

Reprinted from:

Aquatic Biota of Mexico, Central America and the West Indies, S. H. Hurlbert and A. Villalobos-Figueroa, eds., San Diego State University, San Diego, California. 1982.

# EPHEMEROPTERA

George F. Edmunds, Jr.

## Introduction

Edmunds et al. (1976) provide keys to the genera of mayflies known to occur in North and Central America. The keys do not consider the West Indian genera, but many of the mayfly genera of the West Indies also occur in Central America. The genus *Cloeodes* Traver of Puerto Rico is not included in the key to the Baetidae by Edmunds et al. The Leptophlebiidae of the West Indies are largely endemic and keys to and thorough descriptions of the adults and larvae are given by Peters (1974). *Terpides* from St. Vincent (Peters and Harrison 1974) is not included in that key. One cluster of related species that extends from Uruguay to Texas was illustrated and discussed by Edmunds et al. (1976) though not included in their key. This was referred to as a segregate of *Homothraulius*, possibly a new subgenus or genus, but the cluster is clearly more closely allied to *Farrodes* Peters of the West Indies than to *Homothraulius*.

Despite the keys presented by Edmunds et al. (1976) there may be difficulty in making generic identifications of Baetidae and Leptophlebiidae in any part of Mesoamerica. Clearly, those groups of Baetidae related to *Baetis*, *Pseudocloeon* and *Paracloeodes* will present difficulties. Unquestionably, new generic names will be erected to accommodate some species that are found in various parts of Mesoamerica; rearing of many species will be necessary to clarify the classification of the Baetidae in the region. Likewise, difficulties can be expected with our key to Leptophlebiidae, especially in Central America. There are several undescribed genera in the region and many undescribed species.

The references include those papers giving the original description of all genera and species known from Mexico, Central America and the West Indies, as well as all papers including keys, distribution records, and useful figures.

Most mayfly genera of Mexico and Central America can be assigned as belonging to groups of either Laurasian or Gondwanian affinity. Some genera cannot be clearly assigned to one group or the other, and some genera may have elements from both groups. *Hexagenia* is of uncertain biogeographic affinity; the two species in northern Mexico (subgenus *Hexagenia*) are widespread in the United States and the two species in southern Mexico and Central America are related to a primarily South American group (subgenus *Pseudeatonica*). The *Baetis-Pseudocloeon* complex probably has lineages from both the north and south, but the phylogeny of the complex remains too poorly known to judge. Likewise, *Choroterpes* in Mexico and Central America is somewhat problematic in its geographic relationships. The oligoneuriine Oligoneuriidae are clearly Gondwanian and the two regional genera have dispersed north from South America. The Euthyplociidae, campsurine Polymitarcyidae, and Tricorythidae have the same pattern: the families have Gondwanian distribution patterns and the genera in Central America and Mexico also occur widely in South America. The Leptophlebiidae (except possibly *Choroterpes*) of Mexico and Central America are of South American affinities. The genera *Hagenulopsis*, *Hermanellopsis* and *Ulmeriis* are overwhelmingly South American and appear to just enter Central America. Such genera as *Farrodes*, *Traverella*, *Hermanella* and *Thraulodes* also

are represented well in South America. However, there are no unequivocal close relations of these 7 genera with mayflies on other Gondwanian land masses, so that a Central American-Mexican origin is possible, but it seems unlikely. West Gondwana seems to have been a major differentiation center for Baetidae, and *Callibaetis*, *Baetodes*, *Dactylobaetis* and part of the *Baetis-Pseudocloeon* group appear to be largely South American, with Gondwanian affinities.

The Caenidae are in need of further study before their zoogeographic relationships can be understood. North and South American species are assigned to *Caenis*, but the lineages are not clear.

The Ephemerellidae, Heptageniidae, and isonychiine Oligoneuriidae are clearly Laurasian groups. Two species of Ephemerellidae, each in a separate genus, extend into northern Mexico and five genera of Heptageniidae occur in Mexico and Central America. *Isonychia* also extends south to Central America.

The mayfly fauna of the West Indies appears to consist largely, probably solely, of groups of Gondwanian affinities. The five genera of endemic Leptophlebiidae are clearly a monophyletic cluster. They may be derived from the *Farrodes* group (also in South and Central America, north to Texas) or from some other South American group. *Terpides* occurs on St. Vincent and in South America. The genera of Baetidae in the West Indies are either of Gondwanian affinities (*Callibaetis*, *Baetis*, *Paracloeodes*, *Cloeodes*) or of uncertain affinity (*Baetis*). *Caenis* (Caenidae) is of uncertain affinity. *Lachlania* (Oligoneuriidae), *Leptohypes*, *Tricorythodes* (Tricorythidae), and *Euthyplocia* (Euthyplociidae) are South American genera of Gondwanian affinities. None of West Indian mayflies are representatives of such clearly Laurasian groups as ephemerelline Ephemerellidae, isonychiine Oligoneuriidae or Heptageniidae that are found in Mexico or Central America. Dispersal in mayflies seems to be largely limited to a slow diffusional pattern over land. If dispersal over marine waters to the West Indies occurred, it would likely be from northeastern South America. Until the species of mayflies other than Leptophlebiidae are more thoroughly studied, it is impossible to judge whether mayflies have dispersed to the West Indies since the islands were near their present position.

Some of the regional Baetidae are in need of a critical analysis of their generic relationships. The *Baetis-Pseudocloeon* complex is in special need of study. Cohen and Allen (1978) have provided keys to and reviewed the species of *Baetodes* for Mexico and Central America, most of which are described only as larvae. Traver and Edmunds (1968) described the genus and provided keys to the regional species of *Dactylobaetis*. *Baetis* and *Callibaetis* are in need of revision in the area. Probably the genera *Paracloeodes* and *Apobaetis* occur in Mexico and Central America (*Paracloeodes* is known in Puerto Rico). An unnamed species of *Centropilum* is recorded from northern Mexico. *Cloeodes* is treated by Traver (1938) for Puerto Rico.

The family Oligoneuriidae is known in the region from 3 genera.

Allen and Cohen (1977) have reviewed *Lachlania* and *Homooneuria* from larval studies and also provided information on *Isonychia* (formerly in Siphonuridae).

Five genera of Heptageniidae (*Epeorus*, *Nixe*, *Leucrocota*, *Rhithrogena* and *Stenonema*) are represented in Mexico and Central America by 1 or 2 species each. Allen and Cohen (1977) have reviewed the larvae of all genera ("*Heptagenia*" *salvini* is now in *Nixe* and "*Heptagenia*" *bella* is assignable to *Leucrocota*).

The Leptophlebiidae are represented in the region by at least 13 genera, and probably 16 or more. The diversity of genera is greatest in Central America and the West Indies. Some of the Central American forms are not readily assignable to genus. There are two larval types of the *Ulmeritis* complex. The species "*Thraulodes*" *roundsi* Traver of Costa Rica is clearly not a *Thraulodes*, a genus found in the Mediterranean region of Europe, in Africa, and in Southeast Asian and the species (known from adult only) cannot be assigned to any known genus. The species *Thraulodes* "F" of Allen and Brusca (1978) appears to represent a genus other than *Thraulodes* (possibly *Simothraulopsis*).

Allen (1973) has keyed and reviewed the regional species of *Traverella*. Traver and Edmunds (1978) have reviewed *Thraulodes* (primarily as adults) and Allen and Brusca (1978) have reviewed the larvae. *Choroterpes* is in need of review; Allen (1974) and Brusca and Allen (1973) have provided descriptions of larvae of regional forms. *Ulmeritis*, *Farrodes*, *Hermanella*, *Hermanellopsis* and *Hagenulopsis* are known from the region only from larvae of unnamed species. Flowers (1980a) described *Atopophlebia* from Panama. Edmunds et al. (1976) reported a distinctive complex of *Homothraulodes* from Central America and Texas; these species appear more properly assigned to *Farrodes* or relatives of *Farrodes* (Peters, personal communication). Peters (1971) has reviewed the West Indian endemic leptophlebiid genera and species (*Hagenulus*, *Neohagenulus*, *Traverina*, *Borinquena*, *Careospina*) and the West Indian species of *Farrodes*. Peters and Harrison (1974) report a new species of *Terpides* from St. Vincent.

The family Euthyplociidae is represented by two genera, *Euthyplocia* and *Campylocia*, each with apparently only one species. *Euthyplocia* is common in Central America and is known also from Cuba.

The Polymitarciidae are known from the genera *Campsurus* and *Tortopus*. *Campsurus* is represented by at least three species and *Tortopus* by one or more species.

*Hexagenia*, the only regional member of the Ephemeridae, has two weakly defined subgenera. The subgenus *Hexagenia* has two species in northern Mexico and the subgenus *Pseudeatonica* is represented by two species in southern Mexico and Central America. The genus is reviewed by Spieth (1941b), but see also McCafferty (1968, 1970).

Keys to the Ephemerellidae have been given by Allen and Edmunds (1962, 1963); one species of *Drunella* and one of *Serratella* are found in northern Mexico. The genera *Drunella* and *Serratella* were formerly subgenera of *Ephemerella* (see Allen 1980).

The Caenidae apparently are represented in the region only by *Caenis*, but *Brachycercus* is known in North America north of Mexico and in Peru.

The Tricorythidae have been rather thoroughly treated by Allen and his colleagues. Allen (1966) named *Haplohyphes*, which has one species in Costa Rica, and in 1978 provided keys to and revised the many species of *Leptophyphes*, most of which he and R.C. Brusca have named. A number of *Tricorythodes* species have been described by Traver, Allen, or Allen and Brusca.

Active research continues by Richard K. Allen and his colleagues.

The numerous papers by Allen, Richard C. Brusca and Sandra Cohen in various combinations of authorship have literally multiplied the number of species known prior to their studies. Joaquin Bueno-Soria does extensive collecting in Mexico and cooperates with Allen. Janet Kilgore and Esther Chao have studied the mayflies of the southwestern United States; these studies have direct application to the study of the mayflies of northern Mexico. Recently Allen has been joined by Chad Murvosh in a study of mayflies on the arid peninsula of Baja California.

R.W. Flowers is studying the mayflies of Panama and has already produced 4 papers (one with W.L. Peters). The study of West Indian Leptophlebiidae by Peters (1971) was a major contribution on a heretofore little known fauna. The continued revision of Leptophlebiidae by the Peters group (R.W. Flowers, Peters, H.M. Savage and others) will advance the knowledge of regional Leptophlebiidae, especially in Central America.

New taxonomic studies on mayflies are listed and indexed in the newsletter *Eatonia*, which is available from Janice G. Peters, Editor, Department of Entomology, Florida A & M University, Tallahassee, Florida, 32307, USA. I thank Richard K. Allen, William L. and Janice Peters, R. Wills Flowers and M.D. Hubbard for reviewing the manuscript.



Edmunds et al. (1976) han aportado claves para los géneros de efmeras conocidas que existen en Norteamérica y América Central. Las claves no incluyen los géneros de las Indias Occidentales pero muchos de los géneros de las Antillas también existen en América Central. El género *Cloeodes* Traver de Puerto Rico no está incluido en la clave de Edmunds et al. para los Baetidae. Los Leptophlebiidae de las Indias Occidentales son endémicos en su mayoría y las claves para adultos y larvas aparecen en las descripciones dadas por Peters (1974). *Terpides* de St. Vincent (Peters y Harrison 1974) no está incluido en la clave. Un conjunto de especies relacionadas entre sí que se extiende de Uruguay a Texas fue ilustrado y discutido por Edmunds et al. (1976), pero no quedó incluido en su clave. A este se le llamó un apartado del género *Homothraulodes*, posiblemente un nuevo subgénero o género, pero el conjunto de especies está claramente más relacionado a *Farrodes* Peters de las Indias Occidentales que a *Homothraulodes*.

A pesar de las claves presentadas por Edmunds et al. (1976), puede haber dificultad en hacer las identificaciones genéricas de los Baetidae y Leptophlebiidae en cualquier parte de Mesoamérica. Claramente, aquellos grupos de Baetidae relacionados a *Baetis*, *Pseudocloeon* y *Paracloeodes* presentarán dificultades. Sin duda, se originarán nuevos nombres genéricos para acomodar algunas especies que sean encontradas en diversas partes de Mesoamérica; la crianza de muchas especies será necesaria para la aclaración de la clasificación de los Baetidae en la región. Igualmente, se pueden esperar dificultades con nuestra clave para los Leptophlebiidae, especialmente en Centroamérica. Hay varios géneros así como muchas especies no descritas en la región.

Las referencias incluyen aquellos trabajos que dan la descripción original de todos los géneros y especies conocidos de México, América Central y las Indias Occidentales, así como todos los trabajos que contienen claves, notas de distribución y figuras que pueden ser útiles.

La mayoría de los géneros de efmeras de México y América Central pueden ser considerados como pertenecientes a grupos, ya sea laurásianos o gondwanianos. Algunos géneros no pueden ser asignados claramente a un grupo o a otro; y algunos géneros

pueden tener elementos de ambos grupos. *Hexagenia* es de afinidades biogeográficas inciertas; las dos especies en el norte de México (subgénero *Hexagenia*) tienen una amplia dispersión en los Estados Unidos y las dos especies en el sur de México y América Central están relacionadas a un grupo principalmente sudamericano (subgénero *Pseudeatonica*). El complejo *Baetis-Pseudocloeon* probablemente tiene ascendencia tanto del norte como del sur, pero la filogenia del complejo queda insuficientemente conocida como para saber con seguridad. Igualmente *Choroterpes* es algo problemático en México y América Central en cuanto a sus relaciones geográficas. Los Oligoneuriidae oligoneuriinos son definitivamente gondwanianos y los dos géneros regionales se han dispersado hacia el norte desde Sudamérica. Los Euthyplociidae, los Polymitarciidae camposurinos y los Tricorythidae, tienen el mismo modelo de distribución: las familias tienen modelos gondwanianos y los géneros en América Central y México también existen ampliamente distribuidos en Sudamérica. Los Leptophlebiidae (posiblemente con excepción de *Choroterpes*) de México y América Central tienen afinidades sudamericanas. Los géneros *Hagenulopsis*, *Hermanellopsis* y *Ulmeritis* son predominantemente sudamericanos y parecen apenas penetrar en América Central. Géneros tales como *Farrodes*, *Traverella*, *Hermanella* y *Thraulodes* están asimismo bien representados en Sudamérica. Sin embargo no hay parentesco estrecho indudable de estos 7 géneros, con las efímeras de otras masas terrestres gondwanianas, tanto que es posible un origen centroamericano-mexicano, aunque parece improbable. El occidente de Gondwana parece haber sido un centro importante de diferenciación para los Baetidae, y *Callibaetis*, *Baetodes*, *Dactylobaetis* y parte del grupo *Baetis-Pseudocloeon* parecen ser principalmente sudamericanos con afinidades gondwanianas.

Los Caenidae necesitan estudios futuros antes de que sus relaciones zoogeográficas puedan ser entendidas. Las especies norte y sudamericanas son asignadas a *Caenis*, pero sus relaciones no son claras.

Los Ephemerellidae, Heptageniidae y los Oligoneuriidae isonyquinos, son claramente grupos laurasianos. Dos especies de Ephemerellidae cada una en un género separado, se extienden dentro del norte del México y cinco géneros de Heptageniidae se encuentran en México y América Central. *Isonychia* también se extiende hacia el sur hasta América Central.

La fauna de efímeras de las Indias Occidentales parece consistir mayormente, y probablemente sólo, de grupos de afinidades gondwanianas. Los cinco géneros de Leptophlebiidae endémicos son claramente un conjunto monofilético. Pueden haber derivado del grupo *Farrodes* (también en Sud y América Central y hacia el norte hasta Texas) o de algún otro grupo sudamericano. *Terpides* ocurre en St. Vincent y en Sudamérica. Los géneros de Baetidae en las Indias Occidentales son o de afinidades gondwanianas (*Callibaetis*, *Baetis*, *Paracloeodes*, *Cloeodes*) o de afinidades inciertas (*Baetis*). *Caenis* (Caenidae) es de afinidad incierta. *Lachlania* (Oligoneuriidae), *Leptohyphes*, *Tricorythodes* (Tricorythidae) y *Euthyplocia* (Euthyplociidae), son géneros sudamericanos de afinidades gondwanianas. Ninguna efímera de las Indias Occidentales pertenece a grupos tan claramente laurasianos como los Ephemerellidae efemerelinos, los Oligoneuriidae isonyquinos o los Heptageniidae, todos de los cuales se encuentran en México o Centro América. La dispersión en las efímeras parece estar limitada principalmente a un patrón de lenta difusión sobre la tierra. Si la dispersión sobre las aguas marinas de las Indias Occidentales hubiese ocurrido, esta podría haber sido desde el noreste de Sudamérica. Hasta que se estudien más cuidadosamente las especies de efímeras diferentes a Leptophlebiidae, es difícil decidir si algunas efímeras se han dispersado a las Indias Occidentales desde la época en que estas

islas alcanzaron su aproximada ubicación actual.

Algunos de los Baetidae de la región requieren un análisis crítico de sus relaciones genéricas. El complejo *Baetis-Pseudocloeon* es el que en especial requiere una revisión. Cohen y Allen (1978) han provisto claves y una revisión de las especies de *Baetodes*, para México y América Central, la mayoría de las cuales se han descrito sólo como larvas. Traver y Edmunds (1968) describieron el género y proveyeron las claves para las especies regionales de *Dactylobaetis*. De los *Baetis* y *Callibaetis* del área se requiere una revisión. Probablemente los géneros *Paracloeodes* y *Apobaetis* se encuentran en México y América Central (*Paracloeodes* se conoce de Puerto Rico). Una especie no denominada de *Centropilum* ha sido registrada del norte de México. *Cloeodes* es tratado por Traver (1938) para Puerto Rico.

La familia Oligoneuriidae es conocida de la región a través de tres géneros. Allen y Cohen (1977) han revisado *Lachlania* y *Homoeoneuria* basándose en los estudios larvales y también dan información sobre *Isonychia* (antiguamente ubicada en Siphonuridae).

Cinco géneros de Heptageniidae (*Epeorus*, *Nixe*, *Leucrocota*, *Rhithrogena* y *Stenonema*) están representados en México y América Central por una o dos especies cada uno. Allen y Cohen (1977) han analizado las larvas de todos los géneros ("*Heptagenia*" *salvini* es ahora en *Nixe* y "*Heptagenia*" *bella* puede clasificarse como *Leucrocota*).

Los Leptophlebiidae están representados en la región por cuando menos 13 géneros y probablemente 16 ó más. La diversidad de géneros es mayor en Centroamérica y las Indias Occidentales. Algunas de las formas centroamericanas no se pueden clasificar fácilmente hasta género. Hay dos tipos larvales del complejo *Ulmeritis*. La especie "*Thraululus*" *roundi* Traver de Costa Rica, claramente no es un *Thraululus*, un género que se encuentra en la región mediterránea de Europa, en África y en el sureste de Asia, y la especie (conocida sólo a través del adulto) no puede ser asignada a ningún género conocido. La especie *Thraulodes* "F" de Allen y Brusca (1978) parece representar un género distinto a *Thraulodes* (posiblemente *Simothraulopsis*).

Allen (1973) ha puesto en una clave y analizado las especies regionales de *Traverella*. Traver y Edmunds (1978) han analizado *Thraulodes* (principalmente los adultos) y Allen y Brusca (1978) han analizado las larvas. *Choroterpes* necesita que se le revise; Allen (1974) y Brusca y Allen (1973) han dado descripciones de las larvas de las formas regionales. *Ulmeritis*, *Farrodes*, *Hermanella*, *Hermanellopsis* y *Hagenulopsis* se conocen de la región sólo a través de larvas de especies no nominadas. Flowers (1980) describió *Atopophlebia* de Panamá. Edmunds et al. (1976) registró un complejo distintivo de *Homothraulodes* de América Central y Texas; estas especies parecen estar asignadas más apropiadamente a *Farrodes* o géneros emparentados de *Farrodes* (Peters, comunicación personal). Peters (1971) ha analizado para las Indias Occidentales los géneros y especies endémicos de leptoflébidos (*Hagenulus*, *Neohagenulus*, *Traverina*, *Borinquena*, *Careospina*) y las especies de *Farrodes*. Peters y Harrison (1974) reportan una nueva especie de *Terpides* de St. Vincent.

La familia Euthyplociidae esta representada por dos géneros *Euthyplocia* y *Campylocia*, cada uno aparentemente con una especie. *Euthyplocia* es común en Centroamérica y también se conoce de Cuba.

Los Polymitarciidae son representados por los géneros *Campsurus* y *Tortopus*. *Campsurus* está representado cuando menos por tres especies y *Tortopus* por una o más especies.

*Hexagenia*, el único miembro regional de Ephemeridae, tiene dos subgéneros pobremente definidos. El subgénero *Hexagenia* tiene dos especies en el norte de México y el subgénero *Pseudeatonica*

está representado por dos especies en el sur de México y en Centroamérica. El género fue revisado por Spieth (1941b), pero se puede consultar también a McCafferty (1968, 1970).

Las claves para los Ephemerellidae han sido dadas por Allen y Edmunds (1962, 1963); una especie de *Drunella* y una de *Serratella* se encuentran en el norte de México. Los géneros *Drunella* y *Serratella* fueron antes subgéneros de *Ephemerella* (ver Allen 1980).

Los Caenidae aparentemente se representan en la región sólo por *Caenis*; pero *Brachycercus* se conoce de Perú y de Norteamérica al norte de México.

Los Tricorythidae han sido tratados en forma cuidadosa por Allen y sus colegas. Allen (1966) nombró *Haplohyphes*, que tiene una especie en Costa Rica y en 1978 dió claves y revisó las numerosas especies de *Leptohyphes*, la mayoría de las cuales él y R.C. Brusca han nombrado. Un número de especies de *Tricorythodes* han sido descritas por Traver, Allen, o Allen y Brusca.

Richard K. Allen y sus colegas prosiguen activamente con estas investigaciones. Los numerosos trabajos de Allen, Richard C. Brusca y Sandra Cohen en diversas combinaciones de autores, han

aumentado mucho el número de especies conocidas. Joaquín Bueno-Soria ha realizado colectas extensivas en México y colabora con Allen. Janet Kilgore y Esther Chao han estudiado las efímeras del suroeste de los Estados Unidos; estos estudios tienen aplicación directa al estudio de las efímeras del norte de México. Recientemente Allen ha comenzado con Chad Murvosh un estudio de las efímeras de la árida península de Baja California.

R.W. Flowers está estudiando las efímeras de Panamá y ya ha producido cuatro trabajos, uno en colaboración con W.L. Peters. El estudio de la familia Leptophlebiidae de las Indias Occidentales de Peters (1971) fue una importante contribución sobre esta fauna hasta ahora poco conocida. La revisión continuada de los Leptophlebiidae que realiza el grupo de Peters (R.W. Flowers, Peters, H.M. Savage y otros) se traducirá en un avance del conocimiento de los Leptophlebiidae regionales, especialmente en Centroamérica.

En el boletín *Eatonia* se enlistan los nuevos estudios taxonómicos sobre efímeras. Esta publicación se puede conseguir de la editora Janice G. Peters, en el Depto. de Entomología, Florida A & M University, Tallahassee, Florida 32307 USA.

## References

- Alayo, D., P. 1977. Introducción al estudio del orden Ephemeroptera en Cuba. Acad. Cienc. Cuba, Informe Científico-Técnico 7:1-15.
- Allen, R.K. 1966. *Haplohyphes*, a new genus of Leptohyphinae (Ephemeroptera: Tricorythidae). J. Kansas Entomol. Soc. 39:565-568. New genus for *mithras* Traver of Costa Rica.
- Allen, R.K. 1967. New species of New World Leptohyphinae (Ephemeroptera: Tricorythidae). Can. Entomol. 99:350-375. Six new species from Mexico and Central America.
- Allen, R.K. 1973a. Generic revisions of mayfly nymphs. I. *Traverella* in North and Central America (Leptophlebiidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 66:1287-1295. Keys and descriptions of larvae (nymphs); genus common in Mexico and Central America.
- Allen, R.K. 1973b. New species of *Leptohyphes* Eaton (Ephemeroptera: Tricorythidae). Pan-Pac. Entomol. 49:363-372. Three new species from West Indies included.
- Allen, R.K. 1974. *Neochoroterpes*, a new subgenus of *Choroterpes* Eaton from North America (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). Can. Entomol. 106:161-168. C. (*N.*) *mexicanus* n. sp. from Mexico.
- Allen, R.K. 1977. New records of mayflies (Ephemeroptera) from California and Mexico. Pan-Pac. Entomol. 53:210.
- Allen, R.K. 1978. The nymphs of North and Central American *Leptohyphes* (Ephemeroptera: Tricorythidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 71:537-558. Keys to species of larvae, characters of species and species groups. 3 new species from Central America.
- Allen, R.K. 1980. Geographic distribution and reclassification of the subfamily Ephemerellinae (Ephemeroptera, Ephemerellidae), pp. 71-91. In: J.F. Flannagan, and K.E. Marshall (eds), Advances in Ephemeroptera Biology. Plenum, New York and London. 552 pp. Two Mexican species of Ephemerellidae with generic name change.
- Allen, R.K. and R.C. Brusca. 1973a. New species of Leptohyphinae from Mexico and Central America (Ephemeroptera: Tricorythidae). Can. Entomol. 105:83-95. Larval descriptions of 14 new species.
- Allen, R.K. and R.C. Brusca. 1973b. The known geographic distribution of the Mexican mayfly genera in North America (Insecta: Ephemeroptera), pp. 49-63. In: W.L. Peters and J.G. Peters (eds.), Proc. 1st Inst. Conf. Ephemeroptera, 1970, Tallahassee, Florida. E.J. Brill, Leiden. Latitudinal zonation of genera found in Mexico.
- Allen, R.K. and R.C. Brusca. 1978. Generic revisions of mayfly nymphs: II. *Thraulodes* in North and Central America (Leptophlebiidae). Can. Entomol. 110:413-433. Larvae of 10 species keyed and described (6 by letter only).
- Allen, R.K. and S.D. Cohen. 1977. Mayflies (Ephemeroptera) of Mexico and Central America: new species, descriptions, and records. Can. Entomol. 109:399-414. Review of regional Heptageniidae and Oligoneuriidae; 5 new species; descriptions of larvae.
- Allen, R.K. and G.F. Edmunds, Jr. 1962. A revision of the genus *Ephemerella* (Ephemeroptera: Ephemerellidae). V. The subgenus *Drunella* in North America. Misc. Publ. Entomol. Soc. Amer. 3:147-79. One species in northern Mexico.
- Allen, R.K. and G.F. Edmunds, Jr. 1963. A revision of the genus *Ephemerella* (Ephemeroptera: Ephemerellidae). VI. The subgenus *Serratella* in North America. Ann. Entomol. Soc. Amer. 56:583-600. One species in northern Mexico.
- Allen, R.K. and C.M. Murvosh. 1980. Taxonomy and zoogeography of the mayflies of Baja California. (Abstract) Amer. Zool. 20:848.
- Banks, N. 1924. Descriptions of new neuropteroid insects. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard Univ. 65:421-455. *Hagenulus eatoni* n. sp.
- Bednarik, A.F. and W.P. McCafferty. 1979. Biosystematic revision of the genus *Stenonema* (Ephemeroptera: Heptageniidae). Can. Bull. Fish. Aquat. Sci. 201:73 p.
- Brusca, R.C. 1971. A new species of *Leptohyphes* from Mexico (Ephemeroptera: Tricorythidae). Pan-Pac. Entomol. 47:146-148.
- Brusca, R.C. and R.K. Allen. 1973. A new species of *Choroterpes* from Mexico (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). J.

- Kansas Entomol. Soc. 46:137-139.
- Cohen, S.D. and R.K. Allen. 1972. New species of *Baetodes* from Mexico and Central America (Ephemeroptera: Baetidae). Pan-Pac. Entomol. 48:123-135. Nine new species described from larvae.
- Cohen, S.D. and R.K. Allen. 1978. Generic revisions of mayfly nymphs III. *Baetodes* in North and Central America (Baetidae). J. Kansas Entomol. Soc. 51:253-269. Keys to nymphs all species; comparative descriptions; 1 new species; 3 new synonymies.
- Day, W.C. 1955. New genera of mayflies from California (Ephemeroptera). Pan-Pac. Entomol. 31:121-137. Two new genera of Baetidae, 1 from Puerto Rico, both probably in Mexico and Central America.
- Demoulin, G. 1952. Contribution a l'etude des Ephoronidae Euthyplociinae (Insectes Éphéméroptères). Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg. 28(45):1-22. Review of Euthyplociidae.
- Demoulin, G. 1955. Une mission biologique Belge au Bresil. Éphéméroptères. Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg. 31(2):1-32. Figures of several regional genera (larvae figured as *Homothraulax* and *Hermanellopsis* are not of these genera).
- Demoulin, G. 1966. Contribution a l'etude des Ephemeropteres du Surinam. Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg. 42(37):1-22. Description of some larvae found in Mesoamerica.
- Eaton, A.E. 1868. An outline of a re-arrangement of the genera of Ephemeridae. Entomol. Mon. Mag. 5:82-91.
- Eaton, A.E. 1869. On *Centroptilum*, a new genus of the Ephemeridae. Entomol. Mon. Mag. 6:131-132.
- Eaton, A.E. 1871. A monograph on the Ephemeridae. Trans. Entomol. Soc. London 1871:1-164. Several regional genera described. review of early literature.
- Eaton, A.E. 1881. An announcement of new genera of the Ephemeridae. Entomol. Mon. Mag. 17:191-197.
- Eaton, A.E. 1882. An announcement of new genera of the Ephemeridae. Entomol. Mon. Mag. 18:207-208.
- Eaton, A.E. 1883-1888. A revisional monograph of recent Ephemeridae or mayflies. Trans. Linn. Soc. London, 2nd. Ser. Zool. 3:1-352. Review of all known mayflies; many figures of adults and larvae.
- Eaton, A.E. 1892. Biologia Centrali-Americana: Insecta, Neuroptera, Ephemeridae. Vol. 38, pp. 1-16, plate viii. Bernard Quaritch, Ltd., London. Review of Mexican and Central American mayflies.
- Edmunds, G.F., Jr. 1948. A new genus of mayflies from western North America (Leptophlebiinae). Proc. Biol. Soc. Washington 61:141-48.
- Edmunds, G.F. Jr. 1950a. Notes on Neotropical Ephemeroptera. I. New and little known Leptophlebiidae. Rev. Entomol. (Rio de Janeiro) 21:551-554.
- Edmunds, G.F. Jr. 1950b. New records of the mayfly genus *Baetodes*, with notes on the genus. Entomol. News 61:203-205.
- Edmunds, G.F. Jr. 1972. Biogeography and evolution of Ephemeroptera. Annu. Rev. Entomol. 17:21-42.
- Edmunds, G.F., Jr. and R.K. Allen. 1964. The Rocky Mountain species of *Epeorus* (*Iron*) Eaton (Ephemeroptera: Heptageniidae). J. Kansas Entomol. Soc. 37:275-288. *Epeorus margarita*, n. sp. from Mexico.
- Edmunds, G.F., Jr., S.L. Jensen and L. Berner. 1976. The Mayflies of North and Central America. x + 330 pp. Univ. Minnesota Press, Minneapolis. Keys to all genera except those of Leptophlebiidae from West Indies and *Cloeodes* (Baetidae) from Puerto Rico; lists and general distribution of Mexico and Central American species.
- Flowers, R.W. 1979. A new species of *Baetis* from Panama (Ephemeroptera: Baetidae). Pan-Pac. Entomol. 55:187-191.
- Flowers, R.W. 1980a. *Atopophlebia fortunensis*, a new genus and species from Panama (Leptophlebiidae: Ephemeroptera). Florida Entomol. 63:162-165.
- Flowers, R.W. 1980b. Two new genera of Nearctic Heptageniidae (Ephemeroptera). Florida Entomol. 63:296-307. New genera for two regional species formerly placed in *Heptagenia*.
- Flowers, R.W. and W.L. Peters. 1981. *Stenonema mexicana* (Heptageniidae: Ephemeroptera) in southern Central America. Entomol. News (In Press).
- Hagen, H.A. 1861. Synopsis of the Neuroptera of North America, with a list of South American species. Ephemera. Smithsonian Misc. Coll. 4:38-55, 304.
- Hagen, H.A. 1868. On *Lachlania abnormis*, a new genus and species from Cuba belonging to the Ephemera. Proc. Boston Soc. Nat. Hist. 11:372-374.
- Kilgore, J.I. and R.K. Allen. 1973. Mayflies of the Southwest: new species, descriptions, and records (Ephemeroptera). Ann. Entomol. Soc. Amer. 66:321-332. Data on some species which occur in Mexico.
- Kimmins, D.E. 1934. Notes on the Ephemeroptera of the Godman and Salvin collection, with descriptions of two new species. Ann. Mag. Nat. Hist. (Ser. 10) 14:338-353. Redescription of 11 of Eaton's species from Mexico and Central America and 2 new species.
- Kimmins, D.E. 1960. The Ephemeroptera types of species described by A.E. Eaton, R. McLachlan, and F. Walker. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Entomol. 9(4):269-318. Data on types of some regional species.
- Koss, R.W. 1966. A new species of *Thraulodes* from New Mexico (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). Michigan Entomol. 1:91-94.
- Koss, R.W. and G.F. Edmunds, Jr. 1974. Ephemeroptera eggs and their contribution to phylogenetic studies of the order. Zool. J. Linn. Soc. 55:267-349.
- Leach, W.E. 1815. Entomology. Brewster's Edinburgh Encyclopaedia, Edinburgh 9:57-172.
- McCafferty, W.P. 1968. The mayfly genus *Hexagenia* in Mexico (Ephemeroptera: Ephemeridae). Proc. Entomol. Soc. Washington 70:358-59.
- McCafferty, W.P. 1970. Neotropical nymphs of the genus *Hexagenia* (Ephemeroptera: Ephemeridae). J. Georgia Entomol. Soc. 5:224-228. Description of larvae of subgenus *Pseudeatonica*.
- McCafferty, W.P. and G.F. Edmunds, Jr. 1979. The higher classification of the Ephemeroptera and its evolutionary basis. Ann. Entomol. Soc. Amer. 72:5-12.
- Mayo, V.K. 1973. Four new species of the genus *Baetodes* (Ephemeroptera: Baetidae). Pan-Pac. Entomol. 49:308-314. *B. furvus*, *B. longus*, n. spp. from Mexico.
- Mayo, V.K. 1972. New species of the genus *Baetodes* (Ephemeroptera: Baetidae). Pan-Pac. Entomol. 48:226-241. Four new species from Mexico.
- Morrison, E.R. 1919. The mayfly ovipositor, with notes on *Leptophlebia* and *Hagenulus*. Can. Entomol. 51:139-146.
- Navas, L. 1924. Insectos de la América Central. Brotéria (Ser. Zool.) 21:55-86. Two new genera and 4 new species from Central

- America.
- Navas, L. 1935. Decadas de insectos nuevos. Decada 27. Brotéria (Ser. Zool.) 31:97-109. Two new species from Central America.
- Needham, J.G. and H.E. Murphy. 1924. Neotropical mayflies. Bull. Lloyd Libr. 24, Entomol. Ser. 4:1-79. First descriptions of genera, including larvae, found in Mesoamerica.
- Needham, J.G., J.R. Traver, and Y.C. Hsu. 1935. The biology of mayflies with a systematic account of North American species. Comstock, Ithaca, New York. Keys, revisional study for North America north of Mexico; some records from Mexico and Central America.
- Packer, J.S. 1966. A preliminary study of the mayflies of Honduras. Ceiba 12:1-10. List of Honduras mayflies.
- Peters, W.L. 1971. A revision of the Leptophlebiidae of the West Indies (Ephemeroptera). Smithsonian Contrib. Zool. No. 62:p. 1-48. Keys (in English and Spanish) to adults and larvae of the 6 genera and 18 species (3 genera and 12 species new) of Leptophlebiidae. Other genera of the West Indies are listed.
- Peters, W.L. 1980. Phylogeny of the Leptophlebiidae (Ephemeroptera): An Introduction, pp. 23-41. In: J.F. Flannagan and K.E. Marshall (eds.), Advances in Ephemeroptera Biology. 552 pp. Plenum, New York and London. Family Leptophlebiidae divided into Leptophlebiinae and Atalophlebiinae, the latter the only subfamily in Mesoamerica.
- Peters, W.L., M.T. Gillies and G.F. Edmunds. 1964. Two new genera of mayflies from the Ethiopian and Oriental regions (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). Proc. Roy. Entomol. Soc. London (B):33:117-124. Discussion of *Hagenulus* species.
- Peters, W.L. and A.D. Harrison. 1974. Redescription of *Terpides* Demoulin from St. Vincent, West Indies (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). Proc. Entomol. Soc. Washington 76:178-185. *T. jessiae*, n. sp.
- Pictet, F.J. 1843. Histoire naturelle general et particuliere des insectes nevropteres. Famille des Ephémérines. Geneva and Paris.
- Scott, D.C., L. Berner, and A. Hirsch. 1959. The nymph of the mayfly genus *Tortopus* (Ephemeroptera: Polymitarcyidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 52:205-13.
- Serville, J.G.A. 1829. In: Guerin-Meneville, Iconographie Regne Animal, Insectes 3:384.
- Spieth, H.T. 1941a. The North American Ephemeropteran types of the Rev. A.E. Eaton. Ann. Entomol. Soc. Amer. 34:87-98.
- Spieth, H.T. 1941b. Taxonomic studies on the Ephemeroptera. II. The genus *Hexagenia*. Amer. Midl. Natur. 26:233-280.
- Spieth, H.T. 1943. Taxonomic studies on the Ephemeroptera. III. Some interesting ephemerids from Surinam and other Neotropical localities. Amer. Mus. Novit. 1244:1-13.
- Spieth, H.T. 1950. The David Rockefeller Mexican Expedition of the American Museum of Natural History. Introductory account. Amer. Mus. Novit. 1454:1-67. Record of *Isonychia intermedia* in Chihuahua.
- Stephens, J.F. 1833. The nomenclature of British insects being a compendious list of such species as are contained in the systematic catalogue of British insects. Ed. II. Baldwin, London.
- Traver, J.R. 1938. Mayflies of Puerto Rico. Jour. Agric. Univ. Puerto Rico 22:5-42. Keys to Puerto Rican mayflies; 4 genera and 9 species new.
- Traver, J.R. 1943. New Venezuelan mayflies. Bol. Entomol. Venezolana 2:79-98.
- Traver, J.R. 1946. Notes on Neotropical mayflies. Part I. Family Baetidae, Subfamily Leptophlebiinae. Rev. Entomol. (Rio de Janeiro) 17:418-436. Three new species from Central America.
- Traver, J.R. 1947a. Notes on Neotropical mayflies. Part II. Family Baetidae, Subfamily Leptophlebiinae. Rev. Entomol. (Rio de Janeiro) 18:149-160. Three new species from Central America.
- Traver, J.R. 1947b. Notes on Neotropical mayflies. Part III. Family Ephemeridae. Rev. Entomol. (Rio de Janeiro) 18:370-398. *Campsurus emersoni*, n. sp. from Panama.
- Traver, J.R. 1950. Notes on Neotropical mayflies. Part IV. Family Ephemeridae (continued). Rev. Entomol. (Rio de Janeiro) 21:593-614.
- Traver, J.R. 1956. A new genus of Neotropical mayflies (Ephemeroptera, Leptophlebiidae). Proc. Entomol. Soc. Washington 58:1-13. *Ulmeritis*, now known from Central America.
- Traver, J.R. 1958a. Some Mexican and Costa Rican mayflies. Bull. Brooklyn Entomol. Soc. 53:81-89. Four new species.
- Traver, J.R. 1958b. The subfamily Leptohiphinae (Ephemeroptera: Tricorythidae). Part I. Ann. Entomol. Soc. Amer. 51:491-503. Review of Leptohiphinae; *Leptohiphes mithras*, n. sp. from Costa Rica.
- Traver, J.R. 1959. The Subfamily Leptohiphinae. Part II: Five new species of *Tricorythodes*. (Ephemeroptera, Tricorythidae). Proc. Entomol. Soc. Washington 6 1:121-131. Three new species from Mexico.
- Traver, J.R. 1960a. Uruguayan mayflies. Family Leptophlebiidae: Part II. Rev. Soc. Urug. Entomol. 4:19-28. Review of *Hermanella* complex.
- Traver, J.R. 1960b. Uruguayan mayflies. Family Leptophlebiidae: Part III. Rev. Soc. Urug. Entomol. 4:73-86. Review of "*Thraulius*" - *Homothraulius* complex.
- Traver, J.R. 1960c. Some Mexican and Costa Rican mayflies. Bull. Brooklyn Entomol. Soc. 60:16-23. Review of 3 Mexican species.
- Traver, J.R. 1963. Uruguayan mayflies. Family Leptophlebiidae; Part IV. Rev. Soc. Urug. Entomol. 5:25-31. Review of *Traverella*.
- Traver, J.R. 1964. A new species of the subgenus *Iron* from Mexico (Ephemeroptera: Heptageniidae). Bull. Brooklyn Entomol. Soc. 59/60:23-29.
- Traver, J.R. and G.F. Edmunds, Jr. 1967. A revision of the genus *Thraulodes* (Ephemeroptera: Leptophlebiidae). Misc. Pub. Entomol. Soc. Amer. 5:349-395. Keys to adults; 15 species from Mexico and Central America discussed or described.
- Traver, J.R. and G.F. Edmunds, Jr. 1968. A revision of the Baetidae with spatulate-clasped nymphs (Ephemeroptera). Pacific Insects 10:629-677. New genus and 6 new species from Mexico and Central America.
- Ulmer, G. 1920a. Neue Ephemeropteren. Arch. Naturg. (Berlin) 85A(11):1-80. Three new genera and 2 new species now found in Mexico and Central America.
- Ulmer, G. 1920b. Über die Nymphen einiger exotischer Ephemeropteren. Festschrift für Zschokke 25:3-25. Basel. Descriptions of larvae of some regional genera.
- Ulmer, G. 1921. Über einige Ephemeropteren-Typen älterer Autoren. Archiv. Naturg. (Berlin) 87A(6):229-267.
- Ulmer, G. 1942. Alte und neue Eintagsfliegen (Ephemeropteren) aus Süd und Mittelamerika. Stett. Entomol. Z. 103:98-128. Figures of 2 species from Central America and Mexico.
- Ulmer, G. 1943. Alte und neue Eintagsfliegen (Ephemeropteren)

aus Süd und Mittelamerika. Stett. Entomol. Z. 104:14-46. Figures and discussion of some regional species; key to *Lachlania*.

**Walsh, B.D. 1863.** Observations on certain N.A. Neuroptera by H.A. Hagen, M.D. of Koenigsburg, Prussia; translated from the

original MS., and published by permission of the author, with notes and descriptions of about twenty new N.A. species of Pseudoneuroptera. Proc. Ent. Soc. Philadelphia 2:167-272.