

CAPÍTULO 4

LARVAS DE PECES EN SISTEMAS ESTUARINOS DEL ESTADO DE VERACRUZ: MORFOLOGÍA, IDENTIFICACIÓN Y RELEVANCIA ECOLÓGICA



<https://doi.org/10.22533/at.ed.705112526034>

Data de aceite: 05/08/2025

Asela del Carmen Rodríguez-Varela

Laboratorio de Oceanografía Costera,
Carrera de Biología, Facultad de Estudios
Superiores Iztacala, Universidad Nacional
Autónoma de México
<https://orcid.org/0000-0002-4594-1969>

Adolfo Cruz-Gómez

Laboratorio de Ecología de Peces,
Carrera de Biología, Facultad de Estudios
Superiores Iztacala, Universidad Nacional
Autónoma de México

RESUMEN: Los sistemas estuarinos del sur del Golfo de México, particularmente en el estado de Veracruz, constituyen hábitats esenciales para el desarrollo de la ictiofauna, al fungir como zonas de crianza y alimentación para numerosas especies. En estas transiciones entre ambientes dulceacuícolas y marinos, las larvas de peces representan un componente clave tanto en términos ecológicos como pesqueros. Este capítulo compila y sistematiza información sobre la diversidad, morfología y distribución de larvas de peces recolectadas en distintos estuarios veracruzanos, con énfasis en su identificación hasta nivel familiar. Se describen los principales caracteres

morfológicos diagnósticos utilizados en la identificación larval, así como los factores ambientales que influyen en su abundancia y desarrollo. Además, se propone una clave taxonómica funcional que facilita su reconocimiento, con el objetivo de apoyar estudios de reclutamiento, monitoreo ambiental y manejo sustentable de recursos acuáticos. La obra está dirigida a ecólogos, ictiólogos, estudiantes y profesionales interesados en la biodiversidad acuática y en la conservación de los ecosistemas estuarinos tropicales.

PALABRAS CLAVE: Larvas de peces, Sistemas estuarinos, Clave taxonómica, Veracruz

INTRODUCCIÓN

El estado de Veracruz, situado en el litoral occidental del Golfo de México, posee una amplia variedad de sistemas estuarinos que se extienden a lo largo de más de 700 km de costa. Representan zonas de transición altamente productivas entre sistemas fluviales y marinos, donde se desarrollan procesos ecológicos fundamentales para la biodiversidad

acuática. Entre los componentes biológicos más sensibles y relevantes en estos ambientes se encuentran las larvas de peces, que desempeñan un papel crucial en las redes tróficas, así como en el mantenimiento y renovación de poblaciones ícticas de valor ecológico, pesquero y económico (Leis y Carson-Ewart, 2000; Day et al., 2013; Rodríguez-Varela, 2021; Arévalo et al., 2023).

Las larvas de peces constituyen una etapa crítica del ciclo de vida de numerosas especies, ya que su supervivencia y éxito de reclutamiento determinan en gran medida la estructura futura de las poblaciones adultas. Su distribución, abundancia, desarrollo y morfología están fuertemente influenciados por factores físico-químicos del ambiente, tales como la salinidad, la temperatura, el oxígeno disuelto, la turbidez, la dinámica de las mareas y la disponibilidad de alimento planctónico (Anger, 2006; Sloterdijk et al. (2017). Además, su pequeño tamaño y fragilidad las hacen particularmente vulnerables a cambios ambientales abruptos y a la contaminación de origen antrópico, frecuente en estos sistemas.

La identificación precisa de las larvas de peces representa un reto técnico y taxonómico considerable, ya que requiere un conocimiento detallado de la morfología ontogénica, así como el uso de herramientas especializadas, como claves ilustradas, bases de datos digitales o técnicas moleculares (Morales-Pulido, 2017; Jiménez-Rosenberg et al., 2013). Esta tarea resulta esencial para comprender los procesos de reclutamiento larval, los patrones de conectividad entre hábitats, las ventanas de reproducción y dispersión, así como para inferir la salud ecológica de los sistemas acuáticos, especialmente los estuarinos (Compaire et al., 2021). Además, una identificación temprana y precisa permite detectar fenómenos como la pérdida de biodiversidad, la presencia de especies invasoras o desplazamientos de fauna nativa asociados al cambio climático.

En este contexto, los sistemas estuarinos del estado de Veracruz albergan una notable diversidad de peces que dependen de estas áreas para el desove y desarrollo larval. Sin embargo, los estudios enfocados en el ictioplancton y, en particular, en la caracterización de larvas de peces, han sido escasos, discontinuos y, en muchos casos, carentes de estandarización taxonómica replicable (Yáñez-Arancibia y Nugent, 1977; Espinosa-Fuentes et al., 2013; Chávez-López et al., 2024). Aunque se han desarrollado investigaciones sobre el zooplancton y aspectos reproductivos de especies de interés pesquero, la mayoría de los trabajos no han incluido claves prácticas que permitan una identificación larval accesible a nivel familiar o específico.

Esta carencia representa una limitación significativa para el monitoreo ambiental, ya que las larvas constituyen indicadores sensibles del estado ecológico de los sistemas costeros y su dinámica puede reflejar alteraciones físicas, químicas o biológicas (Jiménez-Rosenberg et al., 2013; Mecalco-Hernández et al., 2018). Por ello, la elaboración de claves regionales, la capacitación taxonómica y el fortalecimiento de inventarios larvales son acciones prioritarias para avanzar en el conocimiento y conservación de la biodiversidad íctica en zonas estuarinas de Veracruz. Iniciativas como LarvalBase han contribuido a estandarizar el acceso global a datos larvales, aunque su aplicación local requiere adaptación a la biota regional (Froese y Pauly, 2011).

En este contexto, el presente capítulo tiene como propósito contribuir al conocimiento y sistematización del componente larval de los peces recolectados en diversos sistemas estuarinos del estado de Veracruz. Se proporciona una descripción detallada de los principales rasgos morfológicos utilizados en su identificación, acompañada de una propuesta de clave taxonómica ilustrada hasta nivel familiar, adaptada a las condiciones locales. Esta herramienta está pensada para facilitar el trabajo de ecólogos, ictiólogos, biólogos marinos, estudiantes e instituciones dedicadas al monitoreo y conservación de la biodiversidad acuática en estuarios tropicales y subtropicales.

ÁREA DE ESTUDIO

Los sistemas estuarinos considerados en este capítulo comprenden diversos complejos lagunares distribuidos a lo largo de la costa del estado de Veracruz, en el sur del Golfo de México. Entre los más representativos se encuentran los sistemas de Tuxpan, Casitas, Tecolutla, Mandinga, Alvarado y Sontecomapan, los cuales presentan condiciones hidrológicas, geomorfológicas y ecológicas contrastantes que influyen directamente en la composición del zooplancton y en la diversidad y abundancia de larvas de peces. Además, se han realizado muestreos complementarios en otras localidades como Tamiahua y Laguna Grande, ampliando el espectro de análisis ecológico (Figura 1).

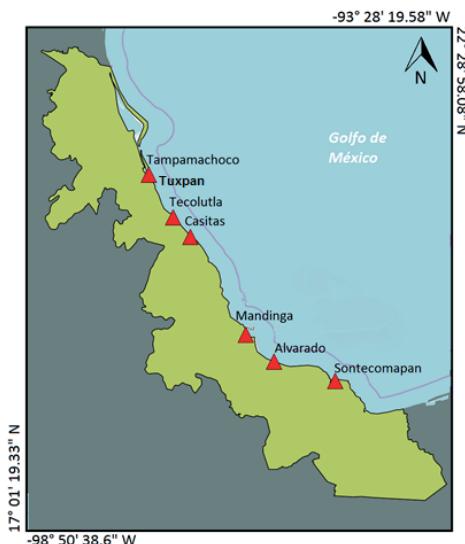


Figura 1 Ubicación geográfica de los sistemas lagunares estuarinos estudiados en la presente investigación (Tomado de Rodríguez-Varela, 2021)

Estos sistemas han sido objeto de estudio sistemático desde 1979 por parte de la asignatura de Biologías de Campo de la entonces Escuela Nacional de Estudios Profesionales (ENEP) Iztacala, por el Laboratorio de Ecología de Peces y Laboratorio

de Oceanografía Costera, adscrito a la carrera de Biología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). A lo largo de más de cuatro décadas, el grupo de investigación ha generado una base sólida de conocimiento sobre la ecología del ictioplancton, peces, las comunidades bióticas que los rodean, y condiciones ambientales estuarinas, constituyéndose en una referencia nacional para el estudio de peces y sus primeras etapas de vida en ambientes costeros tropicales.

A continuación, se presentan características generales de los sistemas estuarinos incluidos en este estudio. Para una descripción más detallada y específica de cada uno, se recomienda consultar Rodríguez-Varela (2021) y otras referencias especializadas.

Laguna de Tampamachoco y Estuario de Tuxpan

Este sistema, ubicado al norte de Tamiahua se localiza al norte del estado, entre los $20^{\circ} 18'$ y $21^{\circ} 05'$ de latitud norte y los $97^{\circ} 22'$ y $97^{\circ} 44'$ de longitud oeste, está dominado por el río Tuxpan y se caracteriza por sus márgenes altamente urbanizadas, lo que ha generado cambios en la calidad del agua y pérdida de hábitats costeros (Figura 2). A pesar de ello, se mantiene como zona de tránsito y desarrollo larval para diversas especies bentónicas y neoténicas (Contreras-Espinosa, 2001; Rodríguez-Varela, 2021).

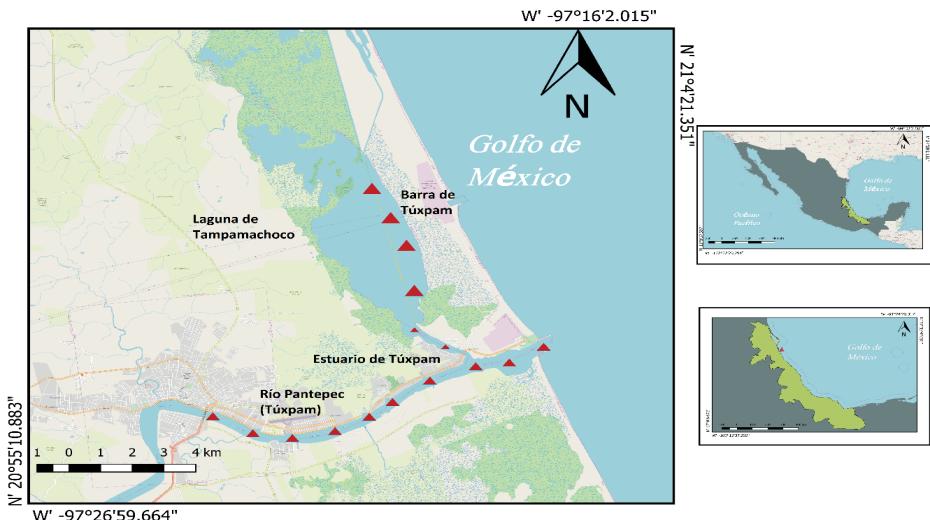


Figura 2 Localización geográfica de la laguna de Tampamachoco y estuario de Tuxpan. Se señalan los 16 sitios de muestreo donde se realizaron recolecciones (Tomado de Rodríguez-Varela, 2021)

Estuario de Tecolutla

Ubicado en el centro-norte del estado entre los $20^{\circ} 27'$ y $20^{\circ} 29'$ de latitud norte y los $97^{\circ} 00'$ y $97^{\circ} 04'$ de longitud oeste el sistema estuarino de Tecolutla está formado por una red de canales y cuerpos lagunares alimentados principalmente por el río del mismo nombre. Se caracteriza por ser somero, con salinidades bajas a moderadas, y por recibir aportes sustanciales de materia orgánica derivada de las actividades agrícolas en la región (Figura 3). Es un sitio de importancia para especies de peces, camarones peneidos y cangrejos portúnidos en sus fases tempranas (Contreras-Espinosa, 2001; Rodríguez-Varela, 2021).

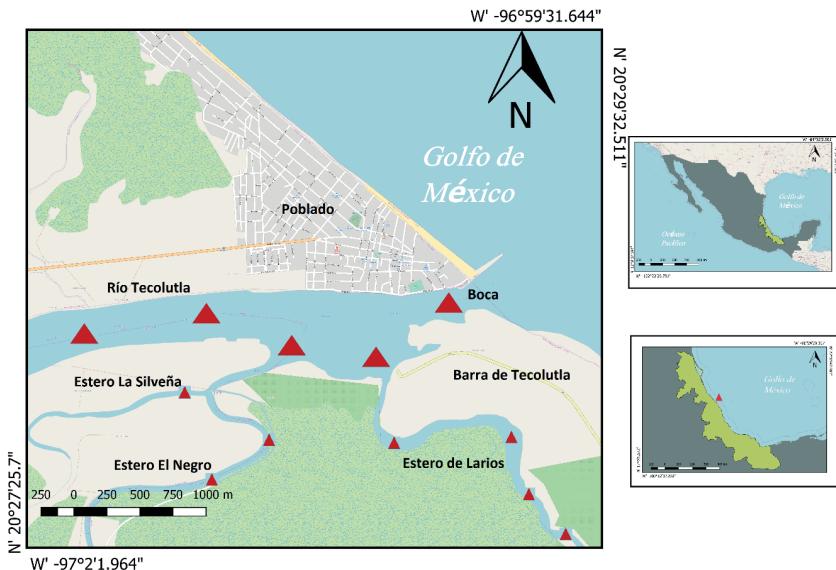


Figura 3 Localización geográfica del estuario Tecolutla. Se señalan los 12 sitios de muestreo donde se realizaron recolecciones (Tomado de Rodríguez-Varela, 2021)

Estuario de Casitas

El sistema lagunar de Casitas se localiza al norte del estado de Veracruz entre los $20^{\circ} 06'$ y $20^{\circ} 15'$ de latitud norte y los $96^{\circ} 00'$ y $97^{\circ} 00'$ de longitud oeste cerca de Nautla (Figura 4). Este cuerpo de agua es de menor tamaño en comparación con otros sistemas, pero su conectividad con el mar y su vegetación de manglar lo convierten en una zona importante de crianza para diversas especies de peces y crustáceos. Presenta una dinámica de salinidad influenciada por escorrentía estacional y por una barra arenosa que regula la comunicación marina (Contreras-Espinosa, 2001; Rodríguez-Varela, 2021).

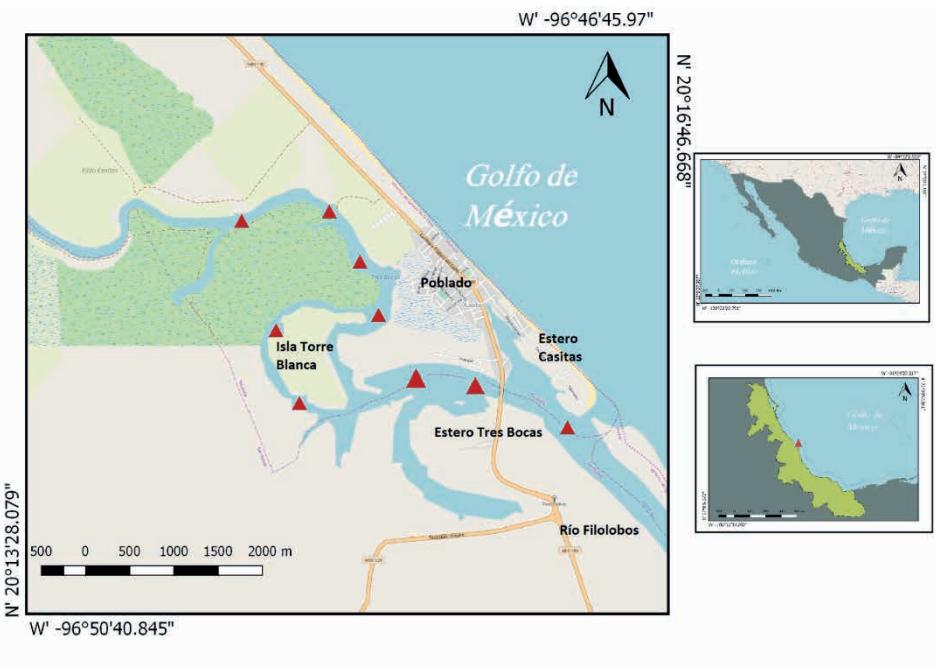


Figura 4 Localización geográfica del estuario de Casitas. Se señalan los 10 sitios de muestreo donde se realizaron recolectas de octubre (Tomado de Rodríguez-Varela, 2021)

Sistema Lagunar de Mandinga

Ubicado en la porción centro-sur del estado entre los $19^{\circ} 00'$ y $19^{\circ} 06'$ de latitud norte y los $96^{\circ} 02'$ y $96^{\circ} 06'$ de longitud oeste, el sistema lagunar de Mandinga está conformado por una serie de cuerpos de agua interconectados, dominados por aportes fluviales del río Jamapa y una conexión periódica con el mar a través de la Boca del Río (Figura 5). Se caracteriza por un régimen de salinidad variable (5-30 psu), alta temperatura media anual ($\sim 28^{\circ}\text{C}$) y presencia de manglares, marismas y vegetación acuática (Contreras-Espinosa y Warner, 2004). Este sistema ha sido reconocido por su alta biodiversidad y relevancia como zona de cría y alimentación para múltiples especies (Contreras-Espinosa, 2001; Rodríguez-Varela, 2021).

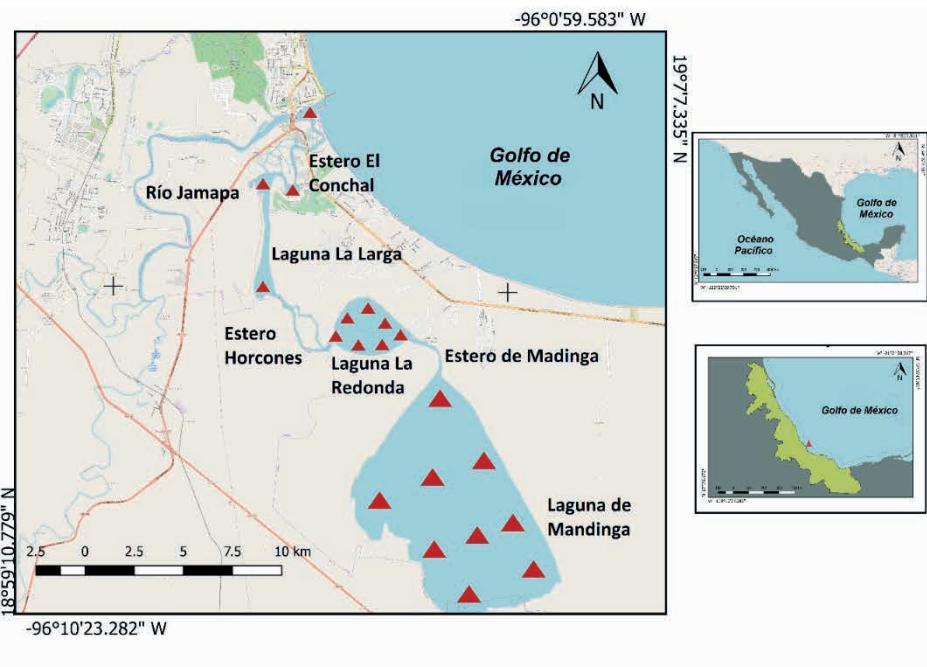


Figura 5 Localización geográfica de la laguna de Mandinga. Se señalan los 16 sitios de muestreo donde se realizaron recolectas (Tomado de Rodríguez-Varela, 2021)

Sistema estuarino de Alvarado

Este es uno de los sistemas estuarinos más extensos del país entre los $18^{\circ} 43'$ y $18^{\circ} 52'$ de latitud norte y los $95^{\circ} 42'$ y $95^{\circ} 57'$ de longitud oeste, compuesto por una compleja red de lagunas costeras, ríos, canales y marismas, donde confluyen los ríos Papaloapan, Blanco y Acula. La dinámica de mezcla y estratificación vertical es altamente influenciada por la estacionalidad de lluvias y descargas fluviales (Figura 6). Se han documentado aquí importantes bancos de camarones y cangrejos, cuyas fases larvales habitan áreas pelágicas y vegetadas del sistema (Contreras-Espinosa, 2001; Rodríguez-Varela, 2021).

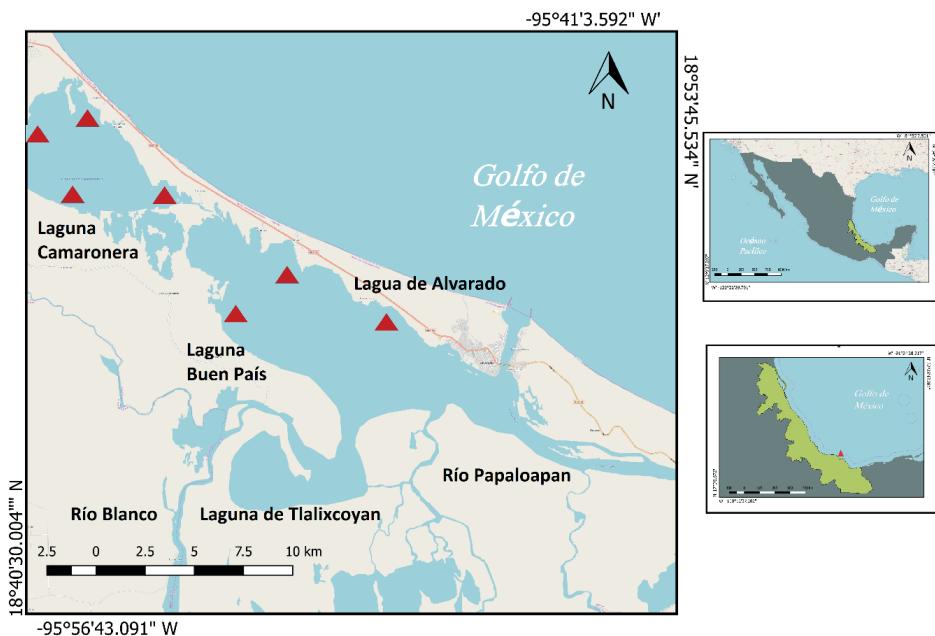


Figura 6 Localización geográfica de la laguna de Alvarado. Se señalan los 7 sitios de muestreo donde se realizaron recolectas y en ciclos de 24 horas en la boca artificial de la laguna Camaronera (Tomado de Rodríguez-Varela, 2021)

Sistema lagunar de Sontecomapan

El sistema lagunar de Sontecomapan se encuentra al sureste de Veracruz entre los 18° 43' y 18° 52' de latitud norte y los 95° 00' y 95° 02' de longitud oeste, dentro de la Reserva de la Biosfera de Los Tuxtlas. Está rodeado de selva tropical húmeda y manglares bien conservados, lo que lo convierte en un ecosistema altamente biodiverso. La laguna tiene una superficie de aproximadamente 900 ha y se conecta al mar mediante una barra estacional (Figura 7). Sontecomapan es reconocido por su valor ecológico y por ser una zona de desove y reclutamiento de especies como peces, *Macrobrachium spp.* y peneidos marinos (Contreras-Espinosa, 2001; Benítez-Díaz Mirón et al., 2018; Rodríguez-Varela, 2021).

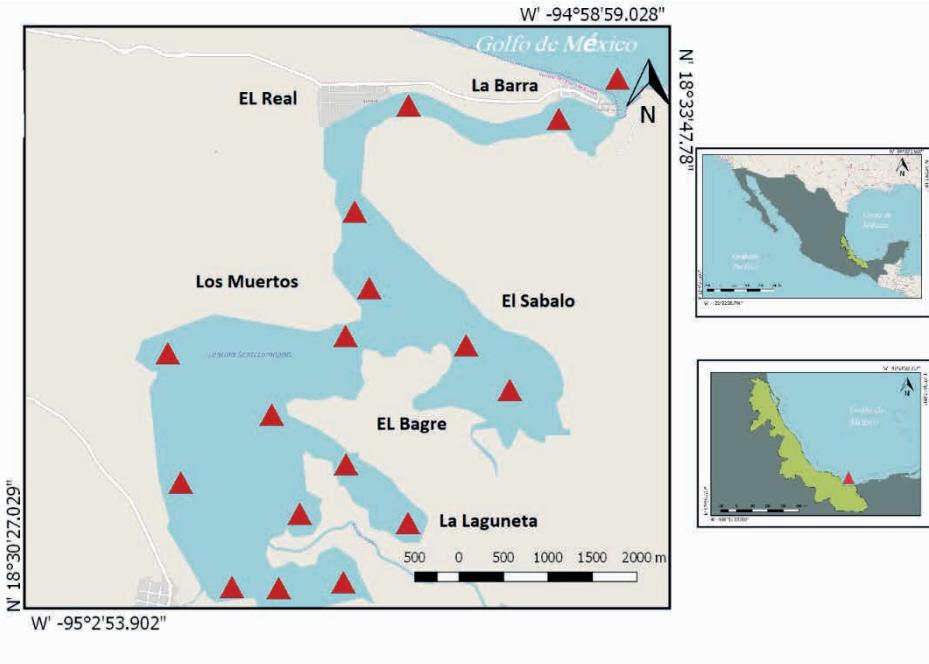


Figura 7 Localización geográfica de la Laguna de Sontecomapan. Se señalan los 17 sitios de muestreo donde se realizaron recolectas (Tomado de Rodríguez-Varela, 2021)

METODOLOGÍA PARA LA RECOLECTA

Históricamente se han realizado estudios sistemáticos en los sistemas estuarino lagunares desde 1979 a la fecha. El muestreo de larvas de peces en sistemas estuarinos requiere métodos estandarizados que permitan capturar una amplia diversidad de formas larvales en distintos estadios de desarrollo. Para este estudio, se adoptó una estrategia integrada de muestreo estratificado, diseñada para abarcar tanto las variaciones espaciales como las estacionales de los sistemas estuarinos del estado de Veracruz.

Diseño de muestreo

En los sistemas lagunares estuarinos estudiados se establecieron entre 10 y 20 estaciones de muestreo distribuidas en zonas con diferentes condiciones de salinidad, profundidad, tipo de vegetación (mangle, marisma, praderas de fanerógamas) y cercanía a bocas de mar (Rodríguez-Varela, 2021).

Los muestreos se realizaron de forma mensual, por temporada climática (nortes, secas y lluvias) y recientemente en época seca (febrero-abril), para capturar posibles patrones estacionales en la abundancia y composición larval (Rodríguez-Varela, 2021).

Técnica de recolecta

Las larvas fueron recolectadas utilizando una red cónica estándar con flujómetro de 1.5 m de longitud por 0.5 m de diámetro de 350 micras de abertura de malla con la que se realizaron muestreos horizontales; una red de patines de 1.5 m de longitud y 0.40 por 0.40 m de boca de 250 micras de abertura de malla para los arrastres de fondo y una red tipo Renfro de 0.70 por 1.40 m con una abertura de malla de 700 μm para los muestreos en vegetación sumergida, adecuadas para la captura de larvas sin dañar estructuras morfológicas diagnósticas. Los arrastres se realizaron tanto en superficie como en arrastres de fondo durante cinco a 10 minutos a velocidad constante, empleando una embarcación de motor fuera de borda (Leis y Carson-Ewart, 2000; Rodríguez-Varela, 2021).

Las muestras fueron fijadas *in situ* en una solución de formol al 4% con borato de sodio y, posteriormente en laboratorio, transferidas a etanol al 70% para su conservación a largo plazo (Anger, 2006; Rodríguez-Varela, 2021).

Procesamiento de muestras

En el laboratorio, las muestras fueron tamizadas, y las larvas de peces separadas bajo una lupa estereoscópica.

Características para la identificación

La identificación y taxonomía estuvieron basadas en caracteres morfométricos y merísticos de larvas y adultos, por lo tanto, se conformaron series de desarrollo por especie que fueron fundamentales para la determinación específica. Debido a que las larvas poseen características diferentes a los adultos y son más frágiles, se realizaron tres vías de identificación: i) recolección de huevos fertilizados y larvas para su cultivo en el laboratorio, que al llegar al estado adulto fueron identificados; ii) trabajo de “retroceso”, análisis retrospectivo de los caracteres más comunes de los adultos, para llegar a los primeros estadios de desarrollo; iii) extrapolación de resultados obtenidos en los dos primeras vías, sintetizando las diagnosis de las familias o géneros para proceder a la identificación por eliminación o corroboración de caracteres. Los tipos de caracteres más importantes en la identificación de larvas y juveniles, fueron el patrón de pigmentación, morfometría y de los merísticos: número de miómeros o vértebras, número de elementos en las aletas. Los elementos de los radios principales de la aleta caudal son considerados para determinar orden o familia; los elementos de las aletas impares para el género y/o especie y los elementos de la aleta pectoral para la especie. Todos estos aspectos están descritos en los siguientes documentos que se sugieren revisar: Dawson (1967, 1969), Lipson y Moran (1974), Smith y Richardson (1977), Ronald (1978), Hoes (1984), Kendall et al. (1984), Moser et al. (1984), Ruple (1984), Richards (2006) y Fahay (2007).

Se utilizó la técnica de tinción y transparentación para resaltar los caracteres osteológicos fundamentales siguiendo las recomendaciones de Taylor (1967), Dingerkus y Uhler (1977), Dingerkus (1981), Potthoff (1984) y Snyder (1989).

Los esquemas se realizaron usando una cámara clara y microscopio esteroscópico Carl Zeiss. Las fotografías fueron tomadas con un microscopio estereoscópico con cámara digital integrada CMOS de 3.1 MPixeles, modelo EZ4 D marca Leica y con una cámara digital SONY de 7.2 mega-píxeles. Cada larva fue fotografiada con cámara digital acoplada al estereoscopio, y se tomaron medidas morfométricas básicas (longitud total, estándar) usando software de análisis de imágenes calibrado. Las larvas fueron clasificadas por estadio según la nomenclatura de Kendall et al. (1984) cuando fue posible y de acuerdo con las descripciones disponibles para las especies del Atlántico occidental. El arreglo filogenético se basó con la propuesta de Nelson et al. (2016) hasta categoría de familia. El nombre científico y válido para los taxones recolectados, se realizó con base en WoRMS Editorial Board (2025).

PROPIUESTA DE CLAVE DE IDENTIFICACIÓN PARA ESTADIOS LARVALES A NIVEL FAMILIA

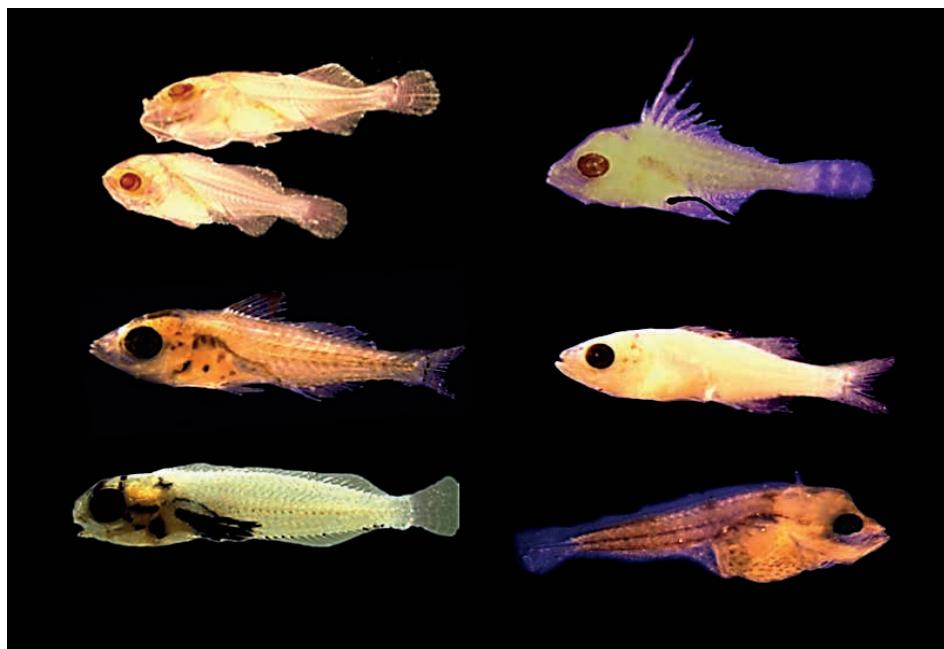
Solo se consideran organismos que no han terminado su desarrollo de las aletas impares como de aquellas que ya son visibles y algunas otras características. Para una descripción más detallada y específica por especie, se recomienda consultar Rodríguez-Varela (2021) y otras referencias especializadas.

Formas alargadas como en la siguiente figura..... Grupo A



Familias Elopidae, Megalopidae, Ophichthidae Engraulidae, Clupeidae, Atherinidae, Belonidae, Syngnathidae, Gobiidae, Oxudercidae y Eleotridae

Formas cortas y robustas como en la siguiente figura..... Grupo B



Familias Sciaenidae, Gerreidae, Centropomidae, Serranidae, Carangidae Blenniidae, Achiridae y Paralichthyidae

LARVAS DEL GRUPO A

1 a. Longitud preanal más del 50% en la longitud total.....2

1 b. Longitud preanal un poco más del 50% o menos en la longitud total.....6

2 a. Longitud preanal más de 85% en la longitud total, longitud de la cabeza más de 10 veces en la longitud total, formas alargadas y delgadas lateralmente, comúnmente denominadas larvas leptocéfalas...Ophichthidae, Elopidae y Megalopidae



Larva leptocéfala de la familia Elopidae, *Elops saurus* Linnaeus, 1766



Megalopidae, *Megalops atlanticus* Valenciennes, 1847 Ophichthidae, *Myrophis punctatus* Lütken, 1852

2 b. Longitud preanal casi el 85 % o menos en la longitud total.....3

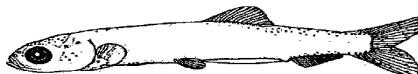
3 a. Larva alargada tubo digestivo recto, su parte posterior engrosada de apariencia estriada, longitud de la cabeza menos de 10 veces en la longitud total.....4

3 b. Larva alargada con el tubo digestivo recto, cuerpo casi cilíndrico.....5

4 a. Más de 45 miómeros, origen de la aleta anal por detrás del fin de la dorsal, el desfasamiento es notable..... Clupeidae

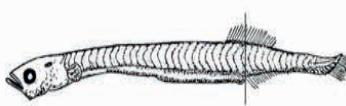


Larva de la familia Clupeidae, *Brevoortia gunteri* Hildebrand, 1948 nótense el desfasamiento de las aletas dorsal y anal.

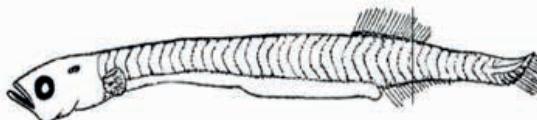


Dorosoma petenense(Günther, 1867)

4 b. Menos de 45 miómeros, aletas dorsal y anal sobreuestas.....Engraulidae



Larva de la familia Engraulidae, *Anchoa mitchilli* (Valenciennes, 1848) nótense la sobreposición de las aletas dorsal y anal.



Anchoa hepsetus (Linnaeus, 1758)

5 a. Hocico prominente en forma de tubo, algunos con el cuerpo con escudos óseos.....Syngnathidae



Larva de la familia Syngnathidae, *Syngnathus scovelli* (Evermann & Kendall, 1896) su apariencia similar al adulto es difícil de confundir.



Microphis brachyurus lineatus (Kaup, 1856)

5 b. Hocico aguzado, nunca tubular, cuerpo sin escudos óseos.....Belonidae



Larva de la familia Belonidae, *Strongylura marina* (Walbaum, 1792) al igual que la anterior, su apariencia, similar al adulto es difícil de ser confundida.



Strongylura notata (Poey, 1860)

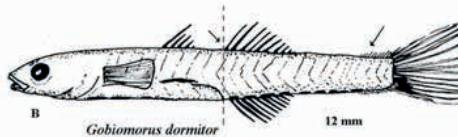
6 a. Longitud preanal casi el 50% o ligeramente un poco más en la longitud total....7

6 b. Longitud preanal menos del 50%.....8

7 a. Con vejiga natatoria visible, tubo digestivo recto, base de las aletas dorsal y anal cortas, aletas pélvicas separadas, con pigmento en la región ventral.....
Eleotridae



Larva de la familia Eleotridae, *Dormitator maculatus* (Bloch, 1792) nótese la presencia de la vejiga natatoria y el patrón de pigmentación.

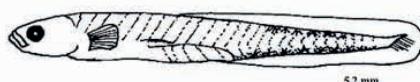


Gobiomorus dormitor (Lacepède, 1800)



Eleotris pisonis (Gmelin, 1789)

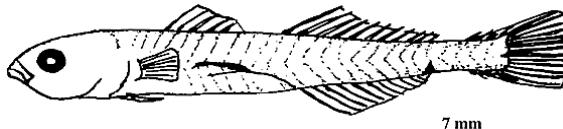
7 b. Con vejiga natatoria visible, tubo digestivo recto, base de las aletas dorsal y anal generalmente más largas que la anterior, aletas pélvicas unidas formando un disco, con poco pigmento en la región ventral.....Gobiidae y Oxudercidae



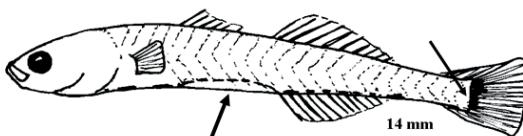
Larva de la familia Gobiidae *Bathygobius soporator* (Valenciennes, 1837) nótese la presencia de la vejiga natatoria y el patrón de pigmentación.



Gobiidae *Gobioides broussonnetii* Lacepède, 1800



Oxudercidae, *Ctenogobius boleosoma* (Jordan & Gilbert, 1882)



Oxudercidae, *Evorthodus lyricus* (Girard, 1858)

8 a. Longitud preanal de alrededor del 35% de la longitud total. Presenta pigmento en la regióncefálica, dorsal y lateral.....Atherinopsidae



Larva de la familia Atherinopsidae, *Menidia berylina* (Cope, 1867) nótese el patrón de pigmentación en todo el cuerpo y la longitud preanal.

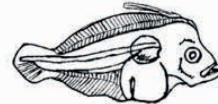
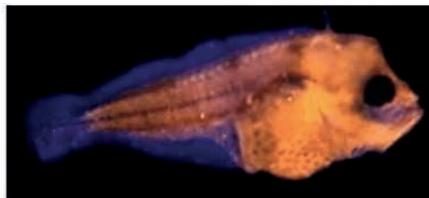


Membras vagrans (Goode & Bean, 1879)

LARVAS DEL GRUPO B

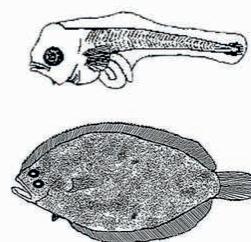
- | | |
|----------------------------|---|
| 1 a. Ojos simétricos..... | 3 |
| 1 b. Ojos asimétricos..... | 2 |

2 a. Ojo izquierdo migrando hacia la derecha, de 27 a 35 miómeros.....Achiridae



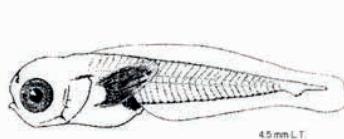
Larva de la familia Achiridae, *Achirus lineatus* (Linnaeus, 1758) la fotografía muestra a un organismo en el que apenas empieza la migración del ojo hacia la derecha (del observador).

2 b. Ojo derecho migrando hacia la izquierda De 35 a 37 miómeros...Paralichthyidae



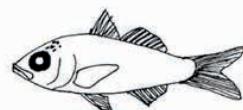
Larva de la familia Paralichthyidae, *Citharichthys spilopterus* Günther, 1862 la fotografía muestra un organismo con los ojos hacia la izquierda (del observador).

- 3 a. Larvas robustas, cuerpo con o sin pigmento.....4
- 3 b. Larvas no robustas, cuerpo más bien delgado, aletas pectorales generalmente pigmentadas desde su base, 33 a 35 miómeros.....Blenniidae



Larva de la familia Blenniidae, *Hypsoblennius ionthas* (Jordan & Gilbert, 1882) nótese el pigmento en las aletas pectorales. Especie ilustrada

- 4 a. Hocico protráctil, cuerpo ligeramente pigmentado.....Gerreidae



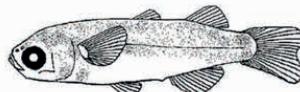
Larva de la familia Gerreidae, *Diapterus rhombeus* (Cuvier, 1829) nótese el pigmento en la regióncefálica y la característica del hocico.



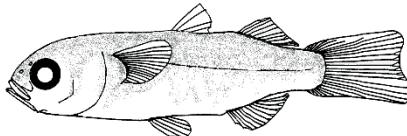
Eucinostomus melanopterus (Bleeker, 1863)

- 4 b. Hocico no protráctil o ligeramente protráctil.....5

5 a. Hocico ligeramente protráctil, larva con cuerpo muy robusto y bastante pigmento, oscuro en la parte superior y claro en la parte inferior.....Mugilidae



Larva de la familia Mugilidae, *Mugil curema* Valenciennes, 1836 la robustez del cuerpo y la pigmentación la hacen inconfundible del resto de las especies.



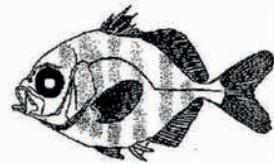
***Mugil cephalus* Linnaeus, 1758**

5 b. Hocico no protráctil, larvas con o sin estructuras espinosas en la región cefálica..... 6

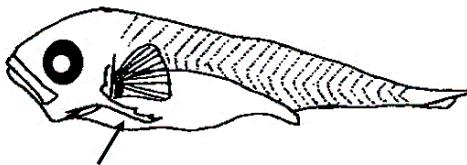
6 a. Larvas con el preopérculo con espinas muy notables..... 7

6 b. Larvas con el preopérculo sin espinas notables..... 8

7 a. Larvas con espinas en el propérculo muy notables, el pigmento es muy marcado ya en estadio de posflexión.....Carangidae

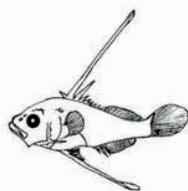
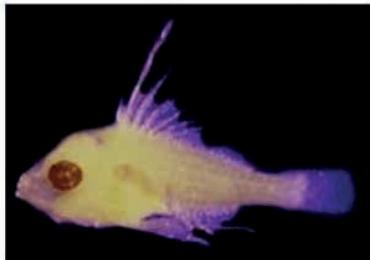


Larva de la familia Carangidae, *Caranx hippos* (Linnaeus, 1766)



Oligoplites saurus (Bloch & Schneider, 1801)

7 b. Larvas con espinas en el propérculo muy notables, aletas pélvicas precoces con una espina bien desarrollada, aletas dorsales dorsal y anal también bien desarrolladas.....Serranidae



Lava de la familia Serranidae, *Epinephelus adscensionis* (Osbeck, 1765) nótese las aletas dorsal, anal y pélvicas bastante desarrolladas, pocas especies presentan este patrón.

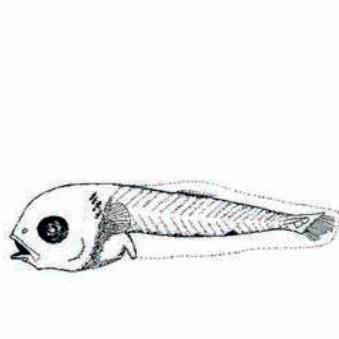
8 a. Larvas con espinas en el propérculo, el pigmento no muy marcado, aleta anal con una espina bien desarrollada, en apariencia, son similares a la familia Gerreidae.....Centropomidae



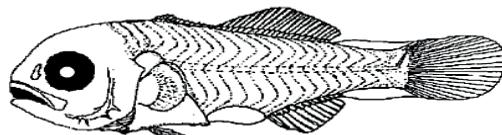
Larva de Centropomidae, *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) muy semejante a Gerreidae, la diferencia está en la longitud de la segunda espina anal, es mucho más grande en esta familia.

8 b. Larvas robustas, la cabeza muy grande con o sin espinas en el preopérculo.....9

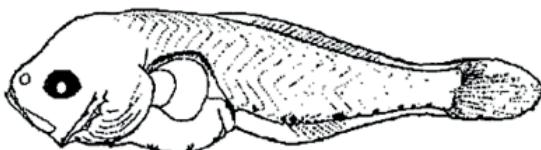
9 a. Larvas y postlarvas robustas, la longitud preanal casi el 50 % de la longitud total, tracto digestivo ancho, la pigmentación a veces pronunciada, en la parte posterior del estómago está muy pigmentadaSciaenidae



Larva de la familia Sciaenidae, *Bairdiella chrysoura* (Lacepède, 1802) note el tamaño de la cabeza y del tracto digestivo con relación al cuerpo.

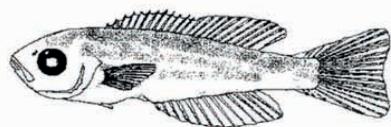


Bairdiella ronchus (Cuvier, 1830)

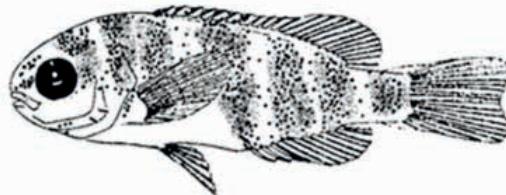


Micropogonias undulatus (Linnaeus, 1766)

9 b. Larvas robustas con el tracto digestivo corto y ancho en la parte posterior con terminación casi en ángulo recto, su longitud preanal es entre el 30 y 40 % de la longitud total. La vejiga natatoria visible y perfil de la cabeza más convexo que la anterior.....Sparidae

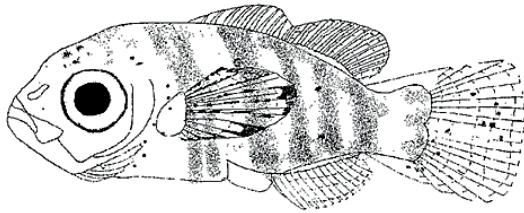


Larva de la familia Sparidae, *Archosargus rhomboidalis* (Linnaeus, 1758) note la forma de la cabeza con respecto a la anterior, son dos familias que pueden ser confundidas.

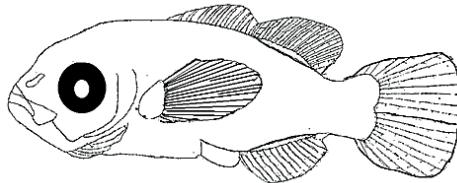


Archosargus probatocephalus (Walbaum, 1792)

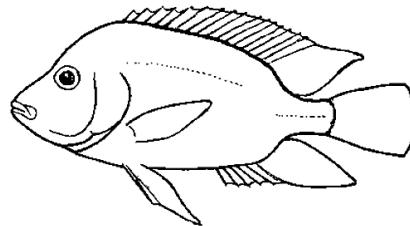
Larvas de esta familia se pueden confundir con la familia Cichlidae. La diferencia principal es la línea lateral discontinua en los cíclidos y continua en espáridos



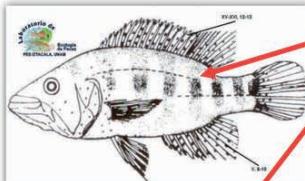
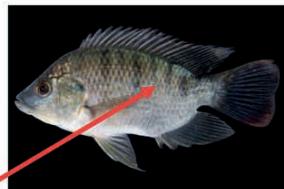
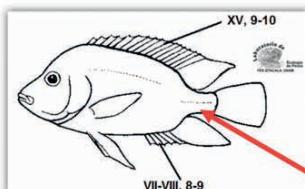
Familia Cichlidae, *Mayaheros urophthalmus* (Günther, 1862)



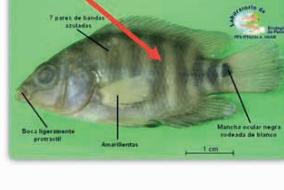
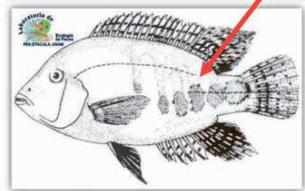
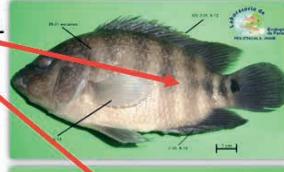
Familia Cichlidae *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864)



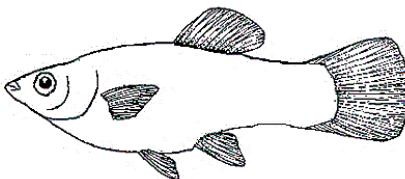
Familia Cichlidae *Thorichthys meeki* Brind, 1918



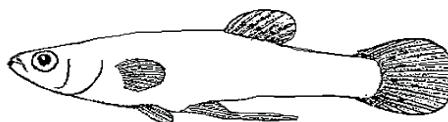
LÍNEA LATERAL
DISCONTINUA



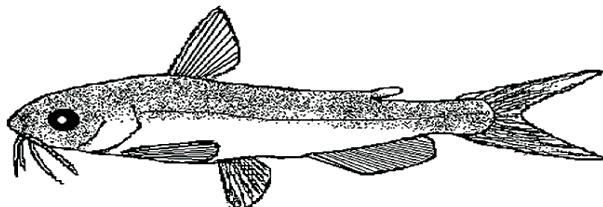
Otras especies que por sus aspectos reproductivos no se recolectan en las redes utilizadas, pero muy frecuentes en los sistemas veracruzanos son:



Familia Poeciliidae, *Poecilia mexicana* Steindachner, 1863



Familia Poeciliidae, *Poecilia sphenops* Valenciennes, 1846



Familia Ariidae *Ariopsis felis* (Linnaeus, 1766)

IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE LARVAS DE PECES Y DE HERRAMIENTAS PARA SU IDENTIFICACIÓN

El estudio de las larvas de peces, o ictioplancton, es fundamental para comprender los ciclos de vida, la dinámica poblacional y los procesos ecológicos que sostienen la biodiversidad en ecosistemas acuáticos. En ambientes estuarinos, donde confluyen aguas dulces y marinas, estas formas larvales representan una fase crítica en la historia de vida de muchas especies, tanto residentes como migratorias, incluyendo peces de alto valor ecológico, pesquero y conservacionista (Moser, 1996; Leis y McCormick, 2002). Su abundancia, distribución y supervivencia están estrechamente ligadas a las condiciones físico-químicas del medio, y por tanto, son excelentes indicadores de salud ambiental.

La identificación taxonómica precisa de las larvas resulta esencial para evaluar patrones de reclutamiento, delimitar zonas de crianza, establecer calendarios reproductivos y detectar los efectos de alteraciones ambientales o presiones antrópicas sobre las

poblaciones de peces. Sin embargo, este proceso sigue siendo uno de los desafíos más complejos en la biología marina. La escasa diferenciación morfológica entre estadios tempranos, la alta variabilidad intraespecífica a lo largo del desarrollo ontogenético y la falta de claves especializadas a nivel regional dificultan su clasificación (Kendall et al., 1984; Richards, 2006).

Ante este escenario, contar con herramientas específicas como claves dicotómicas ilustradas, catálogos morfológicos y guías de identificación regionales, es de gran importancia para investigadores, estudiantes, técnicos y responsables de la gestión de recursos acuáticos. Estas herramientas permiten estandarizar criterios de identificación, reducir errores, promover la comparabilidad de datos entre regiones y períodos, y facilitar el análisis ecológico a distintas escalas (Leis y McCormick, 2002).

En particular, regiones como el sur del Golfo de México y los estuarios del estado de Veracruz albergan una alta diversidad íctica, resultado de la convergencia de faunas tropicales, subtropicales y templadas. Se estima que la riqueza larval puede superar las 100 familias, muchas con rasgos morfológicos muy similares en sus primeras fases de vida (Espinosa-Fuentes et al., 2013). En este contexto, la elaboración de claves regionales adaptadas representa una contribución invaluable al conocimiento científico, ya que facilita investigaciones sobre conectividad larval, dinámica reproductiva, conservación de hábitats esenciales y evaluación del reclutamiento pesquero.

Este capítulo responde a dicha necesidad mediante la propuesta de una clave práctica de identificación hasta nivel familiar, basada en caracteres morfológicos externos observables con lupa estereoscópica. Está enfocada en los taxones más frecuentes de los sistemas estuarinos veracruzanos, y ha sido construida con base en campañas de muestreo directas, observaciones morfológicas detalladas y la adaptación de literatura taxonómica clásica a las condiciones biogeográficas locales.

Es importante subrayar que esta clave debe entenderse como una herramienta de apoyo didáctico y formativo, dirigida a facilitar el primer acercamiento a la identificación de larvas de peces. No pretende sustituir los métodos taxonómicos especializados ni la literatura detallada disponible, como la de Kendall et al. (1984), Moser (1996), Richards (2006) o Fahay (2007), sino servir como una guía inicial para orientar a los usuarios en el camino correcto hacia una identificación más precisa y científica. Su valor radica en proporcionar un marco de referencia claro y accesible que estimule el aprendizaje autónomo, la observación crítica y el desarrollo de competencias técnicas en el análisis del ictioplancton.

El uso de esta herramienta se proyecta hacia múltiples campos de aplicación. En ictiología sistemática, puede aportar datos útiles para la delimitación de grupos taxonómicos. En ecología de comunidades, permite estudiar patrones de composición y diversidad larval. En biología pesquera, es útil para estimar reclutamiento natural y variabilidad interanual. En gestión y conservación, contribuye a identificar hábitats vulnerables y períodos reproductivos críticos. Y en el ámbito de la educación y formación científica, representa un recurso valioso para la enseñanza de la biología del desarrollo y la taxonomía aplicada.

Finalmente, este esfuerzo busca fortalecer capacidades locales de monitoreo, promover una gestión más informada de los recursos costeros y fomentar el desarrollo de conocimiento regional articulado con agendas científicas nacionales e internacionales. En suma, la clave presentada aquí no solo es una propuesta metodológica, sino también una invitación al estudio profundo, riguroso y comprometido de las larvas de peces en los sistemas estuarinos del Golfo de México.

CONSIDERACIONES FINALES

Este capítulo presenta una clave taxonómica ilustrada hasta nivel familiar, desarrollada como una herramienta de orientación inicial para la identificación de larvas de peces recolectadas en sistemas estuarinos del estado de Veracruz. Es importante señalar que esta clave no pretende ser exhaustiva ni sustituir la extensa bibliografía especializada disponible a nivel nacional e internacional, sino que busca ofrecer un recurso didáctico y accesible, particularmente útil para estudiantes, técnicos e investigadores que se inician en el estudio del ictioplancton.

La clave propuesta está basada en caracteres morfológicos externos observables bajo lupa estereoscópica, derivados de ejemplares recolectados en múltiples campañas de campo y contrastados con fuentes taxonómicas clásicas y actuales. Su principal fortaleza radica en su enfoque regional, al incorporar los taxones más frecuentes y representativos de los sistemas lagunares costeros veracruzanos, lo cual permite contextualizar su aplicación al entorno tropical del sur del Golfo de México.

Dado que la identificación precisa de larvas de peces especialmente a nivel de especie requiere el uso de técnicas avanzadas como la histología, la osteología o el análisis genético, así como la comparación con series larvales de referencia, esta clave debe entenderse como un primer paso en el proceso de identificación taxonómica. Su utilidad radica en orientar al usuario en el camino correcto, facilitando la clasificación preliminar del material larval y permitiendo una aproximación sistemática a grupos familiares. A partir de esta clasificación inicial, los usuarios podrán consultar literatura más especializada ya mencionada para avanzar en niveles más finos de resolución taxonómica.

Además de su valor práctico, esta herramienta tiene una intención formativa: contribuir a la educación y capacitación de nuevos recursos humanos en biología marina, ecología costera e ictiología sistemática. Su estructura simplificada, acompañada de ilustraciones y descripciones claras, busca promover el interés por la investigación larval y fortalecer capacidades locales en monitoreo ambiental, manejo pesquero y conservación de la biodiversidad acuática. En ese sentido, la clave no solo es una aportación científica, sino también pedagógica, al brindar una base sólida desde la cual construir conocimientos más profundos y especializados.

AGRADECIMIENTOS

A la carrera de Biología de la Facultad de Estudios Superiores Iztacala por su apoyo para la realización de las salidas al campo. Al Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) proyecto EN203804 y al Programa de Apoyo a los Profesores de Carrera para Promover Grupos de Investigación (PAPCA) de la UNAM, por otorgar recursos económicos para la compra de equipo y material usados en la presente investigación.

REFERENCIAS

- Anger, K. (2006). Contributions of larval biology to crustacean research: a review. *Invertebrate Reproduction and Development*, 49(3), 175-205. <https://doi.org/10.1080/07924259.2006.9652207>
- Arevalo, E., Cabral, H. N., Villeneuve, B., Possémé, C. y Lepage, M. (2023). Fish larvae dynamics in temperate estuaries: A review on processes, patterns and factors that determine recruitment. *Fish and Fisheries*, 24(3), 466-487. <https://doi.org/10.1111/faf.12740>
- Benítez-Díaz Mirón, M., Castellanos-Páez, M., Garza-Mouriño, G., Ferrara-Guerrero, M. y Pagano, M. (2018). Biomass, size structure and trophic compartments of the metazooplankton in the Sontecomapan Lagoon (Veracruz, Mexico). En M. E. Castellanos-Páez, A. Esquivel Herrera, J. Aldeco-Ramírez y M. Pagano (Eds.), *Ecology of the Sontecomapan Lagoon*, Veracruz. IRD Éditions. <https://doi.org/10.4000/books.irdeditions.35509>
- Compaire, J. C., Hernández, M. I., González-Rodríguez, E., y Zavala-Hidalgo, J. (2021). Connectivity of coastal and neritic fish larvae to deep waters: Circulation and transport mechanisms in the western Gulf of Mexico. *Limnology and Oceanography*, 66(6), 2323-2339. <https://doi.org/10.1002/lno.11762>
- Contreras-Espinosa, F. (2001). *Caracterización de las lagunas costeras mexicanas a través de variables ecológicas seleccionadas*. [Tesis de Doctorado. División de Ciencias Biológicas y de la Salud, Unidad Iztapalapa, UAM].
- Contreras-Espinosa, F. y Warner, B. G. (2004). Ecosystem characteristics and management considerations for coastal wetlands in Mexico. *Hydrobiologia*, 511(1), 233-245. <https://doi.org/10.1023/B:HYDR.0000014097.74263.54>
- Chávez-López, R., Morán-Silva. A., Cházaro-Olvera, S. y Rodríguez-Varela, A. del C. (2024). *Notas sobre los peces que ocupan los estuarios del estado de Veracruz, México*. Atena.
- Dawson, C. E. (1967). Notes on the species of the goby genus *Evorthodus*. *Copeia*. (4), 855- 857.
- Dawson, C. E. (1969). Studies on the gobies of Missisipi Sound and andjacente waters II. An illustred key to the Gobioid fishes. *Publ. Gulf. Coast. Res. Lab. Mus.* 1, 1-59.
- Day, J. W., Crump, B. C., Kemp, W. M. y Yáñez-Arancibia, A. (2013). *Estuarine ecology*. Wiley-Blackwell.
- Dingerkus, G. (1981). The use of various alcohols for alcian blue in toto staining of cartilage. *Stain Technology*, 56(2), 229-232.

Dingerkus, G. y Uhler, L. D. (1977). The use of alcian blue in toto staining. *Stain Technology*, 36(2), 109-112.

Espinosa-Fuentes, M. de la L., Flores-Coto, C. Zavala-García, F., Sanvicente-Añorve, L. y Funes-Rodríguez, R. (2013). Seasonal vertical distribution of fish larvae in the southern Gulf of Mexico. *Hidrobiológica*, 23(1), 42-59. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-88972013000100005&lng=es&tlang=en.

Fahay, M. P. (2007). *Early stages of fishes in the western north Atlantic ocean. (Davis Starit, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras)*. Northwest Atlantic Fisheries Organization.

Froese, R., y Pauly, D. (Eds.). (2011). LarvalBase. Leibniz Institute of Marine Sciences. <http://www.larvalbase.org>

Hoesse, D. F. (1984). Gobioidei: Relationships and systematics of fishes. En H. G. Moser, W. J. Richards, D. M. Cohen, M. F. Fahay, A. W. Kendall y S. L. Richardson (Eds.). *Ontogeny and systematic of fishes* (pp. 588-591). American Society of Ichtiologists and Herpetologists. Special publications.

Jiménez-Rosenberg, S. P. A., Aceves-Medina, G., González-Navarro, E. A., y Saldíerna-Martínez, R. J. (2013). Atlas de identificación de larvas de peces de la subdivisión Elopomorpha del Pacífico Mexicano. *Oceánides*, 28(2), 7-40. <https://cicimaroceanides.mx/index.php/revista/article/view/125>

Kendall, A. W. Jr., Ahlstrom, E. H. y Moser, H. G. (1984). Early life history stages of fishes and their characters. En Moser, H. G., W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr. y S. L. Richardson. (Eds.). *Ontogeny and systematics of fishes* (pp. 11-22). Am. Soc. Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication.

Leis, J. M. y Carson-Ewart, B. M. (2000). The larvae of Indo-Pacific coastal fishes: An identification guide to marine fish larvae. Brill.

Leis, J. M., y McCormick, M. I. (2002). The biology, behavior, and ecology of the pelagic, larval stage of coral reef fishes. En Sale, P. F. (Ed.). *Coral reef fishes: Dynamics and diversity in a complex ecosystem* (pp. 171-199). Academic Press.

Lipson, J. A. y Moran, L. R. (1974). *Manual for identification of early development stages of fishes of the Potomac River Estuary*. Maryland Dept. Nat. Resources Power Plant. Siting Program. PPSP.-13.

Mecalco-Hernández, A., Castillo-Rivera, M. A., Sanvicente-Añorve, L., Flores-Coto, C. y Álvarez-Silva, C. (2018). Variación estacional y nictímera en la distribución del zooplancton dominante en una laguna costera tropical. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 53(1), 39-49. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572018000100039>

Morales-Pulido, J. M. (2017). *Identificación morfológica y molecular de especies de larvas de peces del Golfo de México*. [Tesis de maestría, CICESE]. tesis_Morales_Pulido_José_Manuel_24_nov_2017B.pdf

Morgan, S. G., Fisher, J. L., Miller, S. H., McAfee, S. T. y Largier, J. L. (2009). Nearshore larval retention in a region of strong upwelling and recruitment limitation. *Ecology*, 90(12), 3489-3502. <https://doi.org/10.1890/08-1550.1>

Moser, H. G. (Ed.). (1996). The early stages of fishes in the California Current region. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations (CalCOFI) Atlas No. 33.

Moser, H. G., Richards, W. J., Cohen, D. M., Fahay, M. P., Kendall, A. W. Jr. y Richardson, S. L. (Eds.). (1984). *Ontogeny and systematics of fishes*. Am. Soc. Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication.

Nelson, J. S., Grande, T. C. y Wilson, M. V. H. (2016). *Fishes of the world*. John Wiley & Sons.

Potthoff, T. (1984). Clearing and staining techniques. En Moser, H. G., W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr. y S. L. Richardson. (Eds.), *Ontogeny and systematics of fishes* (pp. 35-37). Am. Soc. Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication.

Richards, W. J. (Ed.). (2006). Early stages of Atlantic fishes: An identification guide for the western central North Atlantic (Vols. 1-2). CRC Press.

Rodríguez-Varela, A. del C. (2021). *Estudio comparativo de la composición y abundancia de larvas y juveniles de peces en siete sistemas estuarino-lagunares del estado de Veracruz. 1979-1990*. [Tesis de Maestría (Biología), Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México]

Ronald A. F. (1978). *Development of fishes of the Mid Atlantic bight. An atlas of Egg Larval an Juvenile Stages. Vol. V. Chaetodontidae through Ophididae*. Fish and Wildlife Service. U. S. Department of The interior.

Ruple, D. (1984). Gobioidae: Development and systematic of fishes. En H. G Moser, W. J. Richards, D. M. Cohen, M. F. Fahay, A. W. Kendall and S. L. Richardson (Eds.). *Ontogeny and systematic of fishes*. (pp. 582-587). American Society og Ichtyologists and herpetologists. Special publications.

Sloterdijk, H., Brehmer, P., Sadio, O., Müller, H. Döring, J. y Ekau, W. (2017). Composition and structure of the larval fish community related to environmental parameters in a tropical estuary impacted by climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 197, 10-26. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2017.08.003>

Smith, D. L. y Richardson, S. L. (1977). Standard techniques for pelagic fish egg larval surveys. *FAO Fish. Tech. Pap.* (175).

Snyder, D. E. (1989). Procedimiento del aclaramiento y teñido para el estudio esquelético de los peces pequeños. Larval Fish Laboratory, Colorado State University. Taxonomic techniques for the American Fisheries Society. Early Life History Section's. 43th. Annual Larval Fish Conference, Mérida, Yucatán, México, 21-27 May. 1989.

Taylor, W. R. (1967). An enzyme method of clearing and stainings mall vertebrate. *Museum of History Natural*, 122, 1-17.

WoRMS Editorial Board. 2025. World Register of Marine Species. <http://www.marinespecies.org>

Yáñez-Arancibia, A. y R. S. Nugent. 1977. El papel ecológico de los peces estuarinos y lagunas costeras. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 4(1): 107-114.