



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO**

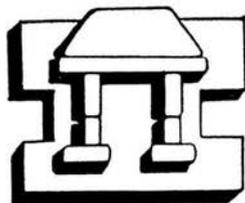
---

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
IZTACALA

**ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LA  
ICTIOFAUNA DE TECOLUTLA, VERACRUZ.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**LICENCIADO EN BIOLOGIA**  
P R E S E N T A :  
**DANIEL NUÑEZ GUTIERREZ**



**IZTACALA**

ASESOR: BIOL. JOSE ANTONIO MARTINEZ PEREZ

MAYO DEL 2003



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

## AGRADECIMIENTOS

\*Al Biol. José Antonio Martínez Pérez ya que sin su ayuda no podría alcanzar esta meta que constituye parte importante dentro de mi proyecto de vida.

\*Al Dr. Sergio Chazaro O., M. en C. Atahualpa de Sucre Medrano, M. en C. Jonathan Franco L., M. en C. Rafael Chávez L. por su invaluable apoyo.

\*A Hilda por su respaldo académico y humano.

\*A los maestros formadores de verdaderos profesionistas.

\*A mi Alma Mater por darme la oportunidad de crecer como persona.

\*A Cía. Solvik Internacional, en especial al C.P. Mario A. Roa, por las facilidades prestadas para la elaboración de este trabajo.

\*A todas las personas que de una u otra forma favorecieron la realización de este trabajo.

## DEDICATORIAS

\*A mis padres: Blanca Gutiérrez Gerardo y Leopoldo Nuñez Ortega por su incomparable apoyo, cariño y comprensión durante todo camino y jornada.

\*A mi hermano por todo su apoyo.

\*A mi esposa Cristina Aranda B.: por dejarme aprender de su invaluable calidad humana y por permitirme caminar junto a ella de su mano.

\*Al Ing. Ignacio de J. Gutiérrez G. por fungir como mi guía profesional y por su incondicional apoyo bajo cualquier circunstancia.

\*A mis compañeros incondicionales de carrera por su amistad y apoyo.

## INTRODUCCION

La zona costera es un amplio espacio de interacciones del mar, la tierra, aguas epicontinentales y la atmósfera; en términos generales son conocidos como: bahías, pantanos, marismas, lagunas salobres y estuarios, áreas afectadas directamente por la influencia de las mareas.

México tiene, como parte de su litoral, del 30 % al 35 % de estuarios y lagunas costeras en el Pacífico, el Golfo de México y el Mar Caribe, ocupando su riqueza ictiofaunística uno de los primeros lugares entre las zonas tropicales del mundo (Fuentes, 1993).

Un estuario es un cuerpo de agua semicerrado, con una conexión libre con el mar, donde el agua dulce procedente de las corrientes terrestres se mezcla con el agua salada del océano; presentan temperaturas y salinidades variables, fondos fangosos, alta turbidez y características topográficas de superficies irregulares (Yañez-Arancibia, 1986).

Estos sistemas originan una gran diversidad de ambientes, y una enorme riqueza en recursos, con elevados niveles de productividad, sustentados por la dinámica en la transferencia de materia y energía hacia el medio acuático (Odum, 1988). Son áreas ricas en fitoplancton, zooplancton y bentos, en este último son numerosos los moluscos y crustáceos que conviven con el grupo más importante que emplea este cuerpo de agua que es el de los peces. El papel ecológico de los peces, en la zona costera, es muy significativo, y se estima que más de 400 especies habitan estos ambientes, siendo las familias

Daniel Núñez Gutiérrez

con mayor riqueza específica: Batrachoididae, Gobiidae, Carangidae, Sciaenidae, Gerreidae, Engraulidae, Bothidae, Centropomidae, Lutjanidae, Clupeidae y Ariidae (Fuentes, 1989).

Y debido a las características antes mencionadas, el medio lagunar-estuarino representa un ecosistema tipo para el análisis de comunidades ictiofaunísticas costeras tropicales (Caso-Chávez et. al, 1986). Además, de estar considerados dentro de las zonas más productivas del mundo, por lo que muchos organismos emplean los estuarios con fines alimenticios, de protección y de reproducción, entre ellos los peces.

Kennish (1986) clasificó a los peces estuarinos en 6 categorías con base a crianza, migración y criterios ecológicos, siendo las categorías:

- a) Peces de agua dulce, ocasionalmente entran a aguas salobres.
- b) Peces verdaderamente estuarinos, desarrollan su vida en el estuario.
- c) Peces anádromos y catádromos.
- d) Peces marinos, estacionalmente visitan al estuario, generalmente son adultos.
- e) Especies marinas, principalmente usan el estuario como área de crianza, allí generalmente depositan sus huevos y pasan la mayor parte de su vida en el mar pero a menudo regresan al estuario.
- f) Peces visitantes, aparecen irregularmente pero no tienen aspecto estuarino.

La reproducción es el nexo en el ciclo de vida de un pez vinculado con otros procesos para la perpetuidad de las especies. Así, las peculiaridades específicas de la reproducción de cada especie y su desarrollo son una

adaptación para la preservación de las especies y su abundancia (Nikolsky, 1963 ).

En la mayoría de los peces, la fertilización tiene lugar fuera del cuerpo. Pocas especies llevan a cabo la fecundación interna; existen dos modificaciones en diversos Teleosteos, sobre todo en vivíparos: la primera es que tienen un órgano copulador o gonopodio, que puede estar formado por los primeros radios de la aleta anal, ya que las modificaciones varían entre una familia y otra; la siguiente estructura del macho, como órgano copulador, es una papila urogenital saliente y eréctil (Grass, 1978).

Los peces presentan varias adaptaciones reproductivas, que utilizan como una estrategia para asegurar la continuidad de la especie y están directamente determinadas por el medio que las rodea. Algunos peces llegan a depositar sus huevos en diferentes sustratos, de manera que pasen inadvertidos ante sus depredadores; por mencionar algunos, estarían aquellos peces que depositan los huevos en los pastos (fitófilos), en cavidades de moluscos (ostracófilos), en las rocas (litófilos), o en la columna de agua (pelagófilos), (Nikolsky, 1963).

Otra estrategia es el cuidado paterno, que asegura una mayor supervivencia de los peces, donde algunos, como los signátidos, han desarrollado marsupios; los bagres, llevan los huevos en la boca; algunos batracódidos protegen sus huevos y larvas de posibles depredadores, los limpian del sedimento que se deposita sobre ellos y les proporcionan la oxigenación necesaria (Gallardo, 1998).

La gran mayoría de los peces no presenta un dimorfismo sexual, y en muy pocos es aparente.

En los peces se conocen tres tipos de reproducción: bisexual, hermafrodita y partenogenética. La primera es la clase que prevalece, donde los espermatozoides y los óvulos se desarrollan en individuos masculinos y femeninos separados. En el hermafroditismo (un tipo de intersexualidad), los dos sexos se encuentran en un mismo individuo; existe el hermafroditismo sincrónico o autofertilización, que desde el punto de vista evolutivo puede ser la forma más ventajosa de reproducción; y el hermafroditismo protándrico, donde los organismos primero actúan como machos y luego como hembras. La partenogénesis consiste en el desarrollo del óvulo sin fertilización, y esa condición que realmente debería de llamarse ginogénesis, requiere su apareamiento con un macho, pero el esperma sirve solo para una de sus dos funciones, la de provocar el desarrollo del óvulo, y no participa en ninguna forma en el proceso de la herencia; así, la cría resultante está formada siempre por hembras y no presentan características paternas (Lagler et. al, 1984). El hermafroditismo es controlado por el sistema endócrino, que está genéticamente programado en estos organismos y es una respuesta a estímulos internos, externos o ambos (Bond, 1979).

Macroscópicamente, las gónadas de ambos sexos se encuentran suspendidas en la cavidad abdominal, corren longitudinales a ambos lados de la vejiga gaseosa. El tamaño y distribución de los ovarios varía según el estado de maduración sexual; el color varía del blanquecino en hembras jóvenes al amarillo oro en hembras adultas. La textura también está en función de la madurez sexual, ya que en hembras jóvenes los huevos (gránulos) solo se observan al microscopio, a diferencia de las hembras

### Aspectos Reproductivos de la Ictiofauna ...

adultas donde la textura granular se observa a simple vista, variando con el tamaño del huevo. En hembras ovipositoras, el tejido del conducto está modificado hacia delante, en una glándula de la cáscara. La mayoría de los peces óseos tienen la cápsula ovárica continua con el oviducto, los huevos pasan entonces desde el interior del ovario al canal ovárico y no a través de la cavidad del cuerpo (Lagler et. al, 1984).

En los machos, los testículos son generalmente delgados y cilíndricos; en los jóvenes su coloración es blanca transparente, mientras que en los adultos es blanca lechosa.

En algunos peces el ciclo reproductivo es anual, pero en muchos otros es bianual o mayor, esto hace que el periodo de desarrollo varíe considerablemente en las diferentes especies, lo que ha dado como resultado un gran número de escalas empíricas, todas ellas basadas en una escala universal, que comprende el crecimiento y la maduración de la gónada. Las escalas más usadas son las de Nikolsky y la de Rosas (Rodríguez. 1992).

En el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, se pueden encontrar diferentes especies como: *Anchoa mitchilli*, *Strongylura marina*, *Citharichthys spilopterus*, *Oostethus lineatus*, *Gobionellus hastatus*, *Opsanus beta*, la mayoría son típicas dentro de este sistema ya que pueden observarse a lo largo del año.

## ANTECEDENTES

En las últimas décadas se han generado numerosos trabajos con relación a aspectos reproductivos de la ictiofauna de los principales sistemas lagunares estuarinos del Golfo de México, así como en otras latitudes, entre ellos se tienen:

Para ***Anchoa mitchilli***: Vouglitois, et al. (1987) caracterizaron las gónadas femeninas en varios estadios: reposo, maduración, madura, fatigada, en reposo e inmaduro. Rosas y León (1988) caracterizan a las gónadas femeninas según la escala empírica de Nikolsky. Luo Y Musick (1991) determinaron la edad y el tamaño de la primera madurez sexual, frecuencia desove y grupos de fecundidad. Zastrow et. al. (1991) determinaron los picos de desove diario en la Bahía de Chesapeake. Griffith y Bechler (1995) mencionan que los periodos reproductivos ocurren dos o tres meses antes que los picos de abundancia. Bautista (2001) realizó la descripción macroscópica e histológica de las gónada en Tecolutla, Veracruz.

Para ***Oostethus lineatus***: Perrone (1989) estudia la distribución y época reproductiva de 158 organismos donde se presentan dos periodos reproductivos, el de mayor intensidad en el verano y el menor en el invierno. Perrone (1990) estudió los aspectos reproductivos de 300 organismos en la localidad brasileña del río Jucú, determinando la talla de maduración sexual. Miranda (1999) se avocó a los aspectos reproductivos en Tecolutla, Veracruz.

Para **Gobionellus hastatus**: Tavalga, 1954 estudiaron el comportamiento reproductivo, época de desove, desarrollo embrionario y larval de dos especies de góbidos. Munroe, T,(1979), determinó la temporada de desove y la fecundidad del góbido *Gobiosoma ginsburgi*. Reséndez (1981), Fernández y cols.(1985), Fuentes (1989) y Kobelkowsky (1989) se avocaron al estudio de *Gobionellus hastatus*. Abad (1986) trabajó con la descripción macro y microscópica de las gónadas de *Gobionellus hastatus*. Badillo (1998) trabajo los aspectos de la Biología en Tecolutla, Veracruz.

Para **Citharichthys spilopterus**: La familia Bothidae ha sido estudiada básicamente en sus estadios larvales; ; Gutherz (1970) reporta dos especies de larvas para el nordeste del Atlántico. Abundio (1987) trabaja aspectos de distribución y abundancia larvaria. García 1991 realiza un análisis de la composición, distribución y abundancia de las larvas. Trejo (1997) realizó la descripción histológica de las gónadas en Tecolutla, Veracruz.

Para **Opsanus beta** : Breder (1941) aporta algunos datos relacionados con su reproducción en las costas de florida. Gray y Winn (1961) estudian la ecología reproductiva de *Opsanus tau*. Hoffman 1962 y 1963 describe las gónadas masculinas y vesícula seminal del pez sapo *Opsanus tau*, así como sus respectivos conductos y variaciones estacionales. Walsh y cols (1987) miden la actividad de ocho enzimas en el músculo sónico y evalúan las diferencias en el metabolismo de tales enzimas relacionadas con el sexo. Gallardo(1998) trabajo algunos aspectos de la biología en Tecolutla, Veracruz.

Daniel Núñez Gutiérrez

Otros trabajos realizados en Tecolutla, Veracruz, son: Zeckua y Reyes (1989) quienes trabajaron algunos aspectos de la biología de *Strongylura marina*. Barragán (1998) realizó el análisis celular del pez vivíparo *Poecilia sphenops* en estado de madurez gonádica. Hernández (1999) realizó la descripción macro y microscópica de las gónadas de *Gobiomorus dormitor*. Méndez (1999) trabajó la biología de *Achirus lineatus*. Mata (2001) trabajó algunos aspectos de la biología de *Gobioides broussoneti* en Tecolutla, Veracruz. Reséndiz (2002) realizó el análisis comparativo de los ovarios de algunos peces típicos de Tecolutla, Veracruz.

Como puede observarse, son bastantes los trabajos realizados en Tecolutla, todos ellos dirigidos por el profesor José Antonio Martínez; sin embargo, no hay ninguno que amalgame toda la información generada; por tal motivo el presente trabajo pretendió alcanzar el siguiente objetivo.

## **OBJETIVO**

Analizar las estrategias reproductivas de las especies dominantes pertenecientes a la ictiofauna de Tecolutla, Veracruz.

## ÁREA DE ESTUDIO



Aspectos Reproductivos de la Ictiofauna ...

La situación geográfica del Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz, se ubica al este de México y forma parte de la llanura costera del Golfo de México. Se localiza entre los paralelos 20° 30' de latitud norte y los meridianos 97° 01' de longitud oeste. Pertenece al municipio de Gutiérrez Zamora del estado de Veracruz.

**IZT.**

El principal afluente de agua dulce al sistema es el río Tecolutla, el cual presenta dos ramificaciones principales antes de desembocar al Golfo de México, conocidos como estero "Larios" y el "Negro". Este último presenta una ramificación denominada estero "Silveña". El río Tecolutla es navegable hasta 25 km., cuando la profundidad promedio es de 1.8 a 2 metros (Figura 1).

El Sistema presenta un clima cálido húmedo con régimen de lluvias en el verano y una oscilación de temperatura anual mayor a 7°C, según la clasificación Koppen, modificado por García (1970). Tiene una temperatura promedio anual de 23.8 °C, siendo enero el mes más frío y agosto el mes más caluroso. Dado que esta zona está directamente expuesta a los vientos fríos del mar, el gradiente térmico es de 0.5 °C por cada 100 metros de aumento de altitud.

Existen dos tipos de vegetación: la arbórea, que alcanza una altura de aproximadamente 25 metros, y la arbustiva. Esta última es típica a la orilla de los brazos de los esteros y se compone principalmente de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle prieto (*Avicennia germinans*), algunos

manchones de mangle blanco (*Luguncularia racemosa*) y pastos del género *Ruppia* spp ( I.N.E.G.I. 1988, citado por Mata, 2001).

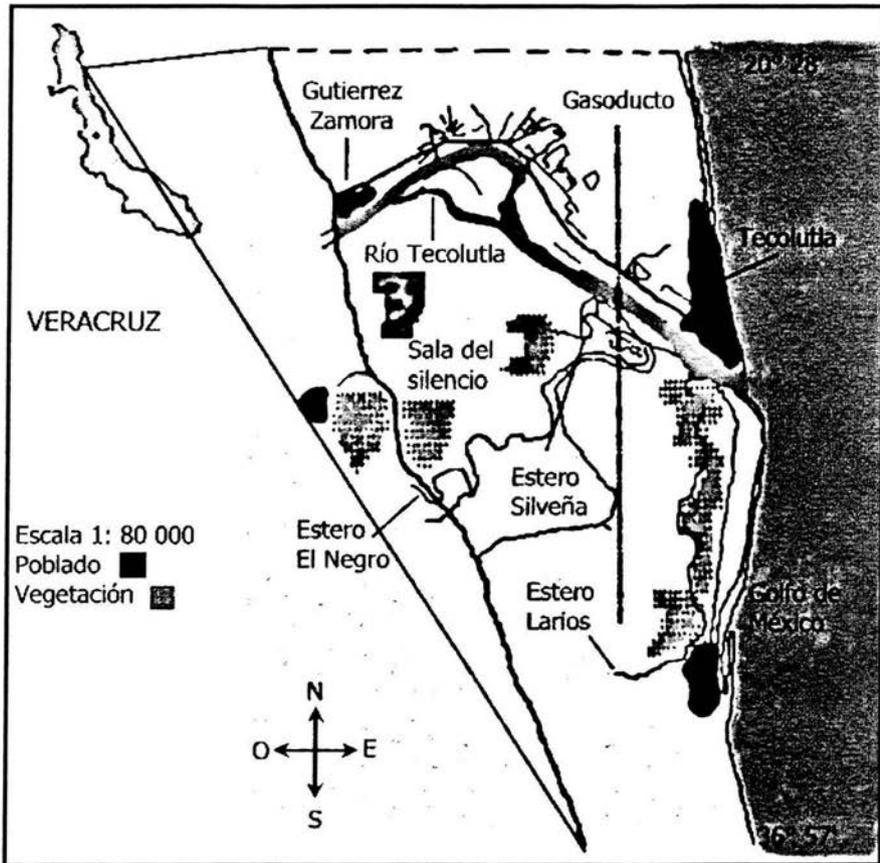


Figura 1. Área de estudio.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizaron salidas periódicas al Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz durante los años 2001 y 2002; el material biológico se colectó efectuando arrastres con un chinchorro playero de 30 metros de largo, con abertura de malla de .5 pulgadas; también se realizaron revisiones manuales de diversos objetos sumergidos para el rastreo de puestas. Los organismos colectados se colocaron en cubetas de 20 litros para trasladarlos a un laboratorio provisional, en el cual se les tomaron sus datos morfométricos, con un ictiómetro convencional y datos merísticos, para posteriormente preservarlos con formol al 10%, colocándolos en bolsas de plástico con los datos pertinentes de colecta. Las puestas de huevos se colocaron en palanganas de plástico, aireándolas con una bomba de pilas; este material se transportó al laboratorio de zoología de la FES Iztacala.

En el laboratorio de zoología todos los peces fueron lavados con agua corriente para quitar el exceso de formol y poderlos determinarlos hasta especie, con ayuda de las claves especializadas de Castro- Aguirre, Hoese y Moore y el Catálogo de Peces Mexicanos. Se realizó una lista sistemática de todas las especies determinadas.

Posteriormente se disectaron las especies mas representativas de la ictiofauna de este sistema. Para ello se realizó un corte en la parte ventral del organismo, a la altura del ano y se prolongó hasta el istmo, con la finalidad de extraerles las gónadas, fotografiarlas y describirlas macroscópicamente. La especie *Citharichthys spilopterus* presenta las gónadas inmersas en la

Daniel Núñez Gutiérrez

musculatura, por lo que se tuvo que realizar un corte longitudinal desde la cavidad branquial hacia el pedúnculo caudal, sobre el lado ocular. Las gónadas de algunas especies se procesaron con la técnica histológica de rutina propuesta por Estrada (1992) y modificada por Verdín (1998). Los cortes, en el microtomo, fueron hechos a 8 micras; se tiñeron con hematoxilina-eosina. Se tomaron fotos de los mejores campos, empleando un fotomicroscopio Labophot-Z Nikon PFX.

## RESULTADOS y ANÁLISIS

Se capturaron en total 2720 organismos pertenecientes a 21 familias, 32 géneros y 34 especies. Los nombres de las familias aparecen en el cuadro No. 1.

|                |             |
|----------------|-------------|
| Elopidae       | Anguillidae |
| Ophichthyidae  | Engraulidae |
| Batrachoididae | Mugilidae   |
| Belonidae      | Atherinidae |
| Syngnathidae   | Carangidae  |
| Lutjanidae     | Gerreidae   |
| Pomadasiidae   | Sparidae    |
| Polynemidae    | Sciaenidae  |
| Eleotridae     | Gobiidae    |
| Trichiuridae   | Bothidae    |
| Soleidae       |             |

Cuadro No. 1. Familias de la Ictiofauna de Tecolutla, Veracruz



## Aspectos Reproductivos de la Ictiofauna ...

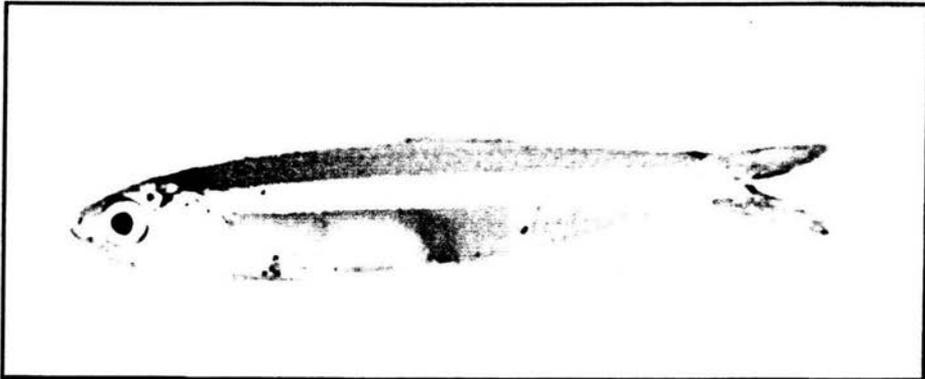
- Especie *Trachinotus carolinus*
- Género *Selene*
  - Especie *Selene vomer*
- Género *Caranx*
  - Especie *Caranx hippos*
- Familia Lutjanidae
  - Género *Lutjanus*
    - Especie *Lutjanus griseus*
- Familia Gerreidae
  - Género *Diapterus*
    - Especie *Diapterus auratus*
  - Género *Eugerres*
    - Especie *Eugerres plumieri*
- Familia Pomadasiidae
  - Género *Haemulon*
    - Especie *Haemulon plumieri*
- Familia Sparidae
  - Género *Lagodon*
    - Especie *Lagodon rhomboides*
- Familia Polynemidae
  - Género *Polydactylus*
    - Especie *Polydactylus octonemus*
- Familia Sciaenidae
  - Género *Bairdiella*
    - Especie *Bairdiella chrysoura*
  - Género *Stellifer*
    - Especie *Stellifer lanceolatus*
  - Género *Menticirrhus*
    - Especie *Menticirrhus americanus*
  - Género *Pogonias*
    - Especie *Pogonias cromis*
  - Género *Cynoscion*
    - Especie *Cynoscion nebulosus*
- Familia Eleotridae
  - Género *Gobiomorus*
    - Especie *Gobiomorus dormitor*
  - Género *Eleotris*
    - Especie *Eleotris pisonis*
- Familia Gobiidae
  - Género *Gobionellus*
    - Especie *Gobionellus hastatus*
- Familia Trichiuridae
  - Género *Trichiurus*
    - Especie *Trichiurus lepturus*
- Orden Pleuronectiformes
  - Familia Bothidae
    - Género *Citharichthys*
      - Especie *Citharichthys spilopterus*
  - Familia Soleidae
    - Género *Trinectes*
      - Especie *Trinectes maculatus*
    - Género *Achirus*
      - Especie *Achirus lineatus*

Se realizó una categorización de las especies con base en la frecuencia de aparición en el cuerpo de agua (Cuadro No. 2); y se trabajó con las especies que consideramos comunes, por presentar diversas estrategias reproductivas; la única especie que no está dentro de esta categoría es *Strogylura marina*.

| ESPECIE                          | COMÚN | FRECUENTE | RARA |
|----------------------------------|-------|-----------|------|
| <i>Elops saurus</i>              |       |           | XX   |
| <i>Anguilla rostrata</i>         |       |           | XX   |
| <i>Myrophis punctatus</i>        |       |           | XX   |
| <i>Anchoa mitchilli</i>          | XX    |           |      |
| <i>Anchoa hepsetus</i>           |       |           | XX   |
| <i>Opsanus beta</i>              | XX    |           |      |
| <i>Mugil cephalus</i>            |       | XX        |      |
| <i>Mugil curema</i>              |       | XX        |      |
| <i>Strongylura marina</i>        |       | XX        |      |
| <i>Membras martinica</i>         |       |           | XX   |
| <i>Menidia beryllina</i>         |       |           | XX   |
| <i>Oostethus lineatus</i>        | XX    |           |      |
| <i>Oligoplites saurus</i>        |       | XX        |      |
| <i>Trachinotus carolinus</i>     |       | XX        |      |
| <i>Chloroscombrus chrysurus</i>  |       | XX        |      |
| <i>Selene vomer</i>              |       |           | XX   |
| <i>Caranx hippos</i>             |       | XX        |      |
| <i>Lutjanus griseus</i>          |       | XX        |      |
| <i>Diapterus auratus</i>         | XX    |           |      |
| <i>Eugerres plumieri</i>         |       | XX        |      |
| <i>Haemulon plumieri</i>         |       |           | XX   |
| <i>Lagodon rhomboides</i>        |       | XX        |      |
| <i>Polydactylus octonemus</i>    |       |           | XX   |
| <i>Bairdiella chrysoura</i>      |       | XX        |      |
| <i>Stellifer lanceolatus</i>     |       | XX        |      |
| <i>Menticirrhus americanus</i>   |       |           | XX   |
| <i>Pogonias cromis</i>           |       |           | XX   |
| <i>Cynoscion nebulosus</i>       |       | XX        |      |
| <i>Gobiomorus dormitor</i>       | XX    |           |      |
| <i>Eleotris pisonis</i>          |       | XX        |      |
| <i>Gobionellus hastatus</i>      | XX    |           |      |
| <i>Trichiurus lepturus</i>       |       | XX        |      |
| <i>Citharichthys spilopterus</i> | XX    |           |      |
| <i>Trinectes maculatus</i>       |       |           | XX   |
| <i>Achirus lineatus</i>          | XX    |           |      |

Cuadro No. 2. Se muestran las especies con base en su frecuencia de aparición en el sistema.

## ***Anchoa mitchilli***



Se capturaron un total de 278 organismos durante el período de colecta; se obtuvieron 144 hembras, 95 machos y 39 que aún estaban indiferenciados, comprendiendo una proporción de 1:1. 51 a favor de las hembras.

Estos organismos no presentan un dimorfismo sexual secundario, por lo que para diferenciar los sexos se requiere forzosamente realizar la disección y extraer sus gónadas.

Las gónadas de las hembras se localizan entre la vejiga natatoria y el tracto digestivo (Figura 1). Son estructuras pareadas, cuya forma y tamaño varía entre ellas. Aunque en ambas se observa una forma de “bota”, la izquierda es más elongada que la derecha, esta última tiene un mayor tamaño y la parte más ancha se encuentra orientada hacia la región anterior. Estas se fusionan en el extremo terminal para formar un corto oviducto que

desemboca en el ano. Los colores variaron desde tonalidades blanquecinas hasta las amarillo oro.



Figura 1. Posición de la gónada femenina izquierda, en donde se aprecia su ubicación entre el tracto digestivo y la vejiga natatoria,

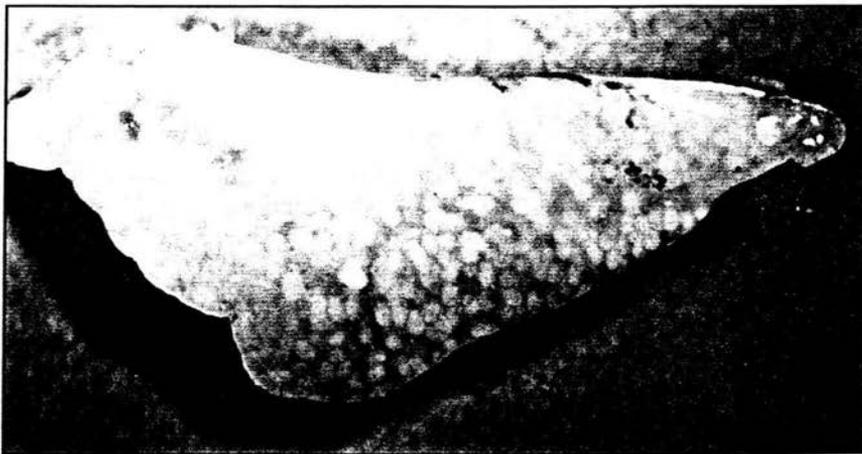


Figura 2. Gónada femenina del lado derecho, nótese la diferencia entre ambas.

Los ovarios de esta especie llevan a cabo un desarrollo asincrónico (Figura 3). Varios autores mencionan que esta especie puede desovar de 50 a 80 veces durante un periodo reproductivo, siendo esta una estrategia reproductiva que eleva la probabilidad de supervivencia de la especie. De acuerdo a los resultados obtenidos, esta especie, dentro del Sistema, se reproduce durante todo el año, aunque tiene su mayor actividad reproductiva desde el invierno hasta mediados de la primavera. Los resultados de esta investigación concuerdan con los reportados por León y Rosas (1988). Esta prolongación en el periodo reproductivo incrementa la probabilidad de adquisición de alimento y asegura la preservación de la especie bajo condiciones desfavorables (Nikolsky, 1963)



Figura 3. Desarrollo asincrónico de *A. mitchilli*

Daniel Núñez Gutiérrez

Las gónadas de los machos se localizan por debajo de la vejiga gaseosa y por encima del tracto digestivo. Son estructuras pareadas, con morfología variable y se fusionan en el extremo terminal para formar un corto espermiducto que desemboca en el ano. A simple vista resulta posible apreciar los lóbulos seminíferos (Figura 4). Los colores variaron desde transparentes o blanquecinos hasta los amarillo oro.



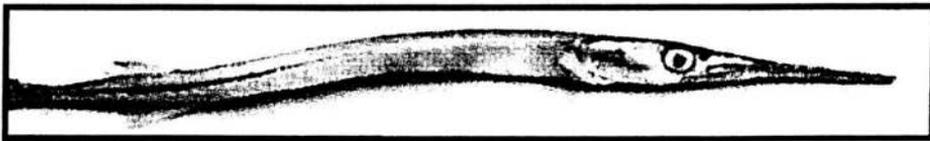
Figura 4. Gónada masculina donde se aprecian los lóbulos seminíferos.

En el corte histológico se aprecian perfectamente delineados los lóbulos que se encuentran delimitados por tejido conectivo y por una pared semicontinua de células mioides. Las células germinales se encuentran distribuidas en el interior del lóbulo y a medida que se acercan a la luz del mismo, se observan células en proceso de maduración (Figura 5)



Figura 5. Corte histológico del testículo de *Anchoa mitchilli*

### ***Strongylura marina***



En el periodo de colecta se capturaron un total de 490 organismos de la especie *Strongylura marina*; estos organismos carecen de dimorfismo sexual; al igual que la especie anterior es menester la disección para conocer su sexo.

Las gónadas femeninas presentan una forma de saco cilíndrico en donde siempre se aprecia que un ovario es mas grande que el otro; cuando están completamente maduras su coloración va de amarillo a naranja (Figura 6).



Figura 6. Gónadas femeninas de *Strongylura marina*, en donde se aprecian claramente los huevecillos.

Las gónadas masculinas tienden a ser acintadas o aplanadas; al igual que en las hembras un testículo siempre es más largo que el otro y su coloración es blanca lechosa; cuando están bastante maduras presentan glándulas accesorias, que posiblemente juegan un papel importante en el proceso reproductivo (Figura 7).



Figura 7. Gónadas masculinas de *Strongylura marina* donde se aprecian glándulas accesorias.

Se obtuvieron huevos adheridos a los pastos sumergidos entre los meses de mayo a septiembre, considerándose este periodo como el reproductivo. Todos los huevos encontrados ya habían comenzado su desarrollo. El diámetro de ellos fluctuó entre 2.2 y 2.8 mm, incluyendo el vitelo completamente transparente (Figura 8). Los filamentos que se encuentran adheridos a la membrana son de tamaño variable; no presentan glóbulos de grasa (Figura 9).



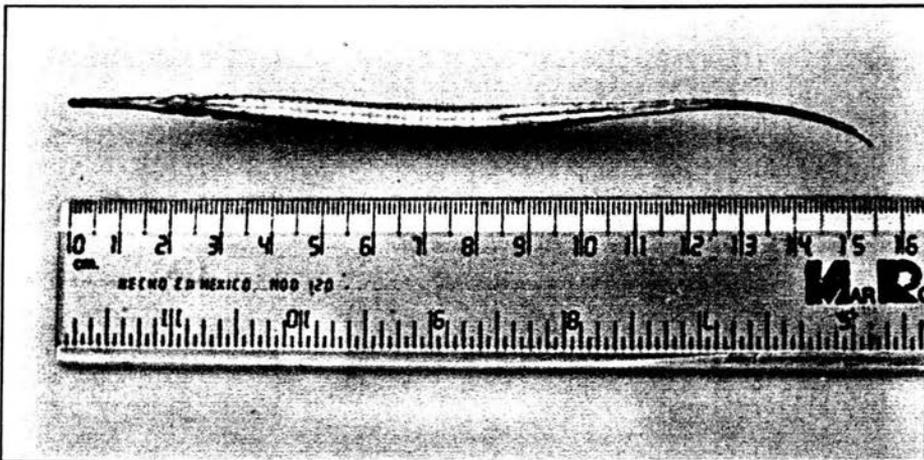
Figura 8. Huevo de belónido adherido al pasto.

*Strongylura marina* se ha descrito como una especie que habita las aguas poco profundas del Atlántico, desde los Estados Unidos hasta Sudamérica y que uno de los lugares de preferencia para la reproducción y el desove son los estuarios y lagunas costeras (Jones, y colaboradores, 1978). Los meses en que *S. marina* realiza el desove, dentro del sistema, concuerda con la temporada de lluvias y por lo tanto es cuando reportan las salinidades más bajas para Tecolutla (Leon y Rosas, 1988) esto implica que las larvas del belónido inician su desarrollo en salinidades bajas y que en cierto momento de su ciclo de vida salen al mar soportando un cambio brusco de salinidad.



Figura 9. Huevo de belónido donde se aprecian los filamentos de adhesión.

### *Oostethus lineatus*



Se capturaron un total de 345 organismos de esta especie, 159 fueron hembras, 118 machos y 68 juveniles (indiferenciados), siendo la proporción sexual macho:hembra de 1:1.34 a favor de las hembras. Esta especie se caracteriza por su marcado dimorfismo sexual; los machos se distinguen por poseer un saco incubador portador de los huevos (figura 10); en éste los huevos están ocupando una estructura esponjosa a manera de panal. Los machos pueden portar desde 10 a 953 huevos, pero en promedio cada macho se encarga del cuidado de 409 huevos. De hecho existe una relación positiva significativa entre el tamaño del organismo y el número de huevos portados. En los organismos se encontraba parcialmente lleno, se observó que era la parte anterior de éste la que siempre se encontraba vacía, por lo que se asume que la depositación de los huevos en el saco incubador se realiza de la parte posterior hacia la región anterior. La forma de los huevos es ovoide, de aproximadamente 0.8 mm a 1.1 mm en su diámetro mayor.

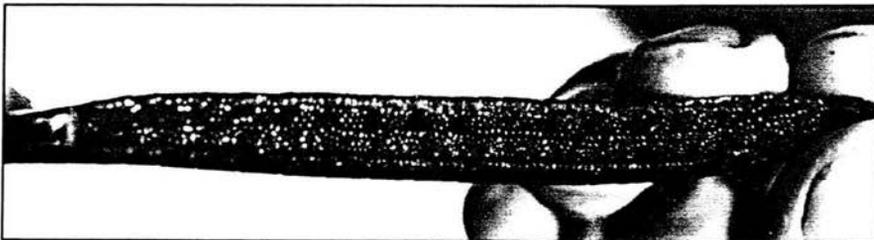


Figura 10. Parte ventral del saco incubador del macho de *Oostethus lineatus*

En todos los muestreos, se encontraron machos que portaban huevos recién colocados, en fases avanzadas de desarrollo y otros a punto de eclosionar; sin embargo, dentro de un mismo organismo, todos los huevos presentaban el mismo estado de desarrollo. Esta especie, aunque tiene un potencial reproductivo bajo, lo compensa con el cuidado paterno; aunado a que se

reproduce durante todo el año, aunque esto no coincide con lo reportado por Perrone (1989), quien indica que su fase reproductiva está limitado a cierta época del año.

Los ovarios se localizan entre la vejiga natatoria y el intestino; están cubiertos por una delgada capa del tejido epitelial, que los mantiene unidos a la vejiga natatoria. Los ovarios son estructuras pareadas de forma cilíndrica, cuyo extremos distal al ano presenta un ligero aguzamiento; se fusionan en su parte terminal para formar un pequeño oviducto que desemboca en el orificio urogenital. Los ovarios ocupan tres cuartas partes del tronco del organismo, aun cuando sus dimensiones pueden ser mayores, llegando a ocupar la cavidad celómica. Los ovarios de una hembra madura promedio son de 35 mm. Sin embargo, estos no son de la misma longitud, la gónada derecha es mayor a la izquierda (Figura 11).

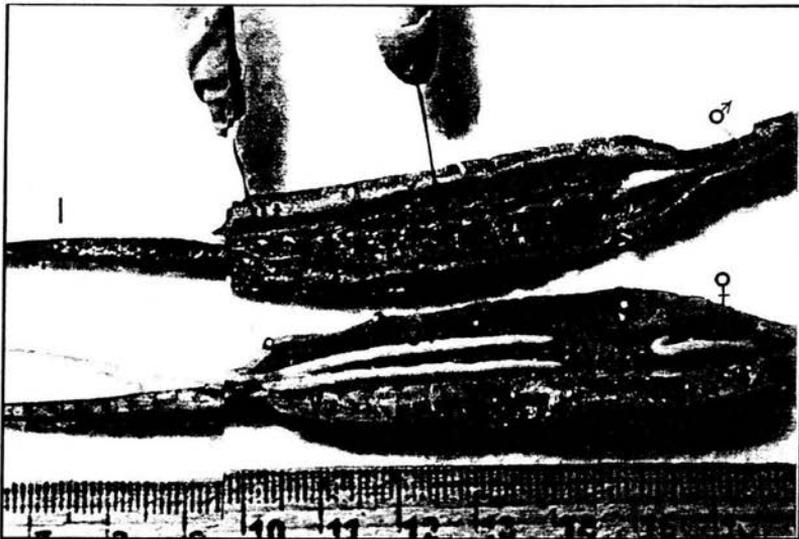


Figura 11. Gónadas de ambos sexos de *Oostethus lineatus*. (Tt) Testículo; (Ov) Ovario; (Vu) Vejiga urinaria; (Vg) Vejiga gaseosa; (I) Intestino.

Los testículos son estructuras pareadas de color blanquecino, en posición ventral a la columna vertebral y vejiga natatoria. La forma de los testículos es muy particular y puede fácilmente dividirse en dos regiones: la primera que se encuentra en posición distal al ano, abarca tres cuartas partes de la gónada, es extremadamente delgada y de forma cilíndrica. Esta se continúa con una región claramente ensanchada, en posición proximal al ano, que compone el cuarto restante. De esta manera la morfología de las gónadas semeja una estructura a manera de remo (Figura 11).

Las gónadas pueden llegar a ocupar más de tres cuartas partes del tronco de un organismo; un macho adulto presenta unos testículos de aproximadamente 25 mm. La longitud de la gónada derecha es ligeramente mayor.

Con relación al corte histológico del ovario, esta especie se caracteriza por presentar un cordón germinal que corre a todo lo largo de la parte media dorsal del ovario y semeja una pared divisoria en el interior del mismo, llegando a ocupar la mitad del diámetro de este. Presenta un marcado desarrollo asincrónico (Figura 12).



Figura 12. Corte histológico del ovario de *Oostethus lineatus*. (Cg) Cordón germinal; (Po) Pared ovárica; (Fpv) Folículo previtelogénico; (Fv) Folículo vitelogénico.

En el corte histológico del testículo se aprecia que éstos son completamente atípicos al resto de los teleósteos. En ellos no existen lóbulos. En el lumen se encuentran células de forma redonda, muy características, con núcleo que pretende ser céntrico, altamente basófilo. Este tipo celular está rodeado individualmente por tejido conectivo, de manera que se aísla una célula de otra; carecen completamente de flagelos (Figura 13).

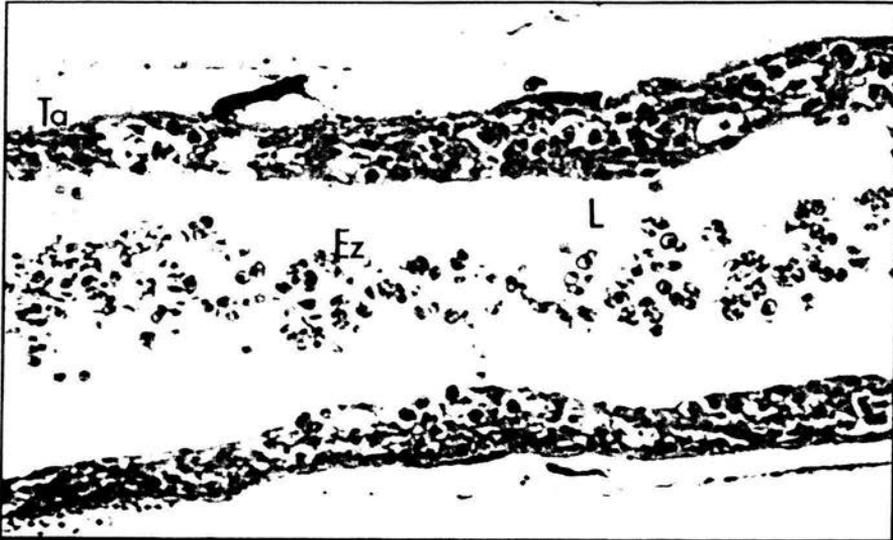
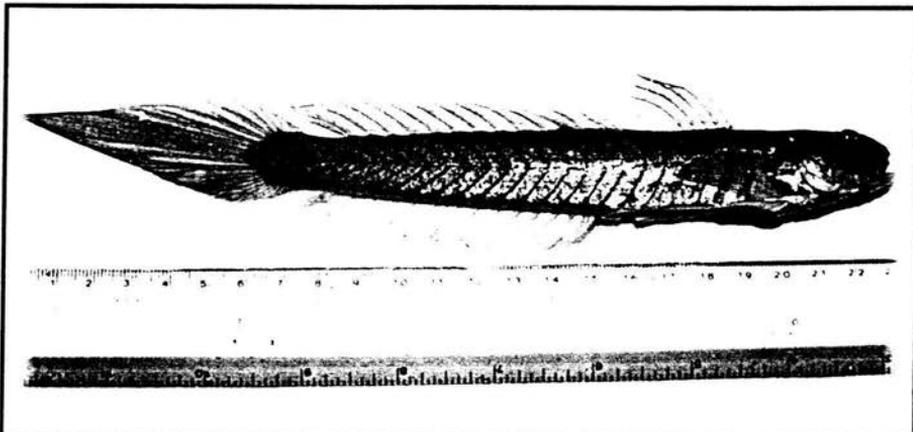


Figura 13. Corte histológico de testículo de *Oostethus lineatus* (Ta) Túnica albugínea; (L) Lumen; (Ez) Espermatozoides. .

### *Gobionellus hastatus*



Se capturaron en total 323 organismos, de los cuales 167 fueron machos y 156 hembras. Este es una especie que presenta dimorfismo sexual; la diferencia se encuentra en una pequeña pero bien diferenciada papila urogenital externa, localizada en el vientre, justo detrás del ano y libre de la aleta anal; en las hembras es de consistencia dura a manera de pezón y en los machos es muy delgada, en forma de triángulo y de color blanco con puntos negros. La papila urogenital, bajo el microscopio estereoscópico, ya se puede diferenciar en individuos de 30 mm de longitud patrón (Figura 14).

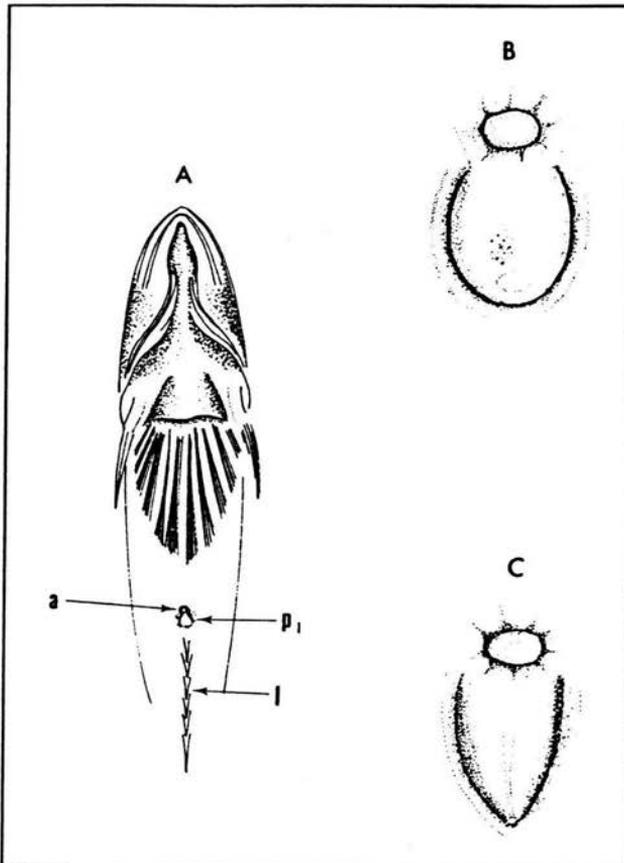


Figura 14. A) Localización de la papila urogenital en *Gobionellus hastatus* esta se ubica en el vientre del pez, detrás del ano (a) y libre de la aleta anal (l). Vista ventral de la papila urogenital, de una hembra madura (B), y de un macho maduro (C).

El aparato reproductor femenino esta comprendido por un par de ovario, un oviducto y una papila urogenital. Los ovarios están recostados sobre la vejiga natatoria (Figura 15).

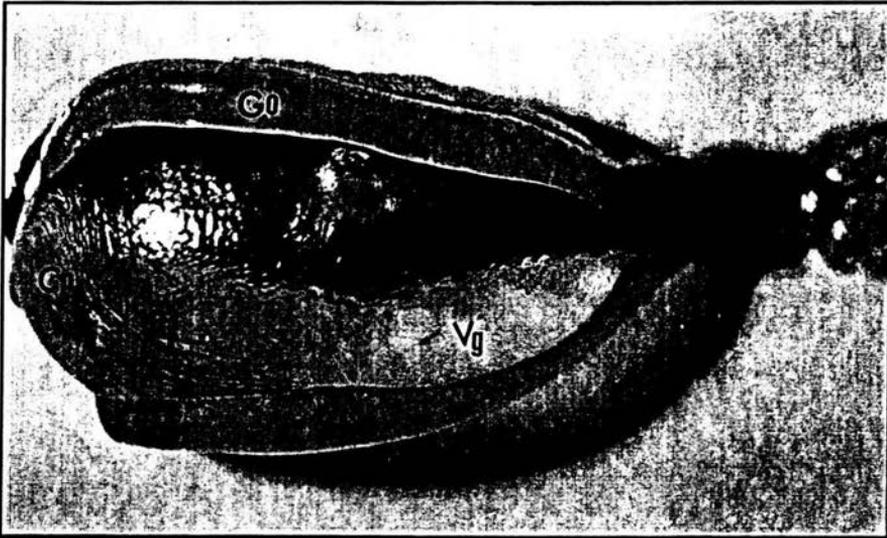


Figura 15. Gónadas recostadas sobre la vejiga gaseosa. (Go) Gónada; (Vg) Vejiga gaseosa; (Cn) Conducto neumático.

El ovario derecho tiene forma de bota, suele ser ancho y abultado, mientras que el ovario izquierdo tiende a ser lanceolado y un poco más delgado que el derecho (Figura 16). Ambos ovarios presentan una serie de pliegues o lóbulos a todo lo largo. Los ovarios se unen posteriormente en un corto oviducto que se abre dentro de la papila urogenital para desembocar en un gonoporo. La comunicación directa del poro genital al ovario se conoce como condición cistoaria (Lagler y cols., 1984). Conforme va madurando la hembra, la coloración de los ovarios cambia de un blanco transparente a un amarillo pálido y finalmente a un amarillo rojizo.



Figura 16. Gónadas femeninas de *Gobionellus hastatus*

Histológicamente cada ovario está cubierto por una capa de peritoneo junto al cual está la túnica ovárica. De la pared interna de la túnica se proyectan muchos pliegues hacia el ovocele, en una serie de lamelas, las cuales son perpendiculares al eje longitudinal del ovario, cada lamela ovígera está cubierta por ovocitos en diferentes estadios de maduración. Al encontrar ovocitos en grados diferentes de desarrollo, se considera que los ovarios llevan a cabo un desarrollo asincrónico (Figura 17).

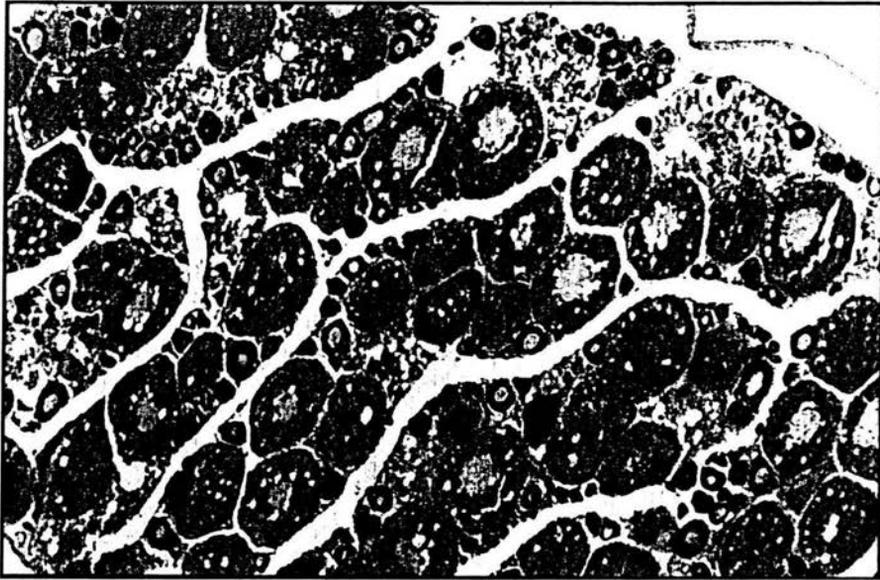


Figura 17. Láminillas ovígeras de *Gobionellus hastatus*.

Los órganos sexuales de los machos consisten de un par de testículos, un par de conductos espermáticos, la vesícula seminal y una papila urogenital. Los testículos son órganos pareados a manera de sacos aplanados, de color blanco transparente, que se ubican posterolateralmente dentro de la cavidad celómica y ventral a la columna vertebral (Figura 18). Ambos testículos están cubiertos por un peritoneo que lo sujeta a la vejiga gaseosa, el testículo izquierdo es ligeramente más grande que el derecho y suele doblarse sobre la vejiga gaseosa. A lo largo de los testículos y por su cara interna corren lateralmente los conductos espermáticos que después de tener contacto con la vesícula seminal desembocan dentro de la papila urogenital.



Figura 18. Gónadas masculinas de *Gobionellus hastatus*.

De acuerdo a Grier(1993) los testículos presentan un arreglo lobular. Cada testículo tiene una túnica albugínea formada por tejido conectivo denso, que penetra en el cuerpo testicular, formando lóbulos testiculares dentro de estos lóbulos se encuentran los cistos, que están formados por las diferentes células de la línea germinal (Figura 19).

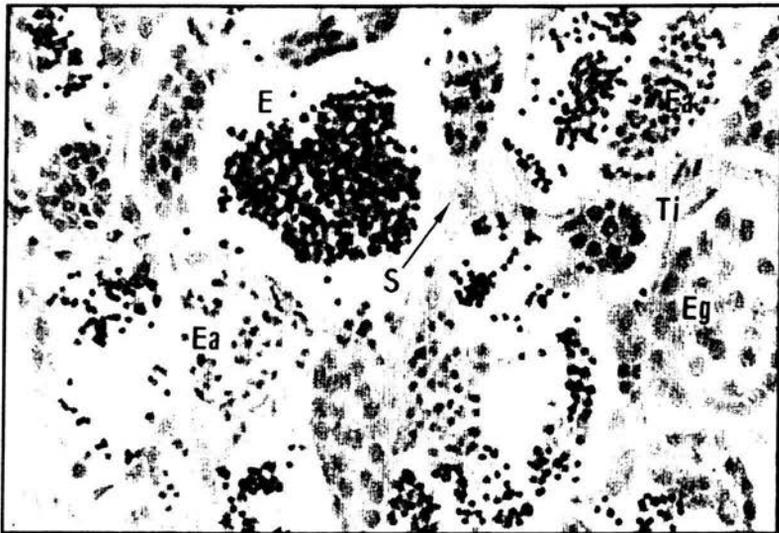
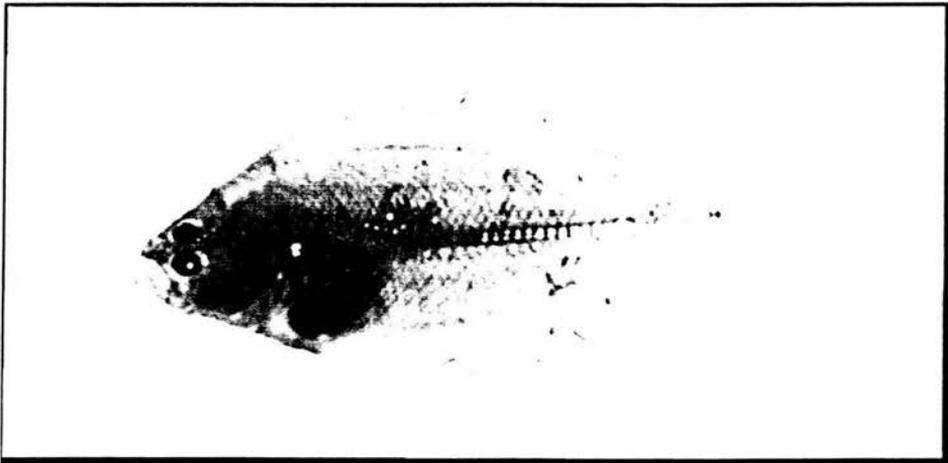


Figura 19. Corte longitudinal de testículo apreciándose cistos con espermatogonias (Eg);espermátides (Ea); espermatozoides (E); células de sertoli (S); tejido intersticial (Te.)

En cuanto a su época reproductiva, se determinó que esta comprende desde marzo hasta noviembre, esto basado en el grado de madurez de hembras y machos.

### ***Citharichthys spilopterus***



Se capturó un total de 83 organismos. Estos peces se salen del patrón general de los peces, tanto en forma corporal como en forma de vida. Han perdido la simetría bilateral debido a que han adquirido vida bentónica, recostando uno de sus lados sobre el sustrato, por lo que el ojo del lado derecho ha migrado hacia el costado izquierdo, encontrándose ambos ojos sobre éste. Vive principalmente en ambientes sumamente fangosos. Carecen de dimorfismo sexual. Esta especie tiene la peculiaridad de tener las gónadas inmersas en la musculatura, separadas una de otra por las espinas de la aleta anal, quedando una en el lado ciego y la otra en el lado ocular (Figuras 20 y 21)

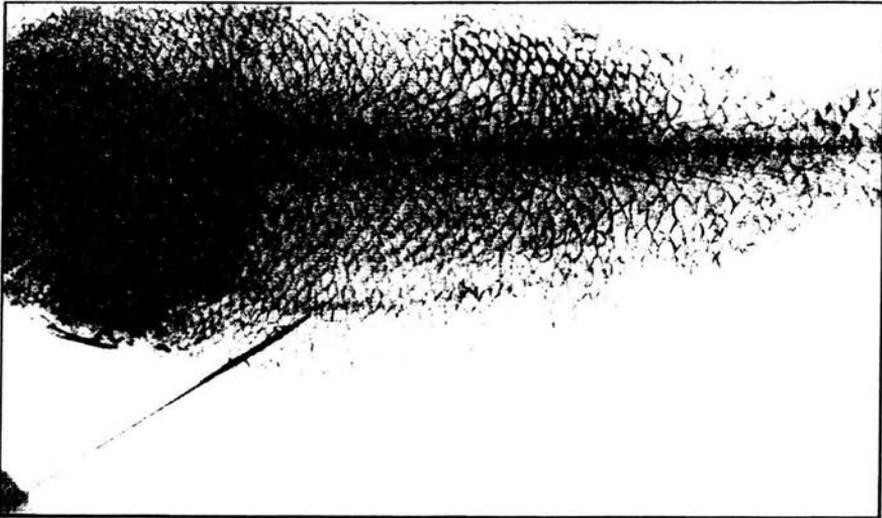


Figura 20. Ubicación de las gónadas de *Citharichthys spilopterus*

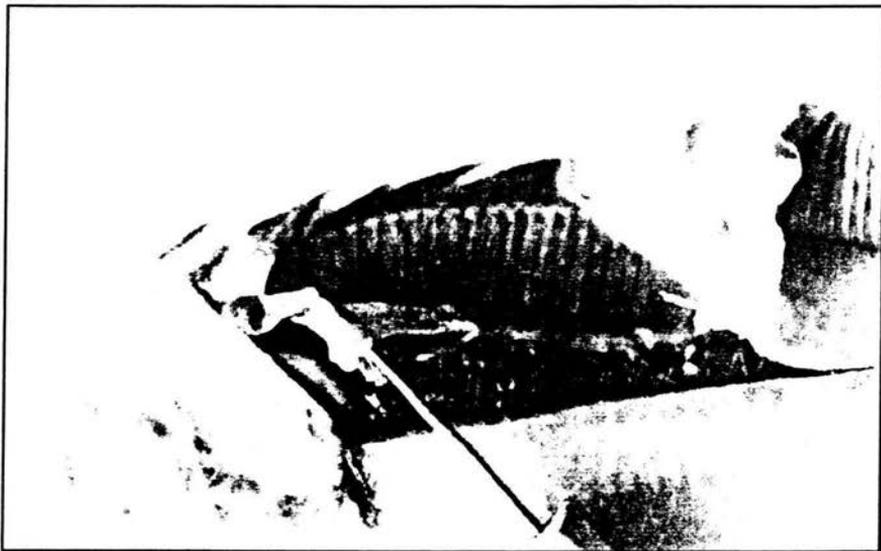


Figura 21. Separación de las gónadas de la musculatura del pez.

Las gónadas de esta especie son similares en todos los organismos, tienen forma de cuernos de chivo, con repliegues a todo lo largo de ellas; su coloración es de blanco a amarillo tenue (Figura 22).



Figura 22. Gónadas de *Citharichthys spilopterus*

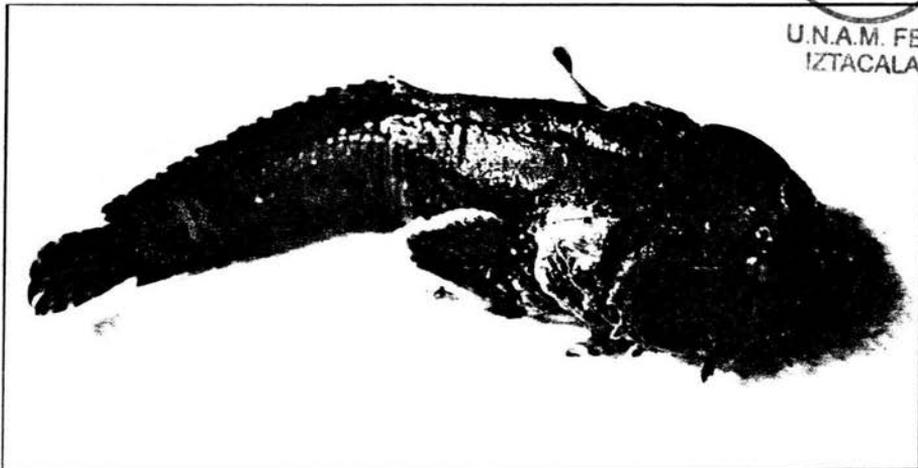
Otra particularidad sobresaliente, es que son hermafroditas protándricos, esto se puede corroborar con el corte histológico. Primero comienzan siendo machos y terminan siendo hembras; esto significa que conforme el organismo va desarrollándose siempre va actuando como hembra (Figura 22). La parte femenina presenta desarrollo asincrónico y se encuentra separada de la parte masculina por tejido conectivo; la parte masculina no tiene un ordenamiento a manera de cisto.



Figura 23. Corte histológico de macho de *Citharichthys spilopterus*.(TT) Tejido testicular;( TO) Tejido ovárico:(E) Espermatozoides: (TC) Tejido conectivo.

IZT.

*Opsanus beta*



Se capturaron en total 48 organismo. Al igual que la mayoría de organismos estudiados en este trabajo carecen de dimorfismo sexual.

Las gónadas femeninas tienen forma de sacos; cuando son inmaduras estos son delgados y pequeños, de color blanco; conforme transcurre la maduración de la gónada, va incrementando su volumen y los huevos empiezan a observarse como pequeños gránulos de color amarillo-naranja; son demasiado grandes que pueden contarse a simple vista (Figura 24).. Microscópicamente presenta un desarrollo de tipo asincrónico (Figura 25)



Figura 24. Gónadas femeninas de *Opsanus beta*

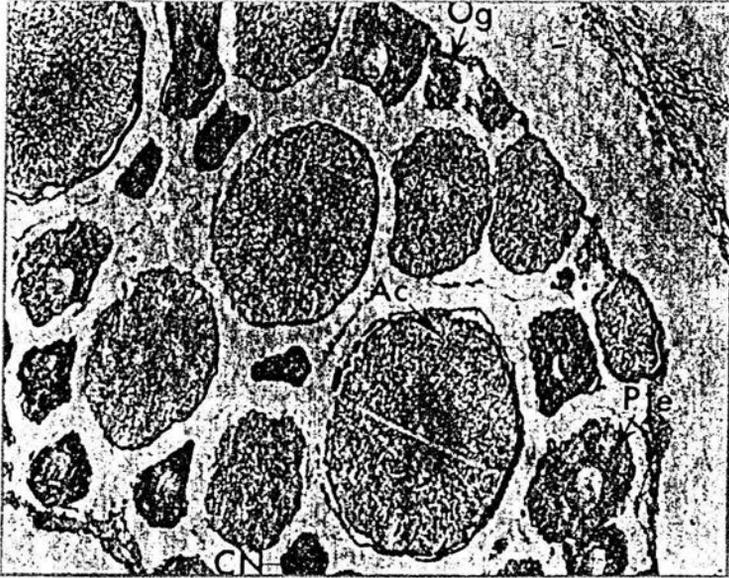


Figura 25. Corte histológico de las gónadas femeninas del pez sapo.(Og) Ovogonias; (CN) Cromatina nucleolar; (Pte) Perinuclear temprano; (Ac) Alveolos corticales

Las gónadas masculinas presentan glándulas accesorias; son cuerpos elongados en forma de saco de color blanco amarillento, que se ubican a ambos lados de la columna vertebral y se encuentran fijos a la vejiga natatoria por medio de un delicado mesorquio (Figura 26). Sus conductos espermáticos son delgados y se unen al complejo conducto espermático-glándulas accesorias-vejiga urinaria- cloaca, en la región pélvica. Histológicamente los testículos se componen de glóbulos cortos y contorneados, que se arreglan perpendicularmente al eje más largo de la gónada, conformando cistos. En el interior de ellos encontramos los diferentes tipos celulares de la espermatogenesis ( Figura 27).

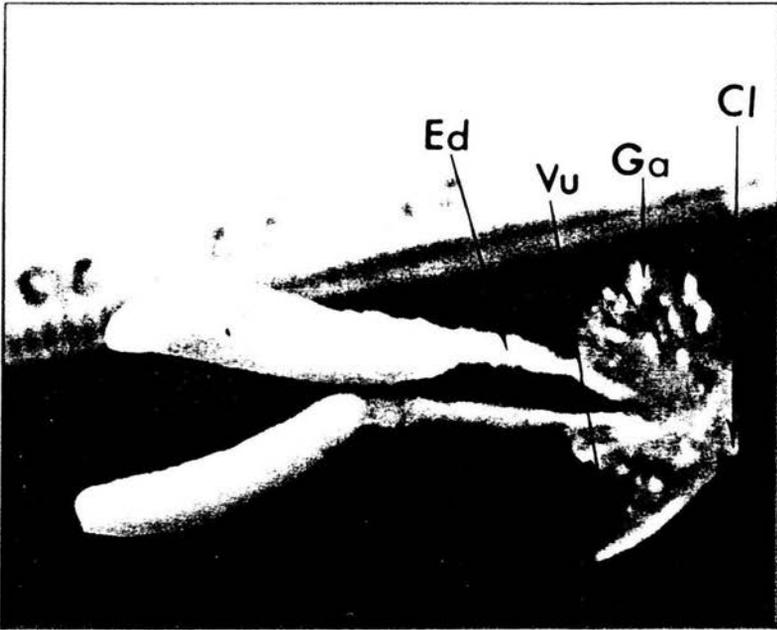


Figura 26. Gónadas masculinas del pez sapo. (Vu) Vejiga urinaria; (Ed) Espermiductos; (Ga) Glándulas accesorias; (Cl) Cloaca.



Figura 27. Corte histológico del testículo de *Opsanus beta*. (Ci) Cistos; (Spz) Espermatozoides; (Ed) Espermiducto.

Se obtuvieron dos puestas de esta especie, una sobre un tronco sumergido y otro sobre una bota de plástico ambas puestas estaban protegidas por un macho. Los huevos son bentónicos, se encuentran adheridos a un sustrato duro mediante una secreción calcárea (Figura 28). Los huevos son esféricos, de color anaranjado, sin gotas de aceite. Su diámetro oscilo entre 2.1 y 4.6 mm, con un diámetro promedio de 3.5 mm.

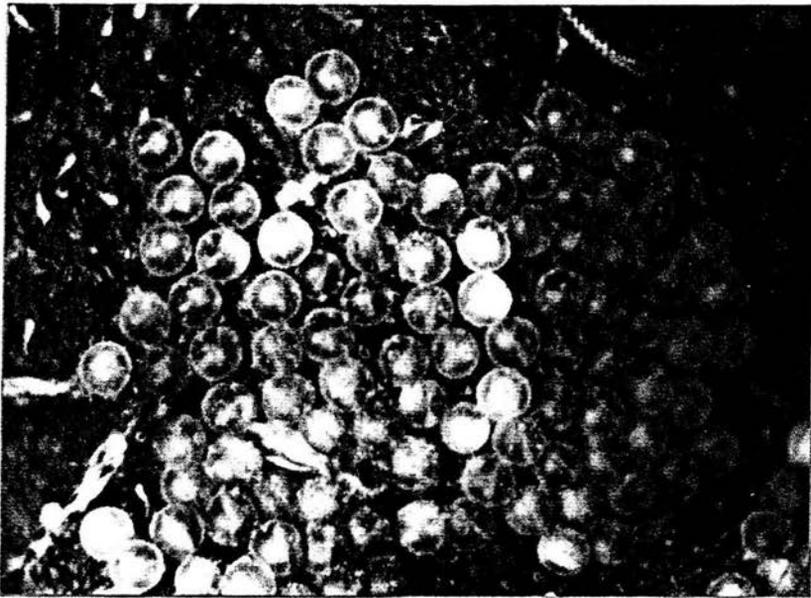


Figura 28. Huevos de *Opsanus beta*

## DISCUSIÓN

Los estuarios son conocidos por ser ambientes altamente variables, donde las condiciones tales como la salinidad, temperatura, turbidez y concentración de oxígeno en el agua, pueden fluctuar rápidamente, tanto temporal, como espacialmente; es por ello que las especies de peces que habitan estos ambientes, de manera permanente, muestran algún tipo de especialización.

De todas las especies trabajadas, únicamente *Strongylura marina* no es considerada como típica estuarina; o sea, es visitante temporal del sistema. Mc Hugh (1992) define a las especies típicas a aquellas que pasan toda su vida dentro del estuario. La gran mayoría de especies carecen de dimorfismo sexual, por lo que es propiamente imposible diferenciar, externamente a los machos de las hembras. Pocas especies estuarinas tienen estructuras sobresalientes; en el caso de los peces trabajados tenemos a los signátidos, en donde el macho presenta un saco incubador, que se hace aparente hasta que los organismos alcanzan tallas de 90 mm, eso significa que en peces juveniles pequeños no hay manera de diferenciarlos. Otro pez que presenta diferenciación sexual es *Gobionellus hastatus*, en donde se presenta una papila genital, ubicada por detrás del ano; al revisar el vientre es muy fácil diferenciar al macho de la hembra, ya que esa estructura es de forma triangular en el primero y redondeada en la segunda.

Las glándulas genitales accesorias no son comunes en los machos; Fishelson (1991) las ha reportado en un pequeño grupo de teleósteos como Blennidae, Gobiidae, Clariidae, Bagridae y Triptigiidae; en este trabajo

encontramos a dos especies con este tipo de estructuras: *Opsanus beta* y, *Strongylura marina*. Estas glándulas accesorias también son conocidas como glándulas seminales o vesículas seminales. Weisel (1949), considera que estos órganos están mas altamente desarrollados en los belónidos y góbidos que en muchos otros tipos de peces; sin embargo, las glándulas de *Opsanus* son de un mayor grado de complejidad, ya que se encuentra dividida en cuatro grandes secciones. Aún cuando estas glándulas parecen cumplir una función integral en la reproducción, no ha sido posible establecer el papel que juega durante el proceso reproductivo.

Casi todas las especies presentan las gónadas en la cavidad abdominal; sin embargo, *Citharichthys spilopterus* las tiene inmersas en la musculatura; podríamos pensar que esa tendencia está relacionada con la forma de vida de este pez plano (bentónica), pero las otras especies de pleuronectiformes las tienen en la cavidad celómica. Por lo tanto no encontramos una explicación lógica de esa modificación. Se tiene la falsa idea de que las forma de las gónadas es homogénea, tanto en hembras como en machos; que es sacular en las primeras y tubular alargada en los segundos; en este trabajo se aprecia que no es así, muchas especies tienen una forma típica de sus estructuras gonádicas, como las de los góbidos, engraulidos y peces planos. El desarrollo ovárico es asincrónico en todas las especies estudiadas; el cual, al presentar ovocitos en diferentes grados de maduración, le permiten que sean ovulados un grupo grande de ovocitos maduros y comience a madurar otro grupo de ellos, que serán ovulados tiempo después; esa es una estrategia reproductiva de las especies estuarinas, que eleva la probabilidad de supervivencia. Los peces están adaptados para reproducirse bajo las condiciones mas variadas. La estructura y modo de vida de los adultos,

huevos y larvas, están relacionados a sus peculiaridades reproductivas (Nikolsky, 1963).

De las especies trabajadas *A. mitchilli* y *C. spilopterus* ponen huevos planctónicos; sus huevos son esféricos y transparentes, su tamaño es demasiado pequeño; presentan glóbulos de aceite para la flotabilidad. *O. beta* y *G. hastatus* ponen huevos bentónicos, los de los góbidos son ovales y con filamentos; los de los peces sapo son esféricos, de tamaño relativamente grande y con secreciones calcáreas que sirven para adherirse al sustrato. *S. marina* deposita sus huevos en vegetación sumergida, mediante filamentos adhesivos. *O. lineatus* porta sus huevos en el saco incubador del macho.

*Opsanus beta* se caracteriza por presentar cuidados paternos, que recaen en los machos. Tiene un potencial reproductiva bastante bajo, que se ve compensado con el cuidado del nido, lo que eleva la probabilidad de supervivencia.

Algo semejante sucede con *O. lineatus*, que tiene cuidado de los huevos; al portarlos en un saco, es mucho mas difícil que sean comidos por los depredadores, así que también se eleva la probabilidad de supervivencia de esta especie.

## CONCLUSIONES

- ❖ Cinco de las 6 especies trabajadas son habitantes permanentes del sistema.
  
- ❖ La mayoría carecen de dimorfismos sexual.
  
- ❖ Solo dos de ellas presentan glándulas accesorias.
  
- ❖ Presentan diversas formas de depositación de huevos.
  
- ❖ Todas las especies tienen las gónadas en la cavidad celómica, con excepción de *C. spilopterus* que las tienen inmersas en la musculatura.
  
- ❖ El desarrollo ovárico es asincrónico en todas las especies.
  
- ❖ Dos especies presentan cuidados paternos.

## BIBLIOGRAFÍA

- ❖ Abad, S.A. (1996). Estudio morfológico, macro y microscópico de las gónadas de *Gobionellus hastatus* Girard en diferentes etapas de desarrollo. Tesis Licenciatura. ENEP Iztacala. U.N.A.M.
- ❖ Abundio, L.F. (1987). Estudios de la distribución y abundancia larvaria de las familias Bothidae, Soleidae y Cynoglossidae (Pisces: Pleuronectiformes) en el Sur del Golfo de México (1983-1984). Tesis profesional Facultad de Ciencias. U.N.A.M.
- ❖ Badillo, A.M. (1998) Algunos aspectos de la biología de *Gobionellus hastatus* (Familia: Gobiidae) en el Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. U. N. A. M. 58 p.
- ❖ Barragán, G.C.C. (1998). Análisis celular ovárico del pez vivíparo *Poecilia sphenops* en estado de madurez gonádica. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. U.N.A.M. 57 p.
- ❖ Bautista, L. T. (2001). Descripción macroscópica e Histológica de las gónadas de *Anchoa mitchilli* (Pisces: Engraulidae) en el Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional. FES Iztacala. U.N.A.M. 60 p.
- ❖ Bond, C.E, 1979. Biology of Fishes. Edit. Soundere College Publishing. USA. 514 p.
- ❖ Breder, C.(1941). On the reproduction of *Opsanus beta*. Goode and Bean. Zoologica. 26:229-232.
- ❖ Caso- Chavez, M. , Yañez-Arancibia, A., Lara-Domínguez A. 1986. Biología, ecología y dinámica de poblaciones de *Cichlasoma urophthalmus* (Gunter Pisces: Cichlidae) en habitat de *Thalassia*

*testidunum* y *Rhizophora mangle*. Laguna de términos Sur del Golfo de México. *Biótica*. 11(2): 79-111.

- ❖ Estrada, F. E., Peralta, Z. L. y Rivas, M. P. 1992. Manual de Técnicas histológicas. A. G. T. Editor México. 140 p.
- ❖ Fernández, M.R., Alcazar, C.C., Mora, P:C.(1985) Hábitos alimenticios y variación estacional de *Gobionellus hastatus* (Girard) en el sistema lagunar (lag-Grande-lag-Chica) de Vega de la Alatorre, Veracruz. México. Resúmenes Octavo Congreso de Zoología. Esc. Nor. Sup. de Edo.
- ❖ Fuentes, P. 1989. Diversidad ictiofaunística de sistemas lagunares de México. Serie Grandes temas de Hidrobiología. UAM-Iztapalapa. 66-70 pp.
- ❖ Gallardo, T.A. 1998. Algunos aspectos de la biología de *Opsanus beta* Goode y Bean (Osteichthyes: Batrachoididae) en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracru. Tesis profesional. ENEP Iztacala. U.N.A.M. México. 56 p.
- ❖ García, F.P. (1991) Análisis ecológico comparativo de la composición, distribución y abundancia de las larvas de la Familia Bothidae (Pisces: Pleuronectiformes) en la sonda de Campeche en Agosto de 1981 y Abril-Mayo de 1982. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. U.N.A.M.
- ❖ Gray, G., Winn, H.(1961). Reproductive ecology and sound production of the toadfish *Opsanus tau*. *Ecology*. 42(2): 274-282.
- ❖ Griffith, S.A., et. al. (1995) The distribution and abundance of the bay anchovy *Anchoa mitchilli*, in a southeast Texas marsh lake system. *Gulf Research Reports*. 9 (2): 117-122 p.
- ❖ Gutherz, E.J. y R. Blackman (1970). Two new species of the flat fish genus *Citharichtys* (Bothidae) from the western north Atlantic. *COPEIA*. No.2: 340-348.

- ❖ Hernández, S.R. (1999). Descripción macro y microscópica de las gónadas de *Gobiomorus dormitor* del Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis profesional. ENEP Iztacala. U.N.A.M. México.56 p.
- ❖ Hoffman, R.A.(1962). Gonads, spermatid ducts and spermatogenesis in the reproductive system of male toadfish *Opsanus tau*. Chesapeake Science.4(1): 21-29.
- ❖ Hoffman, R.A.(1963). Accessory glands and their ducts in the reproductive system of the male toadfish, *Opsanus tau*. Chesapeake Sci. 4(1) :21-9.
- ❖ Kobelkowsky, A.(1989). Ictiofauna de las lagunas costeras del estado de Veracruz. Serie de grandes temas de Hidrobiología. Univ. Aut. Met. Iztapalapa.74-93 p.
- ❖ Lagler, K. , Bardach, J. E., Miller, R.R y Passino, D.R.M.1984. Ictiología. A.G.T. Editor. México.484 P.
- ❖ León, R.O. y Rosas, R.S. (1988). Estudio de la biología, distribución y abundancia espacio temporal de la especie *Anchoa mitchilli* (Pisces Engraulidae) en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, México. Tesis profesional. U.N.A.M. México. 187 p.
- ❖ Luo, J.;Musick, J.A. (1991). Reproductive biology of the bay anchovy in Chesapeake Bay. Trans. Of the Amer. Fish Soce. 120 (60) 701-710 p.
- ❖ Mata, C.S.(2001). Algunos aspectos de la Biología de *Gobioides broussoneti* (Pisces: Gobiidae) en el Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz, México. Tesis Profesional. FES Iztacala.U. N. A. M. 51 p.
- ❖ Méndez, C. E. (1999). Contribución al conocimiento de la biología del pez sol, *Achirus lineatus* (Familia: Soleidae ) en el Sistema Estuarino Tecolutla Veracruz. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. U.N.A.M. 54 p.

- ❖ Miranda, M.(1999). Aspectos Reproductivos de *Oostethus lineatus* en el Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. U.N.A.M. 68 p
- ❖ Munroe, T; Lotspeich, R; (1979). Some life history aspects of the seaboard goby (*Gobiosoma ginsburi*) in Rhode Island. *Estuaries*. 2(1):22-27.
- ❖ Nikolsky, G.V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press. London. 352 p.
- ❖ Odum, E. P.1988. Ecología. Editorial Interamericana. México. 365 p.
- ❖ Perrone, E.C.(1989). Distribucao sazonal e época de reproducao do peixe-cachimbo, *Oostethus lineatus* (pisces: Sygnathidae) em um trecho do rio Jucu, -ES. *Rev. Cult. UFES*. (41/42):121-126.
- ❖ Perrone, E.C.(1990). Aspectos de Alimentacao e reproducao de *Oostethus lineatus* (Kaup, 1856) (Pisces: Sygnatidae) no Rio Jucu (Espírito Santo-Brasil). *An. Soc. Nordest. Zool*.3: 249-260.
- ❖ Resendez, A. (1981). Estudio de los peces de la laguna de Términos, Campeche. México.II. *Biótica*. 6(4): 345-430.
- ❖ Reséndiz, R.J.M.(2002). Análisis comparativo de los ovarios de algunos peces típicos del Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional. FES Iztacala. U.N.A.M. 78 p.
- ❖ Rodríguez, G.M.1992. Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces. AGT. Editor. México.13-35- p.
- ❖ Tavolga, W.(1954).Reproductivebehavior in the gobiid fish *Bathygobius soporator*. *Bull. of Amer. Mus. Nat. His.* 104:227-260.
- ❖ Trejo, S.M.(1997).Descripción histológica de las gónadas de *Citharichtys spilopterus* del Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional. ENEP Iztacala. U.N.A.M. 42 p.

- ❖ Verdín, T. L., Gómez-Clavel, J. F., González, R. y Aloy, M. P. 1998. Alcohol amílico como aclarante en la técnica histológica. XV Coloquio de Investigación. E.N.E.P. Iztacala. Memorias.
- ❖ Vouglitois, J. J.; Able, W. K.; Kurtz, J.R. ; Tighe, a.k. (1987). Life history and population dynamics of the bay anchovy in New Jersey. Trans. Of the Amer. Fish . Soc. 116(2):141-153 p.
- ❖ Walsh, P.J., B.C. Hopkings, T.E(1994). Effects of confinemen/crowding on ureogenesis in the Gulf toadfish *Opsanus beta*. J. Exp. Biol. 191:195-206.
- ❖ Yañez-Arancibia, A. 1986. Ecología de la zona costera. AGT Editor. México. 189 pp.
- ❖ Zeckua, R; Pineda, R. (1989). Algunos aspectos de la biología de *Strongylura marina*, y descripción local de la especie en el Sistema Estuarino Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional ENEP Iztacala. U.N.A.M.74 p.