

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

ESTUDIO DE LAS LARVAS DE COLEOPTEROS ACUATICOS DE ALGUNOS  
ARROYOS DEL PARQUE NATURAL LOS AZUFRES MICHOACAN, MEXICO.

TESIS  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE BIOLOGO

PRESENTA

IRMA DE SANTIAGO RIVAS

DIRECTOR: M. en C. SERGIO GERARDO STANFORD CAMARGO



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## **DEDICATORIA**

**CON INMENSO AMOR:**

**A mis padres Samuel e Irma agradezco infinitamente su amor, paciencia, comprensión, apoyo, estímulo, confianza y principios brindados durante toda la vida.**

**A mis hermanos Samuel Oscar, Israel, Hiram y Julio Aarón por su confianza y cariño.**

## AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Sergio G. Stanford Camargo, por su dirección y constante apoyo en la realización de este trabajo, por su dedicación en la revisión y por su paciencia y afecto.

Al M. en C. Jorge R. Padilla Ramírez, por todo el tiempo concedido en la determinación de los organismos, en el trabajo de campo, por sus valiosas sugerencias en la revisión de esta tesis y por su amistad.

A la Biol. Marcela P. Ibarra González por que su dedicada revisión me permitió mejorar este trabajo, por su ayuda en el campo y por su amistad.

A la Q. F. B. Esperanza Robles Valderrama por sus acertados comentarios y modificaciones hechas a esta tesis.

Al Biol. Antonio Cisneros Cisneros por su ayuda en la revisión y tratamiento de los datos obtenidos en este trabajo y por su amistad.

A la Dra. Silvia Santiago Fragoso especialista en coleópteros por su valiosa ayuda en la corroboración de la determinación de las larvas.

Al Dr. en C. Raymundo Montoya Ayala por su amistad y por la ayuda prestada en el trabajo de campo.

Al Biol. Alberto Morales Moreno por su ayuda en el trabajo de campo y por su amistad.

Al Dr. Hiram De Santiago Rivas, por su apoyo incondicional, por su tiempo, por su estímulo y por ayudarme a hacer posible la realización de este trabajo.

Al M. en C. Miguel Jiménez Valdés por su desinteresada ayuda y sugerencias hechas a este trabajo y por su amistad.

A la Biol. María de los Ángeles García Gómez por su ayuda, sugerencias salvamentos de ultima hora y por su amistad incondicional.

A la familia Montoya Ayala por sus finas atenciones y hospitalidad brindadas cada mes durante el ciclo de muestreos.

A mis amigos y colegas Ana Luz Bouchán, Valente Salmerón, Guadalupe Luna, Virginia Alonso, Guillermina Robles, Yolanda Molina, Rocío José, Rocío Astivia, Virginia Andrade e Irene Frutis, por su constante apoyo y amistad.

A mis amigas Eva E. Romo, Dolores Villegas, Sara Flores por su apoyo y amistad.

A la UNAM por permitirme formar parte de ella.

## CONTENIDO

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN.....	2
ANTECEDENTES .....	7
OBJETIVOS.....	13
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	14
MATERIALES Y MÉTODO.....	17
RESULTADOS.....	19
ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	28
CONCLUSIONES.....	35
ANEXO I.....	43
ANEXO II.....	44
ANEXO III.....	46
ANEXO IV.....	47
LITERATURA CITADA.....	48

## RESUMEN

Este trabajo fue realizado en el Parque Natural "Los Azufres" en el estado de Michoacán y tuvo como objetivos determinar las larvas de coleópteros acuáticos así como su distribución, abundancia y características de su entorno; se muestrearon 6 arroyos mediante una red tipo surber; las recolecciones tuvieron una periodicidad mensual cubriendo un ciclo anual considerando los diferentes tipos de sustratos con la finalidad de conocer la diversidad de ambientes donde se encontraron los organismos.

El material biológico quedó incluido en 4 familias y 7 géneros. Los mejor distribuidos fueron: *Heterelmis*, *Psephenus* y *Dytiscus*, estos se hallaron en 4 de las estaciones, mientras que *Microcara*, solo se recolectó en una de ellas. En los Azufres se registró la mayor abundancia de organismos, el género con mayor número de representantes fue *Psephenus* con el 51.33% del total de larvas.

Se evaluaron algunos parámetros fisicoquímicos como temperatura, tipo de sustrato, velocidad de corriente, profundidad, pH, oxígeno disuelto, alcalinidad y dureza. Los parámetros que influyeron sobre la distribución y abundancia fueron la temperatura, el pH y el tipo de sustrato.

## INTRODUCCIÓN

El agua es la esencia de la vida y domina por completo la composición química de todos los organismos debido a sus características físicas y químicas tan particulares. Aproximadamente tres cuartas partes de nuestro planeta está constituido por agua, sin embargo, menos del 2% es agua continental o dulce. Existen cerca de 20 lagos con profundidades mayores a los 400 m, como el lago Baikal en Siberia que contiene alrededor de el 20% del total del agua dulce del mundo (Wetzel, 1981).

A pesar de que los hábitats dulceacuícolas ocupan una porción muy pequeña en comparación con los marinos y terrestres, la importancia para el hombre es con todo considerablemente mayor por las siguientes razones: son la fuente más apropiada para uso doméstico e industrial. Los ecosistemas de agua dulce proporcionan la forma de eliminación más cómoda y barata. Desafortunadamente, estas razones conllevan a un deterioro continuo e irreversible de nuestros ambientes acuáticos continentales. Estos se pueden clasificar como lénticos o de agua quieta que incluyen a los lagos, estanques, pantanos y charcos y lóticos o de agua corriente como manantiales, arroyos y ríos ( Odum, 1980 ).

Es bien sabido que estos ambientes no solo son fundamentales para el hombre, sino también para todos los seres vivos, pero principalmente para los organismos acuáticos, o semiacuáticos, quienes serían los primeros en desaparecer si los cuerpos de agua se degradaran o contaminaran. Por tal motivo es primordial concientizar a la población humana de lo necesario que es proteger nuestros ecosistemas, así mismo, hay que tomar en cuenta la gran cantidad de comunidades bióticas que las habitan, entre ellas están los coleópteros.

La mayoría de los coleópteros que se encuentran en hábitats acuáticos viven toda

su vida dentro de l agua, otros pueden ser semiacuáticos o terrestres que han llegado accidentalmente a l sistema ya que en algunas familias de coleópteros terrestres, hay especies que son de hábitos ribereños o litorales.

Los coleópteros (*coleos*: estuche, *pteron*: alas) comúnmente llamados escarabajos son organismos holometábolos es decir, presentan durante su desarrollo una metamorfosis completa, pasando por cuatro estadios diferentes: huevo, larva, pupa y adulto. Los huevos se desarrollan en los ovarios de la hembra y son puestos en lugares protegidos donde los juveniles podrán abastecerse de alimento y condiciones favorables para su desarrollo. Son depositados solos o en masas y pasan varios días antes de emerger. Terminado el período de incubación del huevo, emerge una larva semejante a un gusano, la que varía enormemente en apariencia y hábitos. Las larvas de coleópteros son muy diversas, generalmente tienen la cabeza bien diferenciada, con aparato bucal masticador (Lámina 1).

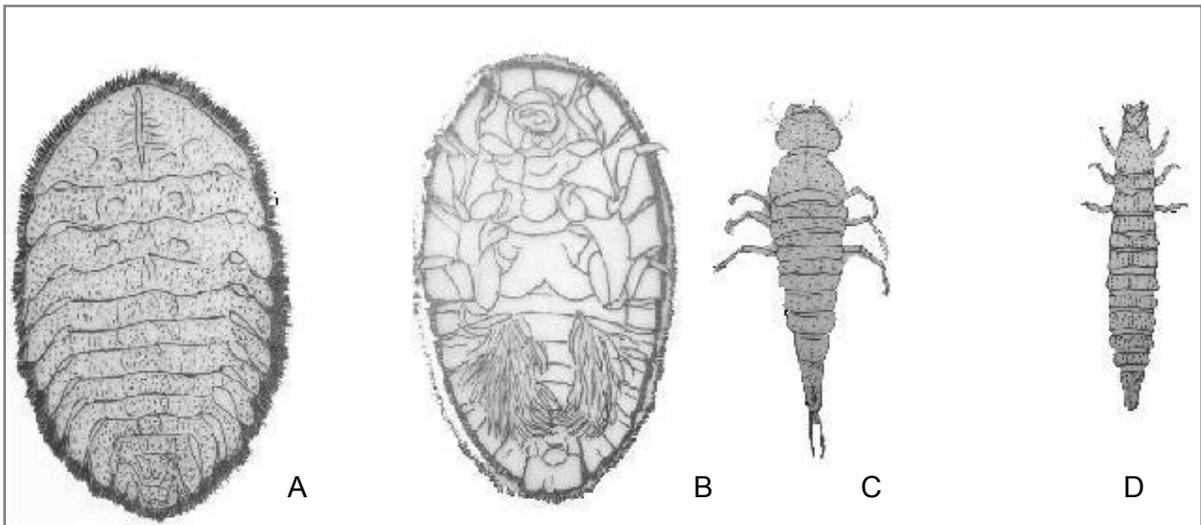


Lámina 1.-Diversidad de larvas de coleópteros. A y B vista dorsal y ventral de una larva de sefénido. C. Aspecto dorsal de una larva de ditísido D. Aspecto dorsal de una larva de élmido.

(Tomado de Merrit & Cummins 1984)

El tórax consiste de tres metámeros cada uno con un par de apéndices locomotores y un par de espiráculos respiratorios. El abdomen consta de 8 a 10 metámeros que también llevan un par de espiráculos a cada lado. La mayoría de las larvas presentan caracteres distintivos como ocelos; las formas acuáticas tienen diferente esclerotización en la cabeza además poseen mandíbulas, maxilas, labio. El aparato bucal es extremadamente importante para la identificación y clasificación tanto de las larvas como en los adultos, ellas pueden tener o carecer de lóbulo molar, en algunas otras la prosteca es como una almohadilla carnosa digitiforme que está insertada en la mandíbula frente al lóbulo molar, la maxila puede soportar por separado a la galea y lacinia o estar unidas como un solo lóbulo. Las antenas llevan dos o tres antenómeros (excepto la familia Helodidae que tiene antenas multiarticuladas).

Todas las larvas de curculiónidos y algunos hidrofílidos tienen tres pares de apéndices torácicos con una o dos uñas apicales (Lámina 2). En el abdomen varias prolongaciones respiratorias pueden presentarse lateral o ventralmente en cualquier metámero las traqueobranquias son simples o ramificadas, dispersas o en grupos, en un solo metámero y estar articuladas; en algunas familias estas estructuras están ocultas dentro de la *urogomphi* que se localiza en el último esternito abdominal. Las larvas tienen varias prolongaciones unisegmentadas inmóviles dorsales o dorsolaterales que aparecen en los metámeros abdominales apicales o preapicales y son generalmente pequeñas y fuertemente esclerotizadas (Merritt y Cummins, 1984.)

La pupa es un estado de resistencia y en la mayoría de las especies semeja un adulto momificado; en pocas especies esta cubierta por un capullo hecho por la larva durante el último estadio. Las pupas de los escarabajos son de tipo exarata (White, 1983).

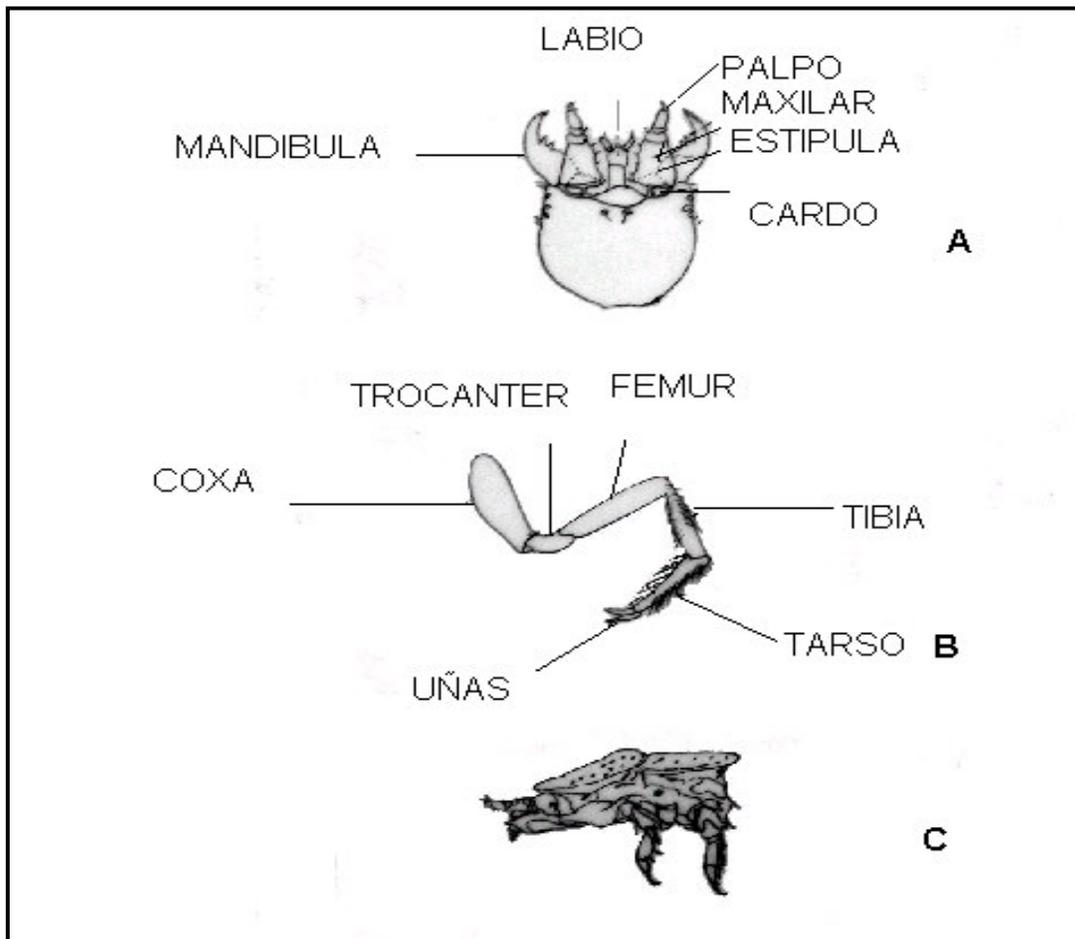


Lámina 2.-Estructuras morfológicas de algunas larvas de coleópteros acuáticos. A. Aspecto ventral de la cabeza de un hidrófilido. B Apéndice locomotor metatorácico de un ditíscido. C. Vista lateral de la cabeza y tórax de una larva de lampírido (Tomado de Merrit & Cummins 1984)

Los coleópteros adultos han tenido que sufrir adaptaciones para poder vivir en el medio acuático ya que la mayor parte del tiempo permanecen en este, su forma es hidrodinámica y las antenas se ocultan bajo la cabeza, con lo cual el escarabajo ofrece una mínima resistencia al agua; en los ditíscidos, girínidos e hidrófilidos, los apéndices locomotores medios y posteriores están aplanados y provistos de sedas arregladas en flecos, lo cual aumenta considerablemente la superficie efectiva para la natación. Respecto a los que viven en el bentos, como los élmidos, driópodos y seféridos, tienen que desplazarse caminando por el fondo, por lo que para poder resistir la fuerza de la corriente, presentan los tarsos muy alargados,

casi o de igual longitud que las tibias y están provistos con uñas largas y fuertes, con las cuales pueden sujetarse a la superficie de las rocas u otros sustratos (Spangler, 1982). El lecho de un río es fundamental ya que proporciona el espacio disponible para la colonización limitando el establecimiento de algunos organismos que requieren de sustratos muy específicos para vivir. (Murgel, 1984).

Además de la locomoción, estos organismos han tenido que adaptarse para ventilar dentro del agua; la mayor parte de los coleópteros acuáticos obtienen el oxígeno del aire, realizando visitas periódicas a la superficie del agua, tal es el caso de las familias: Dytiscidae, Noteridae, Haliplidae, Hydraenidae e Hydrophilidae tienen diferentes mecanismos para almacenarlo, llenan los espacios bajo los élitros o bien crean una burbuja de la que obtienen el oxígeno necesario. Por otra parte, las familias Elmidae y Dryopidae no requieren salir a la superficie para reabastecer sus reservas de aire, ellos utilizan el método de ventilación por plastron lo cual es una adaptación que habilita a los organismos de movimientos lentos a vivir en corrientes rápidas y bien aireadas con altas concentraciones de oxígeno; el plastron consiste de una capa de tomento hidrófobo, sedas escamiformes o una capa porosa que es secretada y cubre la mayor parte del cuerpo y los apéndices locomotores y conserva al coleóptero al menos parcialmente en vuelto en una capa de aire. Estos escarabajos además, están provistos de un espacio bajo los élitros conectado al plastron y que también es llenado de aire, por lo cual no hace falta salir a la superficie para reponerlo en el espacio subelital, ya que el oxígeno les es provisto por difusión desde el agua. (Spangler, 1982).

## ANTECEDENTES

Dentro de los estudios taxonómicos realizados para México se tienen los de Santiago (1979), quien presentó un panorama general de los coleópteros acuáticos de México, incluyendo los caracteres generales de las familias que pasan toda su vida o por lo menos uno de sus estadios, en el medio acuático. Registró 6 familias 16 géneros y 31 especies. La mayoría pertenecieron a organismos que habitan durante toda su vida en el agua, como los hidrófilidos, ditiscidos, girínidos, halíplidos, élmidos y driópodos. Así mismo en 1980, hizo un estudio sobre la taxonomía de la familia Dytiscidae para el país. Este trabajo formó parte del programa de estudio sobre la taxonomía, ecología y distribución de los coleópteros acuáticos de México. Menciona los caracteres morfológicos, ecológicos y la distribución de 17 especies pertenecientes a esta familia, y describe las adaptaciones tanto morfológicas como fisiológicas del medio en el que habitan. Las especies reportadas fueron: *Lacophilus mexicanus mexicanus* para el Estado de Jalisco, *L. Spergatus* de los Estados de México y Durango, *L. Mistecus aztecus* de Zacatecas, *L. Hornii* de Oaxaca, *Hygrotus medialis* del Estado de México, *H. nubilus* de Zacatecas, *Hydroporu* y *Deronectes* del Estado de México, *Coptotomus serripalpus* de Guanajuato, *Hydaticus rimosus* de San Luis Potosí, *Thermonectus marmoratus* de Chiapas, Oaxaca y Estado de México, *T. Higrofasciatus* de Hidalgo, *T. Basillaris* y *T. ornaticolis* del Estado de México, *T. Marginuttatus* de Chiapas, *Cybister explanatus* de Durango y *C. Fimbriolatus ellipticus* del D.F.

Santiago (1980) aportó un estudio de la distribución geográfica de la familia Elmidae en América; Esta se encuentra en todo el continente desde Canadá hasta Chile conociéndose 321 especies con 61 géneros.

Spangler (1982) citó 18 familias de escarabajos con representantes acuáticos y semiacuáticos presentes en México, Centroamérica y el Caribe siendo estas las

siguientes: Dytiscidae, Noteridae, Haliplidae, Gyrrinidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Elmidae, Dryopidae, Limnichidae, Psephenidae, Heteroceridae, Lepiceridae, Hydroscaphidae, Sphaeridae, Ptilodactylidae, Scirtidae, Chrysomelidae y Curculionidae.

Spangler y Santiago (1985), describieron una especie de coleóptero acuático perteneciente a la familia Elmidae: *Macrelmis leonilae* que fue recolectada en Ixhuatán, Puebla, México.

En 1989 Santiago, *et al.*, hicieron un estudio taxonómico de los coleópteros acuáticos de Xochimilco, D.F. encontrando representantes de las familias Dytiscidae que fue la más diversa y abundante, Hydrophilidae y Haliplidae.

En ese mismo año Santiago y Vázquez presentaron un estudio de coleópteros acuáticos y semiacuáticos del río Amacuzac Morelos, reportando para la zona de Huajintlan 7 familias 18 géneros y 24 especies. En la zona “El Estudiante” se capturaron 6 familias con 17 géneros y 20 especies. En ambas zonas el mayor número de representantes pertenecieron a las familias Dytiscidae e Hydrophilidae.

En 1990 Santiago realizó una clave para identificar las familias de coleópteros acuáticos y semiacuáticos del Estado de Morelos.

En 1990 Amador, *et al.*, hicieron un estudio de la coleopterofauna acuática del río Metlac en el Estado de Veracruz, reportando siete familias, de las cuales la más abundante fue Elmidae.

Arce y Novelo (1990) realizaron una investigación sobre los coleópteros acuáticos del río Amacuzac, registrando un total de 45 especies incluidas en 32 géneros y 10 familias, las más abundantes fueron Hydrophilidae, Dytiscidae y Elmidae además presentaron una clave ilustrada para especies.

Los mismos autores en 1991 hicieron un estudio de los coleópteros acuáticos de la reserva de la Biosfera “La Michillia” en Durango. Obtuvieron un total de 360 adultos y 35 larvas que representaron a 7 familias, 29 géneros y 41 especies. Las más diversas fueron Dytiscidae e Hydrophilidae con 12 géneros y 18 especies y 6 géneros y 9 especies respectivamente. Las menos representadas fueron Dryopidae y Psephenidae con un género y una especie cada uno.

Santiago (1991) hizo una redescrición de *Eretes sticticus* (L) Dytiscidae donde incluyó esquemas de los genitales de macho y de la hembra. Fueron recolectados en el Estado de Chihuahua una serie de especímenes de la especie *sticticus* (L) que es la única representante del género en América; y que tiene una amplia distribución siendo casi cosmopolita.

Sandoval, *et al.*, (1993) efectuaron un estudio preliminar de los coleópteros acuáticos del río Cuautla (tramo Tetelcingo-Anenecuilco) Morelos, identificaron 13 géneros y 16 especies de coleópteros acuáticos pertenecientes a 4 familias: Hydrophilidae, Dytiscidae, Gyrinidae y Curculionidae.

Sandoval-Manrique *et al.*, (2001) encontraron 16 familias, 45 géneros y 93 especies, de escarabajos acuáticos del río Amacuzac en Morelos; las que tuvieron el mayor número de especies fueron Hydrophilidae, Dytiscidae y Elmidae registrándose por primera vez para este ecosistema las especies *Desmopachria variegata* Sharp, *Laccophilus salvini* Sharp, *Liodessus affinis* (Say), *Liodessus* spp. (Dytiscidae), *Cylloepus proximus* Hinton, y *Hexacylloepus apicalis* Hinton, entre otras.

En 2002 Cruz, *et al.*, presentaron un trabajo preliminar de los coleópteros acuáticos de tres cañadas de la Sierra de Huautla, Morelos; obtuvieron 7 familias y 21 géneros. Las familias mejor representadas fueron Hydrophilidae y Dytiscidae siendo además estas dos las más diversas.

Respecto a los estudios ecológicos se tienen el de Stanford, *et al.*, (1989) quienes trabajaron algunos aspectos sobre la distribución y abundancia de los géneros de coleópteros acuáticos del río Almoloya Estado de México en el que reportaron 6 familias con nueve géneros siendo los más abundantes *Heterelmis*, *Helichus* y *Microcyllloepus*.

Ornelas y Delgado (1992) determinaron el efecto de dos factores extrínsecos de la depredación del escarabajo acuático *Laccophilus* sp. perteneciente a la familia Dytiscidae.

En 1992 Rivera-Cardona evaluó la diversidad depredadora de dos entomófagos acuáticos. Los depredadores fueron la chinche gigante de agua *Abedus* sp. y el ditiscido *Laccophilus* sp. donde la presa fue *Culex* sp. todos ellos colectados en el río pesquería de Escobedo, N. L.

Santiago y Bueno (1993) realizaron un diagnóstico, de la condición actual de las comunidades bentónicas de coleópteros acuáticos del embalse y área de influencia del pH en Aguamilpa, Nayarit; así mismo, hicieron un pronóstico de impacto a la coleopterofauna y su influencia en el uso potencial del embalse, derivados de la construcción de dicho proyecto.

Gómez-Anaya, *et al.*, (2002) hicieron una descripción y comparación de dos comunidades de coleópteros acuáticos en ambientes lóticos en el área de influencia de la presa hidroeléctrica "Ing. Fernando Hiriart Balderrama" en Zimapán Hidalgo, y fueron utilizados como referencia para evaluar el estado de deterioro o conservación que pueda existir en el futuro.

Un trabajo relacionado con el control biológico es el de Nájera y Noyola (1991) quienes evaluaron a *Laccophilus* sp. como agente de control para *Culex pipiens* (Díptera Culicidae), reportando a estos coleópteros como eficaces depredadores

de dichas larvas de mosquito.

La mayor parte de los estudios realizados en nuestro país se basan en organismos adultos no obstante, se han hecho algunos con estados inmaduros entre los que podemos mencionar los siguientes:

Spangler en 1966 describió la larva de *Derallus rudis* Sharp, perteneciente a la familia Hydrophilidae, basándose en especímenes recolectados cerca de la Playa de Alvarado, Veracruz.

En 1981 Brown reportó nuevas taxa como *Huleechius marroni* y *H. marroni carolus*, presentando claves y describiendo la larva de *Huleechius marroni* de México y Arizona.

Spangler en 1983 informó sobre los estados inmaduros y la biología de *Tetraglossa palpalis* Champion pertenecientes a la familia Ptilodactylidae cuyos representantes fueron recolectados en La Palma, área de los Tuxtlas, Río Palma y Río Máquinas en Veracruz.

El mismo investigador en (1986) realizó un trabajo en el que incluyó aspectos biológicos y taxonómicos de las larvas del género *Lara*, de la familia Elmidae en México y América Central.

Además Brown (1987) hizo una revisión taxonómica de las larvas de *Stenelmis cheril* para Norte América.

Los escarabajos acuáticos tienen importancia económica, ya que algunas larvas y adultos forman parte del alimento de peces y aves (Merrit y Cummins 1984), otros representantes causan daños a los cultivos de arroz por ser fitófagos; algunos más son utilizados como biorreguladores de larvas de mosquito llevando a cabo un efectivo control de estos dípteros hematófagos nocivos y en algunos países ciertas especies sirven como alimento al hombre (Ramos Elorduy, 1982). En México el

estudio de la coleoptero fauna acuática se ha venido incrementando durante los últimos años debido tal vez, al papel que desempeñan estos insectos en el medio acuático, ya que algunos para su reproducción y desarrollo necesitan de sistemas limpios y bien oxigenados mientras que otros, toleran condiciones más adversas. Es por esto que algunas familias son utilizadas como indicadores biológicos de la calidad del agua, por ello es necesario realizar estudios para conocer más a fondo la coleoptero fauna acuática mexicana y las condiciones fisicoquímicas en las cuales se desarrolla.

Por lo anterior en el presente trabajo se planteó un estudio para conocer las larvas de coleópteros acuáticos existentes en cinco arroyos del Parque Natural “Los Azufres” en el Estado de Michoacán de acuerdo a los siguientes:

## OBJETIVOS

- Conocer las larvas de coleópteros acuáticos recolectadas en seis arroyos del Parque Natural “Los Azufres” en el Estado de Michoacán.
- Conocer la distribución y abundancia de los géneros encontrados.
- Evaluar los parámetros fisicoquímicos de los arroyos en los que se presentaron los organismos con el fin de conocer las condiciones en las que se desarrollan.

## DESCRIPCIÓN DEL AREA DE ESTUDIO

El Parque Natural “Los Azufres” se localiza dentro de la provincia fisiográfica denominada Eje Neovolcánico Transversal que se extiende desde el Estado de Veracruz hasta el Estado de Nayarit y está caracterizada por tener numerosos volcanes además de presentar las más altas elevaciones de México. Se ubica a 10 Km. al noroeste de Ciudad Hidalgo (Rodrigo 1986).

La zona en la que se eligieron los arroyos a muestrear se ubica entre los paralelos 19° 42'54” y 19° 49'09” de Latitud Norte y los meridianos 100° 43'38” y 100° 43'13” de Longitud Oeste (CETENAL, 1976) (Mapa 1).

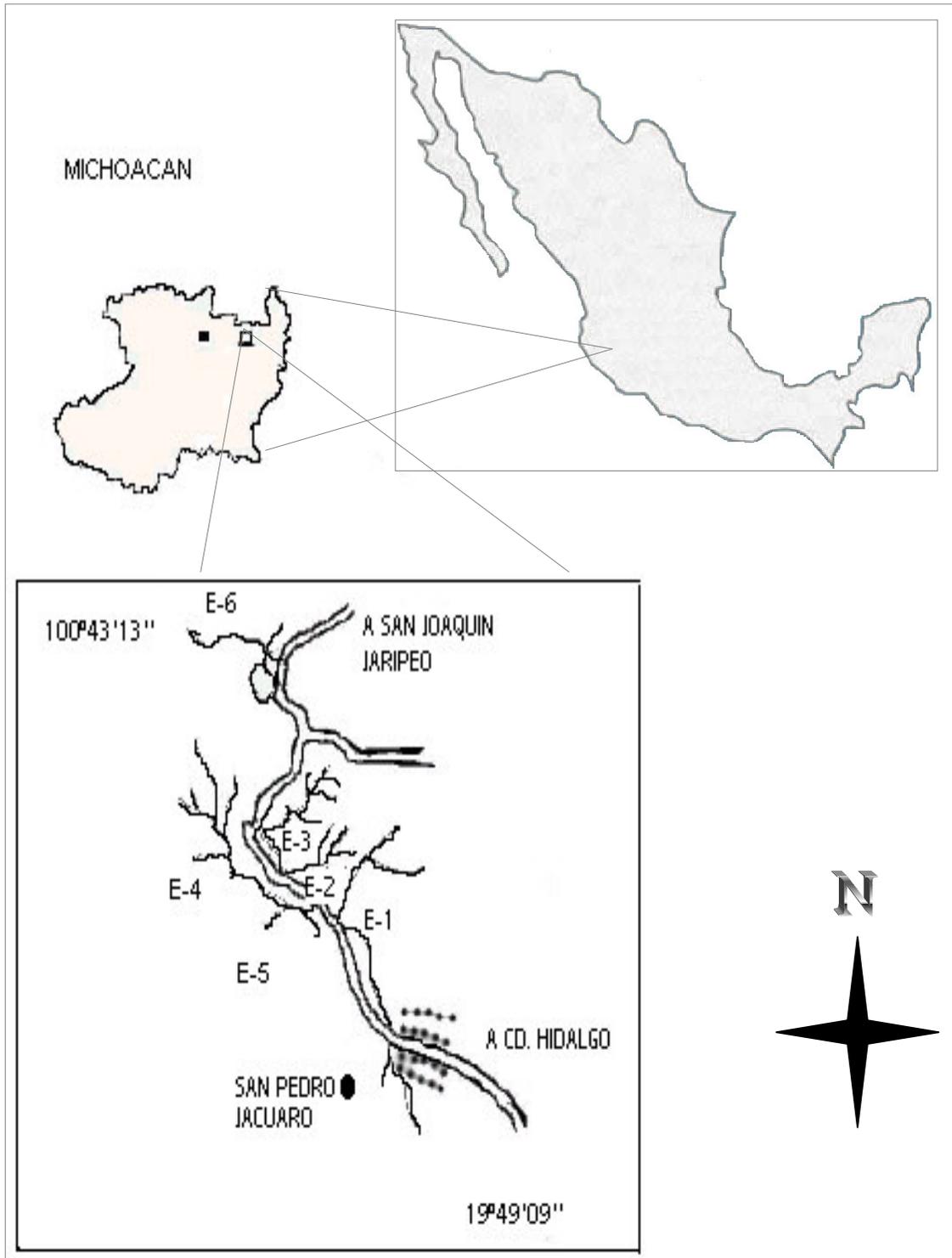
El clima de la región de acuerdo a la clasificación climática de Köppen, modificada por García (1964), es de tipo C(W)(w)b(i') corresponde a templado subhúmedo con lluvias en verano y un porcentaje de precipitación menor de 5 mm en invierno (CETENAL; 1980). La temperatura media anual fluctúa entre los 12° C y 18° C. Las altitudes del Parque oscilan desde los 2500 a los 3200 m snm (De la Cruz *et al.*, 1983).

Según los tipos de vegetación propuestos por Rzedowski (1978), corresponde a un bosque de coníferas y a un bosque de *Quercus*. Carranza (1987) señala que la mayor parte del bosque se encuentra cubierta por una asociación de bosque pino-oyamel, bosque pino-encino y pino-oyamel-encino y en algunas áreas presenta zonas de pastizal.

Los suelos corresponden a la unidad de los andosoles, con fases de andosol húmico, vítrico y mólico, sus características fisicoquímicas son textura general franca, estructura de bloques angulares y subangulares de tamaño fino, pH 5.0 a 7.5 y un alto contenido de materia orgánica. Las unidades litológicas que afloran en el área están constituidas por rocas ígneas extrusivas, cuya composición varía desde básica hasta muy ácida (CETENAL, 1979)

El primer arroyo seleccionado fue el de "Los Azufres" a una altitud de 2300 m snm, esta ubicado a aproximadamente a 2 Km. del poblado de San Pedro Jácuaró sobre la carretera que conduce a la población de Jeráhuaro, siguiendo este mismo camino a 13 Km. de San Pedro se localizaron otros tres arroyos que fueron Bañerío de Eréndira a 2459 , Eréndira a 2460 y Arroyo de Eréndira a 2461 m snm., el quinto arroyo elegido fue el de La Yerbabuena el cual se origina de la Presa Laguna Larga que está sobre el Km. 20 a una altitud de 2690 m snm.

A un lado del arroyo denominado Bañerío Eréndira se encontró un nacimiento de agua la cual es vertida al arroyo principal, en este lugar también se recolectó material biológico.



Mapa 1 Ubicación del Parque Natural "Los Azufres", Mich. Estaciones de muestreo: E-1. Los Azufres, E-2. Arroyo de Eréndira, E-3. Eréndira, E-4. Arroyo del Bañerío Eréndira, E-5. Nacimiento del Bañerío Eréndira, E-6. La Yerbabuena. Modificado de Atlas de carreteras de PEMEX

## MATERIALES Y METODO

Para la realización de este trabajo se seleccionaron seis arroyos en los cuales mensualmente se muestreó durante un año en el periodo comprendido de junio de 1989 a mayo de 1990, dichos muestreos, se hicieron con el objeto de recolectar el material biológico y determinar algunos parámetros fisicoquímicos del agua en los arroyos.

El muestreo biológico se realizó con dos recolecciones en cada uno de los arroyos, una en la orilla y otra al centro. Los sitios en cada arroyo se eligieron de acuerdo al tipo de sustrato siendo diferentes cada mes con el fin de obtener la mayor diversidad de ambientes representados. Los muestreos se llevaron a cabo utilizando redes de fondo tipo Surber con una abertura de malla de aproximadamente 1 mm y marco de acero con dimensiones de 25 x 45 cm. La red se colocó contra corriente tratando de cubrir un área aproximada de 50 x 50 cm al frente y se removió el sedimento. Se revisaron las rocas y la vegetación acuática durante diez minutos. Todos los insectos recolectados se conservaron en frascos de vidrio con alcohol etílico al 80 % para su posterior determinación en laboratorio. La materia orgánica atrapada en la red también se fijó con alcohol etílico al 80% para ser revisada bajo microscopio e stereoscópico en el laboratorio y de esta manera, obtener los ejemplares de menor tamaño. Cuando fue necesario se realizaron recolecciones manuales utilizando redes de cuchara. El material biológico se determinó con la ayuda de claves especializadas como Merritt y Cummins (1984) o Usinger (1956), y fueron corroboradas por la Dra. Santiago del Instituto de Biología UNAM. Todas las larvas recolectadas pasaron a formar parte de la colección entomológica de la FES Iztacala UNAM.

El sustrato fue tomado en cuenta de acuerdo al tamaño de las partículas, con base a la clasificación de Schwoerbel (1975) y se enlista a continuación :

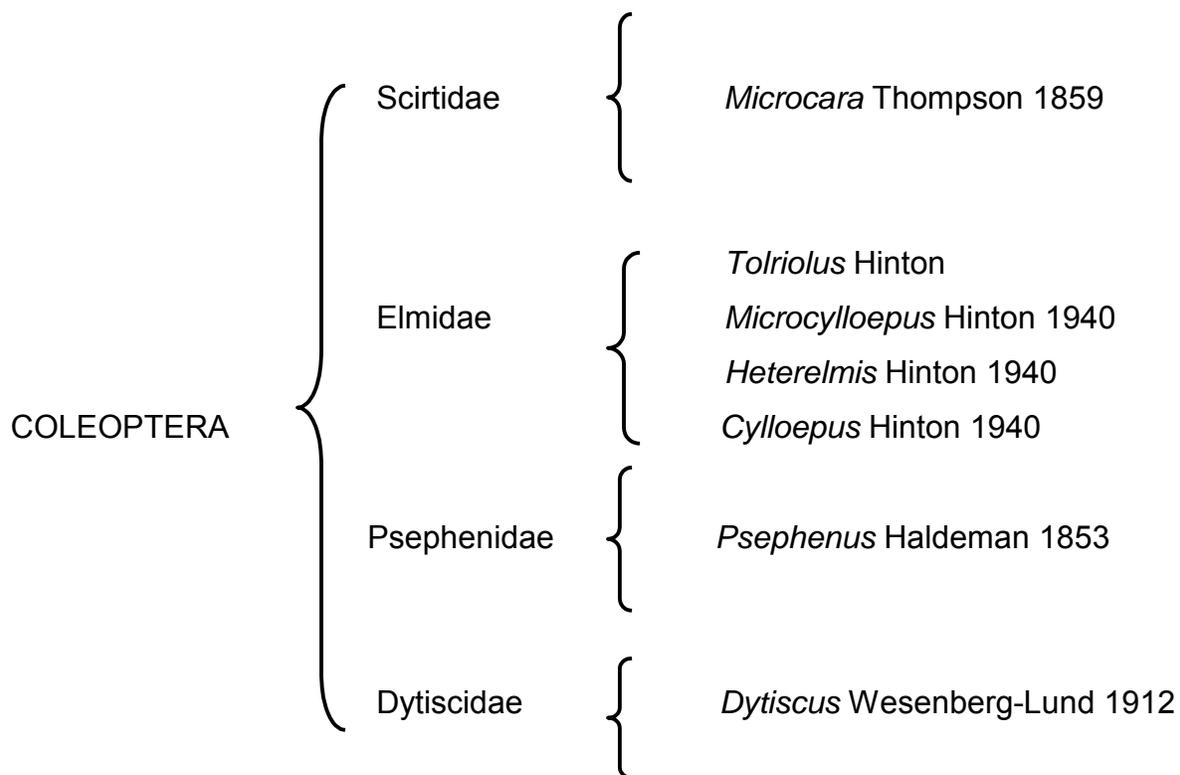
Rocas	Mayor de 63.0 mm
Grava Gruesa	63.0 – 20.0 mm
Grava Mediana	20.0 – 6.3 mm
Grava Fina	6.3 – 2.0 mm
Arena Gruesa	2.0 – 0.63 mm
Arena Mediana	0.6 – 0.2 mm
Arena Fina	0.2 – 0.063 mm
Aluvión	Por debajo de 0.063 mm

Con respecto a los parámetros fisicoquímicos, en cada estación se hicieron las siguientes determinaciones de campo: se evaluó la temperatura del agua con un termómetro graduado de 0 a 110 ° C introduciéndolo en el arroyo hasta tocar el fondo. La velocidad de corriente, se tomó con un objeto impulsado por la corriente midiendo con un cronómetro el tiempo que tardaba en recorrer 1m. de distancia (Schowerbel, 1975). Con un flexómetro se midió la profundidad de cada arroyo. El pH se determinó con un potenciómetro de campo. El oxígeno disuelto por el método de Winkler modificado por Alsterberg, la alcalinidad por titulación con indicador y la dureza por titulación con E.D.T.A (A.P.H.A, 1976; Radier, 1981).

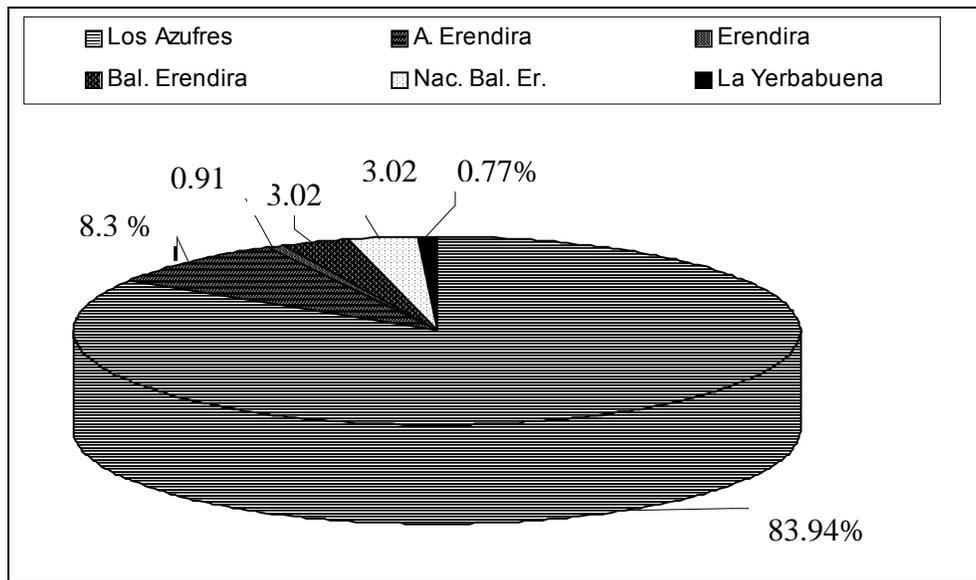
Los géneros encontrados en este estudio se incluyen en el cuadro 1, anexo IV con los tipos de sustratos en que fueron recolectados para así conocer su distribución en los arroyos. La abundancia fue expresada mediante gráficos porcentuales, para cada una de las estaciones de muestreo, se hizo también una gráfica que muestra los porcentajes de abundancia global en todas las zonas de muestreo. Para conocer las condiciones ambientales en las que se desarrollan cada uno de los géneros se elaboró un cuadro que muestra los intervalos de tolerancia de cada género a cada uno de los factores fisicoquímicos evaluados.

## RESULTADOS

Durante el año de muestreo se obtuvieron un total de 1420 larvas de coleópteros acuáticos, estas quedaron incluidas en cuatro familias y siete géneros.



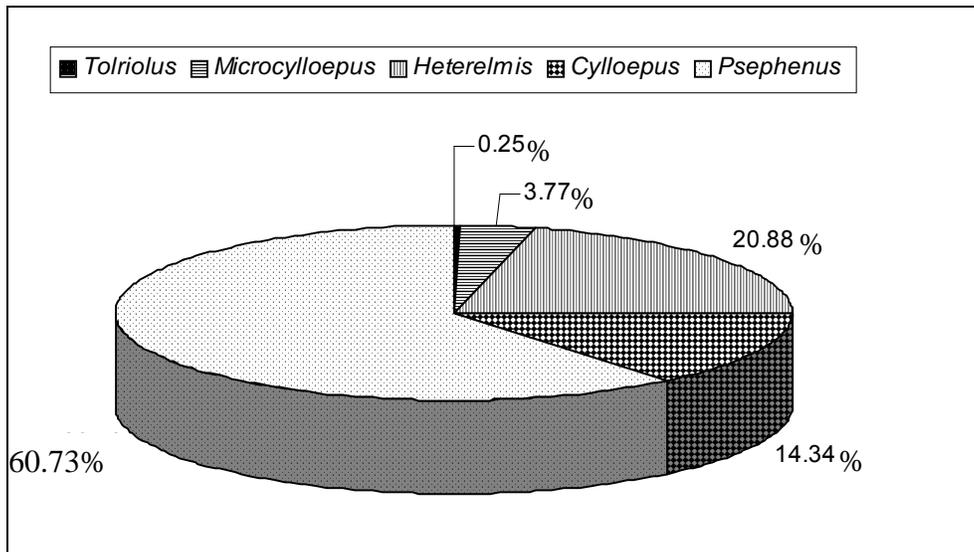
El arroyo que presentó una distribución de larvas más uniforme a sí como una mayor abundancia fue el de “Los Azufres”, con cinco géneros *Tolriolus*, *Microcylloepus*, *Heterelmis*, *Cylloepus* y *Psephenus*. Le siguieron Arroyo Eréndira con cuatro géneros: *Microcylloepus*, *Heterelmis*, *Cylloepus* y *Dytiscus*, Balneario Eréndira con el mismo número *Tolriolus*, *Heterelmis*, *Psephenus* y *Dytiscus*; mientras que en el Nacimiento del Balneario Eréndira solo se registró el género *Microcara*. En la gráfica 1 se observa la abundancia total de larvas en cada estación durante el año de recolección.



Gráfica 1. Abundancia relativa de generos en cada estación de muestreo.

## 1- LOS AZUFRES

En esta estación fue recolectado el 83.94% de larvas de coleópteros se incluyeron en cinco géneros, de los cuales el más abundante fue *Psephenus* con el 60.73% *Heterelmis* obtuvo el 20.88% *Cylloepus* el 14.34%, *Microcylloepus* 3.77% en tanto que, el género menos abundante fue *Tolriolus* con el 0.25% (gráfica.2).



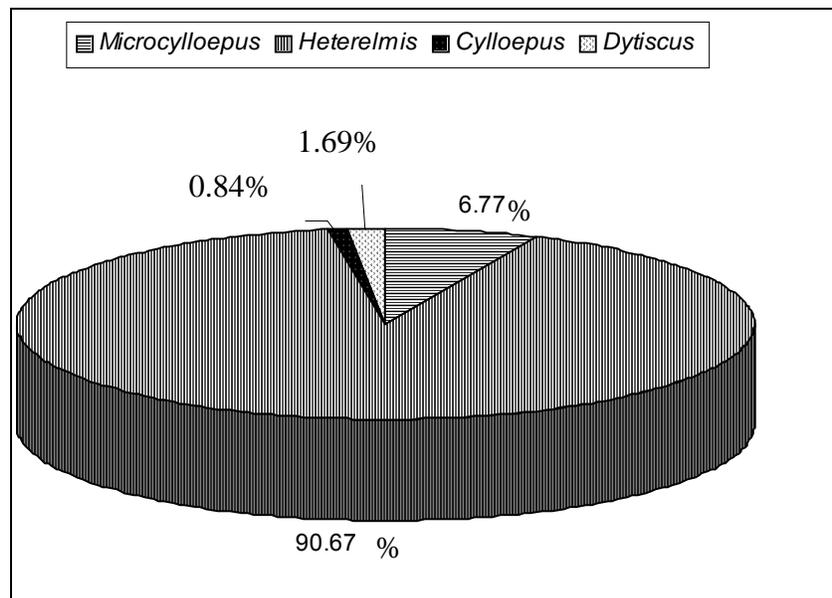
Gráfica 2. Los Azufres, Abundancia relativa de los generos encontrados

En este arroyo las características del sustrato fueron muy variadas a lo largo del cauce dentro de distancias muy cortas de acuerdo a la clasificación que presenta Schwoerbel (1975) por lo cual, durante el año de muestreo se trató de cubrir las diferentes zonas, de las cuales algunas contuvieron gran depositación de hojas y ramas atrapadas entre rocas y troncos; en otras secciones el sustrato fue de grava gruesa, mediana y fina así como arena gruesa, (Los tipos de sustrato presentes en cada estación pueden consultarse en el cuadro J anexo IV).

En lo concerniente a los parámetros fisicoquímicos evaluados, la temperatura máxima registrada fue de 19° C en los meses de agosto y septiembre y la mínima de 14.5° C en enero y el promedio anual fue de 17.1° C. El pH a lo largo del año se mantuvo cerca de la neutralidad tendiendo a ser básico registrándose en julio el valor mínimo que fue de 7.2 y el máximo de 8.4 en septiembre; la concentración mínima de oxígeno fue de 4.2 mg/l en el mes de junio y la máxima fue de 10.3 mg/l en el mes de marzo. La alcalinidad tuvo una fluctuación entre 34 y 125 mg/l como CaCO<sub>3</sub> en los meses de septiembre y abril respectivamente, (cuadro C, anexo II).

## 2- ARROYO ERENDIRA

Este sitio obtuvo el 8.3% de abundancia de organismos en el periodo de muestreo, estos quedaron incluidos en dos familias con cuatro géneros; el más abundante fue *Heterelmis* con el 90.67%, *Microcyloepus* 6.77%, *Cyloepus* 0.84% y *Dytiscus* 1.69% (gráfica. 3).



Gráfica 3. Arroyo Erendira, Abundancia relativa de los generos encontrados.

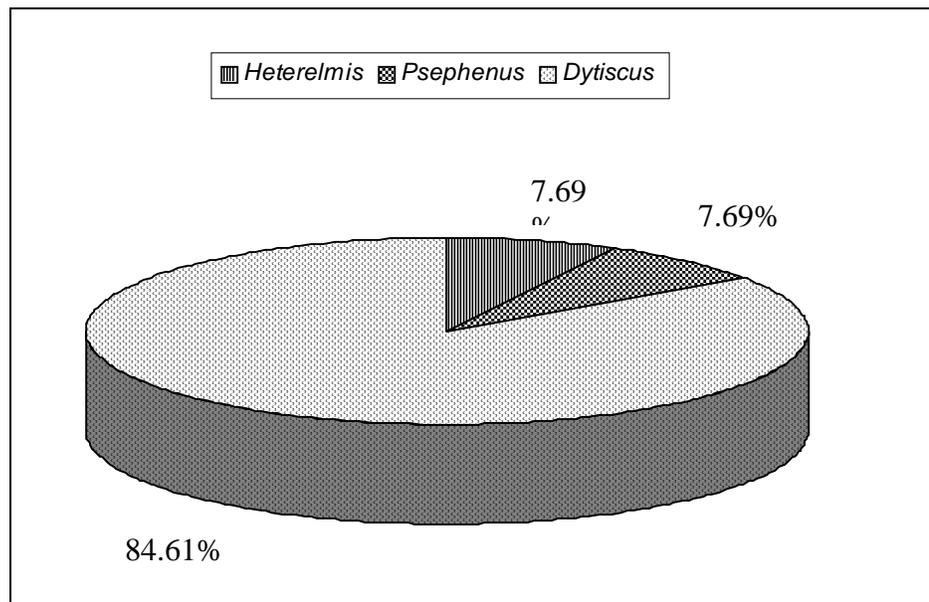
En este arroyo no se encontró mucha variación en el sustrato, este fue principalmente aluvi6n y hojas, ramas y troncos abundantes, as6 como vegetaci6n sumergida; los organismos se distribuyeron en los puntos en que hab6a rocas, grava gruesa, troncos y vegetaci6n que sirvieron como refugio, no obstante, este sitio ocup6 el segundo lugar en porcentaje de abundancia durante el ciclo de muestreo (Gráfica.1)

El Arroyo Er6ndira fue el de menor anchura midiendo entre 30 y 40 cm. as6 como el menos profundo siendo la profundidad m6xima de 14 cm. La temperatura m6xima registrada fue de 15 °C en los meses de junio, julio y septiembre y la

mínima de 9 °C en el mes de diciembre, y un promedio anual de 13.02° C. Los valores de pH se mantuvieron cercanos a la neutralidad siendo el mínimo de 6.9 en los meses de julio y agosto y el registro máximo de 8.2 en los meses de enero y febrero. El oxígeno disuelto presentó su valor mínimo en el mes de junio y fue de 4.0 mg/l y el máximo fue de 12.1 mg/l en enero; la alcalinidad mínima se registró en los meses de agosto y septiembre con 37 mg/l y la máxima fue en abril con 100 mg/l como CaCO<sub>3</sub> mientras que la dureza mínima fue de 25.7 mg/l como CaCO<sub>3</sub> en diciembre y la máxima de 112.8 mg/l en enero (cuadro D, anexo II).

### 3- ERENDIRA

Aquí se recolectó únicamente el 0.91% de larvas durante todo el año, estas se incluyeron en tres familias y tres géneros. El género con mayor número de representantes fue *Dytiscus* con 84.61% mientras que *Heterelmis* y *Psephenus* tuvieron el 7.69% cada uno (gráfica. 4).



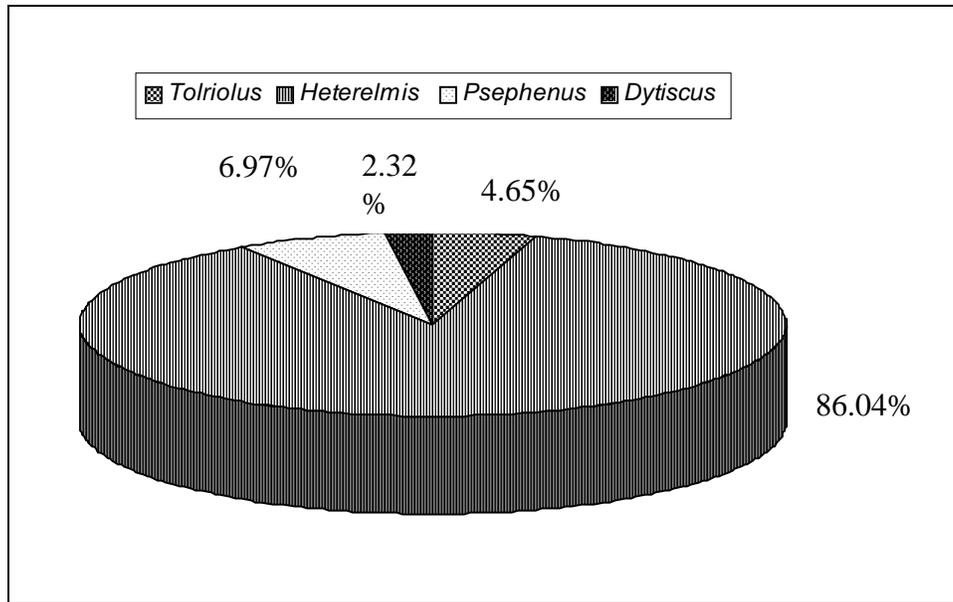
Gráfica 4. Erendira, Abundancia relativa de los generos encontrados.

El sustrato en esta estación estuvo constituido por rocas, y regiones de arena gruesa y grava mediana, en su curso este arroyo tuvo gran cantidad de aluvión color café en tanto que, la presencia de hojas, ramas y materiales suspendidos fue baja por lo que la distribución de los organismos se limitó a los lugares en que se

presentó. Los parámetros fisicoquímicos evaluados en esta zona tuvieron grandes fluctuaciones durante el año de muestreo, la temperatura máxima fue de 18° C en septiembre y la mínima de 10° C en diciembre con un promedio anual de 14° C. El pH se mantuvo cercano a la neutralidad tendiendo hacia lo alcalino el mínimo fue de 7.1 en los meses de julio y agosto y el máximo fue de 8.35 en abril. El oxígeno disuelto estuvo en un intervalo de 3.41 mg/l en el mes de junio hasta 14.87 mg/l como en enero. La alcalinidad mostró variaciones que oscilaron de 13 mg/l como CaCO<sub>3</sub> en octubre hasta 436 mg/l en mayo; la dureza mínima fue de 26.4 mg/l en septiembre y la máxima fue de 277.2 mg/l como CaCO<sub>3</sub> en mayo disparándose considerablemente ya que un mes antes en abril fue de 46.2 mg/l (cuadro E, anexo II).

#### **4- ARROYO DEL BALNEARIO ERENDIRA**

En esta estación se recolectó el 3.02% de los organismos (gráfica 1) pertenecientes a tres familias que incluyeron cuatro géneros, de los cuales el más abundante fue *Heterelmis* con 86.04% le siguieron *Psephenus* con 6.97%, *Tolriolus* con 4.65% y *Dytiscus* con el 2.32% (gráfica. 5). Aquí predominó un sustrato formado por grava mediana y fina en algunos puntos presentaron vegetación superficial abundante y en otras rocas siendo donde se distribuyeron las larvas.



Gráfica 5. Balneario Eréndira, Abundancia relativa de los generos encontrados.

A lo largo de este caudal se encontraron algunos manantiales pequeños que vierten sus aguas a él, lo que contribuyó a que en esta estación se hayan registrado durante el ciclo de muestreo las temperaturas más altas del agua en comparación con los otros cuatro arroyos teniéndose una temperatura promedio anual de 20° C, una mínima de 18° C en el mes de enero y una máxima de 22° C en abril. El valor mínimo de pH fue de 6.78 en junio y el máximo fue de 7.74 en noviembre. El oxígeno disuelto fluctuó entre 3.0 en junio y 12.0 mg/l en marzo; la alcalinidad tuvo un intervalo de 31 en el mes de agosto hasta 140 mg/l como CaCO<sub>3</sub> en mayo. La dureza máxima fue de 124.7 en el mes de junio mientras que la mínima fue de 39.0 mg/l como CaCO<sub>3</sub> en el mes de octubre (cuadro F, anexo II).

## 5- NACIMIENTO DEL BALNEARIO ERENDIRA

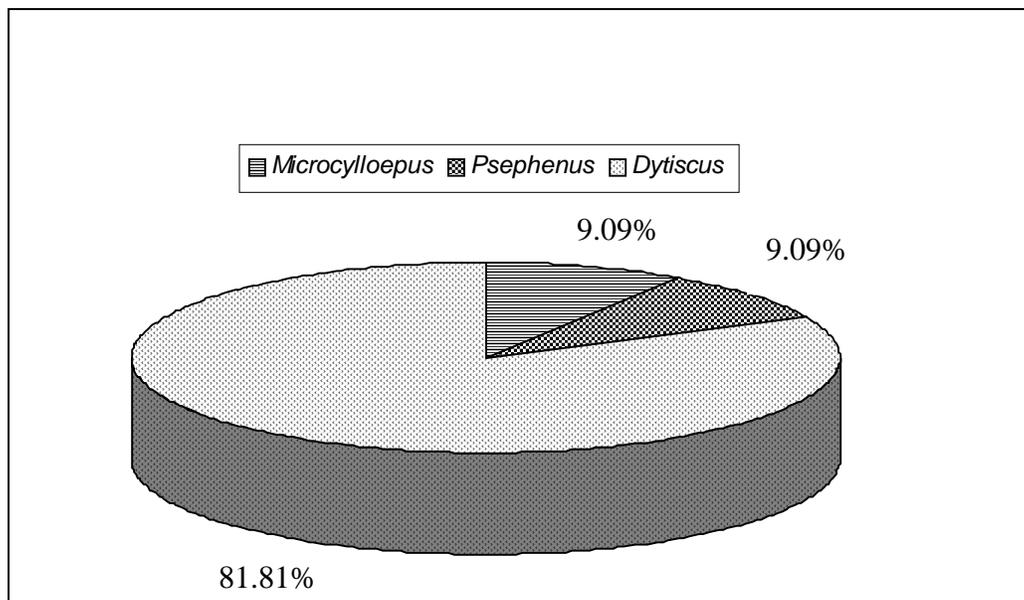
El nacimiento está ubicado a un lado de la estación cuatro. Sus aguas son vertidas al arroyo del Balneario Eréndira. Solo se recolectaron de manera manual 3.02%

del total de larvas, pertenecientes a la familia Scirtidae del género *Microcara*. Cabe mencionar que éste se encontró únicamente en esta estación. Las larvas estuvieron siempre en las cercanías del nacimiento de agua.

El sustrato fue aluvión con algo de arena fina y mediana y mucha vegetación como hierbas y pasto; el agua corría al ras del suelo. Estas características dificultaron la toma de muestras para los análisis fisicoquímicos por lo que el único parámetro que se midió durante todo el año fue la temperatura que tuvo un promedio anual de 33° C siendo la mínima de 32° C en los meses de diciembre y enero y la máxima de 35° C en abril (cuadro G, anexo II).

## 6- LA YERBABUENA

Se recolectó el menor porcentaje de ejemplares, en total el 0.77% ((gráfica 1) los cuales se ubicaron en 3 familias y 3 géneros de los que el 81.81% pertenecieron a *Dytiscus* (gráfica 6).



Gráfica 6. La Yerbabuena, Abundancia relativa de los géneros encontrados.

El sustrato del arroyo en este punto presentó muchas rocas con abundante aluvión café obscuro y muy pocas ramas, troncos y hojas los organismos capturados se encontraron debajo de las rocas; la temperatura promedio anual fue 14° C siendo la mínima 12° C en los meses de diciembre y enero y la máxima 18° C durante el mes de abril. El pH casi siempre fue ácido, el valor mínimo del año correspondió al mes de junio con 4.6 mientras que el máximo fue de 7.2 en el mes de noviembre. El oxígeno tuvo su valor mínimo en junio registrándose 3.4, el valor máximo fue 9.5 mg/l en el mes de marzo. La dureza fue muy baja, todos los meses con respecto a las demás zonas de muestreo de tal manera, que la mínima fue 3 en el mes de abril y la máxima fue 8 mg/l como CaCO<sub>3</sub> en mayo (cuadro H, anexo II).

## ANALISIS DE RESULTADOS

La estación mejor representada fue “Los Azufres” habiendo obtenido el 83.94% del total de organismos recolectados en toda la zona. El género dominante en esta estación fue *Psephenus* con el 60.73% de abundancia local, cabe mencionar, que en ninguna otra de las estaciones este género fue tan numeroso, de hecho, casi estuvo ausente. Las larvas de sefénidos se hallaron por lo regular adheridas a las rocas en las zonas de corriente más rápida, en una sola roca se llegaron a encontrar varios organismos. En “Los Azufres” también se recolectaron los géneros *Heterelmis*, *Cylloepus*, *Microcylloepus* y *Tolriolus* los cuatro de la familia Elmidae; las larvas de los élmidos estuvieron bajo las rocas, dentro o fuera de la madera en descomposición sobre las raíces y algas. Probablemente uno de los factores físicos determinantes en la presencia de estos organismos haya sido el sustrato ya que, en la estación de “Los Azufres” a pesar de que existió cierta perturbación, hubo también una variedad de microhabitats a lo largo del arroyo lo cual favoreció, la existencia de organismos además, esta variabilidad permitió que las larvas se distribuyeran de forma uniforme pues encontraron condiciones propicias para su desarrollo, generando a la vez una mayor abundancia en esta estación. Macan (1963), afirma que es probable que todas las especies estén limitadas a sitios en los que disponen de refugios contra los depredadores, a menos que habiten en aguas que no alojen a estos, por virtud de no ser estacionarias o de que alguno de los factores estén en valores extremos, como la alcalinidad. Así mismo, O dum (1980), señala que el tipo de fondo es muy importante para determinar la naturaleza de las comunidades y la densidad de población de sus dominantes; la arena y el cieno blando constituyen el sustrato menos favorable y el que soporta menor número de especies bénticas; el de arcilla es por lo regular menos favorable que el de arena, y las rocas sueltas producen la mayor densidad y diversidad de organismos de fondo.

Los rangos de tolerancia para los sefénidos a los factores externos por lo regular fueron amplios a excepción del pH que fue un poco menor y estuvo comprendido

entre 6.4 a 8. Cabe mencionar que en el pH más bajo solo se capturó una larva en La Yerbabuena mientras que la mayoría de los arroyos, fueron recolectadas en un intervalo de pH básico entre 7 y 8. En “Los Azufres” la alcalinidad fluctuó de 34 a 125 mg/l en septiembre y abril respectivamente, y la dureza fue de 53.9 a 152.4 mg/l en octubre y enero, analizando este comportamiento, estos valores tuvieron una tendencia a ser más bajos en los meses de la temporada de lluvias lo cual contribuyó a que las concentraciones de  $\text{CaCO}_3$  fueran menores así mismo hubo una tendencia de aumento de las concentraciones que se registraron durante la temporada seca junto con una mayor abundancia de organismos.

Las estaciones Arroyo Eréndira, Eréndira, Arroyo de l Balneario Eréndira y Nacimiento del Balneario Eréndira a pesar de localizarse muy cercanas entre si, presentaron marcadas diferencias en sus características fisicoquímicas, esto, como se verá más adelante, de alguna manera repercutió en la distribución y abundancia de los géneros encontrados. Andrewartha y Birch (1954) señalan que los factores que ejercen efectos en la distribución de una especie con frecuencia suelen afectar también su abundancia.

En Arroyo Eréndira el género dominante fue *Heterelmis* con 90.67%, de organismos este también fue recolectado en “Los Azufres” y en Arroyo de l Balneario Eréndira. Al igual que *Dytiscus* fueron los que estuvieron dentro de un rango de temperatura más amplio desde los 9° C hasta 21° C para ambos géneros lo cual significa que se trata de 2 géneros euritermos. En Arroyo Eréndira se hallaron también larvas de *Microcyloepus*, *Dytiscus* y *Cyloepus*. El oxígeno presentó su valor mínimo en junio que fue de 4 y el máximo en enero con 12 mg/l manteniendo cierto equilibrio a lo largo del año de muestreo. El sustrato fue rico en hojas, ramas y vegetación sumergida aun que no hubo suficientes rocas que crearan microambientes que ampliaran la distribución y abundancia de los organismos, no obstante, después de la estación de “Los Azufres”, esta ocupó el segundo lugar en abundancia.

En la estación de Eréndira el género más dominante fue *Dytiscus* con el 84.61% de organismos recolectados en los meses de diciembre, febrero y marzo, los otros dos fueron *Psephenus* y *Heterelmis* con el 7.69% cada uno. La alcalinidad, cuyos valores de junio a abril fluctuaron desde 10 mg/l, hasta 88 mg/l, se disparó hasta 436 mg/l en mayo; un comportamiento parecido mostró la dureza esta mantuvo cierta variación en los registros durante los meses de junio a abril siendo la mínima de 26.4 mg/l en septiembre y, elevándose en enero hasta una concentración de 75.24 mg/l sin embargo, en mayo aumentó a 277.2 mg/l estos cambios debieron repercutir sobre la incidencia de organismos, y pueden deberse a que junto a este arroyo antes de la zona de muestreo, se hallan las instalaciones de la Comisión Federal de Electricidad donde se ubican las chimeneas de los pozos geotérmicos, que generan descargas de vapor al arroyo y a la atmósfera, que al condensarse regresan a la tierra y se filtran o bien se incorporan en los cuerpos de agua aportando materiales a esta; pero sobre todo provocan una fluctuación constante en la temperatura del agua; en 1986 Rodrigo reporta acumulaciones de cloruros y sodio provenientes de los vapores emanados por los pozos sobre los árboles cercanos. Por otra parte junto a este arroyo se encuentran también algunos manantiales de aguas termales que descargan sus aguas en él, y que de alguna manera modifican las características fisicoquímicas de este sitio. Esto nos habla de que las larvas de coleópteros acuáticos puedan requerir de un sistema más estable para su sobrevivencia.

En la estación Arroyo del Balneario Eréndira, se recolectaron cuatro géneros el más abundante fue *Heterelmis* con el 86.04% de organismos. El sustrato en esta estación estuvo formado por grava y arena gruesa y en algunos puntos presentaba vegetación superficial abundante y en otras rocas; como se ha mencionado anteriormente, este es un factor que influye directamente en la presencia de organismos; ya que al haber una mayor uniformidad en las características del entorno, la distribución y abundancia también es más grande. Se registraron las temperaturas más elevadas con respecto a los demás arroyos esto probablemente se debió, a que a lo largo del riachuelo había algunos

manantiales cuyas aguas eran vertidas precisamente a este cauce cabe mencionar que también en el desemboca el agua proveniente de un balneario de aguas termales las cuales, tienen un alto contenido de sales y minerales. En algunos estudios se ha relacionado la distribución de los organismos de agua dulce con la composición química de esta; Macan (1963) hace énfasis en que el calcio opera indirectamente a través de su correlación con la productividad y la cantidad de materia orgánica que se descompone en el agua. Los iones calcio reaccionan con el bióxido de carbono disuelto en el agua para formar carbonatos, estos compuestos no solo proporcionan una fuente de elementos nutritivos sino que actúan como amortiguadores ayudando a mantener la concentración de iones de hidrógeno en los medios acuáticos cercanos a la neutralidad (Odum, 1980).

En el Nacimiento del Balneario Eréndira se capturó el 3.02% de ejemplares todos pertenecientes a la familia Scirtidae, género *Microcara*; en este sitio el único parámetro medido cada mes fue la temperatura, con un promedio anual de 33° C este lugar presentó por lo menos 10° C por encima de la temperatura más alta que se registró en Balneario Eréndira en el mes de abril y fue de 22° C esto nos está hablando probablemente de un género conformado por larvas estenotermas tolerantes a altas temperaturas, puesto que solo se encontraron en esta estación, y como lo señala Krebs (1985) la temperatura puede actuar en cualquier etapa del ciclo vital y limitar la distribución de una especie a través de sus efectos en supervivencia, reproducción, desarrollo de organismos jóvenes y competencia con otros lo cual pudo ser un factor determinante en este sitio.

En La Yerbabuena se recolectó el 0.77% de larvas de coleópteros, el género *Dytiscus* fue el que predominó en este sitio, éste se ha adaptado a casi todos los medios. En esta estación el pH fue casi siempre ácido siendo el valor mínimo de 4.61 esto se debió a que el agua del arroyo proviene de la presa Laguna Larga que García (1989) considera como un lago ácido, oligomítico tropical y del tipo oligotrófico cuyos rangos de pH medidos por García en 1985 y 1986 fueron de 4.5 en primavera y 6.5 en otoño (citados en Montoya, 1993). Este factor es limitante

para que exista una mayor abundancia de organismos, lo cual pudo advertirse claramente ya que esta estación fue la menos representativa en cuanto a número de larvas recolectadas; se registraron además los valores más bajos de alcalinidad así mismo, la dureza fue muy baja durante todo el año; cuando la alcalinidad total fue constante el cambio de pH fue proporcional al cambio de CO<sub>2</sub> y pudo constituir un indicador útil de la intensidad del metabolismo de la comunidad total, las tierras y las aguas de pH bajo son con frecuencia deficientes en elementos nutritivos y bajas en productividad (Odum, 1980).

En las estaciones: “Los Azufres” y “Arroyo Eréndira” algunos de los géneros de larvas recolectadas se presentaron con constancia en el periodo de muestreo permaneciendo por lo menos en seis meses de colecta, esta situación puede deberse a la biología de estos organismos y a que probablemente en los meses que no se encontraron larvas, fue porque estaban ya en otra fase como pupas o adultos o tal vez huvecillos, no hay que olvidar que estos insectos son holometábolos.

En “Los Azufres” el género *Psephenus* además de ser el más abundante, con 60.73% de ejemplares fue recolectado durante 6 meses de muestreo la primera captura se hizo en junio capturando el 21.68% de los organismos, en julio solo se obtuvo el 1.24% de los ejemplares y de agosto a enero este género estuvo ausente volviendo a aparecer de febrero a mayo, esto nos sugiere que puede tratarse de un ciclo anual y que probablemente a partir del mes de febrero de los huevos comienzan a emerger las larvas pero obviamente tendrían que seguirse realizando estudios para comprobarlo. Los géneros *Heterelmis* y *Cylloepus* con 20.88% y 14.34% de larvas respectivamente, fueron capturadas durante 11 meses de muestreos el único mes que estuvieron ausentes fue agosto, este comportamiento puede indicarnos que se trató de un ciclo biológico continuo y también de que existió poca variación en los valores fisicoquímicos del sistema. El género *Microcylloepus* recolectado durante 6 meses fue intermitente, y representó el 3.77% a lo largo del año, los intervalos de tolerancia a los diferentes factores

evaluados fueron relativamente amplios a excepción de la temperatura cuyo rango estuvo entre 13.3° C y 18° C para este género, esto probablemente signifique que la temperatura sea un factor que limite la presencia de estas larvas en el sistema ya que no se presentaron por debajo o por encima de estos valores. El género *Cyloepus* se capturó en un intervalo de pH de 7.2 a 8.41 este fue un rango estrecho y tendió a ser básico, se capturaron en total el 12.11% de larvas de este género de las cuales el 12.04% fue recolectado en “Los Azufres” dentro de l intervalo antes mencionado, la temperatura estuvo comprendida entre los 14.5 ° C y 19° C siendo este el intervalo de temperatura menor en tanto que el resto de los parámetros tuvieron rangos de tolerancia más amplios lo que no los hace determinantes para la supervivencia de estos organismos. Se recolectaron 0.35% de larvas de *Tolriolus* siendo el menos representativo, lo que puede estar en función de sus requerimientos ambientales, como el intervalo de pH que fue muy estrecho de 7.09 a 8 los requerimientos de oxígeno fueron altos se encontraron en un rango comprendido entre los 6.4 y 9.6 mg/l por otra parte el intervalo de temperatura en que se encontraron las larvas fue de las menores 17.2° C a 21° C así mismo la velocidad de corriente fue la más rápida lo que probablemente este limitando la presencia de estos organismos en las estaciones que no estuvo presente (cuadro B, anexo I)

En Arroyo Eréndira el género *Heterelmis* fue recolectado casi todos los meses, a excepción de febrero en que no se capturó ningún ejemplar, de los cuatro géneros encontrados en esta estación, fue el más abundante hallándose los otros tres esporádicamente durante el año, si recordamos las características del sustrato en este arroyo, fueron muy variadas presentado principalmente aluvión oscuro y gran cantidad de ramas, hojas y vegetación sumergida y no había suficientes rocas que sirvieran como refugio a las larvas en cuestión, esto nos puede decir que o no eran las condiciones de este arroyo apropiadas para el desarrollo de estos géneros o bien, los muestreos mensuales no se realizaron en los nichos del arroyo, idóneos para el desarrollo de estos organismos.

En El Nacimiento de l Balneario Eréndira se recolectaron 3.02% de larvas del género *Microcara* durante el año de muestreos estas larvas aparecieron en cinco de los meses de colecta y su incidencia no fue constante la primer captura fue en junio y la segunda en agosto en tanto que las otras tres fueron de noviembre a enero, dadas las condiciones del nacimiento podría pensarse que los meses de julio, septiembre y octubre en que no estuvieron presentes fue el tiempo que necesitaron los huevos para emerger, y recuperar la población esto a su vez podría estarlos mostrando un género univoltino ya que de febrero a mayo que terminaron los muestreos, estuvo ausente; no se conocen datos referentes a este género, sin embargo, pudo observarse que sus requerimientos ecológicos fueron especiales y por lo menos en cuestión de la temperatura el rango en que se encontraron fue estrecho y alto dentro de un intervalo entre 32° C y 35° C que no permitieron la estancia a otros organismos.

## CONCLUSIONES

Se recolectaron un total de 1420 larvas de coleópteros acuáticos incluidos en cuatro familias y siete géneros.

La estación de “Los Azufres” fue la que presentó mayor número de géneros y abundancia de los mismos. El género dominante en esta estación fue *Psephenus*.

El arroyo “Los Azufres” fue el más rico en microhabitats y el que ofreció una mayor área para la distribución de las larvas, favorecido además, por las condiciones fisicoquímicas casi constantes.

La estación menos abundante y por consiguiente con una distribución muy heterogénea fue La Yerbabuena, donde el pH siempre fue bajo mientras, que la dureza y la alcalinidad también fueron bajas lo que justifica la acidez del medio, ya que la capacidad amortiguadora que proporcionan precisamente estos factores no fueron suficientes para neutralizar el sistema.

Las estaciones Arroyo de Eréndira, Eréndira y Arroyo del Balneario Eréndira a pesar de estar ubicadas muy cercanas entre ellas presentaron características ambientales físicas y químicas muy diferentes una de otra, las diferencias más notables fueron el sustrato, la temperatura, la alcalinidad y la dureza

De las tres anteriores Arroyo Eréndira tuvo mayor número de organismos el género más abundante fue *Heterelmis* y con una distribución de las larvas más uniforme.

Arroyo Eréndira fue la de menor anchura y profundidad, los parámetros fisicoquímicos no tuvieron grandes fluctuaciones y el sustrato fue uniforme y con materia orgánica a lo largo del arroyo lo cual ofreció un ambiente propicio para el desarrollo de las larvas.

La estación Eréndira fue la de menor abundancia de organismos, y la que tuvo mayores fluctuaciones en los parámetros químicos y un sustrato con poca materia orgánica lo que la convirtió en la más inestable

La estación Balneario Eréndira fue la que presentó siempre las temperaturas más altas de los tres arroyos, lo que propició la poca abundancia de larvas.

El Nacimiento del Balneario Eréndira resultó especial dadas las condiciones de su entorno pues no es un arroyo como tal sino el escurrimiento de un manantial. Las características de este lugar en general fueron que ser muy selectivas para que el género *Microcara* fuera el único en esta estación.

# ANEXOS

## ANEXO I

ESTACION	EJEMPLARES	ABUNDANCIA EN %
1- LOS AZUFRES	1192	83.94
2- ARROYO ERENDIRA	118	8.3

3- ERENDIRA	13	0.91
4- BALNEARIO ERENDIRA	43	3.02
5- NAC. DEL BAL. ERENDIRA	43	3.02
6- LA HIERBABUENA	11	0.77

Cuadro A. Número de organismos recolectados y porcentaje de abundancia.

	Alcalinidad mg/l CaCO <sub>3</sub>	Dureza en mg/l CaCO <sub>3</sub>	Oxígeno mg/l	PH	Temperatura °C	Profundidad cm	v. de corriente m/seg
<i>Tolriolus</i>	31 - 140	67.32 - 120.78	6.4 - 9.6	7.09 - 8.0	17.2 - 21	8.5 - 25	0.33 - 1.8
<i>Microcylloepus</i>	23.1 - 115	3.0 - 152.46	4.0 - 9.64	5.32 - 8.35	13.3 - 18	5.0 - 43	0.13 - 0.62
<i>Heterelmis</i>	34 - 140	25.7 - 152.46	3.0 - 12.1	6.78 - 8.41	9 - 21	2.8 - 25	0.1 - 0.8
<i>Cylloepus</i>	34 - 125	53.9 - 152.46	4.0 - 10.3	7.2 - 8.41	14.5 - 19	5.0 - 18	0.21 - 0.83
<i>Psephenus</i>	81 - 436	6.0 - 277	4.22 - 12	6.42 - 8.0	14 - 20	5.0 - 26	0.32 - 0.66
<i>Dytiscus</i>	13.86 - 71	5.0 - 112.8	5.0 - 12.1	6.04 - 8.2	9.1 - 21	4.0 - 44	0.11 - 0.33

Cuadro B Rangos de tolerancia de las larvas de coleópteros encontradas para cada género.

## ANEXO II

Parámetros fisicoquímicos evaluados mensualmente en los arroyos.

Cuadro C estación Los Azufres Análisis fisicoquímicos

	Alcalinidad mg/l CaCO <sub>3</sub>	Dureza mg/l CaCO <sub>3</sub>	Oxígeno mg/l	pH	Temperatura °C	Profundidad cm	V. de corriente m/seg.
Junio	118	100.98	4.22	7.65	17	12	0.34
Julio	81	69.3	10.25	7.26	17	16	0.66
Agosto	45	59.4	8.2	7.31	19	18	0.83
Septiembre	34	147.4	7.9	8.41	19	15	0.5
Octubre	71	53.9	6.2	7.91	17.3	17	0.34
Noviembre	76	63.3	8.8	8.35	17.5	15	0.31
Diciembre	75	67.32	4.42	8.25	15.7	6	0.33
Enero	94	152.46	9.64	8.11	14.5	11	0.5
Febrero	115	71.28	8.04	8	17.2	10	0.5
Marzo	110	67.76	10.3	7.93	16.4	5	0.25
Abril	125	120.78	8.64	7.92	18.6	8.5	0.33
Mayo	115	121.2	8.7	7.78	17	8.5	0.32

Cuadro D estación Arroyo Eréndira Análisis Físicoquímicos

	Alcalinidad mg/l CaCO <sub>3</sub>	Dureza mg/l CaCO <sub>3</sub>	Oxígeno mg/l	pH	Temperatura °C	Profundidad cm.	V. corriente m/seg
Junio	82	93	4	7.2	15	8	0.21
Julio	61	67.3	12	6.9	15	14	0.33
Agosto	37	57.4	7.6	6.9	14	10	0.25
Septiembre	37	48.4	8.4	7.8	15	8.5	0.31
Octubre	55	66.9	7.5	7.6	13.5	5	0.21
Noviembre	56	65.3	8.7	7.9	11.2	5	0.33
Diciembre	61	25.7	7.9	7.9	9	2.8	0.16
Enero	60	112.8	12.1	8.2	9.1	5	0.11
Febrero	70	33.6	5	8.2	12	4	0.33
Marzo	74	50.8	9.7	7.7	14.4	6	0.1
Abril	100	58.5	5.8	7.6	13.3	5	0.13
Mayo	78	31.7	7.2	7.9	14.8	8	0.16

Cuadro E estación Eréndira Parámetros físicoquímicos

	Alcalinidad mg/l CaCO <sub>3</sub>	Dureza mg/l CaCO <sub>3</sub>	Oxígeno mg/l	pH	Temperatura °C	Profundidad cm	V. de Corriente m/seg
Junio	34	59.4	3.41	7.3	15	13	0.33
Julio	31	51.1	13.06	7.1	15	20	0.41
Agosto	10	35.64	7.3	7.1	15	30	1
Septiembre	17	26.4	7.5	7.7	18	18	0.5
Octubre	13	37.2	9.25	7.45	15.3	16	0.5
Noviembre	38	41.58	9.2	8.32	11.9	16	0.2
Diciembre	39	49.5	8.3	8.18	10.3	22.5	0.25
Enero	51	75.24	14.87	8.27	10.8	15	0.44
Febrero	38	39.6	7.23	8.06	13.8	14	0.25
Marzo	66	38.5	9.5	8.19	15.1	13	0.2
Abril	88	46.2	8.44	8.35	15.2	7	0.14
Mayo	436	277.2	8.64	7.75	14.9	19.5	0.33

Cuadro F estación Balneario Eréndira Parámetros Físicoquímicos

	Alcalinidad mg/l CaCO <sub>3</sub>	Dureza mg/l CaCO <sub>3</sub>	Oxígeno mg/l	pH	Temperatura °C	Profundidad cm	V. Corriente m/seg
Junio	115	124.7	3	6.78	21	12	0.5
Julio	94	83.16	4.8	7.09	19	16	0.5
Agosto	31	67.32	6.4	7.01	21	21	1
Septiembre	58	66	7.5	7.32	21	24	1
Octubre	67	39	6.8	7.17	19	25	0.5
Noviembre	71	79.2	8	7.74	21	15	0.33
Diciembre	69	63.36	5.2	7.39	19	25.5	0.37
Enero	40	106.92	11.2	7.37	18	19	0.33
Febrero	94	65.24	5	7.19	20	16	0.25
Marzo	82	46.2	12	7.2	20	26	0.33
Abril	128	70.84	8	7.21	22	18	0.5
Mayo	140	89.1	9.6	7.1	21	25	1.8

Cuadro G estación Nacimiento del Balneario Eréndira

	Temperatura °C
Junio	34
Julio	33
Agosto	34
Septiembre	34
Octubre	32
Noviembre	34
Diciembre	32
Enero	32
Febrero	33
Marzo	33
Abril	35
Mayo	34

Cuadro H estación La Yerbabuena Parámetros Físicoquímicos

	Alcalinidad mg/l CaCO <sub>3</sub>	Dureza mg/l CaCO <sub>3</sub>	Oxígeno mg/l	pH	Temperatura °C	Profundidad cm	V. Corriente m/seg
Junio	46,53	6	3,41	4,61	16	8	0,5
Julio	45,54	6	5,22	6,42	14	21	0,33
Agosto	31,68	5	6,9	6,72	15	30	0,33
Septiembre	19,8	4	7,9	6,87	15	29	0,22
Octubre	14,88	5	7,3	6,78	16	25	0,5
Noviembre	33,66	6	5,22	7,29	15	12	1
Diciembre	19,8	5	6,83	6	12	30	0,25
Enero	63,36	4	8,44	6,46	12	25	0,14
Febrero	21,78	5	5,22	6,69	13,5	20	0,25
Marzo	13,86	5	9,5	6,04	16,3	44	0,33
Abril	23,1	3	6,03	5,32	18	43	0,62
Mayo	23,78	8	6,03	6,69	14,9	35	0,5

### ANEXO III

Estación y géneros/ mes	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Totales
<b>Los Azufres</b>													
<i>Psephenus</i>	157	9							271	119	38	130	724
<i>Tolriolus</i>									2		1		3
<i>Microcyloepus</i>	2				3	18		1	16			5	45
<i>Heterelmis</i>	13	5		20	45	35	6	4	58	30	3	30	249
<i>Cyloepus</i>	3	1		5	22	27	4	1	60	24	3	21	171

<b>Arroyo Eréndira</b>													
<i>Microcyloopus</i>	6				1						1		8
<i>Heterelmis</i>	18	5	2	13	6	1	16	12		2	13	19	107
<i>Cyloopus</i>	1												1
<i>Dytiscus</i>								1	1				2
<b>Eréndira</b>													
<i>Heterelmis</i>					1								1
<i>Psephenus</i>												1	1
<i>Dytiscus</i>							8		1	2			11
<b>Balneario Eréndira</b>													
<i>Tolriolus</i>			1									1	2
<i>Heterelmis</i>	15	3							1	10		8	37
<i>Psephenus</i>										3			3
<i>Dytiscus</i>						1							1
<b>Nacimiento B. Eréndira</b>													
<i>Microcara</i>	11	7			17	5	3						43
<b>La Yerbabuena</b>													
<i>Microcyloopus</i>											1		1
<i>Psephenus</i>		1											1
<i>Dytiscus</i>									8	1			9

Cuadro I Número de larvas recolectadas en cada estación por mes.

## ANEXO IV

Sustrato	roca	grava gruesa	grava media	Grava fina	arena gruesa	arena media	arena fina	aluvión	M.O.
Estación / género									
<b>Los Azufres</b>									
<i>Tolriolus</i>	X	X	X		X				X
<i>Microcylloepus</i>	X	X	X		X				X
<i>Heterelmis</i>	X	X	X		X				X
<i>Cylloepus</i>	X	X	X		X				X
<i>Psephenus</i>	X	X	X		X				X
<b>Arroyo Eréndira</b>									
<i>Microcylloepus</i>	X						X	X	
<i>Heterelmis</i>	X						X	X	
<i>Cylloepus</i>	X						X	X	
<i>Dytiscus</i>	X						X	X	
<b>Eréndira</b>									
<i>Heterelmis</i>	X	X	X		X				X
<i>Psephenus</i>	X	X	X		X				X
<i>Dytiscus</i>	X	X	X		X				X
<b>Balneario Eréndira</b>									
<i>Tolriolus</i>		X	X		X				X
<i>Heterelmis</i>		X	X		X				X
<i>Psephenus</i>		X	X		X				X
<i>Dytiscus</i>		X	X		X				X
<b>Nacimiento B. Eréndira</b>									
<i>Microcara</i>							X	X	X
<b>La Hierbabuena</b>									
<i>Microcylloepus</i>	X							X	
<i>Psephenus</i>	X							X	
<i>Dytiscus</i>	X							X	

Cuadro J- Tipos de sustrato y géneros encontrados en cada estación.

## LITERATURA CITADA

- Amador M. R, Santiago F. S. Servín T. J. L. 1990. Estudio preliminar de los coleópteros acuáticos del Río Metlac (zona de la Barranca de Metlac) Fortín de las Flores Veracruz México. En: Memorias XXV Congreso Nacional de Entomología. 319 p.
- Andrewartha, H.G. and L.C. Birch. 1954. The Distribution and Abundance of Animals. University of Chicago Press, Chicago. USA.
- A.P.H.A 1976. Standard Methods for examination of water and wastewater. ed.14<sup>th</sup> Ed. American Public Health Association. Washington, USA 1193 pp.
- Arce P. y Novelo G. 1990. Contribución al conocimiento de los coleópteros acuáticos del Río Amacuzac Morelos, México. Folia Entomológica Mexicana. 78:29-31
- Arce P. y Novelo G. 1991. Notas sobre los coleópteros acuáticos de la Reserva de la Biosfera "La Michillia" Durango México. Folia Entomológica Mexicana 81: 341-344.
- Brown, H.P 1981. *Huleechius*, a new genus of riffle beetle from Mexico and Arizona. (Coleoptera, Dryopoidea, Elmidae). Panamerican-Pacific. Entomologist. 57(1):228-244
- Brown, H.P. 1987. *Stenelmis cheril*, New name, a well-know riffle beetle (Coleoptera: Elmidae) Entomological News. 98(3):11-111

Carranza. C. E. 1987. Aspectos Botánico-ecológicos del campo Geotérmico Los Azufres, Michoacán México. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México. 60pp.

CETENAL, 1976. Carta Topográfica México. E-14-A-14. Esc. 1:50,000. S.P.P.

CETENAL, 1980. Carta de climas. México. Esc. 1:1,000,000 S.P.P.

Cruz M. S. G., Stanford C. S. G., Ibarra G. M. P. 2002 Estudio preliminar de los coleópteros acuáticos de tres cañadas de la Sierra de Huautla Morelos. Entomología Mexicana 1:150-154

De la Cruz V., J. Aguilar, J. Sandoval y D. Ortega 1983 . Estudio Geológico Estructural a Detalle de l Campo Geotérmico Los Azufres, Michoacán. Informe C.F.E. 9/82. 38pp.

De Jalón, D. G., Del Tánago, M. G., De Viedma M. G. 1980. Importancia de los insectos en los métodos biológicos para el estudio de la calidad de las aguas: Necesidad de su conocimiento taxonómico. Publicado en GRAELLSIA. Revista de Entomólogos Ibéricos. Tomos XXXV-XXXVI, 1979-1980 143-148 p.

DETENAL, 1979. Carta Edafológica. México. E-14-A-14. Esc. 1:50,000. S.P.P.

García, E., 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana) Ed. Offset Larios México. pp. 1-17

Gómez-Anaya J. A., Novelo-Gutiérrez R., Arce-Pérez R., 2002 Descripción y comparación de dos comunidades de coleópteros acuáticos (Insecta: Coleoptera) en ambientes lóticos en Zimapán Hidalgo, México. Instituto de Ecología Acuática. Xalapa Veracruz. Entomología Mexicana 1:84-85

Krebs, Ch. J. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. Ed. 2ª Ed. Harper & Row Latinoamericana, México 753 pp.

Macan, T.T. 1963. Freshwater Ecology. Longmans, London. pp

McCafferty (1981) Aquatic Entomology. Ed. Science Book International. Boston Massachusetts. USA. 448 pp.

Merritt, R.W. y K.W. Cummins 1984. An Introduction to the aquatic insects of North America. Ed. 2ª Ed. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa USA. 772pp.

Montoya, A. R. 1993. Contribución al conocimiento del orden Trichoptera en dos zonas del Eje Neovolcánico Transversal en la zona Oriente del Estado de Michoacán. Tesis Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. 106pp.

Murgel, B. S. 1984. Limnología sanitaria, estudio de la contaminación de las aguas continentales. OEA. Vol. 28 Washington. 120 pp.

Nájera V. M. y Noyola B. M. A. 1991 Efecto del refugio en la depredación de *Lacophilus* sp (Coleoptera Dytiscidae) **En:** Memorias XXVI Congreso Nacional de Entomología 147p.

Odum, E.P. 1980. Ecología. ed. 3a. Ed., Interamericana. México. 639pp.

Ornelas N. N. y Delgado A. L. E. 1992. El papel de dos factores extrínsecos de la depredación de I escarabajo acuático *Laccophilus* sp. (Coleoptera:Dytiscidae). **En:** Memorias XXVII Congreso Nacional de Entomología 135 p.

Radier, H.P.1981 Análisis de las aguas. Ed. Omega. Barcelona España.

Ramos–Elorduy, J. 1982. Los insectos como fuente de proteínas en el futuro. Ed. Limusa, México. 144pp.

Rivera Cardona M.1992. Interrelaciones entre los entomófagos acuáticos *Abedus* sp. (Hemíptera:Belostomatidae) *Laccophilus* sp. (Coleoptera Dytiscidae). **En:** Memorias XXVII Congreso Nacional de Entomología. 134 p.

Rodrigo, C. F. 1986. Efectos ecológicos de los fluidos Geotérmicos Atmosféricos en e l campo de Los Azufres, Michoacán, Mex. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. 110pp.

Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa, México. 432pp.

Sandoval, M. J. C., Burgos, S. A., Granados, R. J. G. 1993. Estudio preliminar de los coleópteros acuáticos del R ío Cuautla (tramo Tetelcingo-Anenecuilco) Morelos, Mex. **En:** Memorias XXVIII Congreso Nacional de Entomología 95p.

Sandoval-Manrique, J.C., Santiago-Fragoso, S., Parra-López, M. 2001. Los Coleópteros acuáticos del R ío Amacuzac, México. **En:** Tópicos sobre

Coleópteros de México. Navarrete-Heredia, J.L., H. E. Fierros-López, A. Burgos-Solorio (Eds.) 2001. Universidad de Guadalajara y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México. 97-108 p.

Santiago, F.S. 1979. Contribución al conocimiento de los coleópteros acuáticos de México. Instituto de Biología UNAM. Folia Entomológica Mexicana. 42:71

Santiago F.S. 1980 Distribución geográfica de la Familia Elmidae (Coleoptera) en América. Instituto de Biología UNAM. Folia Entomológica Mexicana. 43:37

Santiago F. S. 1980. Contribución al conocimiento de la taxonomía de la familia Dytiscidae (Coleoptera) en México. Instituto de Biología UNAM. Folia Entomológica Mexicana. 45:80

Santiago F. S. 1991. Redescrición de *Eretes esticticus* (L) ( Coleoptera: Dytiscidae). Folia Entomológica Mexicana. 82: 107-112.

Santiago F. S., Mejorada G. E., Rojas S. H., Serrano L. G., 1989. Coleópteros Acuáticos de Xochimilco D.F. México. **En** Memorias XXIV Congreso Nacional de Entomología p.323.

Santiago F. S., Vázquez N. L., 1989. Coleópteros Acuáticos y Semiacuáticos del Río Amacuzac (Huanjintlan y El Estudiante) Morelos, México. Anales del Instituto de Biología UNAM ser. Zool. 60(3): 405-426.

Santiago F. S. y Bueno S. J. 1993. Coleópteros acuáticos de la zona del embalse y de influencia del P. H. Aguamilpa Nayarit México. **En** Memorias XXVIII Congreso Nacional de Entomología. 93 p.

Schwoerbel, J. 1975. Métodos de Hidrobiología. Ed. Blume. Madrid España. 262pp.

- Spangler, P.J. 1966. A description of the larva of *Derallus rudis* Sharp (Coleoptera: Hydrophilidae). *Coleopterist Bulletin*. 20(4): 97-103.
- Spangler, P.J. 1982. Coleoptera in Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies. S.H. Hulbert and A. Villalobos-Figueroa San Diego State University, San Diego, California. USA p. 328-397
- Spangler, P.J. 1983. Immature stages and biology of *Tetraglossa palpalis* Champion (Coleoptera: Ptilodactylidae). *Entomological News*. 94(5): 161-175.
- Spangler, P.J. 1986. The status of riffle beetle genus *Lara* and homonymy of the family group name *Larinae* (Coleoptera: Elmidae). *Entomological News* 97(2): 77-79
- Spangler, P.J. y S. Santiago. 1985. Una nueva especie de coleoptero acuatico del genero *Macrelmis* Motschulsky de Mexico y Centroamerica (Coleoptera: Elmidae). *Anales del Instituto de Biología. UNAM*. 56 ser. Zool. (1): 155-158.
- Stanford C. S., Robles M. G., Márquez C. J. L., 1989 Algunos aspectos sobre la distribución y abundancia de los géneros de coleópteros acuáticos del Río Almoloya Estado de México. **En:** Memorias XXIV Congreso Nacional de Entomología 101 p.
- Usinger R. L. 1956. *Aquatic Insects of California*. University California Press, Berkeley, USA. 508pp.
- Wetzel, R. G. 1981. *Limnología*. Ed. Omega, Barcelona, España. 679pp.
- White, R. E. 1983. *A Field Guide to the Beetles of North America*. Houghton Mifflin Company Boston. USA. 368pp.

