

Los peces de la familia Atherinopsidae (Teleostei: Atheriniformes) de las lagunas costeras neutras e hipersalinas de México

The fishes of the family Atherinopsidae (Teleostei: Atheriniformes) from mexican iso and hypersalin coastal lagoons

José Luis Castro-Aguirre¹ y
Héctor Espinosa Pérez²

¹ Colección Ictiológica, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, I.P.N. La Paz, Baja California Sur 23000 México.

² Colección Nacional de Peces, Instituto de Biología, U.N.A.M. México, 04510 D.F. E-mail hector@servidor.unam.mx

Castro-Aguirre J. L. y H. Espinosa-Pérez. 2006. Los peces de la familia Atherinopsidae (Teleostei: Atheriniformes) de las lagunas costeras neutras e hipersalinas de México. *Hidrobiológica* 16 (1): 89-101.

RESUMEN

La Serie Atherinomorpha está constituida por los órdenes Atheriniformes, Beloniformes y Cyprinodontiformes, que podría ser considerado como uno de los grupos filiales de la Serie Percomorpha. El Orden Atheriniformes contiene seis familias aunque solo está representado en México por dos: Atherinopsidae cuyas especies están restringidas a las aguas dulces del altiplano mexicano, y Atherinidae de las zonas neríticas y estuarino-lagunares del Golfo de México. Los aterinópsidos habitan la región epipelágica de la plataforma interna y del epilimnion de lagos y ríos tanto del altiplano como de la planicie costera. Dentro de ese grupo existen varias especies marinas que incursionan hacia las aguas continentales y se les encuentra con frecuencia en lagunas costeras neutras e hipersalinas. Estos peces son interesantes tanto desde el punto de vista ecológico porque constituyen una porción relevante de los ecosistemas acuáticos como forrajeros y consumidores de bajo a mediano nivel trófico, además de ser importantes desde el punto de vista comercial ya que forman parte de algunas pesquerías artesanales, locales o regionales. Se ofrece información taxonómica de varias especies pertenecientes a esta familia, recolectadas y registradas dentro de lagunas costeras neutras e hipersalinas de México. Se concluye con la existencia de dos grupos definidos en el Pacífico y en el Atlántico además de que, desde el punto de vista ecológico se pueden distinguir siete especies estenohalinas y cinco eurihalinas, que también manifiestan bastante tolerancia hacia las condiciones hipersalinas.

Palabras clave: Atherinopsidae, taxonomía, hipersalinas, lagunas costeras.

ABSTRACT

The Order Atheriniformes includes six families, represented in Mexico by two of them: Atherinopsidae whose species are restricted to the freshwater highland lakes and shore estuarine species from both coasts of Mexico. Atherinidae is composed by only two marine shore species from the Gulf of Mexico. The new world silversides are located in the neritic zone and the epilimnion of lakes and rivers of highlands as well in the coastal plain. This group, comprises several marine species that goes into the continental waters and are frequently found in isohaline and hypersaline coastal lagoons. These fish are interesting because their outstanding abundance in the aquatic ecosystems as well as their ecological role in low and medium trophic

levels, besides being important commercially because they are part of some local or regional fisheries. Several taxonomic and biological information of each species is included. We can conclude that there are two taxonomic groups well defined: one in the Pacific and the other one in the Atlantic. From the ecological point of view, there are seven estenohalyn species and five eurihalyn that also have several salinity tolerance levels.

Key words: Atherinopsidae, taxonomy, hypersalin, coastal lagoons.

INTRODUCCIÓN

La Serie Atherinomorpha está constituida por los tres órdenes siguientes: Atheriniformes, Beloniformes y Cyprinodontiformes. Estudios recientes sugieren que este conjunto podría considerarse como uno de los grupos filiales de la Serie Percormorpha quienes, junto con otros órdenes, constituirían un conjunto de jerarquía mayor (cf. Nelson, 1994: 225; Dyer & Chernoff, 1996: 4). El Orden Atheriniformes contiene seis familias, aunque en México se encuentra representado solo por las dos siguientes: 1) Atherinopsidae con 10 géneros: dos, cuyas especies están restringidas a las aguas dulces del altiplano (*Chirostoma* Swainson 1839 y *Poblana* De Buen 1945) y ocho adicionales en ambientes mixohalinos, oligohalinos e hipersalinos de ambas costas del país; 2) Atherinidae, con dos (*Atherinomorus* Fowler, 1903 monotípico e *Hypoatherina* Schultz, 1948), cuyas especies habitan zonas neríticas y estuarino-lagunares del Golfo de México. A nivel mundial, adicionalmente, se reconocen 12 géneros cuyos representantes se localizan en el antiguo continente. Para mayor información a este respecto se sugiere la consulta de los siguientes autores: Hubbs (1918), Jordan y Hubbs (1919), Myers & Wade (1942), Schultz (1948), Gilbert & Caldwell (1967), Bussing (1978), Chernoff (1986a, 1986b), Crabtree (1987, 1989), Nelson (*loc. cit.*), Dyer y Chernoff (*loc. cit.*) y Berra (2001: 304).

Los aterinópsidos son peces de forma comprimida, alargados, gráciles, por lo general con una banda lateral de color plata o gris y, aún, pardo oscuro, que se agrupan en cardúmenes bastante notables, sobre todo en aguas someras de las áreas tropicales, subtropicales y templadas de las Américas, así como en ambientes fluviales y lacustres de este continente. Tienen dos aletas dorsales bien separadas, la primera compuesta por espinas muy flexibles y la segunda por radios. En la aleta anal, además de radios, tienen una sola espina, también flexible. Las escamas son, por lo general, cicloideas y los poros de la línea lateral no son visibles al exterior. Su boca es terminal y casi siempre bastante protráctil. Las aletas pélvicas se encuentran en posición abdominal y las pectorales se insertan sobre la línea media del cuerpo. Sus ojos son relativamente grandes en relación con el tamaño de la cabeza. Habitán la región epipelágica de la zona nerítica y en el epilímnion de lagos y ríos, tanto del altiplano como de la planicie costera. Existen varias especies

marinas que incursionan hacia las aguas continentales y se les encuentra con frecuencia dentro de los sistemas estuarino lagunares, así como en lagunas costeras neutras e hipersalinas. Se alimentan tanto de plancton, como de neuston, pleuston y también de pequeños pececillos. Todas las especies son ovíparas y aunque la talla máxima, en algunas, puede rebasar 600 mm de longitud total, la gran mayoría son menores a 150 mm y por regla general los machos son un poco menores que las hembras. La expulsión de los gametos femeninos y masculinos se produce de modo simultáneo, es decir, son desovadores totales. Los huevecillos tienen unos filamentos muy largos que se adhieren a objetos flotantes e impiden el hundimiento. Estos peces son interesantes tanto desde el punto de vista ecológico porque constituyen una porción relevante de los ecosistemas acuáticos como forrajeros y consumidores de bajo a mediano nivel trófico, además de ser importantes, desde el punto de vista comercial ya que forman parte de algunas pesquerías artesanales, locales o regionales en varias localidades costeras y del interior de nuestro país.

Esta contribución tiene como antecedentes directos los estudios de De Buen (1946, 1947a, y 1947b), Álvarez del Villar (1950 y 1970), Castro-Aguirre (1978) y Castro-Aguirre *et al.* (1999), en donde se ofreció información taxonómica de varias especies incluidas, en ese entonces, dentro de la Familia Atherinidae (*sensu lato*). Los estudios de los primeros dos autores son importantes porque sentaron las bases conceptuales de la taxonomía alfa de estos peces en las aguas dulces de nuestro país, sin embargo están superados por las investigaciones filogenéticas recientes que han dado como resultado diversos cambios sistemáticos y nomenclatoriales que, en algunos casos, han sido profundos. Las últimas dos contribuciones, aunque incorporaron nuevos datos, se encuentran agotados y esto hace poco factible su consulta y sobre todo del segundo debido a que se incluyó información actualizada tanto de índole taxonómica como biogeográfica. Por tales motivos se considera importante presentar aquí avances de una investigación en proceso que versa sobre la ictiofauna registrada dentro de las lagunas costeras neutras e hipersalinas de México, objeto de publicación extensa en un futuro próximo. Esta contribución, elaborada en formato de un catálogo sistemático abreviado, incluye a las especies de la Familia Atherinopsidae que se han registrado en los cuerpos acuáticos citados con anterioridad.

Atherinopsidae de lagunas neutras e hipersalinas.

91

MATERIALES Y MÉTODOS

Los datos correspondientes a las especies y localidades mencionadas en el contexto y que se utilizaron para la confeción de este trabajo, se basan tanto en el análisis de los libros de registro, como del material ictiológico preservado en la Colección de Peces Marinos del Departamento de Zoología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N. (Méjico, D.F.), examinado por el primer autor durante su estancia en dicha institución (1967 – 1977), así como la correspondiente del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, I.P.N. (La Paz, B.C.S.). Asimismo, el que está depositado en la Colección Nacional de Peces, dentro del Instituto de Biología de la U.N.A.M. (Méjico, D.F.), verificado por el segundo autor. Parte de esa información fue de gran ayuda cuando estaba en elaboración el libro denominado "Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de Méjico" (Castro-Aguirre *et al.*, 1999), que se podría considerar como el antecedente directo de este documento, al igual que el de Castro-Aguirre *et al.* (2002).

Los datos están organizados como un catálogo sistemático abreviado de manera análoga a la publicación antes citada. Las claves de identificación, siempre dicotómicas, se elaboraron con ejemplares a la vista y con el apoyo de la literatura especializada, misma que se menciona en la lista de referencias. Cabe mencionar que son por completo artificiales y no intentan demostrar ninguna relación filogenética entre los taxones considerados, por lo tanto solo son utilitarias. Debido a que no es un catálogo descriptivo, solo se indican las citas bibliográficas apropiadas en el rubro de diagnosis de referencia. La lista de sinónimos y referencias, para cada especie, se ofrece según los lineamientos dictados por la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica e incluye solo aquellas citas bibliográficas donde se menciona, de modo tácito, la presencia de determinada especie dentro de los cuerpos acuáticos objeto de este estudio. La distribución geográfica de cada una de ellas se estipula con base en la información más actualizada y la que corresponde a las localidades de nuestro país donde se han observado o recolectado los representantes de ellas, se apoya en observaciones recabadas de los archivos o libros de registro de las colecciones antes mencionadas y, en su caso, con el análisis del material íctico ahí depositado.

RESULTADOS

A continuación se presenta el catálogo sistemático abreviado de las especies de la familia Atherinopsidae, enmarcado bajo los lineamientos que le fueron impuestos desde su inicio.

FAMILIA ATHERINOPSIDAE

Según el criterio de Dyer & Chernoff (1996: 4) este grupo contiene dos subfamilias: a) Atherinopsinae, con dos tribus: Atherinopsini y Sorgentinini (cuyas especies son características de América del Sur); b) Menidiinae, también con dos: Menidiini y Membradini. Las diversas especies que se encuentran en Méjico se ubican dentro de 10 géneros y, como antes se indicó, dos de ellos tienen representantes endémicos en varias cuencas lacustres del altiplano mexicano (*Chirostoma* Swainson, 1839 y *Poblana De Buen*, 1945). La clave que a continuación se ofrece permite separar a los que han sido registrados dentro de las lagunas costeras neutras e hipersalinas de Méjico, así como a los que se localizan en la zona marina adyacente:

- A Cuerpo alto, sobre todo entre el origen de la primera aleta dorsal y el origen de las pélvicas; primera aleta dorsal con siete a nueve espinas; lados del cuerpo sin una banda de color plata, gris u obscura.....*Melanorhinus*
- Cuerpo grácil, alargado y no elevado; primera aleta dorsal con cinco o menos espinas; lados del cuerpo provistos, por lo general, de una banda plateada o gris negruzca.....B
- B La vejiga natatoria se extiende posterad en cinco o más arcos hemales; de 24 a 33 vértebras corporales y de 18 a 30 caudales.....C
- La vejiga natatoria no se extiende posterad en cinco o más arcos hemales; de 13 a 23 vértebras corporales y de 18 a 27 caudales.....D
- C Premaxilar muy protráctil y no sujeto a la punta del hocico con un frenillo; escamas con sus bordes rugosos o lisos; mandíbulas con dientes diminutos sin ellos.....*Leuresthes*
- Premaxilar no protráctil, sujeto a la punta del hocico con un frenillo; escamas con sus bordes lisos; dientes bífidos, pero no diminutos.....F
- D La cavidad del cuerpo se extiende o rebasa más allá del origen de la aleta anal; superficie dorsal del hocico sin depresiones en forma de cráter o de una glándula invertida.....E
- La cavidad del cuerpo no se extiende ni alcanza el origen de la aleta anal; superficie dorsal del hocico con cuatro fosetas en forma de cráter o de una glándula invertida.....*Membras*
- E Origen de la primera aleta dorsal bastante atrás del origen de la anal; vientre muy comprimido o redondeado.....*Atherinella*

- Origen de la primera aleta dorsal opuesto al origen de la anal o sobre la base del primer radio ramificado de la anal; vientre redondeado.....*Menidia*

F Primera aleta dorsal con siete a nueve espinas; con 10 a 12 escamas entre la primera y segunda aleta dorsal.....*Atherinopsis*

- Primera aleta dorsal con cuatro a siete espinas; menos de 10 escamas entre la primera y segunda aleta dorsal.....G

G Rama inferior del primer arco branquial con 20 a 25 branquiespinas; cabeza comprimida y boca terminal.....*Atherinops*

- Rama inferior del primer arco branquial con 15 a 19 branquiespinas; cabeza deprimida y boca subterminal.....*Colpichthys*

Atherinella Steindachner

Atherinella Steindachner, 1875: 477 (Tipo: *Atherinella panamensis* Steindachner, 1875).

Este género, que tiene alrededor de 10 sinónimos (Chernoff, 1986a & 1986b; Chernoff & Miller, 1984) incluye a 15 ó 16 especies descritas, además de varias que todavía no lo están. Parte de tal problemática se debe a la gran homogeneidad de tipo morfológico que presentan, aunado a la relativa falta de exploración sobre todo de ambientes limnéticos neotropicales. La mayoría de las especies conocidas son dulceacuícolas o estuarino-lagunares y unas cuantas neríticas, por ejemplo: *Atherinella sallei* (Regan, 1903), *A. bolivari* (Álvarez & Carranza, 1952), *A. schultzi* (Álvarez & Carranza, 1952), *A. lisa* (Meek, 1904) y *A. ammophila* Chernoff & Miller, 1984, que son características de áreas tropicales dulceacuícolas de la vertiente suroriental de México; *A. crystallina* (Jordan & Culver, 1895) circunscrita a las cuencas de los ríos Fuerte, Presidio y Magistral, Sinaloa; *A. balsana* (Meek, 1902) endémica de la cuenca del río Balsas en Morelos y Guerrero; *A. evermanni* (Jordan & Culver, 1895) restringida en algunas áreas fluviales y estuarino lagunares de Sinaloa; *A. eriarcha* Jordan y Gilbert, 1882 y *A. nephente* (Myers & Wade, 1942) registradas en algunas localidades de la costa oeste del Golfo de California. Las tres últimas pueden identificarse con la clave que proporcionaron Castro-Aguirre *et al.* (1999: 193); la siguiente es la única que se encuentra dentro de los límites de este estudio:

Atherinella guatemalensis (Günther)

Atherinichthys guatemalensis Günther, 1864: 151 (descr. original; localidad típica: "lagos" de Huamuchal, Guatemala).

Melaniris guatemalensis (Günther). Castro-Aguirre *et al.*, 1977: 161 (lista; lagunas Oriental y Occidental, Oax.). Castro-Aguirre, 1978: 65 (catálogo; distr.; notas; lagunas Oriental y Occidental, Oax.; Mar Muerto, Oax. y Chis.). Chávez, 1979: 42 (lista; lagunas Oriental y Occidental, Oax.).

Atherinella guatemalensis (Günther). Castro-Aguirre *et al.*, 1999: 194 (catálogo; distr.; notas; lagunas de Chautengo, Mitla, Nuxco y Tecomate, Gro.; lagunas Superior, Inferior, Occidental y Oriental, Oax.; Mar Muerto, Oax. y Chis.).

Thyrinops crystallina [sic] (Jordan & Culver). Yáñez-Arancibia, 1980: 60 (notas; lagunas de Chautengo, Mitla, Nuxco y Tecomate, Gro.) [non] *Thyrina crystallina* Jordan & Culver, 1895.

Diagnosis de referencia. Bussing, 1978: 393; Chernoff, 1986: 137.

Distribución geográfica. Desde Michoacán, México hasta Costa Rica y tal vez Panamá.

Localidades específicas. Además de las indicadas en líneas anteriores, también las lagunas de Chacahua y Pastoría, Oax. IBUNAM-P 8995, Mar Muerto, Chis., IBUNAM-P 1275, desembocadura del río, Ostuta, Oax.

Observaciones. Aunque Castro-Aguirre *et al.* (1977: 161) la registraron en salinidades desde 1.7 hasta 55.4 psu dentro de las lagunas Oriental y Occidental, Oax., su hábitat preferencial son condiciones hipersalinas. De modo aparente, las poblaciones se encuentran restringidas a las lagunas costeras que existen a lo largo de su distribución geográfica, por lo cual se le podría considerar como un habitante permanente de tales sistemas hidrológicos; en México no se le ha detectado en áreas marinas. Por otro lado, la mención de *Atherinella crystallina* (Jordan & Culver, 1895) dentro de las lagunas costeras de Guerrero es un error, ya que existe solo en los ríos Fuerte, Presidio y Magistral de Sinaloa y en ambientes del todo limnéticos. Es probable que tal registro pudiera ser referido a *Atherinella guatemalensis* (Günther, 1864).

Atherinops Steindachner

Atherinops Steindachner, 1875: 89 (Tipo: *Atherinopsis affinis* Ayres, 1860).

Este género es monotípico y a continuación se trata su única especie:

Atherinops affinis (Ayres)

Atherinopsis affinis Ayres, 1860: 73 (descr. original; localidad típica: San Francisco, California, E.U.A.).

Atherinops affinis (Ayres). Osburn & Nichols, 1916: 156 (lista; bahía Magdalena, B.C.[Sur]). Hamman & Rosales Casián,

Atherinopsidae de lagunas neutras e hipersalinas.

93

1989: 163 (lista; estero de Punta Banda, B.C.). Balart *et al.*, 1992: 95 (lista; bahía Topolobampo, Sin.). Danemann & De la Cruz-Agüero, 1993: 338 (lista; laguna de San Ignacio, B.C.S.). De la Cruz-Agüero *et al.*, 1994: 24 (lista; bahía Magdalena, B.C.S.). De la Cruz-Agüero *et al.*, 1996: 120 (lista; lagunas Guerrero Negro, B.C. y Ojo de Liebre, B.C.S.). De la Cruz-Agüero *et al.*, 1997: 61 (notas; distr.; lagunas Guerrero Negro, B.C., Ojo de Liebre, San Ignacio y bahía Magdalena, B.C.S.). Castro-Aguirre *et al.*, 1999: 198 (catálogo; distr.; notas; laguna Los Algodones, Son.).

Atherinops insularum cedroscensis Hubbs. Breder, 1936: 10 (lista; bahía Concepción, B.C.[Sur]) [non] *Atherinops insularum cedroscencis* Hubbs, 1918.

Atherinopsis californiensis Girard. Rodríguez-Romero *et al.*, 1994: 346 (lista; bahía Concepción, B.C.S.). De la Cruz-Agüero *et al.*, 1997: 62 (notas; distr.; bahía Concepción, B.C.S. [non] *Atherinopsis californiensis* Girard, 1854.

Diagnosis de referencia. Hart, 1973: 261.

Distribución geográfica. Desde Columbia Británica hasta Cabo San Lucas y una población aislada en la porción centro norte del Golfo de California.

Localidades específicas. Además de las indicadas en la lista de referencias, IBUNAM-P 3809: Laguna interior de Isla Rasa B.C., IBUNAM-P 3750: Puerto Refugio, Isla Ángel de la Guarda, B.C.

Observaciones. Los individuos de esta especie son muy frecuentes dentro de los cuerpos de agua protegidos de la costa occidental de la península de Baja California y de la parte norte del Golfo de California. Los adultos incursionan hacia las lagunas costeras, donde se efectúa la reproducción. En esos sitios prevalecen condiciones de hipersalinidad, sobre todo en las localidades antes mencionadas. En la laguna de Los Algodones, Son., por ejemplo, la salinidad en relación con su presencia alcanza valores superiores a 45 ups, sin embargo, en el área norteña de su distribución, desde California hasta Canadá, su ocurrencia es más frecuente en estuarios y lagunas e incluso en ambientes oligohalinos. Por otra parte, Jordan & Hubbs (1919) reconocieron varias sub-especies cuyo comportamiento y requerimientos ecofisiológicos parecen responder a un gradiente latitudinal. Hart (1973) sintetizó el ciclo de vida de una población que existe de la bahía de Coos, Oregon. En México no existen datos sobre este particular, a pesar de que alcanza cierta importancia comercial local.

Atherinopsis Girard

Atherinopsis Girard, 1854: 134 (Tipo: *Atherinopsis californiensis* Girard, 1854).

Este es un género monotípico, cuya especie se trata a continuación:

Atherinopsis californiensis Girard

Atherinopsis californiensis Girard, 1854: 134 (descr. original; localidad típica: San Francisco, California, E.U.A.). Hammann & Rosales Casián, 1989: 163 (lista; estero de Punta Banda, B.C.). Danemann & De la Cruz-Agüero, 1993: 338 (lista; laguna de San Ignacio, B.C.S.). De la Cruz-Agüero *et al.*, 1994: 24 (lista; bahía Magdalena, B.C.S.). De la Cruz-Agüero *et al.*, 1996: 120 (lista; lagunas Guerrero Negro, B.C. y Ojo de Liebre, B.C.S.).

[non] *Atherinopsis californiensis* Girard. Rodríguez-Romero *et al.*, 1994: 346 (lista; bahía Concepción, B.C.S.). De la Cruz-Agüero *et al.*, 1997: 62 (notas; distr. [*in part.*]; bahía Concepción, B.C.S.) [= *Atherinopsis affinis* Ayres, 1860].

Diagnosis de referencia. Roedel, 1953: 76; Eschmeyer *et al.*, 1983: 118.

Distribución geográfica. Desde la bahía de Yaquina, Oregon, E.U.A. hasta bahía Magdalena, B.C.S.

Localidades específicas. Las indicadas en la lista de referencias.

Observaciones. Los individuos de esta especie son frecuentes en las bahías, ensenadas y lagunas costeras neutras de la costa oeste de la península de Baja California, donde se congregan en cardúmenes. En ocasiones también se asocian con ejemplares de *Atherinops affinis*. Los valores de salinidad en relación con su presencia, fluctúan entre 35 y 45 ups, tanto en el estero de Punta Banda, B.C., como en bahía Magdalena, B.C.S. Su ciclo de vida fue descrito por Clark (1929). No existe dentro del Golfo de California.

Colpichthys Hubbs

Colpichthys Hubbs, 1918: 305 (Tipo: *Atherinops regis* Jenkins & Evermann, 1889).

Dentro de este género, revisado por Crabtree (1989), se reconocen dos especies endémicas de la porción centro norte del Golfo de California: *Colpichthys hubbsi* Crabtree, 1989 que se encuentra restringida al delta del río Colorado, Sonora y la que se menciona a continuación es frecuente en las lagunas costeras de nuestro interés:

Colpichthys regis (Jenkins & Evermann)

Atherinops regis Jenkins & Evermann, 1889: 138 (descr. original; localidad típica: bahía de Guaymas, Sonora, México). Castro-Aguirre, 1978: 68 (catálogo; distr.; estero El Manglar, cerca de Guaymas, Sonora). Castro-Aguirre *et al.*, 1999: 199 (catálogo; distr.; laguna de San Juan y estero El Manglar, Sonora).

Diagnosis de referencia. Hubbs, 1918: 305.

Distribución geográfica. Endémica de la parte centro norte del Golfo de California (desde la desembocadura del río Mulegé, B.C.S., hasta San Felipe, B.C. y desde la bahía de San Jorge a Guaymas, Son.).

Localidades específicas. Las señaladas en la lista de referencias.

Observaciones. No existe información acerca de su ciclo de vida, sin embargo, es una especie bastante frecuente dentro de las lagunas costeras hipersalinas de Sonora como las indicadas, donde la salinidad alcanza valores superiores a 50 ups. Su restricción a este tipo de hábitats podría ser interpretada como un proceso de valor selectivo, en cuanto a la competencia con otros grupos taxonómicos con requerimientos biológicos similares. Crabtree (1989: 567) propuso algunas hipótesis acerca de su origen y evolución en simpatría parcial con *Colpichthys hubbsi* Crabtree, 1989.

Leuresthes Jordan & Gilbert

Leuresthes Jordan & Gilbert, 1880: 29 (Tipo: *Atherinopsis tenuis* Ayres, 1860).

Hubbsiella Breder, 1936: 6 (Tipo: *Menidia clara* Evermann & Jenkins, 1891).

Dos especies se incluyen dentro de este género: *Leuresthes sardina* (Jenkins & Evermann), confinada a la parte norte y central del Golfo de California y frecuente en la desembocadura del río Colorado, Sonora, además de la que se menciona a continuación que es bastante común en varias localidades de la costa occidental de la península:

Leuresthes tenuis (Ayres)

Atherinopsis tenuis Ayres, 1860: 76 (descr. original; localidad típica: San Francisco, California, E.U.A.).

Leuresthes tenuis (Ayres). Miller & Lea, 1972: 82 (breve descr.; distr.; bahía Magdalena, B.C.S.). Hammann & Rosales Casián, 1989: 163 (lista; estero de Punta Banda, B.C.S.).

Diagnosis de referencia. Roedel, 1953: 78; Eschmeyer, 1983: 118.

Distribución geográfica. Desde San Francisco, California, E.U.A. hasta bahía Magdalena, B.C.S.

Localidades específicas. IBUNAM-P 2652: Playa Miramar B.C. Además de las indicadas anteriormente.

Observaciones. No son frecuentes dentro de las lagunas costeras ya que su hábitat preferencial son las áreas de resaca sobre fondos de arena y no muy lejos de la línea de costa. Su estrategia reproductiva consiste en que los cardúmenes arriban

a las playas durante la noche y cuando la marea se encuentra más alta se produce la fecundación. Los huevecillos permanecen ocultos en la arena hasta que se inicien las siguientes mareas. Los adultos incursionan hacia lugares protegidos y aparentemente pueden tolerar salinidades hasta de 45 ups, como en el estero de Punta Banda, B.C. Walker (1952) estudió su ciclo de vida en California, E.U.A.

Melanorhinus Metzelaar

Melanorhinus Metzelaar, 1919: 38 (Tipo: *Melanorhinus boekei* Metzelaar, 1919).

Mugilops Meek y Hildebrand, 1923: 271 (Tipo: *Mugilops cyanellus* Meek y Hildebrand, 1923).

Existen varias especies nominales dentro de este género, sin embargo, solo la siguiente se ha observado dentro de los límites del presente estudio:

Melanorhinus cyanellus (Meek & Hildebrand)

Mugilops cyanellus Meek & Hildebrand, 1923: 271 (descr. original; localidad típica: Balboa, bahía de Panamá).

Diagnosis de referencia. Allen & Robertson, 1994: 91.

Distribución geográfica. Desde Acapulco, Gro. hasta Panamá.

Localidades específicas. Lagunas Chacagua, Superior e Inferior, Oax.

Observaciones. Los anteriores son los primeros registros de la presencia de esta especie dentro de los sistemas lagunares objeto de este estudio, aunque de ninguna manera frecuentes durante las diversas campañas de investigación realizadas. Sin embargo, parece ser algo más común en el litoral de Guerrero, sobre todo en las playas arenosas donde el oleaje y la resaca son bastante notables. Los valores de salinidad en relación con su ocurrencia en las lagunas Superior e Inferior, Oax., oscilan desde la media del mar hasta 45 ups. No existe información sobre su ciclo de vida.

Membras Bonaparte

Membras Bonaparte, 1836: 91 (Tipo: *Atherina martinica* Valenciennes in: Cuvier & Valenciennes, 1835).

Kirtlandia Jordan & Evermann, 1896: 794 (Tipo: *Chirostoma vagrans* Goode & Bean, 1879).

Hubbesia Jordan, 1919: 310 (Tipo: *Menidia gilberti* Jordan & Bollman, 1889).

En México existen tres especies, mismas que se han detectado dentro de lagunas costeras neutras e hipersalinas. Se pueden identificar mediante la clave siguiente:

Atherinopsidae de lagunas neutras e hipersalinas.

95

- A Aleta anal con 18 o menos radios.....
.....*Membras vagrans*
- Aleta anal con 19 o más radios.....B
- B 43 o menos escamas en una serie longitudinal.
Especie del Golfo de México.....*Membras martinica*
- 45 o más escamas en una serie longitudinal. Especie del Pacífico mexicano.....*Membras giberti*

Membras giberti (Jordan & Bollman)

Menidia giberti Jordan & Bollman, 1889: 155 (descr. original; localidad típica: Panamá).

Hubbesia giberti (Jordan & Bollman). Castro-Aguirre, 1978: 68 (catálogo; distr.; notas; estero El Rancho, cerca de Guaymas, Sonora, Méx.).

Membras giberti (Jordan & Bollman). Castro-Aguirre *et al.*, 1999: 192 (catálogo; distr.; notas; estero El Rancho, Sonora, México).

Diagnosis de referencia. Fowler, 1944: 243.

Distribución geográfica. Desde el Golfo de California hasta Ecuador.

Localidades específicas. Además de la indicada, también en la laguna de San Juan, Sonora.

Observaciones. Se desconoce todo lo relativo a su biología, con la excepción de que es algo frecuente en áreas donde la salinidad es superior que la media del mar; en el estero El Rancho, Son., se observaron individuos desde 40 hasta 45 ups.

Membras martinica (Valenciennes)

Atherina martinica Valenciennes *in:* Cuvier & Valenciennes, 1835: 459 (descr. original; localidad típica: Martinica).

Membras martinica (Valenciennes). Hildebrand, 1958: 160 (lista; laguna Madre de Tamaulipas). Castro-Aguirre, 1978: 64 (catálogo; distr.; notas; laguna Madre de Tamaulipas). Gómez-Soto & Contreras-Balderas, 1988: 12 (lista; laguna Madre de Tamaulipas). Lozano-Vilano *et al.*, 1993: 582 (lista; laguna de Tamiahua, Ver.). Castro-Aguirre *et al.*, 1999: 191 (catálogo; distr.; notas; laguna Madre de Tamaulipas y laguna de Tamiahua, Ver.). Gaspar-Dillanes & Barba-Torres, 2004: 152 (notas; distr. lagunas Madre de Tamaulipas y Tamiahua, Ver.).

Diagnosis de referencia. McEachran & Fechhelm, 1998: 886.

Distribución geográfica. Desde Nueva York hasta Veracruz, México y las Antillas (Martinica).

Localidades específicas. Laguna Madre de Tamaulipas; laguna de Tamiahua, Ver.

Observaciones. Aunque los individuos de esta especie frecuentan ambientes estuarino-lagunares, son bastante más comunes en áreas donde la salinidad es igual o superior a la media del mar, por ejemplo en la laguna Madre de Tamaulipas, donde se han detectado en condiciones con más de 45 ups. Su biología es poco conocida. Garwood (1968) proporcionó información al respecto.

Membras vagrans (Goode & Bean)

Chirostoma vagrans Goode & Bean, 1879: 148 (descr. original; localidad típica: Pensacola, Florida, E.U.A.).

Membras martinica (Valenciennes). Castro-Aguirre *et al.*, 1999: 191 (catálogo; distr.; laguna Madre de Tamaulipas) [*in part. et non*] *Atherina martinica* Valenciennes *in:* Cuvier y Valenciennes, 1835.

Diagnosis de referencia. Garwood, 1968: 316.

Distribución geográfica. Desde la costa occidental de Florida, E.U.A. hasta Veracruz, México.

Localidades específicas. Laguna Madre de Tamaulipas; IBUNAM-P 12433: Vista Hermosa, Soto La Marina, Tamps.

Observaciones. Aunque a veces se le ha citado como una raza geográfica de *Membras martinica* (v.gr.: Briggs, 1958: 293), se trata de una especie diferente, aunque bastante similar. Así, el registro de Castro-Aguirre *et al.* (*loc. cit.*) resultó proceder de una muestra con ejemplares de las dos, con lo cual se comprueba la presencia de *M. vagrans* en una laguna hipersalina (45 ups). Estos mismos autores la ubicaron como parte del componente marino eurihalino y mencionaron, además, que es muy frecuente en ambientes limnéticos y oligohalinos.

Menidia Bonaparte

Menidia Bonaparte, 1836: 91 (Tipo: *Atherina menidia* Linnaeus, 1766).

Menidiella Schultz, 1948: 33 (Tipo: *Menidia colei* Hubbs, 1936).

Dentro de las lagunas costeras de nuestro interés se ha detectado la presencia de tres especies, que pueden identificarse por medio de la siguiente clave:

A Con 35 o más escamas en una serie longitudinal; más de 15 escamas predorsales; aleta anal con una espina y 13 o más radios.....B

- Con 30 o menos escamas en una serie longitudinal; 12 o menos escamas predorsales; aleta anal con una espina y 12 o menos radios.....*Menidia colei*

B Distancia horizontal entre el origen de la primera aleta dorsal y el origen de la aleta anal menos del 7% de la longitud patrón; origen de la aleta anal por lo general anterior a la última vértebra precaudal; 16 a 22 escamas predorales
.....
Menidia beryllina

- Distancia horizontal entre el origen de la primera aleta dorsal y el origen de la aleta anal por lo general más del 7% de la longitud patrón; origen de la aleta anal opuesto o posterior a la última vértebra precaudal; 12 a 19 escamas predorales.....
Menidia peninsulae

Menidia beryllina (Cope)

Chirostoma beryllinum Cope, 1866: 403 (descr. original; localidad típica: río Potomac, cerca de Washington, D.C., E.U.A.).

Menidia beryllina (Cope). Hildebrand, 1958: 160 (lista; laguna Madre de Tamaulipas). Castro-Aguirre, 1978: 66 (catálogo; distr.; notas; laguna Madre de Tamaulipas). Gómez-Soto & Contreras-Balderas, 1988: 12 (lista; laguna Madre de Tamaulipas). Lozano-Vilano *et al.*, 1993: 583 (lista; laguna de Tamiahua, Ver.). Obregón-Barboza *et al.*, 1994: 87 (lista; laguna de Tamiahua, Ver.). Castro-Aguirre *et al.*, 1999: 196 (catálogo; distr.; notas; laguna Madre de Tamaulipas).

[non] *Menidia beryllina* (Cope). Vega-Cendejas *et al.*, 1997: 43 (descr.; distr.; notas) [= *Menidia colei* Hubbs, 1936].

Diagnosis de referencia. Chernoff *et al.*, 1981: 321; McEachran & Fechhelm, 1998: 887.

Distribución geográfica. Desde Massachusetts, E.U.A. hasta Veracruz, México.

Localidades específicas. IBUNAM-P 10807: Laguna Madre de Tamaulipas; laguna de Tamiahua, Ver.

Observaciones. Esta especie fue ubicada dentro del componente marino eurihalino por Castro-Aguirre *et al.* (*loc. cit.*), sin embargo es más frecuente en ambientes hipersalinos como la laguna Madre de Tamaulipas, donde se ha detectado en áreas con más de 50 ups.

Menidia colei Hubbs

Menidia colei Hubbs, 1936: 248 (descr. original; localidad típica: ciénega a 2 km al sur de Progreso, Yuc.). Miller, 1966: 796 (lista; ciénegas de agua salobre cercanas a Progreso, Yuc., Méx.). Álvarez del Villar, 1970: 129 (clave; ciénaga cercana a Progreso, Yuc.). Castro-Aguirre, 1978: 66 (catálogo; distr.; notas; ciénegas de aguas salobres cercanas a Progreso, Yucatán, Méx.). Espinosa Pérez *et al.*, 1983: 61 (lista; distr.; ciénegas cercanas a Progreso, Yuc.). Vega-Cendejas *et al.*, 1997: 44 (descr.; distr.; notas; ría Lagartos y Celestún, Yuc.). Castro-Aguirre *et al.*, 1999: 196 (catálogo; distr.; notas; ciénegas salobres cercanas a Progreso, Yucatán, Méx. [ría Lagartos]).

Menidia beryllina (Cope). Vega-Cendejas *et al.*, 1997: 42 (descr.; distr.; notas; ría de Celestún, Yuc.) [non] *Chirostoma beryllina* Cope, 1866.

Diagnosis de referencia. Hubbs, 1936: 248.

Distribución geográfica. Endémica de la costa norte de la península de Yucatán, México.

Localidades específicas. Laguna Celestún y río Lagartos, Yuc.

Observaciones. Su excepcional aislamiento geográfico y restricción de hábitat la hacen muy vulnerable desde el punto de vista de conservación. Por otra parte, aunque fue ubicada dentro del componente marino eurihalino por Castro-Aguirre *et al.* (*loc. cit.*), parece ser más frecuente en áreas neutras e hipersalinas de tales localidades (35 - 47 ups), sin embargo su presencia en la zona costera no se encuentra bien documentada.

Menidia peninsulae (Goode & Bean)

Chirostoma peninsulae Goode & Bean, 1879: 148 (descr. original; localidad típica: Pensacola, Florida, E.U.A.).

Menidia peninsulae (Goode & Bean). McEachran & Fechhelm, 1998: 889 (descr.; distr.; notas; Tamiahua, México). Castro-Aguirre *et al.*, 1999: 197 (catálogo; distr.; notas; laguna de Tamiahua, Ver.).

Diagnosis de referencia. Chernoff *et al.*, 1981: 333; McEachran & Fechhelm, *loc. cit.*

Distribución geográfica. Ambas costas de Florida y desde Galveston, Texas, E.U.A. hasta Tamiahua, Veracruz, México. No existe o no se ha registrado en la costa de Louisiana ni en la oriental de Texas.

Localidades específicas. Laguna Madre de Tamaulipas y laguna de Tamiahua, Ver.

Observaciones. Esta especie se consideraba como un sinónimo de *Menidia beryllina*, hasta que Chernoff *et al.* (*loc. cit.*) demostraron su plena validez con base en un minucioso análisis morfométrico y morfológico. La simpatría existente entre ellas, en la parte norte del Golfo de México, de modo aparente ha generado una población híbrida que se reproduce mediante ginogénesis. Algunos autores la reconocen como un taxón separado, con el nombre de "*Menidia clarkhubbsi*", sin embargo el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica establece que los híbridos no tienen un estatus oficial de denominación científica. Para mayores detalles a este respecto, es conveniente referirse a McEachran & Fechhelm (1998: 888). Los valores de salinidad observados en relación con su presencia, fluctúan desde condiciones limnéticas y oligohalinas en áreas fluviales cercanas a la laguna de Tamiahua, Ver., hasta 55 ups en la laguna Madre de Tamaulipas.

DISCUSIÓN

Como se observa, los aterinópsidos considerados dentro de este trabajo se pueden agrupar de forma básica en dos conjuntos bien definidos, que no tienen una relación sistemática cercana entre sí, excepto porque Dyer & Chernoff (1996: 4) los han clasificado en dos subfamilias pertenecientes al mismo grupo familiar. Esta asociación, además, se pone de manifiesto solo desde el punto de vista ecológico. Así, de los ocho géneros incluidos, tres tienen especies que califican, de forma auténtica, como eurihalinas (ver tabla 1). Castro-Aguirre *et al.* (1999: 189 *et seq.*) resaltaron de manifiesto lo anterior y, además, debe notarse que su distribución geográfica es exclusiva del Atlántico noroccidental y en particular, sus representantes son característicos del Golfo de México. En este mar interior son comunes las áreas estuarino-lagunares y fluviales, por lo cual podría haber cierta relación con su ocurrencia. Los otros cinco géneros, con sus respectivas especies, son endémicos del Pacífico oriental y, en general, típicos de ambientes boreales con la excepción de *Atherinella guatemalensis*, que es marina eurihalina (1.7 – 55.4 ups) y con un patrón distribucional panámerico. Lo interesante de esta situación radica en que tales formas se comportan de manera total como estenohalinas (tabla 1). Esta situación se podría explicar en función de la escasez de ambientes dulceacuícolas actuales, sobre todo en la costa occidental de la península de Baja California, donde predominan las lagunas costeras neutras e hipersalinas, desde Ensenada, B.C. hasta el sistema de Almejas-Magdalena, B.C.S., así como en ambos litorales del Golfo de California y hasta ahora nunca han sido observadas o recolectadas en ambientes de tipo mixohalino o limnéticos, por lo menos en México.

Por otra parte, desde el punto de vista biogeográfico, las especies de la Tribu Atherinopsini, Subfamilia Atherinopsinae, objeto de este estudio, son características del Pacífico nororiental e incluso con un elemento endémico de la parte centro-norte del Golfo de California, además de que no tienen representantes en el Atlántico occidental. Por el contrario, la Tribus Menidiini y Membradini, Subfamilia Menidiinae, están conformadas por cinco especies con una distribución euritérmica templado-tropical en el Atlántico noroccidental, tres estenotérmicas tropical-subtropicales en el Pacífico oriental tropical e inclusive una restringida en el norte de la península de Yucatán. En este caso, tampoco existen formas anfiamericanas. En la tabla 1 se ofrece una síntesis geográfico-ecológica de cada una de las especies consideradas y arregladas en el orden sistemático de Dyer & Chernoff (1996: 4).

CONCLUSIONES

1. En México existen representantes de dos familias que pertenecen al Orden Atheriniformes: 1) Atherinopsidae, con dos

Tabla 1. Resumen geográfico-ecológico de las especies aquí consideradas de la familia Atherinopsidae.

DISTRIBUCIÓN		
Subfamilia Atherinopsinae	GEOGRÁFICA	SALINIDAD
Tribu Atherinopsini	(ups)	
<i>Atherinops affinis</i>	Canadá->C. Sn. Lucas, BCS y N del Golfo de California	35 - 45
<i>Atherinopsis californiensis</i>	Oregon->bahía Magdalena, BCS	35 - 45
<i>Colpichthys regis</i>	Endémica del norte del Golfo de California	35 - 50
<i>Leuresthes tenuis</i>	San Francisco, Calif.->bahía Magdalena, BCS	35 - 45
Subfamilia Menidiinae		
Tribu Menidiini		
<i>Menidia beryllina</i>	Massachusetts->Veracruz, Méx	0 - 55
<i>Menidia colei</i>	Endémica N península Yucatán	35 - 47
<i>Menidia peninsulae</i>	Florida->Veracruz, Méx	0 - 55
Tribu Membradini		
<i>Atherinella guatemalensis</i>	Michoacán, Méx.->Costa Rica y Panamá	1.7 - 55.4
<i>Membras giberti</i>	Golfo de California->Ecuador	40 - 45
<i>Membras martinica</i>	Nueva York->Veracruz, Méx. y Antillas	0 - 45
<i>Membras vagrans</i>	Costa W de Florida->Veracruz, Méx	0 - 45
<i>Melanorhinus cyanellus</i>	Acapulco, Méx.->Panamá	35 - 45

Subfamilias: Atherinopsinae y Menidiinae y 2) Atherinidae con tres, de las cuales solo Atherinomorinae tiene representantes en nuestro país: a) género *Atherinomorus* Fowler, monotípico: *A. stipes* (Müller & Troschel, 1848), que se distribuye en todo el Atlántico occidental, desde el sur de Florida hasta Brasil, Golfo de México, Bahamas y mar Caribe; b) género *Hypoatherina* Schultz, 1945 también con una: *H. harringtonensis* (Goode, 1877) que existe en Bermudas, Bahamas, Sur de Florida, Antillas, norte de Sudamérica y todo el Golfo de México.

2. Los peces de la Familia Atherinopsidae que se encuentran en las lagunas costeras neutras e hipersalinas de México, se ubican dentro de dos subfamilias: I) Atherinopsinae, que contiene sendas tribus: Atherinopsini con cuatro géneros aquí considerados, y Sorgentinini con dos, cuyas especies habitan las aguas dulces y salobres de Sudamérica. II) Menidiinae, que incluye a dos tribus: a) Menidiini, con dos géneros cuyas

especies habitan las aguas dulces del altiplano mexicano (*Chiostoma* Swainson, 1839 y *Poblana De Buen*, 1945) no tratadas aquí, al igual que *Labidesthes*, Cope, 1870, de los Grandes Lagos, río San Lorenzo y en aguas dulces y salobres de la costa oeste de Florida, E.U.A.; *Menidia*, Bonaparte, 1836, con tres formas costeras y b) *Membradini*, que contiene tres géneros: a) *Atherinella*, Steindachner, 1875, con una en estos ambientes, varias nominales y muchas todavía no descritas en áreas dulceacuícolas y mixohalinas de ambas vertientes de América tropical; b) *Membras*, Bonaparte, 1836, con dos y una en los sistemas estuarino lagunares tropicales del Atlántico occidental y del Pacífico oriental, respectivamente; c) *Melanorhinus*, Metzelaar, 1919, con varias descritas, aunque solo una reconocida en la costa del Pacífico tropical de México, Costa Rica y Panamá.

3. Son dos conjuntos bien definidos, desde el punto de vista biogeográfico: A) un componente endémico del Pacífico nororiental y por completo antitropical, constituido por cuatro especies: *Atherinops affinis*, *Atherinopsis californiensis*, *Colpichthys regis*, *C. hubbsi*, *Leuresthes tenuis* y *L. sardina*, sin representantes en el Atlántico occidental; B) otro, que contiene ocho especies con una distribución más amplia y cuya distribución se extiende hasta los trópicos de ambas costas de América, aunque ninguno de ellos son anfiamericanos: *Atherinella guatemalensis*, *Melanorhinus cyanellus*, *Membras gilberti*, *M. martinica*, *M. vagrans*, *Menidia beryllina*, *M. colei* y *M. peninsulae*.

4. Dentro de todos ellos, destaca la existencia de dos especies endémicas: A) *Colpichthys regis*, restringida a la porción centro norte del Golfo de California y B) *Menidia colei*, de la costa norte de la península de Yucatán. Otras dos, que no fueron incluidas dentro de este estudio, pero no por ello menos importante son *Colpichthys hubbsi* y *Leuresthes sardina*, también autóctonas de la parte norte del Golfo de California, cuya distribución es en extremo reducida: delta y desembocadura del río Colorado, Sonora. Hasta ahora no se han detectado individuos de esta especie dentro de las lagunas costeras objeto de esta contribución, sin embargo, podría ser factible su registro en algún momento. Por su restricción de hábitat y probable impacto ambiental, deberían ser objeto de estudios especiales con la finalidad de conocer su estado actual, desde el punto de vista poblacional.

5. Ecológicamente también se pueden discernir dos grupos: A) siete especies estenohalinas y frecuentes dentro de las lagunas costeras neutras e hipersalinas: *Atherinops affinis*, *Atherinopsis californiensis*, *Colpichthys regis*, *Leuresthes tenuis*, *Melanorhinus cyanellus*, *Membras gilberti* y *Menidia colei*; B) cinco que podrían ubicarse dentro del conjunto marino eurihalino, aunque también manifiestan bastante tolerancia hacia condiciones hipersalinas: *Atherinella*

guatemalensis, *Membras martinica*, *M. vagrans*, *Menidia beryllina* y *M. peninsulae*.

REFERENCIAS

- ALLEN, G.R. & D.R. ROBERTSON. 1994. *Fishes of the tropical eastern Pacific*. Honolulu: University of Hawaii Press, XX + 332 p.
- ÁLVAREZ DEL VILLAR, J. 1950. *Claves para la determinación de especies en los peces de las aguas continentales mexicanas*. México, D.F.: Secretaría de Marina, Dirección General De Pesca e Industrias Conexas, 144 p.
- ÁLVAREZ DEL VILLAR, J. 1970. *Peces mexicanos (claves)*. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras. México, Serie Investigaciones Pesqueras, 166 p.
- AYRES, W.O. 1860. On new fishes of the California coast. *Proceedings of the California Academy of Sciences* 2: 50–89.
- BALART, E.F., J.L. CASTRO-AGUIRRE & R. TORRES-OROZO. 1992. Ictiofauna de las bahías de Ohuira, Topolobampo y Santa María, Sinaloa, México. *Investigaciones Marinas CICIMAR* 7(2): 91–103.
- BERRA, T.M. 2001. *Freshwater fish distribution*. California: Academic Press, XXXVIII + 604 p.
- BONAPARTE, C.L. 1836. *Iconografia della fauna italica per le quattro classi degli animali vertebrati*. Tomo III. Pesci. Roma. Fasc. 15–18, p. 80–93.
- BREDER, C.M. 1936. Heterosomata to Pediculati from Panama to Lower California. *Bulletin of the Bingham Oceanographic Collection* 2(3): 1–56.
- BRIGGS, J.C. 1958. A list of Florida fishes and their distribution. *Bulletin of the Florida State Museum, biological sciences* 2(8): 223–318.
- BUSSING, W.A. 1978. Taxonomic status of the atherinid fish genus *Melaniris* in lower Central America, with description of three new species. *Revista de Biología Tropical* 26(2): 391 – 413.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L. 1978. *Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos*. Departamento de Pesca, México, Serie Científica 19: XI + 298 p.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L., M.J. PARRA-ALCOCER & F. DE LACHICA-BONILLA. 1977. Los peces de las lagunas Oriental y Occidental, Oaxaca, México y sus relaciones con la temperatura y salinidad. *Memorias del V Congreso Nacional de Oceanografía*, Guaymas, México, pp. 148–161.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L., H. ESPINOSA PÉREZ & J.J. SCHMITTER-SOTO. 1999. *Ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México*. México: Ed. Noriega-Limus, 711 p.

Atherinopsidae de lagunas neutras e hipersalinas.

99

- CASTRO-AGUIRRE, J.L., H. ESPINOSA PÉREZ & J.J. SCHMITTER-SOTO. 2002. Lista biogeográfica y ecológica de la ictiofauna estuarino-lagunar y vicaria de México. En: M.L. Lozano-Vilano (ed.) *Libro Jubilar al Dr. Salvador Contreras Balderas*, cap. 9: 117–142. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León, 325 p.
- CHÁVEZ, E.A. 1979. Análisis de la comunidad de una laguna costera en la costa suroccidental de México. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, UNAM 6(2): 15–44.
- CHERNOFF, B. 1986A. Phylogenetic relationships and reclassification of menidiinae silverside fishes with emphasis in the tribe Membradini. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 138(1): 189–249.
- CHERNOFF, B. 1986B. Systematics of the American atherinid fishes of the genus *Atherinella*. I. The subgenus *Atherinella*. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 138(1): 86–188.
- CHERNOFF, B. & R.R. MILLER. 1984. *Atherinella ammophila*, a new atherinid fish from eastern Mexico. *Notulae Naturae* 462: 1–12.
- CHERNOFF, B., J.V. CORNER & C.F. BRYAN. 1981. Systematics of the *Menidia beryllina* complex (Pisces: Atherinidae) from the Gulf of Mexico and its tributaries. *Copeia* 1981(2): 319–336.
- CLARK, F.N. 1929. The life history of the California jack smelt, *Atherinopsis californiensis*. California Division of the Fish and Game, *Fishery Bulletin* 6: 1–22.
- COPE, E.D. 1866. On a new species of *Chiostoma*. *Transactions of the American Philosophical Society* 1866: 403.
- CRABTREE, C.B. 1987. Phylogenetic relationships within the silverside subfamily Atherinopsinae (Atheriniformes: Atherinidae). *Copeia* 1987(4): 860–867.
- CRABTREE, C.B. 1989. A new silverside of the genus *Colpichthys* (Atheriniformes: Atherinidae) from the Gulf of California, Mexico. *Copeia* 1989(3): 558–568.
- CUVIER, G.E. & A. VALENCIENNES. 1828–1848. *Histoire naturelle des poissons*. Paris: Strasbourg, 22 vols.
- DANEMANN, G.D. & J. DE LA CRUZ-AGÜERO. 1993. Ictiofauna de laguna de San Ignacio, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 19(3): 33–341.
- DE BUEN, F. 1946. Investigaciones sobre ictiología mexicana. La ictiofauna del lago de Chapala, con la descripción de una nueva especie (*Astro ochooterena*). *Anales del Instituto de Biología, UNAM* 17(12): 261 – 281.
- DE BUEN, F. 1947A. Investigaciones sobre ictiología mexicana. II. Catálogo de los peces de la región neártica en suelo mexicano. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*, 18(1): 257–292.
- DE BUEN, F. 1947B. Investigaciones sobre ictiología mexicana. III. Zoogeografía de los peces de agua dulce, con estudio especial de la región neártica. *Anales del Instituto de Biología, UNAM*, 18(1): 304–348.
- DE LA CRUZ-AGÜERO, J., F. GALVÁN-MAGAÑA, L.A. ABITIA-CÁRDENAS, J. RODRÍGUEZ-ROMERO & F.J. GUTIÉRREZ-SÁNCHEZ. 1994. Lista sistemática de los peces marinos de bahía Magdalena, Baja California Sur (México). *Ciencias Marinas*, 20(1): 17–31.
- DE LA CRUZ-AGÜERO, J., M. ARELLANO & V.M. COTA-GÓMEZ. 1996. Lista sistemática de los peces marinos de las lagunas Ojo de Liebre y Guerrero Negro, BCS y B.C., México. *Ciencias Marinas*, 22(1): 111–128.
- DE LA CRUZ-AGÜERO, J., M. ARELLANO, V.M. COTA-GÓMEZ & G. DE LA CRUZ-AGÜERO. 1997. *Catálogo de los peces marinos de Baja California Sur*. México: CONABIO/CICIMAR, IPN, 341 p.
- DYER, B.S. & B. CHERNOFF. 1996. Phylogenetic relationships among atheriniform fishes (Teleostei: Atherinomorpha). *Zoological Journal of the Linnean Society*, 117: 1–69.
- ESCHMEYER, W.N., E.S. HERALD & H. HAMMAN. 1983. *A field guide to Pacific fishes of North America, from the Gulf of Alaska to Baja California*. Boston: Houghton Mifflin Co., XIV + 336 p.
- ESPINOSA PÉREZ, H., M.T. GASPAR DILLANES & P. FUENTES MATA. 1993. Listados Faunísticos de México. III. *Los peces dulceacuícolas mexicanos*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, 98 p.
- EVERMANN, B.W. & O.P. JENKINS. 1891. Report upon a collection of fishes made at Guaymas, Sonora, Mexico, with descriptions of new species. *Proceedings of the United States Natural Museum*, 14: 121–165.
- FOWLER, H.W. 1944. The fishes. In: Results of the Fifth George Vanderbilt Expedition (1941). Bahamas, Caribbean Sea, Panama, Galapagos Archipelago and Mexican Pacific Islands. *Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 6: 57–583.
- GARWOOD, G.P. 1968. Notes on the life histories of the silversides, *Menidia beryllina* (Cope) and *Membras martinica* (Valenciennes) in Mississippi Sound and adjacent waters. *Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish Commission*, 21: 314–323.
- GASPAR-DILLANES, M.T. & J.F. BARBA-TORRES. 2004. *Peces de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México*. En: Lozano-Vilano & A.J. Contreras-Balderas (eds.) pp. 141–191. *Homenaje al Doctor Andrés Reséndez Medina Un ictiólogo mexicano*. Monterrey: Dirección de Publicaciones, Universidad Autónoma de Nuevo León.

- GILBERT, C.R. & D.K. CALDWELL. 1967. The American atherinid fishes of the genus *Coleotropis*. *Los Angeles Museum Contributions in Science* 125: 1-16.
- GIRARD, C. 1854 [1856]. Descriptions of new fishes, collected by Dr. A.L. Heermann, naturalist attached to the survey of the Pacific railroad route, under Lieut. R.S. Williamson, U.S. Army. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 7: 129-140.
- GÓMEZ-SOTO, A. & S. CONTRERAS-BALDERAS. 1988. Ictiofauna de la laguna Madre de Tamaulipas, México. *Memorias del Congreso Nacional de Zoología* 1988(2): 8-17.
- GOODE, G.B. & T.H. BEAN. 1879. Catalogue of a collection sent from Pensacola, Florida and vicinity by Mr. Silas Stearns, with descriptions of six new species. *Proceedings of the United States Natural Museum* 2: 121-156.
- GÜNTHER, A. 1864. On some new species of Central American fishes. *Proceedings of the Zoological Society*, London 1864: 24-27.
- HAMMANN, M.G. & J.A. ROSALES CASIÁN. 1989. Taxonomía y estructura de la comunidad de peces del estero de Punta Banda y bahía de Todos Santos, Baja California, México. En: J. de la Rosa Vélez y F. González-Farías (eds.) *Temas de Oceanografía Biológica* Cap. 6: 153-192. Ensenada, B.C.: Universidad Autónoma de Baja California.
- HART, J.L. 1973. Pacific fishes of Canada. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 180: IX + 740.
- HILDEBRAND, H.H. 1958. Estudios biológicos preliminares sobre la Laguna Madre de Tamaulipas. *Ciencia (Méx.)* 17: 151-173.
- HUBBS, C.L. 1918. *Colpichthys*, *Thyrinops*, and *Austromenidia*, new genera of Atherinoid fishes from the New World. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 1918: 305-308.
- HUBBS, C.L. 1936. Fishes of the Yucatan Peninsula. *Publications of the Carnegie Institution of Washington* 491: 157-287.
- JENKINS, O.P. & B.W. EVERMANN. 1889. Description of eighteen new species from the Gulf of California. *Proceedings of the United States Natural Museum* 11: 137-158.
- JORDAN, D.S. 1895. The fishes of Sinaloa. *Proceedings of the California Academy of Sciences* (ser. 2) 5: 377-514.
- JORDAN, D.S. 1919. On certain genera of Atherine fishes. *Proceedings of the United States Natural Museum* 60: 309-311.
- JORDAN, D.S. & C.H. BOLLMAN. 1890 [1889]. Descriptions of new species of fishes collected at the Galapagos Islands and along the coast of the United States of Colombia, 1877-88. *Proceedings of the United States Natural Museum* 12: 149-183.
- JORDAN, D.S. & B.W. EVERMANN. 1896-1900. The fishes of North and Middle America. *Bulletin of the United States Natural Museum*, 47: IX + 3313 + 392 láms.
- JORDAN, D.S. & C.H. GILBERT. 1880. Notes on a collection of fishes from San Diego, California. *Proceedings of the United States Natural Museum*, 3: 23-34.
- JORDAN, D.S. & C.L. HUBBS. 1919. Studies in Ichthyology. A monographic review of the family of the Atherinidae or silversides. Leland Stanford Jr., *University Publications, University Series*, 87 p.
- LINNAEUS, C. 1766. *Systema Naturae*. Tomus I. Editio duodecima. Holmiae: Laurentii Salvi, 532 p.
- LOZANO-VILANO, M.L., M.E. GARCÍA-RAMÍREZ & S. CONTRERAS-BALDERAS. 1993. Peces costeros y marinos del estado de Veracruz. En: S.I. Salazar-Vallejo y N.E. González (eds.) pp. 576-595. *Biodiversidad marina y costera de México*: CONABIO/CIQRO.
- MC EACHRAN, J.D. & J.D. FECHHELM. 1998. *Fishes of the Gulf of Mexico*. Vol. 1. Austin: University of Texas Press, VII + 1112 p.
- MEEK, S.E. & S.F. HILDEBRAND. 1923-1928. The marine fishes of Panama. *Publications of the Field Museum of Natural History, zoology series*, 15: 1-1045
- METZELAAR, J. 1919. Report on the fishes collected by Dr. J. Boeke in the Dutch West Indies 1904-1905. With comparative notes on marine fishes of Tropical West Africa. En: Rapp. betreff. een voorl. orders narl den toest. van de Vissch. en de Indust. van Zeprod. in den Kolonie Curaçao etc., 317 p.
- MILLER, D.J. & R.N. LEA. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. California Department of Fish and Game, *Fishery Bulletin*, 157: 1-249.
- MILLER, R.R. 1966. Geographical distribution of Central American freshwater fishes. *Copeia*, 1966(4): 773-802.
- MÜLLER, J. & F. H. TROSCHEL 1848. Fishes. In: Schomburgk's "The History of Barbados". Londres, pp. 665-678.
- MYERS, G.S. & C.B. WADE. 1942. The Pacific atherinid fishes of the genera *Eurystole*, *Nectarges*, *Coleotropis*, and *Melanorhinus*. *Allan Hancock Pacific Expeditions*, 9(5): 113-148.
- NELSON, J.S. 1994. *Fishes of the world*, 3a. ed. Nueva York: John Wiley and Sons, XVII + 600 p.
- OBREGÓN-BARBOZA, H., S. CONTRERAS-BALDERAS & M.L. LOZANO-VILANO. 1994. The fishes of northern and central Veracruz, México. *Hydrobiologia*, 286: 79-95.
- OSBURN, R.C. & J.T. NICHOLS. 1916. Shore fishes collected by the Albatross expedition in Lower California with description of

- new species. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 35(16): 139–181.
- RODRÍGUEZ-ROMERO, J., L.A. ABITIA CÁRDENAS, F. GALVÁN MAGAÑA & H. CHÁVEZ RAMOS. 1994. Composición, abundancia y riqueza específica de la ictiofauna de bahía Concepción, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 20(3): 32–350.
- ROEDEL, P.M. 1953. Common ocean fishes of the California coast. California Department Fish and Game, *Fishery Bulletin* 91: 1–184.
- SCHULTZ, L.P. 1948. A revision of six subfamilies of Atherine fishes with description of new genera and species. *Proceedings of the United States Natural Museum* 98: 1–48.
- STEINDACHNER, F. 1875. Ichthyologische Beiträge (III). *Sitzungsber. Akademie Wissenschaften Wien* 72: 1–68.
- VEGA-CENDEJAS, M.E., M. HERNÁNDEZ DE SANTILLANA & G. DE LA CRUZ-AGÜERO. 1997. *Los peces de la Reserva de Celestún*. Mérida, Yucatán, México: CINVESTAV Mérida y PRONATURA/Península de Yucatán, VIII+171 p.
- WALKER, B.W. 1952. A guide to the grunion. *California Fish and Game* 38(3): 409–420.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. 1980. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico mexicano. *Publicaciones Especiales, Centro de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM* 2: 1–306.

Recibido: 21 de noviembre de 2004

Aceptado: 8 de junio de 2005