



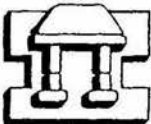
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA

“COLEÓPTEROS ACUÁTICOS DE TRES ARROYOS
DE LA RESERVA DE LA BIOSFERA “SIERRA DE
HUAUTLA”, EN EL ESTADO DE MORELOS,
MÉXICO”

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
B I O L O G O
PRESENTA
SAHARAY GABRIELA CRUZ MIRANDA

DIRECTOR DE TESIS:
M. EN C. SERGIO G. STANFORD CAMARGO



IZTACALA

LOS REYES IZTACALA, ESTADO DE MÉXICO. 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).

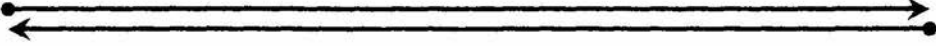
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

A mí abuelita:

Esperancita

Gracias. Por haberme brindado lo mejor de tí y por creer en mí, por tu incondicional cariño el que me diste siempre, por regalarme 16 años de tu vida antes de extender las alas blancas de tu alma, hacia el vacío espacio de la ausencia.

AGRADECIMIENTOS



A mi madre Maricruz Miranda, quien ha sido la inspiración de mi vida, por darme la oportunidad de haber nacido, y enseñarme a seguir adelante a pesar de los obstáculos, porque le debo todo lo que soy. Gracias por tu comprensión, tu apoyo y tu incondicional cariño.

A mi padre, José Cruz, gracias por darme la vida y los momentos agradables que has compartido conmigo.

A mi hermano, Mike porque aprendiendo cosas nuevas crecemos juntos día con día, por darme la pauta para ser mejor siempre. Gracias por el apoyo, tu cariño y la complicidad que tenemos. Te quiero mucho.

Belén, tu inocente existencia es mi más dulce esperanza y eres quien le inyecta la "gasolina" al motor de mi vida, soportando pacientemente mis ausencias. Mi amor para ti es infinito.

A mi tío José Miranda, porque más que eso has sido para mí, un padre, enseñándome que en la vida siempre hay en quien confiar, porque me has brindado tu apoyo cuando más lo he necesitado y porque jamás me lo has condicionado, por tu comprensión. Porque no recuerdo una sola practica de campo sin que no me hayas dado tu bendición antes de partir. Gracias por creer en mí.

A mi tía, la señora Carmen Miranda, gracias por todo el apoyo que aún, me sigues brindando, por tus consejos y tus regaños, por tu apoyo en los momentos más difíciles y ser para mí una segunda madre, alguien en quien siempre puedo confiar. Gracias por tu comprensión, paciencia y tu cariño el cual es totalmente correspondido.

A Ricardo por las palabras de aliento, la confianza, el compañerismo que siempre hemos tenido y por tu cariño, Mari Carmen, por todo el apoyo que de ti he recibido, por tu paciencia conmigo, por tu cariño, mil gracias. Víctor, porque aunque lejos, me llegan tus buenas "vibras" y tu apoyo. Gracias.

A quien me enseñó que hay un mundo tan fascinante de seres vivos como los insectos; mi Director de Tesis, M en C. Sergio G. Stanford Camargo, por su dirección en este trabajo y el asesoramiento en campo y laboratorio, por su comprensión y su invaluable apoyo tanto académico, como personal, lo cual refleja lo excepcional de su persona. Por todos los momentos que hemos compartido, por su amistad. Gracias por todo.

A quien junto con mi director me ha enseñado el amor al arte "los insectos"; la Biol. Marcela P. Ibarra González, por su asesoría en este trabajo de tesis, por el apoyo en campo; por sus consejos tanto académicos como personales, por todos los momentos que hemos compartido llenos de amistad, por estar presente y por su manera tan especial de ser, mil Gracias.

Al M en C. Jorge R. Padilla Ramírez, por que junto con mis maestros he aprendido de Ud., el valor y la belleza de los insectos, por las críticas realizadas a esta investigación y por hacer el trabajo más agradable todos los días, por mis sueños realizados, sobre todo por la oportunidad de conocerlo y comprobar la excelente persona que es. Por todos los momentos que hemos compartido. Mil Gracias.

Al Biol. Alberto Morales Moreno, por las críticas hechas al trabajo, por su asesoría en el trabajo de campo, por sus consejos siempre tan atinados, por los regañones de los cuales he aprendido muchísimo. Por enseñarme que cada día hay algo nuevo que descubrir dentro de la gran clase Insecta. Por todos los momentos compartidos, por ser como es.

A la QFB. Esperanza Robles Valderrama, por todas las motivaciones que me ha dado por las palabras de aliento para seguir adelante, por todos los momentos agradables, por ser una gran persona, por las aportaciones hechas a este trabajo de tesis.

A los profesores María Eugenia Garín y Gustavo Valencia del Toro por el apoyo, por todos sus consejos, sobre todo por su amistad y por estar presentes. Gracias.

A Ángel Lara, por toda su ayuda y los momentos compartidos en el campo, por sus consejos. Gracias eres realmente un ángel.

A la Biol. Elizabeth Mejorada G. Por toda la asesoría recibida, por la corroboración del material biológico, por su paciencia y porque es una excelente persona con la grandeza dentro de su espíritu, por su amistad. Mil Gracias.

A la Dra. Silvia Santiago por su ayuda en la corroboración de una parte del material biológico.

Al profesor José Luis Gama por el aliento para seguir adelante.

A Roberto, por compartir tantas cosas conmigo, por la confianza que me has dado y porque has logrado enseñarme que la vida es un gran misterio y que es ahí donde se imprime la belleza de esta, por ser tan especial y por estar presente en mi vida con tu incomparable ternura. Que este misterio que nos une, jamás deje de existir. Gracias por todo tu apoyo y cariño.

A Didier por todo el apoyo, por tu amistad incondicional de todos estos años, por que a pesar de la distancia, estamos juntos. Gracias.

A Angélica, quien está dentro de la palabra más sublime del mundo: AMISTAD; gracias por todo lo que hemos compartido, por la confianza, los sueños, las lágrimas, el respeto, la solidaridad, la complicidad, simplemente por vivir y soñar siempre juntas. Sinceramente quiero que esta magia jamás se acabe.

A Argelia, Yanet y Marcos, por ser mis amigos por enseñarme tantas cosas que no he olvidado ni olvidaré jamás, por ser parte mi vida aportando cosas interesantes, los quiero mucho.

Lupita, por esa prudencia que te caracteriza, Pilar por todos esos minutos que nos han hecho enloquecer un poco juntas, Paty por tu simpatía; por su amistad, por todo su apoyo en el campo, por estar conmigo y por ser mis hermanas académicas, compartiendo tantos momentos que ahora están en cada una de nosotras. Gracias porque juntas integramos un gran equipo, hoy y siempre, las quiero mucho.

Al Biol. J. Marcos Delgado, gracias por todos tus consejos, por tu amistad por la ayuda en este trabajo, eres una persona especial. Gracias.

Ubaldo. Gracias jovencito por el apoyo, la amistad y los momentos que hemos compartido juntos, los que espero seguir compartiendo.

A Andrea Rivera, gracias por todos tus consejos, por ser como eres, por la amistad y por todos los momentos que me ha tocado compartir contigo, eres genial.

A Esteban, por los momentos compartidos, por la amistad y por el apoyo recibido. Gracias, sinceramente.

Ruth, por tu confianza y amistad. Por todos los momentos que hemos disfrutado juntas. Por esas ideas que revolotean como mariposas en tu cabecita. Recuerda que las buenas acciones son los hilos invisibles en las puertas del cielo. Gracias por todo.

Nelly, por la confianza y por compartir tantos momentos, por tu amistad. Por que sé que los sentimientos nos unen, Gracias.

A los profesores que me han apoyado para seguir adelante: M en C. Patricia Bastida, Biol. Leticia Espinosa, M en C Etain Varona, M. en C. Ma. De los Angeles Sanabria, Biol. Atahualpa de Sucre, M en C. Ma. Del Pilar Villeda, Biol. Angeles Garcia Gómez, tienes un carácter genial, nunca cambies. Biol. Irene Frutis, Biol. Ma. Elena Huidobro, M en C Jorge Gersenowies, Biol. Roberto Rico, Dr. Jaime Barral, Biol. Arnulfo Reyes, eres genial gracias por todas tus clases y el apoyo recibido. M. en C. Leonor Abundiz y Biol. Edith López, por haberme enseñado a querer y respetar a las plantas. Gracias, por toda su enseñanza, por estar presentes.

A Jesús, Juan Carlos, Sandra, Arnulfo, Diana, Juan, y Memo. Por ser como son, por estar presentes y porque siempre nos aportan nuevas ideas y momentos agradables que espero seguir compartiendo. Son geniales chicos nunca cambien, sinceramente y de todo corazón. Gracias. "Jesús, sinceramente muchas gracias por toda tu ayuda".

Karina y Josefina me encantó conocerlas, gracias por los momentos compartidos, los que espero sigan siempre, las quiero mucho. "Jose" los coleópteros son sorprendentes.

Martha eres súper, siempre debe haber personas como tu para bajarme de mi nube cuando comienzo a soñar. Gracias por la oportunidad de conocerte.

A todos mis amigos que de alguna manera coexistimos en algún momento de nuestra vida académica, Blanca, Lulú, Javier, Carlos, Adriana, Ivón, Susana, Gustavo, Mariana y Rodrigo, Alfonso, Ana, Diana, Laura, Norma, Roberto (chivevo), Oscar (fido), Damaris, Gabriel Zúñiga, Erica (güera), Sandra, Alejandro (buzo), Caro y Gabriel, Isabel (chabelita), Elvia y Braulio, Iván, Maru, Cony, Cesar, esperando que estén todos los que son y sean todos los que están.

A La Máxima Casa de Estudios, la UNAM., la que nos cobija, tratando de darnos siempre lo mejor de sí, para recibir una formación profesional. En especial a la Facultad de Estudios Superiores-Iztacala, escuela en la que he llevado a cabo mis metas y mis sueños que hoy se cristalizan en una realidad.

Finalmente a todos los amigos y familiares que de alguna manera me han apoyado y me han brindado su confianza y por falta de espacio he omitido su nombre, pero ya saben quienes son, gracias por todo.

Resumen.....	2
Introducción.....	3
Antecedentes.....	9
Objetivos.....	13
Área de Estudio.....	14
Clima.....	14
Hidrología, Orografía y Uso de Suelo.....	16
Vegetación y Fauna.....	17
Materiales y Método:	
Trabajo de campo.....	18
Trabajo de laboratorio.....	20
Resultados.....	21
Descripción del Hábitat.....	22
Abundancia Relativa.....	23
Estacionalidad.....	27
Familias Gyrinidae y Dytiscidae.....	30
Familias Noteridae, Hydrochidae e Hydrophilidae.....	32
Familias Sphaeridae, Scirtidae y Psephenidae.....	34
Familia Elmidae.....	36
Técnicas de recolecta.....	37
Discusión.....	38
Microhábitats y Abundancia Relativa.....	38
Estacionalidad.....	41
Parámetros Físicoquímicos.....	43
Conclusiones.....	47
Literatura Citada.....	48
Apéndice 1 (Abundancia Relativa).....	55
Apéndice 2 (Microhábitats).....	60
Apéndice 3 (Estacionalidad).....	62
Apéndice 4 (Parámetros Físicoquímicos).....	65

Este estudio tuvo como objetivos determinar los coleópteros acuáticos en tres arroyos dentro de la "Reserva de la Biosfera de la Sierra de Huautla", el hábitat en el que se desarrollan, la abundancia y la estacionalidad, realizándose un muestreo cada mes durante un ciclo anual de mayo de 2000 a abril de 2001.

Se obtuvieron un total de 7077 organismos determinados al nivel de género; para el caso de la familia Dytiscidae además de los siete géneros se pudo determinar un grupo de organismos al nivel de tribu la cual fue Bidessini. La familia Hydrophilidae fue la más abundante con el 83.77%, cohabitando con la familia Dytiscidae que fue la segunda en abundancia con el 11.9%, Hydrophilidae con siete géneros y Dytiscidae con siete y la tribu Bidessini.

De acuerdo a los géneros *Berosus* alcanzó una abundancia de 74.45%, seguido por *Laccophilus* con 4.43% y *Tropisternus* con 4.42%, los que se recolectaron durante todo el año y en todas las zonas de muestreo, *Hydrovatus*, *Hydrochus*, *Sphaeridium*, y *Cylloepus* con la menor abundancia y sólo un organismo (0.01%). Los microhábitats donde se encontraron habitando a los coleópteros fueron: la superficie del agua, vegetación acuática, detrito, rocas, limo y arena.

De las zonas de muestreo, "Arroyo Chico" registró la abundancia más alta con 56.01%; en cuanto a la mayor diversidad "Arroyo Juchitlán" presentó 21 géneros. La época de sequía fue la que tuvo la abundancia más alta con respecto a la de lluvias, presentándose en cada una de las épocas, géneros muy particulares, así durante la época de lluvias estuvieron los géneros; *Cybister*, *Hemiosus*, *Cylloepus*, *Heterelmis* y *Microcylloepus* y en la época de sequía estuvieron: *Hydrovatus*, *Hydrochus*, *Suphisellus* y *Sphaeridium*.

Suphisellus y *Prionocyphon*, constituyeron nuevos registros para el estado de Morelos

Se determinaron parámetros fisicoquímicos *in situ* para los tres lugares de muestreo como: oxígeno disuelto, alcalinidad total, dureza total, pH, velocidad de corriente, profundidad y temperatura, para relacionarlos con la presencia ó ausencia de los coleópteros acuáticos, encontrando que los géneros *Copelatus*, *Desmopachnia*, *Laccophilus*, *Rhantus*, *Thermonectus*, la tribu Bidessini, *Berosus*, *Enochrus*, *Helobata*, *Paracymus* y *Tropisternus* se presentaron dentro de los rangos más amplios mientras que, en rangos intermedios se encontraron; *Hydrovatus*, *Suphisellus*, *Dineutus*, *Helochares*, *Hemiosus*, *Cylloepus*, *Heterelmis*, *Microcylloepus*, *Prionocyphon* y *Psephenus*; *Cybister* fue el género que se encontró dentro del menor rango de parámetros fisicoquímicos (los ya mencionados arriba).

INTRODUCCION



La topografía de México y su ubicación entre dos provincias biogeográficas explican su riqueza biológica, considerándose por ello, uno de los países con mega diversidad, a nivel mundial (Soberón *et al.*, 1995). Debido a la alteración y destrucción de los hábitats naturales y a la sobre explotación de los recursos biológicos, se calcula que entre el 3 y el 9 % de la totalidad de las especies estarán extintas y que la mitad de ellas no existirán en nuestro planeta cuando llegemos al año 2050, por lo tanto, la pérdida de la biodiversidad es uno de los problemas ambientales más importantes (Soberón *et al.*, *op. cit.*) (SEMARNAP, 2001).

Las reservas de la Biosfera son áreas biogeográficas en las que existen uno o varios ecosistemas no alterados por la acción del hombre y en los cuales habitan especies representativas de la biodiversidad nacional; probablemente en las áreas protegidas del país no está la totalidad de la diversidad biológica de México, pero en éstas puede preservarse (Soberón y Llorente, 1993).

Uno de los ecosistemas más amenazados es la selva seca o selva baja caducifolia (SBC), aunque generalmente presenta una diversidad menor a las selvas húmedas, tienen un alto número de especies endémicas de plantas y animales. Por este motivo el estudio de estos lugares es necesario y si aunado a ello se avanza con las prioridades taxonómicas para la observación y la realización de un inventario, tendremos una buena base de las áreas y grupos que son de mayor interés e importancia para estudiar a corto ó mediano plazo (Toledo, 1985) (Soberón y Llorente, *op. cit.*).

Actualmente, el número de especies que contiene un grupo y la extensión en su distribución geográfica son criterios importantes para medir su éxito evolutivo y sin lugar a dudas únicamente por estos dos patrones los insectos estarían dentro de los animales más exitosos que hay sobre la Tierra. Los insectos constituidos por más de 1,000 000 de especies descritas, forman el conjunto de animales más diverso (Ruppert y Barnes, 1996). Ellos han invadido todos los rincones del planeta, excepto, las profundidades del océano, siendo del 3 al 5% de estos los que han poblado los hábitats dulceacuícolas (Daly, *et al.*, 1998) (Ross, 1982).

A lo largo de su evolución los insectos acuáticos se diversificaron a partir de formas terrestres que de alguna manera ingresaron a los cuerpos de agua (Arce, 1986) pueden considerarse como los seres más exitosos; y alrededor de una cuarta parte de todas las especies animales pertenecen al Orden Coleoptera, pues los adultos han ocupado el medio terrestre, el aéreo y el acuático. Una adaptación de los coleópteros son los élitros, lo que ha contribuido en cierta medida a su dominancia, los miembros de doce familias de escarabajos son verdaderamente

acuáticas, mientras que otras tienen representantes subacuáticos (Richards y Davis, 1984).

Los coleópteros acuáticos aparecieron aproximadamente hace 225 millones de años, durante el Pérmico (Usinger, 1956) y en el agua forman el grupo más numeroso de artrópodos dulceacuícolas ocupando una amplia variedad de hábitats (Merritt y Cummins, 1984).

Tienen tres etapas dentro de su ciclo de vida holometábolo: la larva es campodeiforme, eruciforme ó raramente apoda (Figura 1), presenta diferentes formas y mide aproximadamente entre 2-60 mm; en la cabeza está el aparato bucal masticador, ocelos poco desarrollados y las antenas que pueden ser cortas o largas; en el tórax se encuentran los apéndices locomotores y sólo están ausentes en muy pocas especies; el abdomen posee alrededor de 8 a 10 metámeros, dependiendo de la especie, la mayoría son acuáticas y obtienen el oxígeno por difusión cutánea, traqueobranquias, penetración en las células aerenquimatosas de las plantas y otras lo hacen directamente del aire atmosférico (Arce, 1986).

En casi todas las especies la pupa es terrestre, se encuentra generalmente en celdas de lodo excavadas por la larva, bajo piedras, troncos u otros objetos y en vegetación acuática (Gullan y Cranston, 2000). Algunas veces previas a convertirse en pupa, en el último estadio de larva puede ser una pupa quiescente y casi siempre llegan a ser adultos en un período de dos a tres semanas. La pupa de los escarabajos es de tipo exarata y guardan una similitud general a los adultos (Merritt y Cummins, *op. cit.*).

El adulto presenta en la cabeza aparato bucal de tipo masticador, ojos bien desarrollados y antenas de diferentes tipos; el protórax es grande y móvil, este tagma también se caracteriza por tener alas anteriores (no usadas en el vuelo) modificadas en élitros córneos los cuales le sirven de protección; las posteriores son membranosas y las utiliza para desplazarse hacia otros sitios; el mesotórax está muy reducido y los terguitos abdominales (entre 5 ó 6) a menudo están poco esclerotizados (McCafferty y Provonsha, 1983) (Figura 2).

Por lo regular la oviposición de la hembra se da bajo el agua y los huevos son depositados arriba de los tejidos de plantas acuáticas, en algas, en vegetación flotante, sobre sustratos acuáticos ó enterrados hacia el fondo del sustrato y la generalidad de las especies eclosionan en pocas semanas (McCafferty y Provonsha, *op. cit.*).

La mayoría de los coleópteros dependen del aire atmosférico para su respiración, por lo que tienen un espacio subelital en el que almacenan cierta cantidad de aire que les ayuda a permanecer sumergidos por periodos prolongados (Figura 3). La forma de obtener el oxígeno es muy variada, unos rompen la película del agua con la maza de sedas hidrófobas adheridas a sus antenas, otros presentan una

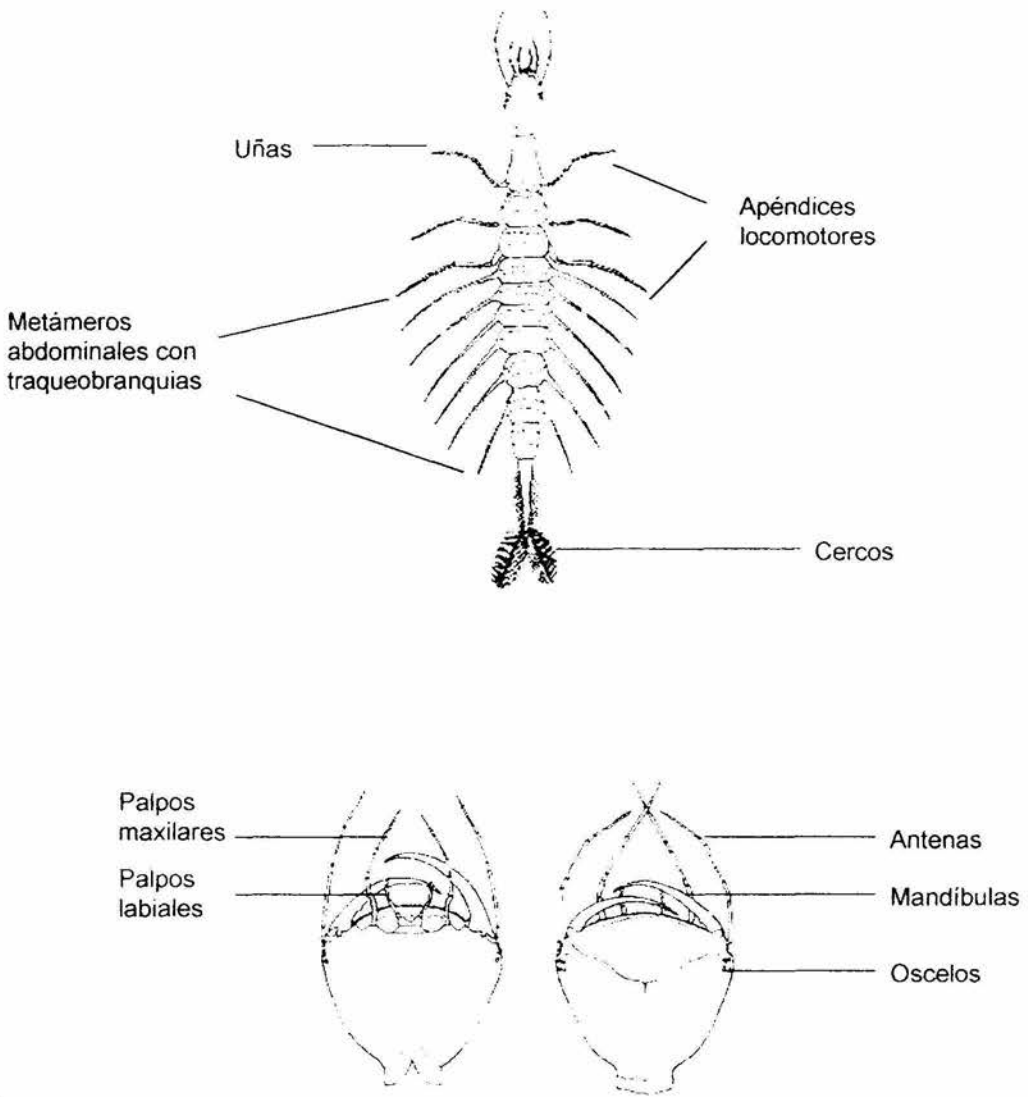


Figura 1 A Morfología básica de una larva de coleóptero, B Características de una larva, ambas figuras de la familia Dytiscidae (tomado de Borror, *et al.*, 1992)

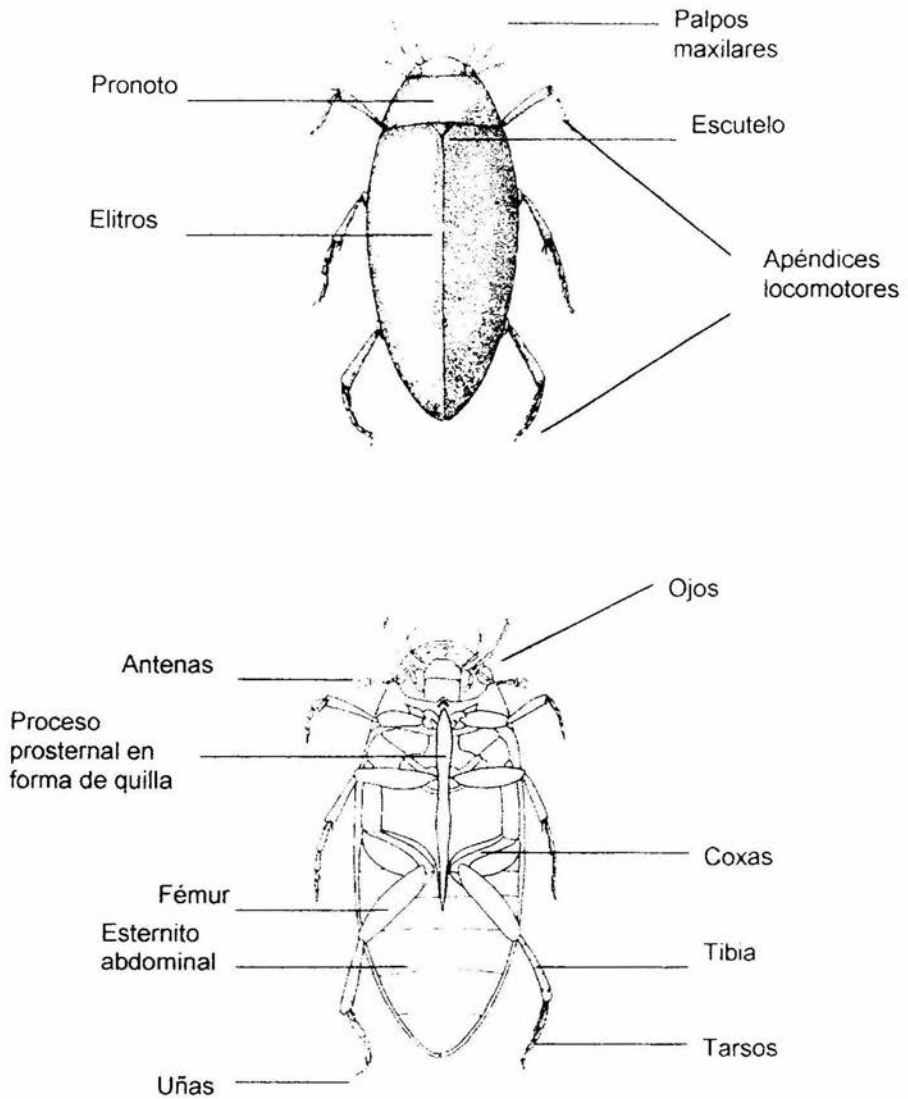


Figura 2 Morfología básica de un coleóptero adulto. A. vista dorsal. B. Vista ventral. ambas figuras de la familia Hydrophilidae (tomado de Borrór. *et al.* 1992)

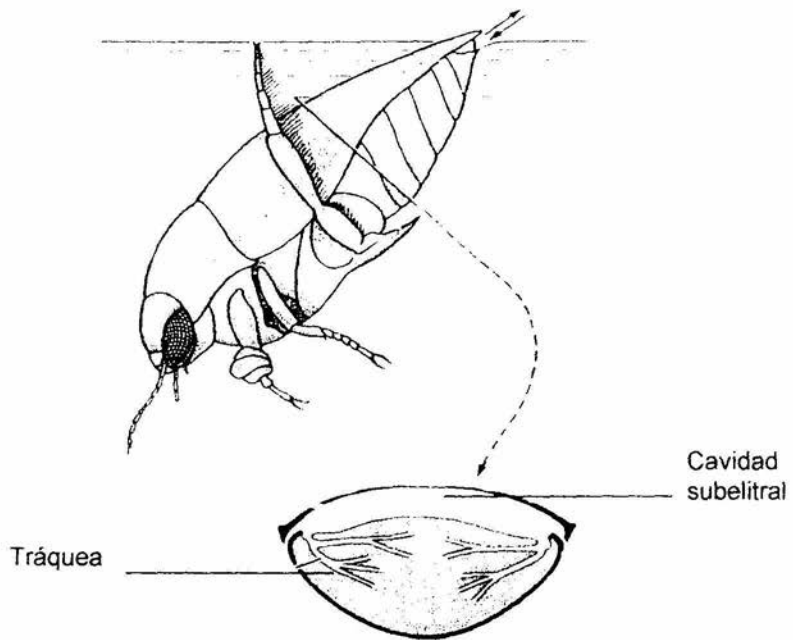


Figura 3 Esquema de un coleóptero, tomando aire atmosférico (tomado de Gullan y Cranston, 2000).

pubescencia hidrófoba que les permite rodearse por una burbuja de aire, la que funciona como branquia física. Algunos requieren de un plastrón, que es una cavidad del cuerpo con placas y canales de sedas hidrófobas que mantienen una película continua de aire, de esta manera el organismo puede estar dentro del agua indefinidamente (Arce, 1986).

Con respecto a los hábitats pueden ser localizados, sobre las rocas ó nadando en la superficie del agua, así como en arroyos con corriente y zonas estancadas las cuales pueden ser profundas ó someras y en charcas permanentes ó temporales (Williams y Feltmate. 1994).

En los sistemas lóticos y lénticos existen factores con implicaciones fisicoquímicas y biológicas para los organismos que habitan estos ambientes como la concentración de gases disueltos en el agua como el oxígeno, la alcalinidad, la dureza, la temperatura, la velocidad de corriente y el pH; para algunos coleópteros su desarrollo y reproducción requiere de hábitats limpios y oxigenados mientras que otros toleran condiciones en los límites de su supervivencia, determinando así la presencia, ausencia y abundancia de algunas familias de estos (Stanford, *et al.*, 1989) (Williams y Feltmate. *op cit*).

De acuerdo con sus hábitos alimentarios, pueden ser herbívoros, consumiendo algas o plantas acuáticas; depredadores de larvas y adultos de otros coleópteros, odonatos, efemerópteros, y dípteros e inclusive de peces pequeños, algunos más son carroñeros (McCafferty y Provonsha, 1983).

Por ello, algunas familias son importantes, debido a que pueden ser utilizadas como bioindicadores en la calidad del agua (Stanford, 1986) y constituyen también parte esencial de la cadena trófica; la larva como el adulto de hidrofílicos y ditiscidos sirven como alimento a peces, ranas, sapos, salamandras, tortugas, aves acuáticas y peces.

Muchos escarabajos acuáticos tienden a volar por la noche hacia otros estanques, atraídos por la luz y esto también los hace alimento de los murciélagos; otro de los atractivos de estos insectos es que pueden ser utilizados como animales de ornato en acuarios ya que por sus colores y tamaños son muy llamativos (Usinger, 1956). En América han sido utilizados en la cocina prehispánica y en algunos países del Medio Oriente, algunas especies de las familias; Hydrophilidae y Dytiscidae son también consumidos. (Ramos-Elorduy y Pino Moreno, 1989)



ANTECEDENTES

Dugés en 1888, realizó algunas notas para facilitar el estudio morfológico de los coleópteros las cuales fueron republicadas en el año de 1999, en la revista Dugesiana.

IZT.

En cuanto a los trabajos taxonómicos realizados para México, referentes a coleópteros acuáticos tenemos a Rodríguez (1981), quien hizo un estudio en los estados de Veracruz y Chiapas, encontrando cuatro familias representadas por diez géneros y veinte especies, las cuales fueron Hydrophilidae, Dytiscidae, Elmidae y Gyrinidae.

Arce en 1986, trabajó en el Río Amacuzac, en el estado de Morelos, encontrando diez familias, 31 géneros y 39 especies de coleópteros acuáticos y semiacuáticos. En este mismo año, Spangler y Santiago-Fragoso, describieron una nueva especie del género *Macrelmis motschulsky* que se distribuye desde Nuevo León hasta Oaxaca, siendo la segunda especie registrada para Oaxaca y la novena para México.

Posteriormente Santiago y Vázquez, (1989) reportaron la fauna de Morelos, encontrando un total de 29 especies donde el mayor número de representantes pertenecieron a Dytiscidae e Hydrophilidae.

Para 1989, Mejorada, trabajó en los estados de Veracruz y Chiapas, localizando 37 especies para ambos, siendo las más abundantes para Veracruz: Elmidae, Dytiscidae e Hydrophilidae y para Chiapas, Hydrophilidae y Dytiscidae además, de elaborar una clave para los diferentes géneros.

Un año más tarde Santiago y Vázquez, (1990) muestrearon 27 de los 33 municipios, reportando 14 de las 18 familias, registradas para México, Centroamérica y el Caribe; de dicho estudio se obtuvo una clave para identificar las familias del estado de Morelos. En ese año Amador, *et al.*, trabajaron con los coleópteros acuáticos en el Río Metlac, Veracruz, recolectando a, hidrofílicos, ditiscidos, élmidos, haliplídidos, hidraénidos, limníquidos y driopidos; resultando las familias más abundantes las tres primeras.

Para 1991, Arce y Novelo, obtuvieron en la Reserva de "La Michilia", en Durango, las familias Dytiscidae con 18 especies, Hydrophilidae con nueve, Gyrinidae con tres, Haliplididae con dos, Dryopidae con tres y Elmidae con cinco.

Por otra parte Sandoval *et al.*, en 1993, contribuyeron con un estudio del Río Cuautla, Morelos, determinando 13 géneros y 16 especies, pertenecientes a: Hydrophilidae, Dytiscidae, Gyrinidae y Curculionidae.

Posteriormente Arce-Pérez (1995), publicó un listado de 54 géneros y 110 especies citadas hasta ese año, que correspondieron al 45% y 18.86% respectivamente de los totales citados para el país.

Santiago-Fragoso y Mejorada-Gómez (1995) describieron una nueva especie de la familia Hydrophilidae; *Enochrus spangleri* del estado de Chiapas.

En 1997, Arce-Pérez *et al.*, presentaron un listado del estado de Morelos, haciendo una recapitulación de la información dispersa en la literatura, adicionando los datos provenientes de estudios faunísticos recientes en Morelos. Después, Arce y Roughley (1999) publicaron la taxonomía y distribución de las especies de Hydradephaga (Dytiscidae, Noteridae, Haliplididae y Gyrinidae) para México.

Santiago-Fragoso y Mejorada-Gómez (1999), publicaron un trabajo con ejemplares colectados en el lago de Xochimilco, agrupados en tres familias, Hydrophilidae con 11 especies, Dytiscidae con diez y Haliplididae con uno.

Arce-Pérez y Novelo-Gutiérrez, en 2000 describieron la especie *Psephenops mexicanus*, basado en especímenes recolectados en sistemas con corrientes en el estado de Veracruz.

Para 2001, Burgos y Trejo-Loyo, presentaron una lista preliminar de los coleópteros recolectados para Morelos, México, con la finalidad de conocer el *status* que guarda la diversidad de los coleópteros en el estado, reportando 9 familias acuáticas.

Sandoval-Manrique *et al.*, (2001), enlistaron a 16 familias de coleópteros acuáticos del Río Amacuzac, resultando las de mayor diversidad a Hydrophilidae, Dytiscidae y Elmidae.

Navarrete-Heredia y Fierros-López (2001) investigaron sobre la situación actual y las perspectivas de estudio para los coleópteros en México, haciendo referencia a las cuatro familias acuáticas de Adepaga.

Por otro lado, Nilsson y Roughley (2001) realizaron una clasificación de la familia Dytiscidae con el fin de conocer la sistemática actual de esta.

Dentro de los trabajos taxonómicos pero en relación a entomofauna acuática en general, se encuentran los de Bueno, *et al.*, (1983), quienes trabajaron en el Río Blanco, Veracruz, hallando 15 familias de insectos acuáticos agrupados en nueve órdenes, entre los cuales estuvieron los élmidos con la especie *Phanocerus clavicornis*.

En 1998, Stanford-Camargo e Ibarra-González, efectuaron un estudio de la entomofauna acuática de la Sierra de Nanchititla localizando entre otros órdenes a Coleoptera con las familias Dytiscidae con dos géneros, Dryopidae con uno, Hydrophilidae con uno, Gyrinidae con dos, Noteridae con uno, Psephenidae con uno, Elmidae con tres y Staphilinidae con cinco.

Ramírez y Quiroz en 2002, hicieron un inventario de insectos acuáticos del Río Salinas, Gral. Zuazua en Nuevo León encontrando a las familias Gyrinidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Scirtidae, Dryopidae y Curculionidae.

En cuanto a los estudios ecológicos Alken y Leggett (1984), descubrieron en la disección de *Dytiscus alaskanus* a dos ejemplares de *Rhantus wallisi* alojados en la cavidad abdominal de una hembra de *Dytiscus alaskanus*, los órganos internos de esta fueron destruidos a excepción de pocas fibras musculares.

Stanford (1986), trabajó en un transecto del Río Blanco en Veracruz con insectos acuáticos realizando parámetros físico-químicos y correlacionando con los organismos recolectados encontrando a la familia Elmidae con el género *Phanocerus*, la cual puede ser utilizada como bioindicador de la calidad del agua.

Para 1989, Stanford *et al.*, investigaron en el Río Almoloya, estado de México los aspectos sobre la distribución y abundancia de coleópteros acuáticos, reportando 6 familias siendo los géneros más abundantes *Heterelmis*, *Helichus*, *Microcylloepus*, *Pronoterus*, *Neocylloepus*, *Gyrinus*, *Peltodytes*, *Cylloepus*, y *Thermonectus*.

Santiago *et al.*, (1989) trabajaron con los coleópteros acuáticos de Xochimilco obteniendo como las familias más abundantes y diversas a los ditiscidos, seguido de los hidrofílicos y haliplílicos.

En (1993) Santiago-Fragoso y Bueno-Soria realizaron un diagnóstico de la condición actual de las comunidades bentónicas de coleópteros acuáticos de la zona del embalse y área de influencia del Proyecto Hidrológico en Aguamilpa Nayarit, dando el pronóstico de impacto a la coleóptero-fauna y su dominio en el uso potencial del embalse, encontrando cinco familias con 13 géneros y seis especies.

Arce-Pérez y Novelo-Gutiérrez en 2000, reportaron el registro de un nuevo género para México, *Psephenops* con la descripción preliminar de una especie y datos generales sobre la biología, ecología e importancia biológica del mismo.

Escoto-Rocha, *et al.*, (2000) realizaron un estudio entomofaunístico del Orden Coleoptera, revisando su riqueza específica y su distribución altitudinal en el área natural protegida Sierra Fría, Aguascalientes, México, reportando 23 familias entre ellas las acuáticas fueron Dytiscidae, Gyrinidae e Hydrophilidae.

Para 2002, Gómez-Anaya, *et al.*, hicieron la comparación de dos comunidades de coleópteros acuáticos en ambientes lóticos de Zimapán Hidalgo, encontrando 13 familias de coleópteros con una similitud faunística del 84%.

En el rubro ecológico con la entomofauna acuática ha sido estudiado por, Padilla-Ramírez *et al.*, (1993) quienes, analizaron la presencia y abundancia de la entomofauna acuática del arroyo denominado la "Yerbabuena" Michoacán, el cual mostró una gran variación anual de pH, hallando 16 familias, de las cuales Dytiscidae, Elmidae y Psephenidae fueron coleópteros. Aparte, Maldonado-Cruz *et al.*, (2000) trabajaron con los insectos acuáticos del río San Martín Escobedo, Nuevo León, concluyendo que son considerados buenos bioindicadores debido a su amplia dispersión, ciclo de vida corto, adaptaciones del sistema respiratorio, rápida respuesta a estímulos y por su tamaño pequeño; recolectaron 14 familias de las cuales se encontraron dos de coleópteros (Dytiscidae e Hydrophilidae) con los géneros *Laccophilus* e *Hydrophilus* y *Tropisternus* y *Berosus*, respectivamente.

Algunos trabajos realizados en Latinoamérica son los de Lugo-Soto y Fernández-Badillo (2001), quienes hicieron un estudio para relacionar la composición y diversidad de la entomofauna del río Guey, encontrando dos familias de coleópteros acuáticos; Hydrophilidae y Dytiscidae.

En cuanto al comportamiento alimentario está el de Plague (1996) quien, examinó que las larvas de *Tropisternus* sp., observando que la mayoría de estas consumen sus presas emergiendo la cabeza por arriba de la superficie del agua.

Por lo que respecta al control biológico se encuentra a Najera, *et al.*, (1993) quienes realizaron un trabajo con el género *Laccophilus* sp. como controlador biológico sobre larvas de *Culex pipiens* ya que estas últimas transmiten enfermedades como la malaria (*Anopheles*), dengue (*Aedes*), fiebre amarilla (*Aedes*) y encefalitis de San Luis (*C. pipiens*) tanto de origen humano como animal. Encontrando a dicho escarabajo como efectivo para el control de las larvas de mosquito cuando se puso en un sistema de refugio asociado con alga *Spyrogira*.

En cuanto a los trabajos de otro tipo en la Sierra de Huautla, están los de De la Maza (1993) quien hizo un inventario de la lepidopterofauna en cañadas de Morelos evaluando los factores que permiten el refugio de la fauna con limitaciones microclimáticas diferentes al macroclima dominante, e hizo una comparación del número de especies que se puedan considerar refugiadas en cada una de las cañadas, correlacionándolas con características ambientales.

En 1997 Castro, trabajó con la herpetofauna del corredor biológico de Chichinautzín y la Sierra de Huautla, con el objeto de inventariar y evaluar el estado en el que se desarrollan las poblaciones de anfibios y reptiles de ambas regiones.

Asimismo, Trujillo (1999) trabajó en el Río Amacuzac con el fin de conocer y recopilar información sobre la biodiversidad y distribución de la flora y fauna para su sistematización de la parte media y baja del Río Amacuzac, al obtener los resultados realizó una base de datos, así como la elaboración de un manual de identificación de todos los taxa estudiados (peces, anfibios, helmintos, parásitos de peces y anfibios, fitoplancton, zooplancton, macrofitas e insectos, estos últimos agrupados en 3 órdenes, 18 familias, 42 géneros y 60 especies, que no están detalladas) para su utilización científica y en la docencia a nivel superior.


No obstante que se han hecho varios estudios en el estado de Morelos, en la "Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla" es una zona donde aún no hay suficientes trabajos sobre entomología, por lo que con esto se espera aportar información al menos de una parte de esta área, aunado a la importancia que tiene conocer la diversidad de la coleópterofauna acuática por lo que se plantearon los siguientes:

OBJETIVOS



- ❖ Determinar los coleópteros acuáticos presentes en tres arroyos localizados dentro de la Reserva de la Biosfera "Sierra de Huautla", en el estado de Morelos, México.
- ❖ Conocer el hábitat en el que se desarrollan los coleópteros acuáticos.
- ❖ Conocer la abundancia relativa y estacionalidad de los coleópteros acuáticos presentes en los tres arroyos.
- ❖ Relacionar algunos parámetros fisicoquímicos con la presencia o ausencia de los diferentes géneros de coleópteros acuáticos que se encuentren.

AREA DE ESTUDIO



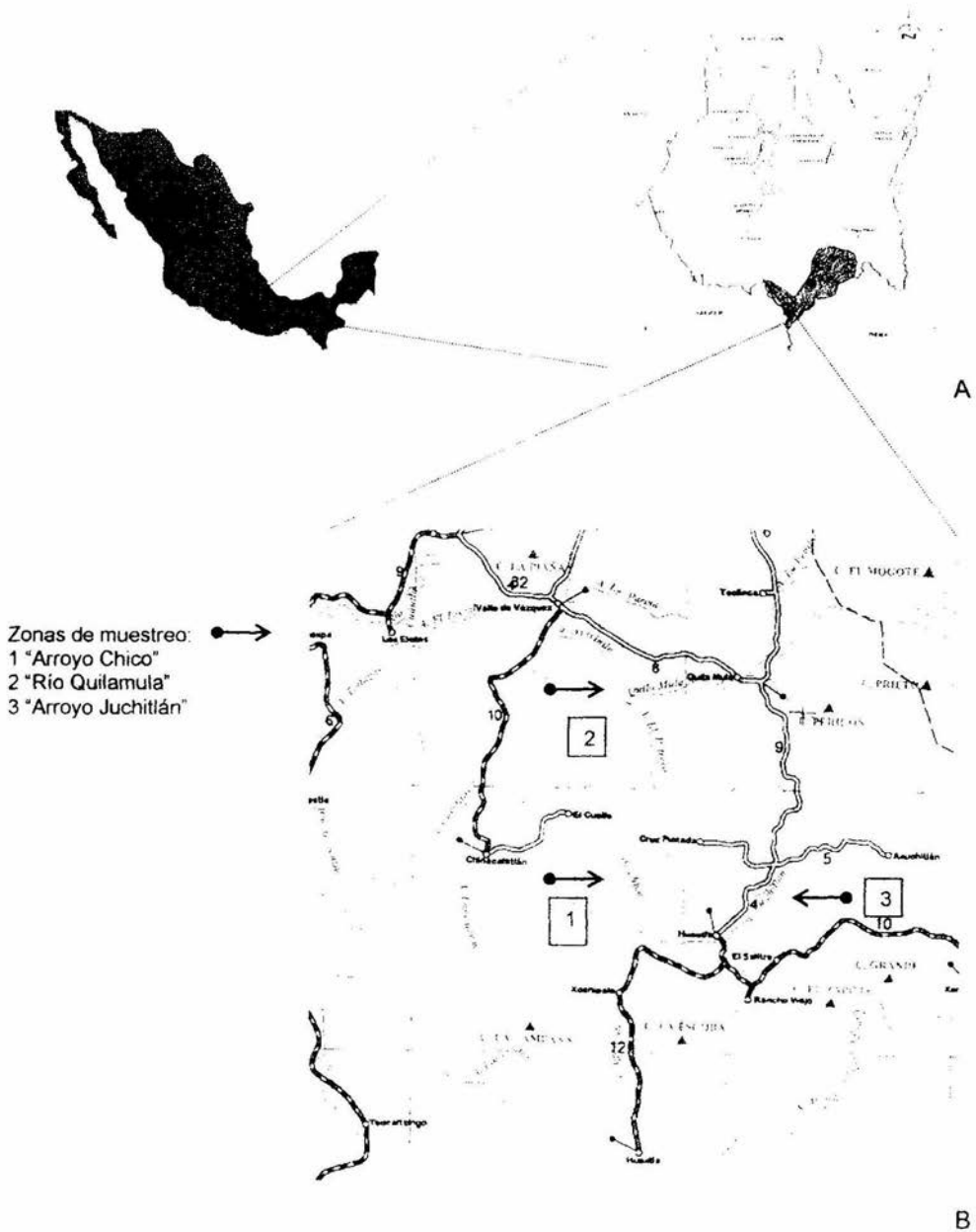
La Sierra de Huautla es un área natural protegida con carácter de Reserva de la Biosfera (SEMARNAP, 1999), localizada al sur del estado de Morelos, en los municipios de Tlaquiltenango y Tepalcingo; colinda con el estado de Guerrero al oeste y suroeste, y con Puebla al este y sureste. Tiene una superficie de 59,030 hectáreas. Se ubica dentro del eje neovolcánico, en la porción occidental donde se encuentran lomeríos intrincados y pequeñas mesetas con alturas que van de los 700 m snm en el lecho del Río Amacuzac a los 2240 m snm en el cerro de Huautla (CONABIO, 2001).

Las zonas muestreadas fueron tres arroyos localizados dentro de la "Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla"; "Río Quilamula", "Arroyo Chico" y "Arroyo Juchitlán" (Mapa 1). Los sitios están incluidos dentro de las coordenadas, 98° 51' 20" y 99° 08' 15" de Longitud Oeste y 18° 20' 10" y 18° 34' 20" de Latitud Norte (CETENAL, 1973), y los siguientes rangos de coordenadas para cada uno de los lugares muestreados:

"Río Quilamula" con seis puntos distribuidos antes y después de la presa "Lorenzo Vázquez" comprendidos dentro de las coordenadas, 18° 27' 29" y 18° 28' 34" N y 98° 59' 22" y 99° 02' 31" O, "Arroyo Chico" con tres puntos en un rango de 18° 26' 23" y 18° 26' 40" N y 99° 02' 10" y 99° 02' 17" O, y "Arroyo Juchitlán" con dos puntos localizados entre 18° 27' 47" y 18° 27' 97" N y 98° 59' 03" y 98° 59' 22" O.

CLIMA

De acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1981) la zona tiene un clima cálido subhúmedo (Aw" ó (w)(i)g), el más seco de los subhúmedos con una temperatura media anual de 24.3°C y una precipitación promedio anual de 885.3 mm³ (CONABIO, 2000). La temperatura mínima anual tiene un promedio de 8.1°C, la temperatura media anual es de 21.9°C y la temperatura máxima anual de 35.2°C; la precipitación total anual hasta 1997, fue en promedio 863.2 mm³, la precipitación del año más seco fue de 525.6 y la precipitación del año más lluvioso fue de 1441.6 mm³ (INEGI, 2000).



Mapa 1 Área de estudio, "Reserva de la Biosfera Sierra de Huautla" (A y B, tomado de, INEGI, 2000).

HIDROLOGIA

La Sierra de Huautla ocupa parte de la cuenca del Río Amacuzac. Los recursos hidrológicos son el Amacuzac, que lo atraviesa del oeste al sur, el río Cuautla que lo cruza desde el norte y se une al Amacuzac al oeste de Nexpa, el Yautepec que va hacia el noroeste para unirse al Jojutla y al Apatlaco; donde existen cauces intermitentes que descienden de la sierra en época de lluvias; los manantiales El Rollo, Nexpa, Los Elotes, Valle de Vázquez y las Huertas; cuenta con 14 pozos para extracción del agua. La poca disponibilidad de esta en la sierra de Huautla hacen crítica y difícil el abasto a las pequeñas poblaciones que ahí se localizan. Existen algunos arroyos perennes como: Arroyo Los Idolos, Grande, El Potrero, Atlipa, Chico, Quilamula, Aguacate, entre otros, cabe destacar que el "Río Quilamula" se ve interrumpido por una presa que está frente a la Estación Biológica Centro de Estudio Ambiental e Investigación Sierra de Huautla (CEAMISH), dicha presa es llamada "Lorenzo Vázquez" ó "Cruz Pintada". Esta presa, de 300,000 m³ de capacidad, es la principal fuente de abasto para usos múltiples de la localidad de Huautla, que es la más grande en esa Sierra (CONABIO, 2000).

OROGRAFÍA

En el territorio de este municipio encontramos algunas alturas dominantes, tales como el cerro de Santa María, el del Guajolote, el de Huautla, éste último a una altura de 1,642 m snm, el Palo Verde, el de Tierra Verde, la Ciénega, El Limón y los limitantes con el estado de Puebla y municipio de Tepalcingo, conocidos con el nombre de Tetillas, el cerro Picacho del Encierro, Temascales y Cueva de San Martín, dentro del municipio de Tlaquitenango donde hay lomeríos, valles y cañadas (CONABIO, *op. cit.*).

CLASIFICACION Y USO DE SUELO

El tipo de suelo pertenece al grupo de los litosoles cuya profundidad se encuentra limitada por una roca dura continua y coherente dentro de los primeros 10 cm de la superficie; son muy delgados, pedregosos, de topografía accidentada y susceptible a la erosión, por lo que no son aptos para la agricultura. Generalmente estos suelos están ocupados por la vegetación natural y se estima que su utilización más apropiada es silvícola (CETENAL, 1973).

En cuanto a la tenencia de la tierra, se puede dividir en 51,303 hectáreas propiedad ejidal y 1,334 hectáreas propiedad particular (CONABIO, 2000.).

VEGETACIÓN

Esta zona principalmente tiene Selva Baja Caducifolia (SBC), cuyas características fisonómicas principales residen en el corto tamaño de sus componentes arbóreos y en el hecho de que casi todas las especies pierden sus hojas por periodos de 5 a 7 meses, lo cual provoca un contraste enorme en la apariencia de la vegetación entre la época seca y la húmeda. La SBC es uno de los ecosistemas más amenazados, presenta generalmente una biodiversidad menor a las Selvas húmedas o lluviosas, no obstante, alberga un alto número de especies endémicas de plantas y animales (UNAM, 2000). De acuerdo con Pérez, *et al.*, (1992) en el estrato arbóreo predominan las burseráceas, leguminosas, convolvuláceas y cactáceas y las familias Apocynaceae, Asteraceae, Convolvulaceae, Cucurbitaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Malpighiaceae, Moraceae, Poaceae, Rubiaceae, Solanaceae, Verbenaceae, están entre las más importantes (CONABIO, 2001).

FAUNA

Existen registradas 180 especies de aves, 66 de mamíferos, 52 de reptiles, 11 de anfibios, 8 de peces dulceacuícolas y 325 de mariposas diurnas entre otros grupos (UNAM, 2000).

MATERIALES Y METODO



Trabajo de Campo

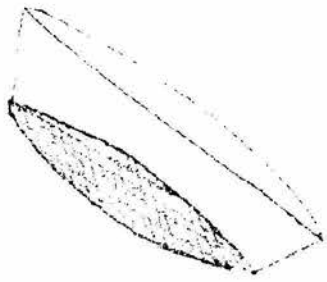
Se realizó un muestreo mensual durante un ciclo anual de Mayo de 2000 a Abril de 2001 con una duración de tres días cada uno, en la "Reserva de la Biosfera de la Sierra de Huautla" en el estado de Morelos, México.

Se establecieron 3 zonas de trabajo: "Río Quilamula", "Arroyo Chico" y "Arroyo Juchitlán". Para las diferentes zonas, se tomaron coordenadas de localización con la ayuda de un geoposicionador.

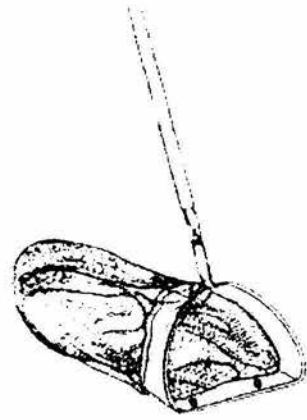
Los coleópteros se recolectaron usando diferentes técnicas como fueron: el colador (Fig. 1), el cual se introdujo en el agua en las partes de poca profundidad (hasta 40 cm) donde se removió el sustrato; la red de cuchara (Fig. 2) se usó en sitios estancados y profundos, raspando las paredes de los estanques; otro de los dispositivos utilizados fue el muestreador de fondo tipo Surber (Fig. 4) que se ocupó en lugares someros con corriente, se removió el sustrato, rocas o materia orgánica que se encontraron dentro del agua; para las zonas de mayor profundidad y flujo se utilizó la red manual de cedazo (Fig. 3), se colocó contra corriente y se removió el sustrato. Adicionalmente se usó la trampa de tipo pantalla con luz UV (Fig. 5), para recolectar a los escarabajos que llegaran a la luz, la que consistió en una manta blanca sostenida por dos postes de aluminio y se colocó a una distancia aproximada de 1m del margen del río, por un lapso de dos horas a partir de que ocurrió el crepúsculo (Knudsen, 1966).

Para el manejo de los organismos se usaron pinzas entomológicas del # 5 y pincel del # 1 y se trasladaron a frascos viales de 30 ml, que contuvieron alcohol etílico al 80% como conservador; se etiquetaron colocando los siguientes datos: localidad, fecha, técnica usada, colector y número de organismos (Knudsen, *op. cit.*).

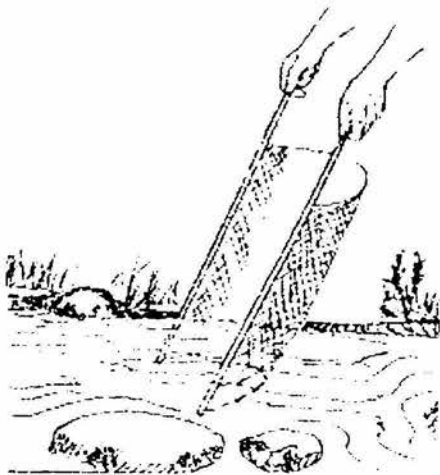
Por otro lado para cada una de las estaciones se tomaron parámetros fisicoquímicos *in situ* de oxígeno disuelto (Método iodométrico, modificación con Azida), alcalinidad total (Método de titulación con indicador), dureza total (Método de titulación con EDTA), pH (Potenciómetro digital), temperatura del agua (Termómetro digital), profundidad y velocidad de corriente (Método del flotador) (Robles, *et al.*, 1999) (SRH, 1976), esto para relacionar la presencia y ausencia de los organismos de acuerdo a la diferencia entre la época de lluvias y la época de sequía, comparando las características fisicoquímicas de los cuerpos de agua.



1



2



3

Figuras (1) colador. (2) cuchara, (3) red manual de cedazo (2 y 3 tomado de Knudsen, 1966)

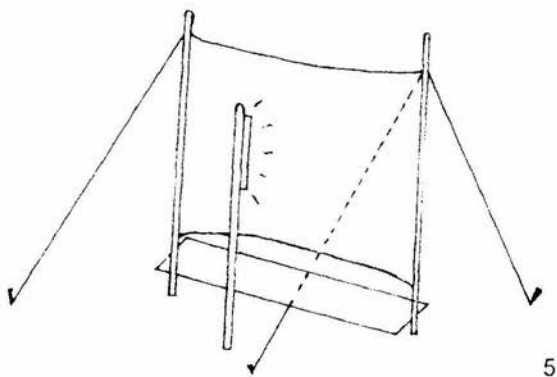
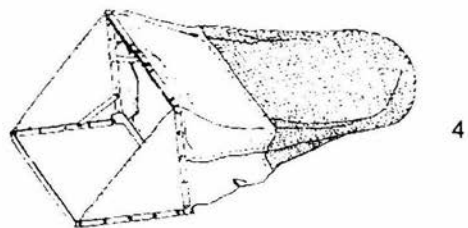
Trabajo de Laboratorio

La determinación de los organismos se hizo con claves especializadas, hasta el nivel de familia con las de Arnett (1980) y Santiago y Vázquez (1989) y para el nivel genérico se utilizaron las de Usinger (1956) y Merritt y Cummins (1984).

La abundancia relativa de los organismos se expresó al observar el número total de coleópteros recolectados entre cada uno de los géneros, familias o zonas de muestreo, así posteriormente se conoció su estacionalidad en los diferentes lugares muestreados de acuerdo a la época de sequía y lluvia.

El material biológico quedó preservado en alcohol al 80% y depositado en la colección de entomología acuática de la FES-Iztacala.

Finalmente se realizó una base de datos con la ayuda del programa Access para computadora, en la cual quedó el registro de todos los organismos recolectados para pasar a formar parte de la misma Colección.



Figuras (4) red tipo Surber. (5) Trampa de luz (4 tomado de Knudsen, 1966).

RESULTADOS

Se obtuvieron un total de 7077 organismos de los cuales 6879 fueron adultos y 198 larvas, agrupados en 9 familias y 23 géneros. Para el caso de la familia Dytiscidae, un grupo de coleópteros, sólo se pudo determinar al nivel de tribu, Bidessini, el resto se determinó a género (apéndice 1, tabla 1); a continuación se señala la clasificación de los organismos:

Orden. COLEOPTERA

SUBORDEN	SUPER FAMILIA	FAMILIA	SUB FAMILIA	TRIBU	GENERO	
Adephaga		Gyrinidae			<i>Dineutus</i>	
		Dytiscidae		Bidessini		
				Copelatini	<i>Copelatus</i>	
			Cybistrinae	Cybistrini	<i>Cybister</i>	
				Hyphidriini	<i>Desmopachria</i>	
				Hydrovaytini	<i>Hydrovatus</i>	
			Laccophilinae	Laccophilini	<i>Laccophilus</i>	
					<i>Rhantus</i>	
				Thermonectini	<i>Thermonectus</i>	
				Noteridae		<i>Suphisellus</i>
Polyphaga	Hydrophiloidea	Hydrochidae	Hydrochinae		<i>Hydrochus</i>	
			Hydrophilidae	Berosinae		<i>Berosus</i>
		Hydrobiinae			<i>Enochrus</i>	
		Hydrobiinae			<i>Helobata</i>	
		Hydrobiinae			<i>Helochares</i>	
					<i>Hemiosus</i>	
			Hydrobiinae		<i>Paracymus</i>	
			Hydrophilinae		<i>Tropisternus</i>	
			Sphaeridae	Sphaeridinae	Sphaeridiini	<i>Sphaeridium</i>
			Eucinetoidae	Scirtidae		<i>Prionocyphon</i>
	Dryopoidea	Elmidae		<i>Cylloepus</i>		
				<i>Heterelmis</i>		
				<i>Microcylloepus</i>		
		Psephenidae		<i>Psephenus</i>		

Descripción del Hábitat.

Los hábitats donde se encontraron a los diferentes géneros fueron: la superficie del agua, vegetación, rocas, detrito y limo y arena (apéndice 2, tabla 5).

El primer arroyo denominado "Arroyo Chico", durante la época de lluvias (junio a octubre), se presentó dentro de una cañada angosta con vegetación abundante, éste albergó diversos hábitats en los que se encontraron los coleópteros a lo largo del transecto muestreado. Al centro se observó corriente moderada con algas; la parte litoral mostró algas, detrito y limo y existía una fosa central profunda con sustrato rocoso que interrumpía la corriente para continuarse más adelante.

Este arroyo se caracterizó porque en el neuston se presentaron escarabajos de la familia Gyrinidae encontrándose en microhábitats como la superficie del agua; la zona litoral tuvo vegetación acuática como algas y el detrito con sustrato limoso, poco arenoso y rocoso, este último cubierto por algas.

Para la época de sequía (noviembre a mayo) estos ambientes se vieron modificados por las condiciones climáticas; la corriente desapareció bajando el nivel del agua, el detrito aumentó en charcas temporales y permanentes y el sustrato rocoso también fue cubierto por algas.

El segundo arroyo, "Río Quilamula", antes de la presa el arroyo quedó incluido dentro de una cañada angosta y con vegetación abundante. Durante la época de lluvias, el río tuvo corriente rápida, que se interrumpió por sitios que se quedaron estancados; también existieron fosas hacia las orillas donde abundaron las algas y con sustrato limoso y en los sitios con corriente se presentó vegetación acuática y sustrato arenoso.

Básicamente sobre la superficie del agua se encontraron coleópteros como *Dineutus*, en el limnos se localizaron algas donde estuvo en abundancia *Tropisternus* y el sustrato se caracterizó por ser limoso, arenoso y rocoso.

Para la época de sequía se formaron microhábitats principalmente sobre las rocas y en ellas existieron oquedades donde se almacenó agua y detrito orgánico; aquí se localizaron coleópteros como *Laccophilus* y *Berosus* posteriormente la corriente desapareció y los cuerpos de agua se secaron casi en su totalidad.

La zona muestreada después de la presa, fue una cañada menos angosta que vegetación ribereña la que no fue tan abundante; el río tuvo permanentemente agua; en este sitio prevaleció el sustrato rocoso y arenoso. Durante la época de lluvias, hubo una gran cantidad de algas y lirio acuático, además de la corriente continua en la que estuvieron habitando coleópteros como *Psephenus*. En la columna de agua estuvieron diferentes microhábitats, existiendo abundancia de

lirio acuático en el que se encontraron algunos ejemplares de *Berosus*; en la parte limnética estuvieron habitando las familias Dytiscidae e Hydrophilidae y el sustrato fue principalmente arena y rocas, donde se recolectó a la familia Psephenidae.

Durante la época de sequía el nivel del agua disminuyó a cantidades mínimas, no así la vegetación acuática prevaleciendo el lirio; la corriente de algunos sitios desapareció y hubo charcas temporales con abundante detrito orgánico; estuvieron cohabitando coleópteros de las familias Dytiscidae e Hydrophilidae.

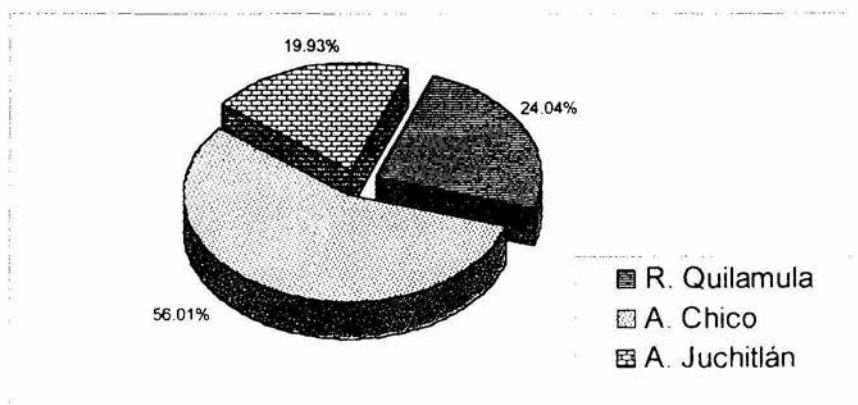
El tercer arroyo llamado, "Arroyo Juchitlán" estuvo caracterizado por tener a una cañada angosta con vegetación riparia escasa; (el lugar tuvo condiciones similares a "Río Quilamula"). Durante la época de lluvias este arroyo llevó una corriente rápida y la zona litoral con algas. En el neuston estuvieron girínidos y en la parte bentónica, se encontraron cohabitando las familias Psephenidae y Elmidae, en el sustrato rocoso y arenoso.

Para la época de sequía la corriente desapareció y entre las oquedades de las rocas se formaron pequeñas charcas temporales con abundante detrito encontrándose coleópteros de las familias Dytiscidae e Hydrophilidae.

Para los meses de febrero a abril los sitios se secaron completamente lo que impidió seguir muestreando en este lugar.

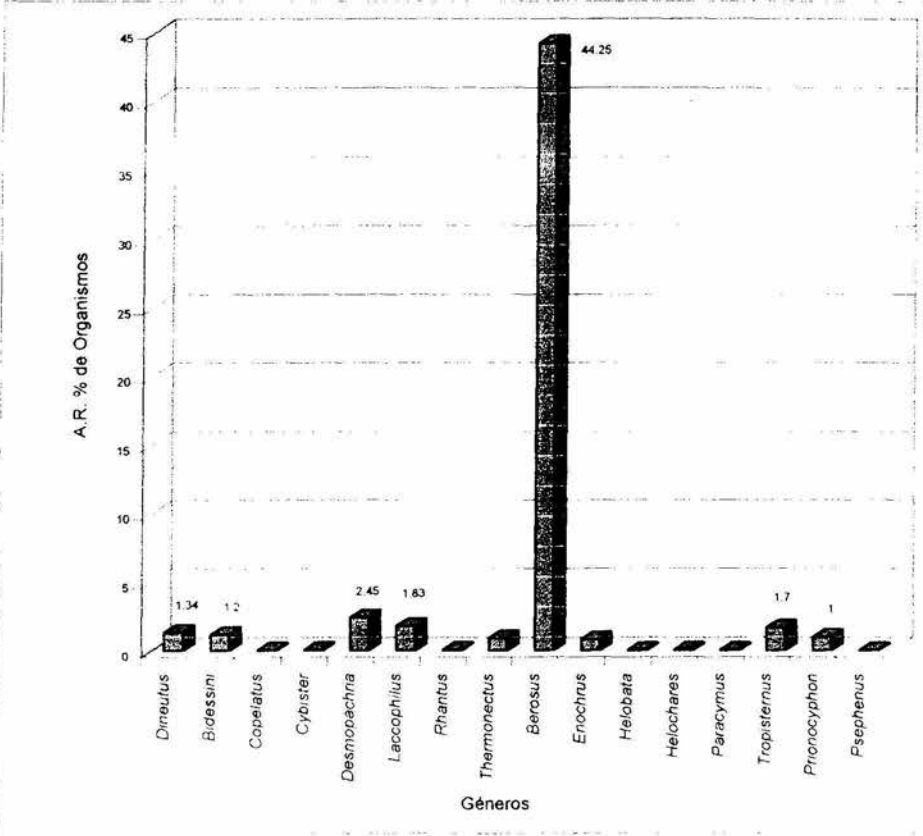
Abundancia Relativa

En cuanto a la abundancia "Arroyo Chico" presentó la más alta con el 56.01%, seguido de "Río Quilamula" con 24.04% y "Arroyo Juchitlán" con 19.93% (Gráfica 1).



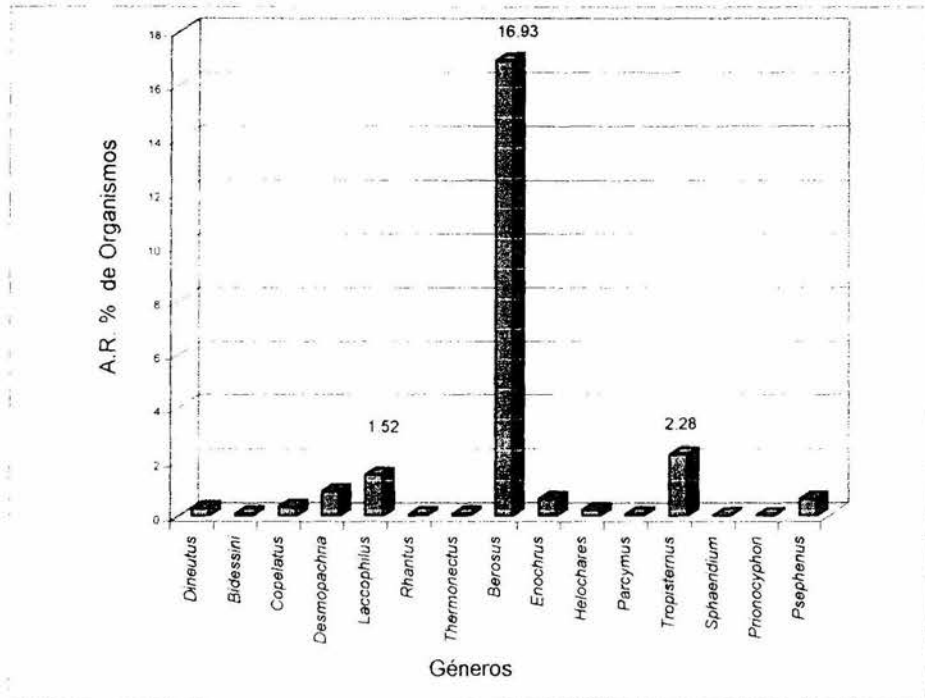
Gráfica 1. Abundancia de géneros en las diferentes zonas

Los géneros recolectados en "Arroyo Chico" tuvieron los siguientes valores: *Berosus* con 44.25%, *Desmopachria* 2.45%, *Laccophilus* 1.83%, *Tropisternus* 1.70%, *Dineutus* 1.34%, la tribu Bidessini 1.20% y *Prionocyphon* 1%; *Copelatus*, *Rhantus*, *Thermonectus*, *Enochrus*, *Helobata*, *Helochaeres*, *Paracymus* y *Psephenus* con menos del 1% de abundancia (Gráfica 2); y *Cybister* únicamente se presentó en esta zona durante octubre (apéndice 1, tabla 2) (apéndice 3, tabla 7).



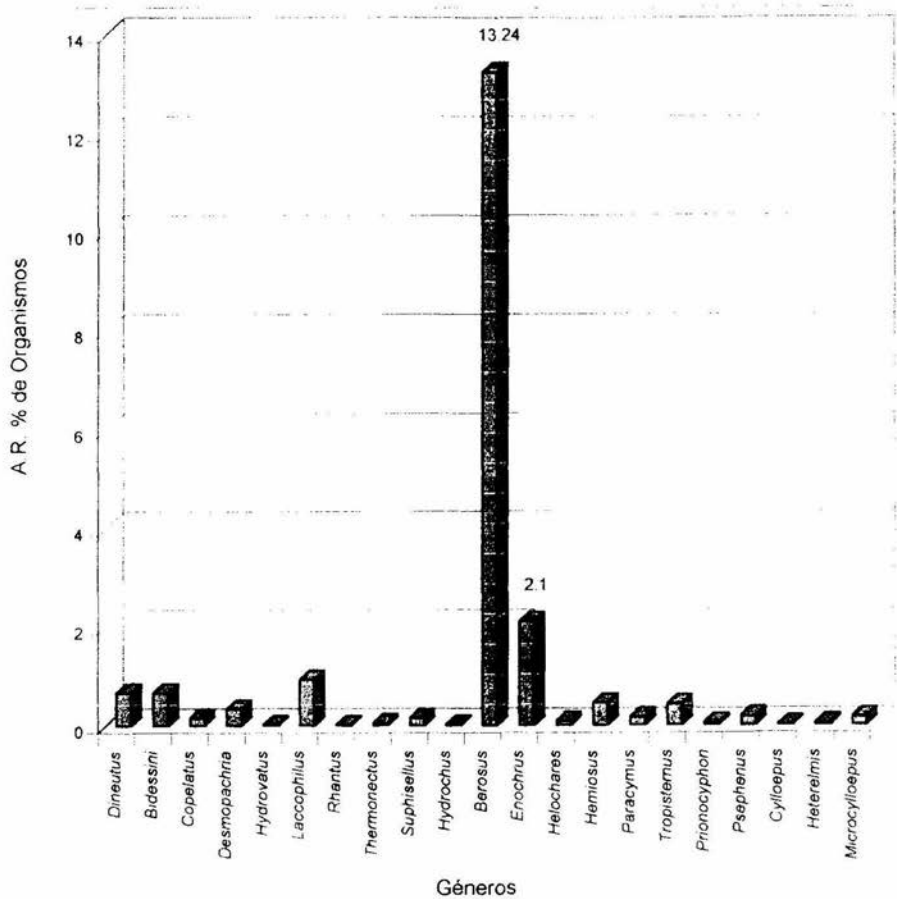
Gráfica 2. Abundancia de géneros en "Arroyo Chico"
(A R. %= abundancia relativa en porcentaje)

En el "Río Quilamula" se recolectaron los géneros *Berosus* con 16.93%, *Tropisternus* 2.28%, y *Laccophilus* 1.52%, mientras que *Dineutus*, *Copelatus*, *Desmopachria*, *Rhantus*, *Thermonectus*, *Enochrus*, *Helochares*, *Paracymus*, *Prionocyphon*, *Psephenus* y la tribu Bidessini tuvieron una abundancia menor al 1% (Gráfica 3). El género *Sphaeridium* sólo fue recolectado en esta zona en el mes de abril (apéndice 1, tabla 3)



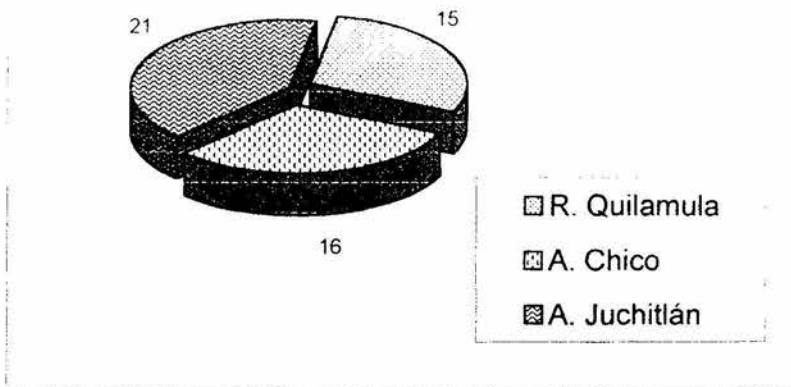
Gráfica 3. Abundancia de géneros en "Río Quilamula".

Los géneros encontrados en "Arroyo Juchitlán" fueron: *Berosus* con 13.24%, *Enochrus* con 2.1% y *Dineutus*, *Copelatus*, *Desmopachria*, *Hydrovatus*, *Laccophilus*, *Rhantus*, *Thermonectus*, *Suphisellus*, *Hydrochus*, *Helochares*, *Hemiosus*, *Paracymus*, *Tropisternus*, *Prionocyphon*, *Psephenus*, *Cylloepus*, *Heterelmis*, *Microcyloepus* y la tribu Bidessini con menos de 1% de abundancia (Gráfica 4) (apéndice 1, tabla 4), siendo *Hydrovatus*, *Hemiosus*, *Suphisellus*, *Cylloepus*, *Heterelmis* y *Microcyloepus* exclusivos de este arroyo, hallándose en las diferentes épocas del año (apéndice 1, tabla 4).



Gráfica 4. Abundancia de géneros en "Arroyo Juchitlán".

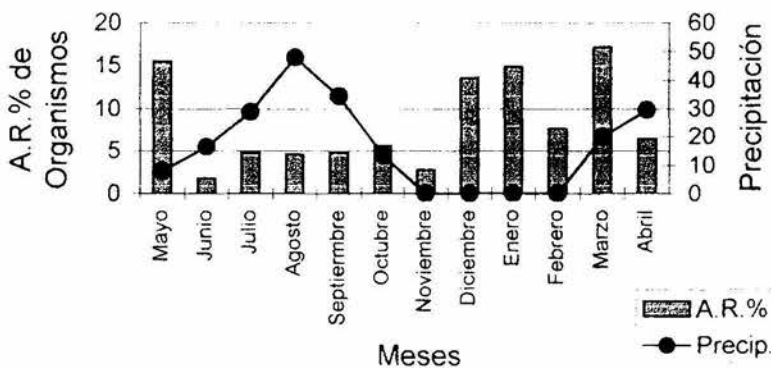
El "Arroyo Juchitlán" tuvo la menor abundancia, sin embargo, presentó el mayor número de géneros (Gráfica5).



Gráfica 5. Número de géneros en las tres zonas de muestreo.

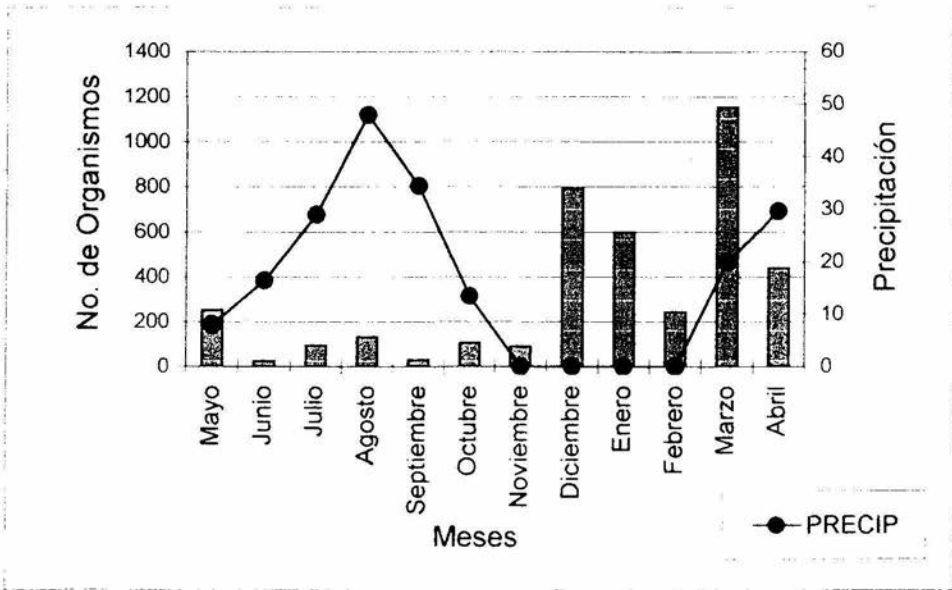
Estacionalidad

En la época de sequía se encontró el mayor número de organismos, con respecto a la de lluvia (Gráfica 6) y esta última estuvo representada en los meses de junio a octubre y la de sequía de noviembre a mayo. Estos datos fueron observados en el campo, sin embargo en los datos de precipitación pluvial se muestra que los meses de marzo y abril presentaron lluvia, cabe aclarar que esto no afectó el desarrollo de los coleópteros ya que para el mes de abril, contrario a lo que se esperaba, los charcos disminuyeron aún más el volumen de agua.



Gráfica 6. Precipitación pluvial y estacionalidad de organismos, durante la época de lluvia y sequía (CNA, Morelos, 2002).

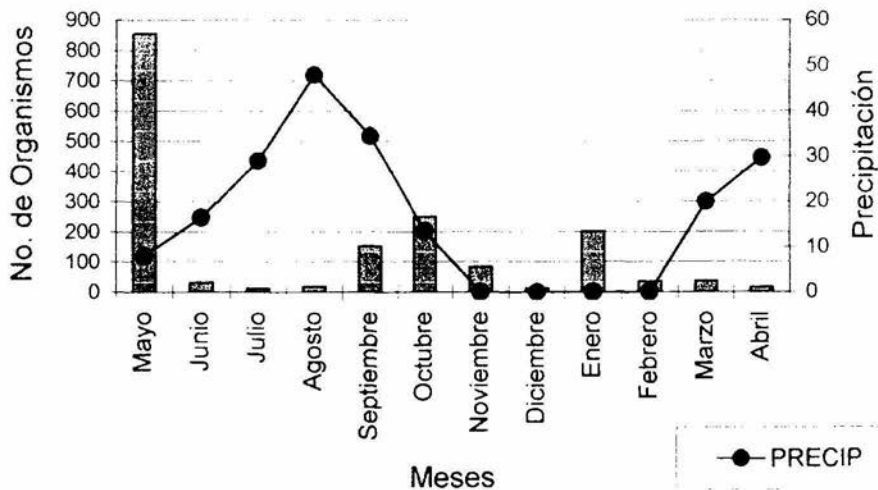
Algunos géneros se presentaron particularmente en alguna de las dos épocas: en "Arroyo Chico" durante la época de lluvia estuvo *Cybister* (Gráfica 7)..



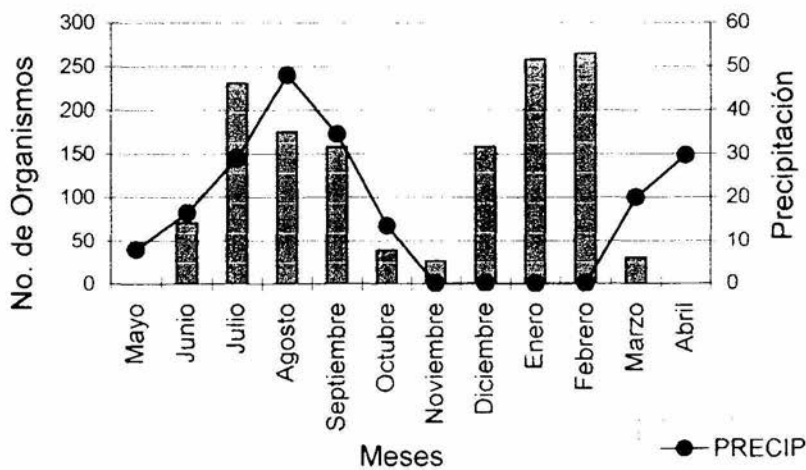
Gráfica 7. Precipitación pluvial y estacionalidad de organismos en "Arroyo Chico" (CNA, Morelos. 2002).

En "Río Quilamula" se observó que el mes de mayo fue el más abundante de la época de sequía (Gráfica 8), en la cual se recolectó el género *Sphaeridium* y para el "Arroyo Juchitlán", se registró una abundancia mayor durante la sequía, no obstante, la diferencia entre las dos épocas fue sólo por 63 organismos (Gráfica 9).

Los géneros *Cylloepus*, *Heterelmis*, *Microcylloepus* y *Hemiosus* fueron exclusivos de las lluvias, mientras que para sequía existieron *Hydrovatus*, *Suphisellus* e *Hydrochus* (apéndice 3, tabla 6).



Gráfica 8. Precipitación pluvial y estacionalidad de organismos en "Río Quilamula" (CNA, Morelos. 2002).



Gráfica 9. Precipitación pluvial y estacionalidad de organismos en "Arroyo Juchitlán" (CNA, Morelos. 2002).

Los organismos de cada una de las familias encontradas se agruparon con base a los valores en que se desarrollaron los diversos géneros encontrando que algunos de ellos fueron muy específicos a las condiciones fisicoquímicas, mientras que otros fueron más generales a ellas y por lo regular se encontraron cohabitando en los mismos ambientes y bajo las mismas condiciones físicas y químicas.

Familia Gyrinidae

Dineutus fue el único género de esta familia, se recolectó en forma larval y adulta (Gráfica 13) (apéndice 1, tabla 1), presentó una abundancia total de 2.26% (Gráfica 12); se localizó en "Arroyo Chico" con un 1.34%, en "Arroyo Juchitlán" con 0.66% y en "Río Quilamula" con 0.26%.

Dineutus habitó sobre la superficie del agua o nadó muy cerca de las rocas sumergidas en aguas estancadas. Se recolectó con red de cuchara y con colador aunque esporádicamente cayó en la trampa de luz UV (apéndice 2, tabla 5).

En relación a la estacionalidad se localizó durante todo el año exceptuando el mes de abril y durante la época de lluvias fue más abundante (apéndice 3, tabla 7).

Los rangos en los que este género se localizó fueron para la alcalinidad total de 144-327 mg/lit como CaCO₃, el pH estuvo entre 7.9-9.4, el oxígeno disuelto fluctuó de 3.2-7.3 mg/lit y la dureza total de 118-310 mg/lit como CaCO₃; habitó estanques con una temperatura de 16°C a 30°C (apéndice 4, tablas 8 a 12).

Familia Dytiscidae

Se determinaron 7 géneros y una tribu los cuales fueron: *Laccophilus*, *Desmopachria*, *Copelatus*, *Cybister*, *Hydrovatus*, *Rhantus*, *Thermonectus* y *Bidessini*, (apéndice 1, tabla 1), de estos, *Laccophilus* se recolectó en forma larval y adulta, *Cybister* sólo en etapa larval y los géneros restantes y la tribu sólo en etapa adulta.

La abundancia total para los ditiscidos fue de 11.9% (Gráfica 12) y con respecto a los géneros fue *Laccophilus* el que obtuvo la abundancia más alta con el 4.43% e *Hydrovatus* el menos con 0.01% (Gráfica 10) (apéndice 1, tabla 1); esta familia estuvo representada en "Arroyo Chico" con el 6.61% de la coleóptero fauna acuática, en "Río Quilamula" el 2.96% y en "Arroyo Juchitlán" el 2.16%.

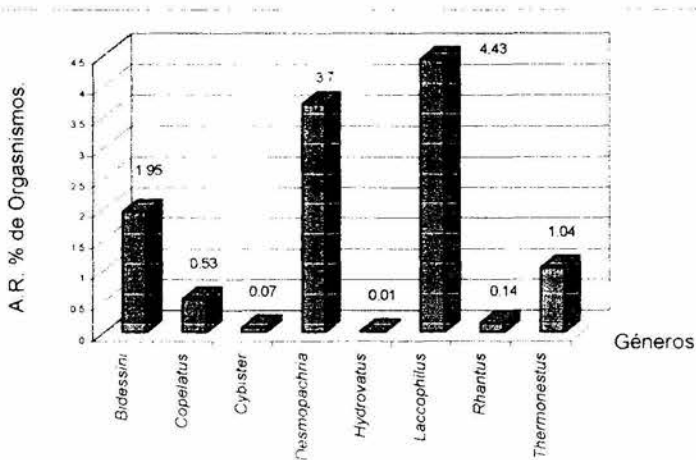
Estos organismos se localizaron en estanques someros así como charcas temporales, en lugares con corriente moderada y estuvieron habitando diferentes microhábitats con detrito orgánico, vegetación acuática, limo y arena (apéndice 2, tabla 5). En su mayoría se recolectaron con el colador, algunos géneros con la

red de cuchara y mediante trampa de luz UV, como *Thermonectus*. Con respecto a su estacionalidad se observó que esta familia estuvo presente durante todo el año, alcanzando su mayor abundancia en mayo y octubre, *Cybister* sólo se desarrolló durante las lluvias mientras que *Hydrovatus* fue exclusivo de la época de sequía (apéndice 3, tabla 7).

Cybister estuvo dentro de los siguientes rangos: alcalinidad total de 164 a 165 mg/lit como CaCO₃, pH de 8-8.3, oxígeno disuelto de 5.4 a 6 mg/lit, dureza total de 118-138 mg/lit como CaCO₃; profundidad en la parte con corriente 15-19 y profundidad de la parte estancada fue de 25-41 cm; con velocidad de corriente de 0.2-0.34 m/seg y en aguas de 23-24°C (apéndice 4, tabla 9).

Hydrovatus se encontró en rangos de: alcalinidad total de 230-380 mg/lit como CaCO₃, pH de 8.8-9.1, oxígeno disuelto de 5-7.6 mg/lit, dureza total de 340-366 mg/lit como CaCO₃, profundidad en la parte estancada fue de 21 cm y la temperatura del agua osciló entre 20 y 22°C (apéndice 4, tabla 13).

Copelatus, *Desmopachnia*, *Laccophilus*, *Bidessini*, *Rhantus* y *Thermonectus* estuvieron presentes durante las dos épocas, por lo que se localizaron en rangos más amplios, la alcalinidad total fue de 144-380 mg/lit como CaCO₃, pH de 7.9-9.4, oxígeno disuelto de 3.2-7.6 mg/lit, dureza total de 118-366 mg/lit como CaCO₃, profundidad entre la parte estancada de 19 a 51 cm y la parte con corriente estuvo entre 8.6-25 cm, velocidad de corriente de 0.04-0.36 m/seg y la temperatura estuvo entre 16 y 30°C. (apéndice 4, tablas 8-13). Se puede decir que estos organismos son más frecuentes ya que se encontraron en los mismos lugares y regularmente durante todo el año de recolecta.



Gráfica 10. Abundancia total de la familia Dytiscidae

Familia Noteridae

Se recolectó sólo el adulto del género *Suphisellus*; con una abundancia del 0.15% con respecto al total y sólo estuvo en "Arroyo Juchitlán" (Gráfica 12 y 13).

Habitó charcas temporales en microhábitats con detrito y vegetación acuática durante la sequía (apéndice 2, tabla 5). Se capturaron únicamente con el colador, y registró su mayor abundancia en diciembre con 9 organismos (apéndice 3, tabla 7).

Suphisellus se halló dentro de los siguientes rangos de parámetros fisicoquímicos: alcalinidad total de 230-380 mg/lit como CaCO₃, pH 8.8-9.1, oxígeno disuelto de 5-7.6 mg/lit, dureza total de 340-366 como CaCO₃, en una profundidad 21 cm en la parte estancada y con una temperatura de 20 a 22°C (apéndice 4, tabla 13).

Familia Hydrochidae

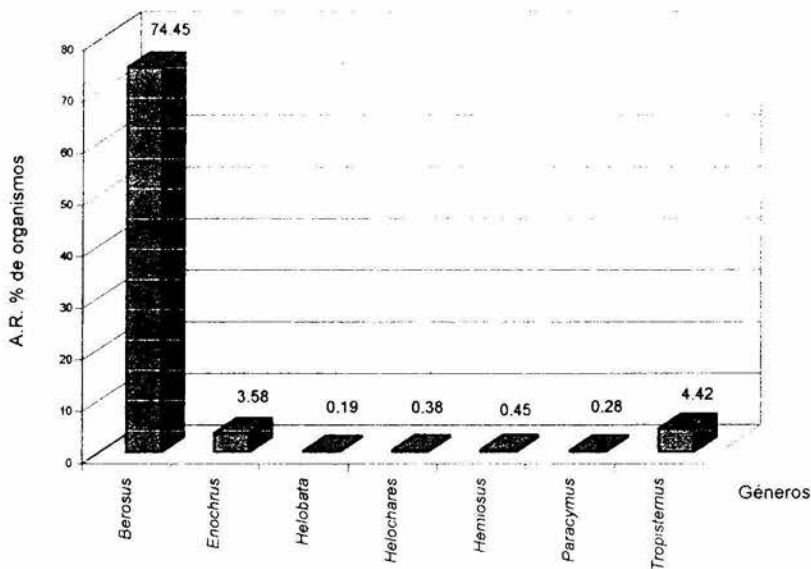
Sólo se encontró el adulto del género *Hydrochus* con una abundancia de 0.01% (Gráfica 12 y 13) (apéndice 1, tabla 1); se recolectó con el colador un solo ejemplar durante marzo en charcas temporales de "Arroyo Juchitlán". No fue posible realizar los parámetros fisicoquímicos correspondientes debido a la poca cantidad de agua.

Familia Hydrophilidae

Se determinaron un total de 7 géneros: *Berosus*, *Enochrus*, *Helobata*, *Helochares*, *Hemiosus*, *Paracymus* y *Tropisternus*, (apéndice 1, tabla 1). De estos géneros *Berosus* y *Tropisternus* se recolectaron tanto en etapa larval como adulta y los géneros restantes sólo como adultos.

Esta registró una abundancia total de 83.77% (Gráfica 12) en cuanto a los géneros *Berosus* obtuvo el 74.45% siendo así el más abundante y *Helobata* solamente el 0.19% (Gráfica 11) (apéndice 1, tabla); correspondiendo la abundancia total a "Arroyo Chico" el 47%, "Río Quilamula" el 20.12% y "Arroyo Juchitlán" 16.5%.

Esta familia habitó en arroyos con corriente moderada, microhábitats de aguas estancadas y charcas temporales con detrito orgánico, vegetación acuática, limo y arena (apéndice 2, tabla 5), se observó cohabitando con la familia Dytiscidae. Su captura se llevó a cabo con el colador y con red de cuchara; ocasionalmente *Tropisternus*, *Enochrus* y *Paracymus* fueron atraídos por la trampa de luz UV.



Gráfica 11. Abundancia total de la familia Hydrophilidae

Estuvo presente durante todo el año alcanzando su mayor abundancia durante la época de sequía, a pesar de, se observó la preferencia de algunos géneros como *Hemiosus* a las lluvias y *Helochares* a la de sequía (apéndice 3, tabla 6 y 7).

Hemiosus se localizó dentro de los siguientes rangos: 194 a 222 mg/lit como CaCO_3 para alcalinidad total, pH de 8.8-8.9, oxígeno disuelto de 6.5 a 7.3 mg/lit, la dureza total de 161-190 mg/lit como CaCO_3 , la profundidad en la parte con corriente fue de 14-15 cm, con velocidad de corriente de 0.15-0.225 m/seg y en aguas con 26-27°C (apéndice 4, tabla 10)

Helochares se presentó en rangos de 230-380 mg/lit como CaCO_3 para alcalinidad total, pH de 8.4-9.4, oxígeno disuelto de 4.2-7.6 mg/lit, dureza total de 223-366 mg/lit como CaCO_3 , profundidad de la parte estancada fue de 20-29 cm, la velocidad de corriente fue de 0.04 m/seg y la temperatura del agua 18-24°C (apéndice 4, tablas 11 y 13).

Berosus, *Enochrus*, *Tropisternus*, *Helobata* y *Paracymus* tienen rangos más amplios que fluctuaron de 144 a 380 mg/lit como CaCO_3 para alcalinidad total, pH de 7.9-9.4, oxígeno disuelto de 3.2 a 7.6 mg/lit, la dureza total de 118-366 mg/lit como CaCO_3 , la profundidad en la parte con corriente fue de 8.6-25 cm y en la parte estancada fue de 19-51 cm, con velocidad de corriente de 0.04-0.36 m/seg y en aguas con 16-30°C (apéndice 4, tablas 8 a 13). Estos organismos se

localizaron en diferentes microhábitats y recolectados regularmente durante todo el año.

Familia Sphaeridae

Sphaeridium fue el único género recolectado, registró una abundancia de 0.01% (Gráfica 12 y 13) (apéndice 1, tabla 1) y se localizó en "Río Quilamula"; se capturó el adulto con la trampa de luz y sólo en la época de sequía, en abril (apéndice 3, tabla 7).

Familia Scirtidae

Prionocyphon registró una abundancia de 1.07% total (Gráficas 12 y 13); en "Arroyo Chico" el 1% y en "Río Quilamula" 0.02%. Sólo se encontró en etapa larval.

Habitó lugares con corrientes lentas a moderadas, asociándose al detrito, vegetación acuática y algas (apéndice 2, tabla 5). Fue capturado con el colador, durante lluvias y sequía, alcanzando su mayor abundancia en esta última (apéndice 3, tabla 6 y 7).

Tuvo rangos de alcalinidad total 164-327 mg/lit como CaCO₃, pH de 8-9.4, oxígeno disuelto entre 3.2-7.3 mg/lit, dureza total de 118 a 310 mg/lit como CaCO₃, profundidad de 8.6 a 19 cm en la parte con corriente y 19-41 cm en la parte estancada, velocidad de corriente de 0.15-0.34 m/seg y entre 16 y 27°C de temperatura (apéndice 4, tabla 9 a 12).

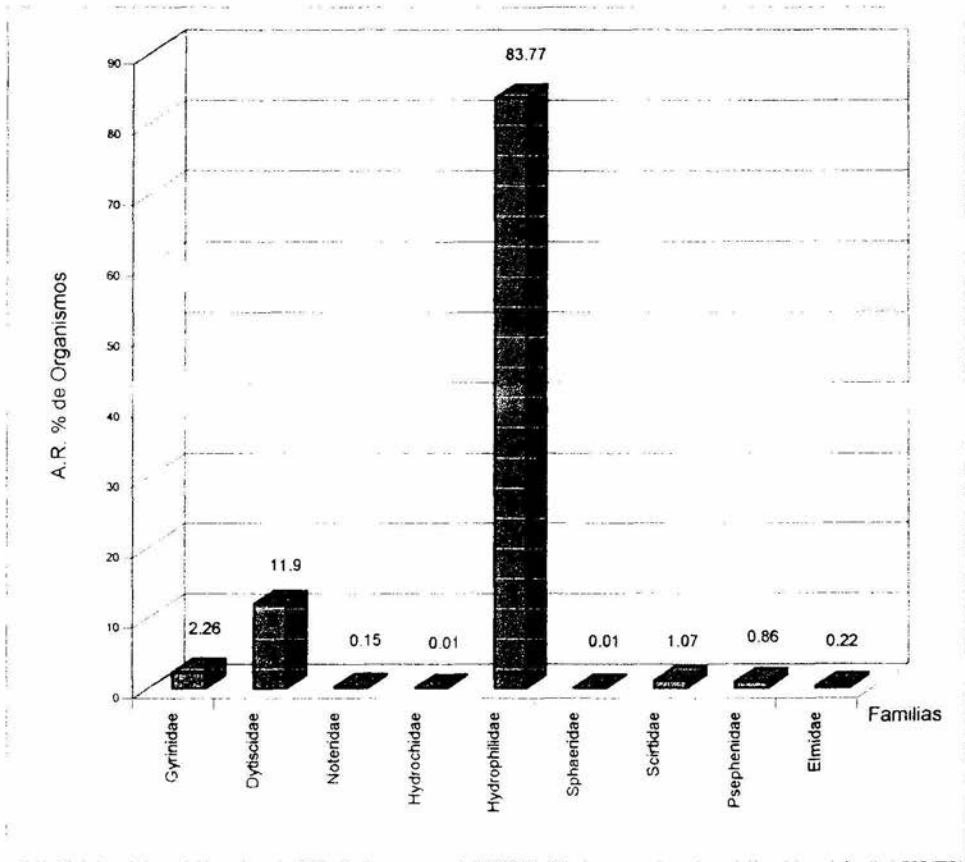
Familia Psephenidae

De esta familia se encontró sólo el género *Psephenus* (Gráfica 13) (Ver apéndice 1, tabla 1), en su mayoría en etapa larval, correspondiendo sólo a la etapa adulta el 1.5% del total de esta familia.

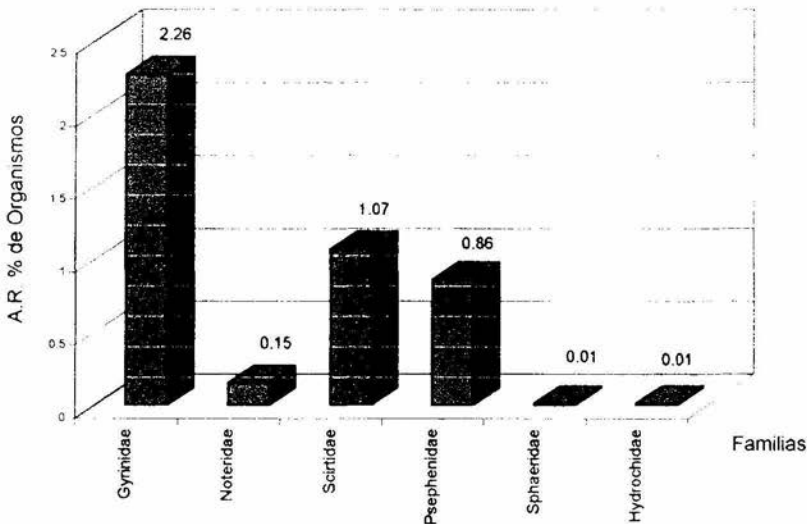
Registró una abundancia total del 0.86% (Gráfica 12); en "Río Quilamula" el 0.63% en "Arroyo Juchitlán" el 0.18% y finalmente "Arroyo Chico" con 0.04%. Habitó sobre rocas y en corrientes rápidas (apéndice 2, tabla 5), se recolectó con el colador, en algunas ocasiones manualmente al levantar las rocas.

Estuvo presente durante todo el año a excepción de febrero y abril (apéndice 3, tabla 6), siendo su mayor abundancia en octubre y noviembre (apéndice 3, tabla 7).

Recolectado en rangos de: alcalinidad total 144-380 mg/lit como CaCO₃, pH de 7.9 a 9.1, oxígeno disuelto de 4.2 a 7.6 mg/lit, dureza total estuvo entre 118 y 366 mg/lit como CaCO₃, profundidad del área con corriente de 14 a 25 cm, velocidad de corriente de 0.04 a 0.36 m/seg. y temperatura entre 20 a 30°C (apéndice 3, tablas 8 a 10 y 13).



Gráfica 12. Abundancia de familias de coleópteros acuáticos.



Gráfica 13. Abundancia de las familias con un solo género. (Gyrinidae-*Dineutus*, Noteridae-*Suphisellus*, Scirtidae-*Prionocyphon*, Psephenidae-*Psephenus*, Sphaeridae-*Sphaendium*, Hydrochidae-*Hydrochus*)

Familia Elmidae

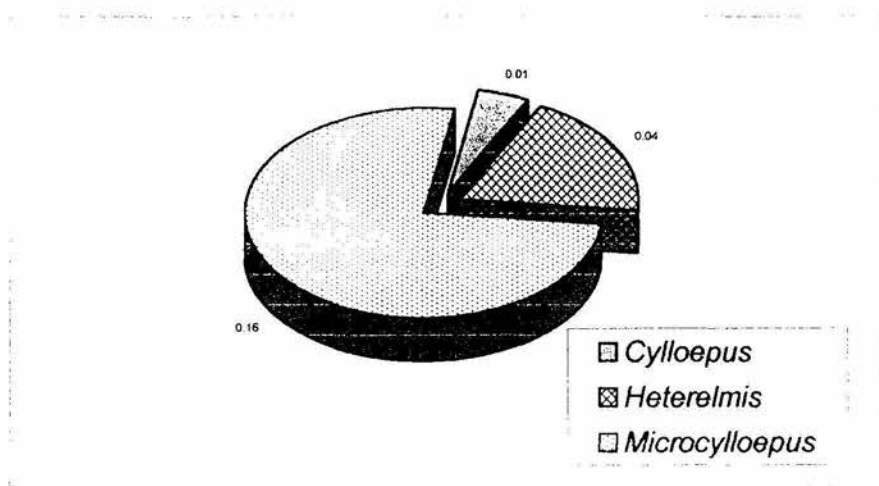
De esta familia se recolectaron los adultos de 3 géneros: *Cylloepus* con una abundancia de 0.01%, *Heterelmis* con 0.04% y *Microcylloepus* con 0.16% (Gráfica 14) (apéndice 1, tabla 1) y registró una abundancia total de 0.22% (Gráfica 13) en el "Arroyo Juchitlán", único lugar donde se presentó.

Habitaron sobre rocas y en arena, en corriente rápida (apéndice 2, tabla 5) y se recolectaron sólo con la red manual de cedazo.

Esta familia se desarrollo durante la época de lluvias en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre, alcanzando su mayor abundancia en julio (apéndice 3, tabla 7).

Los élmidos se encontraron bajo los rangos de: alcalinidad total de 194-222 mg/lit como CaCO_3 ; pH 8.8-8.9, oxígeno disuelto de 6.5-7.3 mg/lit, dureza total de 161-190 mg/lit como CaCO_3 , profundidad de corriente de 14 a 15 cm, velocidad de

corriente de 0.15 a 0.225 m/seg. y temperatura de 26 y 27°C (apéndice 4, tabla 10).



Gráfica 14. Abundancia de la familia Elmidae.

Técnicas de Recolecta

El colador fue el que resultó más eficaz para la captura de los coleópteros con 93.8%, seguido de la trampa de luz con 3.19%, red de cuchara con 2.27%, red manual de cedazo con 0.35% y la red tipo Surber con 0.04%. A continuación se muestra en la tabla el número de organismos recolectados con los diferentes dispositivos en las tres zonas de muestreo:

TÉCNICA	R. Quilamula	A. Chico	A. Juchitlán	TOTAL	A.R. %
Colador	1655	3892	1167	6714	93.8
Red Cuchara	2	124	35	161	2.27
Red Surber	2	0	1	3	0.04
M. de Cedazo	0	0	25	25	0.35
Trampa de Luz	43	0	183	226	3.19

AR % abundancia relativa.

Microhábitats y Abundancia Relativa.

En "Arroyo Chico" los géneros más abundantes fueron: *Berosus*, *Tropisternus*, *Desmopachria*, *Laccophilus* y la tribu Bidessini los cuales estuvieron en hábitats como charcas temporales con detrito orgánico; se sabe que los miembros incluidos dentro de la familia Hydrophilidae por sus hábitos herbívoros, consumen detrito y vegetación acuática a la que *Berosus* y *Tropisternus* se asociaron. Merrit y Cummins (1984) señalan que los hidrofílicos alcanzan su mejor desarrollo en el detrito orgánico, lo que se confirmó en este trabajo por la alta abundancia obtenida. Al respecto, Santiago-Fragoso, *et al.*, (1989) mencionan que los hidrofílicos son cosmopolitas y que esta familia es una de las más diversas y abundantes, lo que se corrobora para estos dos géneros encontrados en la reserva y en "Río Quilamula" que fueron los más abundantes y habitaron todos los microambientes.

Laccophilus, tiene hábitos depredadores y se hallaron en charcas temporales. Arce (1986) reportó a *Laccophilus* en estanques temporales con vegetación acuática, mientras que Rodríguez (1981) los encontró en raíces de lirios con sustrato fangoso; a pesar de que si hubo lirio acuático en las zonas trabajadas, estos escarabajos no estuvieron presentes en este. *Laccophilus* se encontró en "Río Quilamula" bajo las mismas condiciones que en "Arroyo Chico". *Desmopachria* y Bidessini también son depredadores y no obstante, su tamaño pequeño, estuvieron presentes todo el año debido a que sus requerimientos son menores a los demás, logran escapar de sus depredadores y aunque las charcas tuvieron poca cantidad de agua, los organismos pudieron esconderse entre el detrito.

Para el caso de *Dineutus*, su abundancia no fue muy alta, este género tiene adaptaciones al microhábitat de superficies, sus apéndices cortos hace que se desplacen rápidamente y los ojos que están divididos les ayudan a capturar su alimento ya sea arriba ó bajo el agua, estas características le permitieron establecerse en las tres zonas de muestreo bajo las mismas condiciones, en este arroyo se recolectaron en estanques con una radiación solar directa; a pesar de ello, Mejorada (1989) los reporta en lugares sombreados. Este género fue encontrado también en las paredes rocosas de la parte profunda del estanque, donde probablemente baja a alimentarse; Hart y Fuller (1974) refieren que en general se asocian al sustrato rocoso para hibernar durante los meses más fríos o para depositar sus huevecillos. En "Río Quilamula" *Dineutus* fue menos numeroso y en "Arroyo Juchitlán" habitó a una profundidad de 26 cm, existe un estudio realizado por Stanford-Camargo e Ibarra-González (1989) quienes reportan a *Dineutus* en estanques someros menores a un metro de profundidad, lo cual

coincidió con los límites registrados para este arroyo, no obstante, esto fue sólo para el último arroyo.

Copelatus y *Rhantus* estuvieron en el detrito orgánico, *Rhantus* alcanzó en "Arroyo Chico" su mayor abundancia localizándose en charcas temporales a una profundidad de 21 a 25 cm, dichas charcas al secarse, originaron que los organismos muy probablemente migraran hacia otros cuerpos de agua; pero los datos obtenidos difieren con los de Rodríguez (1981) quien señala que *Rhantus* habita en vegetación acuática y Arce (1986) dice que en estanques temporales a profundidades mayores a un metro y con vegetación acuática. Por otra parte, *Enochrus*, *Helobata*, *Helochares* y *Paracymus*, utilizaron el detrito como hábitat y como un recurso alimentario. En el caso de *Enochrus*, Arce (1986) indica que está ampliamente distribuido en el estado de Morelos en un ambiente similar a este arroyo.

Cybister, *Thermonectus*, y *Prionocyphon*, se hallaron en la vegetación acuática; *Cybister* sólo fue localizado en estado de larva en este arroyo, se sabe poco acerca de su ciclo biológico por lo cual solamente puede decirse que habitó en este tipo de microhábitat con velocidad de corriente moderada. Cabe aclarar que sólo se presentó durante el mes de octubre y a lo largo del ciclo muestreado no hubo aparición de ningún adulto; *Thermonectus* también se encontró en la vegetación, aunque en otras zonas estuvo en charcas temporales, pues siendo de la familia Dytiscidae esta adecuado a sobrevivir en diferentes microambientes; con respecto a *Prionocyphon* a pesar de que se encontró cohabitando con ambos géneros, Mejorada (1989) lo ubica en microhábitats con materia orgánica y detrito.

Psephenus estuvo habitando el sustrato rocoso en corrientes rápidas, sin embargo, al desaparecer estas, provocó que *Psephenus* no se presentara por mucho tiempo, Ward (1992) señala que este género se encuentra en aguas corrientes como se presentó en este estudio, pues pudo observarse que estos organismos requirieron de condiciones específicas como aguas limpias y bien oxigenadas. En "Río Quilamula", alcanzó la mayor abundancia y en general se encontró en los mismos microambientes en las tres zonas de recolecta.

Para "Río Quilamula", además, de los géneros ya mencionados en "Arroyo Chico" que estuvieron presentes en la vegetación acuática, se hallaron a *Enochrus* y *Helobata* quienes utilizaron la vegetación como un recurso alimentario y microhábitat. *Helobata*, *Copelatus*, *Desmopachnia*, *Rhantus*, *Helochares*, *Paracymus* y *Bidessini*, se encontraron en el detrito mismos que también permanecieron en "Arroyo Chico" y bajo las mismas condiciones. Mejorada (*op. cit.*), opina que la familia Dytiscidae se localiza dentro de aguas limpias en zonas lénticas y lólicas de agua dulce señalando que toleran medios contaminados y como se pudo observar en este río, la familia estuvo en charcas temporales con detrito en descomposición muy lejos de ser aguas limpias, por lo que, se presupone que puede adaptarse a condiciones adversas para lograr su supervivencia y tener un rango más amplio de factores físicos y químicos así como de los ambientales externos.

Williams y Felmate (1994), señalan que los cuerpos de aguas temporales (charcas con detrito), para los habitantes acuáticos, tienen un amplio rango de patrones físicos y químicos, lo que los hace sobrevivir bajo diversas condiciones. Los mejor adaptados a estos sitios fueron, *Berosus*, *Tropisternus*, *Enochrus*, *Copelatus*, *Desmopachria*, *Rhantus*, *Helochares*, *Paracymus* y *Bidessini*, esto se vio reflejado por la abundancia que se obtuvo de ellos en las diferentes charcas temporales de las zonas de muestreo.

"Arroyo Juchitlán" fue el que obtuvo la menor abundancia de las tres zonas trabajadas, sin embargo, solo aquí se presentó el mayor número de géneros, probablemente se debió a los microhábitats que mostraron diferentes características, como lugares con corriente o estancados, así como las charcas temporales; además, de los factores fisicoquímicos los cuales más adelante se analizan.

En cuanto a los géneros que habitaron el detrito fueron los mismos que en las zonas anteriores, pero además, se localizaron a *Suphisellus*, *Hydrochus*, *Enochrus*, *Hemiosus* y *Prionocyphon*. Con relación a *Suphisellus* se puede afirmar que sólo usó el detrito como microhábitat ya que es depredador. En cuanto a los restantes, este ambiente fue para ellos un recurso alimentario y hábitat. Pennak, (1979) afirma que los sitios idóneos para los noteridos son los lodos y el detrito del fondo de los cuerpos de agua. Sandoval-Manrique, *et al.*, (2001), realizaron un estudio en el río Amacuzac y hacen mención de esta familia como un nuevo registro, pero con un género diferente (*Hydrochantus*) al que se recolectó en este arroyo, por lo que *Suphisellus* sea un nuevo registro para esta zona.

Prionocyphon se mantuvo en la vegetación al igual que en "Arroyo Chico", cosa que no sucedió en "Río Quilamula", esto concuerda con los estudios de Mejorada (1989) quien señala que los sirtidos viven en el fondo de las aguas limpias. Arce-Pérez, (1995) y Burgos-Solorio y Trejo-Loyo, (2001) realizaron listados de coleópteros para el estado de Morelos en los que no mencionan esta familia por lo que constituye un nuevo registro para la entidad, sin embargo, debe hacerse una revisión bibliográfica mas detallada para corroborar si es un nuevo registro.

Los géneros *Cylloepus*, *Heterelmis* y *Microcylloepus* se ubicaron en Juchitlán sobre las rocas y sustrato arenoso, siendo el lugar idóneo, por la presencia de corrientes rápidas y agua bien oxigenada, que son condiciones que requieren para su desarrollo, aunados a las adaptaciones que tienen, como las uñas con las cuales se sujetan para no ser arrastrados por la corriente, así mismo, el plastron por el que ventilan. Mejorada (*op. cit.*), señala que la familia Elmidae se encuentra en lagos y charcas, pero no indica que géneros en específico. El más abundante fue *Microcylloepus*, seguido de *Heterelmis* y finalmente *Cylloepus*, al ser de tamaño pequeño, al igual que en los *Desmopachria*, sus requerimientos para sobrevivir son menores y con poca cantidad de alimento y agua pueden vivir, además, por sus dimensiones tienen más oportunidad de refugiarse de los depredadores, no obstante, su abundancia fue baja y no se presentó durante todo

el año, porque como se señaló requieren de condiciones particulares, las cuales estuvieron presentes sólo durante la época de lluvias.

De los microhábitats clasificados se observó que los más representativos y que resultaron ser los más adecuados para los coleópteros fueron la materia orgánica y el sustrato limoso, presentes en algunos ríos y charcas temporales, las cuales predominaron durante la sequía, lo que hizo que las familias Dytiscidae e Hydrophilidae fueran las más frecuentes y abundantes y presentaran el mayor número de géneros. Rodríguez (1981), afirma que existen diferencias morfológicas que aunadas a los distintos hábitos alimentarios, hace que puedan coexistir en los mismos sitios, lo que se confirmó en los arroyos estudiados.

Santiago-Fragoso *et al.*, (1989) en un estudio realizado en el lago de Xochimilco encontraron que la familia Dytiscidae fue una de las más abundantes y diversas mientras que Solís (2001) en la descripción que hace de dicha familia, también la señala como una de las más abundantes a nivel mundial, por lo cual Dytiscidae tiene un amplio rango de distribución lo que conlleva a ver que esta zona no fuera la excepción.

Finalmente Williams y Felmate (1994), señalan que la gran diversidad de especies de coleópteros es debida a sus adaptaciones a diferentes hábitats, por lo que se puede explicar, que a pesar de que las zonas muestreadas fueron puntuales, albergan una gran diversidad de microambientes, lo que permitió el establecimiento de varios géneros.

Estacionalidad

Durante la época de lluvias la abundancia de coleópteros disminuyó debido al aumento de la corriente, pues se sabe que muchos escarabajos acuáticos prefieren las charcas temporales, sin embargo, se notó que surgieron otros géneros que se vieron favorecidos con las corrientes como los élmidos y sefénidos. Manrique, *et al.*, (1993) encontraron de igual manera la misma relación con respecto a las épocas de lluvia y sequía.

En la época de sequía, los cuerpos de agua empezaron a secarse, quedando charcas temporales muy pequeñas, en estos ambientes los coleópteros de las familias Dytiscidae e Hydrophilidae predominaron, resultando marzo el mes con mayor número de organismos recolectados (apéndice 3, tablas 6 y 7) debido a que para este mes las charcas disminuyeron su volumen, lo que propició que los organismos sólo se concentraran en aquellos sitios que aún tenían agua, recolectándose con más facilidad una mayor cantidad de ellos, como *Laccophilus*, *Berosus* y *Tropisternus*.

Desmopachria, *Thermonectus*, *Enochrus*, *Paracymus*, *Dineutus* y *Bidessini*, fueron frecuentes y abundantes a lo largo del año, estos se presentaron primordialmente

en ambientes con agua estancada. Sólo durante el último mes de muestreo no se recolectó *Dineutus*, probablemente por que sus requerimientos fueron mayores de los que se encontraron en las charcas muestreadas, pues estas eran muy pequeñas y al ser estos organismos de un tamaño mayor al de los demás, les fue mucho más difícil permanecer bajo esas condiciones.

Prionocyphon tuvo su mayor abundancia durante la época de sequía, aunque de acuerdo a los resultados, se tiene que "Arroyo Chico" tuvo un microambiente donde éste género alcanzó su mejor desarrollo; cabe señalar que por la presencia de algas y una corriente moderada durante la época de sequía en el mes de diciembre, las condiciones permitieron que los organismos no desaparecieran, dando lugar solamente a una diferencia de tres organismos entre ambas épocas, no obstante, considero que las condiciones presentes para lluvias son las mejores para que este género se desarrolle, a pesar de que *Prionocyphon* se localizó en las otras dos zonas de muestreo, donde se encontraron en ambientes estancados y su número no sobrepasó los tres ejemplares.

En cuanto a los géneros que se presentaron únicamente para la época de lluvias, estuvieron: *Cylloepus*, *Heterelmis*, *Microcylloepus*, *Cybister* y *Hemiosus*, los tres primeros estuvieron en aguas con corrientes rápidas, por lo que se entiende que su aparición sólo fuera durante la época de lluvias. Con respecto a *Cybister*, se encontró en vegetación acuática y corrientes moderadas, a pesar de que se reporta en charcas temporales y con detrito; este género solo apareció con cinco organismos durante un mes y en forma larval y se encontraron cohabitando con ditiscidos adultos, probablemente por ello para los siguientes meses ya no se presentaron debido a que los ditiscidos son depredadores y no hayan podido sobrevivir.

Los géneros *Hydrovatus*, *Suphisellus* e *Hydrochus* se recolectaron durante la época de sequía y sólo en el "Arroyo Juchitlán"; las condiciones que tuvo este arroyo para los meses de diciembre a marzo fueron charcas pequeñas con abundante materia orgánica, sin embargo, estos tres géneros tuvieron una aparición esporádica como el caso de *Hydrovatus* ó *Hydrochus* quienes presentaron un solo ejemplar en enero y marzo respectivamente, mientras que para *Suphisellus* aparecieron 11 organismos en los meses de diciembre y enero, quizá las condiciones que prevalecieron en este sitio fueron muy particulares para el establecimiento de estos géneros, lo que se puede confirmar con su presencia sólo en época de sequía y agua estancada con materia orgánica.

Cabe mencionar que la estacionalidad de los organismos está en función de sus ciclos de vida, por ejemplo, el de los ditiscidos e hidrofílicos es muy similar, hay organismos que ovipositan en un determinado mes y los huevos eclosionan en un periodo aproximado de 5 días y concluyen su ciclo en tres semanas (Williams y Felmate, 1994) por lo que será difícil obtener la larva si las recolectas se hacen cada mes como lo fue en este estudio. Además, existen factores que están restringiendo las condiciones óptimas para el desarrollo de los organismos, como lo menciona Williams y Felmate (1994) donde la temperatura puede causar un

decremento en el rango metabólico de un insecto, determinando la frecuencia del ciclo de vida, también las concentraciones de oxígeno pueden afectar el ciclo biológico de los insectos acuáticos.

En cuanto a los sefénidos casi siempre se recolectaron en forma de larva, ya que estos tardan en madurar al convertirse en adultos (Williams y Felmate, 1994), esto es lo que explica que se recolectaran sólo 6 adultos de la familia Psephenidae.

Se sabe que las formas larvales de los élmidos pueden ser afectadas durante su desarrollo por condiciones ambientales y de alimentación a pesar de ello, considero que estos factores no actuaron ya que sólo se encontraron adultos, mas bien el factor limitante fue la velocidad de corriente.

Parámetros Físicoquímicos

Con respecto a las unidades utilizadas en la comparación con otros estudios, están diferentes, debido a que anteriormente se utilizaba, ppm y en la actualidad se usa mg/lit, es importante señalar que dichas unidades son iguales cuando se utilizan en análisis para el agua, según, APHA AWWA WPCF, 1992.

De acuerdo con los parámetros físicoquímicos, *Dineutus* apareció en concentraciones altas de alcalinidad registrando hasta 327 mg/lit como CaCO_3 lo mismo se registró con el pH (8.4 a 9.4), los valores obtenidos fueron mucho mayores a los reportados por Hart y Fuller (1974) quienes lo hallaron en un pH de 5.5-8.8 y alcalinidad de 4-213 ppm, sin embargo, su estudio se realizó en una zona templada. En cuanto al oxígeno, los valores más altos fueron de 6.9 mg/lit y el lugar que mostró la menor cantidad de oxígeno fue "Arroyo Chico" con 3.2 mg/lit, lo cual cae dentro del rango que Hart y Fuller (*op. cit.*) reportan de 2-14 ppm. Esto hace ver que, la familia Gyrinidae puede sobrevivir en lugares con poca oxigenación debido a que ellos están sobre la superficie del agua y pueden ventilar directamente del aire atmosférico así, entonces *Dineutus* estuvo dentro de los géneros mejor representados en esta reserva, localizándose durante todo el año y en todas las zonas.

Los géneros de la familia Dytiscidae y de la Hydrophilidae, presentan ciertas adaptaciones que les permite estar en rangos más amplios. Los organismos de la familia Dytiscidae tienen una cavidad subelital que les ayuda a tomar directamente del aire atmosférico el oxígeno que requieren para su supervivencia al subir a la superficie, por lo cual el oxígeno disuelto no fue un factor determinante para su permanencia.

Hart y Fuller (1974) recolectaron a *Laccophilus* en un pH de 3.0-8.8, alcalinidad de 0-206 ppm y oxígeno disuelto de 3-14 ppm, los valores de pH y de oxígeno determinados en este estudio cayeron dentro de sus rangos, pero para el caso de la alcalinidad los sobrepasó hasta los 380 mg/lit como CaCO_3 . Este género tiene la

capacidad para soportar valores bajos de oxígeno pues no representa un problema difícil de resolver, ya que tienen la facultad de tomar el oxígeno directo del aire atmosférico; al igual que puede soportar variaciones de alcalinidad ya que el rango se amplía bastante del reportado por estos autores. A *Thermonectus* lo reportan alcanzando valores de 7.4-7.6 de pH y 86-88 ppm de alcalinidad y con 10 ppm de oxígeno disuelto. En este trabajo *Thermonectus* estuvo dentro de rangos más amplios (alcalinidad total de 144-380 mg/lit como CaCO_3 , pH de 7.9-9.4, oxígeno disuelto de 3.2-7.6 mg/lit, dureza total de 118-366 mg/lit como CaCO_3 , profundidad en la parte estancada de 19-51 y en la parte con corriente de 8.6-25 cm, velocidad de corriente de 0.04-0.36 m/seg y temperatura de 16-30°C) lo cual lo hace ser también un organismo muy tolerante a condiciones fisicoquímicas y es por ello que se encuentra ampliamente distribuido. A *Copelatus* lo ubicaron dentro de un pH de 5.5-6.9, alcalinidad de 4-21 ppm, en este estudio se amplían los rangos (los ya mencionados para *Thermonectus*) de estos parámetros que soporta este género, coincidiendo únicamente con la concentración de oxígeno con un valor de 5 mg/lit. Finalmente *Tropisternus*, *Enochrus* y *Paracymus* los agruparon en rangos de pH de 5.5-8.8, 4.4-8.8 y 6.7-7.3; alcalinidad de 2-206, 0-180 y 18-88 ppm y oxígeno de 2-14, 5-11 y 7-11 ppm respectivamente. El pH y oxígeno coincidieron con los de este trabajo, no así la alcalinidad (144-380 mg/lit como CaCO_3) de la que se observó que fueron mucho más amplios.

Por otra parte Márquez (1986) reporta a los hidrófilos en temperaturas de 24°C, velocidad de corriente de 1.06 m/seg., pH de 7.5, oxígeno disuelto de 6.2 ppm, dureza de 415.4 y alcalinidad de 200 ppm. Este autor los encontró en una dureza mucho más alta que la registrada en este trabajo, lo que confirma también que tienen valores amplios en los diferentes hábitats. A *Berosus* Hart y Fuller (1974), lo localizan en 5-14 ppm de oxígeno disuelto, pH hasta de 9.1 y alcalinidad de 21-213 ppm. Los registros aquí obtenidos dieron valores más altos para el pH de 9.4 y la alcalinidad llegó hasta los 380 mg/lit como CaCO_3 ampliando los rangos para este grupo. Estos rangos se ven apoyados por Santiago-Fragoso y Bueno-Soria, (1993) y Spangler (1982) quienes además comentan que esta familia puede tolerar grados de contaminación altos, pero, no señalan si esta contaminación es orgánica o química.

Referente a la temperatura se puede decir que no fue un factor limitante para la permanencia en la mayoría de los géneros, pues a pesar de que esta afecta la solubilidad del oxígeno y a su vez en la respiración de los insectos, los organismos estuvieron presentes dadas sus adaptaciones a cuerpos de agua estancados. Al respecto Resh y Rosenberg, (1984) indican que la temperatura está dentro de los factores limitantes para la distribución de los insectos acuáticos y sugiere que tiene efectos sobre el crecimiento y su sistema endocrino. También mencionan, que el mínimo de oxígeno que un insecto puede tolerar depende de la especie y que comúnmente los insectos que viven en aguas con movimientos lentos tienen adaptaciones para poder respirar, lo cual en esta tesis se justifica al observar la abundancia y la capacidad de adaptación de los géneros de las familias Dytiscidae e Hydrophilidae. En este trabajo se observó que la temperatura del agua alcanzó los 24°C, durante los meses de sequía. Ward (1992), indica que las familias

Hydrophilidae y Dytiscidae en un estudio lograron sobrevivir en una temperatura de hasta 40°C.

Con respecto a *Hemiosus*, *Hydrovatus* y *Suphisellus*, tuvieron los mismos valores de parámetros fisicoquímicos (alcalinidad total de 230-380 y dureza total de 340-366 ambas en mg/lit como CaCO₃, pH de 8.8-9.1, oxígeno disuelto de 5-7.6 mg/lit, profundidad de corriente de 24-25 cm, en la parte estancada fue de 21 cm, velocidad de corriente de 0.04 m/seg y temperatura de 20-22°C) durante la época de sequía y al parecer no se vieron afectados por ninguno de ellos. Márquez, (1986) dice que la familia Noteridae está acostumbrada a aguas bien oxigenadas y con velocidad de corriente media, en este estudio fue lenta ya que *Suphisellus* estuvo habitando en pequeñas charcas formadas hacia las orillas del río, es de hacer notar, que a pesar de que estos géneros fueron exclusivos de "Arroyo Juchitlán" no se pudo determinar a ciencia cierta cuales fueron los factores que influyeron para que se encontraran distribuidos únicamente en este sitio, ya que como se vio en la estacionalidad, el número de individuos fue muy bajo y sólo se presentaron durante tres meses.

Cyloepus, *Heterelmis* y *Microcyloepus*, requirieron condiciones más específicas que los otros géneros, estuvieron habitando el sustrato rocoso, se encontraron en velocidad de corriente de 0.15 a 0.22 m/seg. y sólo se presentaron en la época de lluvias en "Arroyo Juchitlán". Márquez, (1986) encontró que los élmidos pueden estar en aguas poco duras y con cierta cantidad de materia orgánica, ubicándolos dentro de los siguientes rangos: temperatura 19-29.5°C, velocidad de 0.50-1.5 m/seg, pH de 6-8.5, oxígeno disuelto de 3.6-8.3 ppm, dureza de 87-617 ppm y alcalinidad de 83-484 ppm. Los valores de dureza y alcalinidad superaron los determinados en este trabajo lo mismo que el pH, la temperatura y el oxígeno disuelto (para alcalinidad y dureza fueron 194-222 y 161-190 mg/lit como CaCO₃ respectivamente, pH de 8.8-8.9, oxígeno disuelto de 6.5-7.3 mg/lit, profundidad de corriente de 14-15, velocidad de corriente de 0.15-0.225 m/seg y temperatura de 26-27°C). Hart y Fuller (1974) señalan que los adultos de la familia Elmidae dependen de la difusión del oxígeno del agua ya que su cuerpo está formado por un plastron que le ayuda al intercambio de gases mientras que Resh y Rosenberg, (1984) mencionan que de acuerdo al movimiento del agua se determina el grado de intercambio de aire en la misma. Por lo que el valor de oxígeno registrado para estos géneros fue entre 6.5 a 7.3 mg/lit, siendo para aguas bien oxigenadas y con velocidad de corriente continuas. Santiago-Fragoso y Bueno-Soria (1993) indican que la familia es buena indicadora de la calidad del agua, pues comentan que donde habiten élmidos el agua será apta para la vida acuática.

Psephenus, fue un organismo que requirió de aguas con corriente rápida y con buena oxigenación ya que ellos al igual que los élmidos tienen la capacidad de permanecer sobre sustratos rocosos bajo el agua, no obstante, se sabe que durante la etapa larval presenta traqueobranquias, por las que ventilan y como adultos lo hacen por medio de un plastron como los élmidos. Hart y Fuller (1974) sugieren que comúnmente los insectos que habitan ambientes lóticos requieren de altas concentraciones de oxígeno más que las especies lénticas. Arce (1986)

reporta a *Psephenus*, en temperaturas entre 24 a 29°C, sin embargo, Márquez, (1986) lo encontró en aguas de 19 a 26°C mientras que en este estudio el valor se presentó entre 20 a 30°C. Márquez lo señala en aguas duras y alcalinas, 337 y 480 ppm, respectivamente y los valores que se obtuvieron para este género fueron 366 mg/lit como CaCO₃ de dureza y 380 mg/lit como CaCO₃ de alcalinidad, valores variables a los reportados por este autor. El pH de 6.0-8.0, y el obtenido alcanzo los 9.1, el oxígeno disuelto de 5.6-7.0 ppm, y el registrado en este estudio de 4.2 a 7.6 mg/lit existiendo en este caso un rango mayor de tolerancia a este parámetro. Por su parte, Hart y Fuller (1974) dan para este género, valores de pH de 7.6-8.4, alcalinidad de 87-175 ppm y oxígeno disuelto de 5-14 ppm. Como se puede ver en general en los tres estudios, el factor que influyó en cierta medida fue el oxígeno ya que la alcalinidad y la dureza tuvieron valores sumamente amplios.

Finalmente, *Cybister*, tuvo el rango más estrecho de todos los géneros analizados, este se localizó sólo durante la época de lluvias (apéndice 4, tabla 9). Hart y Fuller en 1974, lo reportan en pH de 6.4, alcalinidad de 10 ppm y oxígeno disuelto de 9 ppm, García (1996), señala que *Cybister* puede encontrarse en corrientes medias con temperatura de 24°C y Márquez, reporta a esta familia en temperatura de 25°C, con velocidad de corriente de 0.53 m/seg., pH de 7, oxígeno disuelto de 6.1 ppm, dureza de 514 ppm y alcalinidad de 157 ppm por lo que se observó que este género tiene un rango amplio de parámetros fisicoquímicos, a pesar de que se obtuvieron los valores de los parámetros para este género, no se puede discutir ampliamente las causas de la aparición casual o los factores que lo limitaron en esta zona, ya que solo se recolectaron 5 ejemplares en el mes de octubre.

De acuerdo a las técnicas utilizadas en este estudio, el colador resulto ser el más eficiente para la recolección de los coleópteros, cabe aclarar que este resultado se dio debido las condiciones que guardaron diferentes zonas de trabajo las cuales estuvieron representadas por charcas temporales o zonas estancadas y de poca velocidad de corriente en los arroyos. A la trampa de luz, llegaron organismos que no se recolectaron con ninguna otra técnica, como fue el caso de *Sphaeridium*, ya que género es de hábitos semiacuáticos. La red de cuchara resulto la más eficiente para los géneros *Dineutus* y *Thermonectus* quienes habitaron bajo las rocas sumergidas de las charcas temporales mas o menos profundas. Finalmente en cuanto a las redes Surber y manual de cedazo sólo se ocuparon en temporada de lluvia y en lugares con corrientes moderadas y fuertes por lo que su empleo quedó restringido a esa época.

CONCLUSIONES



- Se determinaron un total de 7077 coleópteros acuáticos, incluidos en 9 familias y 23 géneros.
- Para el caso de los ditiscidos, se logró determinar siete géneros y sólo el grupo Bidessini al nivel de tribu.
- Se obtuvieron 198 larvas, de las familias: Gyrinidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Psephenidae y Scirtidae de la que no se encontraron adultos. Los adultos reunieron un total de 6897 organismos.
- Los géneros mayor representados en todas las zonas de muestreo y a lo largo de todo el año fueron: *Laccophilus*, *Berosus* y *Tropisternus*.
- Se caracterizaron cinco diferentes microhábitats, la superficie del agua, vegetación acuática, detrito orgánico, rocas sumergidas, limo y arena además, algunos géneros mostraron atracción por la luz.
- "Arroyo Chico" fue el mejor lugar para el desarrollo de los coleópteros acuáticos, por presentar todos los microhábitats, siendo el detrito el más importante.
- El arroyo menos abundante fue Juchitlán, pero fue el que tuvo mayor número de géneros recolectados.
- La familia Hydrophilidae fue la más abundante presentándose a lo largo de todo el año y en todas las zonas de muestreo.
- En la familia Elmidae, *Microcyloopus* tuvo la mayor abundancia; recolectándose solo durante las lluvias.
- *Suphisellus* y *Prionocyphon*, constituyeron nuevos registros para el estado de Morelos.
- Los géneros *Copelatus*, *Desmopachria*, *Laccophilus*, *Rhantus*, *Thermonectus*, *Berosus*, *Enochrus*, *Helobata*, *Paracymus*, *Tropisternus* y Bidessini fueron los que tuvieron los rangos más amplios de parámetros fisicoquímicos; mientras que *Cybister*, quedó dentro de los más estrechos.

LITERATURA CITADA

- Alken R. B. y F. L. Leggett. 1984. A unique collection of two *Rhantus wallisi* in the body cavity of a female *Dytiscus alaskanus* (Coleoptera: Dytiscidae). **Entomological News**. 95 (5). 200-201.
- Amador R. M., S. Santiago Fragoso y J. L. Servín Torres. 1990. Estudio preliminar de los Coleópteros Acuáticos del Río Metlac, Fortín de las Flores, Veracruz, México. **En: Memorias del XXV Congreso Nacional de Entomología**. Oaxaca, Oaxaca, México. 319 p.
- APHA AWWA WPCF. 1992. **Métodos Normalizados para el análisis de aguas potables y residuales**. Edit. Díaz de Santos. España.
- Arce P. R. 1986. **Contribución al conocimiento de los Coleópteros Acuáticos del Río Amacuzac en la región de Vicente Aranda, Edo. de Morelos, Méx.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 108 pp.
- Arce P. R. Y R. Novelo Gutiérrez. 1991. Coleópteros Acuáticos de la Reserva de la Biosfera "La Michilía", Durango, México. **Folia Entomológica Mexicana**. 81. 341-343 .
- Arce-Pérez R. 1995. Lista preliminar de coleópteros acuáticos del Estado de Morelos, México. **Acta zoológica Mexicana** (nueva serie) No. 65:43-53 .
- Arce-Pérez R., R. Novelo-Gutiérrez y C. Deloya. 1997. Notas sobre los coleópteros acuáticos del estado de Morelos, México. **En: Boletín de la Sociedad Mexicana de Entomología**. SME. No. 15. 51-60.
- Arce-Pérez R. y R. E. Roughley 1999. Lista anotada y claves para los Hydradephaga (Coleoptera: Adephaga: Dytiscidae, Noteridae, Haliplididae, Gyrinidae) de México. **Dugesiana**, 6 (2). 69-104.
- Arce-Pérez R. y R. Novelo-Gutiérrez. 2000a. Notas sobre los *Psephenops grouvelle*, (Coleoptera: Psephenidae) de México. **En: Memorias del XXXV Congreso Nacional de Entomología**. Acapulco, Guerrero. 135-138 p.
- Arce-Pérez R. y R. Novelo-Gutiérrez. 2000b. First Record of the genus *Psephenops* (Coleoptera: Psephenidae) from Mexico, with a description of a new species. **Entomological News**. Vol. 111(3):196-200.

- Arnett, D. J. 1980. **How to Know the Beetles**. ed. 2ª. The Pictured Key Nature Series. Wm. C. Brown Company Publishers Dubuque, Iowa. USA. 416 pp.
- Borror D. J., C. A., Triplehorn y N. F. Jonson. 1992. **An Introduction to the study of Insects**. Saunders College Publishing. USA. 370-478 p.
- Bueno S. J., J. Padilla y S. Stanford. 1983. Consideraciones preliminares sobre la contaminación y diversidad de la entomofauna acuática en un transecto del Rio Blanco Veracruz, México. **En: Memorias del XVIII Congreso Nacional de Entomología**. Tapachula, Chiapas. 46-47 p.
- Burgos Solorio A. Y Trejo-Loyo A. G. 2001. Lista preliminar de los coleópteros acuáticos registrados para el estado de Morelos, México. **En: Tópicos sobre Coleoptera de México**. Navarrete-Heredia J. L., Fierros-López y A. Burgos-Solorio (Eds). Universidad de Guadalajara-Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Guadalajara, México. 69-95 p.
- CETENAL. 1973. Juego de cartas: Carta Topográfica (a), Carta Edafológica (b), Carta Uso de suelo (c). Tlzapotla E14-A-79. Escala 1:50,000.
- Castro. 1997. Proyecto L319. Herpetofauna del corredor Biológico Chichinautzin y la Sierra de Huautla en el estado de Morelos.
[http:// www.Conabio.gob.mx/proyectos/datos.cgi?Letras=L&Numero=319](http://www.Conabio.gob.mx/proyectos/datos.cgi?Letras=L&Numero=319).
- CNA Morelos. 2002. Temperatura máxima anual y Precipitación máxima en 24 hrs. Estación Meteorológica Huautla, Morelos. Comisión Nacional del Agua, Gerencia Regional Balsas, Subgerencia Regional Técnica. Morelos.
- CONABIO. 2000. Regiones Prioritarias Terrestres para la conservación Sierra de Huautla.
[http:// www.conabio.gob.mx/rpcm/rpcmdatos.hts?Region=122&Sierra_de_Huautla](http://www.conabio.gob.mx/rpcm/rpcmdatos.hts?Region=122&Sierra_de_Huautla)
- CONABIO. 2001. **IZT.**
[http:// www.conabio_web.conabio.gob.mx/aicas/c-49.html](http://www.conabio_web.conabio.gob.mx/aicas/c-49.html)
- Daly H.V., J.T. Doyen y A. H. Purcell III. 1998. **Introduction to insects biology and diversity**. 2da ed. Ed. Oxford University Press Inc. New Cork. 680 pp.
- De la Maza. 1993. Proyecto Po34. Inventario de las mariposas diurnas de las cañadas de Morelos y evaluación de factores que permiten el refugio de fauna con limitantes microclimáticas diferentes al macroclima dominante.
[http:// www. Conabio.gob.mx/proyectos/datos.cgi?Letras=P&Numero=34](http://www.Conabio.gob.mx/proyectos/datos.cgi?Letras=P&Numero=34).
- Dugés E. 1988. Notas para facilitar el estudio de los coleópteros por el Doctor Eugenio Dugés. **En: Revista Dugesiana**, 6 (2): 27-49.



- Escoto-Rocha, Delgado-Saldivar, Cruz-Gutiérrez y De Erice-Zúñiga. 2000. Entomofauna del Orden Coleoptera, riqueza específica y su distribución altitudinal en el área natural protegida Sierra Fría, Aguascalientes, México. **En: Memorias del XXXV Congreso Nacional de Entomología**. Acapulco, Guerrero.
- García E. 1981. **Modificaciones al Sistema de Modificación Climática de Koepen**. ed 2^{da}. Instituto de Geografía. UNAM. 246 pp.
- García J. M. J. 1996. **Utilización de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad del agua de los ríos Apatlaco y Yautepec, estado de Morelos**. Tesis de Licenciatura. ENEP-Iztacala. UNAM. México. 95 pp.
- Gómez-Anaya J. A., R. Novelo-Gutiérrez y R. Arce-Pérez. 2002. Descripción y Comparación de dos comunidades de coleópteros acuáticos (Insecta: Coleoptera) en ambientes lóticos en Zimapan Hidalgo, México. **En: Entomología Mexicana** vol. 1. J. Romero Nápoles, E. G. Estrada Venegas y A. Equihua Martínez. eds. 84-89 p.
- Gullan P. J. Y P. S. Cranston. 2000. **The insects An Outline of Entomology**. ed 2^{da} Ed. Blackwell Science. U.S.A. 215-237 p.
- Hart C. W. Jr and S. L. H. Fuller. 1974. **Pollution Ecology of freshwater Invertebrates**. Academic Press. USA.
- Hynes H. B. N. 1972. **The Ecology of Running Waters**. University of Toronto Press. 2da ed. Canadá. 28-52 p.
- INEGI. 2000. **Anuario Estadístico del estado de Morelos**. México. 243 pp.
- INEGI. 2000. Mapa general del Estado de Morelos. Escala 1:200 000.
- Knudsen K. L. 1966. **Biological Techniques**. Ed Harper y Row. New York. 204-227 p.
- Lugo-Soto M. E. y A. Fernández-Badillo. 2001. Cambios en composición y diversidad de la entomofauna del Río Güey, Parque Nacional Henri Pittier, Estado Aragua, Venezuela. **Biol. Entomol. Venez.** N.S. 9 (1). 25-32 p.
<http://www.redpav-tpolar.into.ve/entomol/v09-l/v090la04.html>
- Márquez B. L. G. 1986. **Los organismos bentónicos como indicadores de la calidad de agua de los ríos Amacuzac y Balsas**. Tesis de Licenciatura. ENEP- Iztacala. UNAM. México. 73 pp.
- McCafferty W. P. y A. V. Provonsha. 1983. **Aquatic Entomology**. Jones and Bartlett. Publishers Portola Valley Boston. USA. 28-236 p.
- Maldonado-Cruz, Garza-Robledo, Rodríguez-Castro, González-Jiménez, Saavedra-Rodríguez y Robledo-González. 2000. Insectos acuáticos como bioindicadores de

- contaminación en el Río San Martín, Escobedo, Nuevo León. **En: Memorias del XXXV Congreso Nacional de Entomología.** Acapulco, Guerrero. 165-169 p.
- Mejorada E. 1989. **Contribución al estudio taxonómico de los coleópteros acuáticos y semiacuáticos de los Estados de Veracruz y Chiapas, México.** Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 219 pp.
- Merritt, W. R. Y K. W. Cummins. 1984. **An Introduction to the aquatic insects of North America.** ed 2^a. Ed. Kendall Hunt Publishing Company. U.S.A. 361-437 p.
- Najera Vázquez, Trujillo García y Velásquez Quintana. 1993. Evaluación de *Laccophilus sp.* Como agente de control biológico de *Culex pipiens* en Laboratorio. **En: Memorias del XXVIII Congreso Nacional de Entomología.** Universidad de las Américas. Cholula, Puebla. 143 p.
- Navarrete-Heredia J. L. y H. E. Fierros-López. 2001. Coleoptera de México: situación actual y perspectivas de estudio. **En: Tópicos sobre Coleoptera de México.** Navarrete-Heredia J. L., Fierros-López y A. Burgos-Solorio (Eds). Universidad de Guadalajara-Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Guadalajara, México. 1-21 p.
- Nilsson A. N. y R. E. Roughley. 2001. A Classification of the family Dytiscidae (Coleoptera), Department of Entomology, University of Manitoba, Canada. <http://www.zo.utexas.edu/faculty/sjasper/beetles/dytchek.html>.
- Padilla-Ramírez, De Santiago-Rivas, Robles-Mejía y Montoya-Ayala. 1993. Influencia de un bajo pH sobre la entomofauna acuática en un arroyo en el estado de Michoacán. **En: Memorias del XXVIII Congreso Nacional de Entomología.** Universidad de las Américas. Cholula, Puebla. 44-45 p.
- Pennak P. W. 1979. **Fresh Water invertebrates of the United States.** Wiley-Intercience. New York. 860 pp.
- Pérez J., A. Flores-Castorena, y R. G. Soria. 1992. **Claves para las familias de plantas con flores de la Sierra de Huautla, Morelos, México.** Universidad Ciencia y Tecnología. 65 pp.
- Plague G. R. 1996. Examination of the feeding behavior of larval *Tropisternus* (Coleoptera: Hydrophilidae). **Journal of the Kansas Entomological Society.** 69 (1). 104-107.
- Ramos-Elorduy J. y J. M. Pino-Moreno. 1989. **Los insectos comestible sen el México antiguo.** Edit. AGT Editor. México. 108 pp.
- Ramírez Freire L. y H. Quiroz Martínez. 2002. Insectos acuáticos del Río Salinas, Gral Zuazua, N. L. México. **En: Entomología Mexicana vol. 1.** J. Romero Nápoles, E. G. Estrada Venegas y A. Equihua Martínez. eds. 105-107 p.

- Resh V. H. And D. M. Rosenberg. 1984. **The Ecology of Aquatic Insects**. Praeger Publishers. USA. 625 pp.
- Richards W. O. y R. G. Davies. 1984. **Tratado de Entomología Imms. Vol. 2** Ed. Omega, Barcelona. 998 pp.
- Robles, V. E. I., A. E. Rivera, N. Gallegos y V. Rivera A. 1999. **Técnicas de Análisis Físicoquímicos y Bacteriológicos del agua de desecho**. Proyecto CyMA. UNAM. ENEP-Iztacala. 73 pp.
- Rodríguez C. P. 1981. **Contribución al conocimiento de los Coleópteros Acuáticos de México**. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 144 pp.
- Ross H.H. 1982. **Introducción a la Entomología general y aplicada**. ed 5ª. Ed. Omega, Barcelona, España. 536 pp.
- Ruppert E. y D. R Barnes. 1996. **Zoología de los invertebrados**. ed 5ª. Ed. Interamericana. México. 831-869 p.
- Sandoval M. J. C., A. Burgos S. y J. G. Granados. 1993. Estudio preliminar Clasificación y Biología de los coleópteros acuáticos del Río Cuautla (tramo Tetelcingo-Anenecuilco) Morelos, México. **En: Memorias del XXVIII Congreso Nacional de Entomología**. Universidad de las Américas. Cholula Puebla. 95 p.
- Sandoval-Manrique J. C., S. Santiago-Fragoso y M. Parra-López. 2001. Los coleópteros acuáticos del Río Amacuzac, México. **En: Tópicos sobre Coleoptera de México**. Navarrete-Heredia J. L., Fierros-López y A. Burgos-Solorio (Eds). Universidad de Guadalajara-Universidad Autónoma del Estado de Morelos, Guadalajara, México. 97-108 p.
- Santiago F. S. y L. Vázquez N.1989. Coleópteros acuáticos y semiacuáticos del Río Amacuzac (Huajintlan y el Estudiante) Morelos, México. **Anales del Instituto de Biología. U.N.A.M. Serie Zoología**. 60(3): 405-426.
- Santiago F. S. y L. Vázquez N. 1990. Clave para identificar las familias acuáticas y semiacuáticas del orden Coleoptera del estado de Morelos, México. **Anales del Instituto de Biología. U.N.A.M. Serie Zoología**. 61(1): 133-138.
- Santiago-Fragoso S. y J. Bueno-Soria. 1993. Coleópteros acuáticos de la zona del embalse y de la influencia del pH en Aguamilpa, Nay. Méx. **En: Memorias del XXVIII Congreso Nacional de Entomología**. Universidad de las Américas. Cholula, Puebla. 93-94.
- Santiago F. S., E. Mejorada, S. Humberto y G. Serrano. 1989. Coleópteros Acuáticos de Xochimilco, DF. México. **En: Memorias del XXIV Congreso Nacional de Entomología**. Centro Vacacional IMSS. Oaxtepec, Morelos. 323 p.

- Santiago-Fragoso S. y E. Mejorada-Gómez. 1995. A New Water Scavenger Beetle, *Enochrus spangleri* (Coleoptera: Hydrophilidae), from Mexico. **Entomological News**. 106(1): 36-38.
- Santiago-Fragoso S. y E. Mejorada-Gómez. 1999. Aquatic Coleoptera from lake Xochimilco, México. **Entomological News**. 110(5): 302-310.
- SRH, Secretaría de Planeación. 1976. **Instructivo para la toma y transporte de muestreos de aguas para análisis fisicoquímicos y bacteriológicos**. ed 1ª. Dirección general de usos del agua y prevención de la contaminación. CIECCA. México. 31 pp.
- SEMARNAP, 1999. Decretan área natural protegida con carácter de Reserva de la Biosfera. "Sierra de Huautla". <http://www.semarnap.gob.mx/quincenal/qui-46/destado.htm>
- SEMARNAP, 2001. Área sujeta a conservación ecológica "Sierra de Huautla". http://www.Semarnap.gob.mx/enlaces/siga/morelos/tlalquil.htm#_941619262
- Soberón J. y J. Llorente. 1993. La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad de México. **Rev. Soc. Méx. Hist. Nat.** vol. Especial. (XLIV). 3-17.
- Soberón J, L. Durand y J. Larson. 1995. Biodiversidad: Conocimiento y uso para su Conservación. **Gaceta Ecológica**. No. 37. 15-18 p.
- Solís A. 2001. Familia Dytiscidae (Lanchitas) <http://www.Inbio.ac.cr/papers/insectoscr/Texto61.html>
- Spangler P. J. 1982. **Coleoptera en Aquatic biota of Mexico, Central America and the West Indies**. S. H. Hulbert y A. Villalobos-Figueroa, eds., San Diego. University. San Diego California. 328-397 p.
- Spangler P. J. y S. Santiago-Fragoso. 1986. Una nueva especie de Coleóptero Acuático del género *Macrelmis motschulsky* de México y Centroamérica (Coleoptera: Elmidae). **Anales del Instituto de Biología. Serie Zoológica**. (1):155-158.
- Stanford C. S. G. 1986. **Consideraciones preliminares sobre la contaminación y diversidad de la entomofauna acuática en un transecto del Río Blanco Veracruz, México**. Tesis de Licenciatura. ENEP- Iztacala. UNAM. México. 61 pp.
- Stanford Camargo S, Robles Mejía y J. L. Márquez Cruz. 1989. Algunos aspectos sobre la distribución y abundancia de los géneros de Coleópteros Acuáticos del Río Almoloya, Edo. de Méx. En: **Memorias del XXIV Congreso Nacional de Entomología** Centro Vacacional IMSS. Oaxtepec, Morelos. 101 p.

- Stanford-Camargo S, y M. P. Ibarra-González. 1998. Entomofauna Acuática del Parque "Sierra Nanchitilla" del Edo. de Méx. En: Memorias del XXXIII Congreso Nacional de Entomología. Acapulco, Guerrero. 87-90 p.
- Toledo V. M. 1985. La diversidad Biológica de México. **Ciencia y Desarrollo**. Vol. XIV. Num. 81. 17-30 p.
- Trujillo. 1999. Proyecto S150. Biodiversidad acuática del Río Amacuzac, Morelos. México.
[http:// www.Conabio.gob.mx/proyectos/datos.cgi?Letras=S&Numero=150](http://www.Conabio.gob.mx/proyectos/datos.cgi?Letras=S&Numero=150).
- UNAM, 2000.
[http:// www.ecologia.unam.mx/rfb/cursomex1.html](http://www.ecologia.unam.mx/rfb/cursomex1.html)
- Usinger R.L. 1956. **Aquatic Insects of California**. Ed. Univ. Calif. Press. Berkeley U.S.A. 293-371 p.
- Ward J. V. 1992. **Aquatic Insect Ecology, 1. Biology and Habitat**. Ed. John Wiley y Sons, Inc. USA. 438 pp.
- Williams D. D. y B. W. Feltmate. 1994. **Aquatic Insects**. ed. 2ª. Ed. Cab International. USA. 358 pp.

APÉNDICE 1

Abundancia Relativa

FAMILIA	NO. DE ORG.	A.R. %	TRIBU	GENERO	NO. DE ORG.	A.R. %
Gyrinidae	161	2.27		<i>Dineutus</i>	161	2.26
Dytiscidae	842	11.9	Bidessini		137	1.95
				<i>Copelatus</i>	38	0.53
				<i>Cybister</i>	5	0.07
				<i>Desmopachna</i>	262	3.7
				<i>Hydrovatus</i>	1	0.01
				<i>Laccophilus</i>	314	4.43
				<i>Rhantus</i>	10	0.14
				<i>Thermonectus</i>	74	1.04
Noteridae	11	0.15		<i>Suphisellus</i>	11	0.15
Hydrochidae	1	0.01		<i>Hydrochus</i>	1	0.01
Hydrophilidae	5929	83.77		<i>Berosus</i>	5269	74.45
				<i>Enochrus</i>	254	3.58
				<i>Helobata</i>	14	0.19
				<i>Helochaeres</i>	27	0.38
				<i>Hemiosus</i>	32	0.45
				<i>Paracymus</i>	20	0.28
				<i>Tropisternus</i>	313	4.42
Sphaeridae	1	0.01		<i>Sphaeridium</i>	1	0.01
Scirtidae	76	1.07		<i>Pronocyphon</i>	76	1.07
Psephenidae	61	0.86		<i>Psephenus</i>	61	0.86
Elmidae	16	0.22		<i>Cylloepus</i>	1	0.01
				<i>Heterelmis</i>	3	0.04
				<i>Microcylloepus</i>	12	0.16

Tabla 1 Abundancia relativa de familias y géneros.
(A R % Abundancia Relativa)

GENEROS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL	A.R. %
<i>Dineutus</i>	5	14	9	34	0	5	5	6	6	1	10	0	95	1.34
<i>Bidessini</i>	0	0	22	8	7	27	13	1	0	2	5	0	85	1.2
<i>Copelatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	3	0.04
<i>Cybister</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5	0.07
<i>Desmopachria</i>	5	0	12	24	2	17	14	23	5	12	31	29	174	2.45
<i>Laccophilus</i>	58	4	7	9	0	12	1	16	9	3	6	5	130	1.83
<i>Rhantus</i>	0	0	1	0	0	0	3	0	0	0	0	1	5	0.07
<i>Thermonectus</i>	2	0	0	0	0	5	2	14	20	8	9	6	66	0.93
<i>Berosus</i>	175	6	9	3	1	9	21	661	555	213	1088	391	3132	44.25
<i>Enochrus</i>	1	0	28	29	0	1	0	0	0	0	0	1	60	0.84
<i>Helobata</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0.05
<i>Helochares</i>	0	0	0	2	0	0	0	4	0	0	0	0	6	0.08
<i>Paracymus</i>	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0.05
<i>Tropisternus</i>	4	1	3	4	4	23	33	30	5	3	5	6	121	1.7
<i>Prionocyphon</i>	0	0	0	19	14	0	0	37	0	1	0	0	71	1
<i>Psephenus</i>	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3	0.04
TOTAL	252	25	95	132	30	107	92	793	600	243	1154	441	3964	56.01

Tabla 2. Abundancia de coleópteros acuáticos en el "Arroyo Chico"

GENEROS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL	A.R. %
<i>Dineutus</i>	11	3	0	0	2	1	1	0	0	1	0	0	19	0.26
<i>Bidessini</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	5	0.07
<i>Copelatus</i>	4	0	0	0	3	17	0	0	0	0	0	0	24	0.33
<i>Desmopachria</i>	53	0	3	0	6	0	0	0	0	1	0	1	64	0.9
<i>Laccophilus</i>	18	4	0	4	15	33	22	6	0	2	4	0	108	1.52
<i>Rhantus</i>	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0.05
<i>Thermonectus</i>	1	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	5	0.07
<i>Berosus</i>	687	4	4	2	97	163	15	0	185	26	10	6	1199	16.93
<i>Enochrus</i>	1	0	3	3	12	2	0	0	6	0	17	1	45	0.63
<i>Helobata</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0.12
<i>Helochaers</i>	1	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	15	0.21
<i>Paracymus</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	4	0.05
<i>Tropisternus</i>	66	6	0	1	13	20	31	6	7	3	3	6	162	2.28
<i>Sphaendium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0.01
<i>Prionocyphon</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0.02
<i>Psephenus</i>	1	3	2	8	4	15	9	1	0	0	2	0	45	0.63
TOTAL	856	33	12	18	154	251	83	13	202	35	37	17	1702	24.04

Tabla 3. Abundancia de géneros de coleópteros acuáticos en "Río Quilamula".

GENEROS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	TOTAL	A.R. %
<i>Dineutus</i>	0	2	36	0	8	0	1	0	0	0	0	0	47	0.66
<i>Bidessini</i>	0	0	5	9	19	1	0	6	6	1	0	0	47	0.66
<i>Copelatus</i>	0	0	0	0	2	0	1	1	7	0	0	0	11	0.15
<i>Desmopachria</i>	0	0	1	0	3	0	6	1	1	12	0	0	24	0.33
<i>Hydrovatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0.01
<i>Laccophilus</i>	0	0	29	5	9	3	6	3	8	2	1	0	66	0.93
<i>Rhantus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0.01
<i>Thermonectus</i>	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0.04
<i>Suphisellus</i>	0	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0	11	0.15
<i>Hydrochus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0.01
<i>Berosus</i>	0	50	101	113	55	0	0	120	226	245	28	0	938	13.24
<i>Enochrus</i>	0	15	45	40	23	23	2	0	1	0	0	0	149	2.1
<i>Helochaeres</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	0	0	6	0.08
<i>Hemiosus</i>	0	0	0	0	29	0	3	0	0	0	0	0	32	0.45
<i>Paracymus</i>	0	1	0	2	3	2	0	3	1	0	0	0	12	0.16
<i>Tropisternus</i>	0	0	1	2	2	9	1	11	4	0	0	0	30	0.42
<i>Prionocyphon</i>	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0.04
<i>Psephenus</i>	0	0	0	1	3	0	6	2	1	0	0	0	13	0.18
<i>Cylloepus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0.01
<i>Heterelmis</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0.04
<i>Microcylloepus</i>	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0.16
TOTAL	0	71	231	175	158	39	26	158	258	265	30	0	1411	19.93

Tabla 4. Abundancia de coleópteros acuáticos en el "Arroyo Juchitlán"

APÉNDICE 2

Microhàbitats

GENEROS	RIO QUILAMULA					"ARROYO CHICO"					ARROYO JUCHITLAN					L
	S	V	R	D	LyA	S	V	R	D	LyA	S	V	R	D	LyA	
<i>Dineutus</i>	X					X	X				X					X
<i>Bidessini</i>			X	X				X	X						X	
<i>Copelatus</i>			X					X								
<i>Cybister</i>							X									
<i>Desmopachria</i>	X	X						X					X			
<i>Hydrovatus</i>															X	
<i>Laccophilus</i>	X	X	X			X	X	X					X	X		
<i>Rhantus</i>			X					X					X			
<i>Thermonectus</i>	X					X						X				X
<i>Suphisellus</i>												X	X			
<i>Hydrochus</i>													X			
<i>Berosus</i>	X	X	X				X	X				X	X			
<i>Enochrus</i>	X						X					X				X
<i>Helobata</i>	X						X					X				
<i>Helochares</i>			X					X				X				
<i>Hemiosus</i>												X	X			
<i>Paracymus</i>			X					X				X				X
<i>Tropisternus</i>	X	X				X	X					X	X			
<i>Sphaeridium</i>																X
<i>Prionocyphon</i>				X		X					X					
<i>Psephenus</i>		X					X								X	
<i>Cylloepus</i>												X	X			
<i>Heterelmis</i>												X	X			
<i>Microcylloepus</i>												X	X			

Tabla 5 Presencia y ausencia de los diferentes microhábitats
(S. Superficie, V. Vegetación, R. Rocas, D. detrito, LyA. Limo y arena)
(L. pertenece a los géneros atrapados con trampa de luz UV)

APÉNDICE 3

Estacionalidad

GENEROS	EPOCA DE LLUVIA						EPOCA DE SEQUIA					
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
<i>Dineutus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Bidessini</i>	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Copelatus</i>	x				x	x	x	x	x			x
<i>Cybister</i>						x						
<i>Desmopachria</i>	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Hydrovatus</i>									x			
<i>Laccophilus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Rhantus</i>	x		x		x		x	x				x
<i>Thermonectus</i>	x	x				x	x	x	x	x	x	x
<i>Suphisellus</i>								x	x			
<i>Hydrochus</i>											x	
<i>Berosus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Enochrus</i>	x	x	x	x	x	x	x		x		x	x
<i>Helobata</i>	x					x						x
<i>Helochares</i>	x	x		x				x		x		x
<i>Hemiosus</i>					x		x					
<i>Paracymus</i>		x	x	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Tropisternus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Sphaeridium</i>												x
<i>Prionocyphon</i>				x	x			x	x	x		
<i>Psephenus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Heterelmis</i>				x	x	x						
<i>Cylloepus</i>			x									
<i>Microcylloepus</i>			x									

Tabla 6 Presencia y Ausencia de los géneros durante las dos temporadas

EPOCA GENERO	LLUVIA							SEQUIA						TOTAL
	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR		
<i>Dineutus</i>	16	19	45	34	10	6	7	6	6	2	10	0	161	
<i>Bidessini</i>	2	0	27	17	26	28	13	7	8	5	5	0	137	
<i>Copelatus</i>	4	0	0	0	5	17	1	2	7	0	0	2	38	
<i>Cybister</i>	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	5	
<i>Desmopachria</i>	58	0	16	24	11	17	20	24	6	25	31	30	262	
<i>Laccophilus</i>	76	8	36	18	24	48	29	25	17	17	11	5	314	
<i>Rhantus</i>	3	0	1	0	1	0	3	1	0	0	0	1	10	
<i>Thermonectus</i>	3	3	0	0	0	5	6	14	20	8	9	6	74	
<i>Hydrovatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	
<i>Suphisellus</i>	0	0	0	0	0	0	0	9	2	0	0	0	11	
<i>Hydrochus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
<i>Berosus</i>	862	60	114	118	153	172	36	781	966	484	1126	397	5269	
<i>Enochrus</i>	2	15	76	72	35	26	2	0	7	0	17	2	254	
<i>Helobata</i>	10	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	13	
<i>Helochares</i>	1	13	0	2	0	0	0	5	0	5	0	1	27	
<i>Hemiosus</i>	0	0	0	0	29	0	3	0	0	0	0	0	32	
<i>Paracymus</i>	0	1	4	2	4	2	1	3	2	0	1	0	20	
<i>Tropisternus</i>	70	7	4	7	19	52	65	47	16	6	8	12	313	
<i>Sphaendium</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
<i>Pronocyphon</i>	0	0	0	21	15	0	0	37	2	1	0	0	76	
<i>Psephenus</i>	1	3	2	9	9	16	15	3	1	0	2	0	61	
<i>Heterelmis</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	
<i>Cylloepus</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Microcylloepus</i>	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
TOTAL	1100	129	338	325	342	397	201	964	1060	543	1221	457	7077	

Tabla 7. Abundancia y Estacionalidad de géneros de coleópteros.

APÉNDICE 4

Parámetros Físicoquímicos

Se usarán algunas letras mayúsculas para denominar a los parámetros fisicoquímicos: AT. Alcalinidad total, pH. Potencial hidrógeno, OD. Oxígeno disuelto, DT. Dureza total, PC. Profundidad de corriente, PE. Profundidad de la parte estancada, VC. Velocidad de corriente y TA. Temperatura del agua.

EPOCA DE LLUVIA		JUNIO - OCTUBRE						
GENEROS	PARAMETROS FISICOQUIMICOS							
	AT	pH	OD	DT	PC	PE	VC	TA
<i>Dineutus</i>	144-157	7.9-8.6	4.2-7.1	150-164				29-30
<i>Copelatus</i>	144-157	7.9-8.6	4.2-7.1	150-164	14	27-51	0.3-0.36	29-30
<i>Desmopachnia</i>	144-157	7.9-8.6	4.2-7.1	150-164	14	27-51	0.3-0.36	29-30
<i>Laccophilus</i>	144-157	7.9-8.6	4.2-7.1	150-164	14	27-51	0.3-0.36	29-30
<i>Berosus</i>	144-157	7.9-8.6	4.2-7.1	150-164	14	27-51	0.3-0.36	29-30
<i>Enochrus</i>	144-157	7.9-8.6	4.2-7.1	150-164	14	27-51	0.3-0.36	29-30
<i>Tropisternus</i>	144-157	7.9-8.6	4.2-7.1	150-164	14	27-51	0.3-0.36	29-30
<i>Psephenus</i>	144-157	7.9-8.6	4.2-7.1	150-164	14		0.3-0.36	29-30

Tablas 8 Rango de Parámetros Fisicoquímicos de la época de lluvias en R. Quilamula.

EPOCA DE LLUVIA								
GENEROS	PARAMETROS FISICOQUIMICOS							
	AT	pH	OD	DT	PC	PE	VC	TA
<i>Dineutus</i>	164-165	8-8.3	5.4-6	118-138				23-24
<i>Bidessini</i>	164-165	8-8.3	5.4-6	118-138	15-19	25-41	0.2-0.34	23-24
<i>Cybister</i>	164-165	8-8.3	5.4-6	118-138	15-19	25-41	0.2-0.34	23-24
<i>Desmopachnia</i>	164-165	8-8.3	5.4-6	118-138	15-19	25-41	0.2-0.34	23-24
<i>Laccophilus</i>	164-165	8-8.3	5.4-6	118-138	15-19	25-41	0.2-0.34	23-24
<i>Rhantus</i>	164-165	8-8.3	5.4-6	118-138	15-19	25-41	0.2-0.34	23-24
<i>Berosus</i>	164-165	8-8.3	5.4-6	118-138	15-19	25-41	0.2-0.34	23-24
<i>Enochrus</i>	164-165	8-8.3	5.4-6	118-138	15-19	25-41	0.2-0.34	23-24
<i>Helobata</i>	164-165	8-8.3	5.4-6	118-138	15-19	25-41	0.2-0.34	23-24
<i>Paracymus</i>	164-165	8-8.3	5.4-6	118-138	15-19	25-41	0.2-0.34	23-24
<i>Tropisternus</i>	164-165	8-8.3	5.4-6	118-138	15-19	25-41	0.2-0.34	23-24
<i>Pronocyphon</i>	164-165	8-8.3	5.4-6	118-138	15-19	25-41	0.2-0.34	23-24
<i>Psephenus</i>	164-165	8-8.3	5.4-6	118-138	15-19		0.2-0.34	23-24

Tabla 9. Rango de Parámetros Fisicoquímicos de la época de lluvia en "Arroyo Chico"

EPOCA DE LLUVIA

GENEROS	PARAMETROS FISICOQUIMICOS							
	AT	pH	OD	DT	PC	PE	VC	TA
<i>Dineutus</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190				26-27
<i>Bidessini</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190	14-15	19-26	0.15-0.225	26-27
<i>Copelatus</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190	14-15	19-26	0.15-0.225	26-27
<i>Desmopachria</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190	14-15	19-26	0.15-0.225	26-27
<i>Laccophilus</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190	14-15	19-26	0.15-0.225	26-27
<i>Berosus</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190	14-15	19-26	0.15-0.225	26-27
<i>Enochrus</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190	14-15	19-26	0.15-0.225	26-27
<i>Hemiosus</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190	14-15	19-26	0.15-0.225	26-27
<i>Paracymus</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190	14-15	19-26	0.15-0.225	26-27
<i>Tropisternus</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190	14-15	19-26	0.15-0.225	26-27
<i>Prionocyphon</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190	14-15	19-26	0.15-0.225	26-27
<i>Psephenus</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190	14-15	19-26	0.15-0.225	26-27
<i>Cyloopus</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190	14-15		0.15-0.225	26-27
<i>Heterelmis</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190	14-15		0.15-0.225	26-27
<i>Microcyloopus</i>	194-222	8.8-8.9	6.5-7.3	161-190	14-15		0.15-0.225	26-27

Tablas 10 . Rango de Parámetros Físicoquímicos de la época de lluvia en "Arroyo Juchitlán"

EPOCA DE SEQUIA MAYO-NOVIEMBRE								
GENEROS	PARAMETROS FISICOQUIMICOS							
	AT	pH	OD	DT	PC	PE	VC	TA
<i>Dineutus</i>	238-307	8.4-9.4	4.2-6.9	223-285				18-24
<i>Bidessini</i>	238-307	8.4-9.4	4.2-6.9	223-285	0	20-29	0	18-24
<i>Laccophilus</i>	238-307	8.4-9.4	4.2-6.9	223-285	0	20-29	0	18-24
<i>Thermonectus</i>	238-307	8.4-9.4	4.2-6.9	223-285	0	20-29	0	18-24
<i>Berosus</i>	238-307	8.4-9.4	4.2-6.9	223-285	0	20-29	0	18-24
<i>Enochrus</i>	238-307	8.4-9.4	4.2-6.9	223-285	0	20-29	0	18-24
<i>Helochares</i>	238-307	8.4-9.4	4.2-6.9	223-285	0	20-29	0	18-24
<i>Paracymus</i>	238-307	8.4-9.4	4.2-6.9	223-285	0	20-29	0	18-24
<i>Tropisternus</i>	238-307	8.4-9.4	4.2-6.9	223-285	0	20-29	0	18-24
<i>Prionocyphon</i>	238-307	8.4-9.4	4.2-6.9	223-285	0	20-29	0	18-24

Tablas 11. Rango de Parámetros Físicoquímicos de la época de sequía en "Río Quilamula"

EPOCA DE SEQUIA								
GENEROS	PARAMETROS FISICOQUIMICOS							
	AT	pH	OD	DT	PC	PE	VC	TA
<i>Dineutus</i>	289-327	8.7-8.8	3.2-3.6	308-310				16-18
<i>Bidessini</i>	289-327	8.7-8.8	3.2-3.6	308-310	8.6	21-25	0	16-18
<i>Copelatus</i>	289-327	8.7-8.8	3.2-3.6	308-310	8.6	21-25	0	16-18
<i>Desmopachria</i>	289-327	8.7-8.8	3.2-3.6	308-310	8.6	21-25	0	16-18
<i>Laccophilus</i>	289-327	8.7-8.8	3.2-3.6	308-310	8.6	21-25	0	16-18
<i>Rhantus</i>	289-327	8.7-8.8	3.2-3.6	308-310	8.6	21-25	0	16-18
<i>Thermonectus</i>	289-327	8.7-8.8	3.2-3.6	308-310	8.6	21-25	0	16-18
<i>Berosus</i>	289-327	8.7-8.8	3.2-3.6	308-310	8.6	21-25	0	16-18
<i>Helobata</i>	289-327	8.7-8.8	3.2-3.6	308-310	8.6	21-25	0	16-18
<i>Tropisternus</i>	289-327	8.7-8.8	3.2-3.6	308-310	8.6	21-25	0	16-18
<i>Prionocyphon</i>	289-327	8.7-8.8	3.2-3.6	308-310	8.6	21-25	0	16-18

Tabla 12 Rango de Parámetros Físicoquímicos durante la temporada de sequía en "Arroyo Chico".

EPOCA DE SEQUIA								
GENEROS	PARAMETROS FISICOQUIMICOS							
	AT	pH	OD	DT	PC	PE	VC	TA
<i>Copelatus</i>	230-380	8.8-9.1	5-7.6	340-366	24-25	21	0.04	20-22
<i>Desmopachria</i>	230-380	8.8-9.1	5-7.6	340-366	24-25	21	0.04	20-22
<i>Hydrovatus</i>	230-380	8.8-9.1	5-7.6	340-366	24-25	21	0.04	20-22
<i>Laccophilus</i>	230-380	8.8-9.1	5-7.6	340-366	24-25	21	0.04	20-22
<i>Rhantus</i>	230-380	8.8-9.1	5-7.6	340-366	24-25	21	0.04	20-22
<i>Suphisellus</i>	230-380	8.8-9.1	5-7.6	340-366	24-25	21	0.04	20-22
<i>Berosus</i>	230-380	8.8-9.1	5-7.6	340-366	24-25	21	0.04	20-22
<i>Helochares</i>	230-380	8.8-9.1	5-7.6	340-366	24-25	21	0.04	20-22
<i>Tropisternus</i>	230-380	8.8-9.1	5-7.6	340-366	24-25	21	0.04	20-22
<i>Psephenus</i>	230-380	8.8-9.1	5-7.6	340-366	24-25		0.04	20-22

Tablas 13. Rango de Parámetros Físicoquímicos de la época de sequía en "Arroyo Juchitlán".