	0	0	2	0	14	4,20
13	Quebrada Agua Bonita	8	2	0	0	0	0	10	3,00
14	Quebrada Las Mellizas	50	23	0	0	0	0	73	21,92
15	Quebrada La Rica + Santa Isabel	0	18	0	1	0	0	19	5,71
16	Río Totare + Santa Isabel-Anzoategui	0	0	0	0	0	0	0	0,00
17	Quebrada El Fierro	17	1	8	0	0	0	26	7,81
18	Quebrada El Papayal	0	1	0	0	0	0	1	0,30
19	Quebrada La Manjarrés	37	1	0	1	10	11	60	18,02
20	Quebrada La Chumba	0	0	0	0	0	0	0	0,00
21	Río Alvarado + Puente Chucuní	0	0	0	0	0	0	0	0,00
22	Quebrada Chembe	1	0	0	0	0	0	1	0,30
23	Quebrada Cocare	2	13	0	0	0	0	15	4,50
24	Quebradas Inicio Río Alvarado	0	0	0	0	0	0	0	0,00
25	Quebrada El Cucal	0	0	0	0	0	0	0	0,00
26	Quebrada Ambalá	1	0	0	0	0	0	1	0,30
27	Quebrada Las Panelas	3	0	0	0	0	0	3	0,90
28	Quebrada La Cascada	0	0	0	0	0	0	0	0,00
29	Quebrada Los Alpes	0	0	0	0	0	0	0	0,00
30	Río Frio	0	0	0	0	0	0	0	0,00
31	Humedal Toqui-Toqui	0	0	3	0	2	0	5	1,50
TOTAL		159	135	11	2	15	11	333	100,00
ABUNDANCIA		47,75	40,54	3,30	0,60	4,50	3,30	100,00	

Fuente: Autores (2007).



En segundo lugar de acuerdo a la abundancia relativa se encontró la familia Naucoridae, este grupo de Hemipteros presenta una preferencia por los sustratos tales como piedras, grava y arena lo que puede indicar que estos organismos viven en sedimentos de los ecosistemas lóticos, o pueden encontrarse adheridos a gran variedad de sustratos sumergidos que favorecen su proliferación (Roldán 2003).

Belostomatidae ocupó el tercer lugar en cuanto a la abundancia, ésta familia se destaca según Roldán (2003) por habitar en ciénagas y aguas estancadas con abundante vegetación y residuos, este tipo de ambientes no son comunes en ecosistemas lóticos, por lo tanto este hecho puede explicar la poca abundancia de ésta familia a lo largo de la Cuenca Mayor del Río Totare.

La baja abundancia relativa que registra la familia Nepidae, probablemente se debió a que estos organismos viven en charcas con desechos de vegetación y fango (Roldán 2003), estas características se registraron en muy pocas estaciones de muestreo, por lo que se puede decir que el hábitat de estos organismos estaba reducido y estos insectos no se desarrollan en forma abundante.

Por otra parte, en cuanto a la distribución temporal Sierra (1999), plantea que en el periodo hidrológico de aguas bajas (sequía) donde los ríos que nacen en las partes altas disminuyen su caudal, el cauce y la corriente se torna bastante lenta, lo cual favorece la presencia permanente, abundante de vegetación y establece sustratos sumergidos, tales como troncos, rocas, restos de vegetación. Estos factores hacen posible la presencia de los Hemípteros, pues estos organismos requieren de corrientes lentas y diversidad de sustratos para su desarrollo. Esto explica porque se la abundancia relativa temporal mas alta se registró en el mes de febrero, pues este mes corresponde a época de sequía.

Los Hemípteros viven en remansos de ríos y quebradas, pocos resisten corrientes rápidas. Son frecuentes también en lagos, ciénagas y pantanos (Roldán 1998), por ende sus poblaciones pueden ser afectadas de forma negativa en época de lluvias puesto que los porcentajes de abundancia relativa disminuyeron con relación a la época de sequía.

A nivel espacial la mayor abundancia la presentaron las estaciones quebrada Las Mellizas, río Alvarado (carretera bajo el puente) y quebrada La Majarrés, quizás esto se debe a que las estaciones mencionadas presentaban unas características muy particulares con presencia de piedras, arena, vegetación ribereña, y áreas de remansos y rápidos, lo que brinda hábitat propicios para estos organismos.

- **DIPTERA**

Fueron colectados 5583 organismos (Tabla No 2.121, Figura No 2.44) siendo el primer muestreo más abundante (febrero), con un total de 3767 ejemplares y el segundo muestreo (mayo), el menos abundante con 1816, destacando la diferencia entre estos.

Tabla No 2.121 Distribución temporal de dípteros en la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima), durante los meses de febrero y mayo de 2007.

Familia	Chironomidae	Simuliidae	Tipulidae	Empididae	Ceratopogonidae	Stratiomyidae	Psychodidae	Blephariceridae	Muscidae	Tabanidae	Dixidae	Total
Muestreo 1	3419	109	35	33	111	1	41	8	6	2	1	3767
Muestreo 2	1443	109	56	15	179	0	3	8	0	1	2	1816
TOTAL	4862	218	91	48	290	1	44	16	6	3	3	5583

Fuente: Autores (2007).

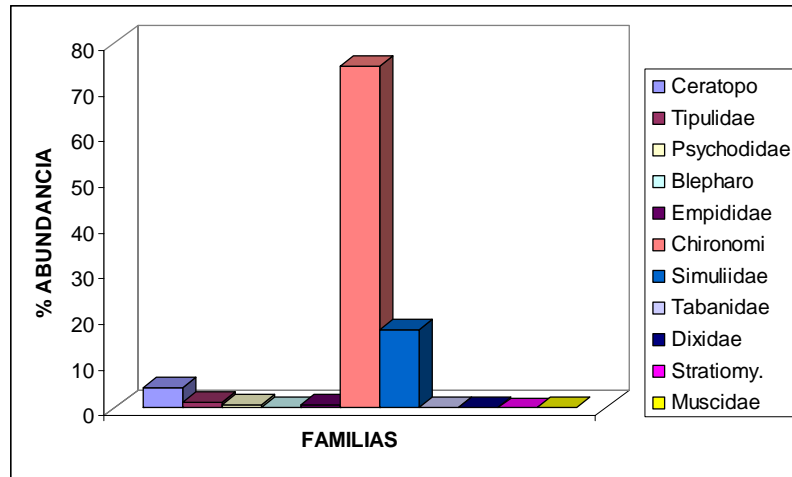
Se encontraron 11 familias siendo Chironomidae la más abundante (75.02%), y en orden descendente Simuliidae (17.23%), Ceratopogonidae (4.47%), Tipulidae (1.40%), Empididae (0.74%), Psychodidae (0.68%), Blephariceridae (0.25%), Muscidae (0.09%), Tabanidae (0.05%), Dixidae (0.05%) y Stratiomyidae (0.02%) (Figura No 2.44).

En el primer muestreo se colectaron 11 familias (Tabla No 2.122), con un total de 4595 organismos, siendo Chironomidae la más abundante y Stratiomyidae y Dixidae las más bajas en cuanto abundancia. La subcuenca que presentó el mayor número de organismos y de familias fue la del Río Chipalo y en orden descendente, el río Totare (Potrerito).

En el segundo muestreo se colectó un total de 1887 organismos (Tabla No 2.123) distribuidos en 9 familias, la más abundante fue Chironomidae y la menos abundante fue Tabanidae. En este muestreo el Humedal las Mellizas presentó el mayor número de organismos y la subcuenca que presentó mayor número de familias fue el río Frio junto con la quebrada los Alpes.



Figura No 2.44 Abundancia relativa del orden Díptera en la en la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima), durante los meses de febrero y mayo de 2007.



Fuente: Autores (2007).





Tabla No 2.122. Distribución espacial de los dípteros durante el primer muestreo (febrero) en la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima).

FUENTE	FAMILIA										TOTAL	
	Ceratopogonidae	Tipulidae	Psychodidae	Blepharoceridae	Empididae	Muscidae	Chironomidae	Simuliidae	Tabanidae	Dixidae		Stratiomyidae.
Río Alvarado	1	0	0	0	0	0	67	4	0	0	0	72
Río Alvarado	1	1	0	0	0	0	96	2	0	0	0	100
Acueducto Río La China	0	0	0	0	6	0	241	0	0	0	0	247
Quebrada Toqui-Toqui	1	0	0	0	1	0	36	0	0	0	0	38
Río Totare	0	0	0	0	0	0	222	0	0	0	0	222
Río Chipalo	6	0	0	1	0	0	645	391	0	0	1	1043
Quebrada La Caima	8	1	1	0	0	0	105	6	0	0	0	121
Río Totare	0	0	0	0	0	0	78	0	0	0	0	78
Río La China	0	0	3	0	0	0	240	0	0	0	0	243
Río Totare	21	0	1	0	0	0	149	345	0	0	0	516
Río Totare-Río La China	3	0	1	0	0	0	28	0	0	0	0	32
Río Totare	9	9	0	5	22	0	336	7	0	0	0	388
Quebrada Agua Bonita	1	0	0	0	0	0	60	1	0	0	0	62
Quebrada Las Mellizas	0	3	0	0	0	0	111	15	0	0	0	129
Quebrada La Rica	0	10	0	0	0	0	18	41	0	0	0	69
Río Totare	10	2	0	1	0	0	186	0	0	0	0	199
Quebrada El Fierro	0	0	0	0	0	0	55	0	0	0	0	55
Quebrada El Papayal	10	0	1	1	0	6	210	4	2	0	0	234
Quebrada La Manjarrés	15	1	1	0	0	0	73	1	0	1	0	92
Quebrada La Chumba	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	10
Río Alvarado	13	0	32	0	1	0	224	2	0	0	0	272
Quebrada Chembe	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	19
Quebrada Cocare	3	1	1	0	3	0	6	42	0	0	0	56
Quebradas Inicio Río Alvarado	4	0	0	0	0	0	68	3	0	0	0	75
Quebrada El Cucal	1	7	0	0	0	0	128	24	0	0	0	160
Quebrada Ambalá	4	0	0	0	0	0	6	48	0	0	0	58
Quebrada Las Panelas	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	3
TOTAL	111	35	41	8	33	6	3419	937	2	1	1	4593

Fuente: Autores (2007).



Tabla No 2.123 Distribución espacial de dípteros del segundo muestreo (Mayo) en la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima-Colombia).

FUENTE	Familias									TOTAL
	Ceratopogonidae	Tipulidae	Psychodidae	Blepharoceridae	Empididae	Chironomidae	Simuliidae	Tabanidae	Dixidae	
Quebrada La Chumba	0	0	0	0	0	35	4	0	0	39
Quebrada Cocare	3	5	0	1	5	106	5	0	2	127
Quebrada Chembe	2	0	0	1	0	43	4	0	0	50
Quebradas Inicio Río Alvarado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada Ambalá	0	0	0	0	1	11	15	0	0	27
Quebrada El Cucal	0	0	0	0	0	21	2	0	0	23
Quebrada Las Panelas	0	0	0	0	0	10	0	0	0	10
Río Alvarado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada La Manjarrés	0	1	0	0	2	5	0	0	0	8
Río Alvarado	0	2	0	0	1	11	0	0	0	14
Acueducto Río La China	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada La Caima	0	0	0	0	0	2	1	0	0	3
Quebrada Toqui-Toqui	1	0	0	0	0	18	0	0	0	19
Río Totare	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2
Río Alvarado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Río Chipalo	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6
Río Totare	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Río Totare	0	0	0	0	0	9	0	0	0	9
Río La China	0	0	0	0	0	6	7	0	0	13
Río Totare-Río La China	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Río Totare	0	0	0	2	1	10	1	0	0	14
Quebrada El Papayal	0	1	1	1	0	2	10	1	0	16
Quebrada El Fierro	0	4	0	0	0	9	21	0	0	34
Río Totare	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Quebrada La Rica	1	5	0	0	0	12	4	0	0	22
Quebrada Agua Bonita	2	16	0	0	0	78	1	0	0	97
Quebrada Las Mellizas	10	3	0	0	0	142	8	0	0	163
Quebrada La Cascada	0	0	0	1	2	21	10	0	0	34
Quebrada Los Alpes	20	0	0	2	0	84	12	0	0	118
Río Frio	3	19	0	0	1	210	75	0	0	308
Humedal las Mellizas	120	0	0	0	0	510	0	0	0	630
Humedal Bombona	17	0	0	0	0	3	0	0	0	20
Humedal Toqui-Toqui	0	0	2	0	2	75	0	0	0	79
TOTAL	179	56	3	8	15	1443	180	1	2	1887

Fuente: Autores (2007).



Discusión. En los dos muestreos la estación que presentó un mayor número de individuos fue el río Chipalo, con mayor presencia de organismos de las familias Chironomidae y Simuliidae. Este resultado puede darse quizás por las condiciones del lugar, como zona boscosa, aguas correntosas, diversidad de sustratos (hojarasca, gravilla, piedras) y cierto grado de intervención antrópica con presencia de materia fecal de ganado, que hacen que este hábitat sea propicio para la proliferación de dípteros especialmente de la familia Chironomidae (Roldán 1996).

Las zonas en las cuales no se presentó organismos fueron el río Totare (desembocadura en el Magdalena), río Alvarado (cruce de piedras) y acueducto río La China; es probable que este resultado pueda estar dado debido a posibles condiciones del ambiente en dichos lugares respecto al tipo de sustrato que no es el más adecuado para el establecimiento de estos organismos, como también la presencia de depredadores el cual están influyendo sobre la comunidad de dípteros.

Los organismos pertenecientes a la familia Chironomidae fueron ampliamente distribuidos en toda la cuenca. Esto corrobora lo mencionado por Paggi (2001), quien comenta que esta familia es una de las mejor representada por su abundancia y diversidad en los ambientes acuáticos continentales, por esto también son considerados insectos ecológicamente importantes (Conffman y Ferrington, 1969). De otra parte esta familia presenta una serie de adaptaciones para los procesos de respiración dado que poseen pigmentos respiratorios (Rivosecchi, 1984), que le permiten mantenerse en sitios impactados (Ruiz *et al.*, 2000).

Los Simuliidae también presentaron una abundancia en casi todas las estaciones en los dos muestreos, siendo considerados insectos ecológicamente importantes (Conffman 1969). Generalmente esta familia selecciona sitios con flujos de agua continuo y rápido, se ubican cerca de la superficie donde existe mayor concentración de oxígeno sobre hojas, ramas y sustratos pedregosos libres de algas o fangos que permitan su fijación.

Con relación a la familia Ceratopogonidae quien fue la tercera en obtener la mayor abundancia en diversas estaciones y en los humedales las Mellizas y Bombona, su abundancia se debe posiblemente a que habitan en aguas lóxicas y lénticas adheridas a rocas emergentes con material vegetal en descomposición (Roldán, 1996). Igualmente se pueden encontrar en fangos o arena húmeda a orilla de pantanos, charcos ríos y aguas salobres semiacuáticos y terrestres bajo la corteza de madera húmeda (Wirth, 1981).

Las familias menos abundantes estuvieron representadas por Blephariceridae (0.25%), Muscidae (0.09%), Tabanidae (0.05%), Dixidae (0.05%) y Stratiomyidae (0.02%). Esto puede atribuirse a la temperatura relativamente alta la cual incide sobre la solubilidad del oxígeno disuelto (Roldán, 1992). Los organismos de estas familias tienen altas exigencias de oxígeno, lo cual incidió en su abundancia durante



las épocas de muestreo en varias zonas de muestreo.

La familia Tabanidae, se halló en aguas de muy poca velocidad, con presencia de materia orgánica. Este resultado es corroborado por González y Carrejo (1992) y Bedoya y Roldán (1984) quienes reportan para los tabanitos diversidad de hábitats, preferencialmente aguas estancadas o lentas, huecos de árboles o receptáculos de plantas, suelo húmedo o madera en descomposición, aguas con material orgánico en descomposición y en áreas marginales adheridas a la vegetación. Esta familia se encontró en los dos muestreos en la quebrada el Papayal en las zonas de remansos.

La familia Dixidae se halló en la quebrada Manjarres (734 m) y en la quebrada Cocare, siendo estos ecosistemas de corriente lenta, con abundante vegetación y sustratos de tipo rocoso, características predominantes para su hábitat.

La familia Stratiomyidae se encontró en el primer muestreo en el río Chipalo (259 m) el cual presentó cierto nivel de intervención, aguas correntosas, gran cantidad de sustratos, de tipo rocoso poco bosque. En el segundo muestreo esta familia no se encontró y puede considerarse que su ausencia puede deberse a las fuertes lluvias predominantes en esta época.

Las estaciones que presentaron mayor número de familias fue el río Totare (Proterito 289m Muestreo 1) y el Humedal las Mellizas. Estas zonas presentan bosques conservados y poco grado de intervención antrópica. Se encontraron diversidad de sustratos entre los que se destacan la vegetación ribereña, que generan un ambiente propicio para el desarrollo del orden díptera.

• PLECOPTERA

Se colectó un total de 166 organismos durante el estudio realizado en la cuenca del río Totare, durante el primer muestreo febrero (época seca) se colectaron 92 organismos, mientras que para el segundo realizado en el mes de mayo (época de lluvias) el número de organismos disminuyó a 74 (Tabla No 2.124).

Tabla No 2.124 Distribución temporal de los plecópteros en la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima) en los meses de febrero y mayo de 2007.

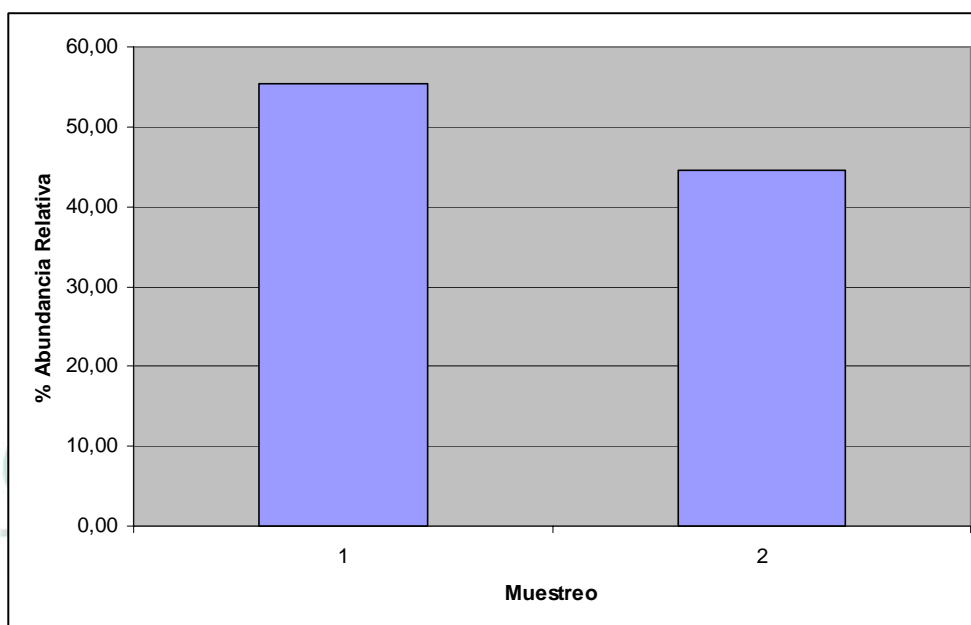
FAMILIA	PERLIDAE
Muestreo 1	92
Muestreo 2	74
Total	166

Fuente: Autores (2007).



A lo largo de toda la cuenca y durante los dos muestreos, sólo se encontró una familia del orden Plecoptera; Perlidae, la cual fue más abundante durante el primer muestreo, reduciéndose un poco durante el segundo muestreo correspondiente al mes de mayo (Figura No 2.45).

Figura No 2.45 Porcentaje de abundancia relativa de los plecópteros en la Cuenca Mayor del Río Totare en los meses de febrero y mayo del 2007.



Fuente: Autores (2007).

Para el primer muestreo la estación mas abundante fue el río Totare Potrerito con 32 organismos seguido por el río Totare Santa Isabel-Anzoátegui con 27 y la menos abundante quebrada la Manjarres con tan solo 2 individuos, es importante resaltar que en la mayoría de las estaciones no se registraron individuos de este orden (Tabla No 2.125).

Durante el segundo muestreo la estación con el mayor número de organismos fue el río Totare Santa Isabel-Anzoátegui con 21 individuos, y las menos abundantes fueron las quebradas La Chumba y El Fierro, ambas con un solo organismo, al igual que durante el primer muestreo en la mayoría de las estaciones no se registraron organismos (Tabla No 2.126).



Tabla No 2.125 Distribución espacial del orden Plecoptera en el primer muestreo realizado en el mes de febrero del 2007.

FUENTE	FAMILIA
	Perlidae
Río Alvarado + Cruce de Piedras	0
Río Alvarado + Carretera bajo el puente	0
Acueducto Río La China + Antes bocatoma	5
Quebrada Toqui-Toqui	0
Río Totare + Piedras	0
Río Chipalo + Via Piedras	0
Quebrada La Caima	0
Río Totare + Desembocadura en el Magdalena	0
Río La China + Antes Unión con Río Totare	0
Río Totare + Antes Unión con Río La China	0
Río Totare-Río La China	0
Río Totare + Potrerito	32
Quebrada Agua Bonita	6
Quebrada Las Mellizas	4
Quebrada La Rica + Santa Isabel	4
Río Totare + Santa Isabel-Anzoategui	27
Quebrada El Fierro	0
Quebrada El Papayal	8
Quebrada La Manjarrés	2
Quebrada La Chumba	0
Río Alvarado + Puente Chucuní	0
Quebrada Chembe	0
Quebrada Cocare	4
Quebradas Inicio Río Alvarado	0
Quebrada El Cucal	0
Quebrada Ambalá	0
Quebrada Las Panelas	0
TOTAL	92

Fuente: Autores (2007).



Tabla No 2.126 Distribución espacial del orden Plecoptera en el segundo muestreo realizado en el mes de mayo del 2007.

FUENTE	FAMILIA
	Perlidae
Río Alvarado + Cruce de Piedras	0
Río Alvarado + Carretera bajo el puente	0
Acueducto Río La China + Antes bocATOMA	2
Quebrada Toqui-Toqui	0
Río Totare + Piedras	0
Río Chipalo + Via Piedras	0
Quebrada La Caima	0
Río Totare + Desembocadura en el Magdalena	0
Río La China + Antes Unión con Río Totare	0
Río Totare + Antes Unión con Río La China	0
Río Totare-Río La China	0
Río Totare + Potrerito	19
Quebrada Agua Bonita	2
Quebrada Las Mellizas	4
Quebrada La Rica + Santa Isabel	0
Río Totare + Santa Isabel-Anzoategui	21
Quebrada El Fierro	1
Quebrada El Papayal	3
Quebrada La Manjarrés	12
Quebrada La Chumba	1
Río Alvarado + Puente Chucuní	0
Quebrada Chembe	4
Quebrada Cocare	5
Quebradas Inicio Río Alvarado	0
Quebrada El Cucal	0
Quebrada Ambalá	0
Quebrada Las Panelas	0
Quebrada La Cascada	0
Quebrada Los Alpes	0
Río Frio	0
Humedal Toqui-Toqui	0
Humedal Mellizas II	0
Humedal Las Mellizas I	0
Humedal Bomboná	0
TOTAL	74

Fuente: Autores (2007).



Discusión. Para Colombia hasta el momento solo se han registrado 2 familias del orden Plecoptera (Perlidae y Gripopterygidae) durante todo el muestreo realizado en la Cuenca Mayor del Río Totare solo se encontró Perlidae debido a que esta es la familia más abundante y mejor distribuida de este orden.

El bajo número de organismos de este orden se debe posiblemente a la relación existente entre estos organismos y la calidad de agua. Dentro de los macroinvertebrados acuáticos los plecopteros se conocen como los mejores bioindicadores debido a su alta sensibilidad a los cambios en los parámetros fisicoquímicos y a la contaminación por materia orgánica. Algunos autores como Roldan (1996) y Zúñiga (2001) consideran que existe una fuerte relación entre la abundancia de las especies de este orden y la calidad del agua, ya que la mayoría tienden a encontrarse en aguas muy limpias, frías, con buenos niveles de oxígeno y corrientes rápidas.

Según lo mencionado anteriormente se puede suponer que las estaciones como el río Totare Poterito y río Totare Santa Isabel las cuales presentaron el número más alto de individuos, se caracterizan por ser zonas de baja contaminación por materia orgánica y buenos niveles de oxígeno. Por el contrario aquellas estaciones donde no se registró ningún organismo es muy probable que las condiciones físicas y químicas no sean las favorables para el establecimiento de los organismos de este orden.

CORTOLIMA
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL TOLIMA

- **ORDEN ODONATA**

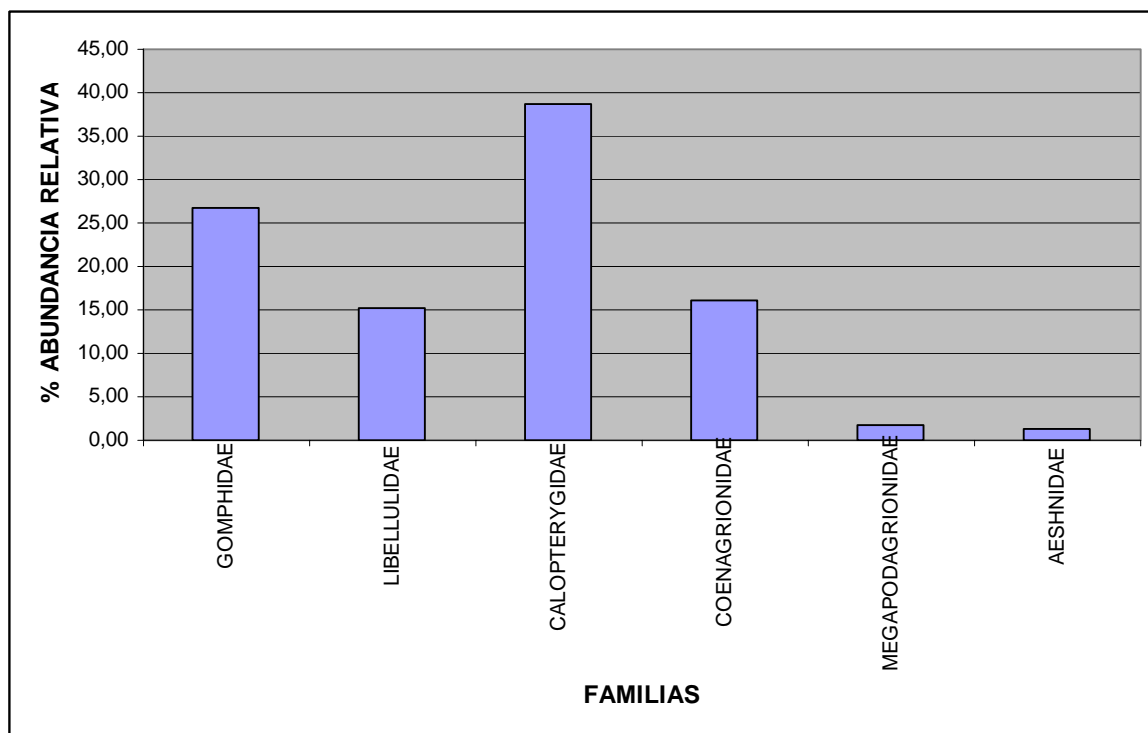
Se registró un total de 217 organismos, distribuidos en 6 familias de las cuales Calopterygidae fue la más abundante con 38.71% seguida por Gomphidae con 26.73%, y las menos abundantes fueron Megapodagrionidae y Aeshnidae con 1.84% y 1.38% respectivamente (Figura No 2.46).

Teniendo en cuenta la distribución temporal se colectó un mayor número de organismos durante el segundo muestreo realizado en época de lluvias (135) (Tabla 2.127).

Durante el primer muestreo realizado en el mes de febrero se colectó un total de 82 organismos, distribuidos en 6 familias de las cuales Coenagrionidae fue la más abundante con 27 organismos, seguida por Gomphidae con 23 y Calopterygidae con 20, por el contrario familias como Megapodagrionidae y Aeshnidae fueron las menos abundantes con un organismo cada una. A nivel espacial la estación con el mayor número de organismos fue la quebrada El Fierro con 23 individuos y las menos abundantes fueron quebrada Toqui-Toqui, río Totare Piedras, río Chápalo vía piedras, río Totare antes de unión con río La China, río Totare unión río La China, quebrada Inicio río Alvarado y quebrada El Cucal cada una con tan solo 1 organismo (Tabla No 2.128).



Figura No 2.46 Abundancia relativa del orden Odonata en la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima) en los meses de febrero y mayo de 2007.



Fuente: Autores (2007).

Tabla No 2.127 Distribución temporal del orden Odonata en la Cuenca Mayor del Río Totare en los meses de febrero y mayo del 2007.

Familia	Gomphidae	Libellulidae	Calopterygidae	Coenagrionidae	Megaponagrionidae	Aeshnidae	Total
Muestreo 1	23	10	20	27	1	1	82
Muestreo 2	35	23	64	8	3	2	135
Total	58	33	84	35	4	3	217

Fuente: Autores (2007).



Tabla No 2.128 Distribución espacial de odonatos en la Cuenca Mayor del Río Totare (Tolima) durante el primer muestreo realizado en el mes de febrero de 2007.

Fuente	Gomphidae	Libellulidae	Calopterygidae	Coenagrionidae	Megapodagrionidae	Aeshnidae	Total
Río Alvarado + Cruce de Piedras	0	0	0	0	0	0	0
Río Alvarado + Carretera bajo el puente	0	0	0	0	0	0	0
Acueducto Río La China + Antes bocatoma	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada Toqui-Toqui	0	0	0	1	0	0	1
Río Totare + Piedras	0	1	0	0	0	0	1
Río Chipalo + Via Piedras	0	0	0	1	0	0	1
Quebrada La Caima	0	0	0	0	0	0	0
Río Totare + Desembocadura en el Magdalena	0	0	0	0	0	0	0
Río La China + Antes Unión con Río Totare	0	0	0	0	0	0	0
Río Totare + Antes Unión con Río La China	0	1	0	0	0	0	1
Río Totare-Río La China	0	0	0	1	0	0	1
Río Totare + Potrerito	0	0	3	0	0	0	3
Quebrada Agua Bonita	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada Las Mellizas	1	0	0	0	0	1	2
Quebrada La Rica + Santa Isabel	0	0	0	0	0	0	0
Río Totare + Santa Isabel-Anzoategui	2	0	8	0	0	0	10
Quebrada El Fierro	0	2	3	17	1	0	23
Quebrada El Papayal	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada La Manjarrés	4	2	0	6	0	0	12
Quebrada La Chumba	0	0	0	0	0	0	0
Río Alvarado + Puente Chucuní	1	1	0	0	0	0	2
Quebrada Chembe	8	0	5	0	0	0	13
Quebrada Cocare	5	2	1	0	0	0	8
Quebradas Inicio Río Alvarado	0	0	0	1	0	0	1
Quebrada El Cucal	1	0	0	0	0	0	1
Quebrada Ambalá	1	1	0	0	0	0	2
Quebrada Las Panelas	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada La Cascada	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada Los Alpes	0	0	0	0	0	0	0
Río Frio	0	0	0	0	0	0	0
Humedal Toqui-Toqui	0	0	0	0	0	0	0
Humedal Mellizas II	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	23	10	20	27	1	1	82

Fuente: Autores (2007).

Para el segundo muestreo, correspondiente al mes de lluvias se colectaron 135 organismos distribuidos en 6 familias de las cuales Calopterygidae fue la más



abundante con 64 organismo seguida por Gomphidae con 35 individuos y las menos abundantes al igual que en el primer muestreo fueron Megapodagrionidae con 3 y Aeshnidae con 2 organismos (Tabla No 2.129).

La estación más abundante fue de nuevo la quebrada El Fierro y las menos abundantes fueron las quebradas La Rica (Santa Isabel), Cocare, El Cucal y Las Panelas cada una con tan solo 2 organismos. Cabe resaltar que en varias de las estaciones de muestreo no se registró ningún individuo, debido probablemente a las condiciones físicas de estas estaciones.

Discusión. En las estaciones en que no se registro ningún organismo se debe posiblemente a que las condiciones no fueron favorables para el establecimiento de los organismos de este orden como, vegetación sumergida y ribereña. Según Roldan (1996) los organismos de este orden se caracterizan por habitar zonas de corrientes lentas y moderadas con abundante vegetación acuática, ribereña y macrofitas.

Durante ambos muestreos el mayor número de organismos se registro en la estación quebrada El Fierro, debido probablemente a las características físicas de esta, las cuales cumplían con los requisitos esenciales para el establecimiento de una comunidad diversa y abundante de odonatos.

Durante las épocas de muestreo se presentaron diferencias en cuanto a la abundancia de los organismos, contrario a lo que sucede con la mayoría de los macroinvertebrados acuáticos durante la época de lluvias se colecto un mayor número de organismos, durante la época seca la familia mas abundante fue Coenagrionidae y durante la época de lluvias Calopterygidae, este se hecho se debe posiblemente al incremento de los caudales que genera un arrastre de material aloctono, como hojarasca y troncos en descomposición, ofreciendo diferentes tipos de sustratos los cuales pueden ser colonizados por los organismos de este orden. La familia Calopterigidae según Roldan (1996) se ve favorecida por sustratos como desechos de plantas, troncos y rocas lo que se evidencia en el incremento de la abundancia de esta familia durante la época de lluvias (ver apéndice No 2.10).



Tabla No 2.129 Distribución espacial de los odonatos en el segundo muestreo realizado en el mes de mayo del 2007.

Fuente	Gomphidae	Libellulidae	Calopterygidae	Coenagrionidae	Megaponagrionidae	Aeshnidae	Total
Río Alvarado + Cruce de Piedras	0	0	0	0	0	0	0
Río Alvarado + Carretera bajo el puente	9	2	0	0	0	0	11
Acueducto Río La China + Antes bocatoma	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada Toqui-Toqui	0	5	0	1	0	0	6
Río Totare + Piedras	0	0	0	0	0	0	0
Río Chipalo + Via Piedras	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada La Caima	0	0	0	0	0	0	0
Río Totare + Desembocadura en el Magdalena	0	0	0	0	0	0	0
Río La China + Antes Unión con Río Totare	0	0	0	0	0	0	0
Río Totare + Antes Unión con Río La China	0	0	0	0	0	0	0
Río Totare-Río La China	0	0	0	0	0	0	0
Río Totare + Potrerito	20	0	12	0	0	0	32
Quebrada Agua Bonita	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada Las Mellizas	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada La Rica + Santa Isabel	0	1	1	0	0	0	2
Río Totare + Santa Isabel-Anzoategui	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada El Fierro	1	2	46	0	3	2	54
Quebrada El Papayal	0	0	1	0	0	0	1
Quebrada La Manjarrés	4	4	3	6	0	0	17
Quebrada La Chumba	0	0	0	0	0	0	0
Río Alvarado + Puente Chucuní	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada Chembe	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada Cocare	1	0	1	0	0	0	2
Quebradas Inicio Río Alvarado	0	5	0	1	0	0	6
Quebrada El Cucal	0	2	0	0	0	0	2
Quebrada Ambalá	0	0	0	0	0	0	0
Quebrada Las Panelas	0	2	0	0	0	0	2
*Quebrada La Cascada	0	0	0	0	0	0	0
*Quebrada Los Alpes	0	0	0	0	0	0	0
*Río Frio	0	0	0	0	0	0	0
*Humedal Toqui-Toqui	0	0	0	0	0	0	0
*Humedal Mellizas II	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL	35	23	64	8	3	2	135

* Estaciones muestreadas solamente durante el segundo muestreo.

Fuente: Autores (2007).