

39,
Ley



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

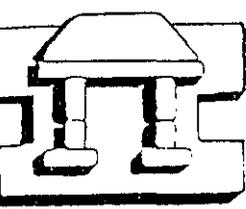
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
I Z T A C A L A

“DESCRIPCION MACRO Y MICROSCOPICA DE LAS
GONADAS DE *Gobiomorus dormitor* DEL SISTEMA
ESTUARINO DE TECOLUTLA VERACRUZ.”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O
P R E S E N T A
RAQUEL HERNANDEZ SAAVEDRA

TRABAJO REALIZADO BAJO LA DIRECCION DE
BIOL. JOSE ANTONIO MARTINEZ PEREZ



I Z T A C A L A

1 9 9 9

TESIS CON
LLA DE ORIGEN

2013



Universidad Nacional
Autónoma de México



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

Quiero darle las gracias a DIOS por brindarme el Don de la vida y por confortarme con unos padres tan maravillosos: Marisela Saavedra de Hernández y R. Guillermo Hernández Gelista, a ellos les dedico este trabajo con todo mi amor y respeto como un fruto de mi trayectoria como estudiante y por todo el amor, apoyo y principios que me han ofrecido a lo largo de mi vida.

De igual manera quiero dedicar este estudio con todo mi cariño a mi hermano Guillermo Hernández Saavedra, por pasar juntos momentos tan divertidos, otros un tanto difíciles, pero sobre todo por la confianza, el apoyo, el cariño que nos tenemos y por compartir conmigo algunos ideales, como el gusto por los animales.

A nuestros perros Mini † y Goofy por ser tan leales.

Quisiera agregar a 2 personas muy importantes que son los pilares de nuestra familia, mis abuelitas: Miriam y Martha.

También quiero agradecer a continuación a todas aquellas personas que siempre han estado conmigo, brindandome su ayuda de una u otra forma:

A mis primos Norma García y Fernando Jardon, por los consejos, la ayuda y el apoyo que siempre me han dado.

A mis 2 grandes y mejores amigas: Martha Medina García y Maribel López Serrano, por ser en toda la extensión de la palabra AMIGAS.

A Mario López Ramos por la bonita amistad que empezamos durante la carrera y por el apoyo incondicional que me ha brindado desinteresadamente.

A mis amigos: Leonor, Martha y Angel por su ayuda y sugerencias en la realización del presente trabajo.

Y a todos mis tíos y primos por creer en mí.

AGRADECIMIENTOS

A mi director de tesis Biol. José Antonio Martínez Pérez, por su ayuda profesional.

Biol. Leticia Verdín Terán por la confianza y ayuda que me brindó como amiga a lo largo de la carrera, además de orientarme y aconsejarme en momentos de mi vida como profesionista y sobre todo por sus valiosas enseñanzas, apoyo y comentarios que surgieron a lo largo de este trabajo.

Biol. Hector Barrera, por sus acertadas sugerencias, amable orientación y la gran ayuda en la revisión del presente estudio.

M. en C. Jonathan Franco López por las aportaciones realizadas, que fueron de utilidad en esta investigación.

Biol. Alba Márquez por los comentarios y sugerencias en la culminación de este trabajo y por haberla tenido como profesora en la carrera.

Y finalmente a Yolanda del laboratorio de Biología del Desarrollo por toda la ayuda y agradable apoyo en la realización del presente estudio.

INDICE

Introducción	1
Antecedentes	10
Objetivos	14
Metodología	15
Area de estudio	17
Descripción de la especie	19
Posición sistemática de la especie	22
Resultados:	
Sistema reproductivo de <i>G.dormitor</i>	23
Aparato urogenital femenino	23
Descripción microscópica del ovario	23
Descripción histológica del ovario	24
Papila femenina	
Descripción anatómica microscópica	32
Descripción anatómica microscópica	34
Aparato urogenital masculino	
Descripción microscópica del testículo	34
Descripción histológica del testículo	34
Papila masculina	
Descripción anatómica macroscópica	38
Descripción anatómica microscópica	38
Vesícula seminal	40
Vejiga urinaria	42
Discusión	44
Conclusiones	49
Bibliografía	50
Apéndices	

INDICE DE FIGURAS *G. dormitor*

- 1 Mapa de localización
- 2 Vista lateral
- 3 Posición ventral
- 4 Aparato urogenital femenino
- 5 Corte longitudinal de ovario
- 6 Primer subestadio de cromatina nucleolar
- 7 Segundo subestadio de cromatina nucleolar
- 8 Tercer subestadio de cromatina nucleolar
- 9 Ovocitos en perinucleares y vesículas de vitelio
- 10 Ovocito en vitelino primario
- 11 Ovocito en vitelino secundario
- 12 Ovocito en núcleo migrado
- 13 Papila genital femenina
- 14 Corte transversal de papila femenina
- 15 Aparato urogenital masculino
- 16 Corte longitudinal de testículo
- 17 Cisto con diferentes estadios de espermatogénesis
- 18 Papila genital masculina
- 19 Corte transversal de papila masculina
- 20 Corte longitudinal de vesícula seminal
- 21 Cisto de vesícula seminal
- 22 Corte transversal de vejiga urinaria
- 23 Corte transversal de v.u. observándose el epitelio de transición.

INTRODUCCIÓN

Los estuarios y lagunas con sus pantanos o llanuras de inundación, constituyen un porcentaje de las costas del mundo mucho más alto de lo que generalmente se reconoce.

México tiene del 30 al 35 % de estuarios y lagunas costeras en sus costas del Pacífico, Golfo de México y del Caribe. Pritchard define un estuario como "cuerpo de agua costera semicerrada, con una conexión libre con el mar y dentro del cual el agua del mar se diluye significativamente con el agua dulce que proviene del drenaje terrestre".

Los estuarios son sistemas semicerrados que se encuentran dominados por procesos físicos y químicos, son áreas conectadas con el océano y protegidas por algún tipo de barrera; existe un aporte de agua dulce que acarrea materiales disueltos y suspendidos; las mareas ejercen una profunda influencia sobre la circulación, son someros, comúnmente se presentan gradientes horizontales y eventualmente estratificaciones verticales de diferentes parámetros.

Debido a los procesos antes mencionados, los estuarios son altamente productivos ya que se caracterizan por tener una alta tasa de producción primaria y secundaria. Existen dentro de ellos cosechas de ostras, crustáceos y alta biomasa de aves y mamíferos, pero también las comunidades de peces han explotado el rango completo de hábitats, ya que existen diferentes comunidades de peces en bocas estuarinas, pantanos, pastos marinos y aguas profundas, por lo que los estuarios son sistemas extremadamente valiosos desde el punto de vista económico (Yañez-Arancibia 1986).

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 el estuario, generalmente son adultos.
- e) Especies marinas: principalmente usan el estuario como área de crianza, 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.

En el mundo, entre la mayoría de los peces teleósteos distribuidos se encuentran los eleótridos (familia Eleotridae). Los miembros de esta familia se encuentran en el océano, en aguas salobres y tropicales. En el nuevo mundo, los eleótridos son los más abundantes en Centro América, con varias especies que se extienden hacia el norte de U.S.A. y/o hacia el sur de Brasil (Nordlie, 1981). Una de las especies comunes pertenecientes al sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz es *Gobiomorus dormitor* (Martínez y Sanabria, 1993). Es una especie típica de sistemas marinos y estuarinos que se distribuye desde Florida hasta la Guayana Holandesa.

Aproximadamente de las 20, 000 especies de peces, cerca del 41 % son de agua dulce, 45 % de agua marina poco profunda y 4.6 % (115 especies) son diádromos. La mayoría de los peces estuarinos pertenecen a este último grupo, y están a menudo extendidos en su distribución geográfica.

De acuerdo a lo anterior, los peces emplean este sistema con fines alimenticios, (Gary y cols. 1980), de protección (Gunter, 1956) y reproducción (Tait, 1987), este último punto juega un importante papel en el ciclo biológico.

La reproducción es la unión, dentro del ciclo de vida, de un pez con otro para asegurar la continuación de las especies (Nikolsky, 1963).

Las especies de peces tienen evolucionados métodos reproductivos y cierta fisiología que les permite que sean exitosos sobre una gran variedad de condiciones (Bond, 1979).

Sin embargo, hay un esquema básico del aparato reproductor en peces; existen diversos trabajos que nos describen el aparato reproductor de la hembra como Zuckerman (1977), Forberg (1982), Takashi 1982), Moyle y cols. (1988), Benitez (1992), Heimsath y Pisano (1992), Rodríguez (1992 c), Moyle (1993) y Jobling (1995).

Durante el ciclo reproductor, el ovario presenta cambios que pueden ser analizados histológicamente; sin embargo, el número de estadios varía de acuerdo a los autores y especies, aunque fundamentalmente es el mismo patrón y es conveniente señalar que existen peces con desarrollo asincrónico, sincrónico y sincrónico por grupos.

El aparato reproductor femenino consta de ovarios, oviductos y estructuras anexas.

De acuerdo a Rodríguez (1992c), se describen los diferentes estadios histológicos de los ovocitos.

ESTADIO I: CROMATINA NUCLEOLAR

Son oocitos de pequeño tamaño embebidos en las laminillas ovígeras; este estadio puede ser subdividido en tres de acuerdo a la etapa de la profase: núcleo presináptico, sináptico o postsináptico.

ESTADIO II: PERINUCLEOLAR TEMPRANO

El citoplasma tiene gran afinidad por la hematoxilina que lo tiñe de morado, ya que es basófilo y carece de vitelo. El núcleo es relativamente grande, y dentro de él se observan varios hilos de cromatina, los nucléolos se distribuyen en su periferia, de ahí su nombre.

ESTADIO III: PERINUCLEOLAR TARDÍO

El citoplasma pierde su afinidad por la hematoxilina y se tiñe débilmente. En la periferia del núcleo se localizan nucléolos de forma esférica, semiesférica o elíptica.

ESTADIO IV: VESÍCULAS DE VITelo

Se caracteriza por la formación de gran cantidad de vesículas de vitelo en el ooplasma, que contienen glicoproteínas o mucopolisacáridos, lo que da una respuesta positiva a la reacción de PAS, tiñéndose débilmente de rojo con la eosina.

ESTADIO V: VITELINO PRIMARIO

Cuando las vesículas de vitelo han ocupado la otra mitad del citoplasma, los glóbulos de vitelo empiezan a aparecer entre ellas, éstos están formados de lipoproteínas y algunos carbohidratos, por lo tanto son eosinófilos, presentando una reacción H-E positiva y una PAS positiva pero débil.

ESTADIO VI: VITELINO SECUNDARIO

En el ooplasma se acumulan rápidamente glóbulos de vitelo junto con el crecimiento acelerado de los oocitos. Simultáneamente, las vesículas de vitelo se disponen sin arreglo en la periferia.

ESTADIO VII: VITELINO TERCARIO

Los oocitos aumentan de diámetro junto con los glóbulos de vitelo que también incrementan su número. El núcleo con forma esférica y contorno bastante débil, tiene unos pocos nucléolos de forma esférica y sin membrana.

ESTADIO VIII: NÚCLEO MIGRATORIO

El núcleo empieza su migración hacia el polo animal, tiene forma circular con contorno débil. Los nucléolos son escasos con forma redonda, están situados en la parte interna del núcleo o cerca de la membrana nuclear.

ESTADIO IX: PREMADURACIÓN

En cuanto el núcleo llega al polo animal, la membrana nuclear desaparece y deja de haber barrera entre el nucleoplasma y el citoplasma. Los nucléolos adoptan forma complicada, pierden su afinidad a la tinción y finalmente desaparecen. En el polo animal se localiza el micrópilo casi completo.

ESTADIO X: MADURO

Los glóbulos de vitelo son grandes en tamaño y están rodeados por el citoplasma cortical, éste es más denso en el polo animal que en el vegetativo. Los alvéolos y glóbulos corticales se localizan embebidos en el citoplasma cortical. La zona radiada es densa y el micrópilo está totalmente formado en el polo animal. Al llegar la vesícula germinal al polo animal, se da la primera división meiótica y el primer cuerpo polar es liberado y el ovocito en metafase II es ovulado.

El aparato reproductor masculino de peces consta de testículos, vesículas seminales y estructuras anexas como papila genital y gonopodio.

Diversos autores como Hyder (1969), Takashi (1982), Tienhoven (1983), Benítez (1992), Rodríguez (1992) y Jobling (1995) por nombrar algunos, concluyen que existen 2 criterios para la clasificación de los testículos definidos como tubular y lobular.

De acuerdo a Hyder (1969) se describe brevemente el curso de la espermatogénesis de tipo lobular típico de los teleósteos.

ESPERMATOGONIA PRIMARIA

El citoplasma es claro o acidófilo y varía en cuanto a cantidad, aunque relativamente es abundante. El nucleoplasma es hialino con una delgada red de cromatina. Generalmente se observan de 1 a 3 nucléolos. Estas células pueden ser observadas cerca del tejido conectivo de la pared lobular, frecuentemente solas y en algún momento en asociación con otras espermatogonias primarias.

No se observan en cistos; las espermatogonias primarias pueden distinguirse por las propiedades de tinción del núcleo ya que es delgado y largo.

Se encuentran formando grandes concentraciones en la periferia del testículo, usualmente cerca de la túnica.

ESPERMATOGONIA SECUNDARIA

Son células mas pequeñas que las espermatogonias primarias y los nucleólos son prominentes. El citoplasma está en menor cantidad que en el estadio anterior. Usualmente se encuentran en cistos y generalmente se observan de 4 a 8 células formandolo, aunque este número varía. La apariencia normal de la espermatogonia secundaria es la forma de agregación de células dentro de un cisto.

ESPERMATOCITO PRIMARIO

El diámetro del núcleo es ligeramente más pequeño; no es visible la membrana nuclear, y la cromatina que se encuentra en el núcleo ocupa prácticamente toda la célula; no se observan nucleólos. Es fácil de reconocer este estadio en la profase de la primera división meiótica con la cromatina dispersa.

ESPERMATOCITO SECUNDARIO

La cromatina se encuentra en un estado denso, por lo que hace difícil la descripción citológica además del pequeño tamaño del material cromosomal.

ESPERMÁTIDES

El tamaño del núcleo es aún menor. La cromatina se encuentra muy densa, es uniforme, condensada y tiene una homogeneidad química que no se encontró en el estadio anterior. Ocasionalmente se observa una ligera protuberancia lo que indica la fase de la formación del flagelo y la transformación general dentro del espermatozoide.

ESPERMATOZOIDES.

La mayoría de los espermatozoides se encuentran en el lumen del lóbulo para sufrir su transformación final, funcional, morfológica y completar su maduración.

Los paquetes de espermias se encuentran cerca del cisto; La mayoría de los espermatozoides pasan al lóbulo y se mezclan con espermias de otros lóbulos que gradualmente pasaron al ducto espermático para ser finalmente expulsados.

En la mayoría de los peces, la fertilización tiene lugar fuera del cuerpo, lo que da como resultado huevos pelágicos flotantes, huevos depositados sobre las plantas y los incubados en la cavidad bucal y en el marsupio ventral (Nikolsky, *op. cit.*). En el caso de la fecundación interna, existen 2 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 alternativa del macho, como órgano copulador, es una papila urogenital saliente y eréctil (Grass, 1978); Aunque también es mencionado en la literatura que en la fertilización externa también existe esta última alternativa en peces como los "sculpins"; este tipo de estructuras es usado como un "clasper" (gancho) para inseminar a la hembra (Bond, *op. cit.*)

A lo largo de la historia, el estudio sobre los peces estuarinos se ha concentrado sobre las especies comerciales, consecuentemente un substancial volumen de datos se han obtenido sobre estas especies importantes.

En México, la mayoría de los estudios sobre el manejo de la reproducción en peces están orientados hacia aspectos de fecundidad, fertilidad y maduración ovárica (Garza, 1992). Sin embargo, el ciclo de vida de cada especie, y en especial la etapa reproductiva, está íntimamente relacionada con factores como temperatura y disponibilidad de alimento; aunque existen patrones reproductivos por especie, se observan variantes en relación a la zona geográfica, lo que obliga a evaluar correctamente la madurez gonádica (Rodríguez, 1992-c).

Desde hace años, la madurez gonádica se ha evaluado utilizando diversos índices o usando los criterios definidos por Nikolski en 1963, los cuales no consideran la imagen microscópica.

Uno de los criterios mas sobresalientes, con base a los cuales se puede valorar la condición reproductiva de peces, es el histológico ya que a este nivel se evalúan, corroboran y complementan algunas observaciones realizadas macroscópicamente (Benítez, 1992).

ANTECEDENTES

De los diversos estudios realizados sobre el aspecto reproductivo en peces, existen diversos objetivos y métodos como los realizados por Rodríguez (1992a), donde evalúa la calidad de los productos sexuales en hembras y machos, para así seleccionar el lote de reproductores; Cruz y Murillo (1992), realizaron la inducción hormonal, utilizando la gonadotropina coriónica humana y la hipófisis de carpa deshidratada como los agentes inductores; Garza (1992), sugiere la criopreservación del líquido seminal como una buena alternativa para optimizar la reproducción artificial; Rodríguez (1992b) realizó un estudio sobre la manipulación genética, para obtener cultivos monosexuales, utilizando hormonas esteroides con la finalidad de tener un cultivo más rentable en cuestión de mayor tamaño, colorido, etc.; Alvaríño y Zany (1992), indujeron la ovulación utilizando hormonas (LHRH), algunos análogos (LHRHa) y la gonadotropina (GtH). Todos estos trabajos se han hecho con fines de reproducción para usos comerciales.

Los trabajos para determinar la madurez gonádica son pocos, como los realizados por Flores (1991), donde determina la madurez gonádica en diferentes tallas y periodos del "charal" *Poblana ichtholepis*; Daoulas y col. (1993), examinaron el comportamiento reproductivo en 3 especies de góbidos, además de describir la morfología y el desarrollo ontogenético.

Algunos autores han realizado trabajos sobre cortes histológicos en algunos peces como por ejemplo: Hyder (1969), analiza el testículo de *Tilapia leucosticta* y otras especies del género *Tilapia* además de examinar y describir los cambios espermatogénéticos; Forberg (1982), describió los diferentes estadios de maduración de los oocitos de *Mallotus villosus villosus*, al igual que Heimsath y Pisano (1992), en *Pimelodus albicans*; Takashi (1982), realizó estudios en diferentes especies de teleósteos, evidenciando la madurez histológica del ovario

y testículo; Rasotto (1993), estudió la biología reproductiva en 2 especies de peces mandibulados.

Por otro lado, los trabajos realizados en papilas genitales son muy escasos, dentro de los que podemos mencionar se encuentra: el de Tavolga (1954) quien analizó el comportamiento reproductivo del góbido *Bathygobius soporator*, dejando implícita la función de las papilas; Colette (1993) describió la morfología de la estructura en ambos sexos de 2 especies de góbidos; Birdsong y Robins (1995), mencionan la presencia de la papila genital en *Akko dionea* (familia Gobiidae); Miller (1986), trabajó con góbidos, diferenciando ambos sexos por su papila urogenital, y en el caso de los machos observó que éstos presentan vesículas seminales, al igual que Badillo (1998) en *Gobionellus hastatus* y Gallardo (1998) en *Opsanus beta*, a este respecto corresponden los trabajos realizados por Weisel (1949), quien reporta las observaciones realizadas sobre los cambios estacionales en el testículo, las vesículas y las posibles funciones de sus fluidos en *Gillichthys*; Hoffman (1963), describe las glándulas accesorias y su actividad secretora en el pez sapo macho *Opsanus tau*; Fishelson (1989), describe la estructura de los órganos sexuales masculinos de los góbidos, mencionando que se dividen en 3 partes: testículo, glándula mesorquial y vesículas seminales; Seiwald y Patzner (1989), describen la glándula testicular y estudian la reacción enzimática en góbidos y blénidos; lo mismo realizaron De Jonge (1989), Lahnsteiner y cols. (1990) y Patzner (1991). Fishelson (1991), clasificó 4 tipos de vesículas seminales con base a su forma y tamaño, dividiéndolas a su vez en 3 subtipos de acuerdo a la interacción que presentan con el ducto espermático; acerca de este tema se tiene el registro de Miller (1992) y Lahnsteiner y cols. (1993), que investigaron su función en salmónidos y la actividad secretora.

Los trabajos realizados en el estero de Tecolutla, que nos hablen acerca de aspectos reproductivos son escasos, sin embargo, existe la descripción histológica de las gónadas de *Citharichthys spilopterus* por Trejo (1997), determinando el desarrollo ovárico, el testicular y la descripción de los tipos celulares; los estudios realizados por Zeckua y Martínez (1985), sobre el

desarrollo ontogenético del pez aguja *Strongylura marina*; Abarca G. (1986), trabajó con aspectos de la biología de las anchovetas; Vilchis (1993), realizó el estudio biológico de la familia Sciaenidae; Abad S. (1996), efectuó una descripción histológica y evidenció las diferentes etapas de madurez en las que se encuentran las gónadas femeninas y masculinas del pez *Gobionellus hastatus*; Badillo (1998), describe la morfología e histología del aparato reproductor del mismo pez; Gallardo (1998), realizó lo mismo en el pez *Opsanus beta*.

A pesar de los estudios que se han realizado sobre peces ovíparos, son muy escasos los que hablen de la especie *Gobiomorus dormitor*. Entre los trabajos realizados para esta especie podemos citar a Mc Kaye (1977) y (1984) que describe las características de crianza de los cíclidos en el Lago Jiloá en Nicaragua y la competencia por el espacio que puede existir con *G. dormitor* y observó que la zona de crianza para esta especie se encuentra entre los 12-15 m. y el incremento de predación es a grandes profundidades y es probable que sea precisamente por la zona de crianza o por la competencia por la alimentación.

Este mismo autor en 1979-a, observó que los nidos de *G. dormitor* son estrechos, de 6-11cm, de largo, 60- 120cm y de hondo de 40-90cm sobre las hendiduras de las piedras y ambos padres defienden esta área y dentro de un día ponen aprox. 4,000-6,000 huevos; En 1979-b el mismo autor nos menciona que entre sus presas capturadas se encuentran cíclidos, poecílidos y atherínidos; habita en áreas pedregosas en el Lago Jiloá, Nicaragua y migra a aguas mas profundas durante la estación seca. Castro-Aguirre (1978) reportó a la especie *G. dormitor* como una especie muy abundante en desembocaduras de ríos, lagunas costeras y en sitios alejados a la influencia marina y con ciclo de vida desconocido en aguas mexicanas. Nordlie (1981), realizó un estudio para conocer un poco mas acerca de la dinámica de la comunidad estuarina, incluyendo aspectos reproductivos y hábitos alimenticios de 5 especies de eleótridos del sistema estuarino Tortuguero en Costa Rica, siendo las especies: *Gobiomorus dormitor*, *Dormitator maculatus*, *Eleotris amblyopsis*, *Eleotris pisonis* y

Leptophilypnus fluviatilis; *Eleotris amblyopsis* fue la especie mas abundante en el Tortuguero, *Gobiomorus dormitor* fue el siguiente mas abundante entre los eleotridos del sistema; sin embargo, algunos especímenes de *Dormitator maculatus* fueron sexualmente inmaduros por lo que se tomaron como *Gobiomorus*, después se encontró a *Eleotris pisonis* y finalmente a *Leptophilypnus fluviatilis*; Torres (1992) realizó un estudio sobre estadios larvales de las familias Gobiidae y Eleotridae en seis sistemas estuarinos del estado de Veracruz, y reportó que *G. dormitor* de la familia Eleotridae se le puede considerar como una de las especies mas abundantes de los seis sistemas estudiados, sin embargo se le reporta en menor abundancia en la época de secas y su máxima abundancia durante las lluvias y nortes; las larvas de *G. dormitor* en el estero de Tecolutla se consideran como de menor abundancia ya que se reportaron con un 0.36% del total de 6,877 larvas; este autor considera a *G. dormitor* como una especie típica presente en todos los sistemas con un amplio intervalo de condiciones fisicoquímicas.

Como se mencionó anteriormente, los trabajos realizados para la especie *Gobiomorus dormitor* son pocos; es por ello que el presente trabajo pretendió contribuir con el estudio de algunos aspectos reproductivos de *G. dormitor* en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, para lo cual se establecieron los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

- Determinar las estructuras sexuales morfológicas externas que permitan diferenciar a los machos de las hembras de *G. dormitor*.
- Describir macroscópicamente y microscópicamente la morfología de las gónadas de *G. dormitor*.
- Establecer los diferentes estadios de madurez sexual de ovarios y testículos de *G. dormitor*.

METODOLOGIA

OBTENCIÓN DEL MATERIAL BIOLÓGICO.

Se realizaron 9 salidas al sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, comprendidas entre los meses de Octubre de 1995 a Mayo de 1998. El material biológico se obtuvo realizando arrastres con un chinchorro playero de 50m de largo, con abertura de malla de 0.5 pulgadas. Una vez obtenido el material se colocó en cubetas de 20 litros; posteriormente, los organismos fueron sacrificados y fijados en formol al 10% y colocados en bolsas de plástico, con los datos correspondientes de colecta, para ser trasladados al laboratorio de Zoología de la ENEP-Iztacala, para posteriormente ser determinados hasta especie con la ayuda de claves especializadas.

DESCRIPCIÓN EXTERNA.

A los organismos previamente fijados, se les tomaron sus datos merísticos y morfométricos con un ictiómetro convencional y pesados en una balanza granataria 1-2610 gramos marca Ohaus. Posteriormente, observando las diferentes tallas, se hizo una descripción de la morfología externa de la especie, basándose en forma y tamaño del cuerpo y cabeza, forma y posición de los ojos, disposición de la boca, tipo de dientes, abertura branquial, forma y posición de las aletas, fórmula radial, pigmentación y dimorfismo sexual, para finalmente proceder a la disección de los organismos para extraer el aparato urogenital de ambos sexos.

DESCRIPCIÓN MACRO Y MICROSCÓPICA DEL APARATO UROGENITAL

Ya obtenidas las gónadas, se midieron con un vernier y se pesaron en una balanza analítica marca Sartori Us; posteriormente se realizó la descripción macroscópica de las glándulas accesorias, gónadas, vejiga urinaria y papilas genitales en ambos sexos.

Para la descripción microscópica, los aparatos urogenitales se sometieron a la técnica histológica de rutina, modificada con alcohol amílico en lugar de aceite de cedro e inclusión en parafina. (Verdin, 1998, com. pers.). Se realizaron cortes de 5 μ en microtomo de rotación.

La técnica de tinción a utilizar fue diferente para cada órgano. Para los ovarios se realizó la H-E y Massón; testículos: H-E, Masson y H-F; vesículas seminales H-F, vejiga urinaria y papila femenina H-E, papila masculina H-E y H-F.

Las laminillas se observaron en microscopio óptico marca Nikon para la descripción histológica; posteriormente se rastrearon los mejores campos y se tomaron fotografías con un fotomicroscópio Lobophot - 2 Nikon PFK.

ÁREA DE ESTUDIO

Tecolutla se localiza a los 20° 30' latitud norte y a los 97° 01' de longitud oeste; pertenece al municipio de Gutiérrez Zamora, del Estado de Veracruz (Figura 1).

El sistema estuarino de Tecolutla presenta una dirección suroeste-noreste; el principal afluente de agua dulce es el río Tecolutla, el cual se divide en dos ramales principales antes de desembocar al Golfo de México, conocidos como estero "El Negro" y estero "Larios"; el primero de ellos presenta una segunda ramificación denominada estero "Silveña".

Tecolutla presenta un clima tipo Am(e), según la clasificación de Koppen, modificado por García y que corresponde a un clima cálido húmedo con régimen de lluvias en verano y una oscilación de temperatura anual mayor a 7 °C.

La vegetación que domina a la orilla de los brazos de los esteros es principalmente arbustiva y compuesta de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), mangle prieto (*Avicennia germinans*) y pequeños manchones de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*), así como por pastos del género *Ruppia* spp.

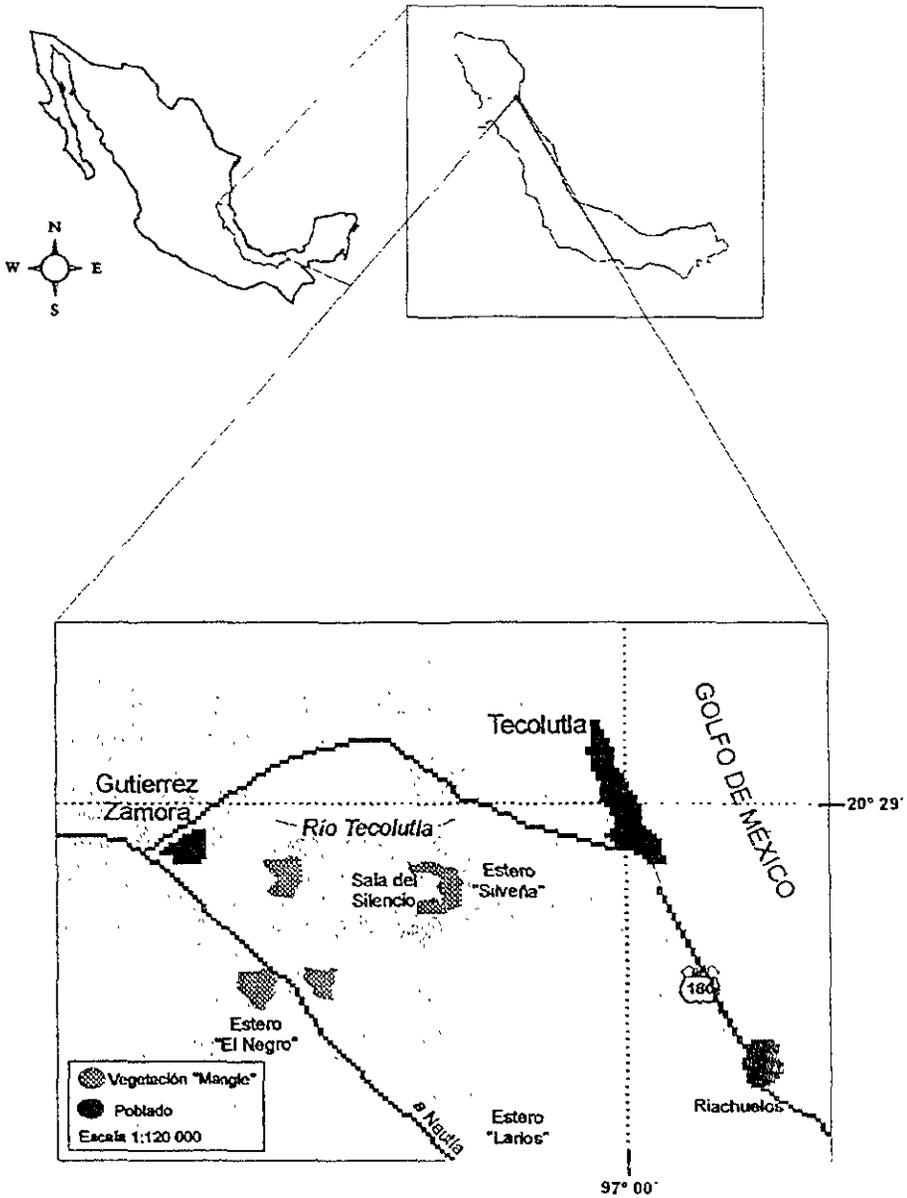


Figura 1 Localización del area de estudio

DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Gobiomorus dormitor (Nelson, 1976) " bigmouth sleeper ", conocido comunmente como "guavina", es un pez bentónico, eurihalino, muy abundante en desembocaduras de rios, lagunas costeras y en sitios alejados a la influencia marina.

Se distribuye desde el sur de Florida hasta la Guayana Holandesa y la costa occidental del Golfo de México. Se puede localizar fácilmente en zonas poco profundas con fondo fangoso, vegetación de manglar y en zona de pastos dentro de los esteros Larios y Silveña de Tecolutla, Veracruz (Torres, R. 1992).

Esta especie se caracteriza por presentar un cuerpo alargado, de forma cilíndrica; la región cefálica superior se encuentra un poco aplanada, en comparación con el resto del cuerpo y alcanza la cuarta parte de la longitud total del cuerpo; presenta boca grande y terminal con varias hileras de dientes cónicos en ambas mandíbulas, el hueso maxilar llega hasta la parte anterior del ojo; los ojos se distinguen por ser bastante grandes, de forma ovalada, de color oscuro, y caben 5 veces en la longitud cefálica; además de presentar 2 pares de narinas.

La sinapsis de esta especie nos indica que presenta vomer con dientes cónicos; las aberturas branquiales se extienden hacia delante, casi al nivel de los ojos y presenta de 14 a 17 branquiespinas en todo el primer arco branquial.

El cuerpo se encuentra cubierto por escamas ctenoideas de tamaño moderado y se pueden contabilizar de 54 a 64 en una serie longitudinal.

Presenta 2 aletas dorsales ligeramente separadas, la segunda aleta dorsal se encuentra por delante de la aleta anal; las aletas pélvicas, en posición torácica,

se encuentran separadas sin formar un disco adhesivo, lo cual es una característica que indica la separación entre la familia Gobiidae y Eleotridae, estas aletas les sirven para apoyarse en el sustrato; la aleta caudal es de forma redondeada. Su fórmula radial es: D.VI + 10; A. 10; P. 17.

Este organismo se caracteriza por presentar un color blanco-cremoso en el vientre y café pardoso en la parte dorsal y costados; se distingue por presentar una línea pigmentada, café oscuro, a lo largo del cuerpo, a manera de línea lateral aunque ésta se encuentre ausente, esta pigmentación también es fácil de observar en las aletas.

Cabe mencionar que conforme el organismo va aumentando de tamaño, se va acentuando un color mas oscuro (casi negrozco) en el dorso, y la pigmentación tiende a cubrir todo el vientre.

Una característica muy importante, es la presencia de una papila genital que se encuentra en la parte ventral, por detrás del ano, que en el caso de las hembras es de forma ovalada con proyecciones en la punta de color cremoso y consistencia dura; en el caso de los machos, su forma es triangular, de apariencia lisa, y se observa el mismo color que el de las hembras, su consistencia es dura y el tamaño en ambos sexos depende de la talla del organismo (Figura 2).

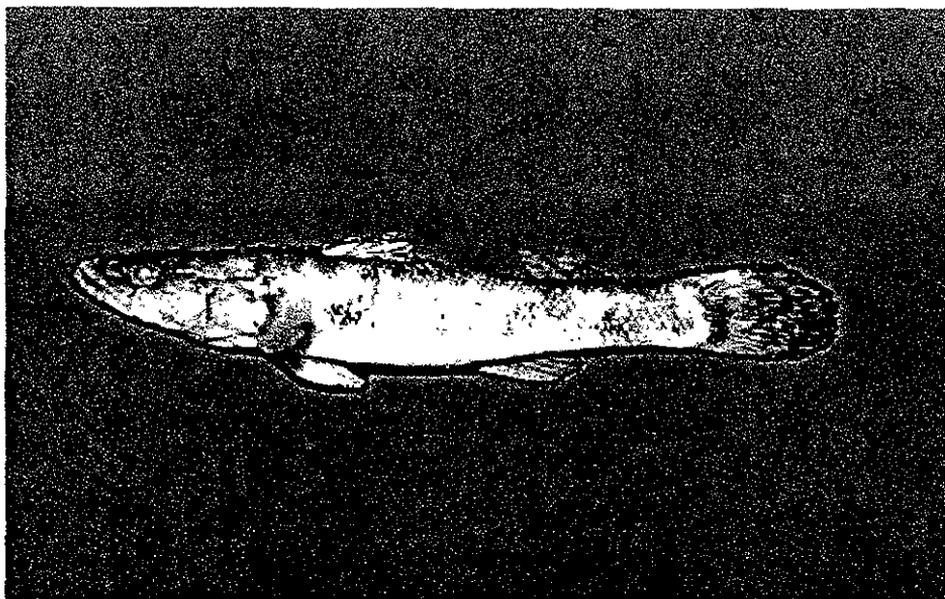


Figura 2. Vista lateral de un organismo de *G. dormitor* .

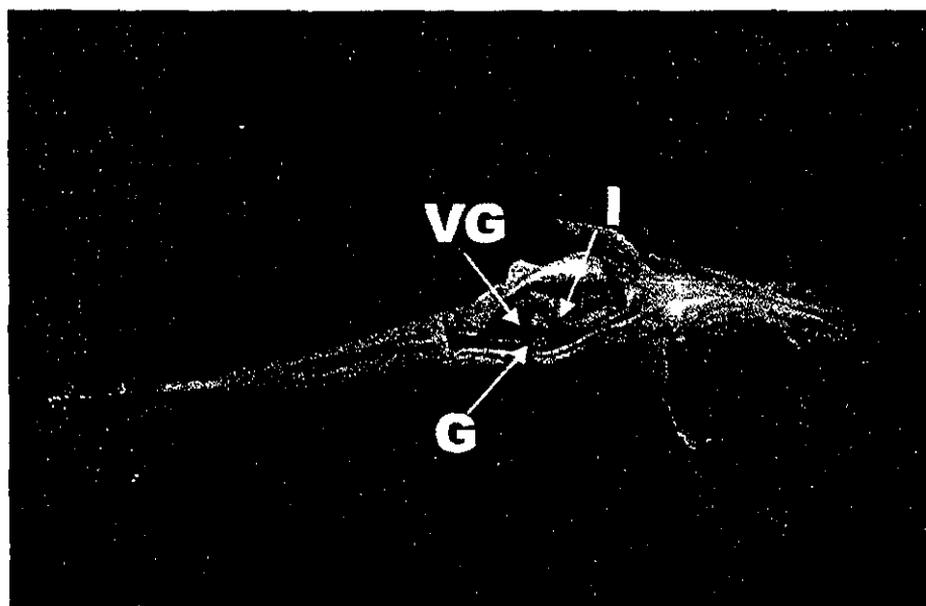


Figura 3. Posición ventral de *G. dormitor* en el cual se observan las gónadas (G), vejiga gaseosa (VG) e intestino (I).

POSICIÓN SISTEMÁTICA DE LA ESPECIE

Phylum:	Chordata
Clase:	Osteichthyes
Orden:	Perciformes
Suborden:	Gobioidei
Familia:	Eleotridae
Género:	<i>Gobiomorus</i>
Especie:	<i>Gobiomorus dormitor</i> (Nelson, J.S. 1976)

RESULTADOS

Se capturaron un total de 94 organismos, cuya longitud patrón osciló entre los 15mm – 260mm y con peso de 0.05gr. - 181gr.

60 organismos pertenecían al sexo femenino y 12 al masculino; 22 organismos se encontraron en estadios juveniles y debido al pequeño tamaño, no se pudo observar la papila, por lo tanto, quedaron indiferenciados.

SISTEMA REPRODUCTIVO DE *Gobiomorus dormitor*

Las gónadas de *Gobiomorus dormitor* son estructuras pareadas que se encuentran suspendidas longitudinalmente en la cavidad celómica, sujetas por el mesenterio. Se encuentran por debajo de la vejiga gaseosa y cada una corre a lo largo del intestino; por la parte central de las gónadas se encuentra la vejiga urinaria, que es una estructura pequeña en forma de saco, su consistencia es lisa; ambas desembocan en una papila urogenital (Figura 3).

APARATO UROGENITAL FEMENINO

Se encuentra conformado por 1 par de ovarios, vejiga urinaria y papila genital (Figura 4).

La forma de los ovarios tiende a ser acintada, de apariencia lisa en los estadios más pequeños y un poco grumosa en los ya maduros, debido a la presencia de ovocitos en estadios de vitelo. Su color es cremoso; se aprecia una marcada diferencia en cuanto a su tamaño, ya que el ovario derecho es más pequeño que el izquierdo.

Macroscópicamente ambos ovarios se caracterizan por presentar la túnica albugínea, que consta de una gruesa capa muscular lisa y tejido conectivo blanco denso, que forma septos hacia el interior de la gónada.

Histológicamente, se observa un vaso sanguíneo ancho a lo largo de todo el ovario que se puede considerar como la arteria ovárica.

En forma perpendicular al ovario se encuentran las lamelas ovíferas, que contienen a los diferentes ovocitos en diferentes etapas de maduración, lo cual nos indica que *Gobiomorus dormitor* es una especie con un patrón asincrónico de desarrollo ovocitario (Figura 5).

A continuación se describen los diferentes estadios histológicos de maduración de *Gobiomorus dormitor* utilizando la terminología de Rodríguez (1992-c) haciendo las modificaciones pertinentes.

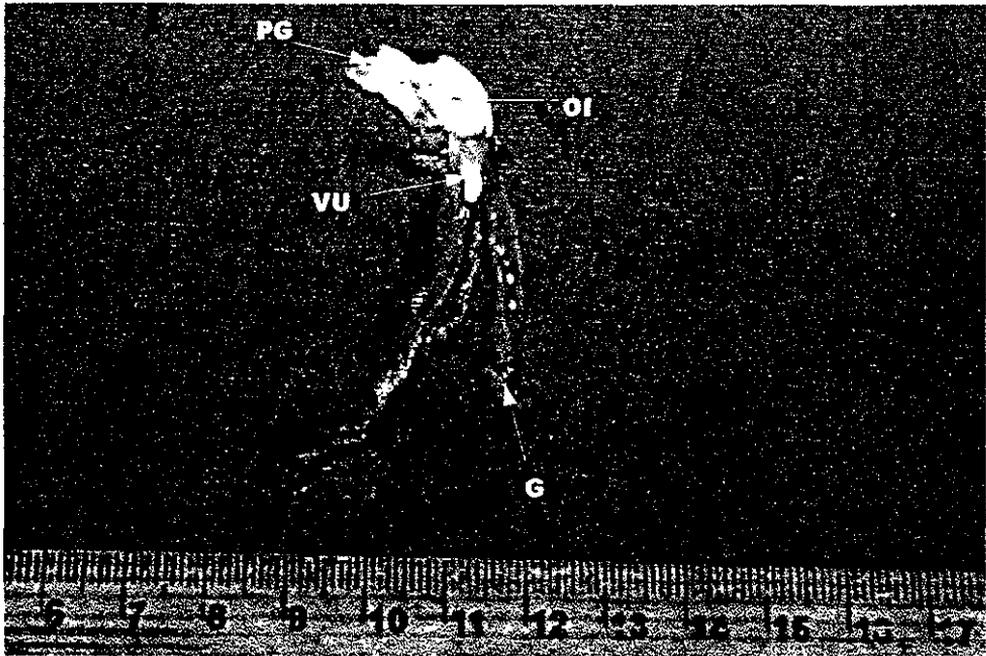


Figura 4. Aparato urogenital femenino de *G. dormitor* señalándose: gónadas (G), vejiga urinaria (VU), papila genital (PG) y orificio del intestino (OI).

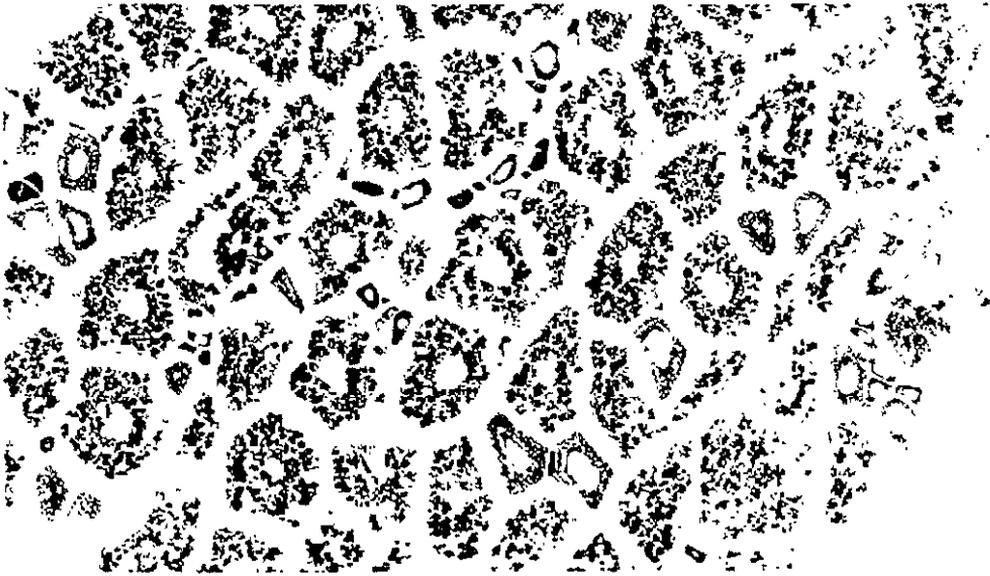


Figura 5. Corte longitudinal de ovario de *G. dormitor*, el cual nos muestra el patrón asincrónico de desarrollo ovocitario. 40 X H-E. 5 μ .

OVOGONIAS

Son células de un tamaño muy pequeño (figura 11) que se distinguen por presentar un citoplasma acidófilo y el núcleo fuertemente basófilo. Se encuentran formando nidos sobre la túnica albugínea y comúnmente entre las laminillas. A diferencia de la mayoría de los mamíferos, permanecen en la etapa adulta, por lo tanto, pueden formar oocitos durante toda la vida.

ESTADIO I: CROMATINA NUCLEOLAR (12-22 μ)

Es el primer estadio que se encuentra dentro de la fase de crecimiento. Son ovocitos de pequeño tamaño que presentan afinidad en la tinción por la hematoxilina, lo que los hace bastante basófilos.

Se encuentran embebidos en las laminillas ovígeras.

Este estadio puede dividirse en tres, con base a la aparición del núcleo.

- a) El citoplasma del oocito se encuentra totalmente basófilo. No pudiéndose distinguir el núcleo (Figura 6).
- b) El núcleo empieza a aparecer en el citoplasma y se le puede distinguir ya que su membrana es de color morado intenso o negruzco, pierde un poco la afinidad por la hematoxilina y empiezan a aparecer los nucléolos dentro de él (Figura 7).
- c) Dentro del núcleo se encuentran generalmente 3 nucléolos redondos y basófilos pero es fácil de distinguir uno de ellos por su gran tamaño y posición en la periferia (Figura 8).

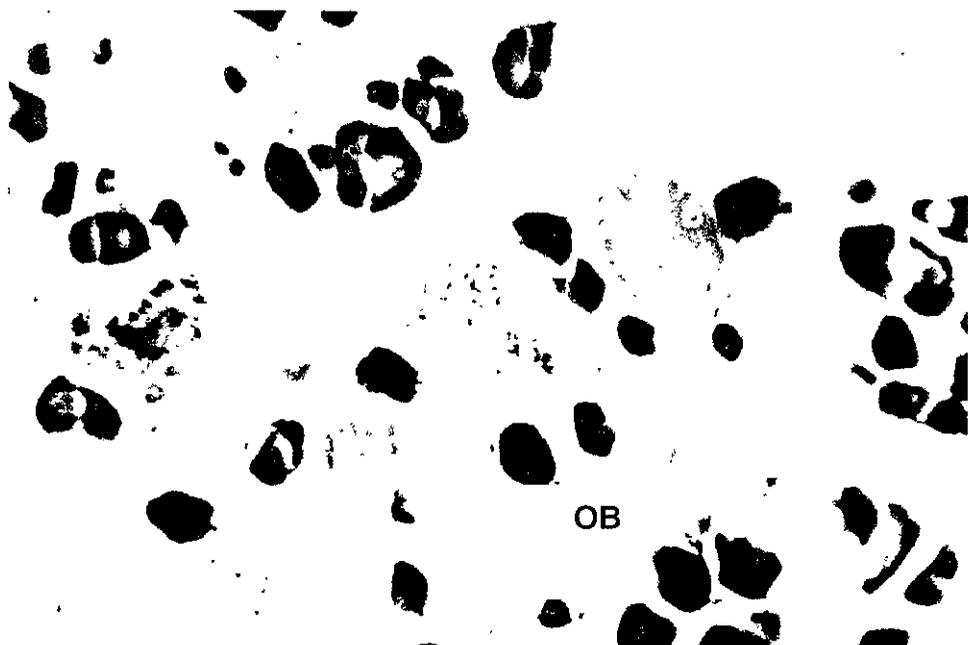


Figura 6. Primer subestadio de cromatina nucleolar, que se distingue por presentar ovocitos totalmente basófilos (OB). 100 X H-E. 5 μ

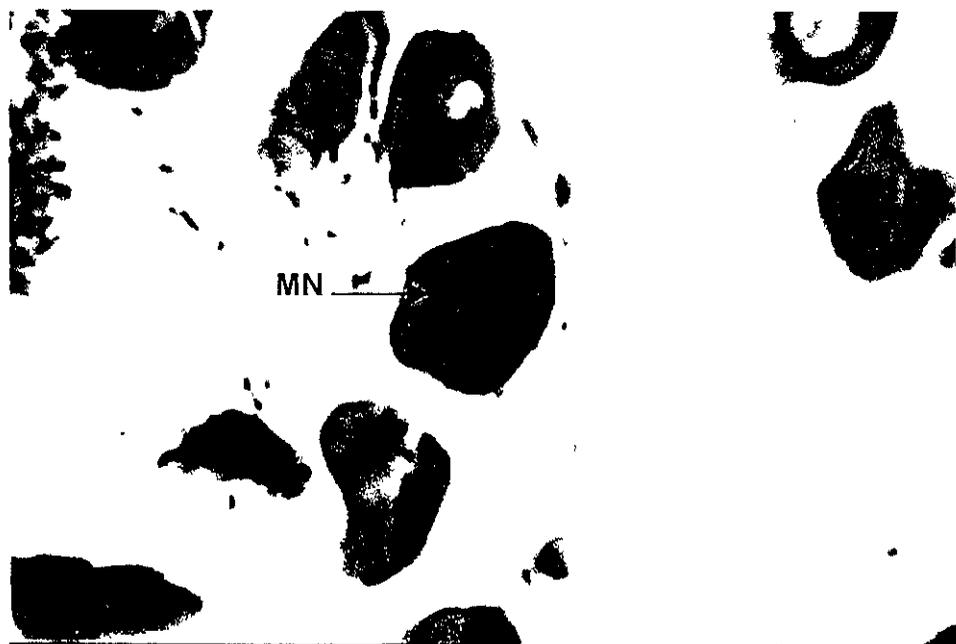


Figura 7. Segundo subestadio de cromatina nucleolar, en el cual se aprecia la aparición con un color negruzco de la membrana nuclear (MN) 200 X H-E. 5 μ

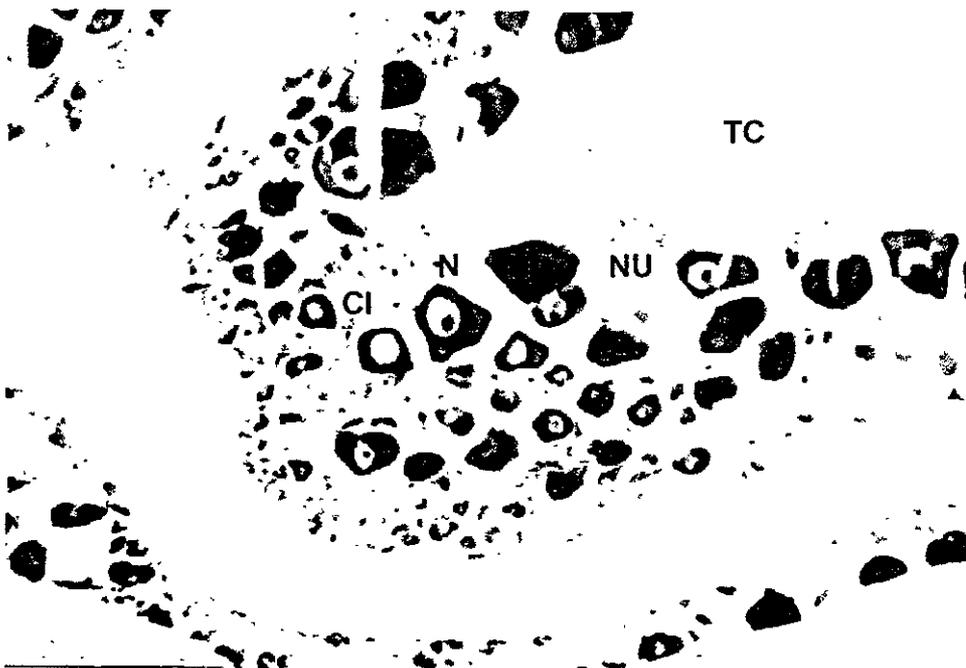


Figura 8. Tercer subestadio de cromatina nucleolar. Nótese el tamaño de un núcleo (NU), núcleo (N), citoplasma (CI) y estroma ovárico de tejido conjuntivo (TC). 100 X H-E. 5 μ

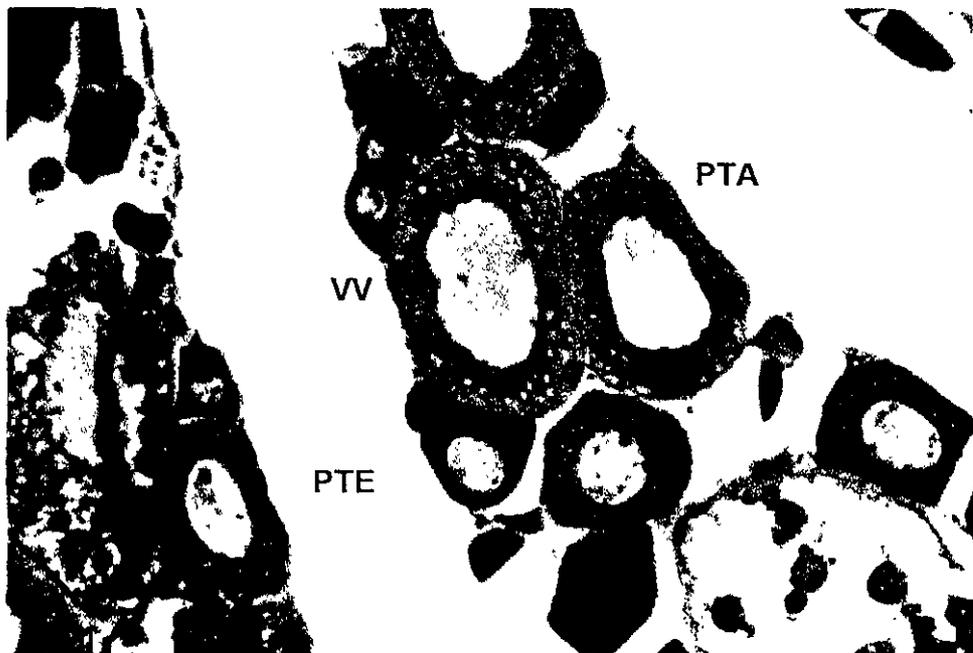


Figura 9. Ovocito en estadio perinuclear temprano (PTE), perinuclear tardío avanzado (PTA) y vesícula de vitelo (VV). 200 X. H-E. 5 μ

ESTADIO II: PERINUCLEOLAR TEMPRANO (23-26 μ)

El ovocito aumenta de tamaño; el citoplasma tiene gran afinidad por la hematoxilina, que lo tiñe de morado, ya que es basófilo y carece de vitelo. El núcleo aumenta grandemente en tamaño y dentro de él se observan varios hilos de cromatina, los nucléolos se distribuyen en su periferia, de ahí su nombre (Figura 9).

ESTADIO III: PERINUCLEOLAR TARDIO (27-79 μ)

El citoplasma pierde ligeramente su afinidad por la hematoxilina y se tiñe débilmente de morado claro. El núcleo ocupa gran parte del ovocito y en su periferia continúan diversos nucleólos aparentemente del mismo tamaño y de forma redonda. En algunas partes del citoplasma se observan pequeñas gotas de color fíla lo que indica la próxima aparición de las vesículas de vitelo. La capa folicular alrededor del oocito empieza a ser conspicua (Figura 9).

ESTADIO IV: VESÍCULAS DE VITelo (80-100 μ)

En este estadio el ovocito adquiere la forma ovalada, es ligeramente basófilo y continúa aumentando su tamaño; el núcleo es oval y persisten los nucléolos en su periferia. Al inicio de este estadio no es muy evidente la aparición de las vesículas de vitelo, aunque es la característica primordial de la gran formación de ellas. Sin embargo, en la etapa tardía es muy fácil de observar su presencia. La corona radiada empieza a ser aparente entre el citoplasma y la capa folicular, que al principio es muy delgada, compacta y homogénea, pero con el crecimiento de los oocitos se engrosa (Figura 9).

ESTADIO V: VITELINO PRIMARIO (101-129 μ)

El ovocito, en este estadio, pierde su forma ovalada para ser casi cuadrangular o triangular de acuerdo al espacio que tenga para acoplarse a él. Aún se pueden observar algunas vesículas de vitelo en el citoplasma, pero los glóbulos de vitelo empiezan a aparecer entre ellas, su formación proviene de la parte interior del citoplasma, son pequeños, esféricos y están formados de lipoproteínas y algunos carbohidratos, por lo tanto son eosinófilos, presentando una reacción H-E positiva (Figura 10)

ESTADIO VI VITELINO SECUNDARIO (130-163 μ)

El ovocito recupera rápidamente su forma ovalada al igual que el núcleo y nucléolos. En el ooplasma se acumula una gran cantidad de glóbulos de vitelo por lo que hace que el ovocito aumente su tamaño. Simultáneamente, las vesículas de vitelo se dispersan sin arreglo en la periferia y se observa una preferencia en la tinción por la hematoxilina como resultado de cambios en la composición proteica y de su compactación (Figura 11).

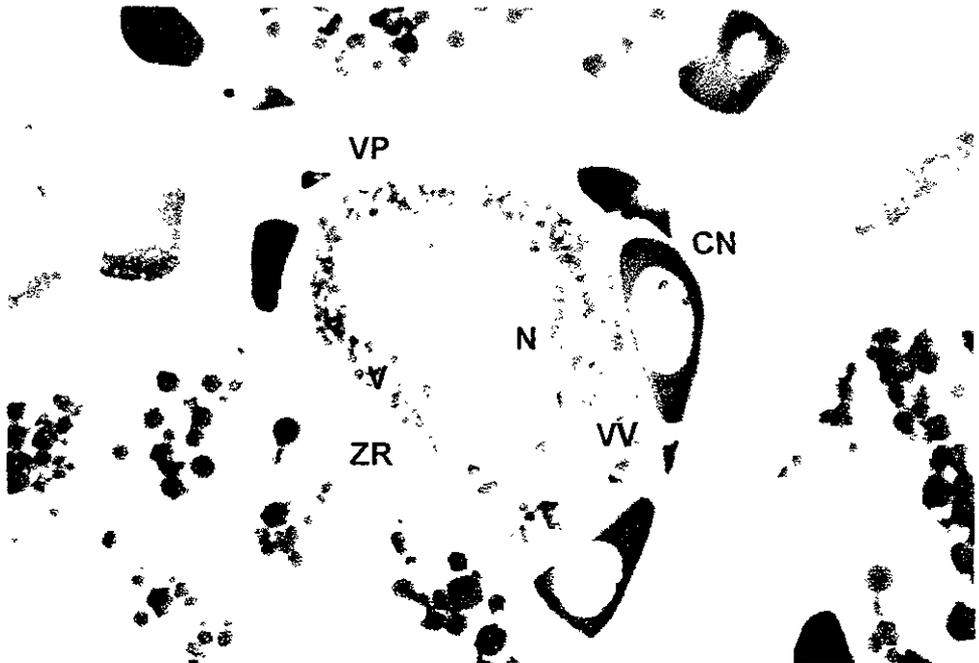


Figura 10. Ovocito en estadio de inicio de vitelogénesis primaria (VP). Se observa la aparición de gotas de vitelo eosinófilas (V), algunas vesículas de vitelo (VV), núcleo (N), cromatina nucleolar (CN) y zona radiata (ZR). 100 X.H-E. 5 μ

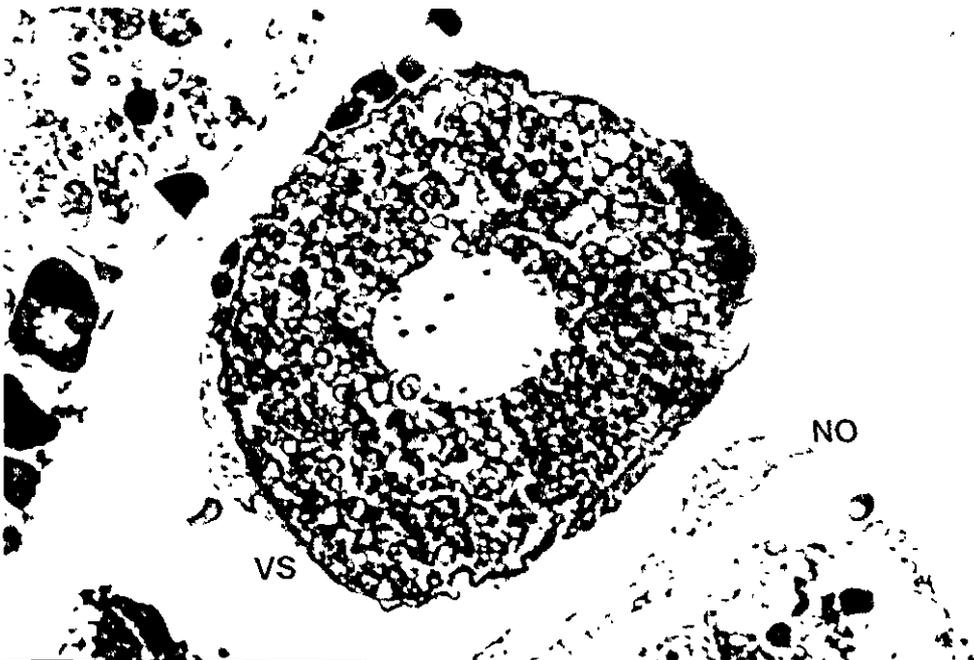


Figura 11. Ovocito en estadio vitelino secundario (VS) y nido de ovogonias (NO) 200 X H-E 5 μ

ESTADIO VII: VITELINO TERCIARIO

Este estadio no fue observado en *G. dormitor*. Sin embargo, lo que ocurre es que en la parte del citoplasma, libre de vitelo, se presenta la aparición de alvéolos corticales (parecido a un halo), el núcleo con forma esférica tiene pocos nucléolos con forma igualmente esférica. Con la fusión de glóbulos de vitelo y agrupamiento de las gotas de aceite, da fin la vitelogénesis y se inicia en el polo animal una gran actividad dada por la formación del micrópilo (Rodríguez, 1992-c).

ESTADIO VIII: NUCLEOLAR MIGRATORIO (240-380 μ)

Los oocitos en este estadio permanecen del mismo tamaño que en el estadio anterior. El núcleo que originalmente se encontraba en el centro, comienza su migración hacia el polo animal, tiene forma casi circular con un contorno débil. Los nucléolos son escasos, de forma redondeada y se encuentran situados generalmente cerca de la membrana nuclear y algunas veces en la parte interna del núcleo. Los glóbulos de vitelo aumentan su tamaño y la zona radiada incrementa su grosor (Figura 12).

PAPILA FEMENINA

1) DESCRIPCIÓN ANATÓMICA MACROSCÓPICA

La papila genital femenina se encuentra en la parte ventral, por detrás del ano, es de forma ovalada con proyecciones en la punta de color cremoso y consistencia dura (Figura 13).



Figura 12. Ovocito en estadio inicial de núcleo migrado (NM) y zona radiata (ZR). 200X. H-E. 5 μ



Figura 13. Papila genital femenina.

2) DESCRIPCIÓN ANATÓMICA MICROSCÓPICA

Al corte transversal se observa una estructura elongada, con dos orificios centrales, uno abajo del otro. El conducto más cercano al cuerpo del animal tiene una luz de forma irregular (contorsionado), una capa de células epiteloides planas, que da la imagen de poder extenderse y alcanzar grandes proporciones. El segundo conducto más cercano a la piel del organismo, es más pequeño, también con luz irregular conformada de epitelio cúbico de apariencia glandular. El cuerpo de la glándula esta conformando por estroma conjuntivo con componentes de fibras de conectivo, fibroblastos y vasos sanguíneos de diferentes calibres. En la porción exterior se encuentra un epitelio plano estratificado de 4 o 5 capas aprox. hasta 14 según la zona de localización (Figura 14).

APARATO UROGENITAL MASCULINO

El aparato genital masculino de *G. dormitor* consta de 1 par de testículos, vesículas seminales, vejiga urinaria y papila genital (Figura 15).

Los testículos de *G. dormitor* son estructuras pareadas que macroscópicamente se observan de forma acintada, de color blanco o cremoso. El ducto espermático se localiza en la región posterior de cada testículo y se unen con las vesículas seminales para desembocar finalmente, al igual que la vejiga urinaria, en una papila genital. Al corte histológico, la pared del testículo se encuentra formada por una capa de tejido conectivo y en su interior se encuentran numerosos septos que se extienden a lo largo de él, dividiendo todo el órgano en pequeños lóbulos y cistos los cuales son de forma ovalada y dentro de ellos podemos encontrar a los diferentes estadios de espermatogénesis (Figura 16). Por lo tanto, *G. dormitor* presenta la estructura testicular de tipo lobular se describen a continuación los diferentes estadios que se observaron; de acuerdo a Hyder (1969).

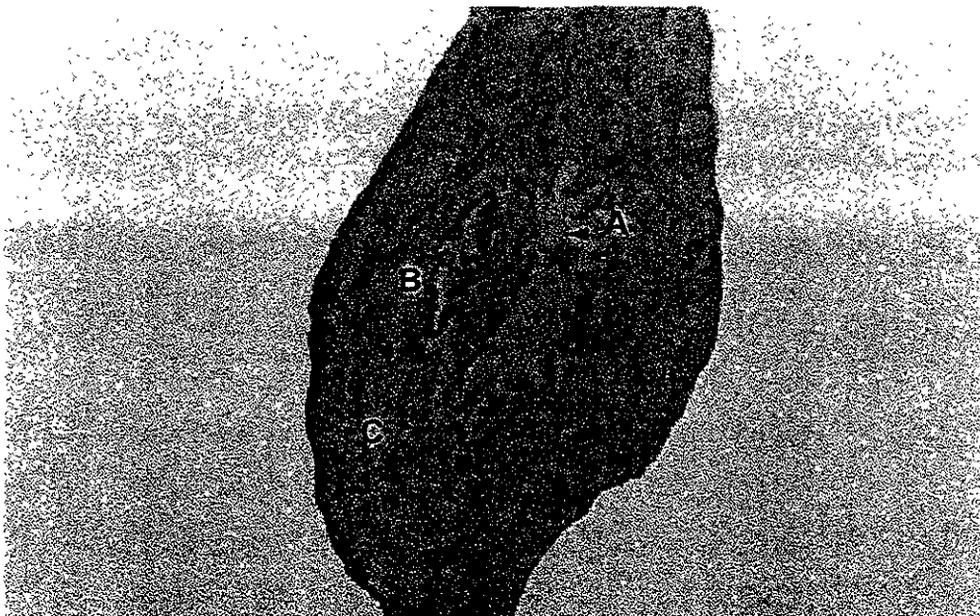


Figura 14. Corte transversal de papila femenina. Se observa el conducto mayor con luz irregular de células epiteliales planas (A), conducto menor con epitelio cúbico (B) y estroma conjuntivo (C). 40 X. H-E. 5 μ .

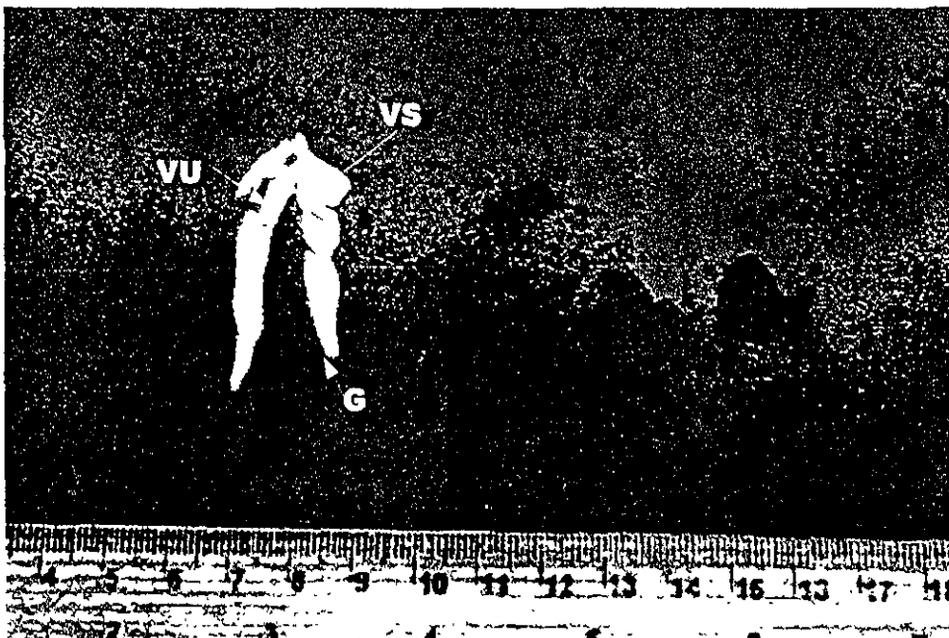


Figura 15 Aparato urogenital masculino de *G. dormitor*, señalándose gónadas (G) , vejiga urinaria (VU) y vesícula seminal (VS)

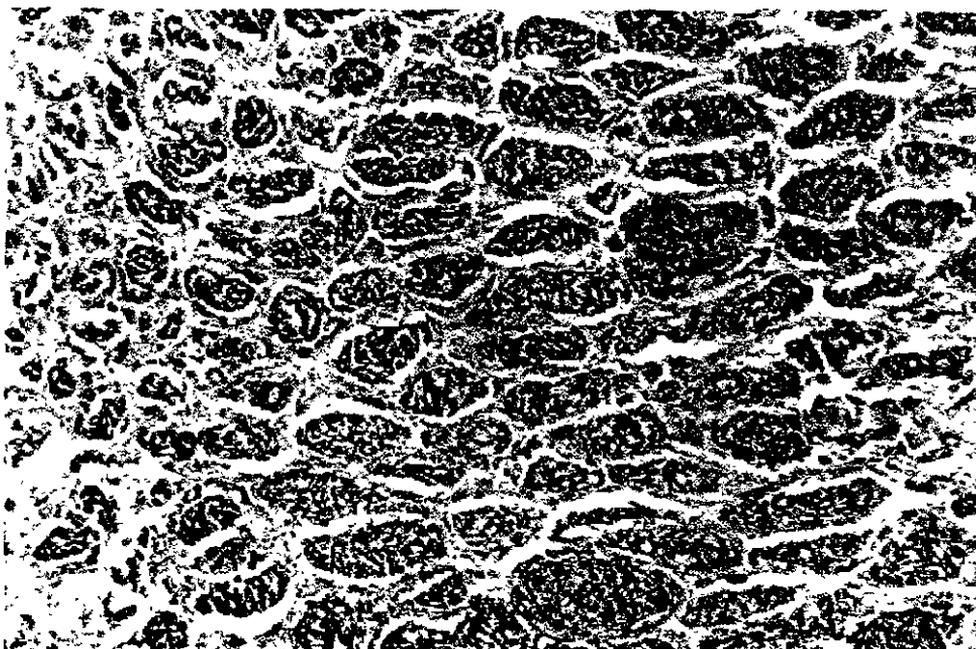


Figura 16. Corte longitudinal de testículo de *G. dormitor*, el cual muestra el arreglo de tipo lobular. Se observan lóbulos con cistos en diferentes estadios de espermatogénesis. 100 X. H-F. 5 μ .

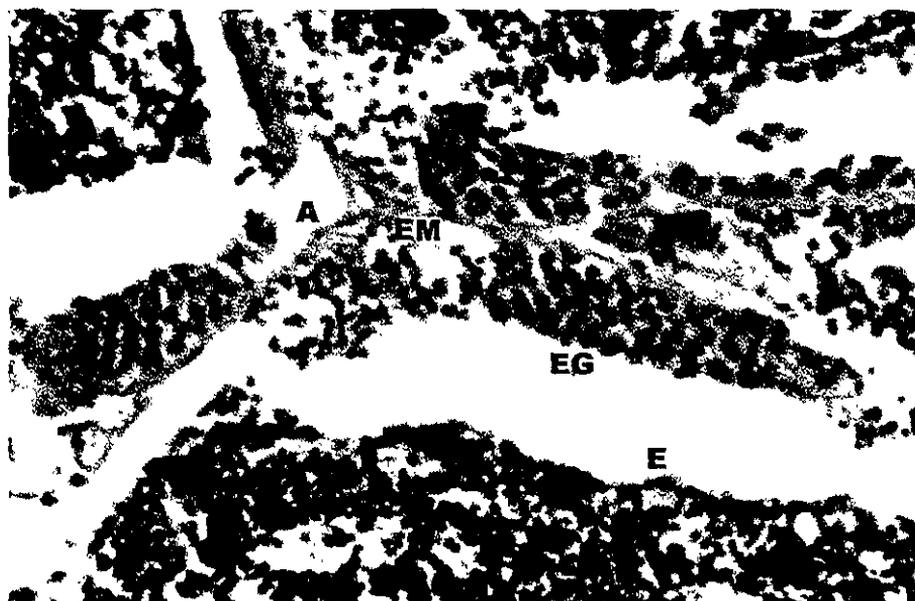


Figura 17. Cisto con diferentes estadios de espermatogénesis: cistos con espermatogonias (EG), cistos con espermátides (EM), cistos con espermatozoides (E) y pared de lóbulo de tejido conjuntivo (A) 400 X, H-E 5 μ

ESPERMATOGONIA

Son células redondas con un citoplasma acidófilo, siempre se encontraron en grandes agregaciones, cerca de la túnica. Al realizar la tinción con H-E se pudo observar un color rosa oscuro (Figura 17).

ESPERMATOCITO

Este estadio no se pudo reconocer, ya que de acuerdo a la literatura, se menciona que la característica fundamental para identificarlo es la profase de la primera división meiótica, además de observar la cromatina en el núcleo. En esta especie, las células de la línea espermática son muy pequeñas, lo que dificultó la observación y descripción de toda la línea espermática.

ESPERMÁTIDES

Son células de un menor tamaño al de las espermatogonias; se observa de igual manera el citoplasma acidófilo aunque la tinción es ligeramente mas fuerte, lo que hace que se observe de un color rosa intenso. Se encuentran fácilmente cerca de la túnica (Figura 17).

ESPERMATOZOIDES

Son células de un tamaño muy pequeño; presentan gran tendencia por la hematoxilina durante la tinción, lo cual hace que se identifiquen con un color azul casi morado. Se encuentran formando cistos (Figura 17).

PAPILA MASCULINA

1) DESCRIPCIÓN ANATÓMICA MACROSCÓPICA

La papila masculina se encuentra en la parte ventral, por detrás del ano, su forma es triangular, de apariencia lisa, su color es cremoso y su consistencia dura (Figura 18).

2) DESCRIPCIÓN ANATÓMICA MICROSCÓPICA

Al corte transversal se observa la estructura de forma fusiforme o alargada, con 2 orificios centrales, uno debajo del otro. El orificio más grande y alargado presenta en su luz contorsiones o proyecciones conformado de epitelio cúbico con núcleos basales muy basófilos; por abajo de esta capa se puede observar estroma de tejido conectivo; el segundo orificio presenta de igual manera una luz irregular.

El cuerpo de la papila se encuentra conformado en su parte externa o en su borde por varias capas de tejido que son: epitelio plano estratificado, (piel), capas de músculo estriado transversal, capas de músculo estriado longitudinal, tejido conectivo laxo, tejido conectivo denso y en algunos bordes de la papila se observan pequeñas glándulas unicelulares que pueden ser secretoras de alguna sustancia mucoide o lipídica cuya función puede ser lubricante (Figura 19).

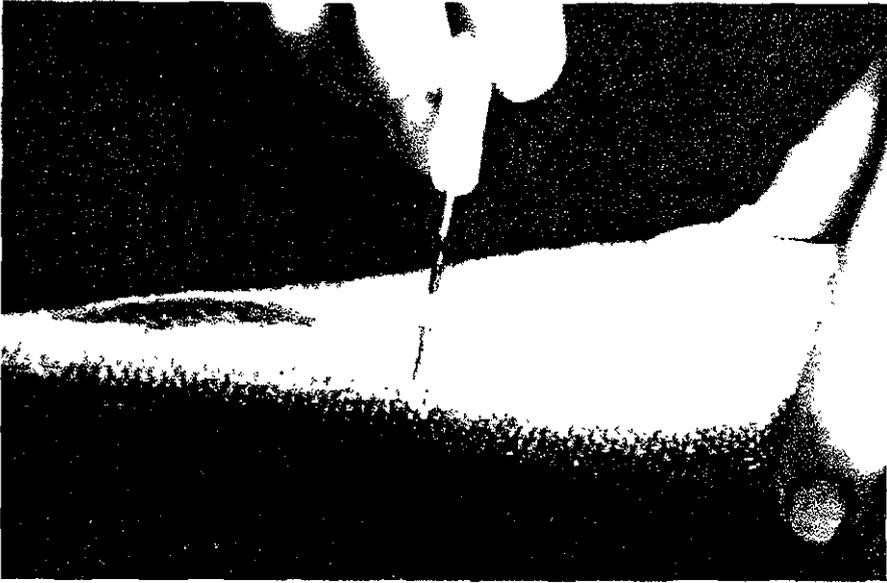


Figura 18. Papila genital masculina.

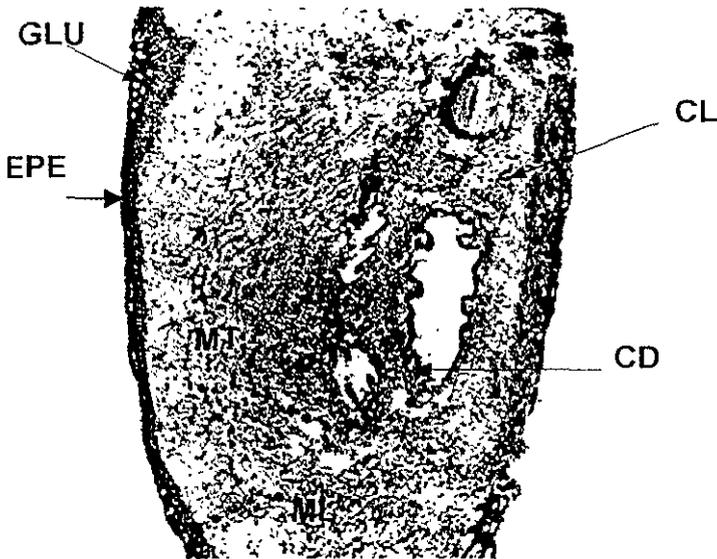


Figura 19 Corte transversal de papila genital masculina formada por epitelio plano estratificado (EPE), capas de músculo estriado transversal (MT), músculo estriado longitudinal (ML), tejido conectivo laxo (CL) y tejido conectivo denso (CD) Nótese la presencia de pequeñas glándulas unicelulares (GLU) 40X H-F 5 μ

VESÍCULA SEMINAL

Las vesículas seminales de *G. dormitor* son estructuras blandas de color blanco o cremoso y cada una de ellas continúa con el testículo por medio de un ligero pliegue o dobléz.

Utilizando la tinción H-E en las vesículas seminales, histológicamente se observa una capa de tejido conectivo y vasos sanguíneos.

Las vesículas seminales consisten de cámaras, y en la periferia se pueden observar células glandulares epiteliales, en la mayoría de los organismos analizados se observaron espermatozoides. No se pudo realizar otro tipo de tinción debido a la falta de reactivos para hacer las soluciones correspondientes a las tinciones. Sin embargo, se puede considerar a la vesícula seminal como un reservorio de espermatozoides (Figuras 20 y 21).



Figura 20. Corte longitudinal de vesícula seminal conteniendo cistos con espermatozoides (CE) y pared del cisto formada por tejido conectivo (TC). 40X H-F. 5 μ



Figura 21. Cisto de vesícula seminal (CI) con espermatozoides (E) y pared del cisto (P). 200 X H-F. 5 μ

VEJIGA URINARIA

La vejiga urinaria es una estructura en forma de saco alargado de consistencia lisa y gruesa, su color es amarillento y se ubica en medio del aparato reproductor de los organismos analizados.

En el análisis histológico, al realizar el corte transversal, se pudieron distinguir 3 capas de tejido (Figura 22). La capa interna se caracteriza por estar contorsionada, y se encuentra conformada por 3 tipos de epitelio: a) epitelio cilíndrico, b) epitelio plano y c) epitelio cúbico, los cuales conforman el epitelio de transición; este epitelio está adaptado para revestir tubos y estructuras huecas, que periódicamente están sujetas a dilatación por presión desde el interior, por lo cual el epitelio de transición es característico de vejiga urinaria (Ham, 1967) (Figura 23).

La siguiente capa está conformada por tejido conectivo laxo, este tejido se caracteriza por ser flexible y por tener la facilidad de extenderse y estirarse en diversas direcciones sin ser lesionado, además de proporcionar una fina cubierta a las unidades secretorias, conductos glandulares y conservar unidos unos tejidos con otros (Ham, *op. cit.*) y (Ham, 1984). Finalmente se encontró una capa de fibras musculares (Figura 22).

En el corte longitudinal se pudo observar que a lo largo de la vejiga urinaria corren los ductos ureteros que están compuestos de músculo liso y epitelio cúbico. Es interesante notar la presencia de formas quísticas de parásitos en la luz de los uréteres y del interior de la vejiga urinaria (Figura 22).

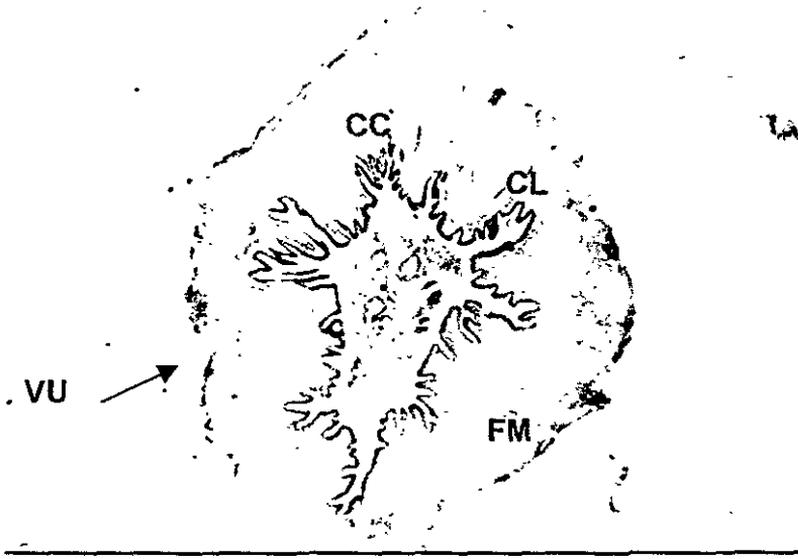


Figura 22. Corte transversal de vejiga urinaria (VU), primera capa contorsionada (CC), segunda capa de tejido conectivo laxo (CL), fibras musculares (FM). En el centro se observan las formas quísticas de parásitos y los uréteres. 40 X. H-E. 5 μ



Figura 23. Corte transversal de vejiga urinaria, donde se observa la primera capa con los 3 tipos de epitelio. epitelio cilíndrico (ECI), epitelio plano (EP) y epitelio cúbico (EC). Los cuales conforman el epitelio de transición. 400 X. H-E. 5 μ

DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados descritos previamente, *Gobiomorus dormitor* es una especie común en sistemas estuarinos, lo cual concuerda con lo que nos refieren los diversos autores que han trabajado con este pez como: Mc Kaye y cols. (1977, 1979-a,b, 1984), Nordlie (1981), Torres (1992), Martínez y Sanabria (1993).

G. dormitor, en el sistema estuarino de Tecolutla, Ver. se capturó en etapa juvenil y adulto en las zonas de pastos y tulares aledaños a los esteros Larios y Silveña, donde la profundidad es poca y el fondo es fangoso y arenoso. Se encontró abundantemente la etapa juvenil en estas zonas, ya que les brinda protección y se encuentra disponible el alimento requerido para su crecimiento; estos datos concuerdan con lo reportado por Damell (1962) quien capturó organismos en aguas someras con modestas corrientes; Mc Kaye, citado por Nordlie (1981), nos hace referencia que los organismos pequeños (21mm) fueron tomados sobre un substrato arenoso, en aguas de menos de un metro de profundidad; Torres (1992) aporta información de que parte de su ciclo de vida (larval y post-larval) se lleva a cabo en sistemas lagunares estuarinos y en condiciones de salinidad baja, por lo cual su presencia en el estero en los estadios tempranos solo es temporal; los organismos grandes de *G. dormitor*, de igual manera fueron tomados en estas zonas, pero su abundancia fue muy escasa, sin embargo fue común encontrarlo a lo largo del año, ya que en este sistema encuentra las condiciones apropiadas para una buena alimentación; de acuerdo a Nordlie (1981) nos refiere que *G. dormitor* se tomo en el estuario bajo (poca profundidad con zonas de enredadera), por lo cual parece estar solo como transitorios de las areas bálticas ya que es un oportunista y se alimenta cuando una oportunidad se presenta; En relación al aspecto reproductivo, al analizar el corte histológico de la gónada femenina se observó que el estadio mas avanzado encontrado fue de Nucleolar Migratorio en los meses de Mayo, Septiembre y Noviembre, no encontrándose los 2 últimos estadios, premaduración y

maduración, lo que nos hace pensar que la hembra de este pez sale a la línea de costa a desovar ya que requiere de un sustrato duro para ello.

Esto se ve reforzado por lo descrito por Mc Kaye y cols. (1979 a,b) quienes describen que esta especie desova sobre las grietas de las rocas, de las aguas profundas del lago Jiloá, ellos nos mencionan que los nidos son estrechos, largos y hondos; ambos padres defienden la nidada de rapaces de huevos potenciales como *Neetroplus nematopus* y *Cichlosoma citrinellum*, no obstante que esta última especie se encuentra dentro de la dieta preferencial de *G. dormitor*, sin embargo este pez no se alimenta durante el cuidado de los huevos hasta su eclosión; la hembra de *G. dormitor* pone al día un promedio de 4000 - 6000 huevecillos.

A lo largo del estudio se encontraron hembras cercanas a la madurez en los meses de Mayo, Septiembre y Noviembre y tomando en cuenta el desarrollo asincrónico de esta especie podemos pensar que su etapa reproductiva es muy amplia o que puede llevar acabo 2 o más desoves durante el año, esto coincide con lo reportado por Kelso (1965) citado de igual manera por Nordlie (1985) quien reporta en sus capturas a hembras maduras de esta especie en el mes de Mayo. De acuerdo a la literatura podemos sugerir con los datos proporcionados por Darnell (1962) que *G. dormitor* regresa del mar hacia el río o el estuario para criar, y los individuos grandes colectados en el estero aparecen solo como transitorios del sistema, como lo refieren los diversos autores como Jordan & Evermann (1896), Meek (1904), Mc Lane (1955) y Miller (1959) citados por Nordlie (1981) sugieren que los adultos del Tortuguero son transitorios marinos o anadromos que regresan del mar para criar en agua salobre y/o al río, una conclusión que da soporte a este estudio.

La única característica morfológica externa que sirve para distinguir al macho de la hembra de *G. dormitor* es la presencia de una papila genital, la cual se observa en muy pocos grupos de peces como los góbidos y los eleotndos. La

función de las papilas genitales es aún discutible; en el caso de la papila femenina de *G. dormitor*, de acuerdo a su conformación, podemos sugerir que probablemente tenga un poder contractil, así mismo la red de vasos sanguíneos recuerda la estructura de un cuerpo esponjoso que le da volumen, indicando que esta estructura pueda servir en la ovoposición y como secretora de cierta sustancia mucoide que actúa como cementante para que la puesta se mantenga unida y pueda ser mas fácilmente fecundada.

Weisel (1949) reportó la presencia de la papila urogenital femenina en *Gillichthys*, y de acuerdo a su descripción, menciona que la papila de las hembras grávidas estuvo bañada con sangre, además de presentar cierta hinchazón, esto nos indica que de alguna manera la función de las papilas, podría estar en relación con el ciclo sexual, lo cual concuerda con lo mencionado por Hoffman (1963) quien describe dicha estructura en el pez sapo (*Opsanus tau*). En el caso de la papila masculina de *G. dormitor*, se observó la presencia de pequeñas glándulas unicelulares en la parte apical, lo que nos hace suponer que puedan ser secretoras de alguna sustancia mucoide cuya función puede ser lubricante y de tipo seminal; lo cual concuerda con lo mencionado por Bianco y cols. (1987) quienes observaron que en ambos sexos de *Economidichthys pygmaeus* (Gobioidae) presentaron una papila genital, pero ellos mencionan que en el caso del macho, existe la presencia de cierta secreción que podría servir para cubrir una superficie en la que se depositen los huevos, esto supone que el macho hace el nido; Hoffman (1963) para el macho de *Opsanus tau* menciona que en esta estructura hacia la parte apical se encuentran vasos sanguíneos de diferentes calibres, similar al de la hembra y formando una red vascular con una probable función eréctil. La tinción con PAS se mostró positiva principalmente en el epitelio que forma la luz del conducto indicando la presencia de un epitelio secretor, quizá esta secreción sea un componente de tipo seminal para adicionar volumen al líquido eyaculado y ser dirigido hacia el exterior por esta papila de características de miembro eréctil

Otra función que se pensó originalmente para ambos sexos de *G. dormitor*, es que este tipo de estructuras que se encuentran ventralmente, son usadas para adherirse al substrato, ya que es un pez que se localiza fácilmente en zonas poco profundas y vegetación de manglar. Esto concuerda con la descripción de la papila de *E. pygneus* realizada por Bianco y cols. (*op. cit.*), donde mencionan que esta estructura sirve para adherirse al substrato y ya que tienen cierta naturaleza secretora, se combinan las propiedades adhesivas de esta secreción con la superficie del órgano para tal finalidad; el desarrollo de esta estructura en *E. pygneus* pudo haber sido por la necesidad de desplazamiento en corrientes de fluidez lenta y poco profundas, vegetación abundante y detritus.

En el caso de las vesículas seminales, son órganos sexuales accesorios que pueden ser encontrados en pocos grupos de peces teleósteos, como en Blénidos y Góbidos; de acuerdo a la descripción microscópica e histológica que realizó Fishelson (1991), la vesícula seminal de *G. dormitor*, corresponde a la que el mismo autor denomina como tipo A, en donde ambas vesículas son una parte o pequeñas extensiones del testículo o del ducto espermático y está formada por relativamente pocos números de células o pocos túbulos. La presencia de células glandulares en la vesícula seminal junto, con los espermatozoides, nos indican como lo refiere la bibliografía, que este pez posee una vesícula seminal dividida en 2 septos como continuación inicial del testículo y con una probable función de almacenamiento y nutrición para el momento de la espermiación.

Esto se ve reforzado por lo mencionado por los diversos autores como De Jonge (1989), Lahnsteiner y cols. (1990), Seiwald y Patzner (1989) y Patzner (1991) utilizando técnicas de tinción como PAS, azul alcian y Sudán negro B, concuerdan que en las vesículas seminales se lleva todo un proceso histoquímico, lo cual nos lleva a funciones como: a) nutrición, ya que los ductos espermáticos producen glucógeno para almacenar espermatozoides maduros. El glucógeno es también la fuente más importante de energía para desarrollar las células germinales en los testículos del pez, esto es sintetizado por las células de Sertoli,

b) diferenciación de espermatídes, ya que el proceso de diferenciación de las espermatídes ocurre en la vesícula seminal, aunque esto no está bien documentado, c) secreción de sialomucinas en los ductos espermáticos importante para los peces, cuyos huevos son adheridos al substrato por su región micropilar, ya que forman una capa de esperma sobre la cual los huevos son depositados, d) producción de esteroides en las células de Leydig, como los glucocorticoides para atraer a hembras maduras con el fin de provocar la liberación de los huevos, esto es que actúa como feromonas, y producción de la G6PD (Glucosa-6-fosfato deshidrogenasa), enzima necesaria para el suplemento de energía a las células de Leydig.

CONCLUSIONES

- *G. dormitor* es una especie común del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, con predominio de la etapa juvenil.
- Presenta un aparato urogenital complejo debido a las estructuras accesorias a las gónadas.
- La hembra de *G. dormitor* presenta un patrón asincrónico de desarrollo ovocitario.
- El macho de *G. dormitor* presenta un arreglo de tipo lobular.
- Presenta dimorfismo sexual basado en la papila genital.
- Presenta una vesícula seminal que actúa como almacén de espermatozoides.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

BIBLIOGRAFIA

- Abad, S.A. 1996. Estudio morfológico, macro y microscópico de las gónadas de *Gobionellus hastatus* Girard, en diferentes etapas de desarrollo. Tesis profesional ENEP-Iztacala. UNAM.
- Abarca, G. 1986. Algunos aspectos de la biología de las anchovetas (Pisces: Engraulidae) en el estuario de Tecolutla, Veracruz. Tesis profesional. ENEP-Iztacala. UNAM.
- Alvariño, J.M.R. & Zany F. 1992. Stimulation of ovulation and steroid secretion by LHRHa injection in the ses bass (*Dicentrarchus labrax*): effect of time of day. *Aquaculture*. 102: 177-186.
- Badillo, A. 1998. Algunos aspectos de la biología de *Gobionellus hastatus* (familia: Gobiidae) en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis profesional ENEP-Iztacala. UNAM.
- Benítez, F.J. del C. 1992. Estructura histología de la gónada de los teleósteos. ENEP-Iztacala. UNAM. Secretaría de Pesca.
- Bianco, P.G., Bullock, A.M., Miller, P.J. & Roubal, F.R. 1987. A unique teleost dermal organ in a new European genus of fishes (Teleostei: Gobioidae). *J. Fish Biol.* 31, 797-803.
- Birdsong R.S. & Robins, C.R. 1995. New genus and species of seven-spined goby (Gobiidae:Gobiosomini) from the offing of the Amazon river, Brazil. *Copeia*: (3) 676-683.
- Bond, C.E. 1979. Biology of fishes. Saunders college publishing United States of America

- Castro-Aguirre, J. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dirección General del Instituto Nacional de Pesca. Serie Científica No. 19. México.
- Colette, M. & St. Mary. 1993. Novel sexual patterns in two simultaneously hermaphroditic gobies. *Lythrypnus dalli* and *Lythrypnus zebra*. *Copeia* (4) 1062-1072.
- Cruz, O.G. y Murillo, G. L. 1992. Estrategias para el manejo de reproductores de ciprinidos. Centro Acuicola de Tezontepec. Secretaría de Pesca.
- Daoulas, Ch., Economou, A.N., Psarras Th, & Barbieri-Tseliki R. 1993. Reproductive strategies an early development of three freshwater gobies. *Journal of fish biology*. 42: 749-776.
- Darnell, R.M. 1962. Fishes of the Rio Tamesí and related coastal lagoons in east-central México. *Publs. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex.* 8: 299-365
- De Jonge, De Ruiter & Van Den Hurk. 1989. Testis-testicular gland complex of two Tripterygion species (Blennioidei, Teleostei); differences between territorial and non-territorial males. *Journal of fish biology*. 35: 497-508.
- Fishelson, L. 1989. Bisexuality and Pedogenesis in Gobies (Gobiidae: Teleostei) and other fish, or, why so many little fish in Tropical seas?. *Sencrenbergiana marit.* 20 (3/4): 147-169.
- Fishelson, L. 1991 Comparative cytology and marphology of seminal vesicles in male gobiid fishes *Journal of Ichthyology* 38:17-30.

- Flores, N.E. 1991. Aportaciones al estudio biológico del "charal" *Poblana ictholepis* (Pisces: Atherinidae) del Lago Maar la Preciosa (Las Minas) Puebla, México. Tesis Profesional. ENEP-Iztacala. UNAM.
- Forberg, K.G. 1982. A histological study of development of oocytes in capelin, *Mallotus villosus villosus* (Müller). Journal of fish biology. 20: 143-154.
- Gallardo T. A. 1998. Algunos aspectos de la biología de *Opsanus beta* Goode y Benn (Osteichthyes: Batrachoididae) en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional. ENEP-Iztacala. UNAM.
- Gary, D., Grassman, Coffin, R.b & Moyle, B.P. 1980. Feeding ecology of the bay Goby (Pisces: Gobiidae). Effects of behavioral, ontogenetic, and temporal variation on diet . Journal Biol. Ecol. Vol. 44: 47-59.
- Garza, M.G. 1992. Preservación de gametos a bajas temperaturas, y criopreservación. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Secretaria de Pesca.
- Grass, 1978. Zoología. Tomo 3 toray- masson, s.a. Barcelona.
- Gunter, G. 1956. Some relations of faunal distributions to salinity in estuarine waters. Ecology. Vol. 37 No. 3: 616-619.
- Ham, W. A. 1967. Histología. 5a. Interamericana, S.A México.
- Ham, W.A. 1984. Tratado de Histología. 8a. Interamericana México

- Heimsath, S. F. & Pisano, A. 1992. Algunos aspectos histológicos de los ovocitos de *Pimelodus albicans* (Valenciennes, 1840) (Pisces, Pimelodidae). *Ictiología*. 1(2): 55-67.
- Hoffman, R. 1963. Accessory glands and their ducts in the reproductive system of the male toad fish, *Opsanus tau*. *Chesapeake sci.* 4 (1): 30-37.
- Hyder, M. 1969. Histological studies on the testis of tilapia *Leucosticta* and other species of the genus *Tilapia* (Pisces: Teleostei). *Trans. Amer. Microsc. Soc.* 88 (2): 211-231.
- Jobling, M. 1995. Fish and fisheries series 16. Environmental biology of fishes. Chapman & Hall.
- Kennish, M.J. 1986. Ecology of estuaries. CRC. Press. Inc. Florida.
- Lahnsteiner, F., Richtarski, U. & Patzner, R. 1990. Functions of the testicular gland in two blennioid fishes, *Salaria* (= *Blennius*) *pavo* and *Lipophrys* (= *Blennius*) *dalmatinus* (Blenniidae, Teleostei) as revealed by electron microscopy and enzyme histochemistry. *Journal of fish biology*. 37: 85-97.
- Lahnsteiner, F., Patzner, R. & Weismann T. 1993. The spermatid ducts of salmonid fishes (Salmonidae, Teleostei). Morphology, histochemistry and composition of the secretion. *Journal of fish biology*. 42: 79-93.
- Martinez, P.J.A. y Sanabria, M.A. 1993. Estudio de la ictiofauna del sistema estuarino de Tecolutta Veracruz, México. V Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar, Baja California Sur

Mc Kaye, K. R. 1977. Competition for breeding sites between the cichlid fishes of lake Jiloá, Nicaragua. *Ecology* 58: 291-302.

Mc Kaye, K.R., Weiland, D.J. & Lim, T.M. 1979 a. Comments on the breeding biology of *Gobiomorus dormitor* (Osteichthyes: Eleotridae) and the advantage of schooling behavior to its fry. *Copeia* (3) 542- 544.

Mc Kaye, K.R., Weiland, D.J. & Lim T.M. 1979 b. The effect of luminance upon the distribution and behavior of the eleotrid fish *Gobiomorus dormitor*, and it's prey. *Rev. Can. Biol.* 38 (1): 27-36.

Mc Kaye. K.R. 1984. Behavioural aspects of cichid reproductive strategies: patterns of territoriality and brood defence in Central American substratum spawners and African mouth brooders citado en *Fish Reproduction: Strategies and tactics*. G.W. Fotto. Academic Press Inc. Lond.

Miller, P. 1986. Reproductive biology and systematic problems in gobioid fishes. T. Uyeno, R. Arai, T. Taniuchi and K. Matsuura. Indo-Pacific fish. Ichthyological Society of Japan, Tokio. 640-647.

Miller, P.J. 1992. The sperm duct gland: a visceral synapomorphy for gobioid fishes. *Copeia* 1: 253-256.

Moyle B.P. & Cech J. 1988. *Fishes on introduction to ichthyology*. Ed. Prentice Hall. 2ª.

Moyle, B.P. 1993. *Fish an enthusiast's guide* University of California Press.

Nelson, J.S. 1976. *Fishes of the world* John Wiley & Sons, Inc

- Nikolsky, G.V. 1963. The ecology of fishes. Academic Press. New York.
- Nordlie, F.G. 1981. Feeding and reproductive biology of eleotrid fishes in a tropical estuary. *Journal of fish biology*. 18: 97-110.
- Patzner, R. 1991. Morphology of the male reproductive system of *Coralliozetus angelica* (Pisces, Blennioidei, Chaenopsidae) *Journal of fish biology*. 39: 867-872.
- Rasotto, M. B. 1993. The embryological origin of the juxtatesticular body in jawfishes (Opistognathidae). *Journal of fish biology*. 43: 661-669.
- Rodríguez, G.M. 1992a. Evaluación gonádica de parentales para la inducción a la reproducción. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Secretaría de Pesca.
- Rodríguez, G.M. 1992b. Genética aplicada a la piscicultura. Lab. De Acuicultura y Biología de la Reproducción. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Secretaría de Pesca.
- Rodríguez, G.M. 1992c. Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonadica en peces. A.G.T. México.
- Seiwald, M. & Patzner, A. 1989. Histological, fine-structural and histochemical differences in the testicular glands of gobiid and blenniid fishes. *Journal of fish biology*. 35: 631-640.
- Tait, R.V. 1987. Elementos de ecología marina. 2a. Acribia S.A. España.
- Takashi, H. 1982. An atlas of fish histology. Kodansha Ltd. Tokio.

- Tavolga, W. 1954. Reproductive behavior in the gobiid fish *Bathygobius soporator*. Bull of Amer. Mus. Nat. Hist. 104: 227-260.
- Tienhoven, A.V. 1983. Reproductive physiology of vertebrates. 2a. Cornell University Press. New York.
- Torres, R. 1992. Estudio bioecológico del ictioplancton pertenecientes a las familias Gobiidae y Eleotridae en los sistemas estuarinos del estado de Veracruz, México. Tesis profesional ENEP-Iztacala. UNAM.
- Trejo, S.M.L. 1997. Descripción histológica de las gónadas de *Citharichthys spilopterus* del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis profesional. ENEP-Iztacaca, UNAM.
- Verdin, T.L. 1998. Comunicación Personal. Lab. Morfología e Histología. ENEP- Iztacala.
- Vilchis, M.J.A. 1993. Estudio de algunos aspectos biológicos de la familia Scianidae en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis profesional. ENEP-Iztacala, UNAM.
- Weisel, G. 1949. The seminal vesicles and testes of *Gillichthys*, a marine teleost. Copeia 2: 101-109.
- Yáñez-Arancibia, A. 1986. Ecología de la zona costera. Análisis de siete topics. A.G.T. México.
- Zeckua, R. y Martínez, P.J.A. 1993. Estudio ontogenético del pez aguja *Strongylura marina* en el sistema estuarino de Tecolutla, Ver. Revista de Zoología (4) 7:22. Museo de Zoología. ENEP-Iztacala. UNAM
- Zuckerman. 1977. The ovary 2ª Vol I Academic Press, New York

APÉNDICE I

Técnicas de tinción empleadas:

1) HEMATOXILINA-EOSINA

Xilol I	5'
Xilol II	5'
OH - 96°	3'
OH - 80°	3'
OH - 70°	3'
Agua corriente	
Hematoxilina	7'
Agua corriente	
Alcohol acidulado	
Agua corriente	
Agua amoniacal	
Agua corriente	
Eosina	1'
OH - 70°	1'
OH - 80°	1'
OH - 96°	1'
OH Absoluto	1'
Xilol I	5'
Xilol II	5'

2) HEMATOXILINA FÉRRICA

Xilol I	5'
Xilol II	5'
OH - 90°	3'
OH - 80°	3'
OH - 70°	3'
Agua corriente	
Hematoxilina férrica	10'
Agua corriente	
OH - 70°	1'
OH - 80°	1'
OH - 90°	1'
OH Absoluto	1'
Xilol I	5'

3) TRICRÓMICA (MASSON)

Xilol I	5'
Xilol II	5'
OH Absoluto	3'
OH – 96°	3'
OH – 80°	3'
OH – 70°	3'
Agua	5'
Bouin a 60 °C	
Lavar hasta quitar amarillo	
Hematoxilina de Weigerth	5'
Lavar en agua	2'
Tricrómica (cason)	5'
Lavar en agua	3-5'
Deshidratar	1'
Xilol I	5'
Xilol II	5'