



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA

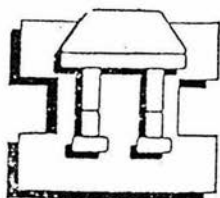
ESTUDIO DE LOS DIPTERA Y COLEOPTERA (INSECTA)
ACUATICOS EN EL RIO ALMOLOYA, ESTADO DE
MEXICO, MEXICO.

BO 1336/97
g. 2

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A:
GUILLERMINA ROBLES MEJIA

ASESORES:

BIOL. SERGIO G. STANFORD CAMARGO
M. en C. SERGIO IBAÑEZ-BERNAL



IZTACALA LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA

1997



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).

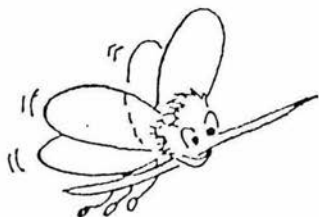
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA
U.N.A.M.

Estudio de los Díptera y Coleoptera (Insecta) acuáticos
en el Río Almoloya, Estado de México, México.

Guillermina Robles Mejía

EL PRESENTE TRABAJO SE REALIZO
EN EL AREA DE ZOOLOGIA DE LA
E.N.E.P.-IZTACALA, BAJO LA
ASESORIA DEL BIOL. SERGIO G.
STANFORD CAMARGO Y EN EL
I.N.D.R.E. DE LA SECRETARIA DE
SALUBRIDAD Y ASISTENCIA, BAJO
LA ASESORIA DEL M. C. SERGIO
IBAÑEZ-BERNAL.

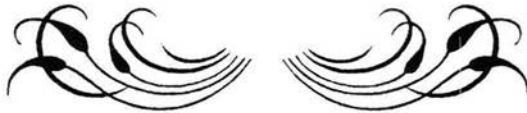


DEDICATORIA

A mi madre:

Ma. G. de Jesus Mejía G.

*Por su vida, paciencia, confianza y ayuda
para el desarrollo y logro de mis metas*



AGRADECIMIENTOS

- ◆ *Al Biól. Sergio G. Stanford Camargo por su dirección para la realización del presente estudio.*
- ◆ *Al M. en C. Segio Ibañez-Bernal por la ayuda en la determinación de dípteros, además de las aportaciones hechas al texto y por su influencia en mi formación como bióloga.*
- ◆ *Al M en C. Jorge R. Padilla Ramírez por sus valiosas aportaciones y colaboración durante el desarrollo del trabajo.*
- ◆ *Al Biól. Alberto Morales Moreno por su constante apoyo, dedicación, asesoramiento y porque a través de su trabajo me permitió establecer nuevas expectativas.*
- ◆ *Al Biol. Mario M. Chávez Arteaga por su ayuda en el tratamiento estadístico de los datos obtenidos.*
- ◆ *A la M. en C. Pilar Villeda Callejas por el tiempo invertido en la revisión del trabajo y las sugerencias realizadas al mismo.*
- ◆ *A los biólogos Raymundo Montoya Ayala y Tulio Oñate Angulo por su ayuda en el trabajo de campo.*
- ◆ *De manera especial a la Biol. Ma. de los Angeles García Gómez por su desinteresada e invaluable ayuda para que el presente trabajo llegara a su conclusión y por compartir conmigo todos estos años de amistad*

- ◆ *Al M. en C. Rafael Govea Villaseñor por su incondicional ayuda en el procesamiento de imágenes y por darle a mi vida un nuevo sentido.*
- ◆ *A la hermandad científica: Virginia Andrade Chávez, Yolanda Molina Laguna, Rocío José Jacinto, Irma de Santiago Rivas, por su amistad, apoyo y ayuda durante la carrera y más.*
- ◆ *A los Señores Juan Angel García y Ma. de los Angeles Gómez con cariño por sus atenciones, apoyo y hospitalidad durante todos estos años.*
- ◆ *A mi amiga Eva Romo Villegas por Ser una fuente constante de inspiración.*
- ◆ *A la UNAM por brindarme la oportunidad de desarrollo y el acceso a nuevos niveles de conocimiento*

INDICE

| | |
|---------------------------------|----|
| Resumen | i |
| Introducción | 1 |
| Objetivos | 4 |
| Antecedentes | 5 |
| Area de estudio | 7 |
| Material y métodos | 9 |
| Resultados | 12 |
| Resultados fisicoquímicos | 15 |
| Análisis de resultados | 21 |
| Conclusiones | 50 |
| Consideraciones finales | 52 |
| Literatura citada | 53 |

RESUMEN

El presente estudio se realizó en el río Almoloya durante un ciclo anual con el fin de conocer los dípteros y coleópteros acuáticos así como algunas de las condiciones del medio en donde se desarrollan estos organismos y que influyen sobre su distribución y abundancia.

Se colectaron 13778 organismos en total quedando agrupados en 34 géneros; 24 pertenecientes al orden Coleoptera y 10 al orden Diptera. Las familias de coleopteros que tuvieron una distribución más amplia y mayor abundancia fueron Elmidae con 69.2% y Dryopidae con 27.3% y para el caso de Noteridae, Gyrinidae, Hydrophilidae, Ditiscidae y Haliplidae sus abundancias fueron mínimas fluctuando entre 0.1 al 2%. En tanto que para las larvas de dípteros su distribución y las abundancias mayores se presentaron en las familias Chironomidae con 53.4% y Simuliidae con 40.7%, las familias restantes que se encontraron en este estudio fueron Athericidae, Muscidae, Tabanidae, Dixidae y Blephariceridae quienes no alcanzaron abundancias relativas mayores al 1%, teniendo un intervalo que fue desde 0.009 al 0.83%.

El análisis estadístico indicó una homogeneidad en las condiciones fisicoquímicas entre las estaciones exceptuando a la alcalinidad, que se incrementó hacia las estaciones con menor altitud lo que sugirió la acción de la capacidad de tamponamiento del río.

La homogeneidad entre las estaciones de los parámetros a excepción de el tipo de sustrato y la velocidad de corriente indican la influencia de éstos últimos en la distribución y abundancia de los diferentes géneros encontrados durante los meses de muestreo.

INTRODUCCION

Aunque la cantidad de agua continental es muy pequeña en relación a la oceánica, su rápido periodo de renovación, sus características y su distribución han permitido que sean utilizadas por el hombre con una frecuencia mayor (Margalef, 1981). El agua dulce ha sido clasificada en dos tipos principales que son: los medios lénticos que agrupan lagos, estanques, pantanos y charcos; y los medios lóticos que comprenden manantiales, arroyos y ríos. Estos últimos constituyen el 0.0001 % del total de agua en la Tierra, sin embargo, su valor es enorme porque tienen un papel muy importante en el desarrollo de las actividades humanas desde que el hombre adoptó la vida sedentaria (Odum, 1973; Dillon, 1981), además, de que drenan una porción considerable de la superficie terrestre y son efectivos agentes de erosión, lo que contribuye de forma importante a la fisiografía del planeta (Hynes, 1970).

Los sistemas lóticos se diferencian de los lénticos principalmente por la corriente, la cual es un factor dominante y limitante ya que su flujo determina el tamaño del material que forma el cauce moldeando el sustrato; también, el intercambio agua-tierra es mayor, por ello constituye un sistema abierto y con un tipo de metabolismo heterotrófico diferente. Asimismo, la tensión del oxígeno es mucho más uniforme y puede o no presentar estratificación térmica o química (Margalef, *op. cit.*).

Todos los factores del medio en un río varían desde el nacimiento hasta la desembocadura, así, las condiciones fisicoquímicas como temperatura, velocidad de corriente, tipo de sustrato, oxígeno disuelto, van cambiando conforme la fisiografía y aunadas a otros factores pueden determinar la composición, distribución y abundancia de los organismos en un río.

Los organismos muestran una gran variedad de adaptaciones para su estancia en un determinado hábitat y la velocidad de corriente es un factor que incide sobre ellos y tiene gran importancia porque contribuye al abastecimiento de los requerimientos alimentarios y

además de proporcionar los gases necesarios para la respiración, mantiene la continua eliminación de desechos. También, es característico el tipo de sustrato, el cual proporciona el espacio disponible para la colonización; limitando el establecimiento de cierto grupo de animales los cuales se encuentran confinados a tipos de sustrato muy específicos. Por lo tanto, la velocidad de corriente controla la abundancia local de la fauna (Murgel, 1984; Hynes, 1970).

De igual forma, la temperatura está relacionada estrechamente a la altitud y latitud y es importante en la ecología de las aguas corrientes debido a que los requerimientos de ciertas especies los confinan a ciertos intervalos térmicos y por lo tanto, en algunos casos este factor controla el ritmo de vida de los organismos; por otra parte, la temperatura influye en la solubilidad de los gases, dentro de los que el oxígeno ocupa un lugar preponderante en el sistema biológico, ya que de la cantidad en que se encuentre disuelto, dependerá el metabolismo de los organismos (Golterman, 1978). De igual manera, la disponibilidad de nutrimentos es determinante en la distribución y abundancia de los organismos en un río, cuya fauna más común se encuentra constituida por moluscos, oligoquetos, turbelarios pero principalmente por insectos. Este último grupo es el que conforma la mayor parte de dicha fauna (Margalef, 1984), y son los insectos holometábolos el grupo con mayor riqueza, entre los que destacan los órdenes Coleoptera y Diptera.

Los coleópteros se encuentran representados aproximadamente por 5 000 especies acuáticas (White, 1983), es uno de los grupos más abundantes de la entomofauna acuática y sus caracteres morfológicos y fisiológicos pueden haber contribuido a su éxito, permitiendo la exploración de diferentes hábitats durante los diversos estados de su ciclo de vida. Un gran número de coleópteros constituyen el alimento de peces y aves, por lo cual adquieren importancia en algunas redes tróficas (Usinger, 1956; Merrit, 1975; White, 1983), otros son saprófagos y como resultado de sus actividades se considera ayudan en el mantenimiento del balance ecológico (Dillon, 1981).

Los dípteros constituyen un orden muy diverso y dentro de los sistemas lóticos, cerca del 50% de las especies tienen por lo menos una fase acuática dentro de su ciclo de vida (Peterson, 1951) y a diferencia del grupo anterior todos sus miembros en el estado adulto son terrestres.

Varias familias se han adaptado a la explotación de las aguas en el estado larval, por lo que se encuentran en casi cualquier hábitat incluyendo el estuarino, el marino y el dulceacuícola (Merrit, 1975), además, forman parte importante en el proceso de purificación del agua ayudando en la oxidación de materia orgánica removiendo los depósitos de algas y detrito. La familia más común en este proceso es la Chironomidae que se encuentra precisamente en los sitios que presentan estas características (Gerson, 1973). De esta manera junto con los coleópteros cumplen una función como agentes biológicos regulando algunas poblaciones. A pesar de que muchas especies acuáticas son capaces de ocupar un intervalo más amplio de condiciones en los que se encuentran normalmente, se ven limitadas por los factores bióticos (Hynes, 1970), que influyen también de manera importante en la abundancia de los individuos de una población, lo que indica una serie de problemas ecológicos tanto de carácter físico del ambiente, como de sus relaciones con otros organismos. Entre los factores de carácter biológico que determinan la abundancia y/o distribución de las poblaciones se distinguen: la dispersión, que permite la colonización de nuevos hábitats, el comportamiento y las relaciones intraespecíficas que actúan en la selección de hábitat, lo cual suele ser muy preciso, ya que ocupan sólo una porción de su hábitat potencial por la dificultad que encuentran algunos organismos para adaptarse a modificaciones del medio (Hynes, *op. cit.*); algunas especies al parecer ven limitada su distribución por depredación que al igual que la competencia se da entre especies que emplean el mismo recurso y viven en hábitats semejantes (Krebs, 1985). Así, la distribución y abundancia de los organismos involucra la utilización de mecanismos ecofisiológicos a nivel individual y las interrelaciones con otros individuos de la comunidad en que viven (Rabinovich, 1980).

Por lo anterior y por la poca información nacional con que se cuenta, el presente trabajo tiene como finalidad incrementar el conocimiento faunístico del orden Diptera y Coleoptera en el río Almoloya del estado de México, así como el de algunos de los factores ambientales bajo los cuales se desarrollan, por ello se plantearon los siguientes:

OBJETIVOS

- Determinar los dípteros y coleópteros encontrados en un transecto del río Almoloya en el estado de México por lo menos a nivel de género.
- Determinar algunos de los parámetros fisicoquímicos en cada una de las estaciones de muestreo para conocer la condición en que se desarrollan.
- Conocer la distribución y abundancia relativa de los géneros a lo largo del transecto el río.

ANTECEDENTES

Dentro de los trabajos de coleópteros como de dípteros contamos principalmente con los de carácter taxonómico como el de Borkent (1984) y Nagatomi (1986); fisiológico, Harpster (1941); morfológico, Boumezzough (1987); descriptivos, Bistron (1984), Goddeeris (1986), Musgrave (1935); abocados a la biología tenemos los de Barton (1987) Gislason (1986), Richmond (1920); en cuanto a la revisión genérica se encuentran los de Hinton (1940), Spangler (1986), Brown (1987) y Webb (1987). Es sabido que la composición de la diversidad de los organismos varía tanto como lo hace la zona, por lo que estas investigaciones nos proporcionan solo caracteres básicos pero muy específicos. La escasa información con que se cuenta a nivel nacional se aboca a un reconocimiento de las especies, así como a la elaboración de claves para la determinación de los organismos, sin embargo, esto es el fundamento para posteriormente realizar los estudios ecológicos correspondientes a cada especie. Entre los estudios reportados para el orden Coleoptera en México, Santiago (1979) presenta datos para el conocimiento de los coleópteros acuáticos, así como Vázquez (1984) quien realiza un trabajo faunístico de los coleópteros del río Amacuzac en Morelos. Los trabajos taxonómicos son relativamente abundantes en el estudio de los coleópteros, Santiago (1980_a), hace la descripción para la familia Dytiscidae. Pero es la familia Elmidae a quien se le ha prestado especial atención, contando así con los trabajos de Spangler (1986), para el género *Lara*. Para el género *Macrelmis* Spangler (1987_a), hace la descripción de una nueva especie. Spangler (1987_b), realiza la revisión para los géneros *Disersus*, *Pseudodisersus* y *Potamophilus*. Santiago (1988), presenta los caracteres taxonómicos más importantes para el género *Macrelmis*. Un aporte al conocimiento de la distribución de la familia Elmidae es elaborado por Santiago (1980_b).

El orden Diptera por su influencia en las actividades humanas cuenta con una mayor información principalmente sobre las especies de importancia médica, veterinaria y agrícola.

La familia Simuliidae ha sido estudiada desde el punto de vista ecológico por Montoya (1983), mientras que Álvarez (1984), maneja algunos de los aspectos taxonómicos y ecológicos, Ibañez-Bernal (1985) realiza el reporte para la especie *Simulium haemaetopotum* y su relación con la entomofauna asociada.

Para la familia Culicidae García, *et. al.* (1983), hace un reporte faunístico, al igual que Hernández (1985) con su contribución al conocimiento diptero-faunístico de algunos municipios del Norte del país. La familia Syrphidae fue estudiada por Butze (1979), en el aspecto faunístico para el Distrito Federal de la Ciudad de México.

Contribuciones muy importantes para México fueron hechas por Vargas (1945, 1946), abocadas principalmente a dípteros como transmisores de enfermedades.

En México Ibañez-Bernal (1986), realizó estudios de los dípteros en Quintana Roo, posteriormente el mismo autor en 1988 reportó los géneros capturados con trampas de Malasia, así mismo, para 1989 dio un panorama general de los estudios realizados respecto a los dípteros hematófagos de México, donde destaca la atención que se ha dado a las especies de importancia médica. Además, en 1994 publica sobre aspectos taxonómicos de *Simulium ganalesense*; en 1995 acerca de los vectores del dengue en México y en 1996 la revisión y análisis cladístico de las especies de *Simulium* neotropicales.

Finalmente con referencia a los trabajos que involucran condiciones que afectan la estancia de simúlidos encuentran los de Vargas (1945) y Robles (1993). Existen algunos trabajos como el de Stanford (1986) donde se establece correlaciones de la entomofauna acuática con algunos parámetros fisicoquímicos en el río Blanco, Veracruz, mientras que Bueno (1981) contribuye con algunos datos sobre la ecología de insectos acuáticos del Río Lerma.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se localizó al suroeste del estado de México en el Municipio de Almoloya de Alquisiras; la zona de muestreo comprendió un transecto de 40.5 km. del río Almoloya, que se situó entre las siguientes coordenadas: 19° 01' 32" y 18° 48' 57" de Latitud Norte y 99° 57' 01" y 99° 47' 30" de Longitud Oeste (Mapa 1), donde quedaron incluidas las estaciones de muestreo: Paredones, San Agustín, Calpulmanca, Pachuquilla, San José Tizate y Puente Sabinos.

En la primera zona se ubicó la estación uno denominada Paredones que se localizó a 2800 m snm; de acuerdo con García (1981) el clima es de tipo (C (e) (W2) (W1)) semifrío húmedo con lluvias en verano, una vegetación de pino y matorral, pastizales inducidos y donde se practica el cultivo de maíz principalmente.

La segunda zona incluyó a las estaciones segunda y tercera que se establecieron cercanas a los poblados de San Agustín y Calpulmanca respectivamente, encontrándose a 2220 y 2060 m snm; esta caracterizada por un clima (C (W2) (W)) (García *op. cit.*) que corresponde al templado húmedo, con lluvias en verano y sequía intraestival; presentó una vegetación de bosque natural latifoliado con pino-encino y vegetación secundaria de matorral inerme, también con cultivo de maíz y tomate.

En la tercera zona se situaron las estaciones Pachuquilla, San José Tizate y Puente Sabinos que correspondieron a la cuarta, quinta y sexta estación con altitudes de 1900, 1830, 1800 m snm; respectivamente (CETENAL, 1981_{a, b, c}). Se caracterizó por poseer un clima (A (W1) (W)) semicálido con lluvias en verano y en ocasiones todo el año (García *op. cit.*), la vegetación correspondió a una selva baja caducifolia que presenta bosque natural caducifolio.

Mapa 1



MATERIAL Y METODOS

La colecta de la entomofauna acuática se llevó a cabo mensualmente durante un ciclo anual en un transecto del río Almoloya, donde se establecieron seis estaciones: Paredones, San Agustín, Calpulmanca, Pachuquilla, San José Tizate y Puente Sabinos.

La colecta se realizó con la ayuda de redes tipo "Surber" con abertura de malla de 0.5 mm. (que son las recomendadas para el tipo de estudios cualitativos) colocándola contracorriente y se procedió a remover el sustrato con una pala durante cinco minutos. Se muestrearon las estaciones en el centro y en la orilla para obtener la mayor cantidad de organismos en diferentes condiciones y luego se colocaron en frascos de vidrio y fueron fijados con alcohol etílico al 80%. Además, los ejemplares que se encontraron adheridos fijos a las rocas fueron desprendidos con pinzas entomológicas y pincel y también se fijaron con alcohol a la misma concentración.

Por otra parte, la materia orgánica que se obtuvo de los muestreos se fijó con alcohol etílico al 80% y fue colocada en frascos de vidrio de un litro para la fijación y posterior traslado al laboratorio donde bajo microscopio estereoscópico se realizó la separación de los dípteros y coleópteros, así como también, de los otros órdenes de insectos que se encontraron en la materia orgánica.

Se procedió a la determinación a familia y luego a nivel genérico de los coleópteros mediante el uso de las claves de Lehmkuhl (1981), White (1983), Santiago (1984); de dípteros las de Johannsen (1933 y 1937_a y _b), Vargas (1946) Díaz-Nájera (1962), Mason Jr. (1973), Ibañez-Bernal (1992), y para ambos grupos las claves de Usinger (1956), Merritt (1975), Hilsenhoff (1975).

Para la determinación de las larvas de simúlidos y quironómidos se requirió de la revisión de las estructuras tanto cefálicas como respiratorias para ello se disectaron y se preservaron

montadas en laminillas permanentes. La técnica para la observación de las estructuras anteriormente señaladas fue la siguiente:

Las larvas a disectar que se encontraban en alcohol al 80% se colocaron en KOH al 10% durante 5 minutos, con el fin de eliminar los tejidos que impiden la diferenciación clara de las estructuras requeridas.

Seguidamente, se procedió a realizar la deshidratación gradual con alcoholes al 60, 70, 80 y 100% durante 2 minutos en cada uno antes de sumergirlas en xilol.

El organismo se colocó ventralmente extendiéndolo sobre el portaobjetos, de manera que pudieran ser observados los abanicos cefálicos, las antenas, la escotadura y los dientes del hipostomio

Finalmente se agregó bálsamo de Canadá y se colocó un cubreobjetos cuidando de no crear burbujas en la preparación y se etiquetaron con los datos de colecta y del género. De esta forma pudieron identificarse los géneros de algunas familias de dípteros como la Chironomidae y Simuliidae.

Los ejemplares restantes de dípteros que no fueron montados, se preservaron en frascos viales con alcohol etílico al 80 % y también se etiquetaron.

Los coleópteros obtenidos quedaron separados y preservados en frascos viales con etanol al 80 % etiquetándolos con sus datos taxonómicos y de colecta.

Todo el material biológico quedó depositado en la Colección Entomológica de la ENEP-Iztacala.

Asimismo, en cada una de las zonas de muestreo se determinaron los siguientes parámetros fisicoquímicos: temperatura con un termómetro con escala -20 a 150°C; profundidad con una escala graduada en milímetros; velocidad de corriente con objeto flotante; pH con papel indicador; oxígeno disuelto mediante el método Winkler modificado y alcalinidad de acuerdo con los métodos propuestos por APHA, (1976).

Por el carácter cualitativo de este estudio se aplicó solo un análisis para determinar los porcentajes de abundancia relativa.

Finalmente mediante el análisis de componentes principales se determinaron además de los parámetros fisicoquímicos más importantes, las diferencias entre las estaciones y dichos parámetros a lo largo del estudio, lo que permitió agrupar las estaciones con características fisicoquímicas similares y establecer los parámetros, la estación y el mes en que se presentaron variaciones; de esta forma se sustentan los resultados obtenidos de las condiciones bajo las cuales se desarrollan los organismos.

RESULTADOS

En cuanto a los ejemplares de los órdenes Coleoptera y Diptera se obtuvieron un total de 13778 quedando agrupados 2773 individuos en sus formas adultas dentro del primer orden y que correspondieron al 18.2 % del total, mientras que los 11004 restantes organismos se agruparon dentro del orden Diptera y fueron formas inmaduras, representando el 81.8 % del total (Figura 1). La familia Elmidae pertenece a la superfamilia Dryopoidea, fue la más abundante con 69.2% del total de coleópteros encontrados (Figura 5), se sabe que está ampliamente distribuida en el mundo y para México y Centroamérica se conocen 76 especies y subespecies comprendidas en 20 géneros (Santiago, 1984). Se determinaron un total de 33 géneros de los cuales 10 pertenecieron al orden Coleoptera y uno sin determinar, 24 al orden Diptera y a continuación se enlistan:

COLEOPTEROS DEL RIO ALMOLOYA

| Orden | Familia | Género |
|------------|-------------------|-----------------------|
| Coleoptera | Elmidae | <i>Heterelmis</i> |
| | | <i>Microcylloepus</i> |
| | | <i>Neocylloepus</i> |
| | | <i>Cylloepus</i> |
| | | indeterminado |
| | Dryopidae | <i>Helichus</i> |
| | Noteridae | <i>Pronoterus</i> |
| | Gyrinidae | <i>Gyrinus</i> |
| | Dytiscidae | <i>Termonectus</i> |
| | Hydrophilidae | <i>Tropisternus</i> |
| Haliplidae | <i>Peltodytes</i> | |

DIPTEROS DEL RIO ALMOLOYA

| Orden | Familia | Género |
|---------|----------------------|--|
| Diptera | Chironomidae | <i>Polipedium</i> |
| | | <i>Microtendipes</i> |
| | | <i>Eukiefferiella</i> |
| | | <i>Endochironomus</i> |
| | | <i>Cryptochironomus</i> |
| | | <i>Pentaneura</i> |
| | | <i>Chironomus</i> |
| | | <i>Microspectra</i> |
| | | <i>Diamesa</i> |
| | | <i>Metrocnemus</i> |
| | <i>Cardiocladius</i> | |
| | <i>Alotanipus</i> | |
| | Simuliidae | { <i>Simulium</i> |
| | Tipulidae | { <i>Tipula</i> { <i>Antocha</i> { <i>Dicranota</i> { <i>Hexatoma</i> { <i>Dactylolabis</i> { <i>Rhabdomastix</i> |
| | Athericidae | { <i>Atherix</i> |
| | Muscidae | { <i>Limnophora</i> |
| | Tabanidae | { <i>Tabanus</i> |
| | Dixidae | { <i>Dixa</i> |
| | Blephariceridae | { <i>Aposoncalco</i> |

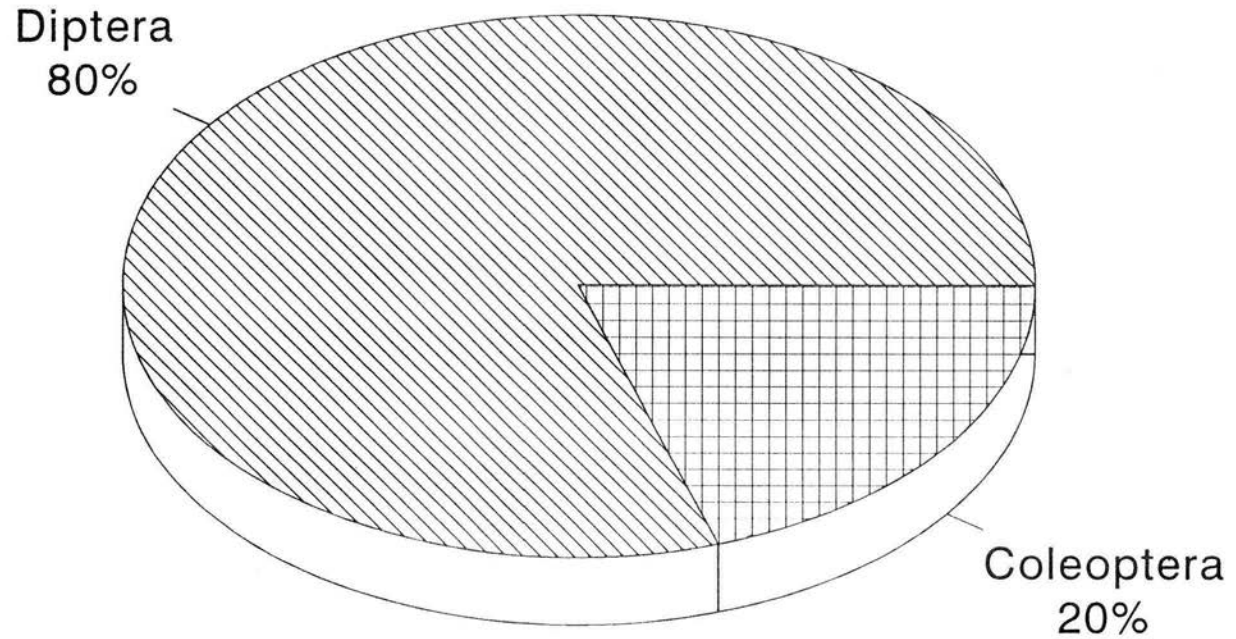


Figura 1.- Porcentaje total de organismos

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

La temperatura se fue incrementando conforme se avanzó en las estaciones de muestreo, es decir, de la estación 1 a la 6; encontrando para la primera (E-1) fluctuaciones desde los 7°C para el mes de febrero hasta los 12°C durante los meses de agosto y septiembre (Cuadro 1). Para el caso de la E-2 y E-3 el valor mínimo fue de 10°C y correspondió a los meses de marzo y enero, mientras que el máximo fue de 18°C y 16°C para abril y agosto respectivamente (Cuadro 2 y 3). La E-4 tuvo 12°C durante octubre y 18°C en marzo; y E-5 y E-6 tuvieron 11°C y 16°C como valor mínimo respectivamente y 25°C como máximo durante los meses de marzo y abril para dichas estaciones (Cuadro 4, 5 y 6).

El oxígeno disuelto tuvo fluctuaciones variables de acuerdo a la estación y época del año obteniendo valores de 6 ppm para E-2 (Cuadro 2) durante junio, así como para E-4, E-5 y E-6 durante mayo y E-1 con su valor más bajo en julio de 8 ppm; mientras que los valores más altos fueron de 20 ppm para E-1 en abril y E-6 en septiembre, para E-2, E-4 y E-6, 18 ppm durante el mes abril y E-5 con 16 ppm. (Cuadro 1 a 6).

La velocidad de corriente fue muy variable a lo largo del estudio encontrando valores tan bajos como 0.1 m/s en E-1 en julio y su valor más alto fue de 0.8 m/s para abril (Cuadro 1). En E-2 se registró en el mes de enero, 0.3 m/s y la velocidad mayor fue de 0.9 para el mes de julio (Cuadro 2). E-3 fue la estación que se mantuvo con menor fluctuación a lo largo del año, teniendo el valor mínimo durante el mes de enero con 0.4 y el valor más alto fue de 1.6 m/s en el mes de julio (Cuadro 3). La estación de Pachuquilla (E-4) presentó un valor de 0.2 como mínimo en abril y para el mes de julio el más alto con 1.4 m/s (Cuadro 4). La velocidad mínima de E-5 fue para el mes de febrero de 0.3 y la máxima 1.5 m/s para el mes de julio (Cuadro 5). Finalmente, para la estación Puente Sabinos que correspondió a E-6, febrero fue el mes en el cual se encontró la velocidad más baja con 0.24 m/s y diciembre con la más alta, registrándose 6.3 m/s (Cuadro 6).

Otro de los factores cuantificados fue el pH, siendo el más constante de todos los parámetros analizados; ya que para el caso de las estaciones E-1 a E-4 fluctuaron entre 5 y 7, (Cuadro 1 al 6) sin embargo, el valor mayormente observado fue de 6. Por otra parte, las estaciones E-5 y E-6 mantuvieron una constancia en un pH de 6; en E-5 presentó un valor de 7 para los meses de febrero y marzo y el mismo valor en E-6 durante el mes de febrero (Cuadro 5 y 6).

La alcalinidad mostró un incremento conforme se avanzó de la E-1 a la E-6, no obstante, fue el factor que presentó mayor variación de todos los determinados a lo largo del muestreo, así que encontramos valores tan altos como 120 y 100 mg. CaCO_3/l para el mes de febrero en E-6 y E-4 respectivamente o bien 112 en el mes de marzo en E-5 (Cuadros 6, 4 y 5); sin embargo, valores también de considerarse para el mes de febrero se encuentran en San Agustín (E-2) y Calpulmanca (E-3) teniendo 50 y 60 mg. CaCO_3/l ., mientras que para la estación E-1 el mes de enero registró 30 mg. CaCO_3/l como valor más alto (Cuadros 2, 3 y 1). Los valores más bajos estuvieron representados en E-1 con 9 mg. CaCO_3/l durante el mes de julio, en la estación E-5 con 10 para el mismo mes; en E-4 y E-2 con 11 mg. CaCO_3/l para los meses de agosto y septiembre respectivamente y para E-3 con 12 mg. CaCO_3/l .

La profundidad registrada en las estaciones de muestreo varió también conforme a la época del año, encontrándose valores mínimos de 4 cm. en la E-5 durante el mes de abril y de 8 cm. durante el mes de julio en la E-1 (Cuadro 1). Los máximos encontrados fueron de 65 y 44 cm. respectivamente para la E-6 y E-5. La fluctuación en términos generales osciló en todas las estaciones entre los 15 a los 30 cm. de profundidad.

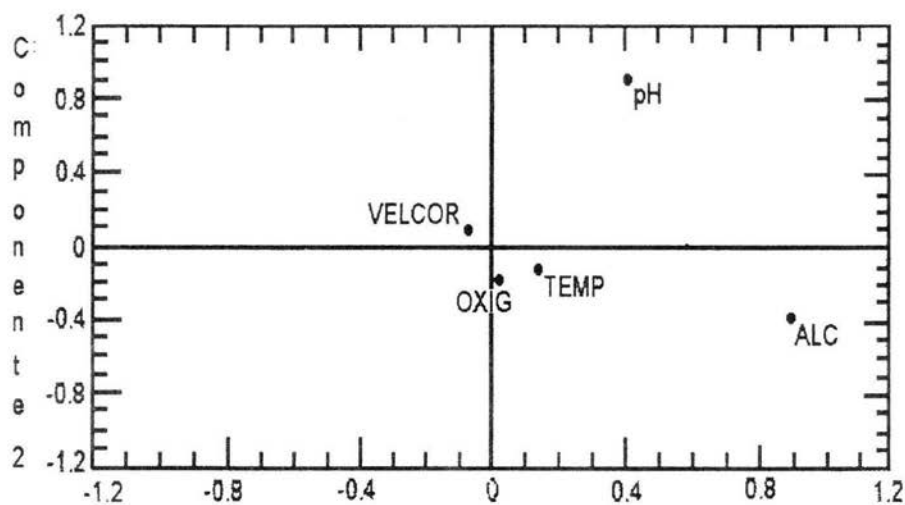
Finalmente, otro factor que se consideró debido a la influencia que tiene sobre el área donde se desarrollan los organismos fue el tipo de sustrato; encontrando los siguientes tipos de acuerdo a la estación (E-1-6)

| Estaciones | E-1 | E-2 | E-3 | E-4 | E-5 | E-6 |
|------------|-------|----------|------|------|----------|-----|
| Sustrato | grava | detritos | roca | roca | emergida | |

Los factores utilizados en el análisis de componentes principales fueron los siguientes:
 Parámetros fisicoquímicos contra los meses y contra las estaciones (Figuras 2,3 y 4).

| Análisis de Componentes Principales | | |
|-------------------------------------|-------------------------|----------------------|
| Número de componente | Porcentaje de Variación | Porcentaje Acumulado |
| 1 | 75.40173 | 75.40173 |
| 2 | 12.29328 | 87.69501 |
| 3 | 7.43486 | 95.12987 |
| 4 | 4.18543 | 99.31529 |
| 5 | 0.68471 | 100.00000 |

Tabla 1.- 1= Alcalinidad; 2= pH ; 3= Temperatura; 4= Oxígeno Disuelto; 5= Profundidad.



Componente 1

Figura 2. Grafica de los dos primeros componentes principales de los parámetros fisicoquímicos.

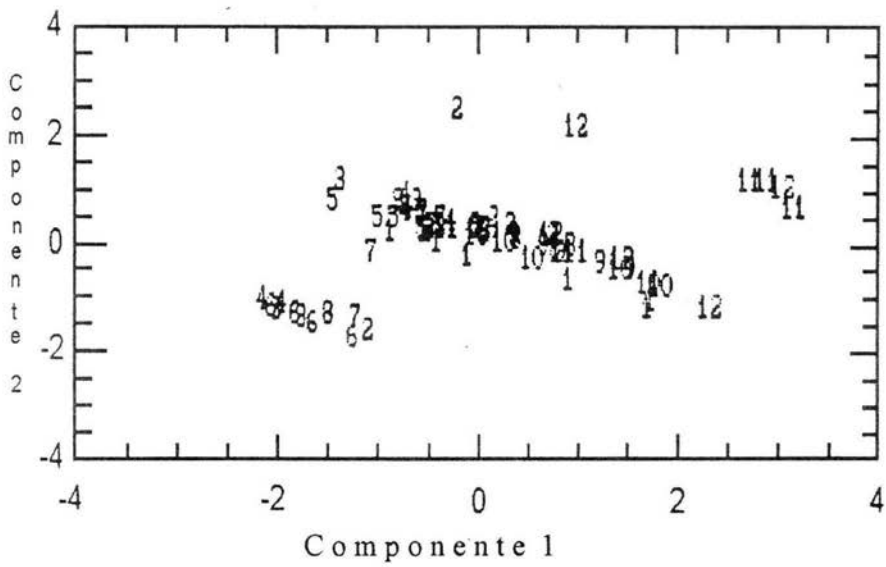


Figura 3. Gráfica de los dos primeros componentes principales por mes.

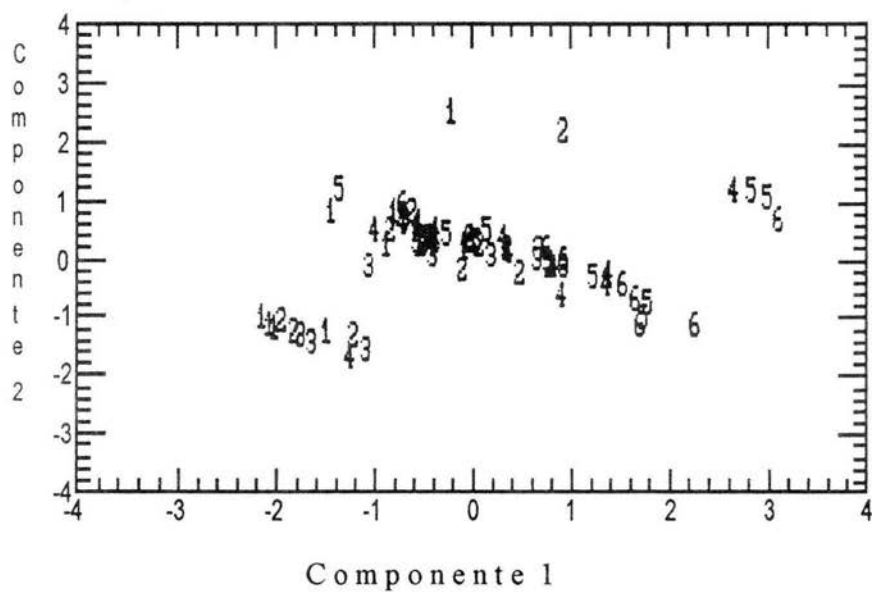


Figura 4. Gráfica de los dos primeros componentes principales por estación.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los porcentajes encontrados para las familias de coleópteros durante el estudio fueron variables quedando representado el 69.2% por la familia Elmidae y con el 27.3% la familia Dryopidae, la abundancia nos indica que éstos coleópteros se distribuyeron a lo largo de casi todas las estaciones de muestreo; en cambio las familias restantes Noteridae, Gyrinidae Dytiscidae, Hydrophilidae y Haliplidae quedaron incluidas en abundancias desde 2 a 0.01% (Figura 5).

La familia Elmidae a pesar de que tuvo una distribución continua en todas las estaciones la mayor abundancia se registró entre los meses de octubre a marzo constituyendo el 91.96% del total encontrado, lo que indica que posiblemente se dieron condiciones propicias para su desarrollo o bien pudo haber existido un periodo de emergencia en éstos meses ya que su abundancia fue muy reducida durante los meses de abril a septiembre correspondiendo al 8.04%.

Heterelmis y *Microcylloepus* se presentaron en todas las estaciones en donde la cantidad de materia orgánica no fue tan abundante como en las primeras estaciones y cuyo tipo de sustrato consistió principalmente de rocas, mostrando estos géneros su mayor abundancia hacia las últimas estaciones, (Gráficas 1, 2, 3, 4 y 5). Para *Heterelmis* y *Microcylloepus* se tuvieron abundancias de 44.45% y 43.84% en la estación (E-4) Pachuquilla y 30.78% y 27.04% para E-5 (San José Tizate), y con 17.49% y 8.58% en Puente Sabinos (E-6) respectivamente, mientras que los indeterminados con 38.25%, lo que indicó un comportamiento más o menos semejante entre ambos géneros y además las condiciones bajo las cuales se encontraron fueron también similares. De acuerdo con Hynes (1960) los élmidos son sensibles a la contaminación orgánica y señala que el mayor porcentaje de élmidos se encuentra en los lechos compuestos de grava y roca; así mismo, la velocidad de corriente influye en la presencia de estos organismos lo cual se aprecia en las

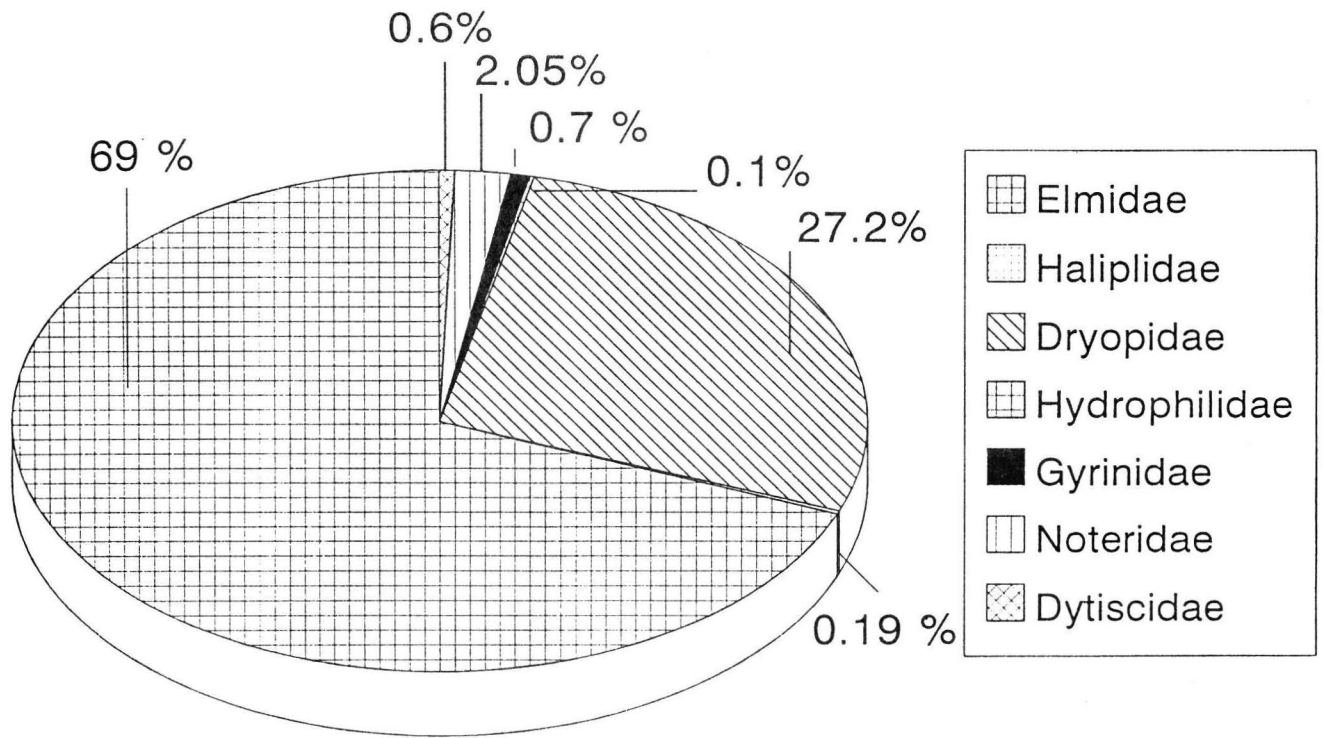


Figura 5.- Abundancias en porcentaje de las familias de coleópteros

adaptaciones morfológicas que presenta dicha familia; esto explicaría la presencia y abundancia que encontramos en las últimas estaciones y su baja abundancia en la estación E-2 (San Agustín), donde la cantidad y acumulación de materia orgánica fue mayor.

El género *Neocylloepus* presentó la mayor abundancia en la estación Paredones que se caracterizó por sustrato compuesto de pequeña grava (Gráfica 1) durante los meses de junio y julio en los que la velocidad de corriente fue mínima (0.22 m/s) y puede ser un factor que ayude a la colonización de su hábitat así como el tipo de sustrato; Percibal y Whitehead (citado en Hynes 1960) refieren la preferencia de élmidos a un tipo de sustrato compuesto de pequeñas rocas y grava.

Cylloepus se encontró desde la E-3 (Calpulmanca) hasta la E-6 (Puente Sabinos) mostrando mayor preferencia al sustrato rocoso y donde la materia orgánica no fue tan abundante, así como a una velocidad de corriente de 0.40 m/s (Cuadros 3 al 6); a diferencia de los géneros anteriores no se presentó durante todos los meses de estudio (Gráficas 3 a 6), sin embargo, la mayor abundancia fue en los meses de enero con 37.51% para la estación San José Tizate (E-5) y para diciembre del 28.57% para la estación Pachuquilla (E-4) (Tabla V). Es factible que los factores antes mencionados influyan sobre su distribución ya que las velocidades en los meses posteriores se fueron incrementando notablemente hasta alcanzar 1.5 m/s para el mes de julio. A pesar de ello en estas dos estaciones sólo en los meses de diciembre y enero se totalizó una abundancia del 64.28%.

Dentro de la familia Dryopidae que fue la segunda más abundante y que constituyó el 27.3% del total (Figura 5) se presentó solo el género *Helichus* quien se encontró en todas las estaciones exceptuando la E-2 (San Agustín), a pesar de mostrar preferencia hacia las últimas estaciones en las que predominó el lecho rocoso y una velocidad muy variable; es la estación de Pachuquilla donde fueron más abundantes durante casi todos los meses, representando el 39.41% de la abundancia total obtenida (Tabla VII). Cabe mencionar que en la estación de San Agustín (E-2) no se les recolectó durante el periodo de muestreo

porque posiblemente pudo atribuirse a la abundante cantidad de materia orgánica depositada en dicha estación (Tabla VI), ya que se sabe que los adultos de este género habitan preferentemente en aguas corrientes en compañía de los élmidos viviendo bajo las rocas y leños en arroyuelos y corrientes de aguas claras semejantes a las orillas de corrientes de lagos y charcos (Musgrave, 1935), reporta además que ellos habitan en los arroyos con corrientes moderadas-rápidas, ríos con fondos rocosos o gravosos y desde los 0 m hasta 1980 m snm.

La familia Noteridae estuvo representada por el género *Pronoterus*. Las abundancias mayores fueron del 47.36 % para la estación de Pachuquilla (E-4) y de 31.57% para Puente Sabinos (E-6), (Tabla VIII). Los organismos pertenecientes a este género fueron más abundantes en los meses de mayo en Puente Sabinos con 19.29% y marzo con 42.10% en la E-4 (Pachuquilla) (Gráficas 4 y 6); prácticamente ausentes en los demás meses (Tabla VIII). De acuerdo con el análisis estadístico entre las estaciones no existieron diferencias significativas en sustrato, oxígeno disuelto, temperatura y pH (Figuras 2, 3 y 4). El amplio intervalo tanto de profundidad, velocidad de corriente, así como de alcalinidad no permite la caracterización del hábitat de este género. Pennak (1953), señala que los adultos se han encontrado en los tapetes de plantas acuáticas así como en lodos y detrito; contrariamente, Márquez (1991), los reporta como organismos de aguas templadas, velocidad media, bien oxigenada y con poca cantidad de materia orgánica, sin embargo, de acuerdo con Young (1967), las larvas y los adultos son comedores de detrito vegetales y juegan un papel útil en el reciclamiento de los nutrimentos en su ecosistema. Para este caso, la abundancia mayor estuvo representada por el 47.36% en Pachuquilla (E-4) durante los meses de enero a abril (Tabla VIII) en los cuales existieron entre los 24.5 a los 8 cm. de profundidad, las velocidades de corrientes fueron las menores fluctuando entre los 0.2 a los 0.5 m/s, (Cuadro 4) propiciando un acumulo de materia orgánica y de fondos fangosos lo que ayudó al establecimiento del género *Pronoterus* en ciertas zonas del río.

El género *Gyrinus* es uno de los seis géneros reportados para América por Balduf (1935). La abundancia de la familia Gyrinidae en términos globales fue muy baja correspondiendo

solo al 0.7% del total, se encontró habitando tanto en las zonas de agua estancada como en aguas corrientes de poca velocidad; distribuyéndose en las tres últimas estaciones, Pachuquilla (E-4), San José Tizate (E-5) y Puente Sabinos (E-6) (Gráficas 4, 5 y 6). Haciendo su aparición solo durante los meses de marzo, abril y septiembre (Tabla IX); no obstante, es de suponer que ninguno de los parámetros cuantificados influyó determinadamente para su estancia, ya que este género tiene la capacidad de desplazarse mediante el vuelo a otros sitios de agua estancada que les sean más favorables y no dependen en gran medida de dichos parámetros porque como se observó ellos se encontraron habitando sobre las superficie del agua en donde se alimentan de insectos atrapados sobre la misma como lo reporta Hatch, (1925).

Para las familias restantes la abundancia no fue muy significativa, ya que todas ellas quedaron agrupadas dentro de un 2% o menos de la abundancia total, además, se señalarán algunos factores que pudieron contribuir para la distribución de algunas otras familias.

Dentro de la familia Dytiscidae quedó agrupado el género *Termonectus* encontrándose en las estaciones de San Agustín (E-2) durante el mes de enero, teniendo una abundancia del 68.75%, mientras que cerca del 20% restante quedó representado solo para el mes de enero y el 11% para octubre en la estación Puente Sabinos (E-6). Como se puede apreciar en los cuadros 4 y 6 al igual que los girínidos no se vieron influenciados por los parámetros fisicoquímicos debido a que ellos se sumergen por lapsos de tiempo muy cortos en los estanques que habitan para alimentarse o resguardarse y no dependen directamente de las condiciones ambientales.

El género *Termonectus* como ya se señaló se encontró en Puente Sabinos durante los meses de octubre y enero (Gráficas. 3, 7). Dichas estaciones difirieron en el tipo de sustrato; de acuerdo con Márquez, (1991) aunque la mayoría habitan aguas limpias, algunos pueden tolerar medios contaminados; aún cuando la estación de San Agustín no se consideró con alto grado de contaminación (de acuerdo a los parámetros fisicoquímicos y la presencia de

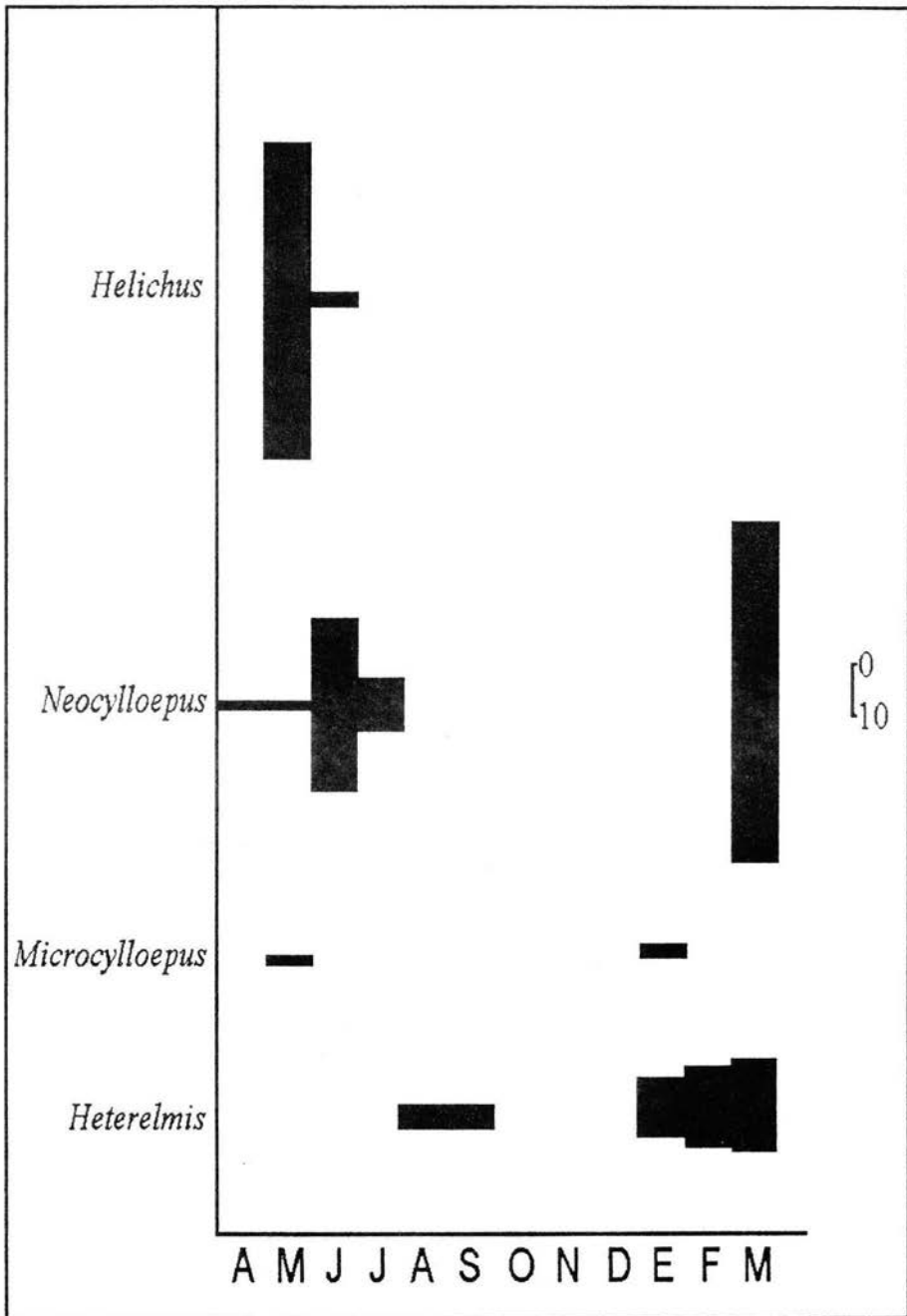
familias características de aguas no contaminadas) sí presentó un alto contenido de materia orgánica y detrito.

Los ejemplares colectados de la familia Hydrophilidae pertenecieron al género *Tropisternus* presentando la mayor abundancia en las estaciones San José Tizate (E-5) en el mes de abril y que representó el 20% del total y únicamente en los meses de mayo y octubre para la estación Puente Sabinos correspondiendo a una abundancia del 80% (Tabla XI); sin embargo, fue muy inconsistente la presencia de estos organismos (Gráfica 15 aunque se encontró esporádicamente en los meses de mayo y octubre en la E-6 (Gráfica 6). Este género habita por lo regular en zonas estancadas con gran cantidad de vegetación y materia orgánica o bien en aguas corrientes con velocidades mínimas y con las mismas características de vegetación y materia orgánica de las aguas estancadas además, se pueden encontrar en aguas salobres e incluso se conocen especies que toleran hábitats muy contaminados (Fairchild, 1983). Debido a la forma en la que se llevó a cabo el muestreo mediante la red Surber los organismos de este género fueron muy escasos y probablemente se puede considerar la captura de éstos como casual.

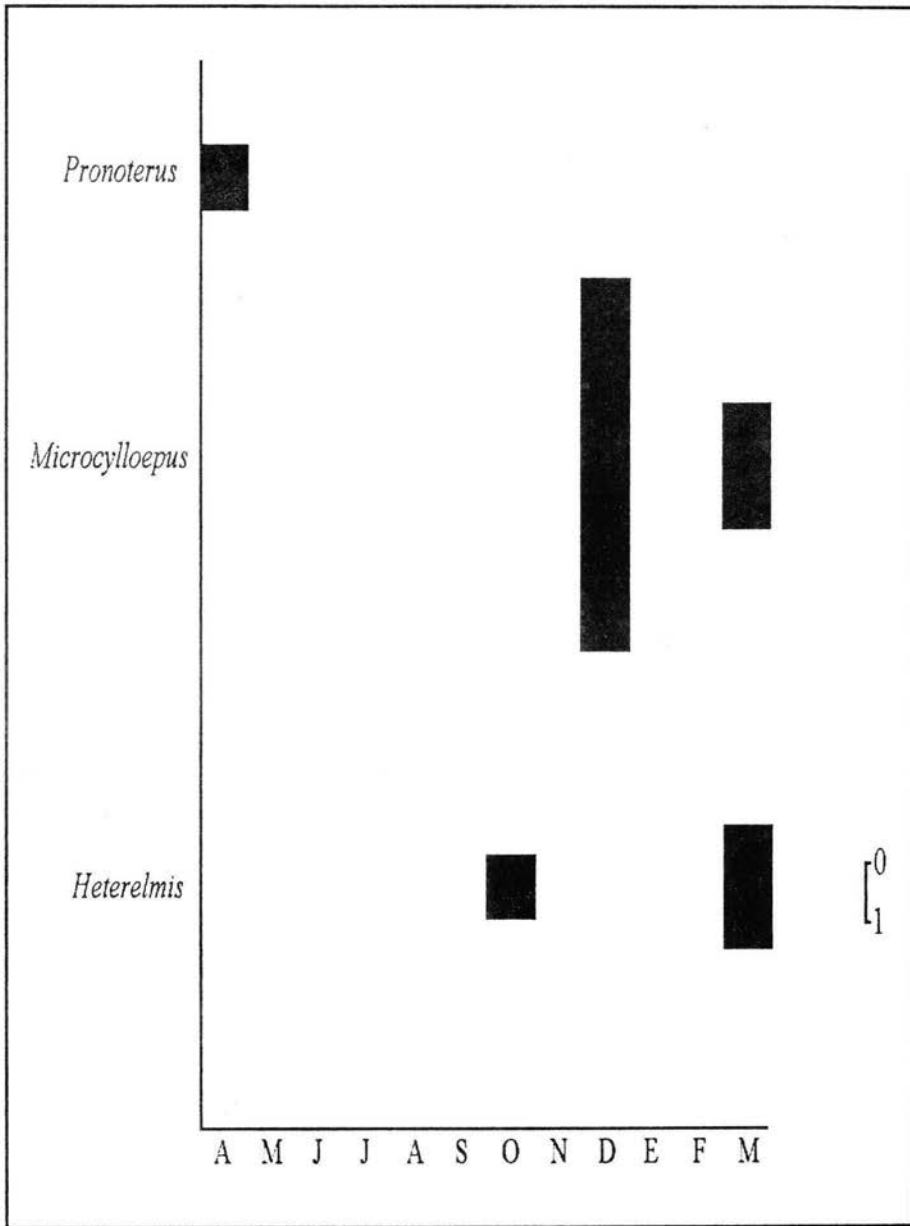
El género *Peltodytes*, perteneciente a la familia Haliplidae es uno de los dos únicos géneros conocidos en Mesoamérica y de quien se reportan solo cinco especies. Estos organismos se hallaron únicamente durante el mes de marzo en la estación Puente Sabinos (E-6) (Gráfica 6), lo que se atribuye a que los halíplidos se encuentran al igual que el género anterior en hábitats lénticos y a lo largo de las márgenes de ríos con corrientes lentas.

Respecto al orden Diptera se obtuvieron dos familias con la mayor abundancia relativa Chironomidae con 54.3% y Simuliidae con 40.7% mientras que la familia Tipulidae con un 4.2% y Athericidae con solo el 0.8% del total (Figura 6).

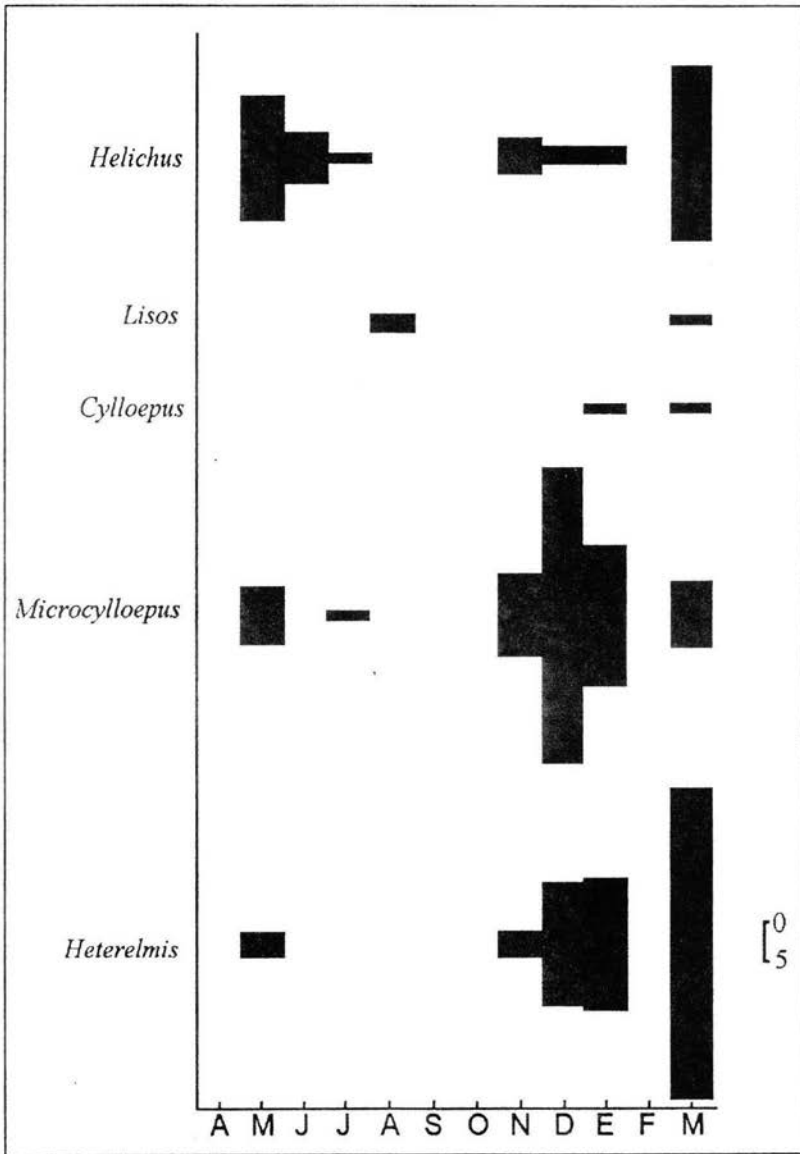
Esto representó que tanto los quironómidos como los simúlidos estuvieron ampliamente distribuidos en todas las estaciones (Gráficas 7 y 8); en cambio la abundancia mayor de los aterícidos quedó restringida a las estaciones Paredones (E-1) y San Agustín



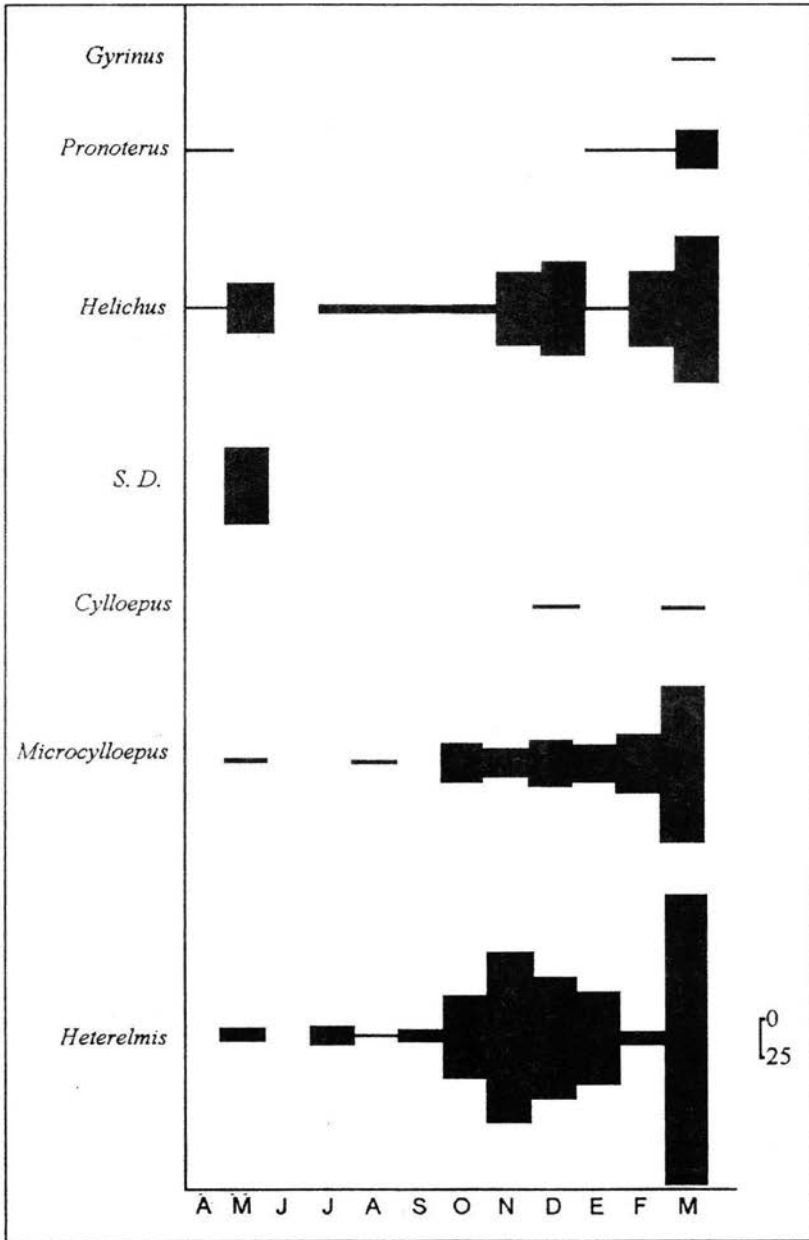
Gráfica 1. Abundancia de coleópteros en la estación Paredones



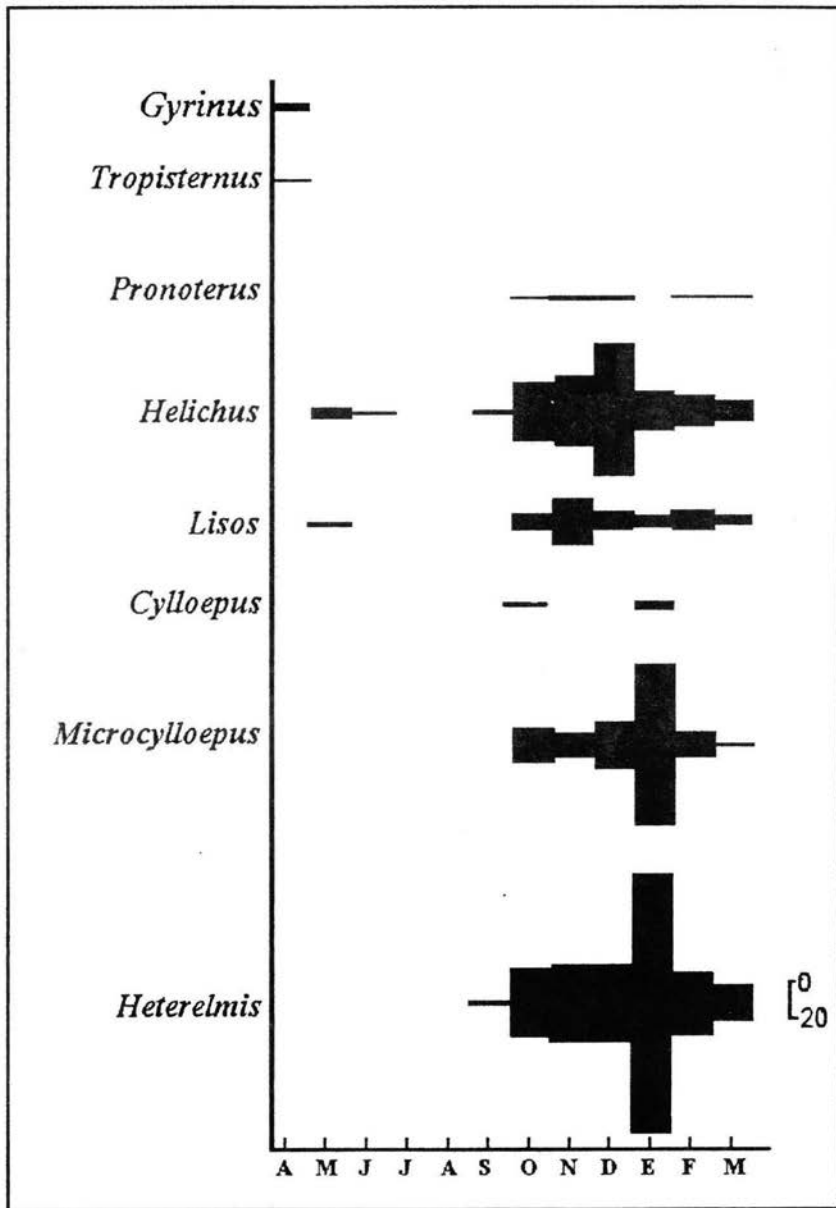
Gráfica 2. Abundancia de coleópteros en la estación San Agustín



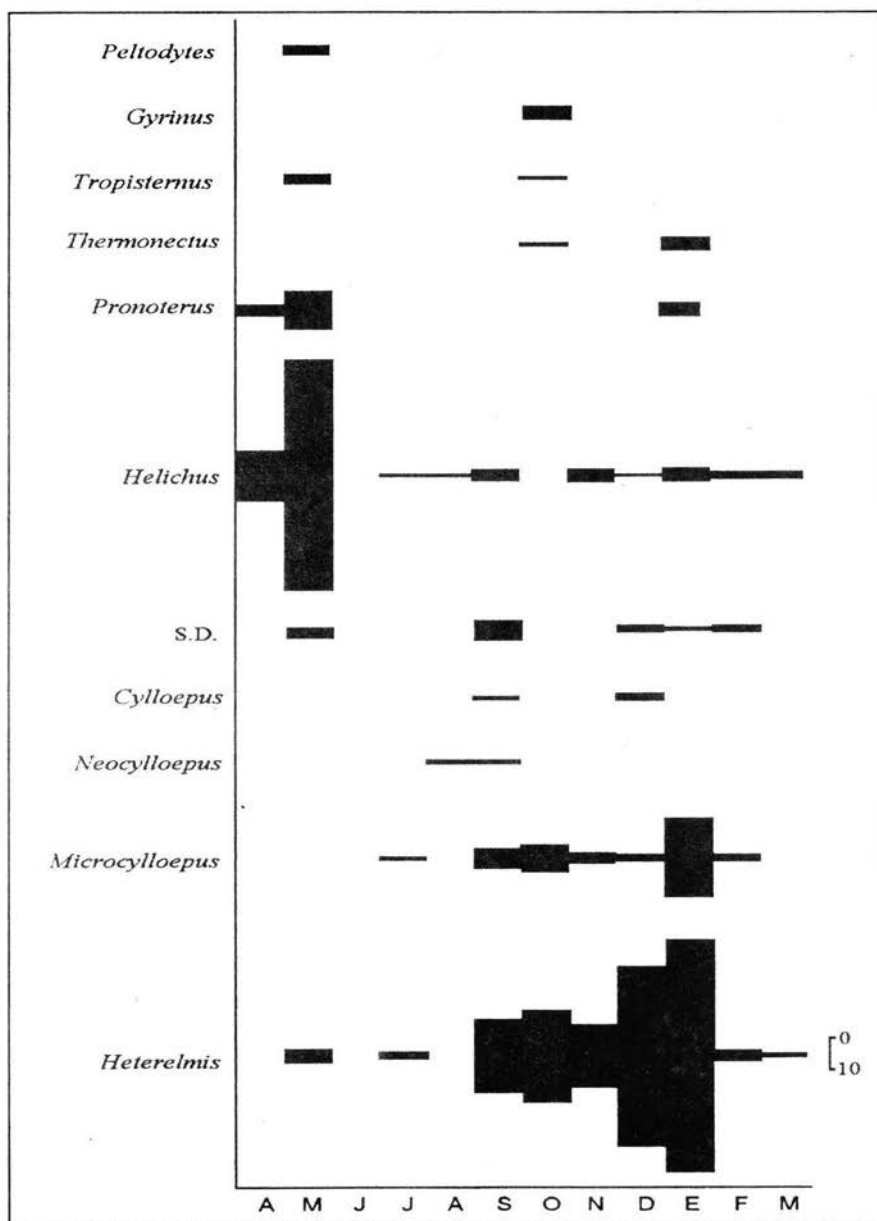
Gráfica 3. Abundancia de coleópteros en la estación Calpulmanca



Gráfica 4. Abundancia de coleópteros de la estación Pachuquilla



Gráfica 5. Abundancia de coleópteros en la estación San José Tizate



Gráfica 6. Abundancia de coleópteros en la estación Puente Sabinos

(E-2) (Gráfica 10). Los tipúlidos se presentaron en las primeras cinco estaciones pero en las estaciones Calpulmanca (E-3) y Pachuquilla (E-4) fueron más abundantes (Gráfica 9), lo que representó para estas últimas familias el 79.03% de la abundancia total de todas las estaciones (Tablas XV y XVI), mientras en la estación de Calpulmanca se obtuvo una abundancia del 44.54% y para Pachuquilla del 34.49%.

De las familias encontradas solamente la Chironomidae y Tipulidae presentaron más de un género, no obstante, el análisis se realizó a nivel de familia debido a que los estados inmaduros son mucho más difíciles de estudiar que las formas adultas ya que la mayoría de las ocasiones es necesaria la correlación con sus respectivos adultos y deben de considerarse algunos caracteres para el reconocimiento del grupo como la escasa esclerotización de su cuerpo, su color y su forma que son útiles para su determinación. Por otra parte, es en los grupos de simúlidos, quironómidos y tipúlidos donde se tienen mayores dificultades para su determinación, por ejemplo, en los simúlidos debido a la riqueza de especies existe una gran semejanza estructural entre ellas; en tanto que para los quironómidos y tipúlidos adultos hay un gran número de taxa sin describir y la ausencia de descripciones de taxa completos a nivel larval es aún mayor.

La familia Chironomidae, presentó el mayor número de organismos en la estación de San Agustín (E-2) (Gráfica 7) con una abundancia de 83.24% del total y es en el mes de febrero donde alcanza una abundancia de 43.76%, cuando se registró una velocidad de corriente de 0.24 m/s y una profundidad de 20 cm (Cuadro 2); dicha estación se caracterizó por un sustrato compuesto por detrito, lo que brindó una diversidad de sitios para ser colonizados por esta familia y que de acuerdo con Hynes (1960) la presencia de quironómidos, se ve favorecida en lugares donde hay lodo y en zonas donde la tasa de oxidación es muy intensa además, Gerson (1973) resalta su importancia por el papel que desempeñan en el proceso de purificación del agua.

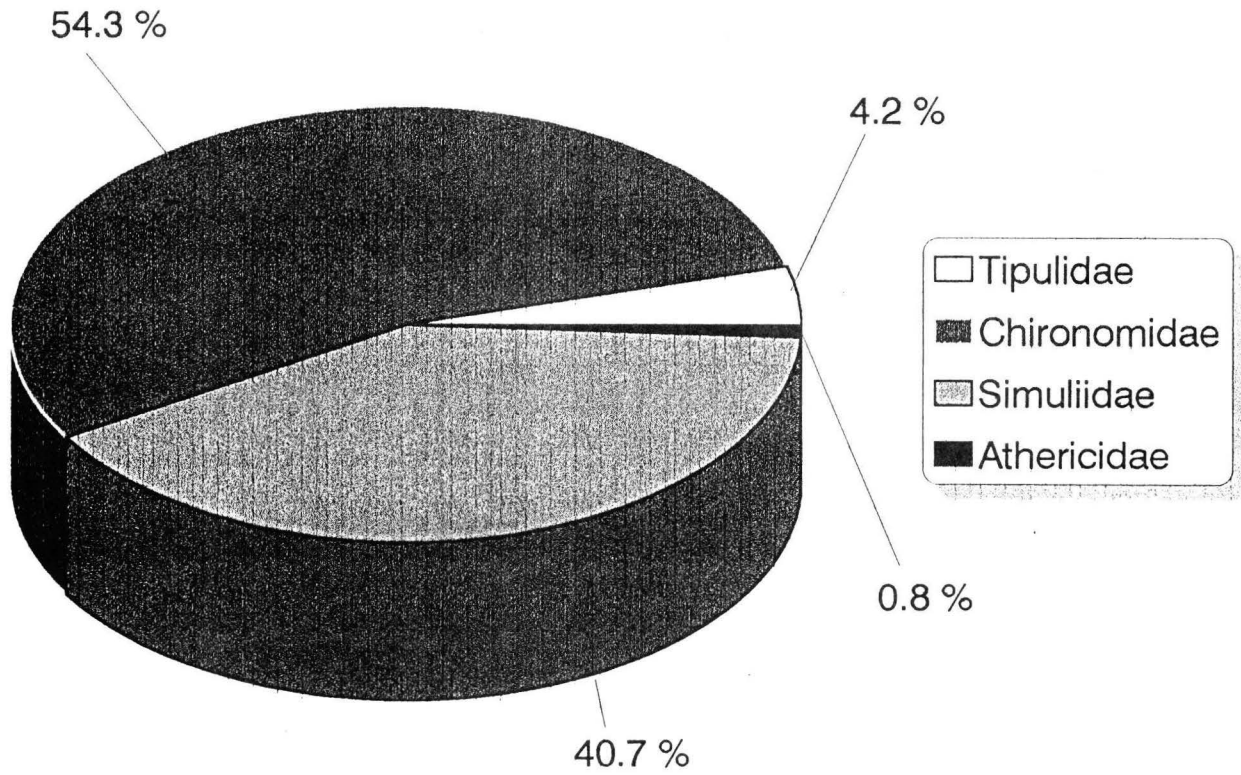
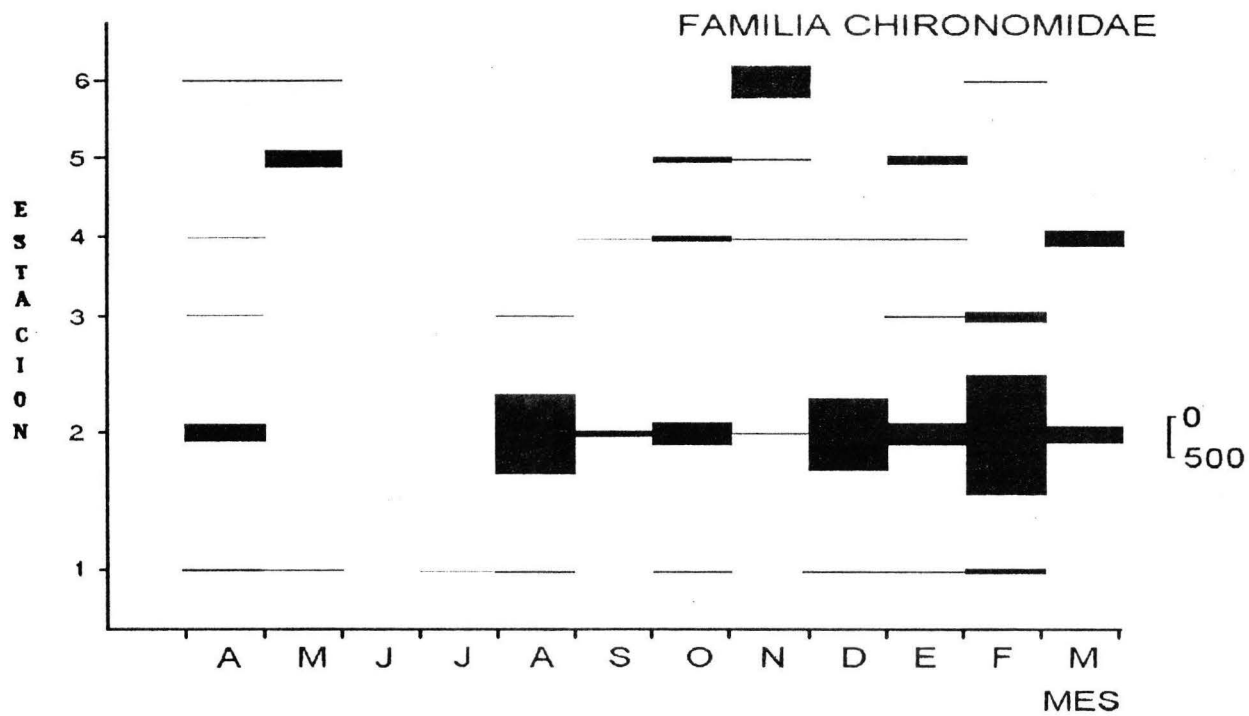


Figura 6.- Abundancias de las familias de dípteros

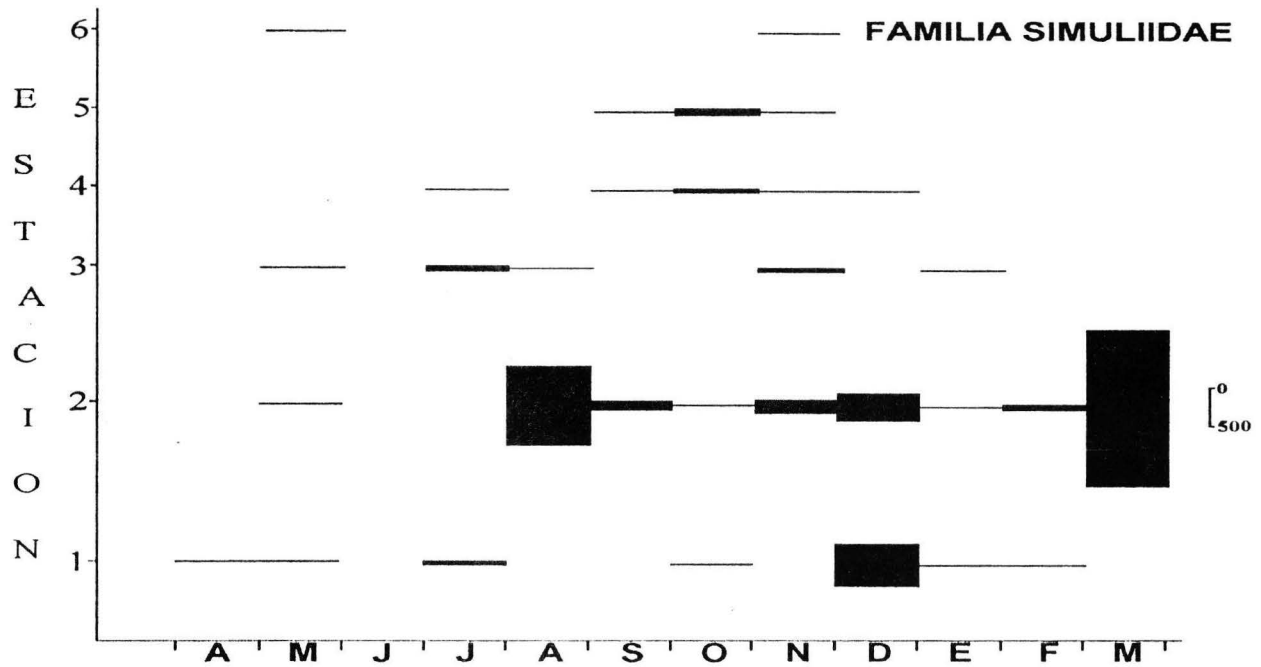
Las menores abundancias se encontraron en las estaciones de Calpulmanca (E-3) con 1.09%, en Puente Sabinos (E-6) con 1.83% y Paredones (E-1) con 1.98% del total de organismos. Estas tres estaciones tuvieron sus valores menores en los meses de agosto (E-3), abril (E-6) y julio (E-1) (Tabla XII) respectivamente siendo solo el 0.75% de la abundancia total. Posiblemente esta disminución fue debida a que tanto la velocidad de corriente para E-3 y E-6 fue mayor (0.45 y 0.52 m/s) que para E-2 con 0.24 m/s como ya se señaló, fue la estación con mayor abundancia, así como la profundidad que también fluctuó entre los 28 y 25 cm respectivamente, sin embargo, la velocidad de corriente para E-1 fue de 0.1 m/s y la profundidad de 8 cm. Aunque la velocidad de corriente puede considerarse mínima para el establecimiento de estos organismos la profundidad es poca para permitir el acúmulo de materia orgánica la cual es muy importante para favorecer el desarrollo de los quironómidos.

La familia Simuliidae presentó su mayor abundancia de 79.32% en la estación San Agustín (E-2) donde se registraron velocidades de 0.17 m/s y 0.43 m/s y profundidades de 21 cm y 25 cm para los meses de marzo y agosto (Cuadro 2). Esta abundancia probablemente se debió al tipo de sustrato que se encontró, el cual estuvo conformado por rocas y detrito siendo estos factores muy importantes para el desarrollo de los simúlidos, ya que las rocas ofrecen un mayor número de espacios disponibles para su fijación e incrementan las oportunidades para la colonización y por otra parte la cantidad de detrito permiten que existan partículas suspendidas que brindan además una fuente rica en alimento. Algunos simúlidos muestran tendencias a la fijación en hojas mientras que otros lo hacen en rocas más o menos lisas y otros en ambos sustratos como lo refieren Percibal y Whitehead (1929) y Puri (1925). Estas condiciones estuvieron presentes en la estación de San Agustín durante este estudio lo cual se confirma con la abundancia anteriormente señalada.

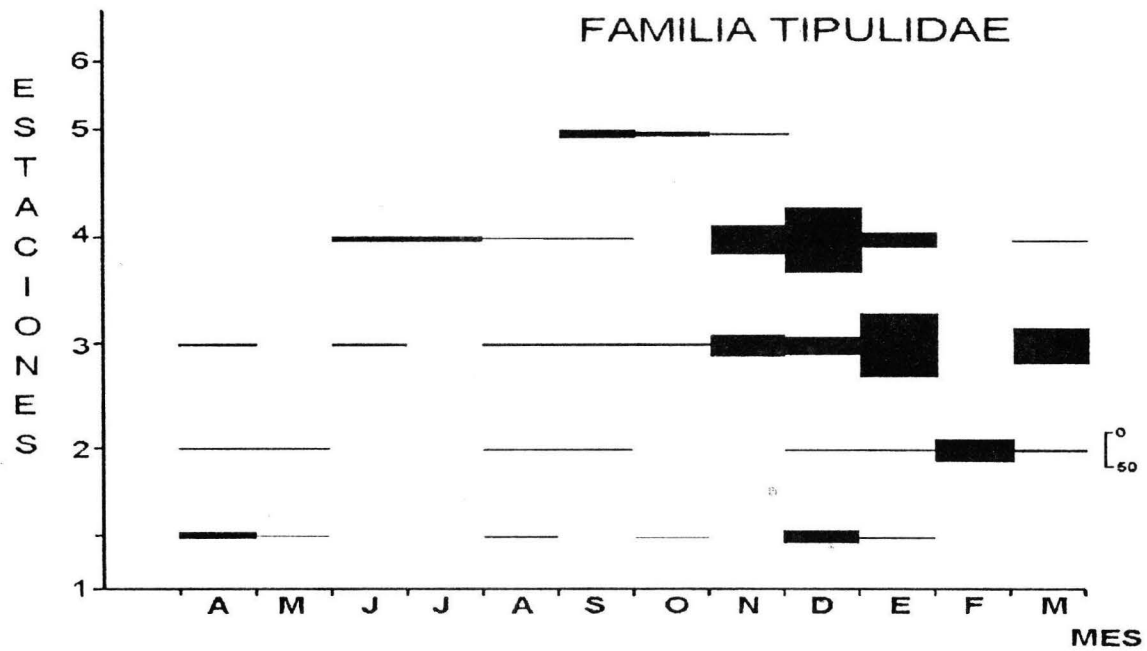
La velocidad de corriente influyó en la ausencia de los simúlidos ya que la disminución se registró en la temporada de lluvias en la que el caudal y la velocidad de corriente se incrementó para todas las estaciones; de acuerdo con Edwards (1921), con Puri *op cit.* y con



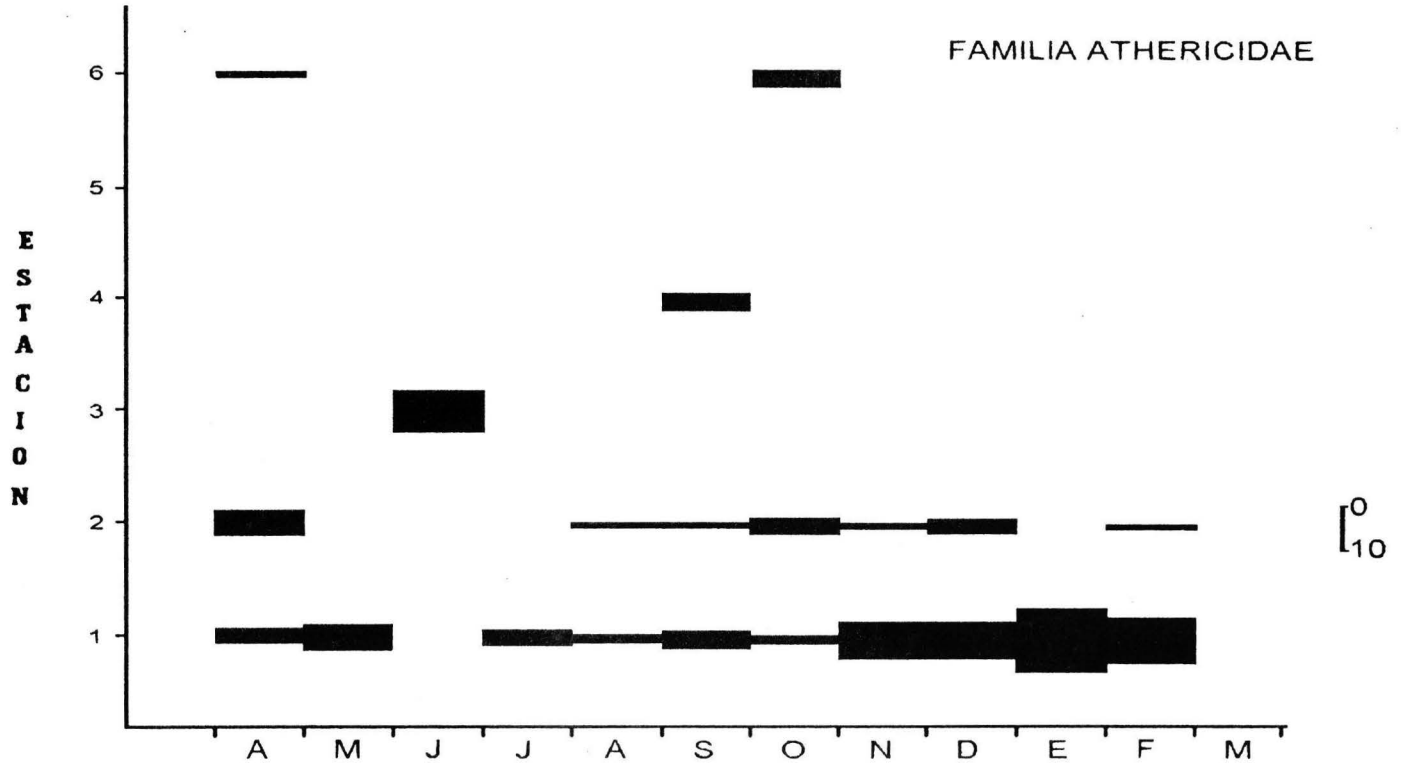
Gráfica 7. Abundancia mensual de quironómidos por estación



Gráfica 8. Abundancia mensual de simúlidos por estación.



Gráfica 9. Abundancia mensual de tipúlidos por estación.



Gráfica 10. Abundancia mensual de aterícidos por estaciónn

Vargas (1945) es la continuidad del flujo de agua una de las principales condiciones para el establecimiento de estos organismos, ya que son filtradores, además que la corriente les brinda protección de depredadores Hynes (1960).

La familia Tipulidae representó un 44.54% del total de individuos colectados en todas las estaciones para la E-3 (Calpulmanca) se incrementó el número de organismos durante el periodo de noviembre a enero. Tuvo su mayor abundancia durante el mes de enero con un 19.21% y se registraron de los meses de abril a octubre la menor abundancia; no obstante, para la estación de Pachuquilla se encontró un abundancia de 34.49% registró el valor más alto con 18.99% y el mes de diciembre. (Graf. 10).

Aun cuando se considera que los macroinvertebrados no son selectivos (Whitton, 1975) las larvas del género *Tipula* que pueden ser tomadas como representativas de la familia, se alimentan de partículas de detrito durante casi todo su periodo de crecimiento, aunque durante el primero y a veces el segundo estadio actúan como colectores de partículas finas como lo hacen los simúlidos, esto nos permite el considerar a la velocidad de corriente como un factor que determina la depositación de materia orgánica y que en los meses de mayor abundancia tuvo valores entre 0.3 a 0.5 m/seg. y una profundidad entre 11 y 24 cm.

De la familia Athericidae, el género *Atherix* presentó su mayor abundancia con 64.13% en la estación de Paredones (E-1) durante los meses de muestreo excepto en junio y noviembre. El amplio intervalo de los valores de los parámetros registrados durante el estudio no permite la caracterización del hábitat de estos organismos ya que los meses que estuvieron ausentes, no presentaron valores fuera de los intervalos medidos en cada muestreo.

McCafferti (1981) refiere a los atericidos como habitantes de aguas bien oxigenadas, condición que presenta el sistema estudiado (el porcentaje de saturación fue superior al 100%), así mismo, De Jalón (1981) los reporta como un grupo que vive en aguas puras y pobres en nutrimentos. Por tanto, con base en las características de la estación arriba

señalada, eventualmente es la escasez de materia orgánica y un sustrato gravoso algunas de las condiciones que favorecen el establecimiento de la familia. Su presencia en las estaciones junto con otros organismos y sumado a las mediciones de los parámetros fisicoquímicos permite considerar al río como un sistema no contaminado.

Aunque las siguientes familias a tratar solo alcanzaron el 0.63% del total de dípteros colectados y pueden considerarse ocasionales por desarrollarse bajo ciertas condiciones en los ríos se, se discutirá algunos posibles aspectos que sugieren su presencia durante el estudio.

La familia Muscidae estuvo representada por el género *Limnophora* se presentó en los meses de agosto y septiembre, siendo en éste último cuando mostró su abundancia mayor con 54.80% en la estación de San Agustín (E-2). A pesar de la ausencia y escasa información acerca de la biología de los múscidos acuáticos (no se ha descrito ningún ciclo biológico para especies acuáticas de América Central, México o las Indias Occidentales), se sabe que presentan hábitos carnívoros, canibalísticos y que incluso se alimentan también de materia orgánica, microorganismos e incluso coloides. No obstante de las diferencias en los sustratos de las estaciones donde se encontraron, este no presentó limitación alguna y de acuerdo con McCafferty la preferencia va desde fondos arenoso, superficies rocosas hasta masas de plantas filamentosas. Por lo que la ausencia de larvas en los restantes meses de restantes puede indicar debido a su ciclo biológico tan corto ya sea un período de emergencia en la estación o de oviposición.

Los tábanos tuvieron una abundancia de 0.05% del total de los dípteros y su mayor abundancia fue para la estación de Puente Sabinos (E-6) con 50%, siendo la menor en Paredones (E-1) con un 16.67%; la baja presencia de estos organismos durante los muestreos puede atribuirse a los sitios determinados en las estaciones para coleccionar el material, ya que aunque la familia incluye especies acuáticas o semiacuáticas que viven en aguas corrientes o estancadas, en suelo húmedo o madera en descomposición, algunas otras parecen

desarrollarse en lugares sin humedad aparente, las variaciones de las condiciones en las estaciones de colecta, no indican una influencia en la presencia de estos organismos. Además, es importante considerar que las larvas migran a lugares menos húmedos al pupar, fenómeno que se adiciona a lo anterior para explicar su abundancia. También se sabe que el género *Tabanus* es canibal; y que de las 140 especies neotropicales 13 son mexicanas precitivas o endémicas. (Fairchild, 1975 y Lehane, 1991). No se ha descrito ningún ciclo biológico y nada ha sido hecho sobre la taxonomía de las especies acuáticas.

Finalmente las familias Dixidae y Blephariceridae tuvieron abundancias de 0.03 y 0.01% respectivamente; la primera solo se presentó en San José Tizate (E-5) en septiembre cuando la velocidad de corriente alcanzó 0.58 m/seg. y una profundidad de 35 cm (Cuadro 5) con un tipo de sustrato con rocas emergidas. Mientras que los blefaricéridos en el mes de agosto en la estación de Pachuquilla (E-4) con una velocidad de 0.54 m/seg, 33 cm. de profundidad y un sustrato dominado por rocas, sin embargo, se sabe que las larvas de la familia Blephariceridae habitan torrentes de las colinas de aguas rápidas donde se fijan mediante ventosas ventrales a rocas y piedras, generalmente donde la corriente es más veloz, parecen alimentarse de algas que se encuentran sobre las superficies de las rocas.

De acuerdo con Hogue (1992), las especies de los blefaricéridos se encuentran ampliamente distribuidos en la porción este del eje volcánico del centro de México y un sitio en la parte central del Estado de Veracruz. A pesar de ello podemos considerar sobre todo que de las cuatro familias anteriores, las dos últimas son ocasionales y para hábitats muy específicos, por lo cual se considera que su colecta fue casi accidental durante los muestreos realizados.

ABUNDANCIA DE COLEOPTEROS COLECTADOS POR MES Y ESTACION

Elmidae

Heterelmis

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------------|
| P | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 11 | 15 | 17 | 51 | 4.30 |
| S.A. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0.25 |
| C | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 15 | 16 | 0 | 38 | 75 | 6.39 |
| Pc | 0 | 8 | 0 | 12 | 1 | 7 | 53 | 109 | 78 | 59 | 8 | 186 | 521 | 44.45 |
| S.J.T. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 37 | 42 | 42 | 141 | 34 | 19 | 317 | 27.04 |
| P.S. | 0 | 4 | 0 | 2 | 0 | 22 | 28 | 19 | 55 | 71 | 3 | 1 | 205 | 17.49 |
| Total | 0 | 15 | 0 | 14 | 5 | 35 | 119 | 173 | 190 | 298 | 60 | 263 | 1172 | |

Tabla II

Microcyloepus

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------------|
| P | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 0.55 |
| S.A. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | | | | | 1.10 |
| C | 0 | 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 36 | 17 | 0 | 8 | 79 | 14.73 |
| Pc | 0 | 3 | 0 | 0 | 2 | 0 | 24 | 18 | 29 | 23 | 37 | 99 | 235 | 43.84 |
| S.J.T. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 | 12 | 33 | 87 | 13 | 2 | 165 | 30.78 |
| P.S. | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 6 | 8 | 3 | 2 | 24 | 2 | 0 | 46 | 8.58 |
| Total | 0 | 11 | 0 | 2 | 2 | 6 | 50 | 43 | 106 | 153 | 52 | 111 | 536 | |

Tabla III

Neocyloepus

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------------|
| P | 1 | 1 | 32 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43 | 95.55 |
| P.S. | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 4.40 |
| Total | 1 | 1 | 32 | 9 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 | |

Tabla IV

Cyloepus

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------------|
| C | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 14.28 |
| Pc | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 4 | 28.57 |
| S.J.T. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 5 | 35.71 |
| P.S. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 21.42 |
| Total | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 4 | 5 | 0 | 2 | 14 | |

Tabla V

P= Paredones; S. A. = San Agustín; C = Calpulmanca; Pc = Pachuquilla; S.J.T. = San José Tizate; P.S. = Puente Sabinos

ABUNDANCIA DE COLEOPTEROS COLECTADOS POR MES Y ESTACION

Elmidae

Indeterminados

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------------|
| C | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 2.01 |
| Pc | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | 0 | 8 | 10 | 9 | 4 | 2 | 26 | 64 | 42.95 |
| S.J.T. | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 23 | 8 | 6 | 7 | 3 | 57 | 38.25 |
| P.S. | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 0 | 11 | 2 | 1 | 2 | 0 | 25 | 16.77 |
| Total | 0 | 8 | 0 | 0 | 3 | 6 | 17 | 44 | 19 | 11 | 11 | 30 | 149 | |

Tabla VI

Dryopidae

Helichus

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------------|
| P | 0 | 58 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 61 | 8.06 |
| C | 0 | 15 | 6 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 | 2 | 2 | 0 | 21 | 51 | 6.74 |
| Pc | 1 | 31 | 0 | 4 | 5 | 4 | 5 | 46 | 59 | 2 | 48 | 93 | 298 | 39.41 |
| S.J.T. | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 2 | 31 | 38 | 71 | 21 | 16 | 11 | 193 | 25.52 |
| P.S. | 22 | 104 | 0 | 1 | 2 | 5 | 0 | 6 | 1 | 6 | 3 | 3 | 153 | 20.23 |
| Total | 23 | 210 | 9 | 7 | 7 | 11 | 36 | 94 | 133 | 94 | 67 | 128 | 756 | |

Tabla VII

Noteridae

Pronoterus

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------------|
| P | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 5.26 |
| S.A. | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1.75 |
| Pc | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 24 | 27 | 47.36 |
| S.J.T. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 0 | 1 | 1 | 8 | 14.03 |
| P.S. | 3 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 18 | 31.57 |
| Total | 5 | 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 5 | 2 | 25 | 57 | |

Tabla VIII

Gyrinidae

Gyrinus

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------------|
| Pc | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 5.00 |
| S.J.T. | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 20.00 |
| P.S. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 15 | 75.00 |
| Total | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 20 | |

Tabla IX

P= Paredones; S. A. = San Agustín; C = Calpulmanca; Pc = Pachuquilla; S.J.T. = San José Tizate; P.S. = Puente Sabinos

ABUNDANCIA DE COLEOPTEROS COLECTADOS POR MES Y ESTACION

Dytiscidae

Termonectus

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------------|
| S.A. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 68.75 |
| P.S. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 5 | 31.25 |
| Total | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 12 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 16 | |

Tabla X

Hydrophilidae

Tropisternus

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------------|
| S.J.T. | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 20.00 |
| P.S. | 0 | 3 | ' | ' | ' | ' | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 80.00 |
| Total | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 | |

Tabla XI

Haliplidae

Peltodytes

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|---------------|
| P.S. | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 100.00 |
| Total | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | |

Tabla XII

P= Paredones; S. A. = San Agustín; C = Calpulmanca; Pc = Pachuquilla; S.J.T. = San José Tizate; P.S. = Puente Sabinos

ABUNDANCIA DE DIPTEROS COLECTADOS POR MES Y ESTACION

Chironomidae

Chironomus

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-------|--------------|
| P | 21 | 7 | 0 | 1 | 4 | 0 | 20 | 0 | 17 | 12 | 36 | 0 | 118 | 1.98 |
| S.A. | 211 | 0 | 0 | 0 | 970 | 50 | 255 | 4 | 414 | 240 | 2599 | 200 | 4943 | 83.24 |
| C | 26 | 32 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 65 | 1.09 |
| Pc | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 61 | 36 | 8 | 36 | 0 | 158 | 309 | 5.20 |
| S.J.T. | 0 | 147 | 0 | 5 | 0 | 1 | 57 | 8 | 0 | 74 | 2 | 0 | 294 | 4.95 |
| P.S. | 9 | 18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 51 | 0 | 0 | 31 | 0 | 109 | 1.83 |
| Total | 270 | 204 | 0 | 6 | 977 | 58 | 393 | 99 | 439 | 366 | 2668 | 458 | 5938 | |

Tabla XII

Simuliidae

Simulium

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|--------------|
| P | 7 | 4 | 0 | 36 | 3 | 0 | 19 | 0 | 540 | 10 | 22 | 0 | 641 | 14.42 |
| S.A. | 0 | 2 | 0 | 0 | 1030 | 124 | 18 | 140 | 352 | 14 | 45 | 1800 | 3525 | 79.32 |
| C | 0 | 4 | 0 | 35 | 3 | 0 | 0 | 54 | 0 | 15 | 0 | 0 | 111 | 2.49 |
| Pc | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 17 | 54 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 75 | 1.68 |
| S.J.T. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 72 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 82 | 1.84 |
| P.S. | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0.22 |
| Total | 7 | 12 | 0 | 72 | 1036 | 143 | 163 | 212 | 893 | 39 | 67 | 1800 | 4444 | |

Tabla XIV

Tipulidae

Tipula

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------------|
| P | 6 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 14 | 2 | 0 | 0 | 27 | 5.89 |
| S.A. | 2 | 2 | 0 | 0 | 1 | 3 | 1 | 0 | 3 | 1 | 33 | 3 | 49 | 10.69 |
| C | 3 | 1 | 3 | 0 | 4 | 2 | 1 | 29 | 25 | 88 | 0 | 48 | 204 | 44.54 |
| Pc | 0 | 0 | 4 | 4 | 1 | 2 | 0 | 41 | 87 | 16 | 0 | 3 | 158 | 34.49 |
| S.J.T. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 6 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 19 | 4.14 |
| P.S. | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0.20 |
| Total | 11 | 5 | 7 | 4 | 8 | 16 | 9 | 75 | 129 | 107 | 33 | 54 | 458 | |

Tabla XV

P= Parcdones; S. A. = San Agustín; C = Calpulmanca; Pc = Pachuquilla; S.J.T. = San José Tizate; P.S. = Puente Sabinos

ABUNDANCIA DE DIPTEROS COLECTADOS POR MES Y ESTACION

Athericidae

Atherix

| Estación | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % |
|----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|--------------|
| P | 3 | 5 | 0 | 3 | 2 | 4 | 2 | 0 | 8 | 8 | 14 | 10 | 59 | 64.13 |
| S.A. | 5 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 15 | 16.30 |
| C | 0 | 0 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 10 | 10.86 |
| Pc | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4.34 |
| P.S. | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 4.34 |
| Total | 9 | 5 | 9 | 3 | 3 | 9 | 8 | 1 | 11 | 8 | 15 | 11 | 92 | |

Tabla XVI

Otras familias

Limnophora, Tabanus, Dixia y Aposonalco

| MES | abr | may | jun | jul | ago | sep | oct | nov | dic | ene | feb | mar | Total | % | |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|---------------|--|
| familia / estación | | | | | | | | | | | | | | | |
| Muscidae | | | | | | | | | | | | | | | |
| S.A. | - | - | - | - | - | 34 | - | - | - | - | - | - | 34 | 54.80 | |
| S.J.T. | - | - | - | - | 15 | - | - | - | - | - | - | - | 15 | 24.20 | |
| P.S. | - | - | - | - | 13 | - | - | - | - | - | - | - | 13 | 21.00 | |
| Total | | | | | 28 | 34 | | | | | | | 62 | | |
| Tabanidae | | | | | | | | | | | | | | | |
| P | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 16.67 | |
| S.J.T. | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | 2 | 33.33 | |
| P.S. | - | - | - | - | - | 1 | - | 1 | - | - | - | 1 | 3 | 50.00 | |
| Total | | 1 | | | | 1 | | 1 | | 1 | | 2 | 6 | | |
| Dixidae | | | | | | | | | | | | | | | |
| S.J.T. | - | - | - | - | - | 3 | - | - | - | - | - | - | 3 | 100.00 | |
| Total | | | | | | 3 | | | | | | | 3 | | |
| Blephariceridae | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pc. | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | 1 | 100.00 | |
| Total | | | | | 1 | | | | | | | | 1 | | |

Tabla XVII

P= Paredones; S. A. = San Agustín; C = Calpulmanca; Pc = Pachuquilla; S.J.T. = San José Tizate; P.S. = Puente Sabinos

VALORES MENSUALES DE LOS PARAMETROS FISICOQUIMICOS POR ESTACION

Paredones (E-1)

| Parámetro | A | M | J | J | A | S | O | N | D | E | F | M |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|-----|
| Temperatura | 11.5 | 11.0 | 12 | 11.5 | 12 | 12 | 11.5 | 9.5 | 8 | 8 | 7 | 11 |
| pH | 6 | 7 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Profundidad | 25 | 14.5 | 11 | 8 | 18 | 16.5 | 10 | 13 | 16 | 25 | 16.5 | 18 |
| Velocidad | 0.8 | 0.5 | 0.22 | 0.1 | 0.27 | 0.38 | 0.31 | 0.46 | 0.62 | 0.4 | 0.4 | 0.4 |
| Alcalinidad | 14 | 12 | 10 | 9 | 8 | 10 | 17 | 18 | 18 | 30 | 25 | 27 |
| Oxígeno Disuelto | 20 | 10 | 10 | 8 | 10 | 10 | 9 | 9 | 8 | 13 | 14 | 9 |

Cuadro 1

San Agustín (E-2)

| Parámetro | A | M | J | J | A | S | O | N | D | E | F | M |
|------------------|-----|------|-----|----|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| Temperatura | 18 | 13 | 16 | 14 | 16 | 15 | 14 | 14 | 14 | 15 | 12 | 10 |
| pH | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 |
| Profundidad | 25 | 15 | 16 | 15 | 25 | 40 | 24 | 22 | 20 | 35 | 20 | 21 |
| Velocidad | 0.4 | 0.45 | 0.9 | 15 | 0.43 | 0.38 | 0.41 | 0.41 | 0.49 | 0.3 | 0.24 | 0.17 |
| Alcalinidad | 20 | 18 | 16 | 12 | 12 | 11 | 19 | 27 | 34 | 35 | 50 | 30 |
| Oxígeno Disuelto | 18 | 10 | 6 | 11 | 10 | 10 | 7 | 8 | 8 | 13 | 9 | 7 |

Cuadro 2

Calpulmanca (E-3)

| Parámetro | A | M | J | J | A | S | O | N | D | E | F | M |
|------------------|-----|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Temperatura | 15 | 13.5 | 15 | 14 | 16 | 15 | 14 | 13.5 | 13 | 10 | 12 | 13 |
| pH | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 |
| Profundidad | 26 | 22 | 23 | 9 | 28 | 25 | 18 | 16 | 14 | 11 | 7.5 | 11 |
| Velocidad | 0.7 | 0.7 | 0.6 | 1.6 | 0.45 | 0.58 | 0.62 | 0.51 | 0.44 | 0.40 | 0.61 | 0.61 |
| Alcalinidad | 18 | 22 | 12 | 17 | 15 | 13 | 16 | 26 | 45 | 34 | 60 | 48 |
| Oxígeno Disuelto | 17 | 12 | 11 | 10 | 11 | 13 | 6 | 8 | 9 | 12 | 10 | 6.5 |

Cuadro 3

Pachuquilla (E-4)

| Parámetro | A | M | J | J | A | S | O | N | D | E | F | M |
|------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|
| Temperatura | 17 | 13 | 17 | 17 | 15 | 17 | 12 | 12.5 | 13 | 15 | 17 | 18 |
| pH | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 |
| Profundidad | 8 | 33 | 23 | 38 | 33 | 30 | 23 | 20.2 | 17.5 | 24.5 | 15.8 | 12 |
| Velocidad | 0.2 | 0.4 | 0.8 | 1.4 | 0.54 | 0.28 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.30 | 0.30 | 0.5 |
| Alcalinidad | 45 | 35 | 16 | 15 | 11 | 16 | 20 | 36 | 52 | 74 | 100 | 73 |
| Oxígeno Disuelto | 18 | 6 | 7 | 10 | 12 | 12 | 8 | 9 | 9 | 10 | 10 | 7.3 |

Cuadro 4

San José Tizate (E-5)

| Parámetro | A | M | J | J | A | S | O | N | D | E | F | M |
|------------------|-----|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Temperatura | 22 | 14 | 11 | 17 | 16 | 14 | 16 | 16 | 16 | 20 | 19 | 25 |
| pH | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 7 |
| Profundidad | 4 | 17 | 19 | 44 | 28 | 35 | 27 | 24 | 21 | 16 | 11 | 12 |
| Velocidad | 0.5 | 0.95 | 0.7 | 1.5 | 0.41 | 0.58 | 0.41 | 0.51 | 0.41 | 0.40 | 0.30 | 0.33 |
| Alcalinidad | 76 | 32 | 10 | 22 | 15 | 17 | 25 | 45 | 65 | 92 | 110 | 112 |
| Oxígeno Disuelto | 16 | 6 | 6 | 10 | 12 | 12 | 7 | 8 | 9 | 12 | 8 | 8 |

Cuadro 5

Puente Sabinos (E-6)

| Parámetro | A | M | J | J | A | S | O | N | D | E | F | M |
|------------------|----|------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|
| Temperatura | 25 | 20 | 22 | 17 | 18 | 16 | 19 | 18 | 17 | 19 | 23 | 25 |
| pH | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 |
| Profundidad | 15 | 23 | 30 | 65 | 25 | 20 | 14 | 18.5 | 23 | 16.8 | 13 | 16 |
| Velocidad | - | 1.03 | 0.4 | 0.17 | 0.52 | 1.15 | 0.41 | 1.03 | 6.3 | 0.40 | 0.24 | 0.25 |
| Alcalinidad | 68 | 45 | 15 | 16 | 15 | 19 | 22 | 54 | 85 | 84 | 120 | 118 |
| Oxígeno Disuelto | 18 | 6 | 9 | 6 | 12 | 20 | 7 | 8 | 9 | 12 | 15 | 13 |

Cuadro 6

CONCLUSIONES

La entomofauna acuática colectada tuvo un total de 13450 organismos, se determinaron 37 géneros de los cuales 13 pertenecen al orden Coleoptera y 24 al orden Diptera.

El análisis de los parámetros cuantificados de oxígeno disuelto, alcalinidad, velocidad de corriente, temperatura, indicó una alta heterogeneidad entre las estaciones, el mantenimiento de el valor en pH indica la capacidad amortiguadora del cuerpo del río dada por la variación en el incremento de la alcalinidad en las estaciones de menor altitud, además de que no se observaron efectos en el establecimiento de los géneros encontrados.

Las relaciones entre las abundancias y los factores señalaron al tipo de sustrato, la velocidad de corriente y la profundidad como los factores que influyeron y determinaron la presencia o ausencia de los diferentes géneros encontrados.

La abundancia del orden Diptera fue de 81.8% del total, por otra parte las familias Chironomidae con 54.3% y Simuliidae con 40.7% presentaron la mayor abundancia y una preferencia hacia la estación de San Agustín. Mientras Tipulidae y Athericidae con 4.2% y 0.8% respectivamente mostraron una distribución más específica, los aterícidos hacia a estación Paredones y los tipúlidos a la estación de Calpulmanca.

La abundancia del orden Coleoptera fue de 18.2% del total. La familia Elmidae con una abundancia de 69.2% estuvo presente en todas las estaciones mientras que las familias Noteridae, Gyrinidae, Dytiscidae, Hydrophilidae y Haliplidae constituyeron el resto con abundancias entre 2 a 0.01%. y una distribución más restringida.

Finalmente los resultados de los parámetros ambientales nos permite considerar que no todos los factores medidos actúan como limitantes en el establecimiento de los organismos del presente estudio. Cabe resaltar que los datos obtenidos no son los suficientes, ni el método de medición el más exacto para justificar o atribuir de una manera determinante la relación de cada parámetro con la presencia, ausencia y aún con la abundancia de los géneros determinados. Aún así, los resultados ayudan a valorar que la asociación de las interacciones entre los factores considerados como limitantes son importantes para inferir las condiciones de un cuerpo de agua por la presencia de los organismos considerados a nivel genérico o incluso a nivel familia como indicadores. Además de mostrar la necesidad apremiante de este tipo de estudios en los que se contemple incluir el mayor número de factores que influyen en el establecimiento, distribución y abundancia de los organismos reportados en los estudios hechos en el país.

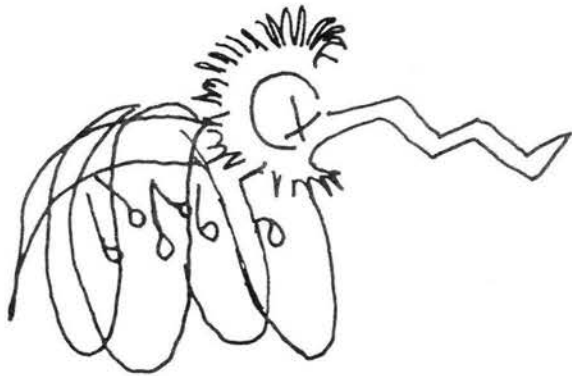
CONSIDERACIONES FINALES

La influencia de la entomofauna en las actividades y salud humanas a dado como resultado la abundancia de estudios abocados a aquellos organismos que provocan pérdidas económicas o que representen problema social en salud pública.

La escasez e incluso la ausencia total de información no solo de los ciclos de vida de los dípteros sino de la descripción de géneros indica la necesidad apremiante de investigación taxonómica que enriquezca el conocimiento.

Por tanto se propone la iniciación de una línea de investigación que incluya:

1. La elaboración de descripciones y claves para la determinación de dípteros.
2. La evaluación de las condiciones que incluya el mayor número de parámetros ambientales para un conocimiento más completo del medio en que se desarrollan estos organismos.
- 3.- La implementación de técnicas que tanto en el campo como a nivel experimental permitan el seguimiento del ciclo de vida y la evaluación de su uso potencial.
4. La reproducción de las condiciones del medio en laboratorio que permitan la determinación de los intervalos de tolerancia para incrementar el conocimiento y la utilización de estos organismos como indicadores biológicos en evaluaciones de calidad del agua.



LITERATURA CITADA

- Álvarez G. M.P. (1985). Aspectos preliminares taxonómico y ecológicos de los "barrilillos" (Diptera: Simuliidae) presentes en el Bosque-Escuela de la Primavera, Jalisco. Resúmenes del XX Congreso Nacional de Entomología. pp. 174.
- APHA. (1976) Standard Methods for the examination of water and wastewater. ed. 18ª American Public Association. Inc. New York, USA. pp. 1268.
- Barton, D. R. (1987). The life history and occurrence of *Parachaetocladius abnobaeus* (Diptera: Chironomidae) Aquatic Insects 9 (4):189-194.
- Bistom, O. (1984). Notes on the genus *Hyphydrus imitator* new species (Coleoptera: Dytiscidae). Ann. Entomol. Fenn. 50 (2):51-54.
- Borkent, A. (1984). The systematics and phylogeny of *Stenochironomus complex* (*Xestochironomus*), *Harrisius* and *Stenochirano* (Diptera: Chironimidae). Mem. Entomol. Soc. Con. 0 (128):1-269.
- Boumezzough, A. and AGB Thomas (1987). Morphology and ecology of the larvae (Diptera: Rhagionidae). Bull. Soc. Hist. Toulouse 123 (0):85-88.
- Bueno, S. J. et. al. (1981). Consideraciones preliminares sobre la ecología de los insectos acuáticos del Río Lerma. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., UNAM. 8 (1):175-182.
- Butze L. J. y G. Sampedro R. (1979). Sírpidos del Pedregal de San Ángel D.F. Folia Entomol. Mex. XII Congreso Nacional de Entomología No. 43 p.37
- Butze J. (1980). Distribución geográfica de la fauna de Syrphidae (Diptera) del Estado de Veracruz. Folia Entomol. Mex. XIV Congreso Nacional de Entomología 43:39.
- Brown, H. P. (1987). *Stenelmis cheril*, new name; a well-know riffle beetle (Coleoptera: Elmidae). Entomol. News 98 (3):111-11.
- CETENAL. SPP. (1981.) Carta geográfica E-14 A-47 (Esc. 1:50 000).

- CETENAL. SPP. (1981_b) Carta geográfica E-14 A-57 (Esc. 1:50 000).
- CETENAL: SPP (1981_c) Carta Geográfica E-14 A-67 (Esc. 1:50 000).
- De Jalón Diego G. *et. al.* (1981). **Importancia de los insectos en los métodos biológicos para el estudio de la calidad de las aguas: necesidad de su conocimiento taxonómico.** Instituto Español de entomología. Madrid. Publicado por "Graellsia". Revista de Entomólogos Ibéricos. Tomos XXXV-XXXVI, 1979-1980, p. 143-148.
- Díaz Nájera A. y M. A. Vulcano. (1962). **Claves para identificar las larvas de simúlidos del subgénero *Hearlea*, con descripción de dos nuevas especies.** Rev. Inst. Sal. Enf. Trop. Vol. XXII No. 1 y 2. México, D.F.
- Dillon, E. and L. S. Dillon (1981). **A manual of common Beetles of Eastern North America.** 160 pp.
- Edwards, (1921). **On the species of *Simulium*. The early stages.** Bull. Ent. Res: XI 211-246
- Fairchild, G.B. (1983) **Aquat Biota.** p.452-453
- García, E. (1981). **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köepen.** Instituto de Geografía. UNAM. México pp. 252.
- García, F. y O. García. (1983). **Contribución al conocimiento de la fauna de culicidos del área metropolitana de Saltillo, Coah.** Res. XVIII Congreso Nacional de Entomología. p.29
- Gerson, Uri. (1973). **The asociation of Algae with arthropods.** Review Algologique. Tomo XI Fas. 1-2.
- Gislason, G. and V. Johannsson (1985). **The biology of the black-flie *Simulium vitatum* (Diptera: Simuliidae) in the river Laxa, northern Iceland.** *Natururfræainguinn* 55(4);175-194.
- Goddeeris, B. (1986). **The larva and pupa of *Tanytarsus silvaticus* (Chironomidae: Diptera).** Bull. Ann. Soc. R. Belge Entomol. 12 (7/8):311-316.

- Golterman, H. L. (1978). **Methods for Physical and Chemical Analysis of Freshwaters**. ed. 2^a Ed. Blackwell Scientific Publications. London. pp 98.
- Harpster, H. T. (1941). **An investigation of the gaseous plastron as a respiratory mechanism in *Helichus striatus* leconle (Dryopidae)**. Trans. Amer. Ent. Soc. 60:329-358.
- Hernández, E., *et. al.* (1985). **Mosquitos culicidos de Durango, Gómez Palacio, Lerdo, San Luis del Cordero y Tlahualilo, municipios del Edo de Durango**. XX Congreso Nacional de Entomología. pp.243..
- Hilsenhoff, W. L. (1975). **Aquatic Insects of Wisconsin. Generic Keys and Notes on Biology, Ecology and Distribution**. Technical Bulletin. No. 89 Department of Naturae Resources. Madison, Wisconsin. 180 pp.
- Hinton, H. E. (1940). **A monographic revision of the Mexican water beetles of the family Elmidae**. Novitates Zoological. 42:19-396.
- Hynes, H. B. (1960) **The Biology of Polluted Waters**. Ed. Liverpool University Press. Gran Bretaña. pp. 202
- Hynes, H. (1970). **The ecology of running waters**. ed. 3^a. Ed. Liverpool University Press. Gran Bretaña. pp. 555.
- Ibañez-Bernal, S. y C. Martínez-Campos. (1985). ***Simulium haematopotum* (Diptera: Simuliidae) y entomofauna acuática asociada en el río Balsas, Guerrero, México**. p. 311.
- Ibañez-Bernal, S., O. R. Canul y J. F. Camal. (1986). **Estudio preliminar de los dípteros de Sian Ka'an, Quintana Roo: I. Familia Tabanidae (Diptera)**. XXI Congreso Nacional de Entomología p. 112.
- Ibañez-Bernal, S. (1988) . **Estudio preliminar de los dípteros de Sian Ka'an, Quintana Roo II. Géneros capturados con trampas de Malasia (Diptera)**.XXII Congreso Nacional de Entomología p 358.

- Ibañez Bernal, S. (1989). **Los dípteros hematófagos de México**. IV Simp. Nal. Entomol. Ed. Vet. p.81.
- Ibañez-Bernal, S. (1992). **Las especies mexicanas de *Simulium* (Hemicnetha) y *S. Notonelpia* (Diptera: Simuliidae)** Tesis de maestría. UNAM. México, D.F: pp. 297
- Ibañez-Bernal, S. y H. Gómez Dantes (1995) **Los vectores del dengue en México: Una revisión Crítica**. Salud Pública de México, 37: 53-63.
- Ibañez-Bernal S. y C. Coscarón-Arias (1996) **Revisión de *Simulium* (*Psilopelmia*) neotropicales y análisis cladístico de sus especies (Diptera:Simuliidae)**. Acta Zool. Mex. (n.s.) 69:37-104
- Jobbins-Pomeroy, A. W. (1916). **Notes on five North American Buffalo Gnats of genus *Simulium***. U. S. Dept. Agric. Bull. 3 29:1-48.
- Johannsen, A. O. (1934). **Aquatic Diptera. Part. I. Nematocera, exclusive of Chironomidae and Ceratopogonidae**. Cornell University Agricultural Experiment Station. Ithaca, New York. 71 pp.
- Johannsen, A. O. (1937). **Aquatic Diptera. Part. III Chironomidae: Subfamilies Tanypodinae, Diamesinae and Orthoclaadiinae**. Cornell University Agricultural Experiment Station. Ithaca, New York. 80 pp.
- Johannsen, A. O. (1937). **Aquatic Diptera. Part IV. Chironomidae: subfamily Chironominae**. Cornell University Agricultural Experiment Station. Ithaca, New York. 55 pp.
- Krebs, J. (1985). **Ecología. Estudio de la Distribución y Abundancia**. De. Harla. 2ª.ed. pp. 753.
- Lehmkuhl, M. (1981). **How to know the aquatic insects**. The Pictured Key. Nature Series. Dubuque, Iowa. U.S.A. pp. 168
- Lehane, M. J: (1991). **Biology of blood-sucking insect**. Ed.Harper Collins Academic.USA pp. 280

- Mc Caferty (1981) **Aquatic Entomology**. Ed. Science Book International. Boston Massachusetts. USA. pp 448.
- Margalef, R. (1981). **Limnología**. Ed. Omega. España. pp. 2010
- Margalef, R. (1984). **Ecología**. Ed. Planeta. España. pp. 951
- Mason Jr. W. (1973). **An Introduction to the Identification of Chironomid larvae**. Analytical Quality Control Laboratory National Research Center. U.S. Environmental Protection Agency. Cincinnati, Ohio 45268. 81 pp.
- Merrit, R. and Cummins, K. (1975). **An introduction to the aquatic insects of North America**. Ed. Kendall/Hunt Pub. Co. U.S.A. 441 pp.
- Montoya, J. y M. Ortega. (1983). **Caracterización del microhabitat de *Simulium ochraceum* W. (Diptera: Simuliidae) vector principal de oncocercosis en México**. XVIII Congreso Nacional de Entomología. p.28
- Morón M. A. y Terrón A. R.: (1988). **Entomología Práctica**. Instituto de Ecología, México, D.F. pp. 504
- Murgel, B. S. (1984). **Limnología sanitaria, estudio de la polución de las aguas continentales**. OEA. Vol. 28 Washington. pp.120.
- Musgrave, P. N. (1935). **A synopsis of the genus *Helichus* Erichson in the United States and Canada, with description of a new species**. Proc. Entomol Soc. Wash. 37:137-145.
- Nagatomi, A. (1986). **Male genitalia of genera *Ptiolina* and *Spania* (Diptera: Rhagionidae)**. Kontyu. 54 (3):460-466.
- Odum, E. (1973). **Ecología**. ed. 3ª. Ed. Interamericana. México. pp. 639.
- Percival and Whitehead (1929). **A quantitative study of the fauna of stone types of stream-bead**. J. Ecol. 17:282-314.
- Peterson, A. (1951). **Larvae of Insects. Part II Coleoptera, Diptera, Neuroptera, Siphonaptera, Mecoptera, Trichoptera**. Edwards Bros., Ann. Arbor.

- Puri, I.M. (1925). **On the life-history and structure of the early stages of Simuliidae (Diptera, Nematocera)** Psrts. I-II. In Parasitology XVII 295-369.
- Rabinovich, J. E.: (1980). **Introducción a la ecología de las poblaciones animales.** Ed. Continental. México.
- Richmond, E. A. (1920). **Studies on the biology of aquatic Hydrophilidae.** Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 42:1'94 pls. 1-6 incl.
- Robles, M. G. (1991) **Las especies de simúlidos del Río Almoloya, Estado de México, con datos sobre los parámetros fisicoquímicos de los sitios de crianza. (Diptera: Simuliidae)** Resúmenes del XXVI Congreso Nacional de Entomología. p 16.
- Santiago, F. S. (1979). **Contribución al conocimiento de los coleópteros acuáticos de México.** Folia. Entomológica. Mexicana XII Congreso Nacional de Entomología. p.18
- Santiago, F. S. (1980_a). **Contribución al conocimiento de la taxonomía de la familia Dytiscidae (Coleoptera) en México.** XV Congreso Nacional de Entomología.
- Santiago de Bueno S. (1980_b). **Distribución geográfica de la familia Elmidae (Coleoptera) en America.** Folia Entomológica Mexicana XII Congreso Nacional de Entomología No. 43.
- Santiago, F. S. (1988). **Principales caracteres con valor taxonómico del género *Macrelmis* Motchulsky (Coleoptera: Elmidae).** Resúmenes del XXII Congreso Nacional de Entomología.
- Spangler, P. (1986). **The status of riffle beetle genus *Lara* and homonymy of the family group name *Larinae* (Coleoptera: Elmidae).** Entomol. News 97 (2): 77-79.
- Spangler, P. and S. Santiago (1987_a). **A new species of aquatic Coleoptera, of genus *Macrelmis* Motschuls from México and Central America (Coleoptera: Elmidae).** An. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. Mex. Ser. Zool. 56 (1):155-158.

- Spangler, P. and S. Santiago (1987). **A revision of the Neotropical aquatic beetle genera *Disersus*, *Pseudodisersus*, and *Potamophilus* (Coleoptera: Elmidae).** *Smithson Contrib. Zool.* 0(446):I-IV, 1-40.
- Stanford C. S. (1986). **Consideraciones preliminares sobre la contaminación y diversidad de la entomofauna acuática en un transecto del Río Blanco Veracruz, México.** Tesis Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, UNAM. pp. 61
- Schwoerbel, J. (1975). **Métodos de hidrobiología (Biología del agua dulce).** Edit. H. Blume Madrid, España. pp. 262.
- Usinger, R. (1956). **Aquatic Insects of California.** Ed. Univ. Calif. Press. Berkeley, USA. pp. 508.
- Vargas, L. (1945). **Notas sobre la oncocerciasis. III Algunos factores que afectan la fijación de las larvas de simúlidos.** *Rev. Ins. Sal. Enf. Trop. T. VII México, D.F.*
- Vargas, L., A. Martínez Palacios y A. Díaz Nájera. (1946). **Simúlidos de México. Datos sobre Sistemática y Morfología, Descripción de nuevos subgéneros y especies.** *Rev. Ins. Sal. y Enf. Trop. V-VII, No. 3. México, D.F.*
- Vázquez Navarrete, L. y S. Santiago F. (1984). **Coleópteros acuáticos del río Amacuzac (en las zonas de Huajitlán y el Estudiante). Morelos, México.** Resúmenes XIX Congreso Nacional de Entomología.
- Weeb, D. W. (1987). **A revision of Neartic species of *Arthroceras* (Diptera: Rhagionidae).** *Proc. Entomol. Soc. Wash.* 89 (2):250- 263.
- Whitton, B. A. (1975). **River Ecology.** University of California Press Berkeley and Los Angeles, Cal. Blackwell Scientific Publications. pp. 711
- White, R. (1983). **A field guide to the Beetles of North America.** Ed. The Peterson Field Guide Series. Houghton Mifflin Company. Boston. pp. 120.
- Wu, Y. F. (1931). **A contribution to the biology of *Simulium*.** *Mich. Acad. Sci. Arts. Letters,* 13:543-599.