



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

“Larvas de tricópteros en tres localidades
de la Reserva de la Biósfera
Sierra de Huautla, Morelos, México”

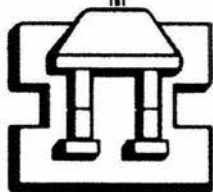
T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
B I O L O G O
P R E S E N T A :
MARIA GUADALUPE GONZALEZ DELGADO

GENERACIÓN: 1997-2000
No. DE CUENTA: 92063493

DIRECTOR DE TESIS: M en C. SERGIO GERARDO STANFORD CAMARGO

LOS REYES IZTACALA

OCTUBRE DEL 2002





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Sergio Gerardo Stanford Camargo.

Quien dirigió esta tesis, por su amistad, confianza, paciencia, y consejos durante el trabajo de campo y del escrito.

Al Dr. Joaquín Bueno Soria.

Por la corroboración de algunos géneros de larvas y la ayuda en la determinación de los adultos, así como de facilitarme material bibliográfico para el desarrollo de este trabajo.

A la Biól. Marcela Patricia Ibarra González.

Por su amistad, ayuda y sugerencias durante el trabajo de campo y del escrito.

Al Biól. Angel Lara Vázquez.

Por su amistad, paciencia y ayuda en todo momento para la elaboración y revisión del escrito.

Al Biól. Alberto Morales Moreno.

Por su amistad, consejos y paciencia en la elaboración de este trabajo.

Al Biól. Esteban Jiménez Sánchez.

Por sus sugerencias y dedicar parte de su tiempo en la revisión del escrito.

A los Bióls. Nicolás Rodríguez H. y María de los Ángeles García G.

Por su amistad y ayuda para realizar el trabajo de laboratorio.

A mis padres

Micaela Delgado Franco

Y

Esteban González García

A quienes debo mi formación personal y profesional.
Por la paciencia, cariño y confianza que me han brindado.

A mi hermano

José Alberto González Delgado

Por tu comprensión y apoyo que fueron necesarios para poder llegar a
este momento.

Siempre estarás presente en todo lo que realice.

A mis hermanas

Norma Angélica y Micaela González Delgado

Por su paciencia y comprensión.

A Martín Vázquez Muñoz

Por tu cariño y apoyo durante todo este tiempo.

A mis amigas
Pilar Silva López, Patricia Chaires Grijalva y
Vianey González Juan.

Por todos los momentos buenos y malos que pasamos durante gran parte de la carrera que son los que nos permitieron continuar esta amistad.

A Marissa Fernanda Juárez, Diana Salazar, Ana Minor y Paul.
Por su amistad

A mis compañeras de charco
Saharay Cruz Miranda y Angélica Mendoza Estrada.
Con quienes compartí gratos momentos durante los muestreos.

Al M. en C. David Segura Cobos y a la Dra. Beatriz Vázquez Cruz del laboratorio de farmacología. UIICSE.
Por su amistad y por soportarme durante todo este tiempo en el laboratorio.

A mis compañeros de la generación 97 y 98

C O N T E N I D O

IZT.

| | PÁGINA |
|---|--------|
| I. RESUMEN _____ | 1 |
| II. INTRODUCCIÓN _____ | 2 |
| II.I. Caracteres generales de los tricópteros _____ | 4 |
| III. ANTECEDENTES _____ | 11 |
| IV. OBJETIVOS _____ | 13 |
| V. ÁREA DE ESTUDIO _____ | 14 |
| VI. MATERIALES Y MÉTODO _____ | 17 |
| VII. RESULTADOS _____ | 19 |
| VIII. DISCUSIÓN _____ | 30 |
| VIII.I Características del hábitat y estacionalidad _____ | 32 |
| IX. CONCLUSIONES _____ | 40 |
| X. LITERATURA CITADA _____ | 41 |
| APÉNDICE 1 _____ | 50 |
| APÉNDICE 2 _____ | 53 |

I. RESUMEN

Existen trece órdenes de insectos acuáticos, uno de ellos es el Trichoptera; quien explota una extensa variedad de hábitats y juegan un papel importante en la captura, uso y movimiento de nutrimentos dentro de la cadena alimentaria. El presente trabajo se llevó a cabo en la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, Morelos, con la finalidad de conocer los tricópteros de este sitio, así como caracterizar el hábitat en que se desarrollan, su abundancia relativa y estacionalidad.

Se recolectaron un total de 4,731 larvas pertenecientes a 14 géneros incluidos en 9 familias de los cuales los más abundantes fueron *Chimarra* con un 34.83%, *Plectropsyche* con 32.85%, *Smicridea* con 12.41% y *Marillia* con 8.33%, siendo más generalistas en cuanto a las condiciones del hábitat que necesitaron para desarrollarse, excepto *Smicridea*, en contraste *Leucotrichia* con un 3.04%, *Oecetis* con 0.8% y *Phylloicus* con 2.73%, tuvieron una relación muy estrecha con la velocidad de corriente, temperatura, profundidad y tipo de sustrato, encontrándose en microambientes particulares. El sitio que fue más abundante correspondió a Arroyo Chico que tuvo 12 géneros siguiéndole Arroyo Juchitlán con 10; en contraste los menos abundantes correspondieron a Quilamula (A) con 8 géneros y Quilamula (B) con sólo 6. La mayor abundancia y diversidad de géneros, se obtuvo de julio a noviembre que fue gran parte de la temporada de lluvias, en la que predominaron *Chimarra*, *Plectropsyche*, *Marillia* y *Smicridea*, mientras que al final de esta temporada y principios de la de secas se encontraron principalmente *Phylloicus*, *Marillia* y *Chimarra*.

II. INTRODUCCIÓN

México es uno de los pocos países con megadiversidad biológica, cuenta con una elevada proporción de endemismos, ha sido también uno de los focos mundiales de domesticación de especies silvestres (Arriaga *et al.*, 2000) y aún no cuenta con un listado faunístico y florístico completo (Toledo, 1994). En otros casos, la simple revisión histórica de la bibliografía, o de las colecciones, ha ofrecido una idea del estado actual del conocimiento y se ha llegado a estimar que existen alrededor de 1, 400 000 especies animales y aproximadamente 30,000 especies de plantas vasculares en México (Toledo, 1988).

Para varios organismos, entre los que destacan insectos, hongos y microorganismos, no se han realizado trabajos sobre la creación de inventarios para muchas regiones extensas del país, la realización de uno lo más completo posible, juega un papel crucial en el desarrollo subsecuente de la investigación en las ciencias biológicas (Dirzo y Raven, 1994).

Los insectos son los más abundantes y diversos del Reino Animalia, su número es muy difícil de calcular, se han descrito aproximadamente 900,000 especies y cada año se agregan alrededor de 7,000 nuevas (Davies, 1991). Forman un grupo conocido por el hecho de interactuar continuamente con el ser humano, causando perjuicios y beneficios de forma directa o indirecta (Tierno de Figueroa, 2000).

Sus hábitats son muy variados, si bien, los más conocidos tienen vida terrestre, algunos viven en el suelo, otros en la materia en descomposición o en las plantas (Davies, *op. cit.*), han invadido hábitats acuáticos, en estos existe una serie de ordenes cuyos representantes desarrollan toda o parte de su vida en este medio (Tierno de Figueroa, *op. cit.*) y únicamente no se encuentran en las profundidades del mar (Barnes, 1989). Están entre los organismos más importantes como herbívoros, depredadores, carroñeros y a su vez sirven como alimento de aves, peces y anfibios (Daly *et al.*, 1978).

Desde hace tres décadas, el estudio de los insectos acuáticos ha ido aumentando, no solamente por su importancia en la cadena trófica, sino también en la propagación de enfermedades y la calidad del agua (Williams y Felmate, 1992).

Los cuerpos de agua dulce, como ríos y lagos, representan espacios de alto valor para el desarrollo de las civilizaciones humanas, constituyendo no solo una fuente renovable de agua potable para uso doméstico e industrial, sino

también por ser elementos indispensables para la vida silvestre y brindar lugares apropiados para el esparcimiento y el turismo. Se encuentran entre los de mayor diversidad biológica y para llegar a comprender su funcionamiento y respuesta a factores físicos y químicos del medio, es necesario conocer la composición de los seres vivos que los forman (Warren, 1971). Lamentablemente son estos entornos los que mayor daño han sufrido por efecto de las actividades humanas. La contaminación está determinada por la introducción directa de sustancias químicas o materia orgánica, cuya degradación bacteriana origina un alto consumo de oxígeno disuelto con la consecuente pérdida de especies biológicas (Margalef, 1981).

La conformación física de los ríos de agua dulce, está correlacionada con una alta diversidad faunística (Payne, 1986), en los nacimientos de estos se encuentran partículas gruesas de materia orgánica, mientras que en las zonas de menor altitud, predominan las partículas finas, lo que influye en la composición de las comunidades de insectos acuáticos representadas mayoritariamente por especies trituradoras en las zonas altas y filtradoras o colectoras en zonas bajas, por lo cual esta parece ser inversamente proporcional a la altitud (Ortiz, 1990), ya que como norma general la mayor diversidad y abundancia se da en zonas de altitud media produciéndose una disminución a medida que la altitud aumenta, siendo pocas las especies que viven por encima de 2, 200 m snm (De la Fuente, 1994).

Existen trece órdenes de insectos con representantes acuáticos que son: Collembola, Ephemeroptera, Odonata, Orthoptera, Plecoptera, Hemiptera, Megaloptera, Trichoptera, Lepidoptera, Neuroptera, Coleoptera, Hymenoptera y Diptera, estos son taxonómicamente diversos y fascinantes en su estructura y biología (Daly *et al.*, 1978; Williams y Felmate, 1992).

Básicamente podemos distinguir dos grandes grupos de insectos acuáticos, los que viven en este medio prácticamente toda su vida y los que solo pasan una etapa en ella y la otra parte en el ambiente terrestre, pero más o menos asociados a masas de agua, puesto que han de depositar sus huevos en esta o en las proximidades, tal es el caso de los tricópteros (Tierno de Figueroa, 2000).

II.1. Caracteres generales de los tricópteros

El orden Trichoptera, del griego *Tricho* = pelo o seda y *ptera* = ala, es un grupo muy extenso del cual estimaciones moderadas calculan unas 10,000 especies que viven en las proximidades de los cuerpos de agua (Wiggins, 1977), mientras que otras han estimado que la fauna mundial puede contener cerca de 50,000 especies (Holzenthal y Blahnik, 2001), solamente los dípteros igualan o exceden en número de especies o géneros a los tricópteros (Mackay y Wiggins, 1979). Comúnmente son llamados “frigáneas” (De la Fuente, 1994), “caddisflies”, “juncias”(Voshell, 1996), son ovíparos con metamorfosis de tipo holometábolo, la mayoría tiene 5 etapas larvales (rara vez 6 o 7), una etapa pupal y una adulta con alas, generalmente son univoltinos, sin embargo, se conocen poblaciones multivoltinas especialmente en lugares con climas cálidos, puede darse la diapausa en larvas, pupas y adultos cuando las condiciones ambientales no son las óptimas para su desarrollo (Wiggins, *op. cit.*).

Las larvas son de tipo campodeiforme o eruciforme, la cabeza está bien desarrollada y esclerotizada con un número variable de ocelos, las antenas son generalmente pequeñas o rudimentarias y el aparato bucal es masticador; el tórax presenta tres metámeros que son el protórax, mesotórax y metatórax, los cuales tienen un grado de esclerotización variable o bien pueden ser completamente membranosos, cada metámero torácico tiene un par de apéndices los cuales poseen espinas, sedas y al final terminan en uña, el abdomen consta de 9 a 10 metámeros membranosos a excepción de una placa dorsal que puede estar en el IX metámero y algunos escleritos más pequeños en otros, puede o no haber traqueobranquias filamentosas y presentan un par de propatas abdominales terminales en cuyo extremo tienen una uña (Wiggins, *op. cit.*)7 (fig. 1).

Se encuentran en una amplia variedad de hábitats, incluyendo aguas desde los 2°C hasta los 34°C (Mackay y Wiggins, 1979), aunque la mayor diversidad se da en arroyos cristalinos con temperaturas bajas y con corriente (Williams y Felmate, 1992). Muchas larvas construyen habitáculos o “estuches” portátiles de una gran variedad de formas y materiales, a menudo emplean hojas completas, pedazos de tallos, paja, semillas, arena, partículas de grava, algas o conchas de pequeños moluscos cementados entre sí por medio de seda secretada del labio, algunas más elaboran “refugios estacionarios” que consisten en una red de seda para filtrar el detrito o capturar a sus presas.

otras no hacen ningún tipo de construcción y se dice que son de “vida libre”(Holzenthal, 2001; Ross, 1972) (fig. 2).

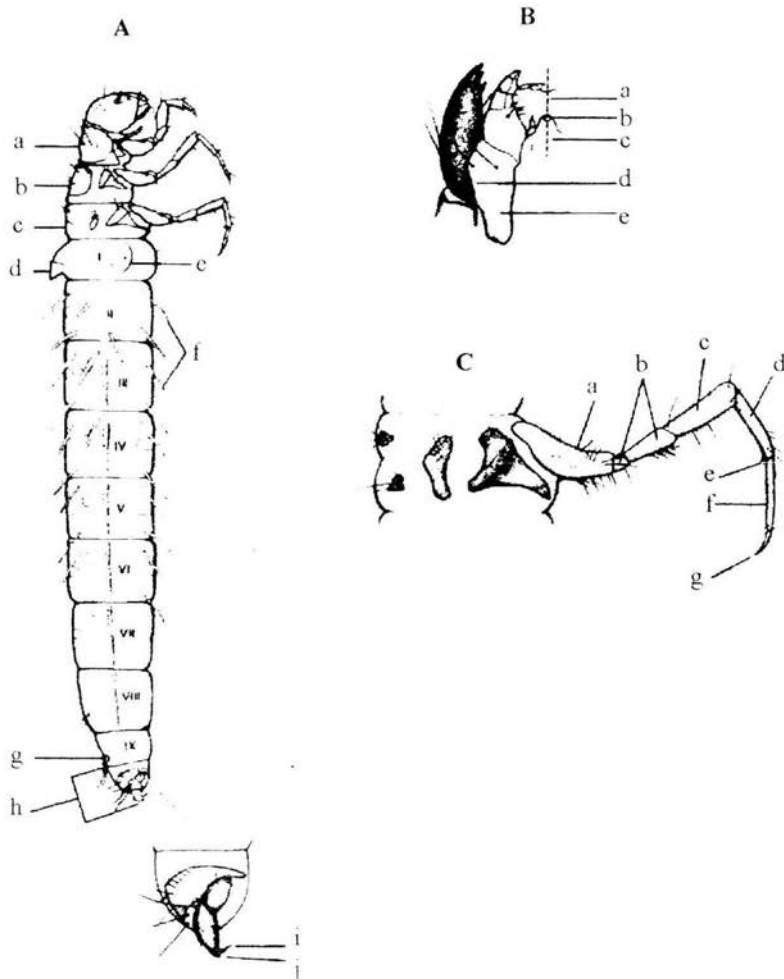


Figura 1. **A:** Vista lateral de una larva (Limnephilidae). a.-protórax, b.-mesotórax, c.-metatórax, d.-joroba dorsal, e.-joroba lateral, f.-traqueobranquias simples, g.-esclerito dorsal, h.-propata anal, i.-uña anal, j.-gancho accesorio, I-IX.-metámeros abdominales; **B:** Vista ventral del aparato bucal (Leptoceridae). a.-labro, b.-abertura de la glándula de seda, c.-labio, d.-mandíbula, e.-maxila; **C:** Vista lateral del mesotórax y apéndice (Limnephilidae). a.-coxa, b.-trocanter, c.-fémur, d.-tibia, e.-espinas tibiales, f.-tarso, g.-uña tarsal. (Tomado de Merritt y Cummins, 1984).

Las larvas de los tricópteros, se pueden agrupar en cuatro categorías según sea su forma de alimentación, estas son: desfibriladoras, recolectoras, raspadoras y depredadoras, es importante observar que una especie puede traslaparse en más de una categoría cuando el suministro de alimentos cambia estacionalmente, o mientras que las larvas pasan de un estadio a otro (Walker, 2001).

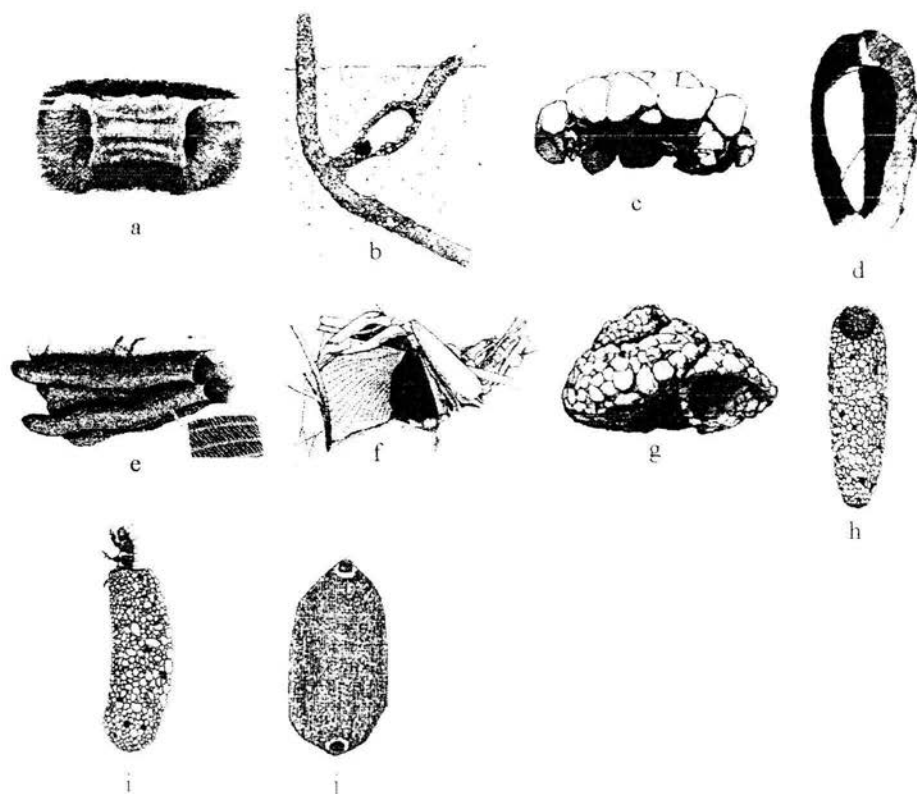


Figura 2. Tipos de habitáculos de las siguientes familias: a,b.-Polycentropodidae, c.-Glossosomatidae, d.-Calamoceratidae, e.-Philopotamidae, f.-Hydropsychidae, g.-Helicopsychidae (Tomado de Merritt y Cummins, 1984), h,i,j.-Hydroptilidae (Tomado de Lehmkuhl, 1979)

Existen dos tipos de refugios pupales, aquellos donde las larvas construyen habitáculos antes de la pupación el cual fijan a algún objeto dentro del agua y en los extremos de este elaboran una pared de seda adicionándole diminutas piedras o fragmentos de plantas dejando un pequeño orificio para la entrada y salida de agua, en este caso, la pupa está libre dentro del estuche sin formar capullo. Mientras que, las que no hacen habitáculos, cimientan refugios especiales que son de forma oval elaborados con pequeñas piedras, arena y otras partículas, en este caso, las pupas están encerradas en capullos (Richards y Davies, 1984), en los cuales el oxígeno debe pasar por difusión a través de la pared no perforada (Bueno-Soria, 1996).

Las pupas son décticas y exaratas (De la Fuente, 1994), respiran por medio de traqueobranquias o a través de la superficie corporal; están dotadas de fuertes mandíbulas que son usadas para romper el estuche y poder salir de él, permitiéndoles llegar a la superficie del agua arrastrándose o nadando, antes de la emergencia del imago, en cuanto a las que se arrastran, los apéndices tienen uñas que le permiten subir por la vegetación o por otros objetos, mientras que en las que nadan, existe cierto grado de movilidad que no es alcanzado por las pupas de ningún otro insecto. Esta potencia motriz, es proporcionada por el par de apéndices medios que constituyen unos remos debido a los mesotarsos modificados y están provistos de flecos de sedas que los adaptan a este uso (Richards y Davies, *op. cit.*) (fig. 3).

Los adultos son semejantes a mariposas nocturnas de tamaños mediano o pequeño (1.5 a 4 cm), con cuerpo blando, piloso, alargado, viven en las proximidades del agua, donde las hembras realizan la ovipostura para que la larva pueda desarrollarse. Aunque son insectos abundantes en los hábitats acuáticos, son poco conspicuos y pasan desapercibidos a la gente común, ya que la mayoría tienen hábitos crepusculares o nocturnos, sólo algunos son activos a plena luz del día (Williams y Felmate, 1992), pueden ser vistos cerca de los cuerpos de agua de mayo a septiembre (Andrews, 1987). Tienen una vida corta como adulto que se limita a su periodo reproductor, esta puede durar de unos días a varios meses, dependiendo de la naturaleza del hábitat y de la especie (Mandaville, 2001).

La cabeza está en posición transversal y es hipognata, con antenas largas, filiformes y multiarticuladas generalmente tan o más largas que el cuerpo, presentan ojos compuestos que por lo general son pequeños, aunque ocasionalmente ocupan casi la totalidad de la cabeza, pueden o no tener ocelos; el aparato bucal es masticador modificado con mandíbulas atrofiadas y en algunos casos vestigiales, solo son capaces de ingerir líquidos (Williams y Felmate, *op. cit.*); los palpos maxilares son alargados con 5 palpómeros, raramente 6 en las hembras, y en los machos la cantidad es variable; los

palpos labiales, generalmente tienen tres palpómeros. El protórax es pequeño y semejante a un anillo, el mesotórax es el metámero de mayor tamaño y el metatórax el más corto, los apéndices son cortos y delgados con coxas grandes y fuertes. Los dos pares de alas son membranosas y tienen una venación longitudinal abundante y transversal reducida (De la Fuente, 1994), se disponen en reposo tomando una posición oblicua en forma de techo sobre el abdomen, el cual consta de nueve a diez metámeros. El cuerpo, los apéndices y especialmente las alas anteriores están cubiertas de una pubescencia que es característica del orden, ésta se debe a la presencia de macrotriquias, de ahí el nombre del orden (Richards y Davies, 1984), (fig. 4).

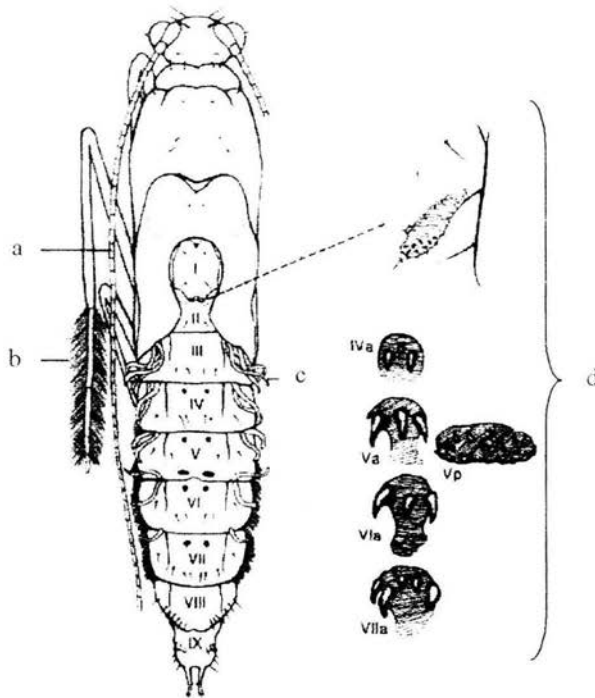
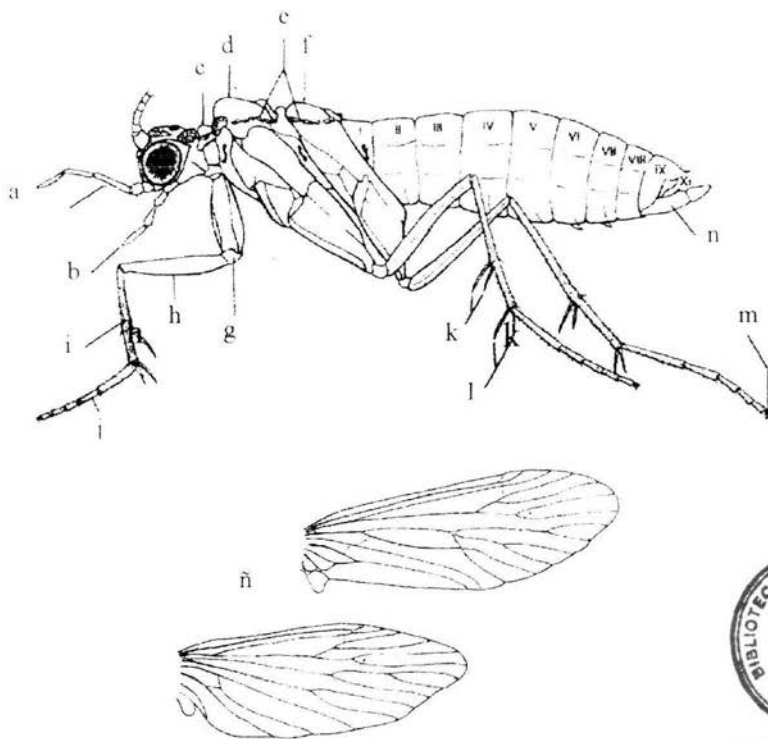


Figura 3. Vista dorsal de una pupa perteneciente a la familia Limnephilidae. a.-antenas, b.-mesotarsos modificados para nadar, c.-traqueobranquias abdominales, d.-placas portadoras de ganchos. I-IX-metámeros abdominales (Tomado de Merritt y Cummins, 1984).



U.N.A.M. CAMPUS

Figura 4. Vista lateral de un adulto de la familia Rhyacophilidae. a.-palpos maxilares, b.-Palpos labiales, c.-protórax, d.-mesotórax, e.-metatórax, f.-bases alares, g.-trocánter, h.-fémur, i.-tibia, j.-tarsos, k.-espinas tibiales preapicales, l.-espinas tibiales apicales, m.-uña tarsal, n.-genitalia. ñ.-alas, I-IX.-metámeros abdominales. (Tomado de Merritt y Cummins, 1984).

IZT.

Las larvas de estos insectos son consideradas como indicadores de la calidad del agua, ya que son muy sensibles a los cambios en las condiciones físicoquímicas del hábitat; las bajas concentraciones de oxígeno disuelto y la presencia de contaminantes orgánicos e inorgánicos son factores que afectan severamente sus poblaciones (Bueno-Soria y Santiago-Fragoso, 1995), debido a que su respiración es por medio de las traqueobranquias y cutáneo, empleando sus habitáculos en los cuales, por medio de movimientos ondulatorios del abdomen, llevan corriente de agua constante a través de la abertura anterior hacia la abertura posterior. El diseño tubular de estas

estructuras, les sirve para crear su propia corriente, algunas larvas pueden invertir la dirección del flujo de agua para facilitar su paso por el abdomen (Holtzenthal y Blahnik, 2001; Walker, 2001) (fig. 5).

De los insectos acuáticos, las larvas de tricópteros son las más frecuentemente usadas como bioindicadoras (Garono *et al.*, 1996), ya que algunas son muy sensibles y otras muy tolerantes a diferentes tipos de contaminantes (Fore, 1998), estas explotan una extensa variedad de hábitats acuáticos excepto pocas especies que se han adaptado al ambiente terrestre. (Anderson, 1967; Flint, 1958a) también, juegan un papel importante en la captura, uso y movimiento de nutrientes dentro de la cadena alimentaria (Hetrick *et al.*, 1998; Lenat, 1993)

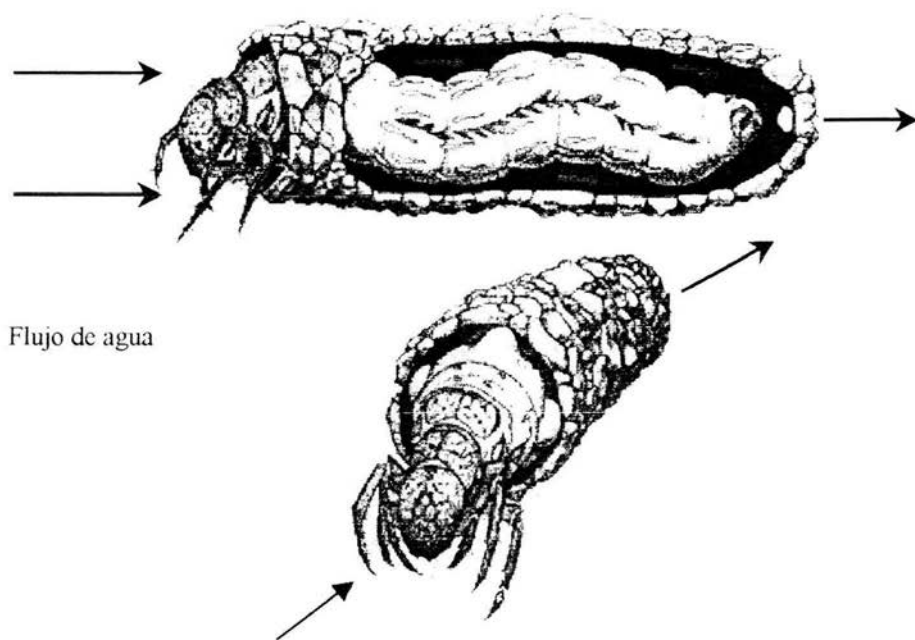


Figura 5. Circulación del agua por medio de movimientos ondulatorios. (Tomado de Wiggins, 1977).

III. ANTECEDENTES

Los primeros estudios que se tienen de la tricóptero-fauna de México, son descripciones de nuevas especies, como se puede apreciar en los trabajos de Walker (1852), Banks (1895, 1900) así como los de Mosely (1936, 1937 y 1954), Denning (1941,1962) y Ulmer (1907) (En Bueno-Soria, 1996). Por otra parte las investigaciones realizadas por Flint (1958b, 1964, 1970), sobre la fauna de insectos neotropicales del Orden Trichoptera, se consideran los más completos, debido a que se ha dedicado de manera ininterrumpida a su estudio taxonómico desde 1960, realizando una serie de recolectas que le permitieron trabajar con mayor amplitud la fauna neotropical de México, Centro y Sudamérica (En Bueno-Soria, *op. cit.*).

Respecto a los trabajos desarrollados con la participación de investigadores mexicanos, éstos se inician a partir de 1978 con el "Catálogo sistemático de tricópteros de México" el cual fue realizado por Bueno-Soria y Flint, Jr. (1978), quienes reúnen datos del tipo de hábitat que ocupan estos insectos, información sobre su distribución en nuestro territorio nacional, y registran bibliografía del Orden en nuestro país, además, de identificar 274 especies correspondientes a 14 familias.

Posteriormente Bueno-Soria (1981), marca el inicio de estudios sobre taxonomía de los tricópteros, realizando una revisión del género *Oecetis* para América, describiendo cuatro especies nuevas para el país.

Después, continuaron las descripciones de nuevas especies para México por Bueno y Padilla (1981), Bueno y Contreras (1986), Bueno y Holzenthal (1986), Bueno-Soria y Santiago-Fragoso (1981, 1995, 1996), Bueno-Soria y Harris (1993), Bueno-Soria (1984, 1985,1986, 1990, 1999), Bueno-Soria y Barba-Alvarez (1999), al mismo tiempo que en varios de ellos se amplía el registro de su distribución en nuestro país.

Algunos de los trabajos sobre la relación de las larvas de tricópteros con el tipo de hábitat, son los de Bueno-Soria *et al.*, (1981) trata algunos aspectos de la ecología de los insectos acuáticos del Río Lerma en el que se obtuvieron cuatro especies de tricópteros, posteriormente Flint, Jr. y Bueno (1982, 1987) describieron algunos aspectos de la biología del género *Macronema* y *Calosopsyche* respectivamente mientras que unos años después Montoya (1993) hizo una investigación de la tricóptero-fauna en el estado de Michoacán, en una zona del Parque Natural "Los Azufres" y en una parte de la Sierra de Mil Cumbres, encontrando para las larvas, 22 géneros agrupados

en 12 familias, predominando los géneros *Phylloicus*, *Lepidostoma*, *Hydropsyche*, *Oxyethira* y *Lepidostoma*. Oñate (1994) realizó un trabajo sobre las larvas del orden Trichoptera y su distribución longitudinal en un transecto del Río Almoloya, Estado de México, en el que obtuvo 13 géneros pertenecientes a 9 familias, de los cuales *Smicridea*, *Nectopsyche*, *Lepidostoma* y *Theliopsiche*, establecieron cierto grado de interacción con algunos parámetros fisicoquímicos como la dureza, alcalinidad, y temperatura.

En el país, las importantes cadenas montañosas y la confluencia de la fauna neotropical y neártica, crean el ambiente adecuado para que exista una riqueza y diversidad de tricópteros; recientemente se han reportado 325 especies que representan el 3% de la fauna mundial (Bueno-Soria, 1996).

La Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos (RBSH) es una área relevante a nivel nacional, en la que no se han realizado estudios con tricópteros, asimismo muchas especies, especialmente en zonas tropicales han sido escasamente estudiadas y muy poco se sabe acerca de la ecología de las larvas, por tal motivo se plantearon los siguientes objetivos.

IV. OBJETIVOS

- 1.-Determinar a nivel genérico las formas larvales de los tricópteros en tres localidades de la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, Morelos, México.
- 2.-Caracterizar el hábitat en que se desarrollan los estadios larvales.
- 3.- Conocer la abundancia relativa y estacionalidad de las larvas encontradas.

V. ÁREA DE ESTUDIO

Morelos es uno de los estados más pequeños de la República Mexicana, debe sus características ecológicas a su ubicación geográfica, la cual se encuentra en la zona neotropical y cultural del área Mesoamericana. Recibe influencia de la región correspondiente al Eje Neovolcánico Transversal en su parte alta al norte y de la Cuenca del Balsas en su región más baja al centro sur, esto hace que el estado presente un marcado gradiente altitudinal en dirección norte-sur, que facilita la existencia de una alta riqueza de especies y de abundantes elementos culturales reunidos en un mosaico de ambientes con suelos y vegetación muy diversificados (Aguilar *et al.*, 1992).

La Sierra de Huautla fue propuesta como reserva, ya que es la única en el estado que cuenta con una gran extensión territorial que mantiene hábitats preservados (Dorado, 1997). Al ubicarse en la Cuenca del Río Balsas y por ser una área de topografía accidentada cuyas altitudes varían de los 700 m a los 2,400 m, contiene un alto porcentaje de formas de vida, que son exclusivas de nuestro país y constituyen parte del patrimonio genético de la humanidad (Dorado, 1999). Este sitio se encuentra protegido a nivel estatal, se localiza en la porción sureste del estado, en los municipios de Amacuzac, Puente de Ixtla, Jojutla, Tlalquitenango y Tepalcingo, colindando con el estado de Guerrero al oeste y suroeste, y con Puebla al este y sureste; sus coordenadas extremas son 18°20'10" y 18°34'20" de latitud Norte y 98°51'20" y 99°08'15" de longitud Oeste, cubre una superficie de 31,314.165 ha (SEMARNAP, 2000).

La zona se localiza en la provincia del Eje Neovolcánico, subprovincia del Sur de Puebla. Los recursos hidráulicos para el municipio de Tlalquitenango son el Río Yautepec y el Río Cuautla, hasta su confluencia con el Río Amacuzac, de este último se tiene una mayor disponibilidad de agua ya que en su cuenca se producen por las lluvias 4,216 millones de m³. También encontramos al manantial "Tiro de Mina" y la presa "Lorenzo Vázquez" o "Cruz Pintada" de 300 mil m³ de capacidad, es la principal fuente de abasto para usos múltiples de la localidad de Huautla, siendo la más grande de esta sierra (SEMARNAP, *op. cit.*).

El tipo de vegetación es Selva Baja Caducifolia, se incluye bajo esta denominación a los bosques propios de regiones de clima cálido y dominados por especies arborescentes que pierden sus hojas en la época seca del año

durante un lapso variable, que por lo general es de seis meses, ejemplos de este tipo de vegetación son algunas especies de *Bursera*, *Amphipterygium*, *Ceiba*, *Cyrtocarpa*, *Ficus*, entre otros (Rzedowski, 1978). Su clima corresponde al tipo Awo(w)(e)g que pertenece al cálido subhúmedo el más seco de los subhúmedos con una temperatura mínima extrema no menor a 0 °C, la media anual es de 20 a 29°C (García, 1981). Se caracteriza por dos temporadas, una de sequía de noviembre a mayo y una de lluvia de junio a octubre y la precipitación media anual varía entre 300 y 1,800 mm³ (Rzedowski, *op.cit*) (fig. 6).

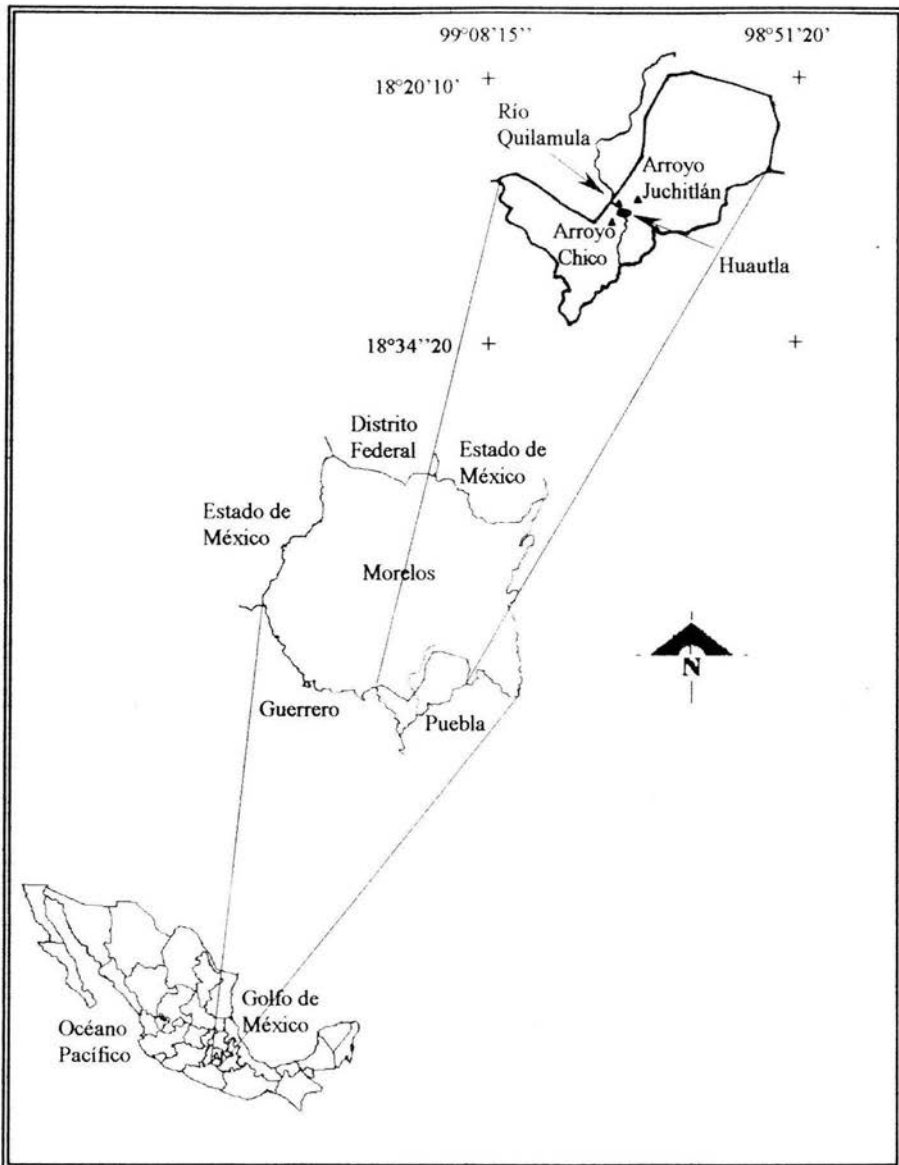


Figura 6.- Ubicación de las estaciones de muestreo en la Reserva de la biósfera Sierra de Huautla, Morelos, México. (Tomado de INEGI, 1999).

VI. MATERIALES Y MÉTODO

Para la realización de este estudio se llevaron a cabo 12 muestreos mensuales de abril del 2000 a marzo del 2001 en la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla Morelos, recolectando los tricópteros adultos, larvas y pupas dentro de los medios lóticos incluyendo charcas o estanques dentro de la zona de estudio, en la cual se trabajó en tres localidades, que fueron ubicadas con un geoposicionador satelital MAGELLAN MAP40, la primera, Río Quilamula, que corre a través de un cauce con sustrato rocoso y fondo arenoso fino aun que en algunos sitios con limo así como poca vegetación que lo cubriera con corriente moderada, en este lugar se trabajó en 2 sitios tomando como punto central la presa "Lorenzo Vázquez", la cual está frente a la estación biológica CEAMISH. (Centro de Educación Ambiental e Investigación Sierra de Huautla) río arriba de la presa (A) a los $18^{\circ} 28' 35''$ N y $99^{\circ} 02' 35''$ O con una altitud de 1,050 m, río abajo de esta (B) a los $18^{\circ} 27' 35''$ N y $99^{\circ} 01' 53''$ O a una altura de 1,024 m snm, la segunda fue el Arroyo Juchitlán, que corre a través de un cauce rocoso con fondo arenoso y vegetación ribereña, compuesto por aguas claras de corriente fuerte a los $18^{\circ} 28' 12''$ N y $98^{\circ} 59' 00''$ O a 1,060 m snm y la tercera localidad fue Arroyo Chico, que corre a través de un cauce con sustrato rocoso y fondo arenoso fino bordeado por vegetación ribereña con aguas de corriente moderada a los $18^{\circ} 26' 27''$ N y $99^{\circ} 02' 10''$ O con una altitud de 990 m.

Para la recolección de las larvas y pupas, se usaron diferentes dispositivos como fueron: el colador el cual se introdujo al agua moviendo el sustrato, obteniendo los organismos con la ayuda de pinzas que también se utilizaron directamente en las rocas que tuvieron ejemplares adheridos a ellas, la red surber, se usó contra corriente en aguas someras, se removieron y se retiraron las rocas para que las larvas se desprendieran de ellas y llegaran al cono donde quedaron atrapadas. Una vez que se recolectaron, se preservaron en frascos viales con alcohol etílico al 80%.

Mensualmente, se cuantificó la temperatura del agua por medio de un termómetro graduado (de -10 a 110°C); velocidad de corriente por medio de la técnica propuesta por Schwoerbel (1975), que consiste en registrar el tiempo que tarda un objeto en recorrer una distancia conocida, también se midió la profundidad con ayuda de un flexómetro.

Complementariamente se recolectaron adultos mediante la trampa de luz tipo pantalla con luz UV (Knudsen, 1966); se encendió al iniciar la hora crepuscular y permaneció funcionando durante dos horas. Para preservar los adultos, una parte se colocó en frascos letales de cianuro de potasio que posteriormente fueron montados en seco. (apéndice 1)

Los ejemplares se integraron a la Colección Entomológica de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala (FESI) de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Todo el material se etiquetó colocando los siguientes datos: localidad, fecha, dispositivo, colector y número de organismos. El material biológico se transportó al laboratorio y con la ayuda de un microscopio estereoscópico y en algunos casos óptico, se determinaron los tricópteros con claves especializadas a nivel de género, como las de Merrit y Cummins (1984) y las de Wiggins (1977).

La descripción del hábitat, se hizo tomando en cuenta el tipo de sustrato, cantidad de materia orgánica, velocidad de corriente y profundidad.

En el caso de la abundancia y estacionalidad, se realizó por medio de gráficos de distribución longitudinal a través de un periodo de tiempo, en las que se muestra la presencia-ausencia de los organismos, así como la cantidad que se obtuvo cada mes durante todo el año.

Los resultados de la identificación, quedaron en una hoja de cálculo del programa Excel la cual contiene el lugar de recolección, fecha, recolector, dispositivo de colecta, familia, género y número de ejemplares.

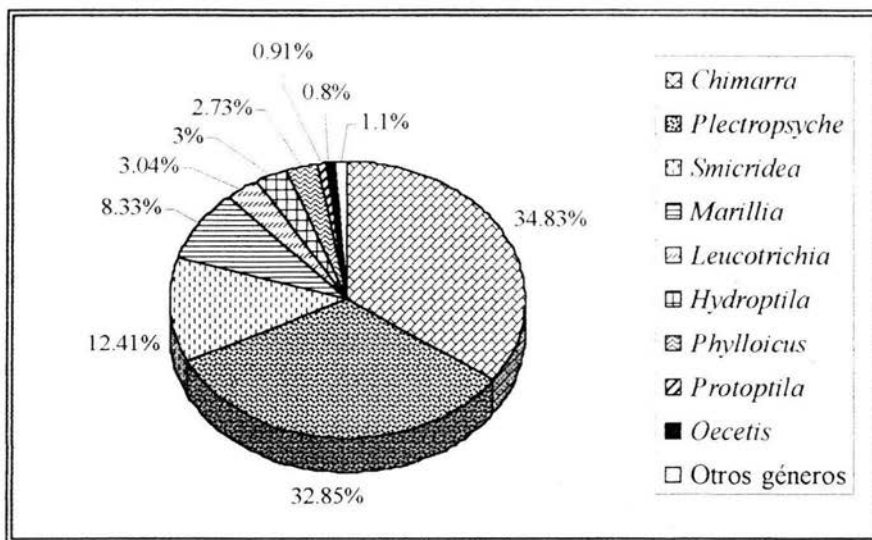
VII. R E S U L T A D O S

Se recolectaron un total de 4,731 larvas pertenecientes a 9 familias y 14 géneros que a continuación se presentan:

| ORDEN | FAMILIA | GENERO |
|-------------|-------------------|-----------------------|
| TRICHOPTERA | Calamoceratidae | <i>Phylloicus</i> |
| | Glossosomatidae | <i>Protoptila</i> |
| | Helicopsychidae | <i>Helicopsyche</i> |
| | Hydropsychidae | <i>Leptonema</i> |
| | | <i>Plectropsyche</i> |
| | | <i>Smicridea</i> |
| | Hydroptilidae | <i>Hydroptila</i> |
| | | <i>Leucotrichia</i> |
| | | <i>Neotrichia</i> |
| | Leptoceridae | <i>Oecetis</i> |
| | Odontoceridae | <i>Marillia</i> |
| | Philopotamidae | <i>Chimarra</i> |
| | Polycentropodidae | <i>Cernotina</i> |
| | | <i>Polyplectropus</i> |

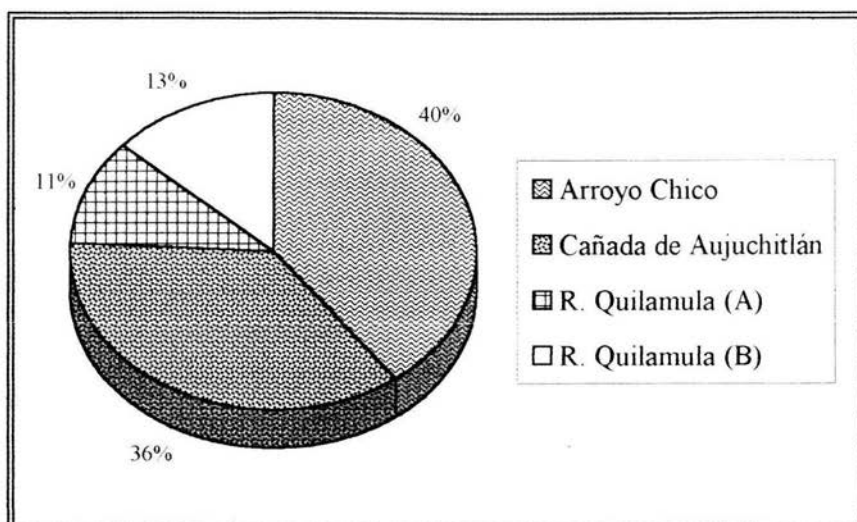
ABUNDANCIA RELATIVA.

De los catorce géneros encontrados a lo largo del año los más abundantes fueron: *Chimarra* (34.83%), *Plectropsyche* (32.85%), *Smicridea* (12.41%), *Marillia* (8.33%), *Leucotrichia* (3.04%), *Hydroptila* (3%), *Phylloicus* (2.73%), *Protoptila* (0.91%) y *Oecetis* (0.8%); mientras que los menos abundantes que representaron el 1.1% fueron: *Leptonema*, *Neotrichia*, *Polyplectropus*, *Helicopsyche* y *Cernotina* (gráfica 1).



Gráfica 1.-Abundancia anual por géneros.

El número de géneros y abundancia por localidad fue distinta, siendo Arroyo Chico el que mayor número presentó con 12 representando el 40%, Arroyo Juchitlán con 10 (36%), Río Quilamula (A) con 8 (11%), y (B) con 6 (13%), (gráfica 2).

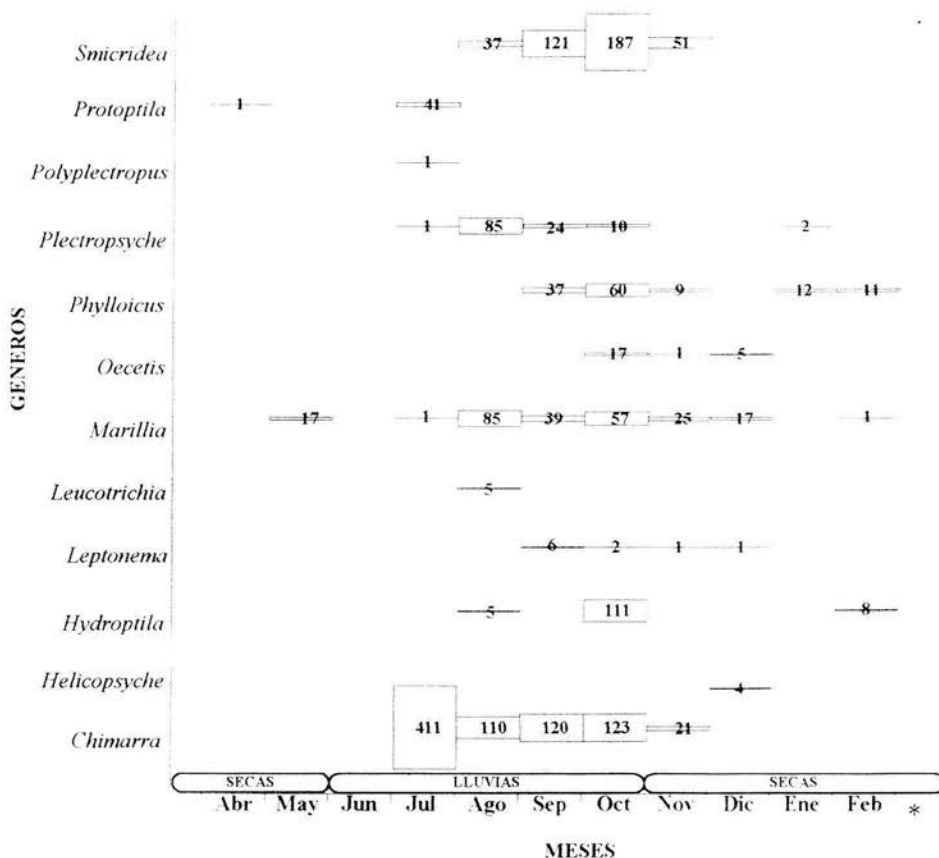


Gráfica 2.-Abundancia de géneros por localidad.

La temporada de lluvias y secas, se estableció de acuerdo a los datos de precipitación (tabla 1 del apéndice 2). La velocidad de corriente, temperatura y profundidad así como el tipo de sustrato utilizados para el análisis, se remiten a la tabla 2 y 3 respectivamente del apéndice 2.

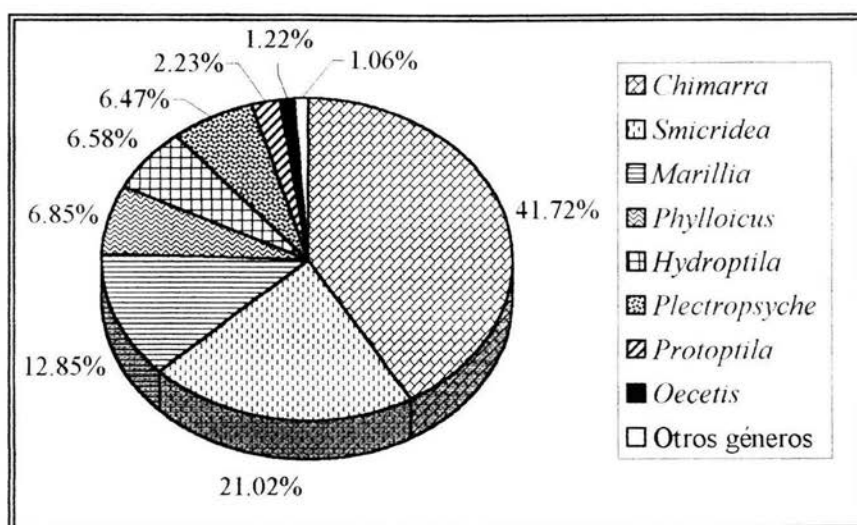
ARROYO CHICO

En esta localidad, se observó la mayor cantidad de vegetación a las orillas del río, el cual tuvo corriente en los meses de julio a noviembre, aunque de diciembre a febrero se encontró un pequeño escurrimiento, presento distintos tipos de sustratos, este lugar mostró el mayor número de géneros (12) y 1,884 organismos (gráfica 3).



Gráfica 3. Estacionalidad y número de organismos de los géneros encontrados en el sitio "Arroyo Chico". * Se omitió el mes de marzo debido a la ausencia de organismos.

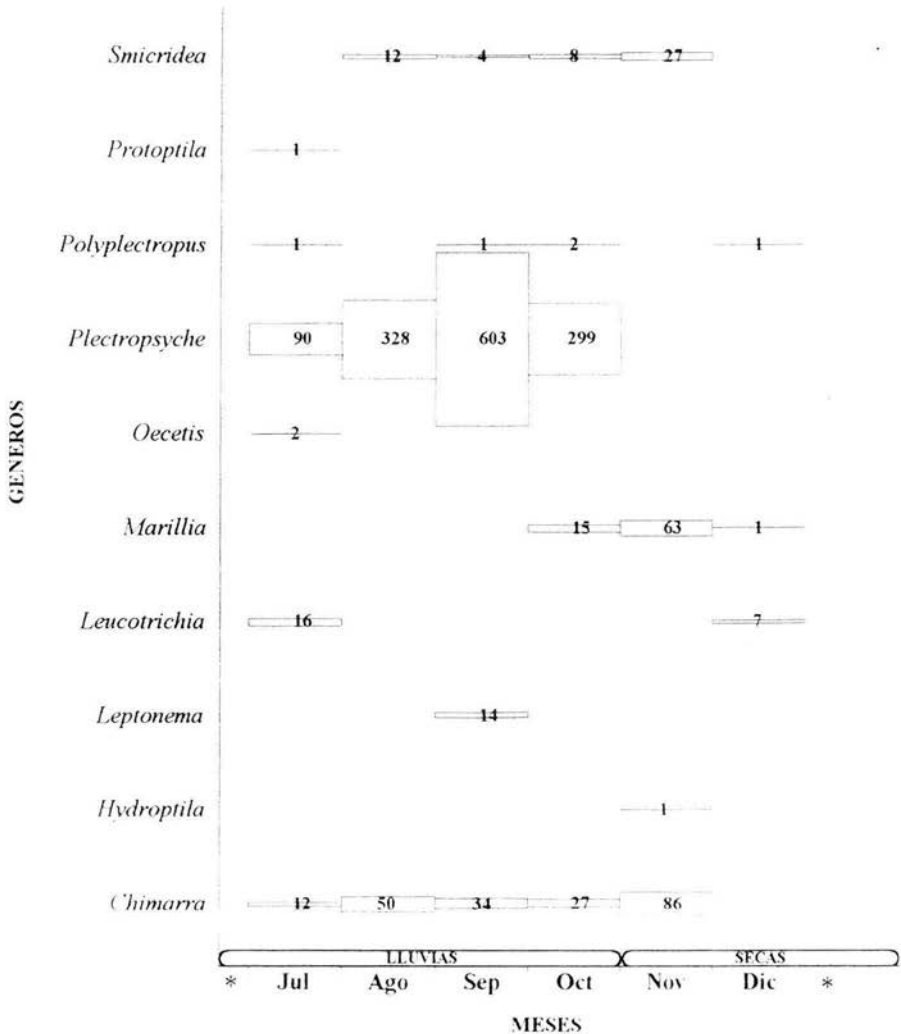
Los géneros más abundantes fueron *Chimarra* con un 41.72%, seguido por *Smicridea* con 21.02%, *Marillia* con 12.85%, *Phylloicus* con 6.85, *Hydroptila* con 6.58%, *Plectropsyche* con 6.47%, *Protoptila* con 2.23%, y *Oecetis* con 1.22%, así como otros que representaron el 1.06% como son: *Leptonema*, *Leucotrichia*, *Helicopsyche*, y *Polyplectropus* (gráfica. 4).



Gráfica 4.- Abundancia de géneros en el sitio "Arroyo Chico"

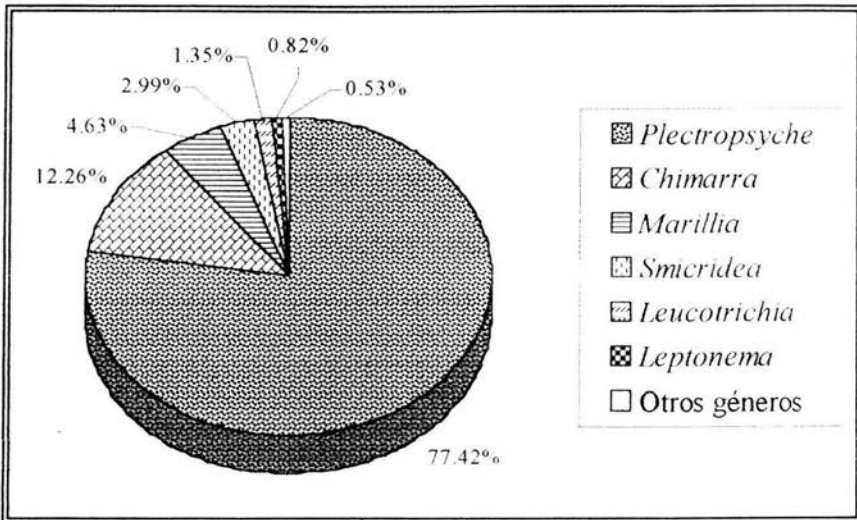
ARROYO JUCHITLÁN

Se observó poca vegetación a las orillas del río, teniendo corriente de julio a diciembre así como sustrato arenoso, rocoso y gravoso, en esta localidad se dio la mayor cantidad de géneros (10) y 1,705 organismos después de Arroyo Chico (gráfica 5).



Gráfica 5. Estacionalidad y número de organismos de los géneros encontrados en el sitio "Arroyo Juchitlán". * Se omitieron los meses de abril-junio y enero-marzo, debido a la ausencia de organismos.

Se recolectaron los siguientes géneros: *Plectropsyche* con 78% de abundancia, *Chimarra* con 12%, *Marillia* con 5%, *Smicridea* con 3%, *Leucotrichia* con 1.3% y *Leptonema* con 0.8%, y en menor cantidad *Polyplectropus* con 0.3%, *Oecetis* con 0.11%, *Protoptila* con 0.06% y *Hydroptila* con 0.06% (gráfica 6).

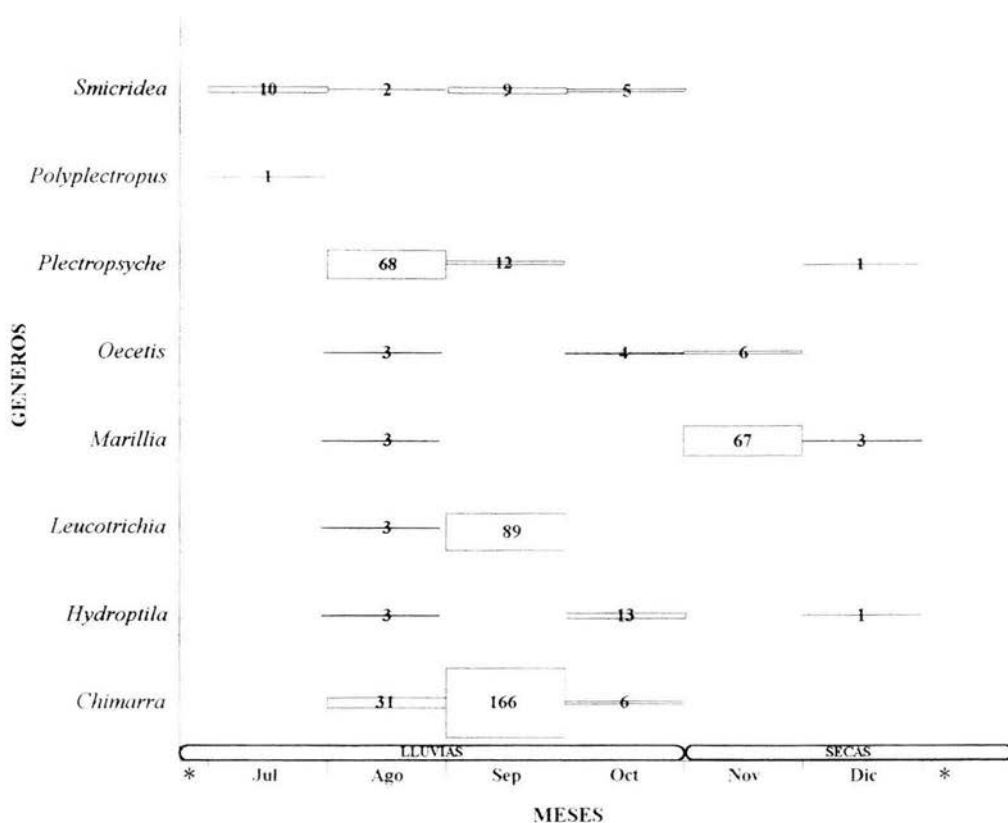


Gráfica 6.- Abundancia por géneros en el sitio "Arroyo Juchitlán"

RÍO QUILAMULA

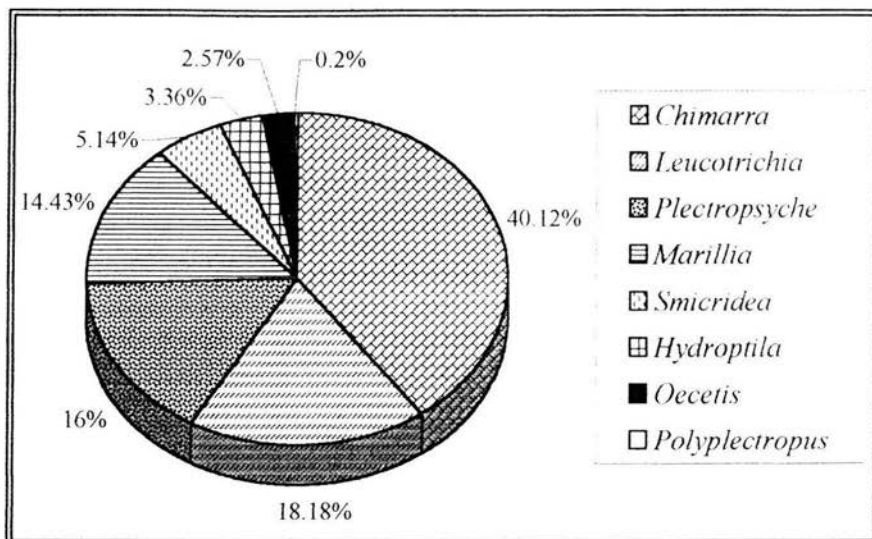
A

Se observó vegetación muy abierta a las orillas del río el cual solamente tuvo corriente de julio a noviembre, aunque en la mayoría de las ocasiones se presentaron algunos estanques, así como sustratos rocosos, arenosos y limosos. En contraste, este sitio fue el que menor número de larvas presentó con 560, aunque tuvo 8 géneros (gráfica 7).



Gráfica 7. Estacionalidad y número de organismos de los géneros encontrados en el sitio "Río Quilamula (A)". * Se omitieron los meses de abril-junio y enero-marzo, debido a la ausencia de organismos.

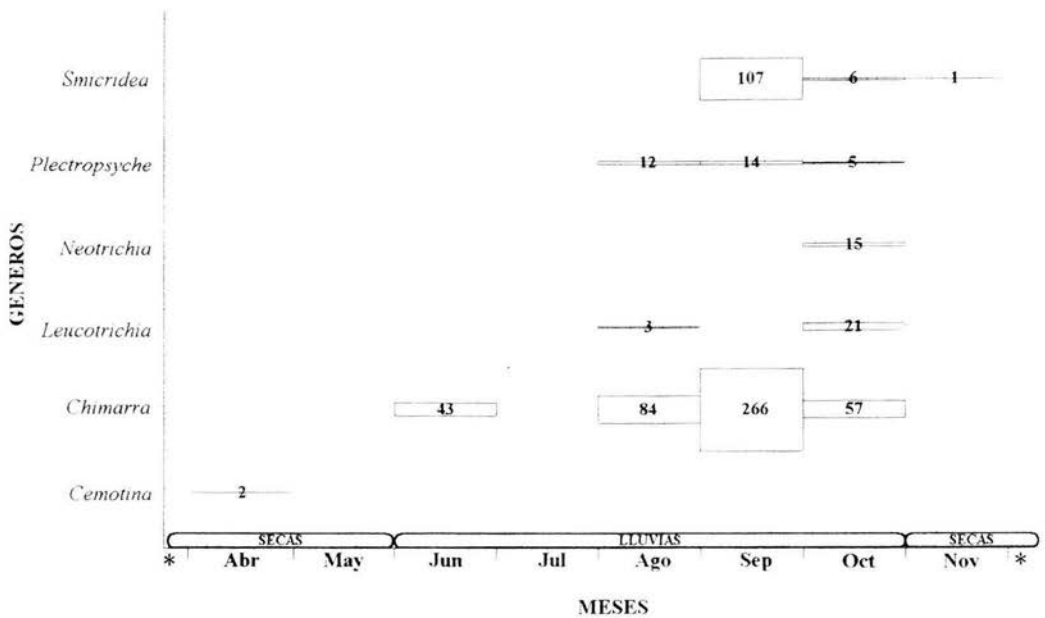
Los géneros más abundantes fueron *Chimarra* con un 40.12%, siguiendo *Leucotrichia* con 18.18%, *Plectropsyche* con 16% y *Marillia* con 14.43%, algunos fueron menos abundantes como: *Smicridea* con 5.14%, *Hydroptila* con 3.36%, *Oecetis* con 2.57% y *Polyplectropus* con 0.2% (gráfica 8).



Gráfica 8.- Abundancia por géneros en el sitio "Rio Quilamula (A)"

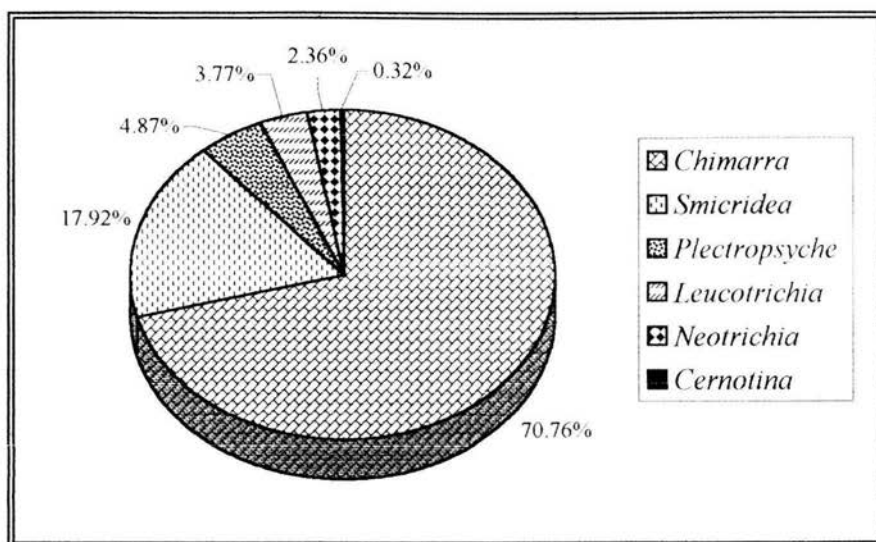
B

Se observó poca vegetación a las orillas del río, el cual tuvo corriente de junio a octubre el sustrato fue rocoso y en algunas partes arenoso. En este sitio se recolectaron 636 organismos pertenecientes a sólo 6 géneros (gráfica 9).



Gráfica 9. Estacionalidad y número de organismos de los géneros encontrados en el sitio "Río Quilamula (B)". * Se omitieron los meses de diciembre-febrero debido a la ausencia de organismos.

Los géneros recolectados en este sitio fueron: *Chimarra* con un 70.76%, *Smicridea* con 17.92% y *Plectropsyche* con 4.87% entre otros de menor abundancia: *Leucotrichia* con 3.77%, *Neotrichia* con 2.36% y *Cernotina* con 0.32% (gráfica 10).



Gráfica 10.- Abundancia por géneros en el sitio "Río Quilamula (B)"

VIII. D I S C U S I Ó N

El primer lugar en cuanto a número de géneros y de organismos, correspondió a la localidad de Arroyo Chico, con 12 y 1,884 respectivamente, esto pudo deberse a la variedad de sustratos y a la vegetación que lo cubría. Petts y Calow (1996) y Huryn y Harris (2000) señalan que la vegetación es uno de los principales factores que afectan la dispersión de los adultos ya que estos tienden a distribuirse a cortas distancias cuando la vegetación es densa en comparación con lugares en los que es abierta, favoreciendo así la colonización de nuevos sitios para la ovipostura. La variación en el tipo de sustrato permitió que fuera mayor el número de géneros y de organismos como lo reportan Huryn y Harris (2000) y Giller y Malmqvist (1999) la disponibilidad y variedad de hábitats es el principal factor para que se de una mayor diversidad de organismos. Por otra parte, Mackay y Wiggins (1979) señalan la relación que tienen determinadas larvas con el tipo de sustrato que necesitan para desarrollarse, llegando algunas veces a moverse periódicamente de un lugar a otro para buscar determinado tamaño de partículas o materia orgánica para la elaboración de sus habitáculos.

La estacionalidad de los géneros *Smicridea*, *Protoptila*, *Plectropsyche*, *Phylloicus*, *Oecetis*, *Marillia*, *Leucotrichia*, *Leptonema*, *Hydroptila*, *Helicopsyche* y *Chimarra*, en esta localidad, estuvo más marcada en los meses de julio a octubre que fue parte de la temporada de lluvias y en menor cantidad de noviembre a diciembre que fue en el inicio de la temporada de secas en la cual todavía quedaron algunos cuerpos de agua sin corriente (gráfica 3).

El Arroyo Juchitlán, ocupó el segundo lugar, con 10 géneros y 1,705 organismos, probablemente por la diferencia en el tipo de sustratos, que ayudó a la formación de distintos microambientes, en algunas partes fue rocoso y en otras arenoso o gravoso y como lo mencionan Benz y Collins (2001) los tricópteros son muy dependientes del tipo de sustrato requiriendo espacios entre las rocas para pegar sus habitáculos y de superficies fijas para establecer sus redes para cazar.

La estacionalidad de los géneros *Smicridea*, *Protoptila*, *Polyplectropus*, *Plectropsyche*, *Oecetis*, *Marillia*, *Leucotrichia*, *Leptonema*, *Hydroptila* y *Chimarra*, en esta localidad, se dio de julio a octubre que fue una parte de la

temporada de lluvias en la que se recolectó la mayor cantidad de organismos y en noviembre en menor cantidad, al inicio de la temporada de secas en la cual todavía se presentó poca corriente (gráfica 5).

En contraste, en Quilamula (A), se recolectó el menor número de larvas, siendo 560 aunque tuvo 8 géneros, la baja cantidad de ejemplares, pudo deberse a que durante la mayor parte del año presentó poca agua, encontrando en algunos puntos estanques profundos de 50 a 130 cm además, la mayoría de estos, tuvieron limo de color café, lo cual probablemente no permitió el desarrollo de las larvas; Barton y Farmer (1997) mencionan que altas concentraciones de sedimento suspendido, dificulta su respiración y como consecuencia disminuye su abundancia, además de que a lo largo del río, no hubo variaciones en cuanto al tipo de sustratos, siendo generalmente arenoso con fondo limoso.

La estacionalidad de los géneros *Smicridea*, *Polyplectropus*, *Oecetis*, *Marillia*, *Leucotrichia*, *Hydroptila* y *Chimarra* presentes en este sitio fue de agosto a octubre y en menor cantidad, al inicio de la temporada de secas en la que permanecieron algunos estanques (gráfica 7).

En Quilamula (B), se obtuvieron 636 organismos pertenecientes a solo 6 géneros, la baja cantidad de géneros posiblemente se debió a que la mayor parte del año se encontraron solamente charcos con sustrato limoso, lirio y algunos peces que posiblemente consumían las larvas de tricópteros, además, tuvo poca vegetación cercana; Bueno-Soria (1996) menciona que es necesaria como protección y alimento y al ser escasa los deja al descubierto de sus posibles depredadores. La poca variación de sustratos también pudo influir, en general fue rocoso presentando en algunos puntos grandes acumulaciones de limo de color negro que probablemente no permitió el desarrollo de larvas. Strand y Merrit (1997) reportan que el limo en altos niveles puede afectar las poblaciones de tricópteros, dañando sus estructuras de filtración y teniendo un efecto negativo al disminuir la adquisición de alimento además de reducir el espacio e incrementando el gasto de energía para mantener su red o reemplazarla, ya que estas actividades requieren altos consumos de energía que obtienen a través de reservas lipídicas que son necesarias para llegar al estadio adulto y para tener éxito reproductivo. Asimismo, los cuerpos de agua con corriente en este sitio fueron poco profundos de 10 a 35 cm y como consecuencia fue frecuente el calentamiento del agua, lo cual tal vez no permitió la presencia de larvas, varios autores entre ellos Giller y Malmqvist (1999) reportan que el calentamiento del agua tiene como resultado una baja concentración de oxígeno disuelto y como consecuencia una baja cantidad de organismos.

La estacionalidad de los géneros *Smicridea*, *Plectropsyche*, *Neotrichia*, *Leucotrichia*, *Chimarra* y *Cernotina*, en este sitio fue de agosto a octubre, presentándose muy pocos organismos en la época de secas (gráfica 9).

VIII.1. Características del hábitat y estacionalidad

Es importante señalar que la caracterización del hábitat de las larvas es al nivel de género, además de que se trabajó en una Selva Baja Caducifolia y las comparaciones del hábitat con otros autores, son en su mayoría descripciones para géneros del Norte de México. Estados Unidos y Canadá ya que existen pocos estudios sobre aspectos de hábitat en zonas tropicales.

Phylloicus

Se encontró en corriente nula hasta 0.07 m/s de 18 a 24°C a una profundidad de 2 a 15 cm en sustrato arenoso-rocoso entre grandes acumulaciones de materia orgánica compuesta en su mayoría por hojas de los árboles de las orillas del río, se reconocieron fácilmente por sus habitáculos que tienen forma aplanada compuestos por pedazos circulares irregulares de hojas o corteza. Holzenthal, (2001) menciona que se alimentan desmenuzando detrito y asimilando nutrimentos de bacterias y hongos que se desarrollan en este. Las larvas de *Phylloicus* son consideradas como indicadoras de aguas no contaminadas (Lugo y Fernández, 1990).

Se recolectaron 129 organismos que representaron el 2.73 % del total, fueron exclusivos de Arroyo Chico, siendo este lugar el que mayor acumulación de materia orgánica tuvo debido a que se observó vegetación abundante a las orillas. Estas larvas fueron más abundantes especialmente al terminar el periodo de lluvias que fue de septiembre a octubre y a principios de la de sequía en noviembre, aunque en menor número. En octubre se dio su mayor abundancia con un 46.5%, como consecuencia de que disminuyó la corriente y se presentaron varios estancamientos (gráfica 3).

Protoptila

Los organismos de este género se recolectaron en velocidad de corriente de 0.9 a 0.14 m/s, sin embargo. Bueno-Soria y Flint, Jr. (1978) mencionan que

se les puede localizar en corrientes rápidas. Se encontraron en agua de 24 a 27°C a una profundidad de 10 a 25 cm, en sustrato rocoso-arenoso al cual estuvieron adheridos sus hábitáculos que tienen forma de concha de tortuga y son hechos de granos de arena fina, las larvas se alimentan raspando diatomeas y detrito fino de la superficie de las rocas.

Se obtuvieron 43 organismos que fueron el 0.91% del total, de los cuales 42 se recolectaron en Arroyo Chico uno en abril y 41 en julio representando el 2.23% del sitio en el que se dio su mayor abundancia (gráfica 3), debido a que en este mes aumentó el volumen y corriente del agua del río y como consecuencia hubo poca acumulación de materia orgánica, lo que permitió que el agua se mantuviera clara. También se les localizó en el Arroyo Juchitlán en julio aunque solamente fue una larva.

Helicopsyhe

Se encontró en agua sin corriente y a una temperatura de 25°C, sin embargo, Wiggins (1977) reporta que estos se encuentran en corrientes de todo tipo y son muy tolerantes a aguas muy calientes hasta de 34°C. Se encontraron a una profundidad de 70 cm, con sustrato rocoso en el cual se hallaron adheridos sus hábitáculos que son de los más fácilmente reconocidos, por la forma de espiral que semeja la concha de un caracol. Se alimentan raspando algas y detrito de la superficie de las rocas, así como de restos de animales.

Se obtuvieron 4 organismos que representaron el 0.08% del total localizándose solamente en Arroyo Chico en diciembre (gráfica 3), debido a que no había corriente se formó un estanque con rocas de más de 1 m en las cuales se les recolectó incrustados, aunque fueron pocas las larvas, se encontraron varias pupas y hábitáculos vacíos durante gran parte del año, la baja cantidad de larvas pudo deberse a que como lo señala Wiggins *op. cit.*, los huevos son capaces de permanecer por largos periodos de diapausa cuando no se dan las condiciones adecuadas para su desarrollo.

Leptonema

Se localizó en aguas con velocidad de corriente de 0.02 a 0.32 m/s a una temperatura de 23 a 27°C y de 5 a 10 cm de profundidad, en sustrato rocoso, arenoso entre acumulaciones de materia orgánica formada principalmente por hojas, ramas y troncos provenientes de la vegetación arbórea presente a las orillas del río, Muñoz-Quesada (2001) menciona que las larvas elaboran sus

refugios de arena, fragmentos de material orgánico y minerales, los cuales adhieren fuertemente con seda; junto a estos construyen redes para atrapar alimento que pueden ser pequeños invertebrados, algas y materia vegetal, pudiendo encontrarse en aguas poco contaminadas, aunque algunas especies pueden ser tolerantes a niveles considerables de contaminación causada por aguas residuales domésticas y por carga orgánica residual de las poblaciones aledañas; como consecuencia en años recientes, las larvas de los hidropsíquidos, han sido utilizadas en experimentos sobre efecto de metales pesados y otros contaminantes (Illes *et al.*, 2001).

Fue de los menos abundantes con sólo 24 organismos que ocuparon el 0.51% en total. En el Arroyo Juchitlán, se capturó la mayor cantidad (14) en septiembre que ocupó el 0.82% (gráfica 5), este valor se pudo deber a la presencia de sustrato arenoso-rocoso y poca profundidad, además, de acumulaciones de materia orgánica que son necesarios para su desarrollo. En Arroyo Chico se recolectaron 10 organismos que fueron el 0.53% del sitio (gráfica 3), aunque en menor número, fue aquí donde alcanzaron mayor tamaño de 1.5 a 2 cm, incluso se encontraron algunas pupas en comparación con el Arroyo Juchitlán, en el cual las larvas fueron mas pequeñas de 0.5 a 1 cm y no se recolectaron pupas debido a que posiblemente estas se encontraron en sus primeros estadios larvales.

Plectropsyche

Se recolectó en sitios con velocidad de corriente de 0.11 a 0.36 m/s a una temperatura de 21 a 31°C y de 5 a 25 cm de profundidad, en sustrato arenoso-rocoso sin acumulación de materia orgánica, encontrándose en grandes agrupaciones en la arena en la que adhieren sus redes, Flint, Jr. *et al.*, (1999) reportan que los estudios del hábitat de las larvas son muy pocos y no existen publicaciones acerca de su biología.

Ocupó el segundo lugar de abundancia total ya que se obtuvieron 1,554 larvas representando el 32.85% del total, se presentaron de julio a octubre, su mayor abundancia se dio en el Arroyo Juchitlán con 1,320 larvas que constituyeron el 77.42%, esto se pudo deber a que fue el que presentó mayor velocidad de corriente de hasta 0.36 m/s y sustrato arenoso al cual tuvieron preferencia. También se encontró en Arroyo Chico, que en su mayoría tuvo sustrato rocoso por lo cual solo se recolectaron 122 larvas que ocuparon el 6.47% del lugar, principalmente de agosto a septiembre que fue la temporada de lluvias (gráfica 3). Tuvieron preferencia por lugares arenosos, al mismo tiempo se presentaron en Quilamula (A) y Quilamula (B) 80 y 31 organismos

respectivamente; la baja cantidad de organismos pudo deberse a que en estos sitios hubo poca corriente y generalmente fueron estanques con sustrato rocoso y profundidades de más de 50 cm con acumulación de limo.

Smicridea

Se recolectó en lugares con velocidad de corriente de 0.12 a 0.36 m/s a una temperatura de 21 a 24°C y de 15 a 25 cm de profundidad en sustrato rocoso-arenoso. Construyen la red típica de los hidropsíquidos en contracorriente, Wiggins (1977) menciona que se alimentan de diatomeas aunque también se ha reportado que pueden consumir pequeños fragmentos de insectos y algas verdes (Flint, Jr. *et al.*, 1999), son filtradores y estos juegan un papel importante en lugares con corriente ya que interceptan y transportan los nutrimentos corriente abajo (Hoffsten, 2000; Buffagni y Comin, 2000).

Fue el tercer género más abundante obteniéndose 587 organismos ocupando el 12.41% del total, de los cuales 396 se recolectaron en Arroyo Chico representando el 21.02% al terminar la temporada de lluvias (gráfica 3). En comparación con el Arroyo Juchitlán, se encontraron 51 larvas que fueron el 2.99%, principalmente en noviembre, donde alcanzó su mayor abundancia (gráfica 5), la baja cantidad de larvas en este lugar probablemente se dio por la diferencia de temperatura del agua, que generalmente fue más cálida hasta 25°C como consecuencia de que en algunos puntos fue muy poca la profundidad y la presencia de poca vegetación circundante.

Hydroptila

Se recolectó en lugares estancados con velocidades de corriente de 0.1 a 0.13 m/s, Wiggins (1977) reporta que viven en lagos y algunos en aguas con corriente. Se encontró a una temperatura de 23 a 27°C y de 10 a 35 cm de profundidad en sustrato rocoso dentro de acumulaciones de algas filamentosas; sus habitáculos consisten en dos valvas las cuales son elaboradas de partículas finas de arena a las cuales también pegan algas filamentosas, de las cuales se alimentan.

Se obtuvieron 142 organismos siendo el 3% del total, hubo variación en la presencia de estos en las tres localidades, encontrándose una larva en noviembre en el Arroyo Juchitlán probablemente como consecuencia de un arrastre o por que no se presentaron las condiciones adecuadas para su desarrollo. En Arroyo Chico se dio su mayor abundancia con 124 organismos

representando el 6.58%, siendo más numerosos en octubre que fue al finalizar las lluvias (gráfica 3), también en Quilamula (A) aunque sólo fueron 17 ejemplares (gráfica 7), en el cual se encontraron pequeños estanques con gran cantidad de algas filamentosas el bajo número pudo deberse a que el agua de este lugar tenía mal olor debido a la descomposición de materia orgánica y como consecuencia poco oxígeno disuelto así como gran cantidad de limo negro.

Leucotrichia

Fue uno de los géneros más estrictos en cuanto a las condiciones que necesitó para desarrollarse, encontrándose en aguas claras a una velocidad de corriente de 0.27 a 0.36 m/s, Oñate (1994) también los reporta como característicos de corrientes de hasta 0.4 m/s. A una temperatura de 23 a 26°C y de 10 a 30 cm de profundidad en sustrato rocoso, al cual adhieren sus habitáculos como saco en forma de domo, este tiene dos aberturas una en la parte superior y otra en la parte inferior. Generalmente se alimentan de algas filamentosas, diatomeas y detrito (Wiggins, 1977).

Se obtuvieron un total de 144 larvas que ocuparon el 3.04% del total, tuvieron variación en cuanto a su estacionalidad en cada localidad. En el Arroyo Juchitlán se recolectaron 23 organismos en julio que pertenecieron al 1.35% que fue cuando se presentó corriente y en diciembre en un escurrimiento en sustrato rocoso (gráfica 5); en Arroyo Chico solamente se recolectaron 5 organismos en agosto que ocuparon el 0.27% (gráfica 3), esto pudo ser por la presencia de gran cantidad de materia orgánica y profundidades de 5 a 20 cm en los lugares que hubo corriente. En Quilamula (A) se obtuvieron 92 larvas siendo el 18.18%, además fue en el que se dio su mayor abundancia en septiembre (gráfica 7). En Quilamula (B) se recolectaron 24 organismos en octubre que representaron el 3.77 % (gráfica 9), la baja cantidad de larvas probablemente se debió al heteromorfismo que presentan, sólo las larvas del quinto estadio construyen habitáculo y son las que se recolectaron, en comparación a las de primeras etapas que son de vida libre y muy pequeñas y es probable que hayan estado presentes.

Neotrichia

Se localizó en lugares estancados que es lo contrario a lo que reportan Flint, Jr. *et al.*, (1999) y Wiggins (1977), quienes los describen como organismos característicos de lugares con corrientes rápidas. Se encontraron a una

profundidad de 5 a 50 cm, con sustrato rocoso-arenoso, sin acumulación de materia orgánica, aunque en algunos puntos con acumulación de limo negro. Elaboran pequeños habitáculos tubulares con granos de arena fina los cuales son adheridos a las rocas.

Se obtuvieron 15 larvas al terminar la temporada de lluvias (gráfica 9), representando el 0.32% del total, únicamente se presentaron en octubre en Quilamula (B), aunque la mayor parte del año también se encontraron en los demás sitios, solamente que fueron algunas pupas ya que generalmente se obtuvieron grandes cantidades de habitáculos vacíos.

Oecetis

Se encontraron habitando en velocidad de corriente de 0.28 a 0.36 m/s a una temperatura de 18 a 22°C y de 10 a 30 cm de profundidad, en sustrato rocoso en pequeños desbordamientos o a las orillas del río entre acumulaciones de materia orgánica y algas filamentosas, construyen sus estuches largos y delgados con palitos, Wiggins *op. cit.*, menciona que son depredadores de pequeños artrópodos.

Se recolectaron 38 larvas ocupando el 0.8% del total, presentándose principalmente en octubre en Arroyo Chico donde alcanzó su mayor abundancia con 23 organismos (gráfica 3), esto probablemente se debió a la gran cantidad de materia orgánica presente que utilizan para la elaboración de sus habitáculos. En comparación con los demás sitios, en el Arroyo Juchitlán solo se presentaron 2 larvas al iniciar las lluvias (gráfica 5), representando el 0.12% en este lugar no se presentó acumulación de materia orgánica por lo que probablemente no se pudieron desarrollar estos organismos, en Quilamula (A) se recolectaron 13 ejemplares en octubre y noviembre, que ocuparon el 2.57% (gráfica 7), debido a que se formó un pequeño desbordamiento rodeado de vegetación.

Marillia

Se encontró en lugares estancados hasta con velocidad de corriente de 0.36 m/s a una temperatura de 18 a 26°C y de 5 a 25 cm de profundidad, en sustrato arenoso-rocoso con y sin acumulación de materia orgánica en donde se localizaron en grandes agrupaciones, construyen sus habitáculos en forma de tubo curvo con pequeños granos de arena, también estuvieron en sitios con sustrato limoso, lo contrario a lo que reporta Bueno-Soria y Flint, Jr. (1978)

quienes los describen como característicos de aguas puras y frías aunque se pueden encontrar en aguas de corriente rápida y templadas pero únicamente si estas son muy limpias, ya que son considerados como indicadores de aguas no contaminadas (Lugo y Fernández, 1990). Consumen artrópodos, algas filamentosas y pedazos de plantas vasculares (Wiggins, 1977).

Ocupó el cuarto lugar en cuanto a su abundancia con 394 organismos que representaron el 8.33%, se obtuvieron principalmente en Arroyo Chico de agosto a octubre y en menor cantidad al iniciar la temporada de lluvias, aunque en mayo se hallaron algunas (gráfica 3), ya que la mayor parte de año presento pequeños cuerpos de agua y sustrato arenoso que necesitan para la construcción de sus habitáculos.

Chimarra

Fue el más generalista, encontrándose en diversos lugares, aunque predominó en sitios con corriente nula hasta 0.36 m/s a una temperatura de 20 a 31°C, aunque fueron más abundantes de los 26 a 29°C, siendo lo contrario a lo que reporta Wiggins *op. cit.*, que los describe como característicos de aguas frías. A profundidades de 1 a 35 cm en sustrato rocoso, rocoso-arenoso con acumulación de materia orgánica y en troncos en la parte inferior, donde adhieren sus habitáculos de forma tubular que son construidos con seda, también se les localizó en pequeños escurrimientos entre materia orgánica en descomposición del cual obtienen su alimento, aunque generalmente se encontraron en aguas cálidas de 26 a 29°C a poca profundidad.

Se obtuvieron 1,648 larvas representando el 34.83% del total, siendo el más abundante en todos los sitios a excepción del Arroyo Juchitlán, en el que sólo se encontraron 209 organismos constituyendo el 12.26% se presentaron de agosto a noviembre (gráfica 5), que fueron los meses de mayor precipitación, el bajo número pudo deberse a la presencia de sustrato arenoso-rocoso que fue el que predominó y la poca acumulación de materia orgánica que para estos organismos es necesaria para su alimentación. En Quilamula (B) se localizaron en junio algunas larvas en un escurrimiento con gran cantidad de materia orgánica descompuesta y debajo de troncos, su mayor abundancia fue en septiembre (gráfica 9), al mismo tiempo que en Quilamula (A), (gráfica 7) y en Arroyo Chico, dándose su mayor abundancia en julio en el cual aumentó la corriente del río (gráfica 3).

Cernotina

Se obtuvo en un pequeño estanque con sustrato rocoso-arenoso con presencia de limo, Flint, Jr. *et al.* (1999) lo reporta como común de lugares estancados o de sitios con corriente muy lenta, aunque algunas especies han sido encontradas en corrientes rápidas. Fue el menos abundante de todos los géneros, recolectándose solamente 2 organismos en abril en Quilamula (B) representando el 0.04% del total, la baja cantidad pudo deberse a un arrastre de la temporada de lluvias anterior, o a que no se dieron las condiciones ambientales adecuadas para su desarrollo.

Polyplectropus

Se encontró en sitios con velocidad de corriente de 0.26 a 0.36 m/s y de 20 a 26°C, en sustrato rocoso-arenoso y sin acumulación de materia orgánica. Elaboran su habitáculo con seda en forma de tubo corto sobre la depresión de una roca o tronco, con una abertura en cada extremo. Wiggins (1977) describe que del habitáculo emergen hilos de seda, aparentemente estos detectan el movimiento de la presa en forma similar a como lo hacen algunas arañas con sus telas para capturar a sus presas y devorarlas.

Fue de los menos abundantes con solo 7 organismos ocupando el 0.15% del total, se presentó en julio, de septiembre a octubre y en diciembre en el Arroyo Juchitlán (gráfica 5), que fue donde se obtuvo la mayoría de larvas (5) representando el 0.29% en este lugar, en comparación en Arroyo Chico (gráfica 3) y en Quilamula (A), (gráfica 7) que solamente se encontró un organismo en julio en cada sitio probablemente como consecuencia de un arrastre.

IZT.



U.N.A.M. CAMPUS

IX. CONCLUSIONES

Se determinaron un total de 4,731 larvas pertenecientes a 9 familias y 14 géneros.

Los géneros más abundantes fueron *Chimarra*, *Plectropsyche*, *Smicridea* y *Marillia*, mientras que los menos abundantes fueron: *Leptonema*, *Neotrichia*, *Polyplectropus*, *Helicopsyche* y *Cernotina*.

Los arroyos que tuvieron mayor diversidad de géneros fueron Arroyo Chico con 12, predominando *Chimarra*, *Smicridea* y *Marillia* mientras que en Arroyo Juchitlán 10 géneros de los cuales destacaron: *Plectropsyche*, *Chimarra* y *Marillia*.

Los sitios que presentaron menor diversidad de géneros fueron Río Quilamula (A) con 8 géneros encontrándose *Chimarra*, *Leucotrichia* y *Plectropsyche*, Quilamula (B) tuvo solamente 6 géneros predominando *Chimarra*, *Smicridea*.

Los factores que más influyeron sobre la abundancia fueron: el tipo de sustrato, la presencia de corriente, la cantidad y tipo de materia orgánica y la profundidad

La mayor abundancia y diversidad de géneros se obtuvo de julio a noviembre que fue la mayor parte de la temporada de lluvias.

Los géneros *Chimarra*, *Marillia* y *Plectropsyche* tuvieron un amplio rango de variación en cuanto al tipo de sustrato, profundidad, temperatura y velocidad de corriente, ya que se recolectaron prácticamente en todos los sitios.

Leucotrichia, *Oecetis* y *Phylloicus*, tuvieron una marcada relación con un tipo específico de sustrato, profundidad, temperatura y velocidad de corriente, localizándose en microambientes particulares.

X. LITERATURA CITADA

- Aguilar, S., O. Colín, H. Crespo, R. Espinosa, A. García, A. E. Gómez, B. Maldonado, R. Monroy, R. Oliver, U. Oswald, A. Sandoval, J. R. Serrano y M. Taboada. 1992. **Mitos y realidades del Morelos actual**. UNAM. México. 344pp.
- Anderson, N. H. 1967. Life cycle of a terrestrial caddisfly, *Philocasca demita* (Trichoptera: Limnephilidae), in North America. **Ann. Ent. Soc. Am.**, 60:320-323.
- Arriaga, L., J. M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México. <http://www.conabio.gob.mx/rtp>
- Andrews, W. A. 1987. **Investigating aquatic ecosystems**. Ed. Pentice-Hall. Ontario Canada. pp.146-147.
- Banks, N. 1895. New neuropteroid insects. **Trans. Amer. Ent. Soc.**, 22:313-316. (**Consultado en: Bueno-Soria, 1996**).
- Banks, N. 1900. New gwnwra and species of nearctic neuropteroids insects. **Trans. Amer. Ent. Soc.**, 26:239-259. (**Consultado en: Bueno-Soria, 1996**).
- Barnes, D. R. 1989. **Zoología de los invertebrados**. ed 5ª. Ed. Interamericana. México. 1114 pp.
- Barton D R and M E D. Farmer. 1997. The effects of conservation tillage practices on benthic invertebrate communities in headwater streams in Southwestern Ontario, Canada. **Environ. Poll.** 96(2):207-215.
- Benz. G. W. and D. E. Collins. 2001. **Aquatic fauna in peril: The Southeastern perspective**. Southern Appalachian and other Southeastern streams at risk: Implications for Mayflies,

Dragonflies and Damselflies, Stoneflies, and caddisflies.
http://shepaguides.com/southeast/aquatic_fauna/chapter_2/.

- Bueno-Soria, J. 1981. Estudio en insectos acuáticos de México I. Trichoptera (Leptoceridae): Cinco nuevas especies de *Oecetis* McLachlan. **Folia Entomol. Mex.**, 49:103-120.
- Bueno-Soria, J. 1984. Estudio en insectos acuáticos II: Revisión para México y Centroamérica del género *Hydroptila* Dalman, (1819) (Trichoptera: Hydroptilidae). **Folia Entomol. Mex.**, 59:79-138
- Bueno-Soria, J. 1985. Estudio en Insectos Acuáticos (III): Cinco nuevas especies de *Chimarra* Stephens (1829) de México y Centro América. (Trichoptera: Philopotamidae) **Folia Entomol. Mex.**, 63:13-23.
- Bueno S., J. 1986. Estudio en insectos acuáticos VII: Cinco nuevas especies de tricópteros de México y Costa Rica (Trichoptera: Hydropsychidae). **Folia Entomol. Mex.**, 68:53-65
- Bueno S., J. 1990. Estudio de insectos acuáticos VIII. Revisión para México y Centroamérica del género *Polyplectropus* Ulmer (Trichoptera: Polycentropodidae). **An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx. Ser. Zool.**, 61(13):357-404.
- Bueno-Soria, J. 1996. Trichoptera. **En:** Llorente, B. J., A. N. N. García y E. González. Eds. Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México. Hacia una nueva síntesis de su conocimiento. CONABIO-IBUNAM., México. pp.501-511.
- Bueno-Soria, J. 1999. Studies in aquatic insects XV: New species of *Neotrichia* and first record of *Oxyethira* *hylosa* (Trichoptera:Hydroptilidae) from Mexico. **Ent. News.**, 110 (2)113-117.
- Bueno-Soria, J. and R. Barba-Álvarez. 1999. Studies in aquatic insects XVI: Two new species of the microcaddisfly genus *Mejicanotrichia* (Trichoptera: Hydroptilidae) from Mexico, with a key to the species in the genus. **Ent. News.**, 110 (2)118-122.

- Bueno S., J. y A. Contreras. 1986. (1985) Estudio en insectos acuáticos IV. Descripción de tres nuevas especies de tricópteros del género *Lepidostoma*: (Trichoptera: Lepidostomatidae) de México. **An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx. Ser. Zool.**, 56(1):207-212.
- Bueno-Soria, J. y O. S. Flint., Jr. 1978. Catálogo sistemático de los tricópteros de México (Insecta: Trichoptera), con algunos registros de Norte, Centro y Sudamérica. **An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx. Ser. Zool.**, 49(1):189-218.
- Bueno-Soria, J. y S. C. Harris. 1993. Estudio en insectos acuáticos de México. IX. Cuatro especies nuevas del género *Alisotrichia* (Trichoptera: Hydroptilidae). **An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx. Ser. Zool.**, 64(1):49-60.
- Bueno S., J. y R. Holzenthal. 1986. Estudio de insectos acuáticos: V. Descripción de tres nuevas especies de tricópteros de México: (Trichoptera: Philopotamidae). **An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx. Ser. Zool.**, 57(1):137-144.
- Bueno S. J., B. López y C. Márquez. 1981. Consideraciones preliminares sobre la ecología de los insectos acuáticos del Río Lerma. **An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.**, 8(1):175-182.
- Bueno S., J. y J. Padilla. 1981. (1980) Una nueva especie y nuevos registros para México (Trichoptera: Lepidostomatidae). **An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx. Ser. Zool.**, 51(1):389-394.
- Bueno-Soria, J. y S. Santiago-Fragoso. 1981. (1980). Una nueva especie del género *Ochrotrichia* Mosely (Trichoptera: Hydroptilidae) del Edo. de Hidalgo, México. **An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. de Méx. Ser. Zool.**, 51(1):383-388.
- Bueno-Soria, J. y S. Santiago-Fragoso. 1995. Descripción de una especie nueva del género *Protoptila* Banks (Trichoptera: Glossosomatidae) para México. **Folia Entomol. Mex.**, 93:87-90.
- Bueno-Soria, J. y S. Santiago-Fragoso. 1996. Estudio en insectos acuáticos. XIII. Especie nueva del género *Hydroptila* (Insecta: Trichoptera:

Hydroptilidae), de Veracruz, México. **Anales Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool.**, 67(2):343-347.

Buffagni, A. and E. Comin. 2000. Secondary production of benthic communities at the habitat scale as a tool to assess ecological integrity in mountain streams. **Hydrobiol.** 422/423:183-185.

CNA. 2002. **Tabla de precipitación media en 24 hrs. (1991-2001)**. Gerencia Regional Balsas. Subgerencia Regional Técnica. Huautla, Morelos, México.

Collier, K. J. and B. J. Smith. 1998. Dispersal of adult caddisflies (Trichoptera) into forest alongside three New Zealand streams. **Hydrobiol.**, 361:53-65.

Daly, H. V., J. T. Doyen, and P. R. Ehrlich. 1978. **Introduction to insects biology and diversity**. Ed. Mc Graw Hill. Inc. USA. 564pp.

Davies, R. G. 1991. **Introducción a la entomología**. Ed. Mundi-prensa, Madrid, España. pp.189-211.

De la Fuente, F. J. A. 1994. **Zoología de los artrópodos**. Ed Interamericana-Mc-Graw-Hill. España. pp.664-675.

Denning, D. G. 1941. Descriptions of three new species of Mexican *Chimarra* (Trichoptera: Philopotamidae). **Ent. News.**, 52:82-85. (Consultado en: Bueno-Soria, 1996).

Denning, D. G. 1962. New trichoptera from México. **J. Kans. Ent. Soc.**, 35:402-408. (Consultado en: Bueno-Soria, 1996).

Dirzo, R. y P. H. Raven. 1994. Un inventario biológico para México. **Soc. Bot. Mex.**, 55:29-34.

Dorado, O. 1997. Sustainable development in the tropical deciduous forest of Mexico: Myths and Realities. **En:** Hoagland, K. E and A. Y. Rossman. Eds. *Global Genetic Resources: Access, Ownership and Intellectual Property Rights*. U. S. A. pp.263-278.

- Dorado, O. 1999. Equipamientos de Educación Ambiental en la Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla, Morelos. http://www.semamat.gob.mx/cecaedesu/digital/foronal_eduamb_1999_p05.htm
- Flint, O. S., Jr. 1958a. The larva and terrestrial pupa of *Ironoquia parvula* (Trichoptera: Limnephilidae). **J.N.Y. Ent. Soc.**, 66:59-62.
- Flint, O. S., Jr. 1958b. Descriptions of several species of Trichoptera. **Bull. Brook. Ent. Soc.**, 53:21-24. (Consultado en: Bueno-Soria, 1996).
- Flint, O. S., Jr. 1964. The caddisflies (Trichoptera) of Puerto Rico. **Univ. Puerto Rico Agric. Exp. Stat., Tech. Pap.**, 40:1-80. (Consultado en: Bueno-Soria, 1996).
- Flint, O. S., Jr. 1970. Studies of Neotropical caddisflies, X: *Leucotrichia* and related genera from North and Central America (Trichoptera: Hydroptilidae). **Smithsonian Contrib. Zool.**, 60:1-64 (Consultado en: Bueno-Soria, 1996).
- Flint, O. S., Jr. and J. Bueno. 1982. Studies of neotropical caddisflies XXXII. The immature stages of *Macronema variipenne* Flint and Bueno, with the division of *Macronema* by resurrection of *Macrostemum* (Trichoptera: Hydropsychidae). **Proc. Biol. Soc. Wash.**, 95(2):358-370.
- Flint, O. S., Jr. and J. Bueno. 1987. Studies of Neotropical caddisflies XXXVI: The genus *Calosopsyche* in Central America with descriptions of its immature stages (Trichoptera: Hydropsychidae). In: M. Bournaud and H. Tachet. Ed. Proceeding of the 5th International Symposium on Trichoptera.
- Flint, O. S., R. W. Holzenthal, and S. C. Harris. 1999. **Catalog of the Neotropical Caddisflies (Insecta: Trichoptera) special publication**, Ohio Biological Survey, Columbus, Ohio. 230 pp
- Fore, L. S. 1998. Field guide to freshwater invertebrates. <http://www.seanet.com/~leska>

- García, E. 1981. **Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana)**. 2ª ed Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 246pp.
- Garono, R. J., R. L. Kiesling and G. M. Staff. 1996. Wetland Insect Populations as Biological Indicators: evaluation of a wetland mitigation monitoring tool.
<http://twri.tamu.edu/research/tnrcc/1.html>
- Giller, P. S, and B. Malmqvist. 1999. **The biology of streams and rivers**. Ed. Oxford University Press. Inc. New York. 246pp.
- Hetrick, N. D., J. C. Moerse and J. L. West. 1998. Descriptions and phylogeny of four Limnephiloid Caddisflies (Trichoptera) based on first Instars. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, 91(5): 497-514.
- Hoffsten, P. 2000. Distribution of filter-feeding caddisflies (Trichoptera) and plankton drift in a Swedish lake-outlet stream. **Aquatic Ecol.**, 33:377-386.
- Holzenthal, R. W. 2001. Orden Trichoptera.
<http://www.inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Listord>
- Holzenthal, R.W y R. J. Blahnik. 2001. Trichoptera.(Caddisflies).
<http://phylogeny.arizona.edu/tree/eukaryotes/animals/arthropoda/hexapoda/trichoptera/trichoptera>.
- Huryn, A. D. and S. C. Harris. 2000. High species richness of Caddisflies (Trichoptera) from a riparian wetland in Maine. **Northeastern Naturalist.**, 7(3):189-204.
- Illes, J., R. D. Evans. and G. G. Balch. 2001. influence of food-capture nets on cadmium uptake by net-spinning caddisfly (Trichoptera: Hydropsychidae) larvae. **Bull. Environ. Contam. Toxicol.**, 66:484-491.
- INEGI. 1999. **Anuario estadístico del Estado de Morelos**. México. 421pp.

- Knudsen J.W. 1966. **Biological Techniques**. Ed. Harper y Row, Pub. New York. USA. 525pp.
- Lehmkuhl. D. M. 1979. **How to know the aquatic insects**. Ed. Wm. C. Brown Company Publishers. USA. pp102
- Lenat, D. R. 1993. Abiotic index for the Southeastern United States: derivation and list of tolerance values, with criteria for assign water quality ratings. **J.N. Am. Benthol. Soc.**, 12(3):279-290.
- Lugo S. M. E, Fernández B. A. 1990. Cambios en composición y diversidad de la entomofauna del río Guey, parque nacional Henri Pittier, Estado de Aragua, Venezuela. **Bol. Entomol. Venez. (ns)** 9(1): 25-32.
- Mackay, R. J and G. B. Wiggins. 1979. Ecological diversity in Trichoptera. **Ann. Rev. Entomol.**, 24: 185-208.
- Mandaville, S. M. 2001. Trichoptera. www.arthropod.net/z-trichoptera.htm
- Margalef, R. 1981. **Ecología**. Ed. Omega. Barcelona, España, 252 pp.
- Merritt, R. W. and K. W. Cummins. 1984. **An Introduction to the aquatic insects of North America**. ed 2^a. Ed. Kendall/ Hunt Publishing Company. U.S.A. 722pp.
- Montoya A., R. 1993. **Contribución al conocimiento del orden Trichoptera de dos zonas del eje Neovolcánico Transversal en la Zona del Oriente del Estado de Michoacán**. Tesis de Licenciatura. ENEP. Iztacala. UNAM. México. 106pp.
- Mosely, M. E. 1936. A revision of the Triplectidinae, a subfamily of the leptoceridae (Trichoptera). **Trans. Roy. Ent. Soc. Lond.**, 85:91-130. (Consultado en: Bueno-Soria, 1996).
- Mosely, M. E. 1937. Mexican Hydroptilidae (Trichoptera). **Trans. Roy. Ent. Soc. Lond.**, 86:151-190. (Consultado en: Bueno-Soria, 1996).

- Mosely, M. E. 1954. The protoptila Group of the Glossosomatidae (Trichoptera Rhyacophilidae). **Bull. Brit. Mus. Ent.**, 3:317-346. (Consultado en: Bueno-Soria, 1996).
- Muñoz-Quesada, F. 2001. El género *Leptonema* (Trichoptera:Hydropsychidae) en Costa Rica, con la descripción de una nueva especie. <http://www.rbt.ucr.ac.cr/revistas/47-4/Muñoz.htm>
- Oñate A., T. J. M. 1994. **Las larvas del orden Trichoptera (Insecta) y su distribución longitudinal en un transecto del Río Almoloya, Estado de México.** Tesis de Licenciatura. ENEP. Iztacala. UNAM. México. 85pp.
- Ortiz, M. 1990. Estructura comunitaria de los peces de un río de montaña. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología. 59 pp. (consultado en: Lugo S. M. E, Fernández B. A. 1990. Cambios en composición y diversidad de la entomofauna del Río Guey, Parque Nacional Henri Pittier, estado Aragua, Venezuela. **Bol. Entomol. Venez. N.S.** 9(1): 25-32.)
- Payne, A. 1986. **The ecology of tropical lakes and rivers.** Ed. John Willey Publ, New York, USA. 301pp.
- Petts, G, and P. Calow. 1996. **River biota.** Diversity and dynamics selected extracts from the rivers handbook. Ed. Blackwell Science Ltd USA. 257pp.
- Richards, O. W y R. G. Davies. 1984. **Tratado de entomología Imss.** Vol 2: Clasificación y Biología. Ed. Omega, S.A. Barcelona. España. pp.791-804.
- Ross, H. H. 1972. **The Caddis Flies, or Trichoptera, of Illinois.** Entomological Reprint Specialists. California. USA. pp. 1-18.
- Rzedowski, J. 1978. **Vegetación de México.** Ed Limusa. México. 432pp.
- Schwoerbel, J. 1975. **Métodos de hidrobiología.** Ed. H. Blume, Madrid, España. 262pp.

- SEMARNAP. 2000. Tlalquiltenango.
<http://www.semarnap.gob.mx/enlaces/siga/morelos/Tepal.htm>
- Strand, R. M. and R. W. Merritt. 1997. Effects of episodic sedimentation on the net-spinning caddisflies *Hydropsychidae betten* and *Ceratopsyche sparna* (Trichoptera: Hydropsychidae). **Environ. Poll.**, 98(1):129-134.
- Tierno de Figueroa, J.M. 2000. Biología reproductora de algunos insectos acuáticos. **Acranet, 6-Bol. S.E.A.**, 27:121-125
- Toledo V. M. 1988. La diversidad biológica de México. **Ciencia y desarrollo.**, 81:17-30.
- Toledo V. M. 1994. La diversidad biológica de México: Nuevos retos para la investigación en los noventas. **Ciencias**, 34:43-58.
- Ulmer, G. 1907. Trichoptera. In. Wytsman, P. (Ed) *Genera Insectorum*, 60:1-259. (Consultado en: Bueno-Soria, 1996).
- Voshell, J. R. 1996. Trichoptera. http://www.gypsymoth.ento.vt.edu/insect_orders/Trichoptera.html
- Warren, C.H. E. 1971. **Biology and water pollution control**. Ed. W.B. Saunders Co, Philadelphia, 434pp.
- Walker, D. D. 2001. Trichoptera.
<http://www.science.mcmaster.ca/Biology/HarbourSPECIES/TRICHO/TRICHO.HTM>
- Walker, F. 1852. Catalogue of neuropterous insects in the collection of the British Museum, part I. London. 192p. (Consultado en: Bueno-Soria, 1996).
- Wiggins, G. B. 1977. **Larvae of the North American Caddisfly genera (Trichoptera)**. Ed. University of Toronto Press. Canadá. 401pp.
- Williams, D. D. and B. W. Felmate. 1992. **Aquatic Insects**. Ed. CAB International. Canada. 358pp.

A P E N D I C E 1

Complementariamente se recolectaron un total de 3087 adultos pertenecientes a 11 géneros incluidos en 7 familias que a continuación se presentan:

| ORDEN | FAMILIA | GENERO |
|-------------|-------------------|-----------------------|
| TRICHOPTERA | Glossosomatidae | <i>Protophila</i> |
| | Hydropsychidae | <i>Plectropsyche</i> |
| | | <i>Smicridea</i> |
| | Hydroptilidae | <i>Cerasmatrix</i> |
| | | <i>Hydrotila</i> |
| | | <i>Neotrichia</i> |
| | Leptoceridae | <i>Nectopsyche</i> |
| | | <i>Oecetis</i> |
| | Odontoceridae | <i>Marillia</i> |
| | Philopotamidae | <i>Chimarra</i> |
| | Polycentropodidae | <i>Polyplectropus</i> |

Los adultos juegan un papel importante en la regulación de la población de larvas, aparte de ser importantes en la cadena alimentaria terrestre, su movimiento y distribución reflejan una combinación de factores como son, el ritmo circadiano, respuesta a feromonas, disponibilidad de alimento, actividad de dispersión y condiciones ambientales (Collier y Smith, 1998), además de que el periodo de vuelo o etapa reproductora se concentra en un breve espacio de tiempo, siendo la etapa de máximo potencial de dispersión (Tierno de Figueroa, 2000).

Sin embargo, hay que aclarar que solo se recolectaron adultos en el Río Quilamula (B) y el Arroyo Juchitlán debido a la disponibilidad de tiempo, lo cual fue un factor que contribuyó para no trabajarlos como un objetivo. Además de que la recolección de los adultos fue nocturna y para poder encontrar representantes de los otros géneros debió hacerse también durante el día ya que existen algunos géneros con hábitos diurnos.

A P E N D I C E 2

COMISION NACIONAL DEL AGUA
GERENCIA REGIONAL BALSAS

PRECIPITACIÓN MEDIA EN 24 HRS.

ALTITUD: 2000 M SNM
LATITUD: 18° 56' 03"
LONGITUD: 98° 53' 53"

CONTROLADA POR: SUBGERENCIA REGIONAL TECNICA
ESTACIÓN: HUAUTLA
ESTADO: MORELOS

| AÑO | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 1991 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 25.8 | 57.3 | 16.0 | 60.4 | 49.2 | 43 | | 0.0 | 60.4 |
| 1992 | 12.3 | 3.5 | 0.0 | 0.0 | 16.0 | 45.0 | 51.4 | 22.4 | 36.6 | 17.5 | 27.4 | 0.0 | 51.4 |
| 1993 | 4.4 | 7.7 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 15.5 | 9.0 | 13.0 | | 3.5 | 25.8 | 0.0 | 26.6 |
| 1994 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 3.4 | 6.5 | 40.0 | 29.5 | 39.1 | 11.5 | 21.3 | 2.0 | 0.0 | 40.0 |
| 1995 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 6.7 | 51.8 | 38.8 | 20.0 | 10.3 | 3.6 | 2.7 | 21.0 | 51.8 |
| 1996 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 2.5 | 29.0 | 42.2 | 28.1 | 21.0 | | 0.0 | 10.0 | 42.2 |
| 1997 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 7.4 | 6.4 | 2.5 | 19.3 | 10.0 | | 9.4 | | 1.5 | 19.3 |
| 1998 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 39.3 | 26.4 | 21.5 | 48.7 | 14.0 | | 0.0 | 48.7 |
| 1999 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 12.0 | 11.5 | 13.0 | 0.0 | 10.0 | 0.0 | 0.0 | 13.0 |
| 2000 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 5.0 | 10.3 | 21.0 | 38.5 | 26.7 | 7.3 | 0.0 | 0.0 | 38.5 |
| 2001 | 0.0 | 0.0 | 17.7 | 20.3 | | 32.4 | 29.3 | | | | | | 32.4 |

Tabla 1. Precipitación media en 24 hrs. de 1991 al 2001 en Huautla, Morelos. (Tomado de: CNA. Morelos. 2002.

| GENEROS | PARÁMETROS FÍSICOS | | |
|----------------------|----------------------------|----------------|----------------|
| | Velocidad de corriente m/s | Temperatura °C | Profundidad cm |
| <i>Phylloicus</i> | 0-0.07 | 18-24 | 2-15 |
| <i>Protoptila</i> | 0.9-0.14 | 24-27 | 10-25 |
| <i>Helicopsyche</i> | 0 | 25 | 70 |
| <i>Leptonema</i> | 0.02-0.32 | 23-27 | 5-10 |
| <i>Plectropsyche</i> | 0.11-0.36 | 21-31 | 5-25 |
| <i>Smicridea</i> | 0.12-0.36 | 21-24 | 15-25 |
| <i>Hydroptila</i> | 0.1-0.13 | 23-27 | 10-35 |
| <i>Leucotrichia</i> | 0.27-0.36 | 23-26 | 10-30 |
| <i>Neotrichia</i> | 0 | - | 5-50 |
| <i>Oecetis</i> | 0.28-0.36 | 18-22 | 10-30 |
| <i>Marillia</i> | 0-0.36 | 18-26 | 5-25 |
| <i>Chimarra</i> | 0-0.36 | 20-31 | 1-35 |
| <i>Cernotina</i> | - | - | - |
| <i>Polypectropus</i> | 0.26-0.36 | 20-26 | - |

Tabla 2. Valores Velocidad de corriente, temperatura y profundidad.

| GENEROS | SUSTRATOS | | | | | |
|-----------------------|-----------|---------|----------------|----------------|------------------|--------|
| | Rocoso | Arenoso | Rocoso-arenoso | Arenoso-rocoso | Materia orgánica | Limoso |
| <i>Phylloicus</i> | | | | ✓ | ✓ | |
| <i>Protoptila</i> | | | ✓ | | | |
| <i>Helicopsyche</i> | | | ✓ | | | |
| <i>Leptonema</i> | ✓ | ✓ | | ✓ | ✓ | |
| <i>Plectropsyche</i> | | | | ✓ | | |
| <i>Smicridea</i> | | | ✓ | | | |
| <i>Hydroptila</i> | ✓ | | | | | |
| <i>Leucotrichia</i> | ✓ | | | | | |
| <i>Neotrichia</i> | | | ✓ | | | ✓ |
| <i>Oecetis</i> | ✓ | | | | ✓ | |
| <i>Marillia</i> | | | | ✓ | | |
| <i>Chimarra</i> | ✓ | | ✓ | | ✓ | |
| <i>Cerrotina</i> | | | ✓ | | | |
| <i>Polyplectropus</i> | | | ✓ | | | |

Tabla 3. Tipos de sustratos. ✓ indica presencia de organismos.