



Universidad Nacional Autónoma de México

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA

“CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LAS NAYADES
DE EPHEMEROPTERA DE ALGUNOS ARROYOS
DEL NOROESTE DEL ESTADO DE MICHOACAN”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :

B I O L O G O

P R E S E N T A :

MARCELA PATRICIA IBARRA GONZALEZ



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.

*Con profundo agradecimiento a mis padres:
Socorrito y Guillermo por su amor, apoyo,
confianza y ejemplo brindados durante mi
vida.*

*A mis hermanas: Susy y Gaby con quienes he
compartido lo bueno y malo, por su gran ca
riño y por su estímulo constante para la
realización de éste trabajo.*

*A la familia Jiménez Cruz por su desinteresado
apoyo para concluir la licenciatura y titular-
me y por su cariño.*

*A Sergio, quien me ha enseñado otra manera de ver
la vida, por motivarme a seguir adelante y por su
amor.*

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo se realizó bajo la dirección del Biól. Sergio Stanford Camargo, a quien agradezco su asesoramiento y su ayuda tanto en el campo como en el laboratorio.

Al M. en C. Jorge Padilla Ramirez por el apoyo y consejos brindados en la revisión de esta tesis.

Al Dr. Joaquín Bueno Soria por las críticas y sugerencias hechas al manuscrito, así como por las facilidades aportadas en la revisión bibliográfica.

Al Dr. Richard K. Allen a quien agradezco la información y correcciones proporcionadas.

A la M. en C. Ma. del Pilar Villeda, a las Biól. Lydia Morimoto y Ana Lilia Muñoz por sus comentarios durante la revisión de este trabajo.

A los P. de Biól. Raymundo Montoya y Eloisa Martínez por su ayuda en el trabajo de campo y laboratorio y por su amistad.

Al P. de Biól. Alberto Morales, Biól. Felipe de Jesús Cruz, P. de Biól. Mario Delgadillo y M. en C. Jaime Barral por su desinteresada colaboración y por las contribuciones hechas al trabajo.

A mis amigos Salvador Morales, Juan Bravo, José Luis Márquez, Dení Muñoz, Irma De Santiago, Sonia Vega y Griselda Vilchis por su apoyo incondicional.

A la familia Montoya Ayala por sus atenciones y hospitalidad durante el trabajo en el campo.

A los profesores del área de Zoología de la E.N.E.P. Iztacala por su estímulo durante la elaboración de la tesis.

A mis amigos y compañeros de la generación 85-88 de la licenciatura de Biología de la E.N.E.P. Iztacala.

A mis alumnos, de quienes siempre aprenderé.

Esta investigación formó parte del proyecto denominado "Los Insectos Acuáticos como un medio para Evaluar la Calidad del Agua de los Ríos" de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, U.N.A.M. y fue financiado parcialmente por el proyecto "Impacto Ambiental sobre la Entomofauna Acuática de Medios Lóticos, por efecto de la Acidificación en Los Azufres, Michoacán" (IN 2055/89-UNAM), I.B.U.N.A.M.-E.N.E.P.I.

INDICE

I.	RESUMEN	1
II.	INTRODUCCION	2
III.	ANTECEDENTES	5
IV.	OBJETIVOS	7
V.	UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO	8
VI.	METODOLOGIA	13
VII.	RESULTADOS	15
1.	Descripción de los géneros	16
<u>Baetis</u>	.....	16
<u>Baetodes</u>	.....	18
<u>Epeorus</u>	.....	21
<u>Heptagenia</u>	.....	24
<u>Rhithrogena</u>	.....	26
<u>Farrodes</u>	.....	28
<u>Thraulodes</u>	.....	30
<u>Traverella</u>	.....	33
<u>Paraleptophlebia</u>	.....	36
<u>Leptohyphes</u>	.....	38
<u>Tricorythodes</u>	.....	41
<u>Isonychia</u>	.....	44
2.	Claves	49
3.	Descripción de las estaciones de muestreo	54
VIII.	DISCUSION	59
IX.	CONCLUSIONES	70
X.	LITERATURA CITADA	72
XI.	APENDICE	78

RESUMEN

En el presente estudio se muestrearon cinco arroyos del Parque Natural "Los Azufres" y dos de Enandio en el Estado de Michoacán, con el objeto de conocer la fauna de efemerópteros, sus habitats y sus relaciones con algunos parámetros fisicoquímicos.

Se realizaron colectas con redes tipo "Surber" así como manualmente encontrándose un total de doce géneros agrupados en cinco familias: Fam. Baetidae (Baetis y Baetodes), Heptageniidae (Epeorus, Heptagenia y Rhithrogena), Leptophlebiidae (Ferrodes, Thraulodes, Traverella y Paraleptophlebia), Tricorythidae (Tricorythodes y Leptohyphes) y Oligoneuridae (Isonychia).

Dentro de los parámetros físicos y químicos determinados se observó que la temperatura, el pH, el tipo de sustrato y la velocidad de corriente fueron los factores que principalmente influyeron sobre la distribución y abundancia de las náyades. Por otra parte, se da a conocer la distribución de los géneros encontrados en algunas localidades de México.

INTRODUCCION

Las aguas epicontinentales se han clasificado fundamentalmente dentro de dos tipos: las denominadas lénticas, que incluyen a las lagunas, lagos y en general a las aguas estancadas de escasa circulación, y las lóxicas que comprenden a los ríos y arroyos en los que existe un flujo continuo de agua; dentro de éstos últimos la fauna predominante es la de los insectos, los cuales muestran una gran diversidad tanto en sus habitats como en sus estructuras. Existen diez órdenes de insectos con representantes realmente acuáticos: Odonata, Diptera, Plecoptera, Coleoptera, Trichoptera, Megaloptera, Lepidoptera, Hymenoptera, Hemiptera y Ephemeroptera y además hay algunos géneros de éstos órdenes que son semiacuáticos (McCafferty, 1981).

Los efemerópteros, conocidos también como moscas de mayo, son un grupo de insectos pterigotos primitivos, cuyos fósiles más antiguos en fase adulta datan del Pérmico y algunos muy semejantes a las náyades actuales se han registrado en el Jurásico (Berner, 1950). Su estudio considera dos etapas ecológica y morfológicamente diferentes: las náyades adaptadas al ambiente acuático y los adultos o imagos especializados para la reproducción aérea y liberación de huevecillos (McCafferty, op cit.). Las náyades ocupan diversos sitios dentro de los estanques, lagos, ríos y arroyos, ya sea bajo, sobre la superficie o a los lados de las rocas, habitando en zonas de corriente lenta, moderadamente rápida y rápida; sobre las hojas, ramas, troncos, cercanos a la base de las raíces de la vegetación ribereña, enterrados en el sustrato (rocoso, arenoso o limoso) y en los bancos de arena que se forman en los márgenes de éstos cuerpos de agua (Usinger, 1956).

El cuerpo de las náyades es alargado, ya sea cilíndrico o aplanado, fluctúan de los 3 a 20 mm. de longitud y tienen sus tagmata claramente definidos; la cabeza lleva ojos compuestos y ocelos bien desarrollados; sus antenas son filiformes y el tipo de aparato bucal que presentan es masticador; el tórax porta tres pares de apéndices de formas, funciones y tamaños variables; además posee dos pares de botones alares en el mesotórax y en el metatórax respectivamente; el abdomen se caracteriza por tener en cada metámero un par de traqueobranquias de formas y tamaños diversos y dos o tres filamentos caudales. Como ya se mencionó, esta etapa es acuática y su tiempo de permanencia en este ambiente fluctua de tres a seis meses o hasta tres años dependiendo de la especie (McCafferty, op cit.; Merrit and Cummins, 1984).

Cuando las náyades maduran lo suficiente se dirigen a la superficie del agua, algunas de ellas se sujetan a la vegetación o a pequeñas rocas, y emergen como formas aladas. A diferencia de la mayoría de los insectos, los efemerópteros típicamente tienen

dos fases aladas: el subimago, que en apariencia es similar al adulto pero que esta cubierto de finas sedas y es ligeramente más obscuro; después de un periodo que puede variar de algunas horas a un día, muda para dar lugar a la segunda fase, el imago, el cual frecuentemente permanece en la vegetación, principalmente en el envés de las hojas, hasta el momento de la cópula (Freeman, 1979). Existen pocas especies que nunca se desarrollan como adultos, por lo que la hembra se aparee y libera sus huevecillos siendo aún subimago (Burks, 1953).

Los adultos son de cuerpo blando y delicado, poseen ojos compuestos (en el caso de los machos son de mayor tamaño), tres ocelos y un aparato bucal masticador atrofiado y vestigial; generalmente tiene un par de alas anteriores triangulares, grandes, y extremadamente delgadas con numerosas venas longitudinales y transversales las cuales se mantienen erectas cuando estan en reposo; las alas posteriores siempre son pequeñas y algunas especies carecen de ellas (McCafferty, 1981; Merritt and Cummins, 1984). Como en las náyades, los adultos tienen dos o tres filamentos caudales bien desarrollados, sin embargo, se ha citado que el filamento medio esta representado por lo menos por un pequeño rudimento (Burks, op cit.).

Los imagos vuelan conjuntamente en gran número por encima de los cuerpos de agua para buscar a su pareja, de manera que al encontrarla se separan del enjambre para aparearse y esto generalmente ocurre entre organismos de la misma camada de una especie; el macho muere regularmente tras la cópula y la hembra lo hace después de la oviposición, produciéndose ésta casi siempre en el mismo cuerpo de agua donde se desarrollaron. El periodo de vida de los imagos fluctúa de pocas horas hasta tres días, asignándoseles el nombre de efemerópteros por la brevedad de su vida adulta (Ephemeroptera: del latín ephemeron, efimero o de un sólo día; pteron, ala) (Britain, 1982).

En las regiones en donde existe una estacionalidad marcada, se da mayor emergencia durante el verano, la cual es muy espectacular; aunque son insectos inofensivos ocasionalmente en algunos países ciertas especies pueden causar dificultades temporales en el tránsito local, ya que se agrupan sobre las carreteras haciéndolas muy resbalosas (Burks, op cit.).

Los efemerópteros son los insectos más importantes en las comunidades dulceacuicolas lóaticas bentónicas ya que forman un eslabón primario de la cadena trófica y constituyen la mayor parte de la biomasa de macroinvertebrados. Durante su fase de náyade se alimentan de pequeñas algas, además de detritus y eventualmente de otros insectos de menor tamaño (McCafferty, op cit.). En ambas etapas, tanto terrestre como acuática, son presa de coleópteros, plecópteros, odonatos, arañas, anfibios, aves, murciélagos y peces. Se han encontrado en los contenidos estomacales de peces de importancia económica y recreativa y se ha demostrado que en los meses de mayor abundancia son su única fuente de alimento (Burks, op cit.).

Además reciclan y degradan materia orgánica del sustrato autopurificando de manera natural un río o un arroyo, sin embargo, esta capacidad se ve limitada por su sensibilidad a la presencia de contaminantes en el agua, de aquí que sea uno de los grupos más utilizados como indicador de contaminación; de manera que la presencia o ausencia de alguna especie en particular puede proporcionarnos información acerca de la calidad y de las características del ambiente en el que habita (Edmunds Jr., et al., 1976). Así mismo, la temperatura, el tipo de sustrato, la velocidad de corriente y el alimento son algunos de los factores principales que determinan su abundancia y ubicación dentro de un sistema dulceacuicola, por ejemplo, Baetis es uno de los géneros mejor distribuidos debido al amplio rango de temperatura que pueden tolerar; otro ejemplo es el de Hexagenia que habita en los rápidos de la zona central de los arroyos, sobre la superficie de las rocas, mientras que Tricorythodes vive entre la vegetación acuática litoral y bancos de arena de los mismos. La riqueza de la comunidad de efemerópteros frecuentemente esta asociada con la vegetación acuática, que la protege y funciona como una trampa de detritus que utilizan como alimento (Britain, 1982).

Estos insectos tienen una distribución mundial amplia, se han registrado unas 2000 especies de las cuales sólo un 20% se reportan como náyades. El conocimiento de su distribución es esencial para comprender el papel funcional de estos organismos en los diferentes ambientes acuáticos donde se desarrollan; sobre todo el estudio de las náyades es importante para la ecología acuática, investigaciones sobre la contaminación de arroyos y estudios de pesquería, no obstante, se sabe de géneros en donde no se han relacionado correctamente a las náyades con los adultos, requiriéndose de trabajos acerca de la taxonomía, ciclo de vida, relaciones con el ambiente y distribución (Britain, op cit.; Edmunds y Allen, 1966).

Por otra parte, Allen (1980, 1990a., 1990b y 1991) trabajó con la distribución de los efemerópteros en América y observó que en México no existen géneros endémicos a pesar de que es un país de gran importancia zoogeográfica ya que se sobreponen dos zonas: la neártica y la neotropical, lo que le provee de especies de flora y fauna tanto de origen o afinidad boreal como austral. Estas dos zonas colindan aproximadamente en la Sierra Madre Occidental, la Sierra Madre Oriental y el Sistema Volcánico Transversal (Halfter, 1961). Aunque se han hecho diversos estudios de la fauna en éste último sistema montañoso falta mucho por conocer sobre los efemerópteros por lo que se pretende ampliar la información sobre la taxonomía, distribución y correlaciones con los parámetros fisicoquímicos de los cuerpos de agua que habitan.

ANTECEDENTES

La mayoría de los estudios que se han hecho sobre efemerópteros mexicanos son taxonómicos. La literatura se remonta a Walker (1853) que describe dos especies del género Hexagenia, años después Hagen (1861) reporta una especie de Campsurus. Fue Eaton (1868-1892) quien realizó una de las primeras clasificaciones del Orden Ephemeroptera dentro de la cual caracterizó algunas especies nuevas de los géneros Baetis, Leptohyphes, Thraulodes, Traverella y Callibaetis entre otros; de sus trabajos sobresalen la Biología Centrali-Americana y varias revisiones monográficas.

Posteriormente, Edmunds (1950) describe una nueva especie de Baetodes dentro de sus registros y notas sobre el género; Traver (1958, 1959, 1960, 1964-65) refiere varias especies de Iron, Leptohyphes, Traverella y Tricorythodes. Traver y Edmunds (1967) elaboran una revisión genérica de Thraulodes para Norte y Centro América, con cinco especies para México, y de la familia Baetidae, en donde incluyen varias especies.

En 1967, Allen publica las "Nuevas especies del Nuevo Mundo" que contiene especies de los géneros Leptohyphes y Tricorythodes; McCafferty (1968) describe especies de Hexagenia, Brusca (1971) refiere especies de Leptohyphes y Cohen y Allen (1972) y Mayo (1972-73) de Baetodes.

Allen y Brusca (1973a; 1973b) publicaron las descripciones de las náyades de 10 especies de Leptohyphes y revisaron la distribución de los géneros de efemerópteros mexicanos enfatizando el origen y los límites de los mismos en Norte América. Por otra parte, Brusca y Allen (1973) refieren especies nuevas de Choroterpes para México.

Nuevamente Allen (1973) revisó al género Traverella en Norte y Centro América, con cuatro especies para México y en 1974 da a conocer a Neochoroterpes; en 1977 presentó descripciones y dibujos de una nueva especie de Tricorythodes; Allen y Cohen (1977) incluyen en su estudio de efemerópteros de México y Centro América nuevas especies de Isonychia, Homoeoneuria, Lachlania, Epeorus, Rhithrogena, Heptagenia y Dactylobaetis.

Allen (1978) cita las especies de náyades de Leptohyphes, agregando mapas distribucionales, diagnosis, sinonimias y nuevos registros; en el mismo año, en conjunto con Brusca discutieron las 26 especies de Thraulodes, presentando sinonimias y datos de todas las especies; Cohen y Allen (1978) describieron especies nuevas de Baetodes; Zapien (1979) realizó un estudio taxonómico sobre los Ephemeroptera de algunas regiones de México, incluyendo información acerca de su biología.

Allen (1980) realiza una reclasificación de las zonas distribucionales en todo el mundo, describiendo 7 zonas para México con base a los 21 géneros mexicanos y con Murvosh (1983) publicaron la fauna de efemerópteros de Baja California, con ilustraciones, mapas distribucionales y una discusión de su zoogeografía. Kondratieff y Voshell (1984) revisaron al género Isonychia, reconocieron 18 especies y discutieron la historia nomenclatural del género y de cada especie. En 1985, Allen publicó nuevos registros distribucionales a partir de una colección del sur de México enviada por el Dr. Joaquín Bueno Soria.

Harper y Harper (1986) elaboraron una clave ilustrada junto con información taxonómica y ecológica para los imagos machos de las especies neárticas del género Paraleptophlebia; Allen y Murvosh (1987a.) reportaron nuevas especies y nuevos registros distribucionales de la familia Baetidae del norte de México y suroeste de Estados Unidos y en el mismo año (1987b.; 1987c.) revisaron las especies de Leptohyphes y Tricorythodes, además de las colecciones de efemerópteros de la familia Leptophlebiidae del suroeste de Estados Unidos y noroeste de México. Finalmente, Allen (1990a, 1990b y 1991) realizó un estudio distribucional de los efemerópteros de Norte y Centro América y en específico de la zona transicional mexicana, refiriendo el origen de los géneros.

Por otra parte también se han realizado estudios que tienen como finalidad conocer la biología de los Ephemeroptera y su distribución en conjunto con otros insectos acuáticos, así tenemos que Bueno et al. (1981) estudiaron a los organismos del Río Lerma dando un enfoque ecológico y relacionando básicamente el contenido de oxígeno disuelto con las especies obtenidas. Posteriormente, Stanford (1986) realizó un estudio de la fauna del Río Blanco, Veracruz, presentando aspectos sobre su diversidad y la contaminación con base a los organismos presentes. Por último, Márquez (1986) proporcionó una lista de organismos bentónicos en transectos de los Ríos Amacuzac y Balsas, México.

Se puede considerar que el Orden Ephemeroptera en México esta poco estudiado, los registros hechos se refieren a colectas esporádicas en diferentes zonas del país sin tomar en cuenta algunos de los parámetros fisicoquímicos ambientales. Cabe resaltar que los estudios biológicos en primer lugar deben basarse en gran medida en la taxonomía y la determinación de especies es el mayor obstáculo para progresar en este campo, particularmente en lo que se refiere a las náyades (Britain, 1982). Esta etapa parece ser más útil para su estudio ya que prevalece más en las colecciones, se puede disponer de grandes series y su duración es mayor que la del adulto; sin embargo, se requiere de su cultivo en el laboratorio y en el campo para asociarla con el adulto y proveer de la información necesaria para una determinación más precisa del orden. Este desconocimiento de los ciclos de vida y de sus relaciones con los parámetros físicos y químicos retrasan los avances en el entendimiento de los procesos que hay en una comunidad y en el

monitoreo del impacto de la contaminación en los sistemas acuáticos. Con el creciente interés en la calidad de dichos sistemas, se ha DIRIGIDO la atención hacia los efemerópteros y a su posible uso como bioindicadores; por esta razón y por la importancia ya referida se plantearon los siguientes objetivos dentro del presente estudio:

OBJETIVOS

a. Conocer los géneros de insectos acuáticos del Orden Ephemeroptera presentes en algunos arroyos del Parque Natural "Los Azufres" y Enandio, Michoacán.

b. Determinar algunas condiciones ambientales dentro de los arroyos bajo las cuales se desarrollan los géneros encontrados.

c. Determinar la abundancia de las náyades de los diferentes géneros en cada una de las zonas de estudio.

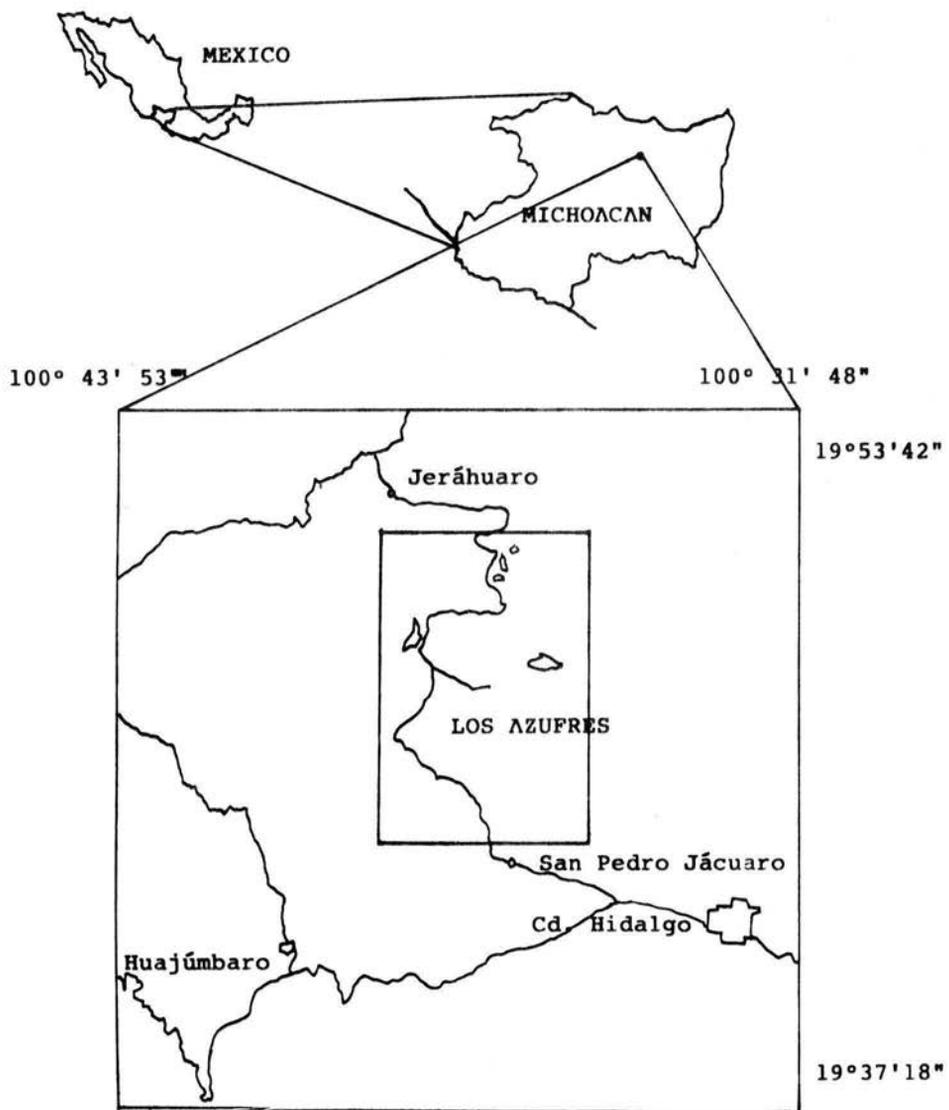
UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO

El Estado de Michoacán posee una gran diversidad en cuanto a sus condiciones geográficas abarcando desde las zonas templadas húmedas con bosques de coníferas, pasando por una gran variedad de condiciones climáticas y ecológicas, hasta las regiones semisecas y muy cálidas. La entidad forma parte de la Provincia del Eje Neovolcánico Transversal que cubre la parte septentrional y la Provincia de la Sierra Madre del Sur que incluye las partes central y meridional (I.N.E.G.I., 1986). Este estudio se desarrolló en algunos arroyos de las localidades del Parque Natural "Los Azufres" y de Enandio, Michoacán, incluidas ambas en la Provincia del Eje Neovolcánico.

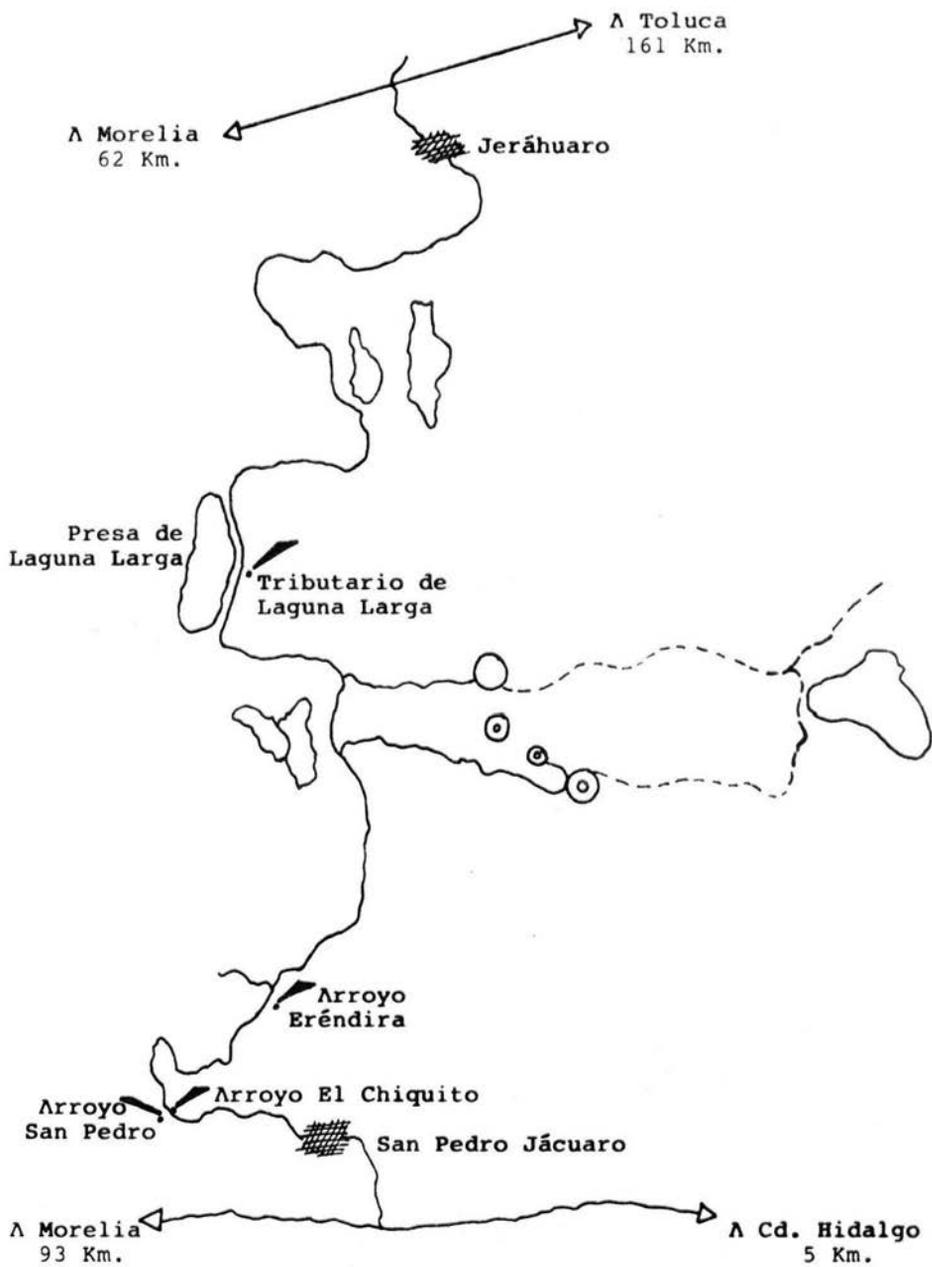
El Parque "Los Azufres" se sitúa al noreste de la Ciudad de Morelia y al Noroeste de Ciudad Hidalgo, entre las coordenadas 19°45'47" y 19°50'15" de latitud Norte y 100°38'40" y 100°42'17" de longitud Oeste, cubre aproximadamente 55 km. y en él se halla un campo geotérmico manejado por la C.F.E. (ver mapa 1). Tiene una altitud entre los 2500 y 2900 m. (CETENAL, 1976). Los arroyos a estudiar se ubican a lo largo de la carretera de la CFE que va de San Pedro Jácuaró a Jeráhuaro: "El Chiquito", "San Pedro" y la unión de ambos en el kilómetro 8.2, Eréndira en el 15 y un tributario de la presa "Laguna Larga" en el 21 (ver mapa 2).

La región es templada con clima C(W1)(w)b(i') (según Köppen modificado por García, 1964) que corresponde al más húmedo de los templados subhúmedos, con lluvias en verano y un porcentaje de precipitación invernal mayor del 5%, con un verano fresco y largo. La temperatura media anual oscila entre 12-18°C (I.N.E.G.I., 1981); Rzedowski (1983) señala que la temperatura varía entre los 10°-20°C con precipitaciones entre 600 y 1000 mm.

Los Azufres tiene una afloración de rocas ígneas extrusivas del Terciario Superior que incluye riolitas y tobas ácidas, esta sobre una zona geotérmica, con volcanes hacia el norte del lugar. Su suelo es del tipo de los andosoles (andosol húmico, vítreo y mólico) de textura media, permeabilidad y pH entre 5-7 (DETENAL, 1978 y 1979; Rzedowski, *op. cit.*). El suelo es de uso forestal, explotando las diferentes coníferas que existen en la zona, tanto maderas como resinas. Las zonas desmontadas se ocupan para la agricultura y la ganadería de pastoreo (I.N.E.G.I., 1983). La vegetación se caracteriza por bosque de coníferas en donde predomina Pinus pseudostrobus, P. moctezumae, P. teocote, P. michoacana y Abies religiosa y bosque de encino, conformado por Quercus crassifolia, Q. crassipes, Q. laurina y Q. rugosa, tendiendo a establecerse asociaciones como pino-oyamel, pino-encino, pino-oyamel-encino así como comunidades de especies secundarias de compuestas y leguminosas y pastizales (Rzedowski, *op. cit.*).



Mapa 1. Ubicación de la zona "Los Azufres", Michoacán.

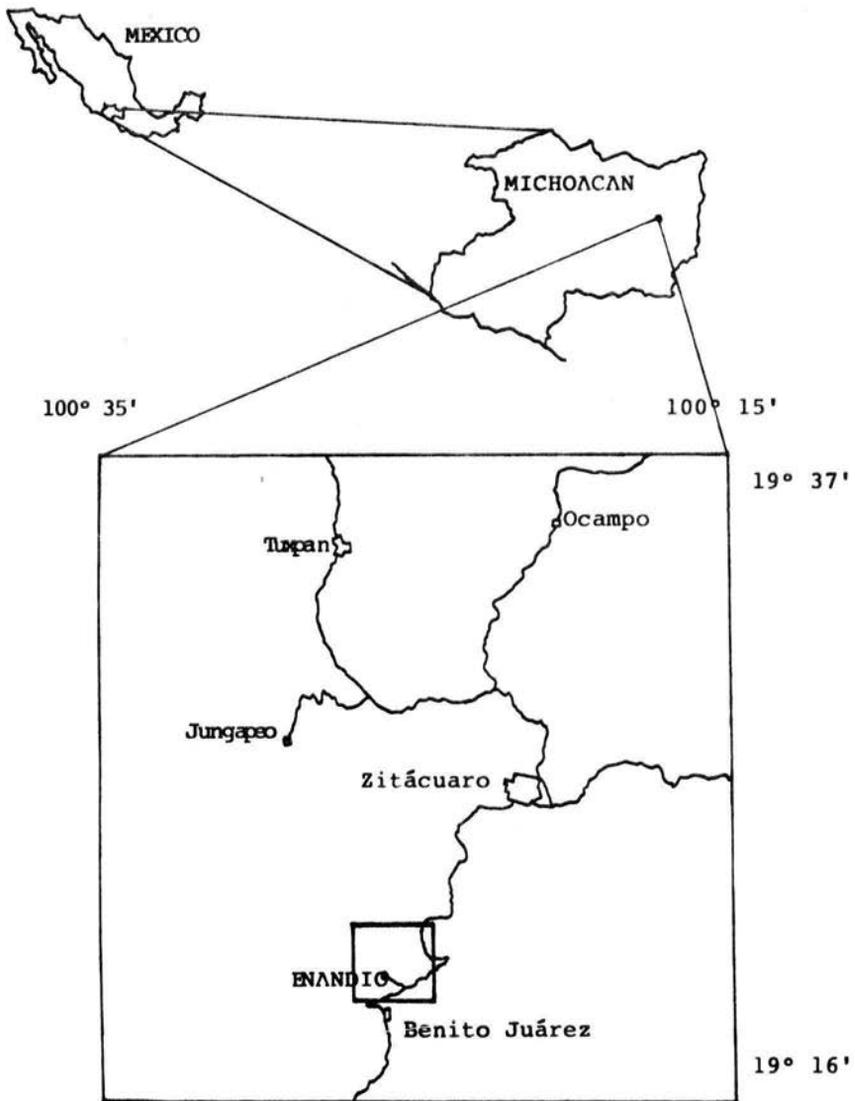


Mapa 2. Arroyos del Parque Natural Los Azufres, Michoacán.

Por otro lado, la localidad de Enandio se ubica dentro del municipio de Benito Juárez, Michoacán, al sur de la Sierra de Zitácuaro; sus coordenadas son 19°19'22" y 19°20'00" de latitud Norte y 100°25'04" y 100°25'38" de longitud Oeste, el acceso a los arroyos es por la carretera estatal 6 que va de Zitácuaro a Huetamo a la altura del kilómetro 21 (CETENAL, 1977) (ver mapa 3).

Su clima, A(c)Wo(w) (García, 1964), corresponde al semicálido subhúmedo con lluvias en verano y porcentaje de precipitación invernal menor de 5 mm.. Enandio se incluye en la Provincia Florística de la depresión del Balsas que en general tiene una topografía accidentada, con matorral subtropical abundante para el género Bursera y leguminosas y en segundo término se utiliza la agricultura nómada (I.N.E.G.I., 1981, 1982 y 1986).

La geología de ésta zona esta constituida por rocas sedimentarias y volcano-sedimentarias del Cuaternario, con arenisca conglomerado como unidad litológica y hacia el norte se encuentra una área volcánica; su suelo es de tipo vertisol pélico con textura fina (DETENAL, 1977 y 1979).



Mapa 3. Ubicación de la zona de Enandio, Michoacán.

METODOLOGIA

Se realizaron muestreos en algunos arroyos del Parque Natural "Los Azufres" y en Enandio, Michoacán, de Enero a Diciembre de 1989, con una periodicidad mensual. En el Parque Natural "Los Azufres" se ubicó una estación dentro de un tributario de la presa "Laguna Larga", dos en el arroyo "El Chiquito", dos en "San Pedro" y dos en el arroyo formado por la unión de ambos y denominándosele a ésta última "La Unión". En Enandio se colectó en dos estaciones dentro de los arroyos "Enandio I" y "Enandio II". Además, de Mayo a Diciembre se muestreó mensualmente en una estación dentro del arroyo "Eréndira", en "Los Azufres".

En cada estación se llevaron a cabo las siguientes determinaciones de campo:

- Temperatura del agua: con un termómetro graduado (-10° a 110°C) marca Taylor;
- Velocidad de corriente: con un objeto impulsado por la misma (Schwoerbel, 1975);
- Profundidad y anchura del arroyo: con un flexómetro;
- Oxígeno disuelto: con el método de Winkler modificado por Alsterberg (A.P.H.A., 1976; Radier, 1981);
- pH: con potenciómetro de campo.

Con los datos obtenidos se determinaron los rangos bajo los cuales se presentaron los efemerópteros.

Para el muestreo biológico, se realizaron dos colectas, una en la orilla y otra en la parte central de cada cuerpo de agua, con un muestreador de fondo tipo "Surber" con una abertura de malla de 1.05 mm. y cubriendo un área de 50 x 50 cm. (Schwoerbel, op. cit.); el muestreador se colocó contracorriente durante 10 minutos mientras se removía el sustrato con un tridente de jardinero y se revisaron las rocas y la vegetación acuática en ese lapso de tiempo; todos los insectos obtenidos se colocaron en frascos con alcohol metílico al 80% para su fijación y posterior traslado y examinación en el laboratorio. La materia orgánica también se depositó en alcohol metílico al 80% para su revisión bajo microscopio estereoscópico y para separar a los organismos de menor tamaño de ambos muestreos.

Los muestreos se complementaron con colectas nocturnas utilizando una trampa de luz negra ubicada en los márgenes de los arroyos de las 18:30 a las 21:30 horas para observar la emergencia de los efemerópteros; los subimago e imago se fijaron y preservaron en metanol al 70%, así mismo, algunos ejemplares alados se mantuvieron vivos dentro de frascos viales para conocer la duración de cada fase.

Además se usaron trampas tipo "cesto con sustrato artificial" dentro de los arroyos (Merritt and Cummins, 1984) las cuales se colocaron entre las rocas del fondo de cada arroyo, revisándose mensualmente y también se hicieron colectas con redes de cuchara en diferentes sustratos para conocer los microhabitats que ocupaban las náyades de efemerópteros.

Todo el material biológico se determinó con la ayuda de las claves especializadas de Usinger (1956), Edmunds Jr. et al. (1976) y Merritt y Cummins (op. cit.) y pasarán a formar parte de la colección de referencia de Insectos Acuáticos de la E.N.E.P. Iztacala U.N.A.M. También se realizó una clave con los géneros de efemerópteros encontrados con la finalidad de facilitar su determinación en estudios posteriores.

RESULTADOS

Se registraron un total de 29,103 náyades de efemerópteros incluídas dentro de cinco familias y doce géneros, los cuales se enlistan a continuación:

BAETIDAE	<u>Baetis</u>
	<u>Baetodes</u>
HEPTAGENIIDAE	<u>Epeorus</u>
	<u>Heptagenia</u>
	<u>Rhithrogena</u>
LEPTOPHLEBIIDAE	<u>Farrodes</u>
	<u>Paraleptophlebia</u>
	<u>Thraulodes</u>
	<u>Traverella</u>
TRICORYTHIDAE	<u>Leptohyphes</u>
	<u>Tricorythodes</u>
OLIGONEURIIDAE	<u>Isonychia</u>

En México se han reportado 28 géneros, sin embargo ninguno de ellos es endémico, sino que han existido migraciones de Norteamérica o de Sudamérica (Allen, 1991) y los límites distribucionales de cada uno de ellos se encuentran en zonas latitudinales cercanas (Allen y Brusca, 1973b). Considerando lo anterior Baetodes, Leptohyphes, Farrodes y Thraulodes, de origen austral, tienen su límite en Estados Unidos, en la Zona Media del Norte Templado (entre los 30°-40° de Lat. Nte.), mientras que dicha zona representa el límite sureño de Paraleptophlebia; el límite de los efemerópteros boreales, (Epeorus, Heptagenia, Isonychia y Rhithrogena esta en el sur de México que corresponde a la Zona Baja del Norte Templado (entre los 15°-25° de Lat. Nte.); los géneros australes Traverella y Tricorythodes alcanzan sus límites en el sur de Canadá, en la Zona Alta del Norte Templado (entre los 45°-55° de Lat. Nte.) y Baetis, de origen incierto, es un género cosmopolita (Allen y Brusca, op. cit.; Allen 1980, 1990b. y op. cit.).

1. DESCRIPCION DE LOS GENEROS

FAMILIA BAETIDAE

Las náyades poseen cuerpo cilíndrico, alargado; cabeza hipognata; antenas largas, generalmente dos o más veces la longitud del ancho de la cabeza; labio con glosa y paraglosa largas y angostas. Presentan traqueobranquias de los metámeros abdominales 1-7, 1-5 ó 2-7, sin proyecciones posterolaterales (Edmunds, Jr. et al., 1976).

Baetis Leach

MORFOLOGIA DE LAS NAYADES

El cuerpo de las náyades es delgado, cilíndrico, con 3-7 mm. de longitud. Su cabeza es redonda y las antenas están colocadas a la mitad de ésta; posee ojos laterales; el labro tiene una muesca angosta a la mitad del margen apical y el segmento distal del palpo labial es redondo. Uñas tarsales con numerosos denticulos finos en sus márgenes internos. Presentan el segundo par de botones alares. Las traqueobranquias son sencillas y están en los metámeros abdominales 1-7 ó 2-7, en la mayoría de las especies son ovaladas pero también pueden ser lanceoladas y estrechas. Con tres filamentos caudales, de los cuales el medio es corto y delgado ó puede ser vestigial y con sedas en ambos lados del filamento terminal medio (Figura 1) (Berner, 1959; Edmunds, Jr. et al., op. cit.).

DISTRIBUCION.

Es un género cosmopolita con amplia distribución en América, desde Canadá y Alaska hasta la punta sureña de Argentina en América del Sur; se ha discutido bastante acerca de su origen, sin embargo, no se puede decir con certeza si es austral o boreal, por lo que la mayoría de los autores omiten éste género en sus investigaciones de tipo distribucional (Allen y Brusca, 1973b; Allen y Murvosh, 1983; Allen, 1990b). En México se ha encontrado en varios estados de la República y se reporta en ciertas localidades como:

Baja California Norte: Río San Rafael, Mike's Sky Ranchero, 23-V-1979, Allen y Murvosh; Río San Carlos sobre la carretera 1 al norte de Maneadero, 9-VI-1978, Allen y Murvosh; Río Santo Domingo a 9.7 km. al norte de la Colonia Guerrero, 31-V/8-VI-1978, Allen y Murvosh; Río Santo Tomás a 3 km. al sur de Santo Tomás, 8-VI-1978, Allen y Murvosh; arroyo a 8 km. al norte de El Sauzel sobre la carretera 1, 9-VI-1978, Allen y Murvosh.

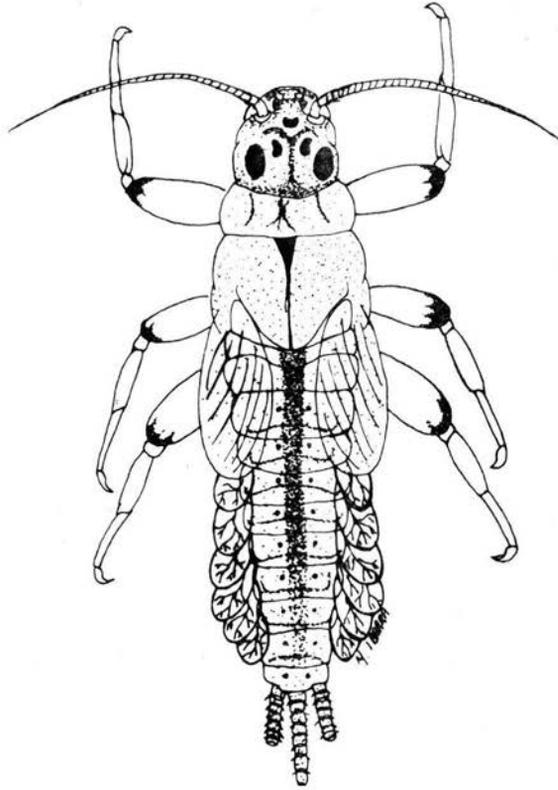


FIGURA 1. VISTA DORSAL DE LA NÁYADE MADURA DE *Baetis* sp.

Baja California Sur: Río Poza a 8.4 km. al oeste de Loreto, 26-V-1979, Allen y Murvosh; Río San Ignacio en San Ignacio, 7-VI-1978, Allen y Murvosh; arroyo a 8 km. al noreste de San Javier, 6-VI-1978, Allen y Murvosh.

Morelos: Río Amacuzac en las localidades de Temixco, Zacatepec, Pachimalco, Amacuzac, Atenango del Río, Papalutla, Tlacoztitlán, San Juan Tetelcingo y Mezcala (Márquez, 1986).

San Luis Potosí: 20 km. después de Ciudad Valles a San Luis Potosí, 19-III-1980, Padilla et al.

Veracruz: Río Blanco en Rincón de las Doncellas, Ojo Zarco, Ciudad Mendoza y Huiloapan (Stanford, 1986).

De las colectas realizadas en el presente estudio Baetis se encontró en los arroyos:

"El Chiquito", "San Pedro" y la "Unión" a 8 km. y "Eréndira" a 15 km. al norte de San Pedro Jácuaró; arroyos "Enandio I" y "Enandio II" a 21 km. al sur de Zitácuaro, Michoacán.

HABITAT

Baetis se presentó en todos los arroyos, a excepción del tributario de Laguna Larga; las náyades habitan tanto en las partes estancadas como en los rápidos, prefiriendo éstos últimos; de igual manera estuvieron a los lados o bajo las rocas, entre la materia orgánica, hojas y ramas flotantes ó la vegetación a lo largo de los márgenes de los arroyos. Según la clasificación de Hubbard y Peters (1978), se le puede considerar como un organismo neutral al pH, mesoxífilo, mesotermal (aunque algunos organismos fueron oligotermales) e indiferente a la velocidad de corriente de los arroyos (ver apéndice). Esta misma clasificación se usará para los géneros que se irán describiendo posteriormente.

Baetodes Needham y Murphy

MORFOLOGIA DE LAS NAYADES

La forma de su cuerpo es ovalada, de 3-8 mm. de longitud. Cabeza redonda; ojos laterales. Apéndices locomotores largos; uñas tarsales cortas y fuertes con dientecillos gruesos; sin botones alares. Presenta traqueobranquias abdominales en posición ventral en los metámeros 1-5; con una hilera media de proyecciones sobre los terguitos abdominales; porta dos filamentos caudales que pueden estar cubiertos de finas sedas (Figura 2) (Berner, 1959; Needham y Murphy, 1924).

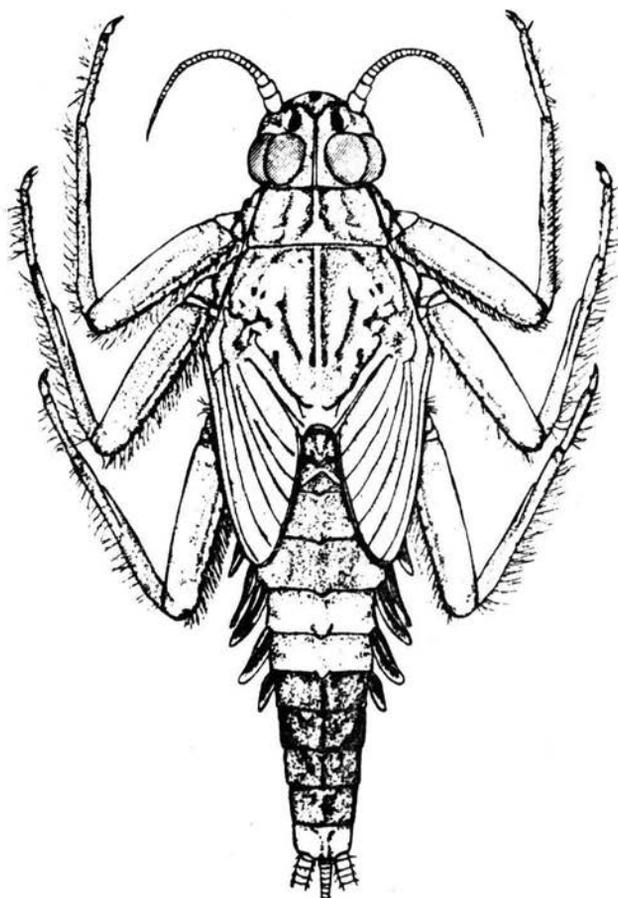


FIGURA 2. VISTA DORSAL DE LA NÁYADE MADURA DE *Baetodes* sp. (TOMADO DE COHEN Y ALLEN, 1978).

DISTRIBUCION

Baetodes esta confinado al continente Americano, es de origen austral y su dispersión fue del Mesozoico al Mioceno por lo que actualmente ha llegado hasta Estados Unidos (Allen, 1991). En un principio solo se conocía para América Central y del Sur (Koss, 1972); su límite norteño esta en Arizona y Texas entre los 30° y 40° de Latitud Norte, dentro de la Zona Media del Norte Templado (Cohen y Allen, 1972 y 1978; Allen, 1980). Se le ha reportado en los siguientes arroyos dentro de la República Mexicana:

Chiapas: Río Seseca cerca de Mapastepec en la carretera México 200, 20-VII-1966, R. Allen; arroyo a 11 km. al norte de Arriaga en la carretera México 190, 20-VII-1966, R. Allen; arroyo en Santa Isabel a 19 km. al norte de Arriaga en la carretera México 190, 23-X-1968, R. Allen; Río San Antenco en Tonalá, 1-XI-1968, R. Allen.

Guerrero: Río Papagayo en la carretera Méx. 95, 16-XI-1968, R. Allen; Río Papagayo cerca de Tierra Colorada, 16-XI-1968, Allen.

Jalisco: arroyo a 15 km. al sur de Río Grande de Santiago, 17-X-1968, R. Allen; Río La Pasión en Tizapán El Alto, 16-X-1968, R. Allen; arroyo en Hacienda Guadalupe, 17-X-1968, R. Allen.

Morelos: arroyo al sur de Cuernavaca, 1-I-1948, S. Mulaik; Río Amacuzac en Huajintlán en la Méx. 95, 14-XI-1968, R. Allen.

Nuevo León: Río Ramos, 20-XII-1939, L. Berner.

Oaxaca: arroyo a 24 km. al norte de Ayoquezco, 20-X-1968, R. Allen; Río Grande a 2 km. al sur de Guelatao, 6-XI-1968, R. Allen; Río Atoyac en Ayoquezco, 22-X-1968, R. Allen.

Tamaulipas: Río San Marcos, cerca de Ciudad Victoria, 21/25-XI-1968, R. Allen; Río Frio, 24-XII-1939, L. Berner; Río Guayalejo, 22-XI-1939, L. Berner.

Veracruz: Río Jamapa a 4.8 km. al noreste de Coscamatepec, 8-XI-1964/14-VII-1966, R. Allen; Río Tecoloapan cerca de Santiago Tuxtla en la carretera Méx. 180, 16-VI-1966, R. Allen; arroyo a 8 km. al sur de Ciudad Mendoza (Cohen y Allen, 1972); Río Piedras Negras en Piedras Negras, cerca de Poza Rica, 12-XI-1968, R. Allen; Río San Marcos en Apapantilla a 5 km. al sureste de Villa A. Camacho, 12-XI-1968, R. Allen; Río Xico, 26-IX-1977, J. Bueno; Río Tendido a 3 km. al norte de Fortín de las Flores, 1-VI-1955, R. B. & J. M. Selander; Río Máquinas, Los Tuxtlas, 9-IX-1977, Zapién; Río Blanco en la Barranca de Metlac, 17-IX-1977, Zapién; río Blanco en Rincón de las Doncellas y Ciudad Mendoza (Stanford, 1986).

De las colectas realizadas en este estudio Baetodes se encontró en:

Arroyos "El Chiquito" y "San Pedro" a 8 km. y "Eréndira" a 15 km. al norte de San Pedro Jácuaró; arroyos "Enandio I" y "Enandio II" a 21 km. al sur de Zitácuaró, Michoacán.

HABITAT

A excepción del tributario de Laguna Larga, las náyades de Baetodes se colectaron en todos los arroyos; vive en los rápidos hacia la parte central de los mismos en sustrato rocoso o gravoso donde escalan sobre las rocas y la vegetación. Son náyades neutrales al pH, mesoxífilas, mesotermales (con ejemplares oligotermiales) y reobióticos (ver apéndice).

FAMILIA HEPTAGENIIDAE

Su cuerpo esta aplanado dorsoventralmente; cabeza prognata con ojos y antenas dorsales, la cápsula cefálica forma la superficie dorsal entera. Los palpos maxilar y labial son bisegmentados. Traqueobranquias abdominales presentes en los metámeros 1-7, consisten de una lamela sencilla semioval o rara vez alargada, generalmente con mechones fibriliformes en o cerca de la base. Presenta dos o tres filamentos caudales (Edmunds, Jr. et al., 1976).

Epeorus Eaton

MORFOLOGIA DE LAS NAYADES

El cuerpo de las náyades es aplanado y dorsalmente convexo; cabeza aplanada; ojos dorsales; los márgenes frontal y lateral de la cabeza estan expandidos, cubriendo completamente las partes bucales. Todos los apéndices tienen sedas, las uñas tarsales son cortas, cada una con dienteillos pequeños cerca de la punta. Presenta traqueobranquias en los metámeros abdominales 1-7; cada traqueobranquia esta compuesta por una lamela y un pequeño mechón de filamentos; el lóbulo anterior de la porción lamelada de la primera traqueobranquia esta mejor desarrollado que en las otras. Con dos filamentos caudales (Figura 3) (Berner, 1959; Eaton, 1881).

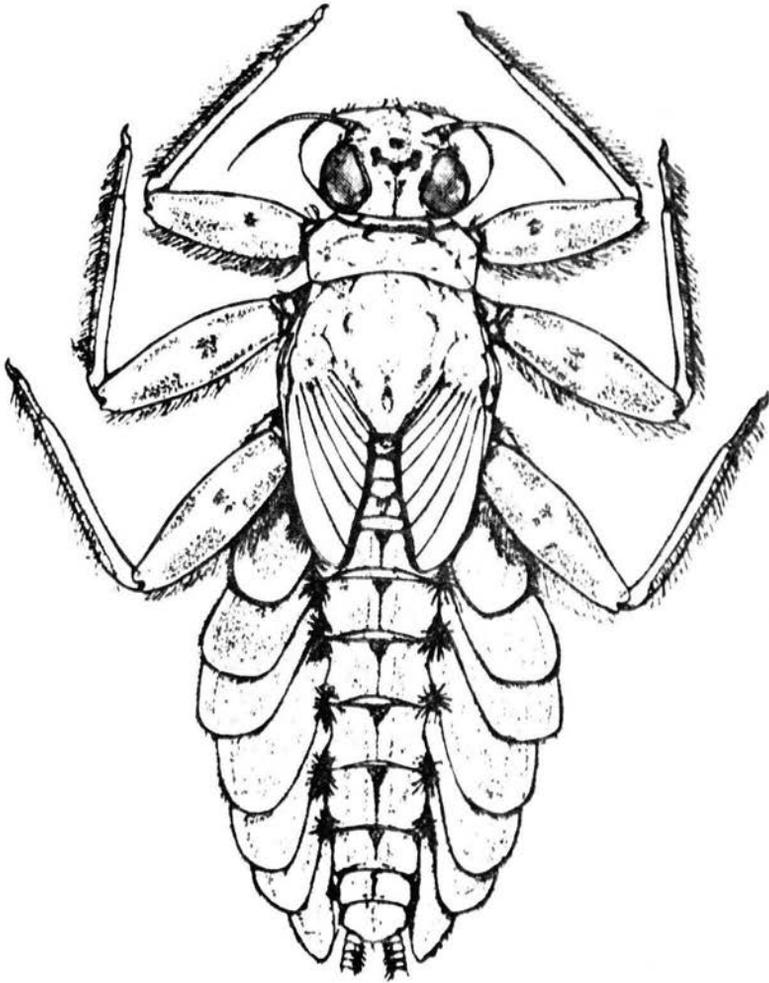


FIGURA 3. VISTA DORSAL DE LA NÁYADE MADURA DE *Ereorus* sp. (TOMADO DE ALLEN Y COHEN, 1977).

DISTRIBUCION

Epeorus es de origen boreal, su límite distribucional más sureño conocido es en Morelia, Michoacán, México (19°40' Latitud Norte), por lo que se le incluye en la Zona Baja del Norte Templado (Allen y Cohen, 1977; Allen, 1980). En cuanto a nuestro país se le ha reportado en:

Baja California Norte: Río San Rafael en Mike's Sky Ranchero, 3-V-1978, R. Allen y C. M. Murvosh.

Baja California Sur: Río Poza a 8.4 km. al este de Loreto, 26-V-1979, R. Allen y C. M. Murvosh.

Durango: Río Arroyo del agua, el Salto, 29-IX-1979, Fernández.

México: Zempoala, 15-III-1980, J. Bueno y J Padilla.

Michoacan: Río a 14.5 Km. al este de Morelia sobre la carretera 15, 5-VIII-1966, R. Allen.

Morelos: Río Amacuzac hacia Huanjintlán sobre la carretera 95, 14-XI-1968, R. Allen.

Oaxaca: Río Grande a 4.8 km. al sur de Guelatao, 6-VII-1966, R. Allen; Río Atoyac hacia Ayoquezco, 22-X-1968, R. Allen.

Veracruz: Metlac, 26-XII-1940, L. Berner; Río Jamapa a 4.8 km. de al noreste de Coscomatepec, 14-VII-1966, 8-XI-1968, R. Allen; Río a 8 km. al sur de Ciudad Mendoza, 7-XI-1968, R. Allen; Río Tecolapa cerca de Santiago Tuxtla, sobre la carretera 80, 16-VI-1966, R. Allen; Río San Marcos en Apapantilla a 4.8 km. al sureste de Villa A. Camacho, 12-XI-1966, R. Allen.

De las colectas realizadas en este trabajo Epeorus se colectó en:

Arroyos "El Chiquito", "San Pedro" y "La Unión" a 8 km. al norte de San Pedro Jácuaro, Michoacán.

HABITAT

Las náyades viven sujetas a las rocas, troncos ó ramas en rios someros, de sustrato rocoso y flujo rápido. Son efemerópteros neutrales al pH, reobióticos, euxífilos y mesotermiales (ver apéndice).

Heptagenia Walsh

MORFOLOGIA DE LAS NAYADES

Cuerpo aplanado, con 6 a 12 mm. de largo. Cabeza prognata, aplanada con ojos dorsales. Todos los fémures están moderadamente aplanados; el margen posterior de cada uno porta una hilera densa de sedas y una hilera dispersa de espinas cortas y fuertes. Lleva traqueobranquias en los metámeros abdominales 1-7; todas son de la misma forma, pero no del mismo tamaño. Cada una está compuesta por una lamela y un mechón de filamentos ventrales. Las traqueobranquias no se extienden ventralmente. Con tres filamentos caudales aproximadamente de la misma longitud (Figura 4) (Berner, 1959; Edmunds Jr. et al., 1976).

DISTRIBUCION

Heptagenia se originó en el viejo mundo, sin embargo, su penetración al continente se cree que fue mucho antes del Mioceno. En América su origen es boreal y actualmente se distribuye en Norte y Centro América, desde Saskatchewan, Canadá hasta Veracruz, México; su límite sureño se localiza entre los 15°-25° de latitud Norte, en la Zona Baja del Norte Templado (Allen, 1980 y 1990b). En el país se le ha encontrado en:

Veracruz: arroyo a 8 km. al sur de Ciudad Mendoza, 7-XI-1968, R. Allen; Río Jamapa a 5 km. al noreste de Coscomatepec, 8-XI-1968, R. Allen.

En este estudio se encontró en:

Arroyos "El Chiquito", "San Pedro" y "La Unión" a 8 km. y "Eréndira" a 15 km. al norte de San Pedro Jácuaró, Michoacán.

HABITAT

Las náyades habitaron en los arroyos y ríos pequeños con flujo rápido, entre la materia orgánica, bajo las rocas y cerca de los bancos de arena. Con respecto a los parámetros fisicoquímicos, Heptagenia es neutral al pH, mesoxífilo, mesotermal, reofilico y reobiótico (ver apéndice).

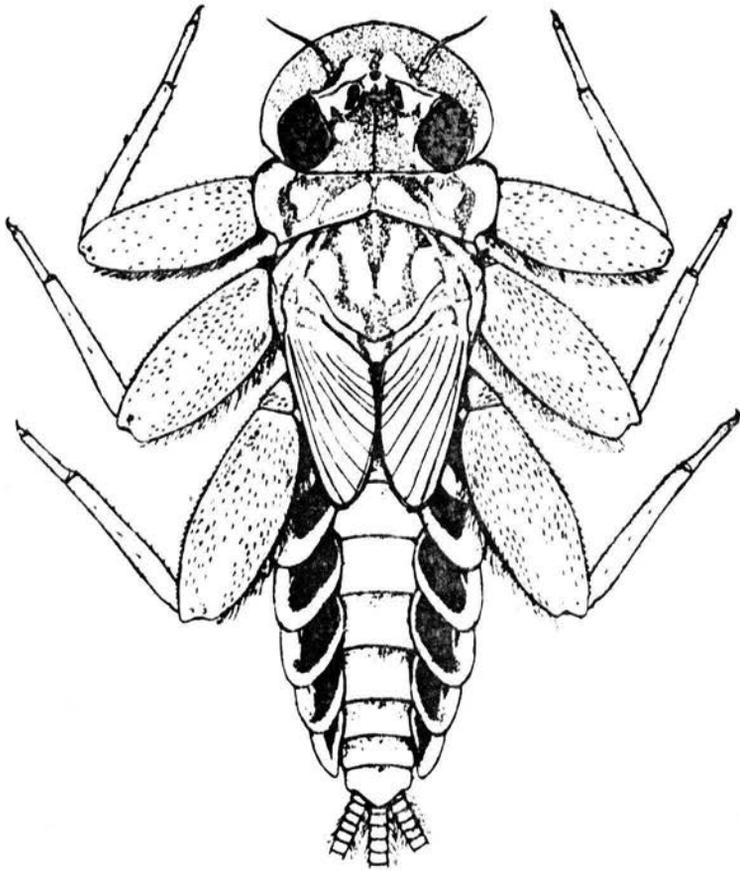


FIGURA 4. VISTA DORSAL DE LA NÁYADE MADURA DE *Heptagenia* sp. (TOMADO DE ALLEN Y COHEN, 1977).

Rhithrogena Eaton

MORFOLOGIA DE LAS NAYADES

Cuerpo aplanado, de 5 a 12 mm. de longitud. Cabeza prognata, aplanada; ojos dorsales. Todos los fémures son aplanados, la parte superior tiene procesos semejantes a espinas y también presentan espinas en los márgenes; uñas tarsales cortas. Lleva traqueobranquias en los metámeros abdominales 1-7, cada una con una porción lamelada y con un mechón de filamentos en posición dorsal; las porciones lameladas de los pares 1 y 7 se encuentran hacia la parte ventral, formando un disco adhesivo; la lamela del primer par es la más grande llevando un lóbulo anterior muy alargado; el lóbulo posterior del séptimo par también es alargado; el resto de las traqueobranquias son ovaes. Con tres filamentos caudales (Figura 5) (Berner, op. cit.; Eaton, 1881).

DISTRIBUCION

Su origen es holártico con dispersión boreal, su límite sureño que se conoce es en Michoacán (19°14' N) y Guatemala (14°40' N) en la Zona Baja del Norte Templado; se distingue de otros miembros de la familia Heptageniidae porque posee una población mesoamericana, del este y oeste de Norte América (Allen, 1980 y 1990b). En México la distribución conocida es:

México, D.F.: arroyo a 11 km. al sur de Chalco, 20-X-1968, R. Allen.

Michoacán: Río Turundeo en Turundeo, cerca de Tuxpan, en la carretera estatal 15, 4-VII-1966, R. Allen.

Oaxaca: arroyo en Oaxaca, 28-VII-1966, R. Allen; Río Grande a 5 km. al sur de Guelatao, 6-XI-1968, R. Allen.

Veracruz: Río Jamapa a 5 km. al noreste de Coscomatepec, 8-XI-1968, R. Allen; Río Blanco en la Barranca de Metlac, 17-II-1977, Zapién.

De las colectas efectuadas en este trabajo se les encontró en:

Arroyos "El Chiquito", "San Pedro" y "La Unión" a 8 km. al norte de San Pedro Jácuaró, Michoacán.

HABITAT

Las náyades se encontraron sujetas a las rocas lisas de formas irregulares en los rápidos y en cuerpos de agua con varios centímetros de profundidad. Rhithrogena es neutral al pH, reobióntico, mesotermal y euxífilo (ver apéndice).

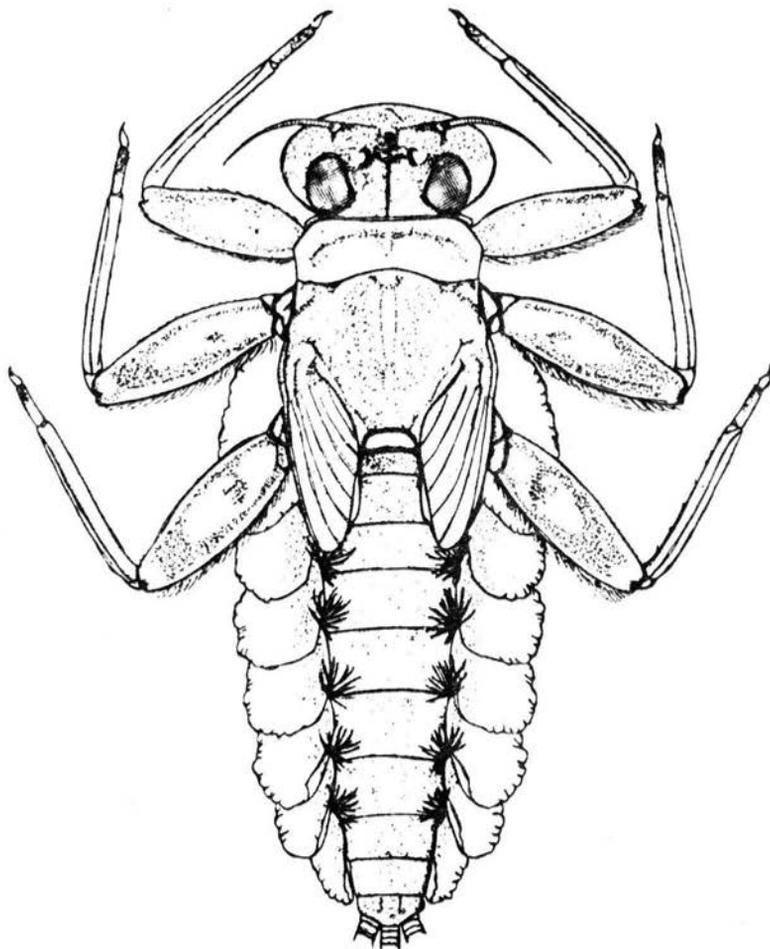


FIGURA 5. VISTA DORSAL DE LA NÁYADE MADURA DE *Rhithrogena* sp. (TOMADO DE ALLEN Y COHEN, 1977).

FAMILIA LEPTOPHLEBIIDAE

Cuerpo más o menos deprimido; cabeza hipognata o prognata. Si el cuerpo y la cabeza están deprimidos, las mandíbulas forman parcialmente la parte superior de la última. Los palpos labial y maxilar son trisegmentados. Presenta traqueobranquias abdominales en los metámeros 1-6 ó 1-7; las traqueobranquias son bifurcadas o con dos láminas, por lo menos en los metámeros 2 al 6, las que son en forma de lámina poseen un ápice terminado en una o varias proyecciones. Tres filamentos caudales con sedas más o menos dispersas en el ápice de cada segmento (Figura 6) (Edmunds Jr., et al., 1976).

Farrodes Edmunds

MORFOLOGIA DE LAS NAYADES

La longitud del cuerpo varía de 5.5 a 6.5 mm., los filamentos caudales miden 5.0 a 6.0 mm. Poseen un color café oscuro con manchas cafés; la cabeza y el noto torácico son oscuros al igual que los ápices del noto; todos los fémures son cafés con una banda apical transversal oscura; las tibias y los tarsos son cafés; las uñas tarsales poseen un diente apical grande y 13 a 19 diente apical pequeños. El tergo abdominal es café oscuro con márgenes laterales claros y frecuentemente con una banda longitudinal media café; las traqueobranquias son angostas con un radio longitud-anchura 10:1 a 12:1; las traqueobranquias son pálidas con ramificaciones negras. Los filamentos caudales son cafés (Figura 6) (Edmunds Jr. et al., op. cit.; Allen y Brusca, 1978; Davis, 1987).

DISTRIBUCION

Es un organismo de posible origen austral esta distribuido ampliamente en las áreas tropicales del sur de América y su rango conocido se extiende de Argentina hacia el sur de México, las islas del caribe y el sur de Texas. Edmunds Jr. et al. (op. cit.) reportaron especímenes de Farrodes como Homothraulius sp. en Texas, sin embargo, Davis (op. cit.) los transfirió y los nombró Farrodes texanus; también colocó a Thraulodes sp. "F" (Allen y Brusca, 1978), encontrado en Veracruz y Guatemala, como Farrodes sp. "F" (Allen, comunicación personal); su distribución conocida dentro del país se limita al estado de Veracruz:

Veracruz: arroyo a 8 km. al sur de Ciudad Mendoza, 7-XI-1968, R. Allen.

De las colectas realizadas en el presente trabajo se les encontró en:

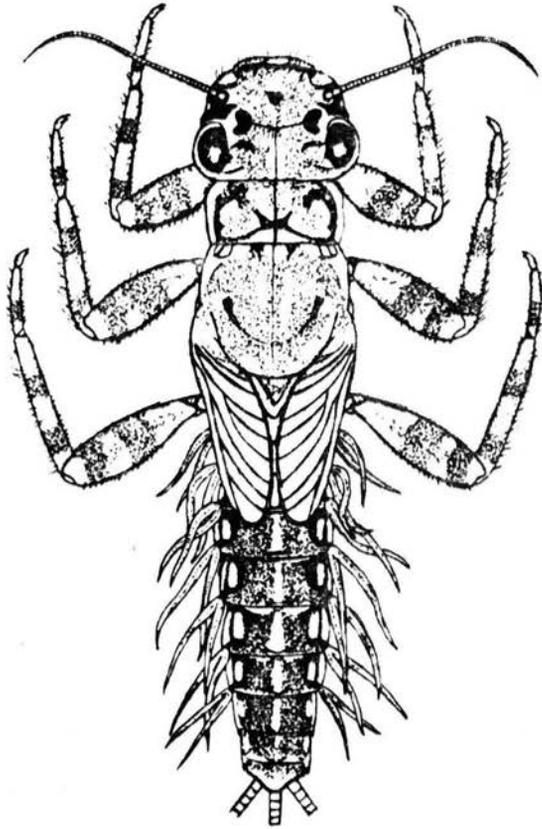


FIGURA 6. VISTA DORSAL DE LA NÁYADE MADURA DE *Farrodes* sp. (TOMADO DE DAVIS, 1987).

Ríos "El Chiquito", "San Pedro" y "La Unión" a 8 km. al norte de San Pedro Jácuaró; "Enandio I" y "Enandio II" a 21 km. al sur de Zitácuaró, Michoacán.

HABITAT

Comparten su habitat con Thraulodes, encontrándoseles entre hojas y ramas de arroyos con fondos arenosos y con flujo de corriente moderadamente lenta. Es un efemeróptero reofilico, mesotermal, neutral al pH y mesoxifilo (ver apéndice).

Thraulodes Ulmer

MORFOLOGIA DE LAS NAYADES

Cuerpo moderadamente aplanado. Cabeza rectangular, tan ancha como larga; la parte frontal con una banda transversal oscura entre los ocelos laterales; labro con una emarginación somera y no tan ancho como la cabeza; el palpo maxilar porta sedas largas. El pronoto y la cabeza tienen aproximadamente la misma anchura; fémur moderadamente aplanado con espinas y sedas anteriores y marginales; todas las uñas tarsales poseen una hilera marginal de denticulos. Abdomen aplanado ventralmente y convexo dorsalmente; presenta traqueobranquias abdominales en los metámeros 1-7, los metámeros 3 y 4 son los más largos y el séptimo es el más pequeño; traqueobranquias bilameladas, similares en forma en todos los metámeros; pueden ser simétricas ó asimétricas, anchas o estrechas, con o sin ramificaciones laterales. Los filamentos caudales son más cortos que el terminal (Figura 7) (Ulmer, 1919; Allen y Brusca, 1978).

DISTRIBUCION

Sólo se conoce en el Nuevo Mundo, su rango geográfico es de Arizona hasta Argentina. Los registros de Traver y Edmunds Jr. (1967) indican que es principalmente Neotropical; según Allen y Brusca (1973b y op. cit.) su límite más norteño está entre los 30° y 40° de latitud Norte, en la Zona Media del Norte Templado (Allen, 1980). Las localidades en las que se ha reportado son las siguientes:

Baja California Norte: Río Santo Domingo a 9.7 km. al norte de Colonia Guerrero, 31-V/8-VI-1978, R. Allen y C. M. Murvosh.

Baja California Sur: Río Agua Caliente a 4.8 km. al este de Ejido Agua Caliente sobre la carretera estatal 1, 4-VI-1978, R. Allen y C. M. Murvosh.; Río San Ignacio en San Ignacio, 7-VI-1978, R.

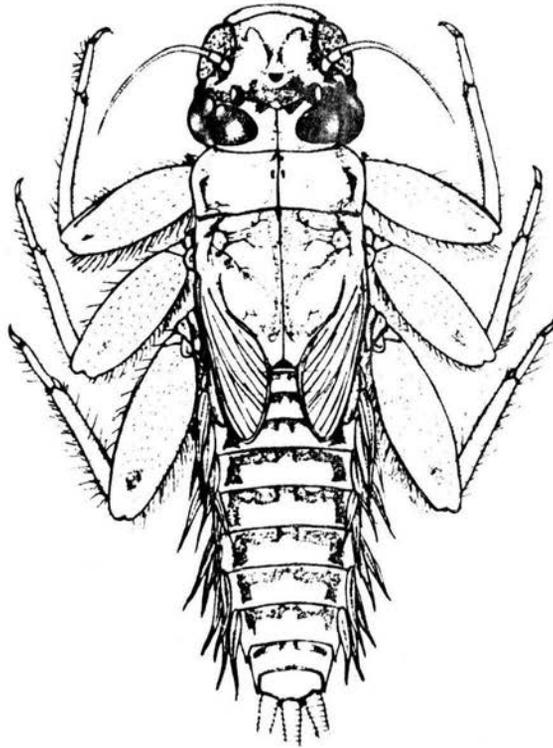


FIGURA 7. VISTA DORSAL DE LA NÁYADE MADURA DE *Thraulodes* sp. (TOMADO DE ALLEN Y BRUSCA, 1978).

Allen y C. M. Murvosh.; Río San Jorge en la boca del Cañón del mismo nombre a 9.7 km. al suroeste de Santiago, sobre la carretera estatal 1, 4-VI-1978, R. Allen y C. M. Murvosh.

Chiapas: arroyo en Arriaga, 22-VIII-1965, P. J. Spangler; Río Teapa cerca de Ishuatán, 18-VII-1966, R. Allen; Río La Venta a 16 km. al este de Cintalapa, 20-VII-1966, R. Allen; Río Huitla a 22 km. al norte de Tapachula, 1-XI-1968, R. Allen; arroyo en Santa Isabel a 19 km. al norte de Arriaga en la carretera estatal 190, 23-X-1968, R. Allen; arroyo a 11 km. al norte de Arriaga en la carretera estatal 190, 23-X-1968, R. Allen; Río Ocosingo (18°23'N)(Allen y Brusca, 1978).

Chihuahua: Río Conchos en Ojinaga, 28-VII-1970, R. Allen.

Guerrero: Río Balsas entre Iguala y Chilpancingo en la carretera estatal 95, 16-XI-1968, R. Allen; Tributario del Río Papagayo cerca de Tierra Colorada, 16-XI-1968, R. Allen.

Jalisco: arroyo a 14 km. al sur de Río Grande de Santiago, 17-X-1968, R. Allen; Río Pasión en Tizapán el Alto, 16-X-1968, R. Allen; arroyo en Hacienda Guadalupe, 17-X-1968 R. Allen.

México, D.F.: arroyo a 24 km. al sur de Chalco, 20-X-1968, R. Allen.

Michoacán: arroyo a 25 km. al este de Morelia, 14-VI-1955, J. Traver; Río Turundeo en la carretera estatal 15 cerca de Tuxpan, 4-VII-1966, R. Allen; arroyo a 14 km. al este de Morelia, en la carretera estatal 15, 5-VII-1966, R. Allen.

Morelos: río Amacuzac en Huajintlán, en la carretera estatal 95, 29/30-VII-1966, 14-XI-1968, R. Allen; Río Amacuzac en Zacatepec, Pachimalco, Amacuzac, Atenango del Río, Papalutla, Tlalcozotitlán, Tlayahualco, San Juan Tetelcingo y en Mezcala (Márquez, 1986).

Nayarit: Acaponeta, 24-XI-1948, H. B. Leech.

Nuevo León: Río Santa Lucía, cerca de Linares, 1939, J. Traver; Río Potosí, 1939, J. Traver; Río Salinas en Ciénega de Flores, 25-XI-1968, R. Allen; Río Salinas en Salinas Hidalgo, 25-XI-1968, R. Allen; Río Sabinas, en Sabinas Victoria, 4-VIII-1970, R. Allen; Río Sabinas en Villa Aldama, 4-VIII-1970, R. Allen; Río Pilon en Montemorelos, 5-VIII-1970, R. Allen.

Oaxaca: arroyo a 16 km. al norte de Huajuapán de León, 7-XI-1968, R. Allen; arroyo en Oaxaca, 28-VII-1966, R. Allen; Río Atoyac en Ayoquezco, 22-X-1968, R. Allen; arroyo a 24 km. al norte de Ayoquezco, 20-X-1968, R. Allen; Río Grande a 5 km. al sur de Guelatao, 6-XI-1968, R. Allen.

San Luis Potosí: Río Moctezuma en Tamazunchale, 8/9-VII-1966, R. Allen; tributario del Río Axtla a 3 km. al norte de Matlapa, 9-VII-1966, R. Allen.

Tabasco: Río Grijalva en Teapa, 18-VII-1966, R. Allen.

Tamaulipas: Río Frio, 20-XII-1936, L. Berner; arroyo del Meco a 64 km. al Norte de Ciudad Victoria, 1939, J. Traver; arroyo a 70 km. al norte de Ciudad Victoria, 16-VIII-1953, R. B. Selander; Río Corona al Norte de Ciudad Victoria, 27-XI-1968, R. Allen; Río Purificación, cerca de Hidalgo, 25-XI-1968, R. Allen; Río Guayalayo en Llera, 6-VIII-1970, R. Allen; Río San Marcos en Ciudad Victoria, 6-VIII-1970, R. Allen.

Veracruz: Fortín de las Flores, 14-VII-1966, R. Allen; Río Tecoloapan cerca de Santiago Tuxtla en la carretera estatal 180, 16-VII-1966, R. Allen; arroyo a 8 km. al sur de Ciudad Mendoza, 7-XI-1968, R. Allen; Río Paso de Ovejas en Paso de Ovejas, 10-XI-1968, R. Allen; Río Jamapa a 5 km. al este de Coscomatepec, 14-VII-1966, R. Allen; Río Carranza a 32 km. al sur de Nautla, 10-XI-1968, R. Allen; Río San Marcos en Apantilla a 5 km. al sureste de Villa A. Camacho, 12-XI-1968, R. Allen; Río Piedras Negras en Piedras Negras cerca de Poza Rica, 12-XI-1968, R. Allen; Río Blanco en Rincón de las Doncellas, Ojo Zarco y Ciudad Mendoza (Stanford, 1986).

Zacatecas: Río Juchipila en Juchipila, 18-X-1968, R. Allen.

De los muestreos efectuados en este estudio se les encontró en:

Arroyos "El Chiquito", "San Pedro" y "La Unión" a 8 km. al norte de San Pedro Jácuaró; "Enandio I" y "Enandio II" a 21 km. al sur de Zitácuaro, Michoacán.

HABITAT

Vive entre la materia orgánica acumulada, ramas u hojas en zonas de corriente moderadamente lenta y sustrato arenoso-gravoso, al igual que sobre el fondo rocoso de arroyos con flujo rápido. Es reofilico, en ocasiones reobiótico, mesotermal y neutral al pH (ver apéndice).

Traverella Edmunds

MORFOLOGIA DE LAS NAYADES

Cuerpo moderadamente aplanado, con 7 a 10 mm. de longitud. Cabeza prognata, rectangular; clipeo con una proyección media frontal, poco o muy desarrollada, dirigida dorsal o anteriormente; el labro es tan ancho como la cabeza, con una emarginación media; los palpos maxilares están expuestos en los márgenes laterales de la cabeza y tienen densas sedas en sus segmentos apicales; las mandíbulas están expuestas dorsalmente y son angulares en los márgenes externos cercanos a los caninos;

ojos dorsales. El pronoto es más ancho que la cabeza, sus márgenes anterolaterales son angulares y con un grupo de espinas; el fémur de todos los apéndices es moderadamente aplanado con espinas anteriores y marginales; tibias y tarsos con espinas y sedas marginales; las uñas tarsales poseen 5 a 6 pequeños denticulos basales y 5 a 6 grandes denticulos apicales. El abdomen esta aplanado ventralmente y convexo dorsalmente; presenta traqueobranquias abdominales en los metámeros 1-6 ó 1-7, las del primer metámero son las más grandes y las del séptimo más pequeñas; las traqueobranquias tienen una lamela doble con márgenes dentados. Los cercos laterales son más cortos que el filamento terminal medio (Figura 8) (Edmunds, 1948; Allen, 1973).

DISTRIBUCION

Traverella esta confinada al Nuevo Mundo y se considera de origen austral. El rango latitudinal conocido es desde Arequita, Provincia de Lavelleja en Uruguay (34°20' latitud Sur) hasta Saskatoon, Provincia de Saskatchewan en Canadá (52°10' latitud Norte) en la Zona Alta del Norte Templado (Allen, *op. cit.* y 1980). Se ha registrado en:

Chiapas: Finca El Real, Valle Ocosingo, 1-VII-1950, C. y M. Good Knight y L. J. Stannard; Río Chiapa en Chiapa de Corzo, 9-VII-1966, R. Allen; Ruta Palenque-Bonampak a 65 km. de Palenque, 23-V-1980, J. Bueno.

Guerrero: Río Balsas entre Iguala y Chilpancingo, 16-IX-1968, R. Allen; Río Papagayo en la carretera estatal 95, 16-IX-1968, R. Allen.

Jalisco: Hauhintlán en la carretera estatal 95, 29/30-VII-1966, 14-XI-1968, R. Allen; Río La Pasión en Tizapán el Alto, 16-X-1968, R. Allen; arroyo a 9.6 km. al oeste de Mascota, en la carretera estatal 80, Spring, 1969, C. D. Barbour y R. J. Douglass; Río Ramos de Allende sobre la carretera estatal 85 (Allen, 1978).

Morelos: Río Cuautla en Cuautla, 13-XI-1968, R. Allen; río Amacuzac en Mezcala, Tlayahualco, Tlalcozotitlán, Papalutla, Atenango del Río, Amacuzac y Zacatepec (Márquez, 1986).

Nuevo León: Río Salinas en Ciénega de Flores, 25-XI-68, R. Allen; Río Sabinas en Sabinas Victoria 4-VIII-70, R. Allen; Río Ramos de Allende en la carretera estatal 85, 5-VIII-70, R. Allen; Río Pilon en Montemorelos, 5-VIII-70, R. Allen; Río Camacho en Linares, 5-VIII-70, R. Allen.

Tabasco: Teapa, H. H. Smith, sin otro dato; Río Grijalva en Teapa, 18-VII-1966, R. Allen.

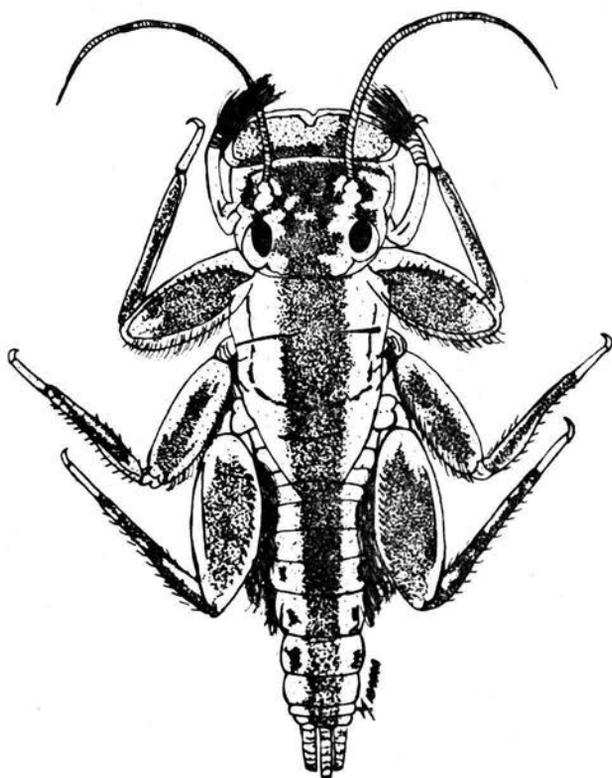


FIGURA 8. VISTA DORSAL DE LA NÁYADE MADURA DE *Traverella* sp.

Tamaulipas: Río Guayalayo en Llera, 6-VIII-1970, R. Allen; Río Guayalayo cerca de Magiscatzin, 22-XII-1939, L. Berner; Río Corona cerca de Ciudad Victoria, 25-XI-1968, R. Allen; Río Corona a 19 km. al suroeste de Padilla, 8-X-1950, S. Mulaik.

Veracruz: Atoyac, Schumann, sin otro dato; arroyo a 8 km. al sur de Ciudad Mendoza, 7-XI-1968, R. Allen; Río Paso de Ovejas en Paso de Ovejas, 10-XI-1968, R. Allen.

Zacatecas: Río Juchipila en Juchipila, 18-X-1968, R. Allen.

De las colectas realizadas en este trabajo se le encontró en:

Arroyo "Enandío II" a 21 km. al sur de Zitácuaro, Michoacán.

HABITAT

Se obtuvo únicamente un ejemplar durante el mes de julio, en el arroyo Enandío II. Habita en los rápidos, bajo las rocas de la trampa de "cesto". Como sólo se colectó un ejemplar no se puede generalizar el comportamiento que tiene el género con respecto a los parámetros físicos y químicos evaluados.

Paraleptophlebia Lestage

MORFOLOGIA DE LAS NAYADES

Su cuerpo tiene un aplanamiento dorsoventral con 6.5 a 10 mm. de longitud; la cabeza es deprimida y con ojos laterales; las uñas tarsales de todos los apéndices son delgadas y pectinadas. Los terguitos de los metámeros abdominales 1-10 llevan espinulas en los márgenes apicales; con siete pares de traqueobranquias dobles angostas y lanceoladas; tres filamentos caudales de aproximadamente la misma longitud (Figura 9)(Berner, 1959).

DISTRIBUCION

Es un género holártico y presumiblemente solo pocas especies tienen origen boreal; su penetración a la Zona Transicional Mexicana ha sido reciente. Sus límites distribucionales son los sistemas montañosos del sur de Estados Unidos (California, Arizona y Nuevo México) y norte de México y las barreras que aparentemente limitan la dispersión son los arroyos costeros cálidos de México en el norte y centro del país (Allen, 1990b y 1991), sin embargo, se tiene un reporte de Veracruz y además se colectaron ejemplares en los arroyos de Michoacán:

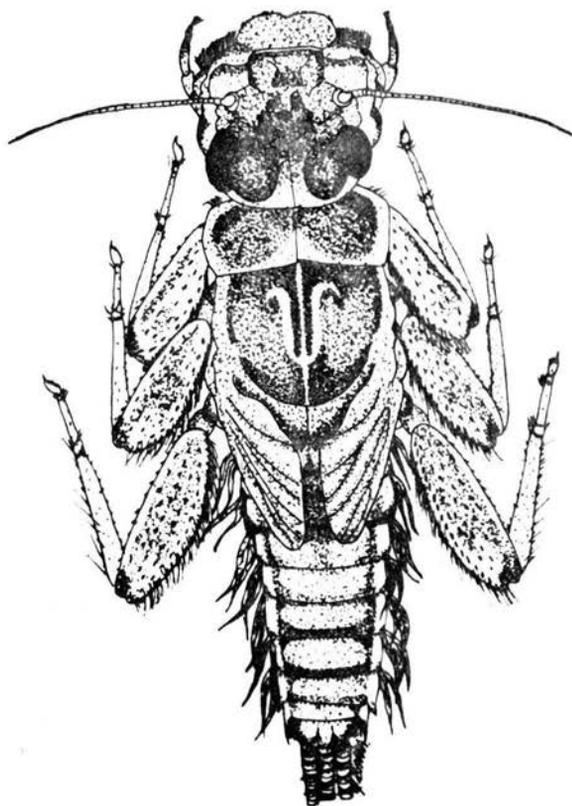


FIGURA 9. VISTA DORSAL DE LA NÁYADE MADURA DE *Paraleptophlebia* sp.

Veracruz: Rio Blanco en Ojo Zarco (Stanford, 1986).

En las zonas de muestreos se presentaron en:

Arroyos "Enandio I" y "Enandio II" a 21 km. al sur de Zitácuaro.

HABITAT

Se les encontró entre la materia orgánica en donde la velocidad de flujo es casi nula y cerca de los bancos de arena; además viven bajo las rocas de las porciones del arroyo en donde existe un flujo mayor, prefiriendo las zonas que poseen sustrato arenoso; las náyades de Paraleptophlebia son reofilicas, reobióticas, neutrales al pH, mesoxifilas y mesotermales (ver apéndice).

FAMILIA TRICORYTHIDAE

Cuerpo robusto, con mesotórax grande y abdomen relativamente corto. Traqueobranquias en los metámeros abdominales 2-6; las traqueobranquias del segundo metámero abdominal son operculadas o semioperculadas, ovales o triangulares, cubriendo todas o casi todas las traqueobranquias de los metámeros 3-6. Con tres filamentos caudales cortos, robustos en su base, con hileras de sedas o espinas en el ápice de cada metámero (Edmunds, Jr. et al., 1976).

Leptohyphes Eaton

MORFOLOGIA DE LAS NAYADES

Cuerpo aplanado de 3 a 5 mm. de longitud; cabeza prognata, redondeada con ojos laterales; el tórax posee botones alares posteriores; todos los apéndices son cortos y delgados; los metámeros abdominales 2 al 6 tienen traqueobranquias en el margen lateral, el primer par de ellas son alargadas, ovaladas y cubren a los pares sucesivos; los márgenes laterales de los metámeros tienen proyecciones anchas con ángulos agudos posterolaterales; poseen tres filamentos caudales (Figura 10) (Eaton, 1882; Allen, 1978).

DISTRIBUCION.

Esta restringido al Nuevo Mundo, es de origen austral y hay registros desde Paraña, Argentina (31°45' latitud sur) hasta el

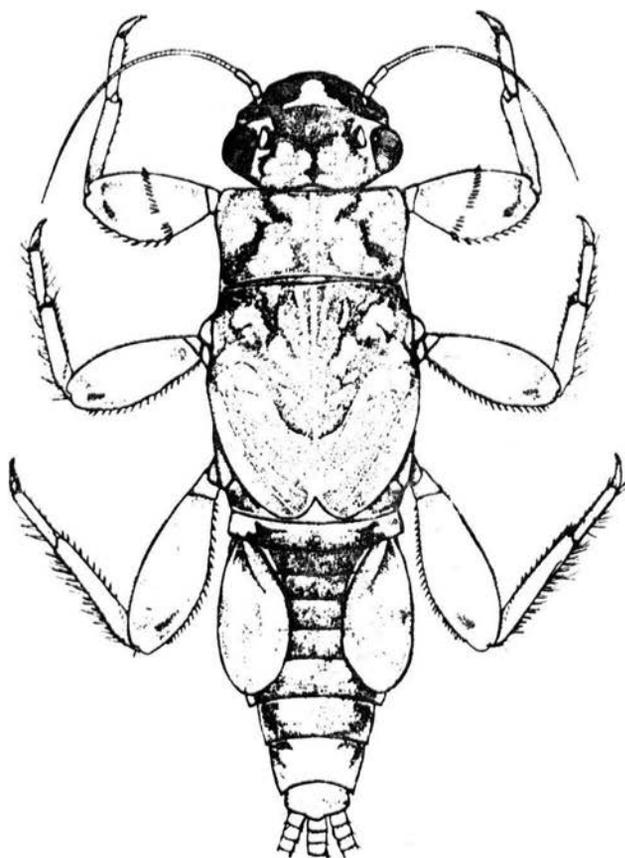


FIGURA 10. VISTA DORSAL DE LA NÁYADE MADURA DE *Leptohyphes* sp. (TOMADO DE ALLEN, 1978).

Río Potomac al este de Estados Unidos (39°18' latitud norte) y el Río Virgen, Utah al oeste (37°06' latitud norte), siendo sus límites neárticos en Texas, Maryland y Utah, entre los 30°-40° de latitud norte, en la Zona Media del Templado Norte (Allen, 1967 y 1980). El género es un elemento dominante en la fauna de efemerópteros del suroeste de E.U., México y América Central. Se han descrito 12 especies para E.U. y el norte de México y se han reportado 14 especies para México (Allen, 1978), en las siguientes localidades:

Chiapas: Río Teapa cerca de Ishuatán (Allen, 1978); Arroyo a 11 km. al norte de Arriaga sobre la carretera Méx. 190 (Allen, 1978); arroyo Santa Isabel a 19 km. al norte de Arriaga, sobre la carretera Méx. 190 (Allen, 1978); Río Huitla a 22 km. al norte de Tapachula (Allen, 1978).

Chihuahua: Río Satevo en General Trias en la carretera estatal 16, 13-VIII-1977, R. Allen; Río San Pedro en Meoqui en la carretera estatal 45, 14-VIII-1977, R. Allen.

Guerrero: Río Papagayo cerca de Tierra Colorada (Allen, 1978); tributario del Río Papagayo cerca de Tierra Colorada (Allen, 1978); puente sobre Río Zalope a 6 km. al sur del Río Papagayo (Allen, 1978).

Jalisco: Río La Pasión en Tizapán El Alto (Allen, 1978).

Morelos: Río Amacuzac cerca de Huajintlán en la Méx. 95 (Allen, 1978); Río Cuautla, en Cuautla (Allen, 1978).

Nayarit: Río de las Canyonas, a 12 km. al noroeste de Acaponeta, 25-X-1948, H. B. Leech.

Nuevo León: Parque Sabinas Hidalgo, Chapultepec (Hobbs, Jr., 1940); Río Salina en Salinas Victoria, 4-VIII-1970, R. Allen; Río Pesqueira en Cadereyta en la carretera estatal 40, 16-VIII-1977, R. Allen.

Oaxaca: arroyo a 16 km. al norte de Huajuapán de León, 7-XI-1968, R. Allen; arroyo a 24 km. al norte de Ayoquezco; Río Grande a 5 km. al sur de Guelatao (Allen, 1978).

San Luis Potosí: Río Axtla en Terrazas a 4 km. al este de la carretera estatal 85, 18-VIII-1977, R. Allen.

Sonora: Río Altas en Tubutama, 13-I-1983, R. Allen y C. M. Murvosh; Río Bavispe, 5 km. al suroeste de la Colonia Moralia, 12-I-1983, R. Allen y C. M. Murvosh; arroyo a 21.1 km. al norte de la carretera estatal 11 cerca de Movas, 15-I-1983, R. Allen y C. M. Murvosh; Río Cuchujaquí, 16.3 km. al sureste de Alamos, 16-I-1983, R. Allen y C. M. Murvosh.

Tabasco: Río Grijalva en Teapa (Allen, 1978).

Tamaulipas: Río Purificación cerca de Ciudad Victoria, 6-VII-1966, R. Allen; Río Corona al norte de Ciudad Victoria, 25-XI-1968, R. Allen; arroyo en Tamaulipas 22/24-XII-1940, L. Berner, sin otro dato.

Veracruz: Metlac (Hobbs, Jr., 1940); Río Tendido a 3 km. al Norte de El Fortín de las Flores, 1-VI-1955, R. B. Selander; Río Tecoloapan, Santiago Tuxtla sobre la carretera Méx. 180 (Allen, 1978); Río San Marcos en Apantilla a 5 km. al sureste de Villa A. Camacho (Allen, 1978); arroyo a 8 km. al sur de Ciudad Mendoza (Allen, 1978); Río Jamapa a 5 km. al noreste de Coscomatepec (Allen, 1978); Río Paso de Ovejas en Paso de Ovejas, 10-XI-1968, R. Allen; Río Carranza a 32 km. al sur de Nautla, 10-XI-1968, R. Allen; Río Blanco en Rincón de las Doncellas, Ojo Zarco y Ciudad Mendoza (Stanford, 1986).

De los muestreos realizados se encontró en:

Arroyos "El Chiquito", "San Pedro" y "La Unión" a 8 km. al norte de San Pedro Jácuaró; "Enandio I" y "Enandio II" a 21 km. al sur de Zitácuaro, Michoacán.

HABITAT

Se han registrado en arroyos pequeños con 21.5°C, corriente de flujo rápido, sobre fondo rocoso y emergen por cientos justo antes de oscurecer (Traver, 1958). Habitan en los bancos de la arena, entre la materia orgánica, hojas, y ramitas; son limnofílicos, mesotermales, oligoxífilos, mesoxífilos y neutrales al pH (ver apéndice).

Tricorythodes Ulmer

MORFOLOGIA DE LAS NAYADES

El cuerpo de las náyades es corto y robusto, con una longitud de 3 a 7 mm.; la cabeza es redonda con ojos laterales; el margen apical del labro tiene una muesca más profunda en la línea media; no presenta botones alares; todos los apéndices son relativamente largos con uñas tarsales largas y con ganchos en los ápices; el abdomen tiene traqueobranquias en los metámeros 2 al 6, los del segundo metámero son subtriangulares y operculadas, las del tercero al sexto tienen un par de traqueobranquias dobles, en forma de lámina, cada una de las cuales posee márgenes enteros. El extremo posterior del abdomen lleva tres filamentos caudales relativamente largos y robustos, con sedas en cada una de sus articulaciones (Figura 11)(Ulmer, 1920; Berner, 1959).

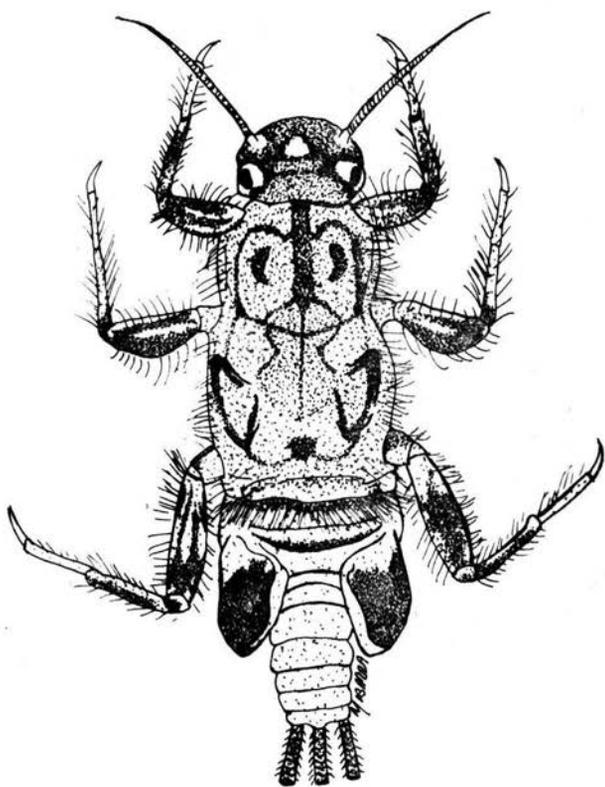


FIGURA 11. VISTA DORSAL DE LA NÁYADE MADURA DE *Triconythodes* sp.

DISTRIBUCION

Tricorythodes es un inmigrante de América del Sur, que llegó a México entre el Mesozoico tardío y el Mioceno (Allen, 1990b). Esta restringido América, su origen es austral y la gran concentración de especies conocidas en la región neártica se da en el sur de Estados Unidos, en California y Florida. Su límite norteño se localiza al sur de Canadá, entre los 45-55° de latitud norte, en la Zona Alta del Norte Templado (Allen y Brusca, 1973b; Allen, 1980). En México los reportes son de:

Baja California Norte: Río Santo Domingo, a 9.7 km. al norte de Colonia Guerrero, 3-V-1978, R. Allen y C. M. Murvosh.

Baja California Sur: Río Poza a 8.4 km. al suroeste de Loreto, camino a San Javier, 6-V-1978, 26-V-1979, R. Allen y C. M. Murvosh.

Chihuahua: Río Papaquchic a 4 km. al este de Ciudad Guerrero sobre la carretera estatal 16, 13-VIII-1977, R. Allen; arroyo a 8 km. al sur de la Colonia Alvaro Obregón sobre la carretera estatal 28, 13-VIII-1977, R. Allen; Río Satevo en General Trias en la carretera estatal 16, 13-VIII-1977, R. Allen; Río San Pedro en Meoqui, sobre la carretera estatal 45, 14-VIII-1977, R. Allen.

Guerrero: arroyo a 6 km. al sur del puente del Río Papagayo en el Río Zalope, 1948, S. Mulaik.

Morelos: río Amacuzac en Mezcala, San Juan Tetelcingo, Tlayahualco, Tlalcozotitla, Papalutla, en Atenango del Río, Amacuzac, Panchimalco, Zacatepec y Temixco (Márquez, 1986).

Sinaloa: arroyo a 1.6 km. al norte de El Viola, 18-I-1983, R. Allen y C. M. Murvosh; Río Evora Mocerita cerca de Mocerita en la carretera estatal 21, 17-I-1983, R. Allen y C. M. Murvosh.

Sonora: Río de Bavispe a 103 km. al sureste de Agua Prieta (30°46' de latitud norte y 109°05' de latitud oeste), 9-IV-1972, V. Roth; Río Bavispe a 5 km. al suroeste de la Colonia Moralia, 12-I-1983, R. Allen y C. M. Murvosh; arroyo a 21.1 km. al norte de la carretera estatal 11 cerca de Movas, 15-I-1983, R. Allen y C. M. Murvosh; arroyo en Hacienda Cochelesi a 41.6 km. al sureste de Agua Prieta, 12-I-1983, R. Allen y C. M. Murvosh; Río Altas en Tubutama, 13-I-1983, R. Allen y C. M. Murvosh; Río Sonora a 3.3 al sureste de la carretera estatal 21, entre Uras y Mazacahui, 14-I-1983, R. Allen y C. M. Murvosh.

Tamaulipas: Río Guayalejo, 22-XII-1939. I. Berner.

Veracruz: Hacienda Potrero en Potrero Viejo, Paraje Nuevo, 1941, Hobbs; Río Blanco en Rincón de las Doncellas, Ojo Zarco y Ciudad Mendoza (Stanford, 1986).

En el presente estudio se encontraron en:

Arroyos "El Chiquito", "San Pedro" y "La Unión" a 8 km al norte de San Pedro Jácuaró; arroyos "Enandio I" y "Enandio II" a 21 km. al sur de Zitácuaro, Michoacán.

HABITAT

Las náyades habitan en arroyos con flujo de agua apenas perceptible o en zonas estancadas en las orillas, además se les puede encontrar en los bancos arenosos, en las raíces, en las partes bajas de la vegetación acuática o en la terrestre que están a los lados de los cuerpos de agua. Son limnofílicos, reofílicos, mesotermiales, neutrales al pH, mesoxífilos y en ocasiones oligoxífilos (ver apéndice).

FAMILIA OLIGONEURIIDAE

La forma de su cuerpo es cilíndrica y alargada. Cabeza hipognata con ojos laterales y antenas relativamente cortas; los apéndices anteriores poseen una doble hilera de sedas largas en los márgenes internos del fémur y la tibia; tiene traqueobranquias expuestas en los metámeros abdominales 2 al 7, su forma es variable, si están bifurcadas, el margen es entero; llevan tres filamentos caudales, el filamento terminal medio posee una hilera doble de sedas densas a cada lado y los cercos las tienen en el lado mesal (Edmunds Jr. et al., 1976; Merritt y Cummins, 1984).

Isonychia Eaton

MORFOLOGIA DE LAS NAYADES

La longitud del cuerpo varía de 9-17 mm. Su cabeza es hipognata y lleva una arista frontal media por debajo de los ocelos medios; los apéndices bucales poseen numerosas sedas. Las antenas tienen más de dos y media veces la longitud del ancho de la cabeza. Presenta mechones de sedas largas en la superficie interna del fémur y la tibia de los apéndices anteriores; ésta última con una espina apical conspicua. Presenta mechones de sedas en la base de las coxas anteriores. Las uñas de todos los apéndices son robustas y poseen dientecillos en el margen interno. Las traqueobranquias consisten de una lamela dorsal y una porción fibriliforme (Figura 12) (Eaton, 1871; Edmunds Jr. et al., op. cit.).

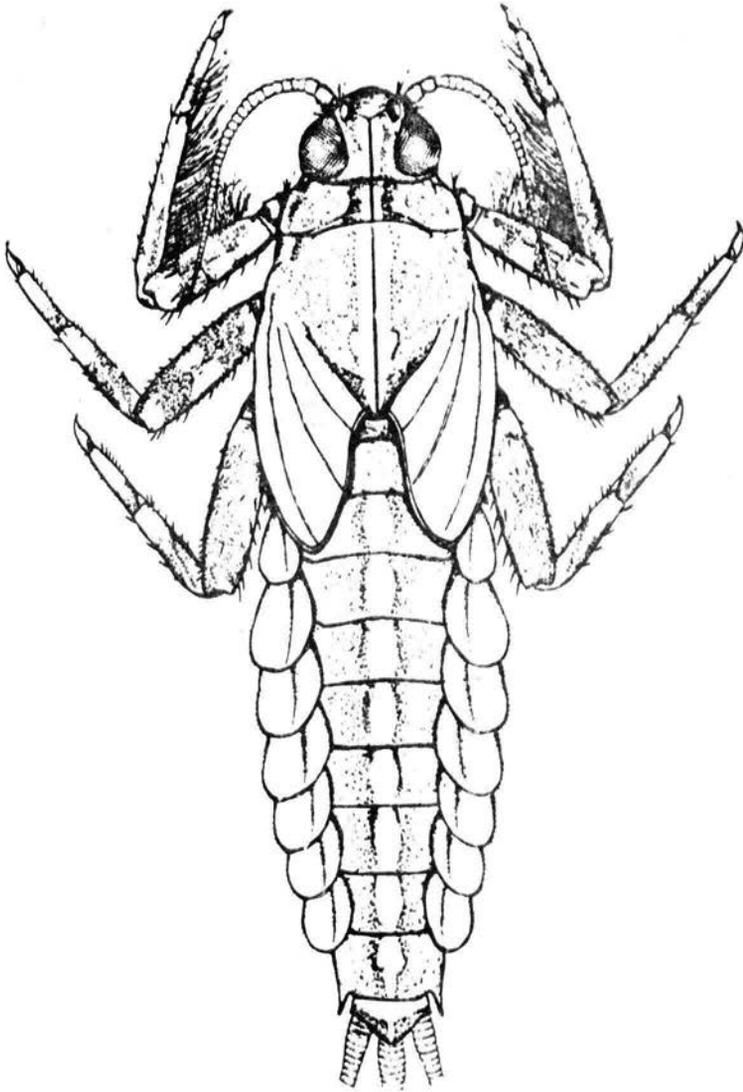


FIGURA 12. VISTA DORSAL DE LA NÁYADE MADURA DE *Isonychia sicca*, (TOMADO DE ALLEN Y COHEN, 1977).

DISTRIBUCION

Es un efemeróptero holártico con distribución boreal, su penetración al país es muy antigua ya que esta presente desde el sur de Estados Unidos, pasando a través de la Zona Transicional Mexicana, hasta Centro América. Se le ha registrado desde Manhattan, Kans. (39°11' de Longitud Norte) hasta Guatemala y Tegucigalpa, Honduras (14°05' de Longitud Norte); por lo tanto, su límite sureño es en la Zona Baja del Norte Templado (Allen y Cohen, 1977; Allen, 1980 y 1990b). Los reportes que se tienen dentro del país son:

Morelos: Río Amacuzac en Papalutla y en Mezcala (Márquez, 1986).

Nuevo León: Río Sabinas en Villa Aldama, 4-VIII-1970, R. Allen.

San Luis Potosí: Río Axtla en Comoco, 9-VII-1966, R. Allen.

Sonora: No se especifica el lugar de colecta (Eaton, 1892).

Tamaulipas: Río Corona, al norte de Ciudad Victoria, 25-XI-1968, R. Allen; Río Purificación cerca de Hidalgo, 25-XI-1968, R. Allen.

Tabasco: No se especifica el lugar de colecta (Eaton, 1892).

Veracruz: No se especifica el lugar de colecta (Eaton, 1892).

De las colectas realizadas en el presente estudio se les encontró en:

Arroyos "Enandio I" y "Enandio II" a 21 km. al sur de Zitácuaro, Michoacán.

HABITAT

Isonychia es un componente característico de la comunidad de efemerópteros de los arroyos de Enandio, habitan sobre rocas en los rápidos y entre la materia orgánica, hojas, troncos y ramas que suelen acumularse en aquellas en donde el flujo es lento. Se les puede considerar como neutrales al pH, mesotermiales, reobiónicos, euxifilos y en algunos casos reofilicos (ver apéndice).

BIOLOGIA

Debido al tamaño que presentan las náyades, subimagos e imagos de Isonychia, a la facilidad de su colecta y de su preservación se hicieron algunas observaciones acerca de su biología y comportamiento, determinándose además la especie Isonychia sicca (Walsh).

Se colectaron náyades de diferentes estadios a lo largo de todo el ciclo de muestreo, lo que nos hace suponer que es una especie multivoltina.

Los adultos emergieron casi durante todo el año, a excepción de los meses de Abril, Septiembre y Diciembre (meses en los que no se encontraron ejemplares alados), siendo el mes de mayor emergencia Julio (59.1%)(ver tabla 1); no obstante, no se presentó la formación de grandes enjambres como ocurre con algunas especies de los Estados Unidos.

Durante el día se les encuentra posados bajo el envés de las hojas de la vegetación cercana a los arroyos; sus vuelos son más bien lentos y escasos. Por la noche (entre 19:00 y 20:00 horas), imagos y subimagos fueron atraídos por la trampa de luz negra, siendo más abundantes los primeros.

Tras el apareamiento las hembras formaron un paquete de huevecillos color amarillo adheridos a la parte posterior ventral del abdomen, el cual liberaron en la superficie del agua; algunas hembras se sumergieron junto con el paquete sin salir después.

Se pudo observar en el laboratorio que al contacto con el agua los huevecillos se dispersaron y se cuantificaron 1968 huevecillos de un paquete de una hembra. Algunos paquetes se intentaron cultivar, utilizándose para ésto el agua del mismo arroyo y se oxigenaron con bombas de aire, sin embargo, ningún huevecillo eclosionó.

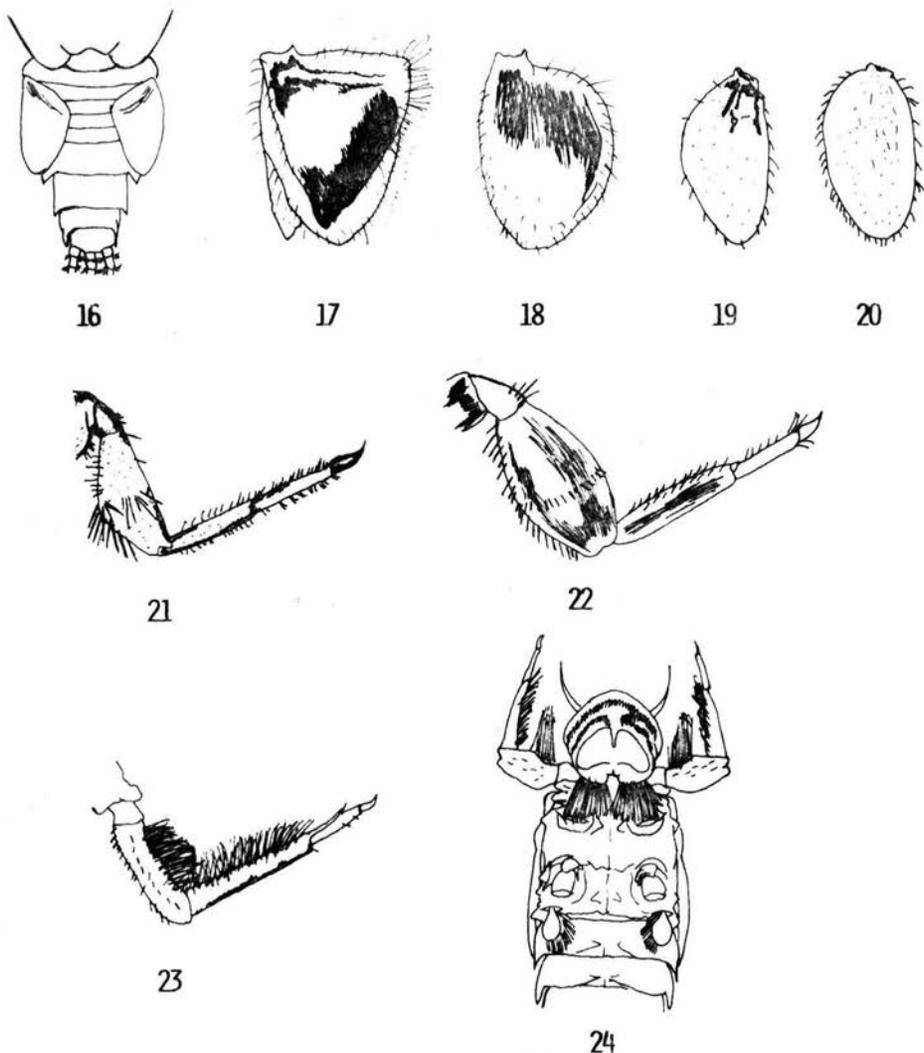
MES	COLECTAS DIURNAS	COLECTAS NOCTURNAS	TOTAL
	Subimagos/Imagos	Subimagos/Imagos	
ENERO	---	0/1	1
FEBRERO	---	0/1	1
MARZO	0/1	1/3	5
ABRIL	---	---	---
MAYO	0/3	---	3
JUNIO	6/0	7/14	27
JULIO	0/1	31/52	84
AGOSTO	4/2	6/3	15
SEPTIEMBRE	---	---	---
OCTUBRE	1/1	2/0	4
NOVIEMBRE	---	0/2	2
DICIEMBRE	---	---	---

Tabla 1. Número de subimagos e imagos de Isonydia sicca obtenidos en las colectas diurnas y nocturnas de la zona de "Enandio" durante el periodo comprendido de Enero a Diciembre de 1989.

CLAVES PARA DETERMINAR LOS GENEROS DE NAYADES DE EPHEMEROPTERA EXISTENTES EN ALGUNOS ARROYOS DEL PARQUE NATURAL "LOS AZUFRES" Y ENANDIO, MICHOACAN.

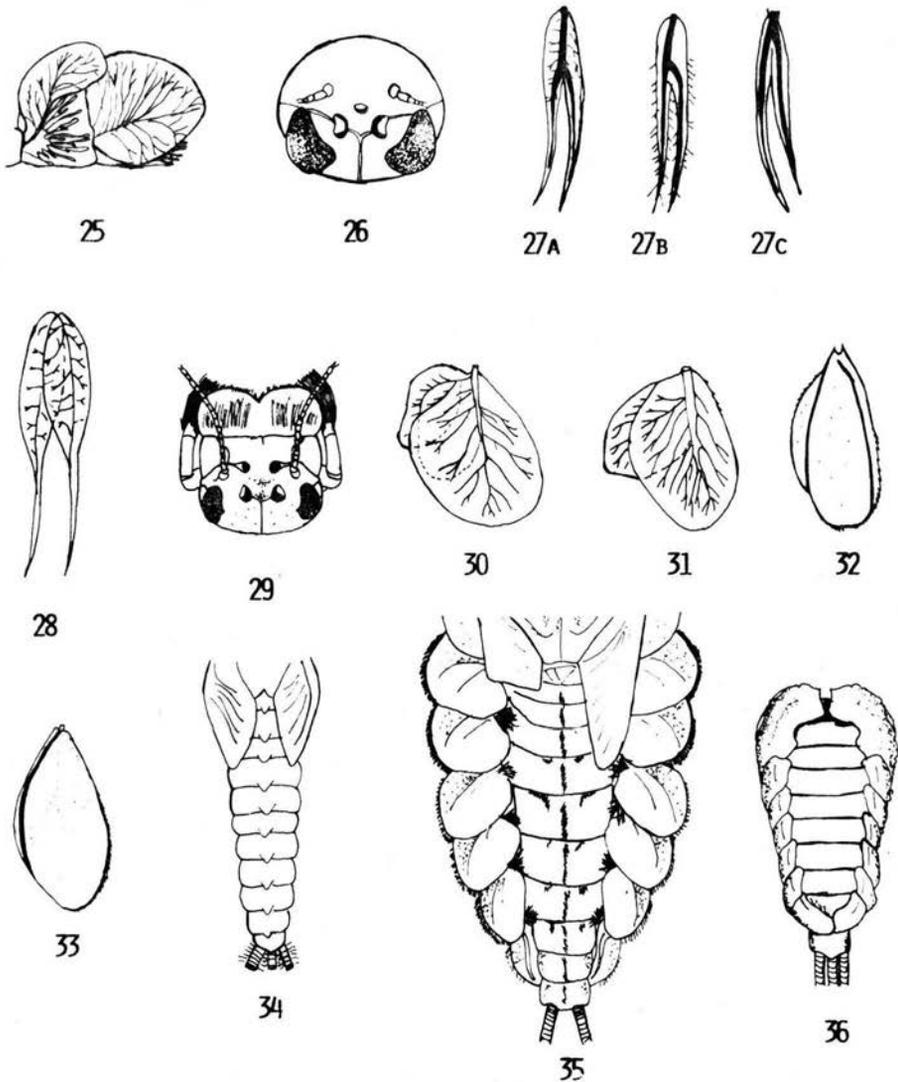
Las claves existentes para la determinación de efemerópteros han sido elaboradas por investigadores extranjeros y la información acerca de géneros descritos recientemente aún permanece dispersa. Por esta razón se hizo una recopilación de las descripciones y/o claves de Berner (1959), Edmunds y Koss (1972), Allen y Cohen (1977), Cohen y Allen (1978), Allen (1978), Allen y Brusca (1978), Edmunds Jr. *et al.* (1976), Merritt y Cummins (1984), Allen y Murvosh (1987c) y Davis (1987) basándose únicamente en las náyades encontradas en las zonas de estudio.

- 1a. Las traqueobranquias del segundo metámero abdominal son operculadas o semioperculadas, cubriendo los pares sucesivos (Figura 16)Familia Tricorythidae 2
- 1b. Las traqueobranquias del segundo metámero abdominal no son como las anteriores, sino similares a aquellas de los metámeros sucesivos o bien estan ausentes 3
- 2a. Las traqueobranquias del segundo metámero abdominal son triangulares o semiovaladas (Figuras 17 y 18); los fémures de los apéndices anteriores poseen una banda transversal de sedas largas y delicadas (Figura 21) Tricorythodes (Figura 11)
- 2b. Las traqueobranquias del segundo metámero abdominal son ovaladas ó ligeramente alargadas (Figuras 19 y 20); los fémures anteriores tienen una banda transversal de espinas robustas, cortas y moderadamente largas (Figura 22)
..... Leptohyphes (Figura 10)
- 3a. Los márgenes internos de los fémures y tibias de los apéndices anteriores tienen una hilera doble de sedas largas (Figura 23); presenta mechones de sedas en las bases de las maxilas (Figura 24) Fam Oligoneuriidae
.....Isonychia (Figura 12)
- 3b. Apéndices anteriores con otro tipo de sedas; carecen de mechones de sedas en las bases de las maxilas y coxas anteriores 4
- 4a. El cuerpo de las náyades es aplanado dorsoventralmente; cabeza prognata, ojos y antenas dorsales 5
- 4b. El cuerpo de las náyades es ligeramente aplanado ó cilíndrico; cabeza hipognata, ojos y/o antenas laterales, anterolaterales o al frente de la cabeza 6



CARACTERÍSTICAS DE LAS NÁYADES: FIG. 16 ABDOMEN DE *Tricorythodes* sp.; FIGS. 17 Y 18 TRAQUEOBRANQUIAS DE *Tricorythodes* sp.; FIGS. 19 Y 20 TRAQUEOBRANQUIAS DE *Leptohyphes* sp.; FIG. 21 APÉNDICE ANTERIOR DE *Tricorythodes* sp.; FIG. 22 APÉNDICE ANTERIOR DE *Leptohyphes* sp.; FIG. 23 APÉNDICE ANTERIOR DE *Isonychia* sp.; FIG. 24 BASE DE LAS MAXILAS DE *Isonychia* sp. LAS FIGS. 16, 19, 20 Y 24 SE TOMARON DE EDMUNDS JR. et al. (1976); FIGS. 17, 18 Y 21 DE ALLEN Y MURVOSH (1987c); FIG. 22 DE ALLEN (1978); FIG. 23 DE ALLEN Y COHEN (1977).

- 5a. Las traqueobranquias abdominales se insertan dorsal ó lateralmente en los metámeros 1 y 7; poseen una lamela sencilla, generalmente con mechones fibriliformes en o cerca de las bases (Figura 25); las mandíbulas se esconden dentro de la cápsula aplanada de la cabeza (Figura 26), palpo maxilar corto; palpo labial con dos segmentos Familia Heptageniidae 8
- 5b. Las traqueobranquias abdominales de los metámeros 2 al 7 pueden ser bifurcados o con una lamela doble terminada en filamentos o puntas (Figuras 27 y 28); las mandíbulas son visibles y forman parte de la superficie dorsal de la cabeza (Figura 29); el palpo labial es trisegmentado Fam. Leptophlebiidae 10
- 6a. Las traqueobranquias abdominales son ovaladas, cordadas, subcordadas, lameladas, nunca terminan en filamentos o puntas (Figuras 30 al 33) su margen interior generalmente es entero Fam. Baetidae 7
- 6b. Las traqueobranquias abdominales de los metámeros 2 al 7 pueden ser bifurcadas, dentadas o con una lamela doble terminada en filamentos o puntas (Figuras 27 y 28) Fam. Leptophlebiidae 10
- 7a. Las traqueobranquias sólo están presentes en los metámeros abdominales 1 al 5, extendidas ventralmente; poseen tubérculos o mechones de sedas en cada uno de los tergos abdominales 1-7, 1-8 ó 1-9 (Figura 34) Baetodes (Figura 2)
- 7b. Las traqueobranquias están presentes en los metámeros abdominales 1 al 7 ó 2 al 7, son laterales o dorsales y consisten de una lamela; el abdomen carece de tubérculos o mechones de sedas Baetis (Figura 1)
- 8a. El tergo abdominal carece de tubérculos; presenta dos filamentos caudales bien desarrollados, el filamento terminal es rudimentario o está ausente (Figura 35) Epeorus (Figura 3)
- 8b. Presenta tres filamentos caudales bien desarrollados 9
- 9a. Las traqueobranquias del primero y séptimo metámeros abdominales se alargan y se unen por su parte ventral, formando un disco (Figura 36) Rhithrogena (Figura 5)
- 9b. Las traqueobranquias del primero y séptimo metámeros abdominales generalmente son más pequeñas que los pares intermedios; el margen de la cabeza es entero, los palpos maxilares generalmente no se ven en posición dorsal (Figura 37); el labro es ancho y se extiende dos terceras o tres cuartas partes de distancia a lo largo del margen anterior de la cabeza Heptagenia (Figura 4)
- 10a. El labro es tan ancho o más ancho que la cápsula cefálica (Figura 29); las traqueobranquias abdominales tienen los márgenes dentados (Figura 37) Traverella (Figura 8)



CARACTERÍSTICAS DE LAS NÁYADES: FIGS. 25 Y 26 TRAQUEOBRANQUIAS Y CABEZA DE *Heptagenia* sp.; FIGS. 27A-C Y 28 TRAQUEOBRANQUIAS DE LA FAM. LEPTOPHLEBIIDAE; FIG. 29 CABEZA DE *Traverella* sp.; FIGS. 30 A 33 TRAQUEOBRANQUIAS DE LA FAM. BAETIDAE; FIG. 34 VISTA DORSAL DEL ABDOMEN DE *Baetodes* sp.; FIG. 35 VISTA DORSAL DEL ABDOMEN DE *Epeorus* sp.; FIG. 36 VISTA VENTRAL DEL ABDOMEN DE *Rhythrogena* sp. LAS FIGS. 25, 26, 29-33 Y 35-37 SE TOMARON DE EDMUNDS JR., et al. (1976); FIGS. 27 Y 28 DE ALLEN Y BRUSCA (1978); FIG. 30 DE EDMUNDS JR. Y KOSS (1972); FIG. 34 DE COHEN Y ALLEN (1978).

- 10b. El labro es más angosto que la cápsula cefálica (Figura 38); las traqueobranquias abdominales tienen formas variables, sin márgenes dentados 11
- 11a. Traqueobranquias bifurcadas; ramas traqueales conspicuas (Figura 27c); labro con una emarginación media somera (Figura 39); presenta una hilera de espinas en los márgenes posteriores de los tergos abdominales 1 al 10 *Paraleptophlebia* (Figura 9)
- 11b. Las traqueobranquias son bifurcadas sin ramas traqueales laterales conspicuas o con hendiduras poco profundas 12
- 12a. El labro es más ancho que el clipeo; las uñas tarsales poseen una hilera marginal de dentículos del mismo tamaño (Figura 40); los metámeros abdominales 2 al 9 poseen espinas posterolaterales *Thraulodes* (Figura 7)
- 12b. Metámeros abdominales 8 y 9 con espinas posterolaterales; las uñas tarsales de todos los apéndices poseen un dentículo apical grande y de 13 a 19 dientecillos basales pequeños (Figura 41) *Farrodes* (Figura 6)



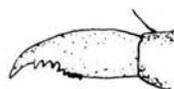
37



38



39



40



41

CARACTERÍSTICAS DE LAS NÁYADES: FIG. 37 TRAQUEOBRANQUIAS DE *Traverella* sp.; FIG. 38 CABEZA DE *Thraulodes* sp.; FIG. 39 LABRO DE *Paraleptophlebia* sp.; FIG. 40 UÑA TARSAL DE *Thraulodes* sp.; FIG. 41 UÑA TARSAL DE *Farrodes* sp. LAS FIGS. 37-39 SE TOMARON DE EDMUNDS JR. *et al.* (1976); FIGS. 40 Y 41 DE ALLEN Y BRUSCA (1978).

3. DESCRIPCION DE LAS ESTACIONES

"LOS AZUFRES"

1. RIO CHIQUITO

Es un arroyo somero, con anchura de 1.93 m. y velocidad de corriente de 0.30 m/s (ver tabla 2); el sustrato es gravoso-arenoso con algunas rocas, bancos de arena, acúmulo de materia orgánica (principalmente hojas y ramas) en los márgenes, formación de algunos rápidos y zonas estancadas.

La temperatura del agua varió de 14°C a 19°C durante el periodo de muestreo, con una media anual de 17.18°C. El pH y oxígeno disuelto promedios fueron de 6.45 y 6.34 ppm. respectivamente.

Los géneros de efemerópteros registrados en las colectas con red surber (RS) fueron: Baetis, Baetodes, Epeorus, Heptagenia, Tricorythodes, Leptohyphes, Thraulodes y Farrodes. La presencia de Rhithrogena fue ocasional (ver tabla 3).

2. RIO SAN PEDRO

Es un río de 3.49 m. de ancho, somero y de 0.45 m/s de velocidad de flujo. El sustrato es gravoso rocoso con bancos de arena, estanques y gran cantidad de rápidos.

Su temperatura osciló de 15°C a 21°C con una media anual de 18.45°C, el oxígeno tuvo un valor de 6.00 ppm. y el pH de 6.48 (ver tabla 2).

Se determinaron los siguientes organismos (RS): Baetis, Baetodes, Heptagenia, Rhithrogena, Tricorythodes y Thraulodes. Epeorus, Leptohyphes y Farrodes se presentaron con una abundancia baja (ver tabla 3).

3. UNION DE LOS RIOS CHIQUITO Y SAN PEDRO

El río es somero, la velocidad de corriente fue de 0.44 m/s y con 4.59 m. de ancho. Posee sustrato gravoso-rocoso, con bancos de arena, rápidos y estanques tanto fuera como dentro del mismo.

Su temperatura fue de 19.45°C, presentó 6.13 ppm. de oxígeno disuelto y pH de 6.69 (ver tabla 2).

Los efemerópteros encontrados fueron: Baetis, Baetodes, Epeorus, Heptagenia, Rhithrogena, Tricorythodes, Thraulodes y Farrodes. Leptohyphes fue un género ocasional (ver tabla 3).

ESTACION	TEMPERATURA (°C)	OXIGENO (ppm)	pH	VELOCIDAD DE CORRIENTE (m/s)	ANCHURA (m)	PROFUNDIDAD (cm)
EL CHIQUITO	max.	8.04	7.59	0.5	3.0	15.5
	min.	5.32	6.0	0.2	1.0	6.0
	prom.	17.18±1.89	6.34±0.80	6.45±0.58	0.30±0.10	1.93±0.55	10±2.36
SAN PEDRO	max.	8.24	7.88	1.0	5.0	18.0
	min.	4.02	6.0	0.25	2.0	6.0
	prom.	18.45±1.92	6.00±1.17	6.48±0.64	0.45±0.23	3.49±0.96	12.68±3.96
UNION	max.	8.33	7.9	1.21	8.65	18.0
	min.	5.02	6.0	0.2	2.25	10.0
	prom.	19.45±2.42	6.13±1.06	6.69±0.62	0.44±0.29	4.59±1.80	14.18±2.03
ERENDIRA*	max.	9.04	7.82	0.48	3.49	15.2
	min.	4.42	6.0	0.25	1.3	6.5
	prom.	14.00±1.52	6.62±1.39	6.36±0.72	0.33±0.07	2.47±0.74	12.54±3.09
TRIBUTARIO DE LAGUNA LARGA	max.	5.82	6.0	0.33	1.8	16.0
	min.	2.11	3.39	0.2	1.0	10.5
	prom.	30.44±2.11	3.89±1.11	4.38±0.74	0.28±0.05	1.22±0.26	14.14±2.01
ENANDIO I	max.	9.44	7.7	0.33	2.0	10.0
	min.	4.02	6.0	0.2	0.7	5.0
	prom.	19.66±1.64	6.52±1.60	6.60±0.58	0.26±0.04	1.00±0.33	6.60±0.58
ENANDIO II	max.	8.04	7.46	0.66	4.0	18.0
	min.	3.51	6.0	0.20	1.95	3.0
	prom.	19.66±1.85	6.10±1.33	6.34±0.54	0.34±0.12	2.52±0.59	11.40±3.77

Tabla 2. Valores máximos, mínimos y promedios de los parámetros físico-químicos obtenidos en algunos arroyos de el Parque Natural "Los Azufres" y "Enandio", Michoacán, durante el ciclo de Enero-Diciembre de 1989. (*) En este arroyo los muestreos se realizaron únicamente de Mayo a Diciembre.

GENERO	% CHIQUITO	% SAN PEDRO	% UNION	% TOTAL
Baetis	28.21	44.15*	36.54*	35.61*
Baetodes	6.24	11.85	9.68	8.94
Heptagenia	3.05	2.58	2.67	2.81
Epeorus	8.68	0.41	2.31	4.47
Rhithrogena	0.11	14.36	12.07	7.54
Tricorythodes	8.71	22.95	24.87	16.90
Leptohyphes	1.12	0.03	0.67	0.64
Thraulodes	40.21*	3.15	9.92	21.03
Farrodes	3.61	0.48	1.23	2.03

Tabla 3. Porcentaje de abundancia de los géneros colectados en el Parque Natural LOS AZUFRES, Michoacán, durante el periodo Enero-Diciembre de 1989. (*) géneros con mayor número de individuos.

GENERO	%	GENERO	%
Baetis	80.47*	Tricorythodes	0.11
Baetodes	19.13	Thraulodes	0.05
Heptagenia	0.22		

Tabla 4. Porcentaje de abundancia de los géneros colectados en el arroyo ERENDIRA, Michoacán, durante el periodo Mayo-Diciembre de 1989. (*) géneros con mayor número de individuos.

4. TRIBUTARIO DE LAGUNA LARGA

Es un arroyo de 1.22 m. de ancho, somero, de 0.28 m/s de velocidad de flujo y desemboca a la presa de "Laguna Larga"; el fondo es arenoso-limoso y durante algunos meses aparecieron bancos de arena en las orillas.

El pH fue ácido (4.38), con temperatura elevada (30.44°C) y baja concentración de oxígeno (3.89 ppm) (ver tabla 2). No hubo presencia de efemerópteros durante el periodo de muestreo.

5. ERENDIRA

Presentó una profundidad de 12.54 cm., 2.47 m. de ancho y velocidad de corriente de 0.33 m/s. El sustrato es gravoso-rocoso sin acúmulo de materia orgánica ni bancos de arena.

El pH tuvo un valor promedio de 6.36, el oxígeno de 6.62 ppm y la temperatura de 14°C, con un máximo de 16°C y un mínimo de 11°C (ver tabla 2).

Sólo se presentaron Baetis y Baetodes como géneros bien establecidos, ocasionalmente hubo Heptagenia, Tricorythodes, y Thraulodes (ver tabla 4); En las colectas manuales se obtuvo un ejemplar perteneciente al género Leptohyphes, otro a Epeorus y 18 Farrodos. Además se efectuaron algunas colectas manuales en un afluente somero (6.3 cm.), angosto (0.58 m.), lento (0.18 m/s) y permanentemente cubierto de materia orgánica, en donde se encontraron náyades de los géneros Baetis, Baetodes, Heptagenia, Tricorythodes, Thraulodes y Farrodos.

Esta localidad se consideró por separado del resto de las estaciones de "Los Azufres" debido a que se realizaron menor número de colectas, por lo cual su número no se comparó con el total de náyades de efemerópteros obtenidas.

"ENANDIO"

1. ENANDIO I

Es un arroyo de un metro de ancho, somero y flujo de 0.26m/s; el fondo es arenoso-limoso, con algunas rocas; hubo acúmulo de hojas, ramas y troncos entre las mismas, así como en los márgenes y se formaron pocos rápidos.

El valor máximo de temperatura alcanzado fue de 22°C y el mínimo de 17°C, con una media anual de 19.66°C; el pH tuvo un valor de 6.6 y el del oxígeno disuelto fue de 6.52 ppm. (ver tabla 2).

La fauna estuvo caracterizada por: Baetis, Tricorythodes, Leptohyphes, Thraulodes, Farrodes, Paraleptophlebia e Isonychia; Baetodes se presentó en números bajos (ver tabla 5).

2. ENANDIO II

Se registró una velocidad de corriente de 0.34 m/s, 2.52 m. de ancho y 11.4 cm. de profundidad. El sustrato fue arenoso con rocas que permiten la formación de pequeños rápidos, también hubo depósitos de detritus en las orillas y dentro del arroyo.

El pH fue de 6.34, 6.10 ppm. de oxígeno disuelto y 19.66°C con una mínima de 17° y una máxima de 22°C (ver tabla 2).

Se colectaron (RS) los siguientes organismos: Baetis, Baetodes, Tricorythodes, Leptohyphes, Thraulodes, Farrodes e Isonychia; Paraleptophlebia fue escaso y se colectó una náyade de Traverella con la trampa tipo "cesto" (ver tabla 5).

GENERO	% ENANDIO I	% ENANDIO II	% TOTAL
Baetis	10.93	9.26	9.88
Baetodes	0.63	1.49	1.17
Tricorythodes	4.30	7.89	6.56
Leptohyphes	9.33	26.96	20.40
Thraulodes	20.54	2.17	9.00
Farrodes	4.72	12.35	9.51
Paraleptophlebia	4.18	0.43	1.82
Isonychia	45.33*	39.42	41.62*
Traverella	-----	0.01	0.01

Tabla 5. Porcentaje de abundancia de los géneros colectados en ENANDIO, Michoacán, durante el periodo Enero-Diciembre de 1989. (*) géneros con mayor número de individuos.

DISCUSION

Los sistemas dulceacuicolas lóaticos son muy susceptibles a influencias externas, razón por la cual los arroyos muestreados tuvieron variabilidad en sus caracteres fisicoquímicos; anteriormente, Usinger (1956) hizo esta observación en sus investigaciones, en donde ha demostrado que diferentes agentes ambientales afectan las características de los cuerpos de agua y en especial las de los sistemas lóaticos. Además, en los arroyos estudiados existió un "sobrelapamiento" de microhabitats tales como acúmulos de detritus, estanques, pequeños rápidos ó caídas, en donde cada efemeróptero ocupó un nicho ecológico; considerando esto y para conocer de alguna manera las posibles causas por las cuales se da la distribución y abundancia de las náyades de efemerópteros se determinaron los rangos de temperatura, oxígeno disuelto, pH y velocidad de corriente en los que se colectaron (ver tabla 6). Cabe destacar que en esta tabla sólo se analizaron los organismos provenientes de los muestreos con red surber dado que no se midieron las condiciones de cada microhabitat para las colectas manuales.

Uno de los parámetros que intervino en la distribución y la abundancia de los insectos fue la temperatura; para el tributario de "Laguna Larga", localizado al norte de la zona de "Los Azufres", se obtuvieron los valores máximos con promedio anual de 30.44°C (ver tabla 2) por lo que probablemente es uno de los principales factores responsables de la ausencia de los efemerópteros. En otros estudios, Ferguson y Fox (1978) notaron que la elevación de la temperatura del agua provocó la eliminación de una porción de la comunidad dulceacuícola entre la que, además de efemerópteros, se contaron plecópteros, tricópteros, odonatos y megalópteros.

Sin embargo, con temperaturas por debajo de los 30°C los arroyos mostraron mayor diversidad, de esta manera en la "Unión" en donde se registró la temperatura máxima bajo la cual se presentaron los efemerópteros (24°C), hubo ocho géneros entre los que destacan: Baetis con abundancia de 36.54% del total, Tricorythodes 24.87% y Rhithrogena 12.07%; Leptohyphes no se contempló dentro de este arroyo por su baja abundancia, ya que fue menor al 1% (ver tabla 3).

En el caso opuesto se tuvo a "Eréndira", que fue el arroyo más frío (con un mínimo de 11°C) y el menos diverso: Baetis, con 80.47% y Baetodes con 19.13%. (ver tabla 4); la presencia de Heptagenia, Tricorythodes y Thraulodes se atribuye a que se colectó junto a la desembocadura de un afluente con características diferentes a las de "Eréndira".

Por lo tanto se puede afirmar que la temperatura afectó la distribución de los efemerópteros, Ide (1935) ha demostrado que existe mayor diversidad en un río cálido cuya temperatura prevalece durante el año que en uno frío.

GENEROS	PARAMETROS FISICOQUIMICOS			
	Temp. °C	pH	Oxigeno Disuelto (ppm)	Velocidad de Flujo (m/s)
Beetis	11-24	6-7.90	3.51 - 9.44	0.20 - 1.21
Beetodes	11-24	6-7.90	3.51 - 9.44	0.20 - 1.21
Epeorus	14-24	6-7.90	5.02 - 8.33	0.20 - 1.21
Farrodes	14-24	6-7.90	3.51 - 9.44	0.20 - 1.21
Heptagenia	14-24	6-7.90	4.02 - 8.33	0.20 - 1.21
Isonychia	17-22	6-7.70	3.51 - 9.44	0.20 - 0.66
Leptohyphes	14-22	6-7.90	3.51 - 9.44	0.20 - 1.21
Paraleptophlebia	17-22	6-7.70	4.02 - 9.44	0.20 - 0.33
Rhithrogena	15-24	6-7.90	4.02 - 8.33	0.20 - 1.21
Thraulodes	14-24	6-7.90	3.51 - 9.44	0.20 - 1.21
Traverella	20	7	7.23	0.33
Tricorythodes	14-24	6-7.90	3.51 - 9.44	0.20 - 1.21

Tabla 6. Rangos de temperatura, pH, oxígeno disuelto y velocidad de corriente bajo los cuales se registraron las náyades de efemerópteros.

Los valores promedio de oxígeno disuelto para todas las estaciones fueron similares a excepción del tributario de "Laguna Larga" (ver tabla 2); este mostró 3.89 ppm de oxígeno y su porcentaje de saturación fue de 52% lo que representaría una cantidad idónea para el desarrollo de invertebrados (Hynes, 1970). Relacionando la temperatura con el oxígeno disuelto la saturación promedio que se presentó en las restantes localidades fue de 63% para "Eréndira", 64% para "San Pedro" y "El Chiquito", 66% para "Enandio II", 67% en "La Unión" y 71% en "Enandio I", por lo tanto todos poseen un nivel de saturación adecuado. Aparentemente se ve que en este estudio no hay relación entre el oxígeno y la distribución de las náyades, dado que éstas no se presentaron en zonas en donde teóricamente podrían hacerlo, sin embargo se sabe que existe una relación directa de este parámetro con los insectos (Bueno et al., 1981).

Como se puede observar en la tabla 2, los valores de pH que se registraron en el tributario de "Laguna Larga" son bajos, es decir ácidos, lo que probablemente también ocasionó la ausencia de efemerópteros; aún Isonychia y Baetis que son los géneros que poseen el rango de tolerancia más amplio con 5.5 a 8.8 y de 5.6 a 8.5 respectivamente (Roback, 1974), no se presentan en dicho arroyo. Los demás sistemas tuvieron valores de pH en general neutrales y constantes, reportándose como valor máximo 7.9 en la "Unión" y como mínimo 6.0, en las demás estaciones, por lo menos durante cuatro meses. Esta condición neutral es propicia para el establecimiento de todos los géneros de efemerópteros.

En relación a la velocidad de corriente, cabe mencionar que los rangos expuestos en la tabla 6 siempre fueron tomados de la zona central del arroyo y se debe considerar que varias náyades se encontraron en estanques o en rápidos, por lo que los datos obtenidos pueden ser fluctuantes a los rangos reales donde se encontraron las náyades. Asimismo se detectó que los efemerópteros que se presentaron en los rápidos tienen un aplanamiento dorsoventral (Epeorus, Rhithrogena, Heptagenia y Traverella) ó en forma de torpedo (Baetis e Isonychia) que constituyen una adaptación a este tipo de habitat (Hynes, 1970). La presencia de Rhithrogena se relacionó con las zonas de mayor velocidad de corriente ya que fueron más abundantes sobre la superficie plana de las rocas en los rápidos de las partes centrales de la "Unión" y "San Pedro" (ver tabla 3); además poseen una ventosa formada por sus traqueobranquias abdominales y apéndices robustos con uñas anchas y cortas que le proporcionan una mejor fijación.

Epeorus también habitó sobre las rocas del arroyo "San Pedro" y de la "Unión" y sus abundancias fueron menores en comparación con Rhithrogena (ver tabla 3); en "El Chiquito" se les colectó sobre ramas o troncos fijos al sustrato y superó numéricamente a Rhithrogena lo que sugiere que probablemente ambos géneros compiten por el habitat.

Heptagenia vive bajo ó sobre las rocas de las zonas de rápidos y en la materia orgánica, su abundancia permaneció baja en "El Chiquito", "San Pedro" y la "Unión" (ver tabla 3), posiblemente por que fue desplazado por Rhithrogena y Epeorus.

Los tres géneros de la familia Heptageniidae sólo se distribuyeron en "Los Azufres", esto se explica por la velocidad de corriente y tipo de sustrato que en general comparten los arroyos, lo cual se ve reforzado por los estudios de Berner (1950) quien menciona que los arroyos rocosos son preferidos por muchas especies boreales, como las citadas anteriormente.

Traverella es otro efemeróptero localizado bajo las rocas del centro de los arroyos, donde existe poca circulación de agua; aunque Allen y Cohen (1977) lo han reportado en lugares cercanos a los sitios de muestreo, sólo se obtuvo un ejemplar en el arroyo "Enandio II". Se desconocen las razones que limitaron su abundancia y distribución. La náyade se colectó el 22 de julio de 1989 y el arroyo registró ese día 20°C, pH de 7, 7.23 ppm. de oxígeno disuelto, velocidad de corriente de 0.33 m/s, 2 m. de anchura y 12 cm. de profundidad.

Isonychia sicca y Baetis compartieron el habitat: sobre o bajo las rocas que estan constituyendo los rápidos de los arroyos, además la forma de su cuerpo y la habilidad para nadar las capacitan para vivir en zonas de escasa circulación de agua, entre la materia orgánica y entre las raíces de la vegetación acuática, como indica Berner (1950) en sus descripciones.

I. sicca es un insecto con hábitos detritófagos, ocasionalmente se alimenta de algas y pequeños artrópodos, incluyendo efemerópteros (Grant y Stewart, 1980); posiblemente esta preferencia lo limitó a los arroyos de Enandio en donde existe mucha vegetación y materia orgánica, particularmente hojas y ramas. Más aún, las condiciones de la zona le fueron favorables de manera que alcanzó un gran número de individuos y resultó ser la especie dominante (ver Figura 42). A pesar de la adaptabilidad que caracteriza al género Baetis, en Enandio Leptohyphes fue más prolífico tal vez porque también es un género con hábitos detritófagos (Berner, 1959).

Por otra parte, Baetis estuvo mejor representado en la zona de "Los Azufres" (ver Figura 43), con una abundancia del 44.15% para "San Pedro" y 36.54% en la "Unión" y con 80.47% para "Eréndira" (ver Figura 44), esto se apoya en los estudios de Clifford (1980), quien ha revisado los valores de la abundancia numérica en los efemerópteros holárticos y Baetis ha sido el más reportado y el de valores más altos. Su riqueza específica y la plasticidad en su ciclo de vida definitivamente contribuyen a este éxito (Brittain, 1980). Sin embargo, el arroyo "El Chiquito" registró el 28.21% del total de géneros y la mayor abundancia la tuvo Thraulodes, con 40.21% , debido a que el tipo de sustrato y velocidad de corriente fueron adecuados para su desarrollo.

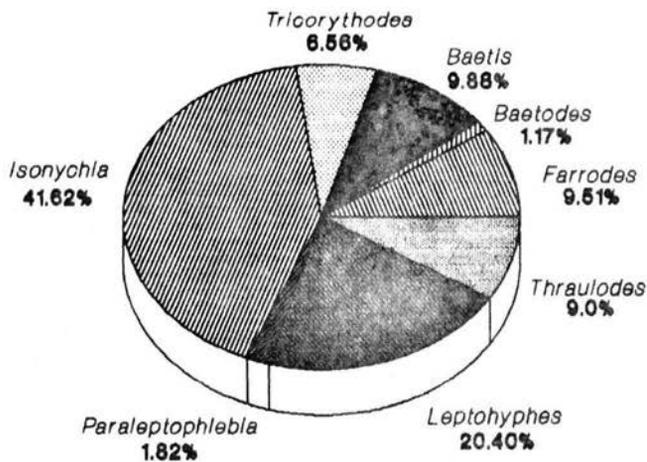


Figura 42. Abundancia total de las nayades de efemeropteros de la zona "Enandio", Michoacan.

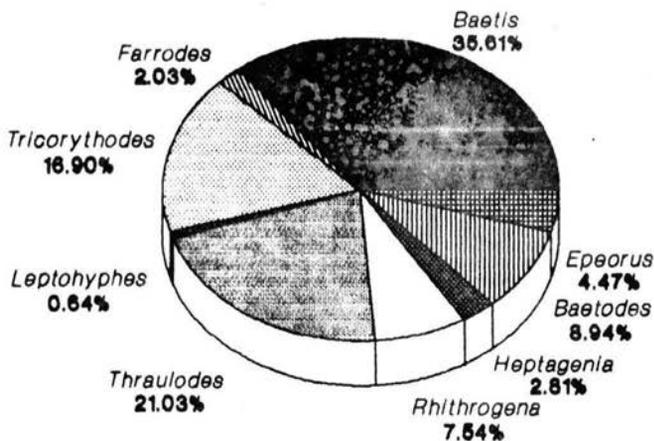


Figura 43. Abundancia total de las nayades de efemeropteros de la zona "Los Azufres", Michoacan (exceptuando el arroyo "Eréndira").

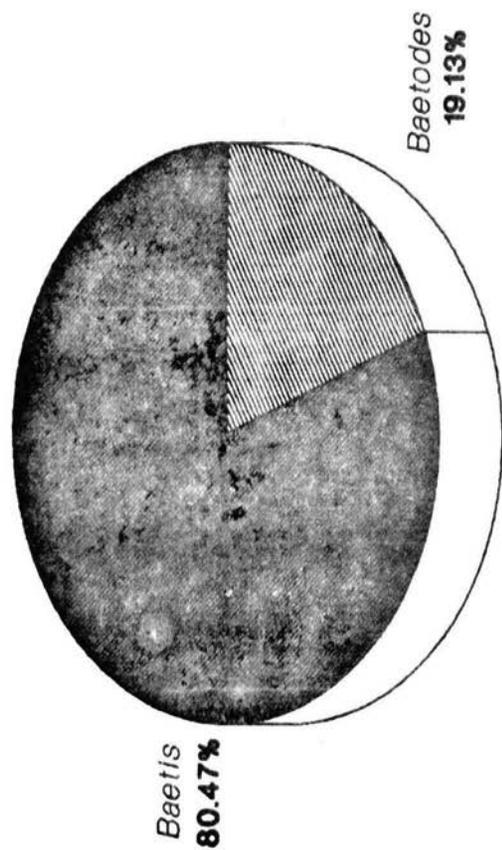


Figura 44. Abundancia total de las nayades de efemerópteros del arroyo "Erendira", Michoacan.

Baetodes se colectó en los arroyos con rápidos y sustratos rocosos como "Eréndira", la "Unión" y "San Pedro", presentándose sujeto firmemente hacia los lados de las rocas; mientras que su presencia en Enandio fue muy escasa (Figura 42) ya que los arroyos generalmente se caracterizaron por ser lentos, angostos y con sustrato arenoso. Como lo señala Britain (1950), a diferencia de otros géneros, Baetodes no tiene un aplanamiento o una forma cilíndrica de su cuerpo, lo cual indica que la conformación de este no necesariamente marca una preferencia por los habitats.

Para los efemerópteros de hábitos excavadores, el tipo de sustrato resultó ser un factor preponderante para su distribución; tal es el caso de Tricorythodes, que se limitó a las partes con arena y grava de los arroyos la "Unión", "San Pedro" y "el Chiquito", siendo más abundante que Leptohyphes en todos los casos (ver tabla 3). Los estudios de Hynes (1974) sobre la densidad en diferentes niveles de alimentación señalan a Tricorythodes como un morador de lugares donde existe una buena cantidad de detritus orgánico; Leptohyphes además de colectarse sobre el fondo arenoso y gravoso, también se encontró entre la materia orgánica, hojas y ramas y su mayor abundancia se presentó en Enandio (ver tabla 5). Ambos géneros siempre se asociaron a los remansos dentro de los arroyos, los que presentan una velocidad de corriente escasa.

La mayor cantidad de géneros de efemerópteros primordialmente se asoció con la vegetación acuática y el detritus debido a que les ofrecen un refugio y alimento. Así, en los arroyos de "Enandio" y "El Chiquito", que poseen este tipo de habitat, se colectaron ocho géneros por cada uno, entre los que destacaron por su abundancia Isonychia sicca y Leptohyphes en Enandio (ver Figura 42) y Thraulodes y Baetis en "El Chiquito". No se consideró a Rhithrogena dentro de éste último por su bajo valor numérico (ver tabla 3).

Paraleptophlebia únicamente se presentó sobre el sustrato arenoso-gravoso y en ocasiones entre la materia orgánica de los arroyos de "Enandio" compartiendo el habitat con Farrodes y Thraulodes, mismos que fueron más abundantes (ver tabla 5).

Por otro lado es importante señalar que para al género Farrodes solo se tiene un reporte para México (Allen y Brusca, 1978; Davis, 1987). Farrodes frecuentemente se asoció con Thraulodes, estando presente en el detritus que se acumuló entre las rocas y las orillas de los arroyos y fue más abundante que Thraulodes en el fondo arenoso-gravoso de Enandio II. El caso inverso sucedió en Enandio I, ya que Thraulodes (a excepción de Isonychia) fue más numeroso que Farrodes y que todos los demás géneros encontrados para esa estación. En "Los Azufres", la velocidad de flujo que presentaron "La Unión" y "San Pedro" no permitieron mucho acúmulo de materia orgánica, por ésta razón la población de Farrodes fué muy pobre.

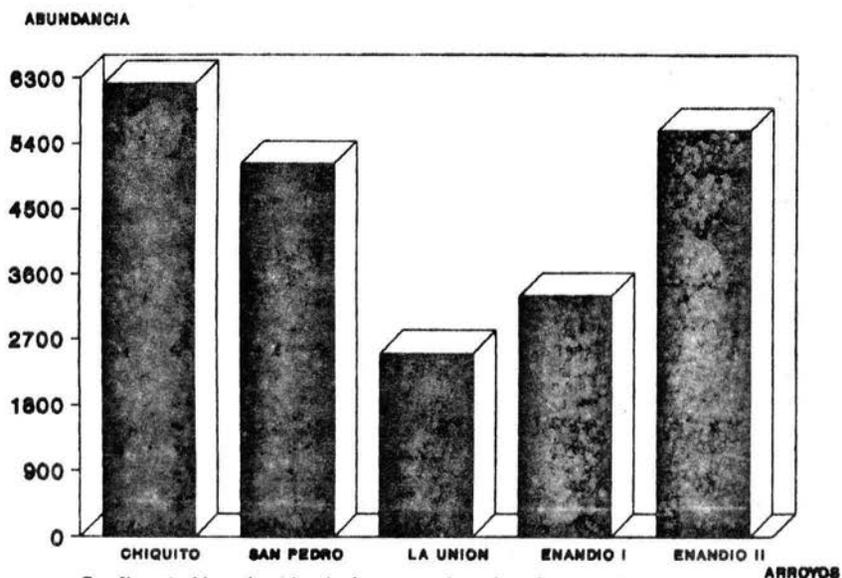
Con respecto a las localidades estudiadas, la gráfica 1 nos muestra que los arroyos "El Chiquito" y "Enandio II" tuvieron el número de individuos más alto por la diversidad de sus microhabitats; la abundancia de náyades de "El Chiquito" esta representada en su mayoría por Thraulodes y Baetis (ver tabla 3), en tanto que para "Enandio II" Isonychia sicca y Leptohyphes fueron los géneros dominantes.

El 67.10% de las náyades de efemerópteros del arroyo "San Pedro" pertenecen a los géneros Baetis y Tricorythodes; para "Enandio I", Isonychia y Thraulodes sumaron el 65.87%; en la "Unión" la abundancia se centró en Baetis y Tricorythodes ya que ambos representan el 61.41% del total (ver tablas 3 y 4).

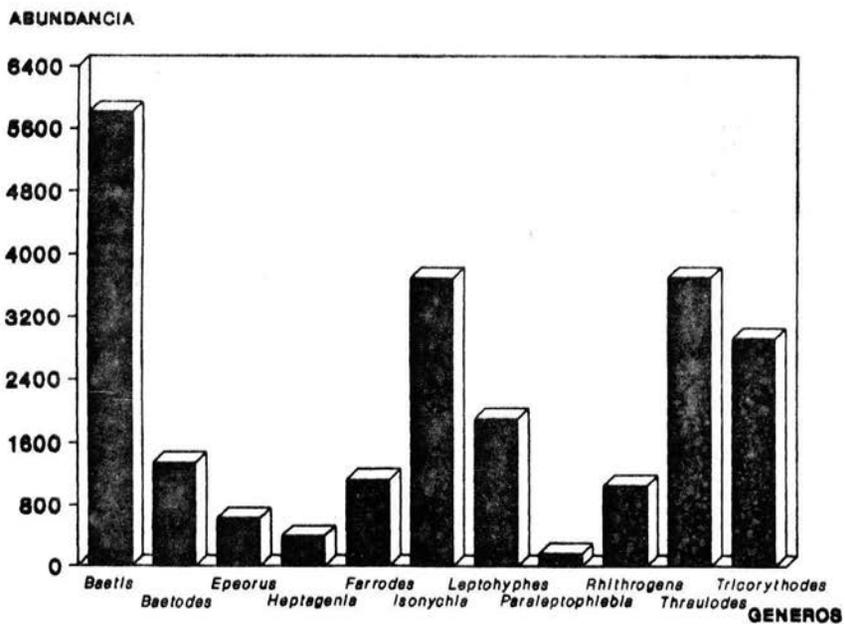
El valor numérico que presentó "Eréndira" no se comparó con el del resto de los arroyos dado que se trabajó durante la mitad del ciclo y por lo tanto no se incluyó en la gráfica 1; referente a su diversidad, ésta se limita a dos géneros bien establecidos: Baetis y Baetodes. Es interesante mencionar que aunque no se evaluó la cantidad de azufre disuelto en el agua, se sabe que la localidad posee concentraciones elevadas. Rodrigo (1986) realizó mediciones en el agua de lluvia en la zona de los pozos geotérmicos, ubicados cerca de "Eréndira" y obtuvo una condición ácida que osciló entre 5.2 y 5.5, ligeramente por debajo de lo normal (pH 5.7) y concluyó que dicha acidez fué debida al ácido sulfhídrico además del ácido carbónico y amoniaco. Probablemente los derivados del azufre disueltos en el agua del arroyo pudieron limitar la presencia de las náyades, sin embargo, ésto no ocurrió con los organismos pertenecientes a la familia Baetidae, Roback (1974) determinó la mayor tolerancia a éste factor en Baetis, cuyo rango oscila entre menos de 1.0 a 570.0 ppm. de SO_4 .

Se observó también que las mayores abundancias se registraron durante septiembre en la zona de Enandio (con 1464 individuos) y en diciembre para "Los Azufres" (con 2124), mientras que las menores se presentaron en enero para ambas zonas: en Enandio con 173 y en "Los Azufres", con 503 (ver tabla 7); a diferencia de lo que señala Márquez (1986) en donde la menor abundancia se relaciona con el tiempo de lluvias por que las características del fondo del río casi desaparecen y con ellas los invertebrados bentónicos. Además Hynes (1960) menciona que la naturaleza del lecho del río es el factor más importante que controla la distribución de dichos invertebrados.

El género que dominó en "Los Azufres" y en "Eréndira" fue Baetis (ver Figuras 43 y 44), distribuido en todos los habitats de cada uno de los arroyos y con valores numéricos superiores en promedio a los de los géneros restantes (ver gráfica 2); probablemente la razón de ésta dominancia fueron los amplios rangos de los parámetros fisicoquímicos evaluados bajo los que se presentó (ver tabla 6).



Grafica 1. Abundancia de las nayades de efemerópteros por cada arroyo durante el periodo muestreado



Grafica 2. Abundancia total de las nayades de efemerópteros (excepto Erendira).

ARROYOS	MES											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
EL CHIQUITO	185	353	513	413	601	1050	537	339	381	503	501	840
SAN PEDRO	59	241	730	414	121	408	321	159	767	355	308	1228
UNION	259	180	105	330	411	298	127	120	285	327	11	56
TOTAL DE LA ZONA AZUPRES	503	774	1348	1157	1133	1756	985	618	1433	1185	820	2124
ENANDIO I	134	278	548	296	204	574	308	300	179	131	133	215
ENANDIO II	39	262	255	110	404	563	177	595	1285	515	352	1013
TOTAL DE LA ZONA ENANDIO	173	540	803	406	608	1137	485	895	1464	646	485	1228
ERENDIRA	---	---	---	---	---	350	83	32	192	89	430	600

Tabla 7. Relación entre el número total de náyades colectadas con red Surber y los arroyos muestreados de enero a diciembre de 1989.

Acerca de "Enandio", posiblemente la competencia por el alimento sea una de las causas por la cual Isonychia sicca desplazó a Baetis, éste último es herbívoro en tanto que Isonychia tuvo una amplia gama de modalidades alimentarias como lo indican Berner (1959) y Grant y Stewart (1980).

En orden descendente (ver gráfica 2), Thraulodes comúnmente habitó entre el detritus, ramas y hojarasca acumulada, de ahí su gran abundancia en sistemas con tales características, como "El Chiquito" y "Enandio I"; Tricorythodes fue el más numeroso en los bancos de arena y grava de los márgenes y en el sustrato arenoso-gravoso de los arroyos de "Los Azufres"; mientras que en "Enandio" Leptohyphes ocupó este habitat, compartiendo el lugar con Thraulodes. En general no se tuvieron arroyos ni ríos torrenciales o con grandes velocidades de corriente y el número de náyades que típicamente coexisten en estos lugares (Rhithrogena, Epeorus, Heptagenia y Baetodes) fue muy bajo comparativamente con los géneros restantes y que estuvieron limitados a las zonas de rápidos.

CONCLUSIONES

A lo largo de este estudio se registraron doce géneros de náyades del orden Ephemeroptera incluidos en las siguientes familias: Baetidae (Baetis y Baetodes), Heptageniidae (Epeorus, Heptagenia y Rhithrogena), Leptophlebiidae (Farrodes, Paraleptophlebia, Thraulodes y Traverella), Oligoneuriidae (Isonychia) y Tricorythidae (Leptohyphes y Tricorythodes).

Ningún género se considera endémico de México y su distribución y abundancia estuvo influenciada en parte por la afinidad boreal o austral de cada uno, además de los factores bióticos (como la competencia por el espacio y el alimento) y abióticos (temperatura, pH, velocidad de corriente y tipo de sustrato) de los arroyos.

Dentro de los factores abióticos estudiados, el tipo de sustrato y la velocidad de corriente fueron los limitantes principales, de manera que Baetodes, Traverella, Heptagenia, Rhithrogena, y Epeorus son náyades características de los lugares rocosos con mayores velocidades de corriente; Paraleptophlebia, Thraulodes, Farrodes y Leptohyphes prefirieron los acúmulos de materia orgánica, hojarasca y ramas, en donde hay escasa circulación del agua; Tricorythodes dominó numéricamente en los bancos de arena de los márgenes y entre el sustrato arenoso, que en la mayoría de las ocasiones posee una velocidad de corriente nula; y Baetis e Isonychia estuvieron presentes en todos los tipos de sustratos y microhabitats.

En general, los valores de pH fueron neutros, la temperatura fue templada y los arroyos estuvieron bien oxigenados, a excepción del tributario de "Laguna Larga", en donde los valores de pH bajos (ácidos) y las elevadas temperaturas dominaron durante todo el año.

En el Parque Natural "Los Azufres", el género más abundante fue Baetis y "El Chiquito" fue el arroyo que registró el número más alto de efemerópteros, mientras que el tributario de "Laguna Larga" careció de náyades, dadas sus características fisicoquímicas. Mientras que en "Enandio" Isonychia sicca fue el insecto dominante.

Es de hacer notar que la presencia de Farrodes y Paraleptophlebia en Michoacán es de suma importancia ya que sólo se tenía un reporte para México de cada género.

Finalmente cabe recordar que en estudios de bioindicadores de la calidad del agua se deben conocer a los organismos que habitan en cada sistema dulceacuicola, ya sea lótico ó léntico, por lo que en México aún faltan trabajos en el área para obtener información acerca de su tolerancia a factores físicos y químicos, datos básicos de su habitat particular y de su ciclo de vida.

LITERATURA CITADA

- Allen, R. K. 1967. New species of New World Leptohiphinae (Ephemeroptera:Tricorythidae). The Canadian Entomologist. 99:350-375.
1973. Generic Revisions of Mayfly Nymphs. I. Traverella in North and Central America (Leptophlebiidae). Annals of the Entomological Society of America. 66(6):1287-1295.
1974. Neochoroterpes, a New Subgenus of Eaton from North America (Ephemeroptera : Leptophlebiidae). The Canadian Entomologist. 106:161-168.
1977. A New Species of Tricorythodes with Notes (Ephemeroptera : Tricorythidae). Journal of the Kansas Entomological Society. 50(3):431-435.
1978. The Nymphs of North and Central American Leptohiphes (Ephemeroptera : Trocorythidae). Annals of the Entomological Society of America. 71(4):537-558.
1980. Geographic distribution and reclassification of the subfamily Ephemerellinae (Ephemeroptera:Ephemerellidae). In Flannagan, J. F. and K. E. Marshall (Eds.) Advances of the Ephemeroptera Biology. Proceedings of the International Conference of Ephemeroptera. 3rd. Winnipeg Canadian.
1985. Mexican Mayflies: New Species, Descriptions and Records (Ephemeroptera). Pan-Pacific Entomologist. 61(4):332-333.
- 1990a. Distribution Patterns of North and Central American Mayflies (Ephemeroptera) pag. 155-167. In Campbell, I.C. (ed.) Mayflies and Stoneflies. Kluwer Academic Publishers. U.S.A.
- 1990b. The distribution of Southwest north American Mayfly Genera (Ephemeroptera) in the Mexican Transition Zone. pag. 169-180. In Campbell I.C. (ed.) Mayflies and Stoneflies. Kluwer Academic Publishers. U.S.A.
1991. Zoogeography of the Ephemeroptera in México. Bulletin of the North American Benthological Society. 8(1):70.
- Allen R. C. and R. C. Brusca. 1973a. New Species of Leptohiphinae from México and Central America (Ephemeroptera:Tricorythidae). The Canadian Entomologist. 105:83-95.
- 1973b. The Known Geographic Distribution of the Mexican Mayfly genera in North America (Insecta : Ephemeroptera). Proceedings of the First International Conference of Ephemeroptera. 49-63 pp.

- Allen R. K. and R. C. Brusca. 1978. Generic Revisions of Mayfly Nymphs II. Thraulodes in North and Central America (Leptophlebiidae). The Canadian Entomologist. 110:413-433.
- Allen R. K. and S. D. Cohen. 1977. Mayflies (Ephemeroptera) of México and North America: New Species, Descriptions and Records. The Canadian Entomologist. 109:399-414.
- Allen R. K. and C. M. Murvosh. 1983. Taxonomy and Zoogeography of the Mayflies (Ephemeroptera:Insecta) of Baja California. Annals of the Entomological Society of America. 76(3):425-433.
- 1987a. New Baetidae from the southwestern U.S.A. and northern México (Ephemeroptera:Insecta), with notes. The Canadian Entomologist. 119(12):1095-1100.
- 1987b. Leptophlebiidae of the Southwestern United States and Northwestern Mexico (Insecta:Ephemeroptera). Great Basin Naturalist. 47(2):283-286.
- 1987c. Mayflies (Ephemeroptera:Tricorythidae) of the Southwestern United States and Northern Mexico. Annals of the Entomological Society of America. 80(1):35-40.
- American Public Health Association. 1976. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th edition. A.P.H.A., A.W.W.A., W.P.C.T. Wash. D.C. U.S.A. 1193 pp.
- Berner, L. 1950. The Mayflies of Florida. University of Florida Press. Biological Science Series. 4(4):1-267.
1959. A Tabular Summary of the Biology of North American Mayfly Nymphs (Ephemeroptera). Bulletin of the Florida State Museum. 4:1-58.
- Britain, J. E. 1982. Biology of Mayflies. Ann. Rev. Entomol. 27:119-147.
- Brusca, R. C. 1971. A New Species of Leptohyphes from México (Ephemeroptera : Tricorythidae) Pan-Pacific Entomologist. 47(2):146-148.
- Brusca and R. K. Allen. 1973. A new species of Choroterpes from México (Ephemeroptera:Leptophlebiidae). Journal of the Kansas Entomological Society. 46:137-39.
- Bueno, S. J. et al. 1981. Consideraciones preliminares sobre la Ecología de los Insectos Acuáticos del Río Lerma. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 8(1):175-182.
- Burks, B. D. 1953. The Mayflies or Ephemeroptera of Illinois. Illinois Natural History Survey Bulletin. 26(1) 216 pp

- CETENAL. 1976. Carta Topográfica. México, E-14-A-14. Esc. 1:50,000. S.P.P.
1977. Carta Topográfica México, E-14-A-14. Esc. 1:50,000. S.P.P.
- Cliffort, H. F. 1980. Numerical Abundance Values of Mayfly Nymphs from the Holartic Region, In Flannagan, J. F. and K. E. Marshall (Eds.) Advances of Ephemeroptera Biology. Proceedings of the International Conference of Ephemeroptera. 3rd Winnipeg Canadian 503-9 pp.
- Cohen, S. and R. K. Allen. 1972. New Species of Baetodes from México and Central America (Ephemeroptera: Baetidae). Pan-Pacific Entomologist. 48(2):123-135.
1978. Generic Revisions of Mayfly Nymphs III. Baetodes in North and Central America (Baetidae). Journal of the Kansas Entomological Society. 51(2):253-269.
- Davis, J. R. 1987. A New Species of Farrodes (Ephemeroptera: Leptophlebiidae: Atalophlebiinae) from Southern Texas. Proceedings of the Washington Entomological Society. 89(3):407-416.
- DETENAL. 1977. Carta Geológica. México, E-14-A-14. Esc. 1:50,000. S.P.P.
1978. Carta Geológica. México, E-14-A-14. Esc. 1:50,000. S.P.P.
1979. Carta Edafológica. México, E-14-A-14. Esc. 1:50,000. S.P.P.
- Eaton, A. E. 1868. An aouthline of a re-arrangement of the genera of Ephemeridae. Entomologist's Monthly Magazine. 5:81-91.
1871. A monograph on the Ephemeridae. Trans. Entomological Society Lond. 164 pp.
1881. An announcement of new genera of the Ephemeridae. Entomologist's Monthly Magazine. 17:191-197.
1882. An Announcement of the New Genera of the Ephemeridae. Entomologist's Monthly Magazine. 18:207-8.
- 1883-88. A Revisional Monograph of Recent Ephemeridae or Mayflies. Trans. Linn. Society of London (Zool) 3:1-352.
1892. Biologia Centrali-Americana: Insecta, Neuroptera. Ephemeridae vol. 38. Bernard Quaritch, Ltd. London.
- Edmunds, Jr. G. F. 1948. A New Genus of Mayflies from Western North America (Leptophlebiidae). Proceedings of Washington Biological Society. 61:141-8

- Edmunds, Jr. G. F. 1950. New records of the mayfly genus Baetodes, with notes on the genus. Entomological News. 61:203-205.
- Edmunds, Jr. G. F., S.L. Jensen and L. Berner. 1976. The Mayflies of North and Central America. University of Minnesota. U.S.A. 330 pp.
- Edmunds, Jr. G. F. and R. K. Allen. 1966. The Significance of Nymphal Stages in the Study of Ephemeroptera. Annals of the Entomological Society of America. 59(2):300-303.
- Edmunds, Jr. G. F. and R. W. Koss. 1972. A Review of the Acanthametropodinae with a description of a New Genus (Ephemeroptera:Siphonuridae). Pan-Pacific Entomologist 48:136-44.
- Ferguson, V. M. and R. C. Fox. 1978. A Comparison of Aquatic Insects in Natural Inlets with those in the Heated Effluent from the Oconee Nuclear Station-Littoral Zone. Journal of the Georgia Entomological Society. 13(3):202-213.
- Freeman, P. 1979. Insects. An illustrated Survey of the most Successful Animals on Earth. Grosset and Dunlap Inc. Italy 240 pp.
- García, E. 1964. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). México, D.F. offset Larrios, pp. 1-17.
- Grant, P. M. and K. W. Stewart. 1980. The life History of Isonychia sicca (Ephemeroptera : Oligoneuriidae) in an Intermittent Stream in North Central Texas. Annals of the Entomological Society America. 73(6):747-755.
- Hagen, H. 1861. Synopsis of the Neuroptera of North America, with a list of the South American species. Smithsn. Inst. Mins. Collect. XX 347 pp. (Ephemerina: 33-55).
- Halfter, G. 1961. Explicación Preliminar de la Distribución Geográfica de los Scarabeidae Mexicanos. Acta Zoológica Mexicana 5(4-5):1-17.
- Harper, F. and Harper, P. P. 1986. An annotated Key to the adult males of the northwestern Nearctic species of Paraleptophlebia (Ephemeroptera Leptophlebiidae) with the description of a new species. Journal of the Canadian Zoology. 64(7):1460-1468.
- Hubbard, M. D. and W. L. Peters. 1978. Environmental Requirements and Pollution Tolerance of Ephemeroptera. Environmental Protection Agency 600/4-78-061.
- Hynes, H. B. 1960. Biology of Polluted Waters. Liverpool Univ. Press. Great Britain. 202 pp.

- Hynes, H. B. 1970. The Ecology of Running Waters. Liverpool University Press. 555 pp.
- Ide, F. P. 1935. The Effect of Temperature on the Distribution of the Mayfly Fauna of a Stream. Publ. Ont. Fish. Res. Lab. 50:1-76.
- I.N.E.G.I. 1981. Carta de Climas. México. Esc. 1:1,000,000. S.P.P.
1982. Carta de Uso del Suelo y Vegetación. México, E-14-A-14. Esc. 1:50,000. S.P.P.
1983. Carta de Uso del Suelo y Vegetación. México, E-14-A-14. Esc. 1:50,000. S.P.P.).
1986. Michoacán. Cuaderno de Información para la Planeación. S.P.P., México D.F.
- Kondratieff, B.C. and Voshell Jr., R. 1984. The North and Central American species of Isonychia (Ephemeroptera: Oligoneuriidae) Trans. American Entomological Society (Phila). 110(2):129-244.
- Koss, R. W. 1972. Baetodes: New Species and New Records for North America (Ephemeroptera:Baetidae). Entomology News 83:93-102
- Márquez, L. G. 1986. Los Organismos Bentónicos como Indicadores de la Calidad del agua de los Ríos Amacuzac y Balsas. E.N.E.P. Iztacala. U.N.A.M. (Tesis de Licenciatura) 73 pp.
- Mayo, V. K. 1972. New species of the genus Baetodes (Ephemeroptera:Baetidae). Pan-Pacific Entomologist 48:226-241.
1973. Four new species of the genus Baetodes (Ephemeroptera: Baetidae) Pan-Pacific Entomologist 49:308-314.
- McCafferty, W. P. 1968. The mayfly genus Hexagenia in México (Ephemeroptera: Ephemeridae). Proceedings of the Entomological Society Wash. 70:358-59.
1981. Aquatic Entomology. Science Books International, U.S.A. 448 pp.
- Merritt, R. W. and K. W. Cummins. 1984. An Introduction to the Aquatic Insects of North America. 2nd. edition. Kendall/Hunt Publishing Company. Dubuque, Iowa. 772 pp.
- Needham, J. G. and H. E. Murphy. 1924. Neotropical Mayflies. Bulletin Lloyd. Lib. 24, Entomological Series, 4:1-79.
- Radier. 1981. Analisis de las Aguas. Edit. Omega, Barcelona España.

- Roback, S. S. 1974. Insects (Arthropoda:Insecta). pag. 313-76. In Hart, C. W.Jr. and S.L.H. Fuller (Eds.). Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates. Academic. Press, New York.
- Rodrigo, C. F. (1986) Efectos Ecológicos de los fluidos Geotérmicos Atmosféricos sobre coníferas en el campo de Los Azufres, Michoacán, México. U.M.S.N.H. (Tesis de Licenciatura) 110 pp.
- Rzedowski, J. 1983. Vegetación de México. Edit. Limusa, México. 432 pp.
- Schwoerbel, J. 1975. Métodos de Hidrobiología. Edit. Blume, Madrid España. 262 pp.
- Stanford, C. S. 1986. Consideraciones preliminares sobre la Contaminación y Diversidad de la Entomofauna Acuática en un Transecto del Río Blanco, Veracruz, México. E.N.E.P. Iztacala. U.N.A.M. (Tesis de Licenciatura) 61 pp.
- Traver, J. R. 1958. The Subfamily Leptohephinae (Ephemeroptera: Tricorythidae). Annals of the Entomological Society of America 51(5):491-503.
1959. Some Mexican and Costa Rican Mayflies. Bulletin of the Brooklyn Entomological Society. 53(4):81-89.
1960. Some Mexican and Costa Rican Mayflies. Bulletin of the Brooklyn Entomological Society. 55(1):16-23.
- 1964-65. A New species of the subgenus Iron from Mexico (Ephemeroptera: Heptageniidae). Bulletin of the Brooklyn Entomological Society. vol. 59-60:23-29.
- Traver, J. R. and G. F. Edmunds, Jr. 1967. A Revision of the genus Thraulodes (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). Misc. Publ. Annals of the Entomological Society of America. 5:349-404.
- Ulmer, G. 1919. Neue Ephemeropteren. Arch. Naturgesch. 19:1-80.
1920. Neue Ephemeropteren. Arch. Naturgesch. 85(Abt. A 11): 1-80.
- Usinger, R. L. 1956. Aquatic Insects of California. University Calif. Press. Berkeley, U.S.A. 508 pp.
- Walker, F. 1853. List of Neuropterous insects in the British Museum III. Termites and Ephemeridae. British Museum (Natural History), London.
- Zapfen, H. G. 1979. Contribución al Conocimiento de la Taxonomía y Distribución del Orden Ephemeroptera en algunas Regiones de México. Facultad de Ciencias. U.N.A.M. (Tesis de Licenciatura) 86 pp.

APENDICE

DEFINICIONES DE LOS PARAMETROS ECOLOGICOS Clasificación tomada de Hubbard y Peters (1978).

pH

Acidobiótico	por debajo de 5.5
Acidófilo	entre 5.5 y 7
Neutral	alrededor de 7
Alcalófilo	entre 8.5 y 7
Alcalobiótico	por arriba de 8.5
Indiferente	existe en aguas tanto ácidas como alcalinas

Temperatura

Eutermal	mayor de 30°C
Mesotermal	entre 15 y 30°C
Oligotermal	por abajo de 15°C
Estenotermal	rango no mayor de 5°C
Metatermal	rango entre 5° a 15°C
Euritermal	rango de 15°C o mayor

Oxígeno Disuelto

Euxifilo	en aguas con una concentración saturada
Mesoxifilo	en aguas con una concentración moderada
Oligoxifilo	en aguas con concentración baja

Corriente

Limnobiótico	agua estancadas
Limnofílico	agua con corriente muy ligera
Indiferente	tanto en aguas estancadas como con corriente
Reofílico	agua con corriente ligera
Reobiótico	corriente rápida