



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

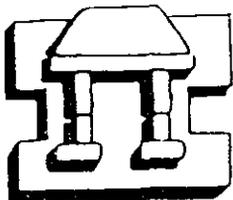
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
CAMPUS IZTACALA

"ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLOGIA DE
Gobioides broussoneti Lacépède (PISCES: GOBIIDAE)
EN EL SISTEMA ESTUARINO DE TECOLUTLA,
VERACRUZ, MEXICO".

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A I
SERGIO MATA CORTES

DIR DE TESIS: BIOL. JOSE A. MARTINEZ PEREZ

294255



IZTACALA



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.

DEDICATORIA

A **Dios** porque siempre y a cada momento se encuentra conmigo.

A mis padres **Eva Cortéz Juárez** y **Román Mata Ayala**. Les agradezco su sacrificio y su apoyo incondicional que me ofrecieron durante toda mi formación académica. Se que no fue nada fácil, pero este es el fruto de tanto esfuerzo. Siempre estaré en deuda con ustedes. Los quiero mucho.

A la memoria de mi tía **Ana Maria Cortéz Juárez** y mi abuelo **Francisco Mata Espinoza**, cuyo recuerdo siempre permanecerá dentro de mi corazón.

A mis hermanas **Maricela, Guadalupe** y **Erika** por su influencia y su motivación muy particular que me infundieron para seguir estudiando.

A mis primos **Johana, Cinthia, Emmanuel** y mis sobrinos **Ulises, Gustavo, Guadalupe, Eva Teresa** y **Estefanía**, quienes cambiaron por completo el estilo de vida de mi familia.

Al amor de mi vida **Tere**. Los momentos más satisfactorios de mi existencia los he vivido contigo. Te agradezco enormemente todo el apoyo, la comprensión y el cariño que me has brindado. Realmente soy muy dichoso de que en las buenas y en las malas te encuentres a mi lado. Te amo mi amor.

A mi cuñado **Arturo** por su excelente calidad humana dentro de su familia y como amigo.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco sinceramente al Biólogo **José Antonio Martínez Pérez** por todo el apoyo, la comprensión y sobre todo el tiempo que destinó en la dirección y asesoría del presente trabajo.

A mis sinodales la Doctora **Norma A. Navarrete Salgado**, la Bióloga **Asela del Carmen Rodríguez Varela**, el Maestro en Ciencias **Jonathan Franco López** y la Maestra en Ciencias **Leticia Verdín Terán**, que con sus oportunas y muy valiosas observaciones enriquecieron la calidad de este trabajo.

A **"Yola"**, miembro del personal del laboratorio de Biología del desarrollo por las facilidades otorgadas para la realización de la técnica histológica y tinción.

A mi gran amigo de tantos años **Braulio Calderón Guzmán** por su gran y desinteresada ayuda que me ofreció con los aspectos de hardware y software.

A mis amigos **Mario "El enano"**, **"Chio"**, **Julisa** y demás compañeros de la carrera con quienes compartí un sin fin de sentimientos durante todo este proceso de formación universitaria.

A todos los profesores en general, ya que tuvieron una participación esencial en mi preparación académica.

Finalmente quiero agradecer a mi *alma mater* la U. N. A. M. Alguna vez soñé en formar parte de esta grandiosa institución. Hoy que es realidad, siento un gran orgullo de haber concluido mis estudios universitarios bajo su lecho.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	4
OBJETIVOS	7
ÁREA DE ESTUDIO	8
MATERIALES Y MÉTODOS	10
TAXONOMÍA DE LA ESPECIE	14
DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	15
RESULTADOS	17
ESCAMAS	17
OTOLITOS	17
VEJIGA GASEOSA	19
ASPECTOS ALIMENTARIOS	20
ASPECTOS REPRODUCTIVOS	23
APARATO REPRODUCTOR FEMENINO	23
APARATO REPRODUCTOR MASCULINO	28
DISCUSIÓN	34
CONCLUSIONES	39
LITERATURA CITADA	40
APÉNDICE I	49
APÉNDICE II	50
APÉNDICE III	51

INTRODUCCIÓN

Con casi 10 000 kilómetros de costas repartidas en cuatro mares, el Océano Pacífico, el Golfo de California, el mar Caribe y el Golfo de México, nuestra nación alberga, a lo largo de su costa nacional, mas de 100 sistemas de lagunas costeras y estuarios de muy variados tipos y características, por lo que está considerado como uno de los países costeros más grandes del mundo (Ruiz, 1990).

Particularmente, un estuario es típicamente definido como un cuerpo de agua semicerrado, con una conexión libre con el mar y dentro del cual el agua dulce procedente de corrientes continentales se mezcla con el agua salada de un océano. Estos sistemas son cuerpos de agua someros, de volúmenes variables, dependiendo de las condiciones locales climáticas e hidrológicas. Tienen temperaturas y salinidades fluctuantes, fondos predominantemente fangosos, alta turbidez y topografía irregular (Yáñez-Arancibia, 1986).

Debido a sus atributos, los estuarios son ecosistemas altamente productivos, en donde es posible encontrar gran cantidad de organismos que emplean estos ambientes para diversos fines.

Uno de los grupos de vertebrados que utilizan con éxito los estuarios es el de los peces, ya que gracias a su capacidad osmoreguladora les permite utilizar estas zonas como áreas de refugio, alimentación, crecimiento y reproducción en alguna etapa de su vida (Saldaña, 1987).

Para tener una buena estimación de la biología de las diferentes especies de peces, dentro de los sistemas estuarinos, es fundamental conocer aspectos

básicos como son: los hábitos alimentarios, la madurez gonádica y los aspectos reproductivos (Yáñez-Arancibia y Nugent, 1977).

La conducta relacionada con la alimentación de los peces corresponde al estudio de las diferentes clases de organismos que habitualmente o fortuitamente lleguen a ingerir, así como los mecanismos que evolutivamente han desarrollado para realizarlo (Lagler *et al.*, 1984).

Los aspectos reproductivos, que sólo ceden en prioridad a la alimentación y a la supervivencia (Ommanney, 1985), permiten establecer las distintas estrategias que emplean los peces para garantizar la unión de los productos sexuales de machos y hembras durante la fecundación; la primera edad en la que se alcanza la madurez sexual; el establecimiento de la época reproductiva, etcétera (Rodríguez, 1992).

La madurez gonádica puede determinarse con la observación física de la forma, el tamaño y el aspecto de las gónadas (Nikolsky, 1963), o por el contrario, con procedimientos histológicos que permiten precisar, de una manera más exacta, los distintos grados de madurez que se presenten en una especie en particular (Rodríguez, 1992).

En México, la mayor parte de las investigaciones biológicas realizadas en peces, se concentran principalmente en especies económicamente importantes, no considerando a todas las demás, que si bien no son tan redituables comercialmente, juegan un papel muy importante dentro del complejo ecológico en general (Zeckua y Pineda, 1989).

Un ejemplo se encuentra en la familia Gobiidae, la cual destaca sobre otras como la más rica y diversa en representantes actuales, con aproximadamente 2000 especies (Miller, 1973). En su mayoría, son peces pequeños, de cuerpo alargado y comprimido, ojos situados en lo alto de la cabeza y muy próximos entre sí. La característica más relevante radica en la disposición de las aletas pélvicas, que están interconectadas para formar una especie de ventosa o disco adhesivo. Además, carecen de línea lateral (Torres-Orozco, 1991). Su amplia diversificación les ha permitido ocupar todo tipo de ambientes, tanto dulceacuícolas como marinos; en estos últimos medran principalmente sobre fondos suaves, por lo que se les asocia a hábitats bénticos (Nelson, 1994).

Gobioides broussoneti, un miembro de la familia Gobiidae, es un pez sin una aparente importancia pesquera, al que se debe prestar una atención adecuada en más trabajos, ya que dichas aportaciones constituirán la base para cualquier otro tipo de investigación científica, que incremente la información de este organismo poco estudiado.

ANTECEDENTES

Dentro de los trabajos biológicos que se han realizado con los miembros de la familia Gobiidae, se encuentran los siguientes:

Weisel (1949), realiza por primera vez un estudio de la vesícula seminal y los testículos del género *Gillichthys*, un góbido que habita comúnmente las bahías y estuarios de las costas del Pacífico de estados Unidos.

Tavolga (1954), basado en los datos del acuario de investigación marina de Florida, realiza un estudio descriptivo de la variabilidad de la conducta reproductiva del "mapo" *Bathygobius soporator*.

Munroe y Lotspeich (1979), presentan el primer reporte del hábitat, los hábitos alimentarios, la temporada de desove y la fecundidad de *Gobiosoma ginsburgi*, en la isla Rhode, Estados Unidos.

Miller (1986), investiga los aspectos reproductivos (Tokología) en góbidos y sus problemáticas en la sistemática con la Anatomía comparada de las gónadas y órganos asociados.

Pacheco (1988), menciona en un estudio realizado durante un año, que la familia Gobiidae ocupa el primer lugar en abundancia dentro del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz.

Miller (1992), investiga el aparato reproductor de algunos góbidos machos y establece que el espermiducto, la elongación de los testículos, la glándula mesorquiana y la papila urogenital son características sinapomórficas del suborden Gobioidi.

Torres (1992), realiza un estudio de la composición y abundancia de larvas de la familia Gobiidae, así como las relaciones que guardan con los factores ambientales y la diversidad en seis sistemas estuarino-lagunares del estado de Veracruz.

Abad (1996), describe las gónadas de macho y hembra a nivel macro y microscópico de *Gobionellus hastatus* y encuentra un desarrollo ovárico de tipo asincrónico y un arreglo de tipo lobular en los testículos.

Badillo (1998), realiza el estudio de algunos aspectos de la biología de *Gobionellus hastatus*, haciendo énfasis en la descripción morfológica e histológica de hembras y machos, así como en la determinación del ciclo testicular y ovárico.

Entre los trabajos encontrados para *Gobioides broussoneti* se encuentran los siguientes:

Castro-Aguirre (1978), basado en la ubicación geográfica propuesta por Miller (1966), registra por primera vez a *G. broussoneti* en aguas continentales de México y la considera como una especie eurihalina del componente marino.

Aguirre y Nader (1987), realizan un estudio citogenético en *Gobioides broussoneti* y encuentran que el número cromosómico fluctúa entre 44 y 46, siendo la mayoría telocéntricos.

Hubbs *et al.* (1991), realiza un listado de especies que entran incidentalmente en aguas dulces del Golfo de México y considera a *G. broussoneti* como un pez marino que invade regularmente estas aguas.

Pezold (1993), basado en Miller (1973), propone que el género *Gobioides* debe excluirse de la subfamilia Amplyopinae propuesta por Hoesel (1984) y Birdsong *et al.* (1988), debido a que este género presenta un canal oculoscapular o poro interorbital que es común entre los miembros de la subfamilia Gobiinae.

Association Régionale des Aquariophiles de Québec (2000), Brackish Water Aquaria FAQ (2000), Castro (2000), Fortunato (2000), Jenkins (2000) y Not Catfish (2000), realizan comentarios dirigidos hacia toda persona que se encuentre interesada en el cuidado y mantenimiento de esta especie en acuarios convencionales, así como algunas características de su etología.

En Fish Base (2000), se destaca la ubicación taxonómica, la distribución geográfica y las condiciones biológicas en que habitualmente se encuentra *Gobioides broussoneti*.

Como puede apreciarse son realmente escasos los trabajos que se han realizado acerca de esta especie, por lo que se plantearon los siguientes objetivos:

OBJETIVO GENERAL:

Contribuir al conocimiento científico de la biología de *G. broussoneti*, en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Describir la morfología externa y algunas estructuras internas como escamas, otolitos, vejiga gaseosa, aparato digestivo y sistema reproductor.

- Identificar los tipos alimenticios que se presenten en el contenido estomacal.

- Determinar las horas de mayor actividad alimenticia durante los intervalos de un período de 24 horas, estableciendo si es consumidor diurno, nocturno o crepuscular:

- Describir los distintos tipos celulares en las gónadas de macho y hembra para determinar el grado de maduración.

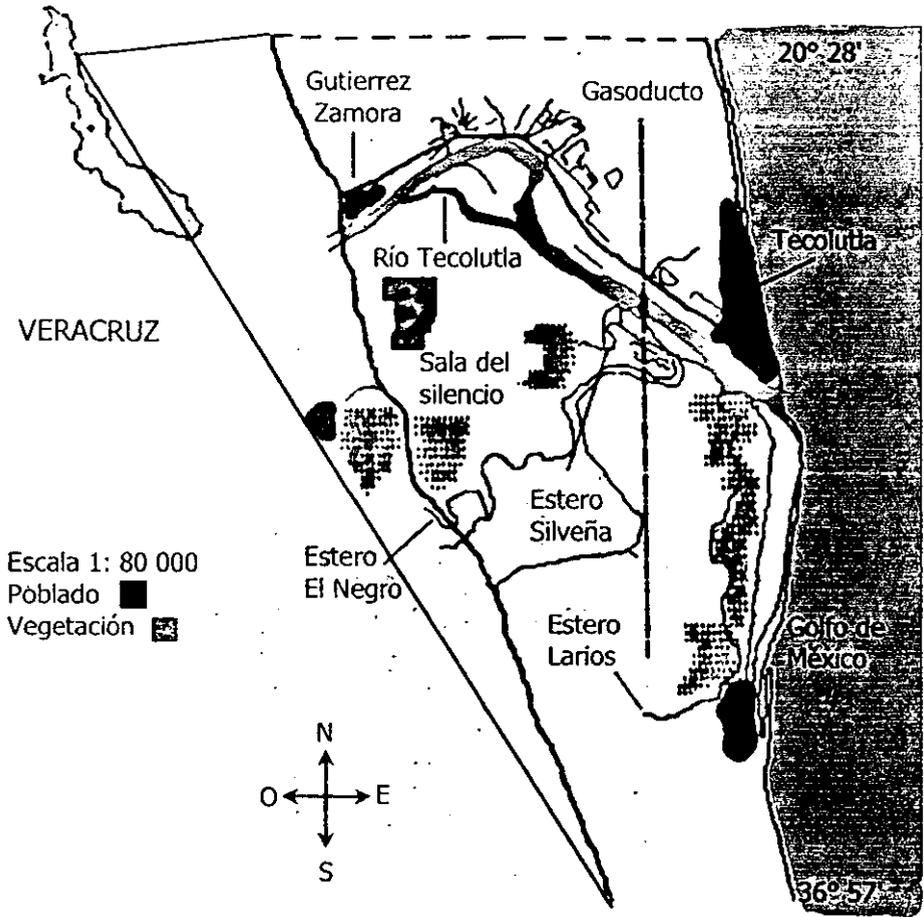
ÁREA DE ESTUDIO

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.

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 estero "El Negro". Este último presenta una ramificación denominada estero "Silveña". El río Tecolutla es navegable hasta 25 kilómetros, cuando la profundidad promedio es de 1.8 a 2 metros (Mapa).

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 de Köppen, 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 en 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 (*Laguncularia racemosa*) y pastos del género *Ruppia spp* (I. N. E. G. I., 1988).



Localización del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz.

MATERIALES Y MÉTODOS

TRABAJO DE CAMPO:

Se realizaron 7 salidas de campo entre febrero de 1998 y junio de 1999 al sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Los muestreos se realizaron en el brazo del estero "Silveña"; se colectó el material biológico realizando arrastres con un chinchorro playero de 30 metros de largo por 1.5 metros de caída y con una apertura de malla de 0.5 pulgadas. El material colectado se colocó en cubetas de 20 litros de capacidad y se trasladó a un laboratorio provisional; una vez ahí, los organismos se sacrificaron y se obtuvo el peso de cada uno usando una balanza granataria Ohaus con capacidad de 1-2610 grs. y se tomaron los siguientes datos morfométricos: longitud patrón y altura máxima del cuerpo con un ictiómetro escala 0-30 centímetros. Posteriormente, se fijaron con formol al 10% y se colocaron en bolsas de plástico etiquetadas con los datos pertinentes como son horario de captura, fecha y número de organismo.

En la sexta salida (marzo de 1999) se realizó un muestreo en la misma zona de estudio en un período de 24 horas, con intervalos de 4 horas (Johnson y Dropkin, 1995). El horario de colecta comprendió las 3:30 P. M., 7:30 P. M., 11:30 P. M., 3:30 A. M., 7:30 A. M., 11:30 A. M. y 3:30 P. M., que representaron los períodos crepusculares, nocturnos y diurnos. Todo esto bajo la metodología antes descrita.

El material capturado se trasladó al laboratorio de Zoología de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala, donde se realizó su análisis correspondiente.

TRABAJO DE LABORATORIO:

Los organismos se lavaron para eliminar el exceso de formol; se determinó la especie mediante las claves de Castro-Aguirre (1978), Álvarez (1970), Anónimo (1976) y en las descripciones de Hubbs *et al.* (1991), Nelson (1994) y Hoese y Moore (1998). Posteriormente, se describieron sus características externas y se disectaron de la siguiente forma:

Las escamas se tomaron de la parte media del pez usando pinzas de relojero; se lavaron con agua corriente para eliminar el exceso de mucosidad, se secaron y se colocaron entre dos portaobjetos para facilitar su observación. Para la descripción de las escamas se empleó un microscopio marca Nikon modelo SMZ-1 y la terminología utilizada por Ruiz y Rodríguez (1970). Posteriormente, se fotografiaron usando un microscopio stereo photo marca Nikon modelo SMZ-10.

Para la extracción de los otolitos, se realizó un corte con un bisturí en la parte dorsal de la cabeza, se removió la epidermis y musculatura empleando pinzas de relojero y una vez que se visualizó la cápsula ótica, se rompió y de su interior se extrajeron los otolitos sagita (por ser los más grandes y manipulables) usando una pinza de relojero. Los otolitos seleccionados se lavaron con agua corriente y una vez secos, se observaron usando un microscopio marca Nikon modelo SMZ-1 y se describieron con la terminología utilizada por Mollo (1981) y Corrêa y Vianna (1992/93). Finalmente, se fotografiaron utilizando un microscopio stereo photo marca Nikon modelo SMZ-10.

Para el análisis del tracto digestivo, se colocó a cada uno de los organismos en una charola de disección y se hizo una incisión longitudinal desde el ano hasta la boca con tijeras de punta fina (Prejs y Colomine, 1981); se removió el tubo digestivo usando agujas de disección y pinzas de relojero y se depositó en cajas Petri con agua destilada con el fin de evitar su desecación. Los tipos alimenticios se separaron usando un microscopio estereoscópico marca Nikon modelo SMZ-1 y un microscopio óptico marca Nikon. Posteriormente, se determinaron hasta el nivel taxonómico que lo permitió el grado de digestibilidad, utilizando el trabajo de Sánchez y Ponce (1996).

Con los organismos colectados en el ciclo de 24 horas se estableció una escala cualitativa propuesta por Prejs y Colomine (1981), tomando como criterio la cantidad de alimento y su distribución en el tubo digestivo para determinar la cronología del momento en que una especie ingiere su alimento (Apéndice I).

Con un fin meramente descriptivo, se calculó la frecuencia de ocurrencia en donde se registra el número de estómagos en los cuales se encuentra cada tipo de alimento y se expresa como un porcentaje del número total de estómagos examinados (Hyslop, 1980), esto es expresado en la siguiente fórmula:

$$N = ne/Ne (100)$$

Donde:

N= porcentaje de aparición de un tipo de alimento.

ne= número de estómagos con un tipo de alimento.

Ne= número total de estómagos revisados.

Por otro lado, fueron separadas las gónadas de la vejiga gaseosa utilizando pinzas de relojero y agujas de disección. A continuación, se describió la forma macroscópica del aparato reproductor de hembra y macho y se procesaron de acuerdo con la técnica histológica de rutina propuesta por Estrada *et al.* (1982) modificada por Verdín *et al.* (1998): obtención de la muestra, fijación, deshidratación, inclusión en paraplast, corte al microtomo (7μ para las hembras y 5μ para los machos), tinción (H-E) y montaje (Apéndice II y III).

Se revisaron las preparaciones histológicas y se describió la conformación histológica de la papila urogenital, así como las distintas fases de madurez gonádica, tanto en machos como en hembras. Posteriormente, se buscó los mejores campos y se tomaron fotografías con un fotomicroscopio Nikon Labophot 2.

La terminología empleada para la clasificación de los estadios encontrados en hembras se basó en los trabajos realizados por Forberg (1982) y Janssen *et al.* (1995).

La clasificación de los estadios encontrados en los machos se realizó en base a las investigaciones realizadas por Grier (1981) y Takashima (1995).

TAXONOMÍA DE LA ESPECIE

Para la posición sistemática supragenérica se tomó el criterio de Nelson (1994), mientras que para el género y especie se siguió el criterio de Hoese y Moore (1998).

Phyllum	Chordata
Superclase	Gnathostomata
Clase	Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
Infraclasse	Teleostei
División	Euteleostei
Superorden	Acanthopterygii
Orden	Perciformes
Suborden	Gobioidei
Familia	Gobiidae
Género	<i>Gobioides</i>
Especie	<i>Gobioides broussoneti</i>

NOMBRES COMUNES

Violet goby, anguila dragón y madrejuile.

LOCALIZACIÓN

Se distribuye desde el Atlántico Occidental de Estados Unidos, hasta Río de Janeiro, Brasil, pasando por el Golfo de México, las costas caribeñas de Colombia, el este de Venezuela y parte de la Guyana francesa Hoese y Moore (1998), Murdy (1998) y Fish Base (2000). En el estuario de Tecolutla, Veracruz se encuentra únicamente sobre los fondos lodosos y de gran turbidez de la zona de pastos del ramal llamado "Silveña".

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Su forma corporal es típicamente atenuada o anguiliforme; presenta coloración violeta-café interrumpida con blanco en el dorso y en los costados del cuerpo; de 25 a 30 bandas oscuras en forma de "V" dirigidas a lo largo de los miómeros; cabeza moteada de café oscuro a violeta; vientre blanquecino; aletas pectorales oscuras en la región distal a la base; la porción espinosa de la aleta dorsal con margen oscuro, aleta caudal oscura y anal transparente.

No presenta línea lateral, su sistema sensorial se encuentra compuesto por un conjunto de canales mucosos, tubos y poros dispuestos en la cabeza.

Tiene un hocico ligeramente grande y oblicuo; labios gruesos; dientes cónicos situados en dos hileras en la maxila y cuatro hileras en la mandíbula; ojos negros, muy pequeños y redondos que se sitúan en la parte superior de la cabeza; las membranas branquiostegas están ampliamente unidas al itsmo.

Las aletas pectorales se sitúan a los costados por detrás del opérculo y sus primeros radios superiores no se encuentran libres; las aletas pélvicas están situadas en posición torácica, se encuentran unidas formando un disco adherente; la aleta dorsal es continua, muy alargada y se une a la aleta caudal por medio de una membrana muy delicada; la aleta caudal tiene forma lanceolada; la aleta anal se prolonga y se une a la base de la aleta caudal. Su fórmula radial es: D VII, 15; Pectoral 18-19; Pélvica I, 5; C IX, 16 y A 16-17 (Figura 1).

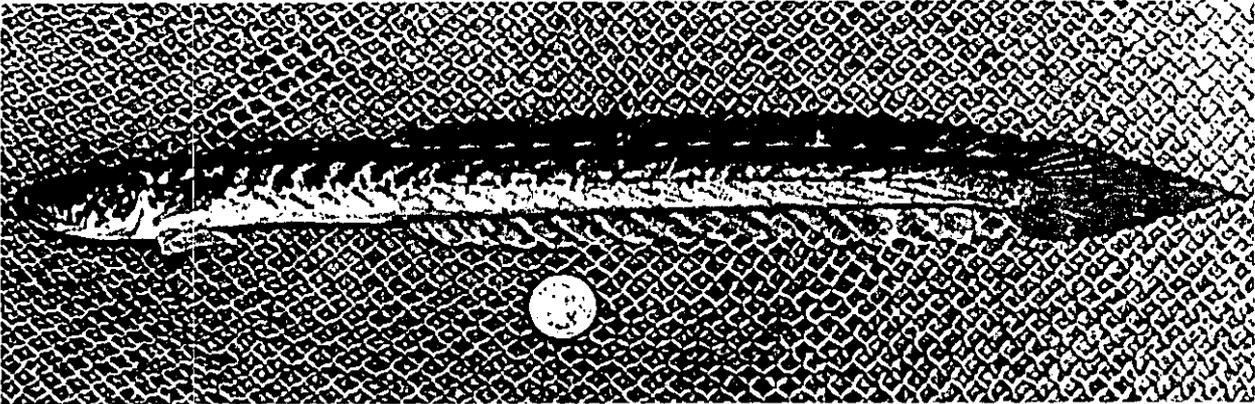


Figura 1. *Gobioides brousoneti* (4x).

RESULTADOS

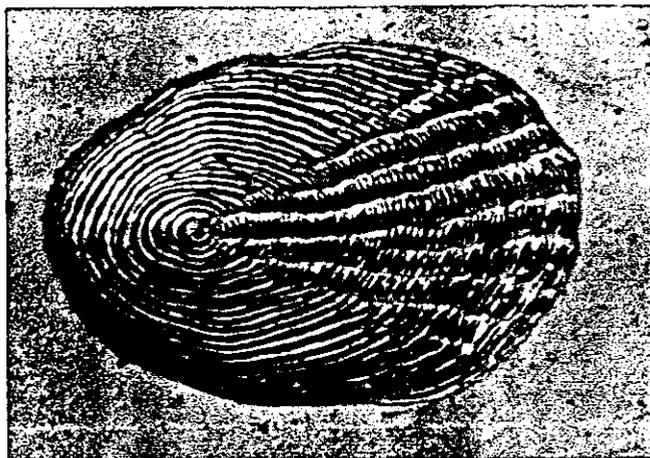
Se colectó un total de 65 organismos de la especie *Gobioides broussoneti*, de los cuales 36 fueron hembras y 29 machos. Las tallas encontradas comprendieron desde los 49 hasta los 401 mm de longitud patrón con pesos de 0.7 a 124.2 grs.

ESCAMAS

Las escamas son de tipo cicloidea, se encuentran embebidas en la piel y son demasiado pequeñas; su forma es ovalada; su región anterior presenta lóbulos que limitan con nueve radios gruesos que convergen en el foco excéntrico (Figura 2).

OTOLITOS

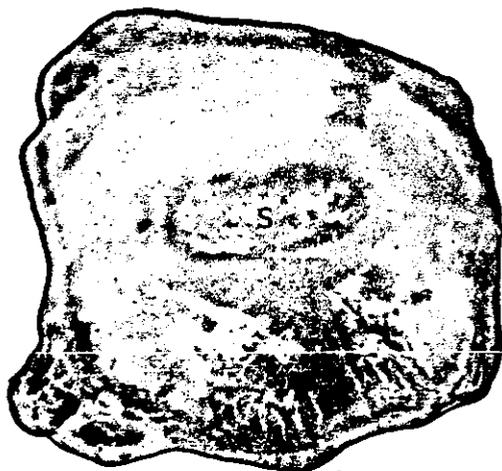
El otolito sagita se ubica en el sáculo de la cápsula ótica y presenta la siguiente morfología: su estructura es paralelográmica, es decir, tiene cuatro lados bien definidos (dorsal, posterior, ventral y anterior); el sulcus es central y poco profundo, de tipo homosulcoide; su lado anterior con una ondulación bien marcada; la parte posterior es casi recta, con una ligera prominencia central a manera de pico; el lado dorsal es propiamente liso, mientras que el ventral es discontinuo (Figura 3).



19 mm



Figura 2. Escama cicloidea de *Gobioides broussoneti*.



31 mm

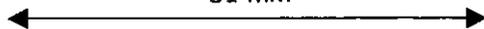


Figura 3. Otolito sagita de *Gobioides broussoneti*. Sulcus (S) de tipo homosulcoide.

VEJIGA GASEOSA

Este órgano se encuentra en la cavidad celómica del pez y se sitúa por debajo del riñón. De tamaño pequeño (cabe 7 veces en la longitud patrón), transparente y de forma oval que semeja un pequeño rábano. Es un órgano muy simple el cual se encuentra flanqueado por las gónadas y se comunica con el tracto digestivo a través del conducto neumático (Figura 4).



Figura 4. Localización de la vejiga gaseosa (VG). Ovario (Ov), Conducto neumático (CN) y papila urogenital (PU) (4x).

ASPECTOS ALIMENTARIOS

Para el análisis del contenido estomacal se examinaron 65 tractos digestivos, de los cuales 4 (6.15%) se encontraron vacíos.

El canal alimentario se constituye de un hocico ligeramente grande y oblicuo, dientes cónicos en la maxila y la mandíbula; el esófago es sumamente corto y en consecuencia poco distinguible. Se une a un estómago corto y cilíndrico bien diferenciado. El estómago se encuentra unido a un intestino sumamente extenso que, por las circunvoluciones que presenta, es semejante a una espiral. Finalmente, la parte terminal del intestino desemboca en un orificio anal.

Se determinaron 7 tipos alimenticios; por orden de frecuencia se encontró que el principal alimento lo constituyen las algas con el porcentaje más elevado (25.40%) y secundariamente el detritus (21.31%), copépodos (17.62%), bivalvos (11.88%), foraminíferos (9.42%), huevos (9.01%) y gasterópodos (5.32%) (Figura 5).

En el ciclo de 24 horas se colectaron 16 organismos con tallas que oscilaron entre los 121 y los 227 milímetros de longitud patrón y pesos de 7.8 a 45.3 gramos., de los cuales se encontraron 11 peces con contenido completo de alimento en el estómago e intestino y 5 con una pequeña cantidad de alimento en el estómago y contenido completo en el intestino (Tabla).

Es importante destacar que en las diferentes tallas capturadas de *G. broussonetti* no se observó ninguna variación en los tipos alimenticios consumidos.

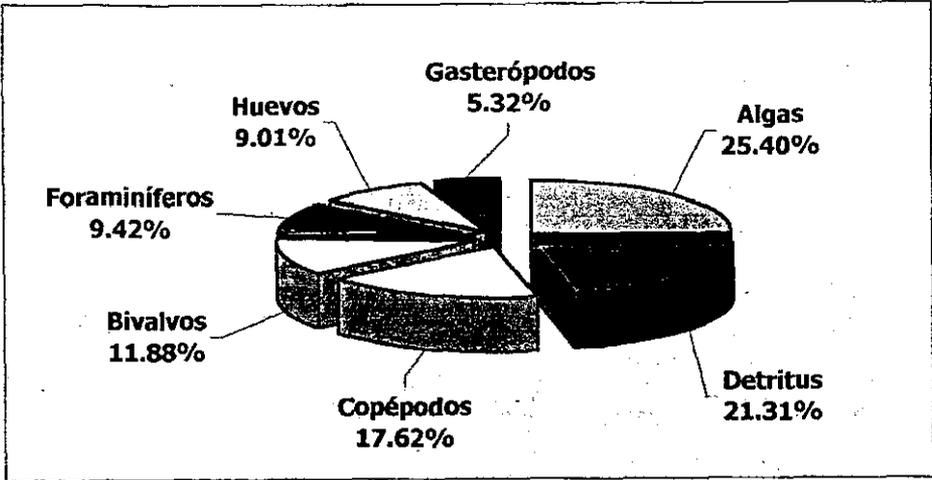


Figura 5. Frecuencia de aparición de los tipos alimenticios de *Gobioides brousoneti* durante febrero de 1998 y junio de 1999 en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz.

HORA DE COLECTA	ORGANISMOS COLECTADOS	DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTO EN TRACTO DIGESTIVO
3:30 P. M.	6	1:E-I (4) 2:E-I (4) 3:E-I (4) 4:E (1), I (4) 5:E (1), I (4) 6:E (1), I (4)
7:30 P. M.	0	—
11:30 P.M.	2	1:E-I (4) 2:E-I (4)
3:30 A. M.	3	1:E-I (4) 2:E-I (4) 3:E (1), I (4)
7:30 A. M.	1	1:E-I (4)
11:30 A.M.	4	1:E-I (4) 2:E-I (4) 3:E-I (4) 4:E (1), I (4)
3:30 P. M.	0	—

Tabla. Ciclo de 24 horas que muestra la distribución del alimento en los tractos digestivos de *Gobioides broussoneti*. Estómago (E), Intestino (I).

ASPECTOS REPRODUCTIVOS

Se trabajó con un total de 65 peces con tallas que comprendieron desde los 49 mm y los 401 mm y un peso de 0.7 grs. a 124.2 grs. El número obtenido de hembras y machos fue de 36 y 29 respectivamente, estableciéndose una proporción sexual de 1: 1.2 a favor de las hembras.

Como en la mayoría de los góbidos, el dimorfismo sexual de *G. broussoneti* se establece por una pequeña y sumamente irrigada papila urogenital, que se encuentra en la región ventral entre el orificio anal y el origen de la aleta anal. En las hembras es corta y con terminación roma; en los machos es delgada y puntiaguda.

Las gónadas de ambos sexos se localizan en la cavidad abdominal, en la posición posterior del cuerpo y su descripción es la siguiente:

APARATO REPRODUCTOR FEMENINO

Está conformado por un par de ovarios longitudinales de forma cilíndrica; su coloración es blanco-lechoso; se sitúan a los costados de la vejiga gaseosa y se encuentran unidos a ésta por delicados mesovarios. Cada uno de los ovarios se une a un gonoducto común que termina, de la misma forma que el conducto urinario, en la papila urogenital (Figura 6).

Histológicamente, el ovario tiene una delgada capa de tejido conectivo. Dentro de este, se encuentran lamelas ováricas perpendiculares al eje longitudinal del ovario, que contienen ovocitos en diferentes estadios de maduración (Figura 7).

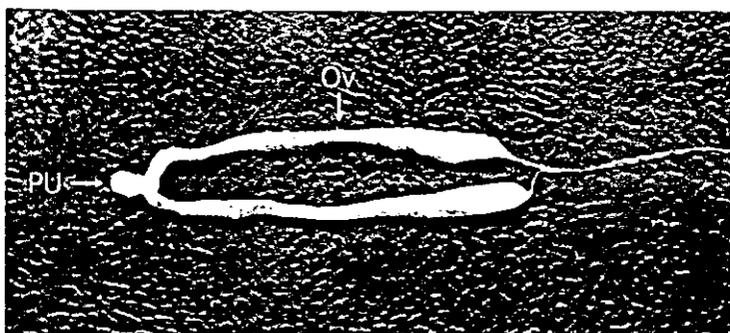


Figura 6. Gónadas femeninas de *Gobioides broussoneti*. Se observan ovarios pareados (Ov) y la papila urogenital (PU) (4x).

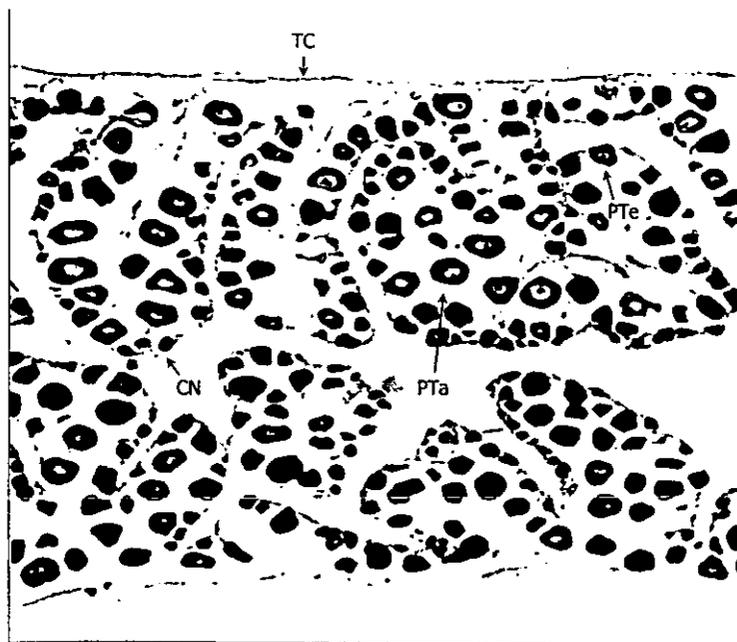


Figura 7. Corte longitudinal de ovario donde puede observarse tres estadios de ovocitos. Tejido conectivo (TC), Cromatina nucleolar (CN), perinucleolar temprano (PTE) y perinucleolar tardío (PTa) (200x, H-E, 7 μ).

Al observar las preparaciones histológicas en un microscopio óptico únicamente se observó estadios previtelogénicos que son característicos de hembras inmaduras (Figura 8) y cuya descripción es la siguiente:

Primera Fase de Maduración:

Estadio de cromatina nucleolar (CN): en este estadio los ovocitos son de tamaño pequeño y fuertemente basófilos. El núcleo es central y bastante grande, abarca aproximadamente el 65% del diámetro del ovocito, es menos basófilo que el citoplasma. Dentro del núcleo se encuentran esparcidos varios nucleolos circulares, fuertemente basófilos, sobresaliendo uno de ellos (Figura 9).

Estadio perinucleolar temprano (PTE): los ovocitos aumentan de tamaño en comparación con el estadio anterior. El citoplasma sigue siendo fuertemente afín a la hematoxilina; el núcleo se ubica en posición central al ovocito y es poco basófilo; los nucleolos son circulares, fuertemente basófilos y se siguen manteniendo dispersos por todo el núcleo, destacando 1 por su tamaño (Figura 10).

Estadio perinucleolar tardío (PTa): el ovocito continúa aumentando de tamaño y por consecuencia el citoplasma y el núcleo se incrementan; el citoplasma reduce su afinidad a la hematoxilina; el núcleo se mantiene circular y central a la célula, es débilmente basófilo; los nucleolos circulares se ubican en la periferia del núcleo y destacan de 1 a 3 por su tamaño (Figura 11).

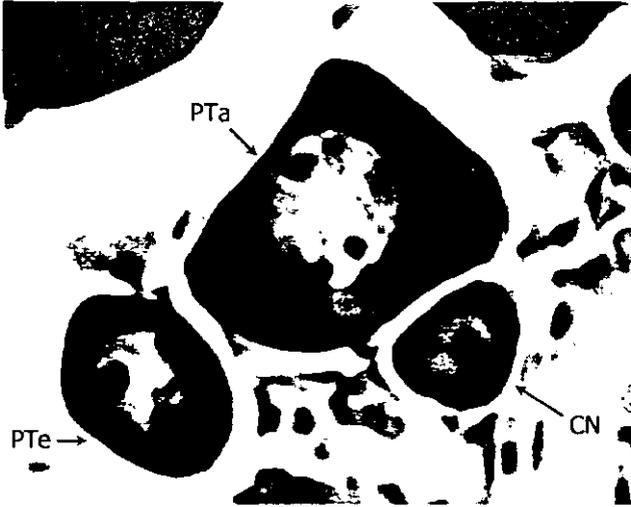


Figura 8. Acercamiento de ovocitos previtelogénicos. Cromatina nucleolar (CN), perinucleolar temprano (PTe) y perinucleolar tardío (PTa) (400x, H-E, 7 μ).

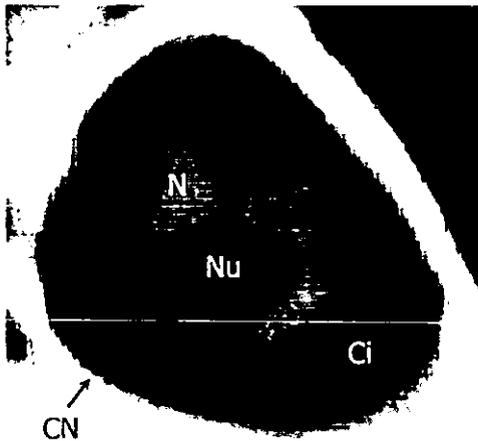


Figura 9. Ovocito en estado de cromatina nucleolar (CN). Obsérvese el citoplasma (Ci) y un gran nucleolo (Nu) altamente basófilo. Núcleo (N) (400x, H-E, 7 μ).

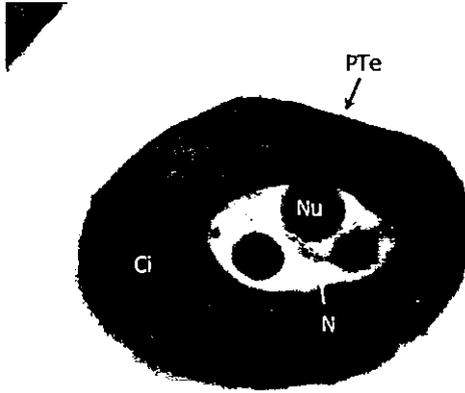


Figura 10. Ovocito en estadio de perinucleolar temprano (PTE). Se aprecian varios nucleolos basófilos (Nu). Núcleo (N), Citoplasma (Ci) (400x, H-E, 7 μ).

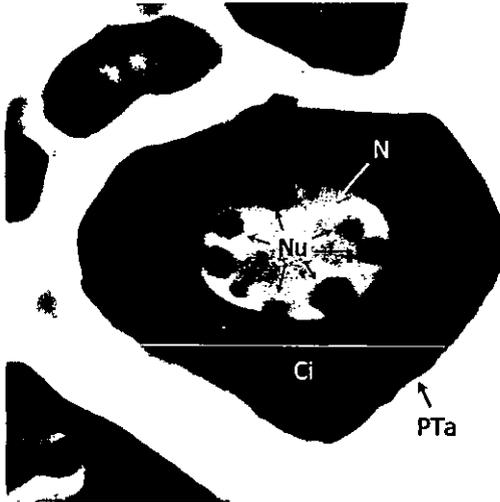


Figura 11. Ovocito en estadio de perinucleolar tardío (PTa). Se denotan los nucleolos (Nu) situados en la periferia del núcleo (N). Citoplasma (Ci) (400x, H-E, 7 μ).

PAPILA UROGENITAL FEMENINA

Este órgano se encuentra en la región ventral entre el orificio anal y el primer radio de la aleta anal. Es corta, de coloración amarilla y con terminación roma; no presenta escamas, solo se recubre por epitelio (Figura 12).

Con el corte transversal de afuera hacia adentro, se denota una delgada capa de epitelio plano estratificado, seguida de una lámina basal que sirve como soporte para una red de capilares de diferente diámetro. A continuación, hay una capa gruesa de fibras musculares. Al centro se encuentran dos orificios bien diferenciados. El conducto genital (el de mayor tamaño), es alargado y tiene evaginaciones conformadas por epitelio cilíndrico. El conducto urinario es de menor tamaño y tiene una luz de forma lobular constituida por epitelio cúbico simple (Figura 13).

APARATO REPRODUCTOR MASCULINO

Los órganos sexuales del macho se encuentran fijados a la vejiga gaseosa por delicados mesorquios y consisten en testículos pareados sumamente delgados y filiformes, de color blanco. Los ductos espermáticos se conectan a las vesículas seminales que son bastante grandes y semejan una pera. Estas estructuras desembocan, de la misma manera que el canal urinario, en la papila urogenital (Figura 14).

La histología del testículo reveló una capa de tejido conectivo y un arreglo de tipo lobular que se caracteriza por presentar los lóbulos a manera de red, los lóbulos contienen a su vez varios estadios de desarrollo (Figura 15).

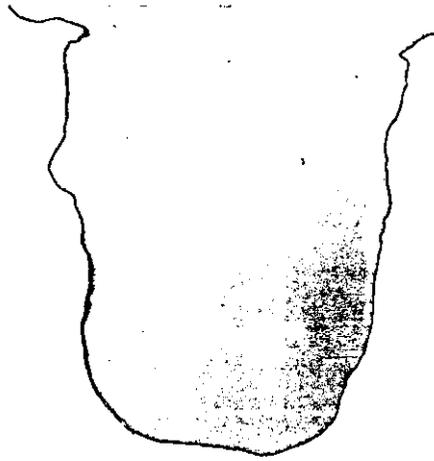


Figura 12. Papila urogenital de hembra. Se reconoce por su forma ovalada (35x).

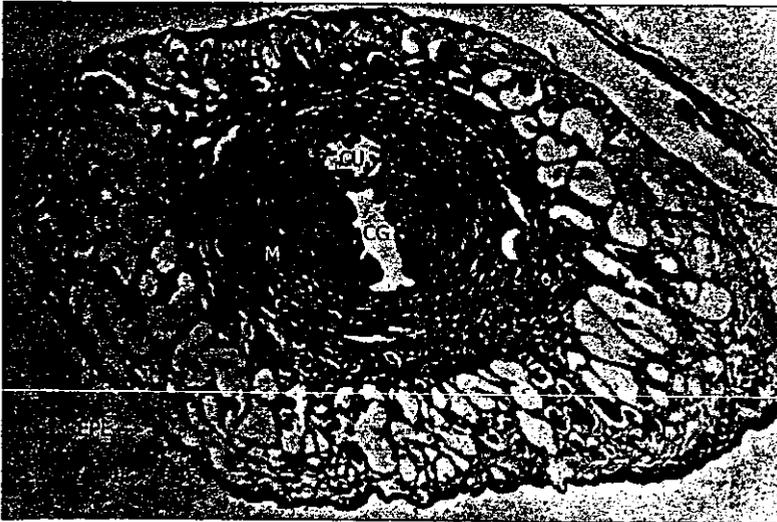


Figura 13. Corte transversal de la papila urogenital de hembra. Se observa una capa de epitelio plano estratificado (EPE), vasos sanguíneos (VS), musculatura (M), conducto urinario (CU) y conducto genital (CG) (80x, H-E, 5 μ).

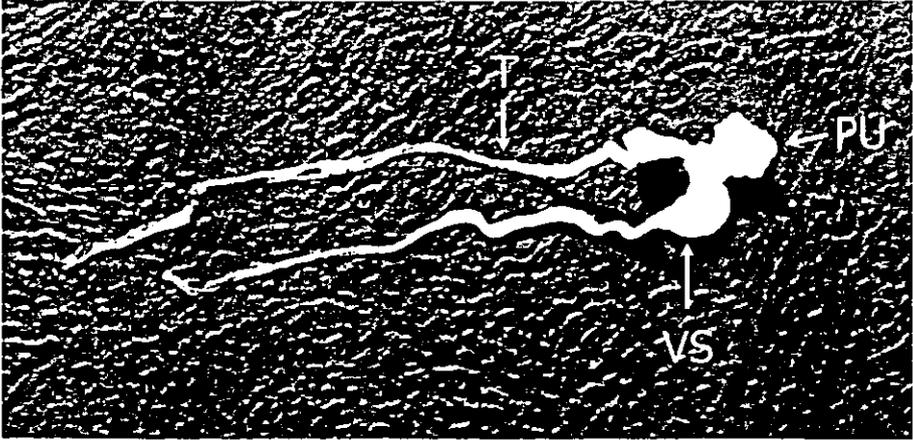


Figura 14. Gónadas masculinas de *Gobioides broussoneti*. Se señala el complejo testículo (T)-vesícula seminal (VS)-papila urogenital (PU) (4x).

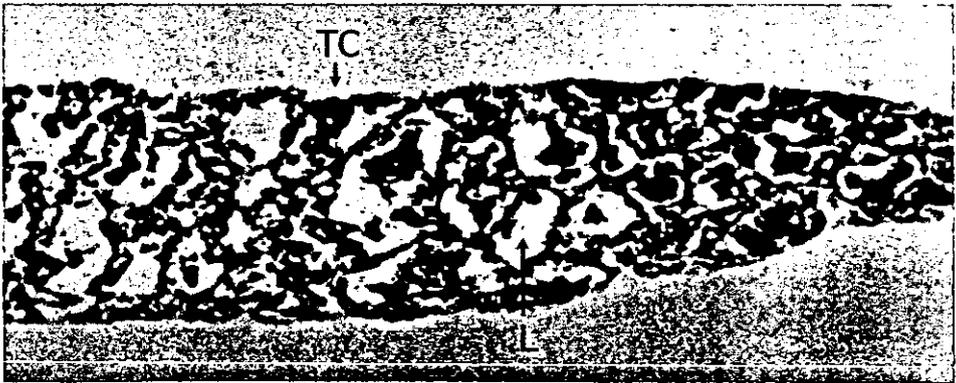


Figura 15. Corte longitudinal del testículo donde se observa el arreglo de tipo lobular. Los lóbulos se encuentran a manera de red (L). Tejido conectivo (TC) (200x, H-E, 5 μ).

Espermatogonias (Eg): son células de gran tamaño, de forma casi circular que se localizan en la periferia de los cistos; son poco basófilas con tinción H-E (Figura 16).

Espermatocitos (Ec): son células de tamaño menor que el anterior; son redondas y moderadamente basófilas, casi siempre se encuentran formando agregados (Figura 16).

Espermátides (Et): se caracterizan por ser ligeramente más pequeñas que las anteriores; difieren de los espermatozoides por su tamaño que es más grande. (Figura 16).

Espermatozoides (Ez): células de menor tamaño que los anteriores tipos; se ubican al centro del lóbulo y su tinción es altamente basófila (Figura 17).

PAPILA UROGENITAL MASCULINA

La papila masculina se ubica en la parte ventral del pez, por atrás del ano y el origen de la aleta anal. Morfológicamente se asemeja a un pequeño triángulo; de apariencia lisa, sin escamas y recubierta por epitelio (Figura 18).

Este órgano se constituye, de afuera hacia adentro, de una capa de epitelio plano simple. Enseguida, hay una capa de tejido conectivo que rodea una red de vasos sanguíneos de diferente diámetro, algunos de ellos están llenos de sangre. Al centro del corte se localizan dos orificios, uno genital y el otro urinario. El primero (y el más grande) tiene una luz irregular que asemeja una flor y se conforma de una capa de epitelio cilíndrico. El segundo, presenta una luz oval a circular y está constituido por epitelio cúbico simple (Figura 19).

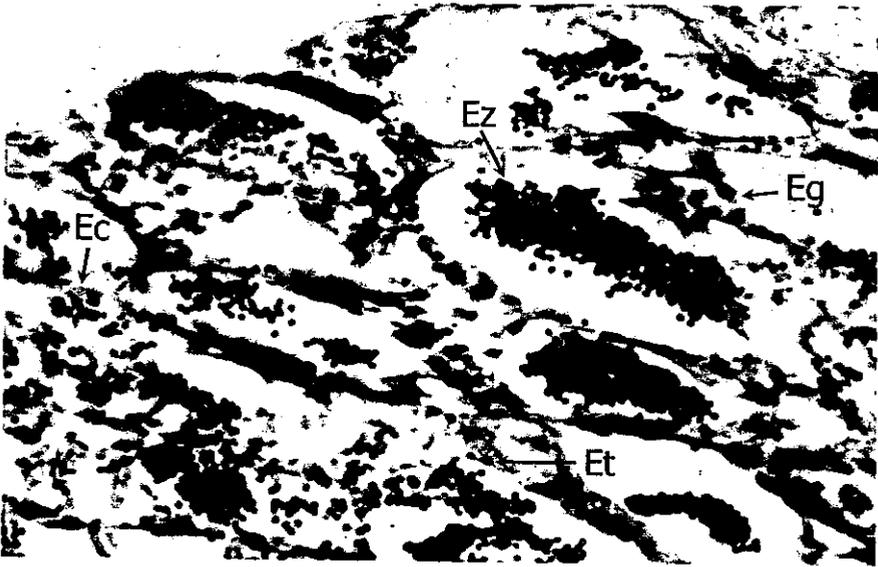


Figura 16. Testículo de *Gobioides broussoneti*. Se señalan diferentes tipos celulares. Espermatogonias (Eg), espermatocitos (Ec), espermátides (Et) y espermatozoides (Ez) (400x, H-E, 5 μ).

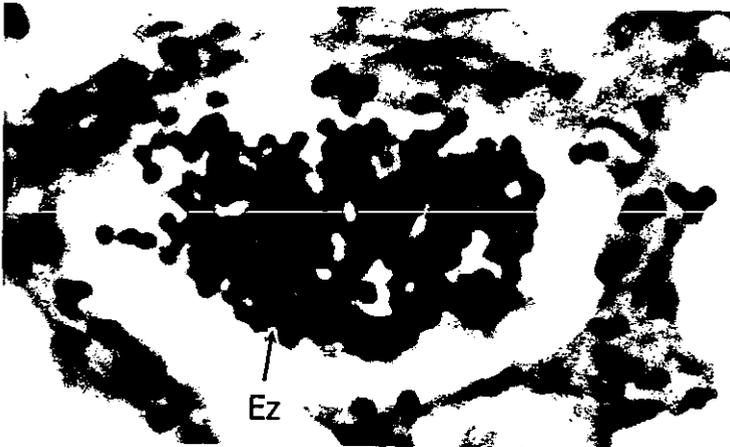


Figura 17. Acercamiento de espermatozoides (Ez) (400x, H-E, 5 μ).

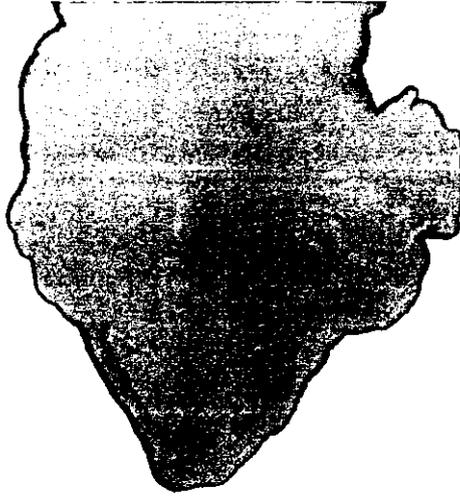


Figura 18. Papila urogenital de macho (35x).

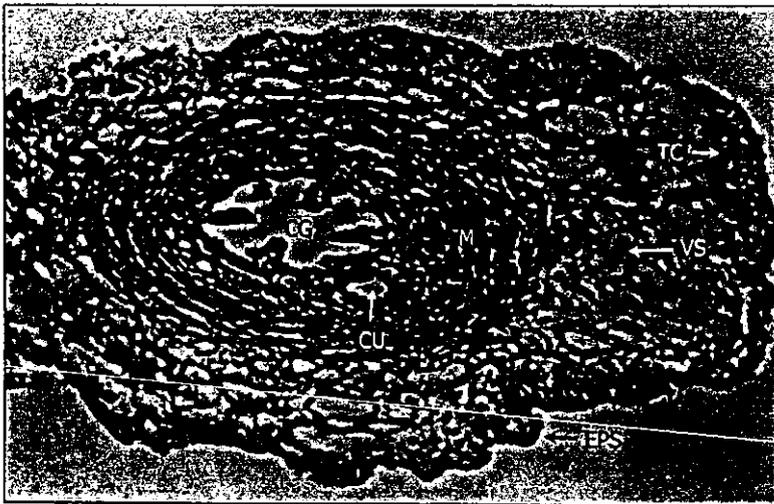


Figura 19. Corte transversal de la papila urogenital masculina. Epitelio plano simple (EPS),tejido conectivo (TC), vasos sanguíneos (VS), musculatura (M), conducto genital (CG) y conducto urinario (CU) (80x, H-E, 5 μ).

DISCUSIÓN

De acuerdo con Ruiz *et al.* (1970), las escamas pueden ser utilizadas confiablemente para la determinación de una especie, ya que mantienen características inequívocas muy particulares en cada especie en particular, algo semejante a lo que ocurre con las huellas dactilares de las personas. Con relación a esto, consideran importante establecer la morfología de las escamas para estudios de ámbito interpretativo, relacionados al método de lectura y medición.

Los otolitos son concreciones de CaCO_3 que se asocian a la audición y el equilibrio de los peces (Lagler *et al.*, 1984). Estas estructuras crecen de manera discontinua, por lo que adquieren individualidad específica, lo que permite que sean utilizados en distintos estudios biológicos como son los taxonómicos, paleontológicos, y ecológicos (Corrêa y Vianna, 1992/93). Para este fin, normalmente se utilizan las sagitas, por ser las concreciones calcáreas de mayor tamaño en comparación a los otros dos tipos encontrados en la cápsula ótica (lapillus y asteriscus), lo que facilita su manejo y manipulación (Mollo, 1981 y Martínez, 1998).

La vejiga gaseosa es un órgano hidrostático que permite a los peces mantener una determinada posición en la columna de agua (Torres-Orozco, 1991). Dado que se encuentran distintas formas y características de ésta estructura en los teleósteos, es posible utilizarla como un auxiliar en la determinación taxonómica de familias, géneros y especies (Chao, 1978).

Lagler *et al.* (1984), define el tracto digestivo de un pez herbívoro como un órgano bastante extenso y con varios dobleces, dicha descripción coincide

con la morfología del tubo digestivo en *Gobioides broussoneti*, por lo que se deduce que se trata de una especie típicamente herbívora.

En el presente estudio, *Gobioides broussoneti* puede ser considerada dentro de las categorías ictiotróficas propuestas por Yáñez-Arancibia y Nugent (1977), como consumidor primario, esto es porque su dieta generalmente se constituye de microalgas diatomeas y filamentosas, y secundariamente de detritus, copépodos, bivalvos, foraminíferos, huevos y micromoluscos. Estos últimos tipos alimenticios pueden ser incidentales, ya que esta especie al alimentarse de las colonias de algas que se encuentran en el fondo del cuerpo de agua (Brackish Water Aquaria FAQ, 2000), puede ingerir incidentalmente grandes cantidades de detritus y organismos relacionados con él, por lo que su frecuencia de aparición es muy baja, como lo demuestra el análisis de frecuencia. Esto es comprensible si se consideran dos estrategias que ha desarrollado esta especie para obtener su alimento del bentos. En la primera, el pez ondula su cuerpo en el bentos como lo hace una anguila y por las pequeñas turbulencias creadas, el alimento es ingerido por el organismo. El otro método consiste en tomar una gran cantidad de bentos con el hocico, tragándolo íntegro para después desechar las partículas no alimenticias (Fortunato, 2000).

Por otro lado, al observar los resultados del ciclo de 24 horas con intervalos de 4 horas, y tomando la escala cualitativa arbitraria sugerida por Prejs y Colomine (1981), se encontró que de los 16 peces capturados, 11 que corresponden al horario de muestreo de las 3:30 P. M., 7:30 P. M., 11:30 P. M., 3:30 A. M., 7:30 A. M., 11:30 A. M. y 3:30 P. M., se presentó contenido completo de alimento en el estómago e intestino. En los 5 tractos digestivos restantes, se encontró trazas de alimento en cantidad mínima en el estómago y

contenido completo en el intestino, por lo que es posible inferir con estos datos de observación externa que *Gobioides broussoneti* no tiene un momento específico en el día para ingerir alimento, pudiéndolo hacer de manera diurna, crepuscular y/o nocturna.

La frecuencia es un método que expresa con rapidez la composición de la dieta de un determinado pez, pero tiene como mayor desventaja la sobreestimación de pequeños tipos alimenticios, por lo que es necesario combinarla con otros métodos para poder indicar, de una mejor manera, la importancia de un tipo alimentario y evitar, de esta forma, resultados sesgados (Hellawell y Label, 1971; Hyslop, 1980 y Prejs y Colomine, 1981).

Los estuarios se caracterizan por tener condiciones fluctuantes de manera temporal o espacial; el estuario de Tecolutla no es la excepción, debido a que recibe aportes constantes de agua tanto de origen continental (por el río Tecolutla) como pluvial (en el verano); es posible encontrar distintos valores de salinidad, a lo largo del año (Pacheco, 1988); las distintas especies de peces encontradas en estos sistemas tienen una marcada especialización para soportar un intervalo tan grande de este parámetro. Muchas especies penetran al sistema con fines reproductivos. Autores como Gunter y Hall (1963) y Horn y Allen (1985), señalan que en el ciclo de vida de las especies eurihalinas la mayoría de peces se reproducen en el mar y solo penetran hacia las aguas continentales con fines alimenticios, de crianza y de protección que les proporciona un sistema con estas características. Day y Yáñez-Arancibia (1981), indican que la mayoría de peces marinos que migran a los estuarios son juveniles o inmaduros, cuyos adultos viven a lo largo de la línea de costa, en aguas con cierta profundidad. Esto refuerza lo encontrado en *Gobioides broussoneti*, ya que sólo se encontraron hembras inmaduras y de tallas pequeñas, pues al analizar sus ovarios solo se encontraron ovocitos

previtelogénicos. Autores como Association Regionale des Aquariophiles de Québec (2000), Castro (2000) y Fish Base (2000), reportan que el tamaño máximo que alcanza este organismo es de 500 a 630 mm. Esto permite inferir que *Gobioides broussoneti* completa presumiblemente su ciclo de vida en el mar, por lo que se puede considerar como una especie temporal del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz.

Con la observación de los ovocitos es posible sugerir un desarrollo de tipo asincrónico (Tyler y Sumpter, 1996), el cual se caracteriza por alojar ovocitos en diferentes estadíos de maduración, lo que permite que sean expulsados ovocitos maduros a lo largo del año y en consecuencia que la temporada de desove sea más extensa. Esta se considera como una estrategia evolutiva que permite la supervivencia de las generaciones, cuando exista poca disponibilidad de alimento y las condiciones abióticas sean desfavorables (Nikolsky, 1963).

Como puede apreciarse en los cortes histológicos de macho, la organización testicular es muy similar al patrón establecido para otros teleósteos y corresponde al tipo lobular (también llamado espermatogonial no restringido) propuesto por Grier (1981) y Benítez (1992). En este, es posible observar lóbulos con fases tempranas de desarrollo y una marcada sincronía en el desarrollo de los espermatozoides.

Las escalas empíricas basadas en el crecimiento y maduración de las gónadas son poco confiables debido a que se basan en el criterio que les atribuye el investigador. Por esta razón, es más recomendable utilizar el método histológico para precisar de una manera exacta la madurez gonádica en peces, lo que facilita el conocimiento del ciclo reproductivo de la especie en estudio (Rodríguez, 1992).

La histología de la papila urogenital de ambos sexos reveló una conformación de gruesas capas de fibras musculares, que como lo sugieren Tavolga (1954), Miller (1984) y Badillo (1998), pudiesen atribuirles un poder contráctil a las hembras para la ovoposición y la cementación de la puesta para facilitar su fecundación. En los machos, como lo determinan Hoffman (1963), Bianco *et al.* (1987) y Gallardo (1998) funciona como un órgano eréctil que cumple con diversas funciones: auxiliar en el cortejo, secreción de sustancias químicas en el área de puesta y principalmente en la dirección del flujo espermático.

Harper (1995), afirma que esta especie tiene cuidados parentales, ya que una vez que se fecundaron los huevos, el macho asume una conducta muy territorial y actúa con suma agresividad hasta que el período de incubación concluye y los juveniles se vuelven libres nadadores.

CONCLUSIONES

Gobioides broussoneti es un residente temporal del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz.

Este pez es un consumidor primario, que se alimenta principalmente de algas a lo largo del día.

El dimorfismo sexual de *Gobioides broussoneti* se determina por la papila urogenital.

El desarrollo ovárico de *Gobioides broussoneti* es asincrónico.

El arreglo testicular es de tipo lobular.

Gobioides broussoneti utiliza el estuario de Tecolutla, Veracruz como área de crianza, alimentación y crecimiento.

LITERATURA CITADA

- Abad, S. A. 1996. Estudio morfológico, macro y microscópico de las gónadas de *Gobionellus hastatus* Girard en diferentes etapas de desarrollo. Tesis de Lic. E. N. E. P. Iztacala. U. N. A. M. México.
- Aguirre, M. A. M. y Nader , G. B. L. 1987. Análisis preliminar de la morfología cromosómica de *Gobioides broussoneti* (Lacépède). IX Congreso Nacional de Zoología Villahermosa Tabasco, México.
- Álvarez, J. 1970. Peces mexicanos (claves). Ser. Inv. Pesq. Inst. Nac. Inv. Biol. Pesq. México.
- Anónimo. 1976. Catálogo de peces marinos mexicanos. Secretaría de Industria y Comercio. Subsecretaría de Pesca. Instituto Nacional de Pesca. México.
- Association Régionale des Aquariophiles de Québec. 2000. *Gobioides broussonetii*. <http://www.qbc.clic.net/~charlot/gobbro.htm>.
- Badillo, A. M. 1998. Algunos aspectos de la biología de *Gobionellus hastatus* Girard (familia Gobiidae) en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis de Lic. E. N. E. P. Iztacala. U. N. A. M. México.
- Benítez, F. C. 1992. Estructura histológica de la gónada de los teleósteos. E. N. E. P. Iztacala. U. N. A. M.

- Bianco, P. G., Bullock, A. M., Miller, P. J. y Roubal, F. R. 1987. A unique teleost dermal organ in a new european genus of fishes (Teleostei: Gobioidei) J. Fish Biol. 31: 797-803.
- Birdsong, R. S., Murdy E. O. y Pezold F. L. 1988. A study of the vertebral column and median fin osteology in gobioid fishes with comments on gobioid relationships. Bull. Mar. Sci. 42 (2): 174-214.
- Brackish Water Aquaria FAQ. 2000. Bumblebee and other gobies (family Gobiidae). <http://gcas.org/FAQ6.htm6b>.
- Carthy, J. 1974. El estudio del comportamiento. Editorial Omega. España. P 42.
- Castro-Aguirre, J. L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Depto. de Pesca. Dir. Gral. Del I. P. N. Serie Científica No. 19: 1-298.
- Castro, A. 2000. Violet goby dragon eel. http://members.tripod.com/~Boeing_Dude/vgoby.html.
- Chao, L. N. 1978. A basis for classify In western Atlantic Scianidae (Teleostei: Perciformes). U. S. departamen of commerce. NOAA. Tech. Rep. NMFS. U. S. A.

- Corrêa, M. F. M. y Vianna, M. S. 1992/93. Catálogo de otolitos de Scianidae (Osteichthyes-Perciformes) do litoral do Estado do Paraná, Brasil. Nerítica Vol. 7 (1-2): 13-41.
- Day, J. y Yáñez-Arancibia, A. 1981. Coastal lagoons and estuaries ecosystem approach. Ciencia interamericana (Mar. Sci.). OEA Washington D. C. 22 (1-2):123-162.
- Estrada, F. E., Peralta, Z. L. y Rivas, M. P. 1982. Manual de técnicas histológicas. 2ª edición. A. G. T. Editor. México.
- Fish Base. 2000. Species summary for *Gobioides broussoneti* violet goby. <http://fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.cfm?ID=3856>.
- Forberg, K. G. 1982. A histological study of development of oocytes in capelin, *Mallotus villosus* (Müller). J. Fish Biol. 20: 143-154.
- Fortunato, P. 2000. The care and maintenance of the violet goby. <http://www.geocities.com/Heartland/Plains/5536/violet.html>.
- Gallardo, T. A. 1998. Algunos aspectos de la biología de *Opsanus beta* Goode y Benn (Osteichthyes: Batrachoididae) En el sistema estuarino de Tecolutta, Veracruz. Tesis de Lic. E. N. E. P. Iztacala. U. N. A. M. México.
- García, E. 1970. Los climas del estado de Veracruz según el sistema de clasificación de Köppen (modificado por la autora). An. Inst. de Biol. U.N.A.M. (41) serie botánica (1): 3-42.

- Grier, H. J. 1981. Cellular organization of the testis and spermatogenesis in fishes. *Amer. Zool.* 21: 345-357.
- Gunter, G. y Hall, G. 1963. Biological investigations of the St. Lucie stuary (Florida) in connection with lake Okeechobee discharges through the St. Lucie canal. *Gulf. Res. Repts.* 1 (5): 189-307.
- Harper, R. W. 1995. Captive and maintenance of the violet goby, *Gobioides broussoneti*. Tropical fish hobbyist. TFH publications, INC. NJ.
- Hellawell, J. M. y Abel, R. 1971. A rapid volumetric method for the analysis of the food of fishes. *J. Fish Biol.* 3: 29-37.
- Hoese, D. F. 1984. Gobioidae: relationships. In H. G. Moser *et al.* (Eds). *Ontogeny and Systematics of fishes. Spec. Publ. No. 1. Amer. Soc. Ichthyol. and Herp.*: 588-591.
- Hoese, H. D. y Moore, R. H. 1998. *Fishes of the Gulf of México. 2ª edition.* Texas A & M University Press. College Station. U.S.A.
- Hoffman, R. 1963. Accessory glands and their ducts in the reproductive system of the male toad fish *Opsanus tau*. *Chesapeake Science Solomons. Md.* 4: 29-30.
- Horn, M. H. y Allen, L. G. 1985. Fish community ecology in southern Californiabay and estuaries, chap. 8 in: Yáñez-Arancibia, A. (ed.). *Fish*

community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an ecosystem integration. U. N. A. M. Press.

- Hubbs, C. L., Edwards R. J. y Garret G. P. 1991. An annotated check list of the freshwater fish of the Texas with keys to identification of species. *Tex. J. Sci.* 43 (4): 1-56.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17: 411-429.
- I. N. E. G. I. 1988. Atlas nacional del medio físico. México.
- Janssen, P. A. H., Lambert, J. G. D. y Goos, H. J. 1995. The annual ovarian cycle and the influence of pollution on vitellogenesis in the flounder, *Pleuronectes flesus*. *J. Fish Biol.* 47: 509-523.
- Jenkins, K. 2000. *Gobioides broussoneti* Purple psychopath or malignant giant. <http://ourworld.compuserve.com/homepages/leneldridge/big.htm>.
- Johnson, J. H. y Dropkin D. S. 1995. Diet feeding chronology of six fish species in the Juniata river, Pennsylvania. *Jour. of freshwater ecology.* 10 (1): 11-18.
- Lagler, K. F., Bardach, J. E., Miller, R. R. y Passino, D. R. M. 1984. *Ictiología*. A. G. T. Editor. México.
- Martínez, P. J. A. 1998. Guía ilustrada para la identificación de peces. 2ª edición. U. N. A. M. E. N. E. P. Iztacala. México.

- Miller, P. J. 1973. The osteology and adaptative features of *Rhyacichthys aspro* (Teleostei: Gobioidei) and the classification of gobioid fishes. J. Zool. London. 171: 397-434.
- _____. 1984 The tokology of gobioid fishes. In: fish reproduction: strategies and tactics. Eds. Wootton, R. J. Potts, G. W. Academic Press. USA.
- _____. 1986. Reproductive biology and systematic problems in gobioid fishes. In: Indopacific fish biology. Eds. Uyeno T., Arai R., Taniuchi T. and Matura, K. Univ. Press. Tokyo, Japan.
- _____. 1992. The sperm duct gland: a visceral synapomorphy for gobioid fishes. Copeia (1): 253-256.
- Miller, R. R. 1966. Geographical distribution of central american freshwater fishes. Copeia (4): 773-802.
- Mollo, S. M. 1981. Otolitos de peces de la laguna Chascomus (provincia de Buenos Aires). Análisis y consideraciones para su identificación en estudios tróficos. Limnobiós 2 (4): 253-263.
- Munroe, T. A. y Lotspeich R. A. 1979. Some life history aspects of the seaboard goby (*Gobiosoma ginsgurgi*) in Rhode island. Estuaries 2 (1): 22-27.
- Murdy, E. O. 1998. A review of the gobioid fish genus *Gobioides*. Ichthyological research 45 (2): 19-21.

- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the world. 3rd edition. John Wiley & Sons. U. S. A.
- Nikolsky, G. 1963. The ecology of fishes. Academic Press. U. S. A.
- Not Catfish. 2000. *Gobioides broussoneti*.
http://www.notcatfish.com/findex/fish/gobioides_broussoneti.htm.
- Ommanney, F. D. 1985. Los peces. 2^a edición. Ediciones culturales internacionales. México.
- Pacheco, E. S. 1988. Distribución y abundancia del ictioplancton en Tecolutla, Veracruz, durante un ciclo anual. Tesis Lic. E. N. E. P. Iztacala. U. N. A. M. México.
- Pezold, F. 1993. Evidence for a monophyletic Gobiinae. *Copeia* (3): 634-643.
- Prejs, A. y Colomine, G. 1981. Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces. Caracas, Venezuela.
- Rodríguez, M. G. 1992. Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces. A. G. T. Editor. México.
- Ruiz, D. M. F. 1990. Recursos pesqueros de las costas de México. 2^a edición. Limusa. México.

- Ruiz, D. M. F., Origel, A. Y. y Rodríguez, H. G. 1970. Líneas de crecimiento en escamas de algunos peces de México. Inst. Nal. de Invest. Biol. Pesq. Serie de investigación pesquera, estudio 2. 100 p.
- Saldaña, F. M. P. 1987. Algunas consideraciones sobre la ictiofauna de la laguna de Tamiahua, Veracruz. Tesis de Lic. E. N. E. P. Iztacala. U. N. A. M. México.
- Sánchez, R. M. P. y Ponce, M. M. E. 1996. Métodos hidrobiológicos II. Estudio y colecta de organismos marinos, estuarino-lagunares y de agua dulce. U. A. M. Unidad Iztapalapa. p. 208.
- Takashima, F. 1995. An atlas of histology. 2ª edición. Kodansha Ltd. Japan.
- Tavolga, W. N. 1954. Reproductive behavior in the gobiid fish *Bathygobius soporator*. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 104: 427-460.
- Torres-Orozco, B. R. 1991. Los peces de México. A. G. T. Editor. México.
- Torres, R. M. A. 1992. Estudio bioecológico del ictioplancton perteneciente a las familias Gobiidae y Eleotridae, en los sistemas estuarinos del estado de Veracruz, México. Tesis de Lic. E. N. E. P. Iztacala. U. N. A. M. México.
- Tyler, C. R. y Sumpter, J. P. 1996. Oocyte growth and development in teleosts. Reviews in fish and fisheries. 6: 287-318.

- 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.
- Weisel, G. F. 1949. The seminal vesicles and testes of *Gillichthys*, a marine teleost. *Copeia* (2): 101-110.
- Yáñez-Arancibia, A. 1986. Ecología de la zona costera. A. G. T. Editor. México.
- Yáñez-Arancibia, A. y Nugent, R. S. 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. *Centro Cienc. del Mar y limnol. U. N. A. M.* 4 (1): 107-114.
- Zeckua, R. M. y Pineda, A. R. M. 1989. Algunos aspectos de la biología de *Strongylura marina* y descripción local de la especie en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis de Lic. E. N. E. P. Iztacala U. N. A. M. México.

APÉNDICE I

- 0= Ausencia total de alimento.
- 1= Trazas de alimento en cantidad mínima.
- 2= Alimento escaso.
- 3= Contenido medio.
- 4= Contenido completo, paredes lisas no hinchadas.
- 5= Paredes dilatadas o hinchadas debido a exceso de alimento.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

APÉNDICE II

TÉCNICA HISTOLÓGICA

DESHIDRATACIÓN

Agua corriente	1 hora
Alcohol 70 %	1 hora
Alcohol 80 %	1 hora
Alcohol 90 %	1 hora
Alcohol 96 %	1 hora
Alcohol 100 %	1 hora
Alcohol amílico	24 horas

INCLUSIÓN

Paraplast I	2 horas
Paraplast II	2 horas
Colado en bloques	

APÉNDICE III

TINCIÓN HEMATOXILINA-EOSINA

Xilol I	5 minutos
Xilol II	5 minutos
Alcohol 100 %	1 minuto
Alcohol 90 %	1 minuto
Alcohol 80 %	1 minuto
Alcohol 70 %	1 minuto
Agua	1 minuto
Hematoxilina	5 minutos
Agua	Paso rápido
Alcohol ácido	Paso rápido
Agua amoniacal	Paso rápido
Agua	Paso rápido
Eosina	3 minutos
Alcohol 70 %	1 minuto
Alcohol 80 %	1 minuto
Alcohol 90 %	1 minuto
Alcohol 100 %	1 minuto
Xilol I	5 minutos
Xilol II	5 minutos
Montaje	