



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES

Iztacala

BO 1286/97
E. 2

DESCRIPCION HISTOLOGICA DE LAS GONADAS
DE *Citharichthys spilopterus* DEL SISTEMA
ESTUARINO DE TECOLUTLA, VERACRUZ

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A
MARIA DE LOURDES TREJO SANCHEZ



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.

DEDICATORIAS:

A mis hijos, Violeta Citlalin y Omar, por que me recuerdan día a día lo que es el amor, y por el apoyo incondicional y permanente que me ofrecen para lograr mis metas.

A René, con amor, por todo lo que hemos compartido.

A mis padres, con especial cariño, por todo el apoyo moral que me han dado.

A mis hermanos, por su apoyo y generosidad.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el Laboratorio de Zoología e Histología de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala, UNAM.

Mi sincero agradecimiento al Biólogo José Antonio Martínez Pérez, quien en forma amable aceptó dirigir y revisar este trabajo; asimismo por sus valiosas aportaciones, sugerencias y orientación a lo largo de su realización. Siempre fue una fuente de motivación para seguir en esta agradable labor de la investigación.

También quiero manifestar mis agradecimiento, con cariño y respeto, a la Bióloga Araceli Abad Sánchez, por su apoyo incondicional en todo momento, el cual me fue de gran utilidad, así como por sus muy apreciables enseñanzas.

De igual manera agradezco a la Bióloga Leticia Verdín Terán, por permitirme utilizar el Laboratorio de Histología de la ENEP-Iztacala; al igual que por sus valiosos comentarios.

Finalmente, al Biólogo Héctor Barrera Escorcía, por sus sugerencias pertinentes y por su ayuda desinteresada para la obtención de mejores resultados.

Al maestro en Ciencias Jonathan Franco López y a la Bióloga María de los Angeles Sanabría Espinoza, por la revisión de este trabajo.

INDICE

	Página
INTRODUCCION.....	1
ANTECEDENTES.....	4
AREA DE ESTUDIO.....	7
METODOLOGIA.....	9
DESCRIPCION DE LA ESPECIE.....	11
RESULTADOS Y DISCUSION.....	14
CONCLUSIONES.....	28
NOMENCLATURA HISTOLOGICA: TESTICULO-OVARIO.....	29
APENDICE.....	30
BIBLIOGRAFIA.....	34

I.- INTRODUCCION

Como parte de su litoral, México cuenta con un porcentaje de entre 30% a 35% de lagunas costeras y estuarios.

Un estuario se define como un cuerpo de agua costero semicerrado, con una conexión libre con el mar, que se diluye significativamente con el agua dulce proveniente de la desembocadura de los ríos (Pritchard, 1967); su eje principal es perpendicular a la línea de costa (Day y Yáñez, 1981).

Los estuarios poseen características biológicas y fisico-químicas muy particulares, por lo que se consideran ambientes únicos; la intervención de factores externos como el clima, la geomorfología, la hidrología y la vegetación circundante originan una gran diversidad de ambientes y una enorme riqueza en recursos, con elevados niveles de productividad, sustentados por la dinámica en la transferencia de materia y energía hacia el medio acuático. Es aquí donde intervienen factores propios del sistema, como lo es el autoenriquecimiento por la retención y rápida circulación de los elementos nutritivos constituyentes del bentos; la recuperación de los alimentos y de los sedimentos profundos, en gran parte por la actividad bacteriana, así como por la presencia de productores primarios, como el fitoplancton, macrofitos y microfitos bentónicos (Odum, 1988).

Debido a las características antes mencionadas, muchos organismos emplean estos ecosistemas con fines alimenticios, de protección y de reproducción. El grupo más importante que emplea este cuerpo de agua es el de los peces. Algunos lo utilizan como medios de transición (peces anádromos y catódromos). Se estima que la riqueza íctica abarca más de 400 especies, siendo las familias dominantes las siguientes: Gobiidae, Eleotridae, Carangidae, Sciaenidae, Bothidae, Engraulidae, Lutjanidae y Ariidae (Fuentes, 1993; Martínez 1988, Martínez en prensa).

En relación con el aspecto reproductivo, se sabe que la mayor parte de los peces teleósteos presentan sexos separados (organismos dioicos), muy pocos son hermafroditas, la intersexualidad se caracteriza por presentar ovocitos en testículos, ésto ha sido bien documentado entre los peces teleósteos (Clark y Grier, 1985). Sus gónadas son estructuras sumamente sencillas que generalmente se encuentran suspendidas en la cavidad celómica, por debajo de la columna vertebral.

La mayoría de los peces llevan a cabo una fecundación externa, por lo que ponen huevecillos ya sean planctónicos o demersales, éstos últimos son depositados en diversos sustratos como: vegetales, piedras, corales, conchas de caracol, etc.; pocos peces poseen estructuras copuladoras por lo que su fecundación es interna, de aquí se desprende que existen peces ovíparos, vivíparos y una tercera categoría conocida como ovovivípara.

Poca es la ictiofauna que incuba sus huevecillos: los áridos la realizan en la boca; los signátidos poseen un saco incubador; los batracódidos, betas y muchos otros construyen nidos.

Es de vital importancia conocer como, cuando, donde y bajo que condiciones se reproducen los peces, esto con la finalidad de estimar el potencial reproductivo de cada una de las especies y poderlas explotar racionalmente.

La madurez sexual de los peces se ha logrado determinar a través del empleo de técnicas y escalas empíricas, las cuales se han establecido con base en la maduración de los productos sexuales y al crecimiento de las gónadas en la cavidad celómica, siendo las más empleadas: la escala de maduración de Nikolsky (1963) y la escala internacional de maduración gonádica de los peces de Rosas(1981). Los criterios de estas técnicas se basan en el patrón de coloración que presentan los ovarios y los testículos. No obstante, dichas escalas no pueden ser consideradas como precisas, debido a que ello depende del criterio del observador, sobre todo si no se tiene experiencia en el manejo de las mismas, lo que lleva a errores en la determinación de los diferentes estadios de maduración. Dado que se requiere de técnicas más confiables que nos permitan establecer con mayor certidumbre cada uno de los estadios, así como las características de los diferentes tipos celulares típicos de los procesos de ovogénesis y espermatogénesis, se recomienda utilizar el corte histológico, el cual no sólo revela las características y tipos celulares, sino también las alteraciones y malformaciones que sufren dichas células en algún momento dado.

Una de las especies características del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, es *Citharichthys spilopterus* (Martínez, en prensa). Es una especie eurihalina que se encuentra tanto en un ambiente marino como en un sistema lagunar-costero, es considerada una especie tropical; la distribución de sus adultos se ha definido para el Atlántico del Oeste de Nueva Jersey hasta las costas del Golfo de Estados Unidos, todo el Golfo de México, Mar Caribe, Las Antillas, Los Santos, de la Costa Atlántica de Sudamérica hasta Brasil (House y More, 1977; Douglas y Drewry, 1978; Yáñez y Sánchez, 1986)

Por lo tanto es de vital importancia saber si las hembras de esta especie tienen un desarrollo sincrónico o asincrónico, lo que revela el número de desoves que realizan durante determinado período. En el caso de los machos, es necesario saber si los testículos son de tipo lobular o tubular. Estos aspectos se revelan únicamente con el análisis histológico de las gónadas.

En nuestro país pocos trabajos se han avocados al estudio histológico de los peces, en materia de la familia Bothidae son muy escasos. Por tal motivo, el presente trabajo se ocupó de un estudio sobre los tipos celulares que conforman a los ovarios y testículos de *Citharichthys spilopterus*; en el cual se plantearon los siguientes objetivos.

- 1.- Determinar el tipo de desarrollo ovárico.
- 2.- Determinar el tipo testicular.
- 3.- Describir los tipos celulares que conforman a los ovarios y testículos, estableciendo los diferentes estadios de madurez.

Con los resultados obtenidos se pretende aportar datos sobre la maduración sexual de las gónadas de dicha especie de peces, con la finalidad de contribuir sobre la adecuada explotación de los peces y asimismo contribuir al equilibrio ecológico de la población de la especie, de la comunidad en el Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz.

II.- ANTECEDENTES

Billard y cols., 1992, realizaron estudios sobre las estructuras histológicas del testículo durante los primeros cuatro años de la carpa *Cyprinus carpio*, donde examinaron los cambios que ocurren después de la diferenciación sexual en el desarrollo de los testículos en relación con los cambios hormonales.

Mochida y Hiroya, 1993, en sus trabajos señalan los cambios de fertilidad, motilidad y morfología de los espermatozoides, causada por autoinmunidad testicular experimental en la Tilapia del Nilo. Esto con la posibilidad de evitar la sobrepoblación de criaderos de esta especie.

Otros autores también han realizado trabajos sobre la estructura histológica de los testículos, en seguida se hace mención de algunos de ellos: Hider, M. 1969, analizó el testículo de *Tilapia leucosticta* y otras especies del mismo género a nivel histológico; Colombo y Burighel, 1974, detallaron la estructura del testículo de *Gobius jazo*; Grier, Linton y cols. 1980, describen la estructura de dos tipos de testículos en peces Teleósteos; Grier, 1981, explica el proceso de espermatogénesis y la organización celular del testículo en pez; Cárdenas, 1982, describe la histología del testículo de *Chirostoma jordani*; Asahina, Uematsu y cols., 1982, describen la estructura del testículo de *Glossogobius olivaceus*; Burke y Leatherland, 1984, a través de la histología estudian los cambios estacionales que sufre el testículo de *Ictalurus nebulosus*; Fraile y cols., 1992, describen el ciclo testicular de *Gambusia affinis holbrooki*;

En el caso de las gónadas femeninas de los peces Forberg, 1982, realizó un estudio histológico del desarrollo de ovocitos en *Mallotus villosus villosus*, donde describe varios estadios de desarrollo de los oocitos de esta especie, clasificándolos en 10 estadios, de acuerdo con las características morfológicas. Muestra que la hembra de la especie tiene un potencial para varios desoves, ya que la primera fase de crecimiento de los oocitos estuvo siempre presente en los ovarios, y su crecimiento es de tipo sincrónico.

Existen varios estudios también importantes en histología de ovarios, algunos de éstos se mencionan en seguida: Wallace y Selman, 1981, describen aspectos celulares de ovocitos en crecimiento en peces Teleósteos; Begovac y Wallace, 1987, trabajan con

el ovario del pez pipa *Sygnathus scovelli*; Wallace, 1987, describe el crecimiento del ovocito; Cole, 1988, trata sobre los cambios sexuales, basado en la estructura del ovario en góbidos.

En cuanto a los estudios histológicos en individuos hermafroditas reportado por Clark y Grier, 1985, describen la histología de testículo-ovario de la Tilapia azul *Orcoshromis aureus*, como primer reporte de hermafroditismo caracterizado por la presencia de oocitos en los testículos. Los testículos-ovario fueron observados entre 3 de 24 machos desovando, que mostraban morfología de macho normal.

Chang y Yueh, 1990, describen la histología de la gónada y los perfiles hormonales de machos jóvenes y hembras adultas de *Acanthopagrus schlegeli*, una especie protándrica. Sobre los cambios en la histología de las gónadas y en los niveles de plasma de las hormonas esteroidales en varios estadios desde juveniles y maduros, con gónadas bisexuales hasta machos maduros; así como los niveles de esteroides y el tamaño de los oocitos durante el ciclo de las hembras. En donde los máximos niveles de estradiol-17 β y testosterona en plasma se presentaron simultáneamente antes de la primera estación de desove en machos juveniles que pueden tener una importante función en la espermatogénesis.

Entre otros estudios sobre peces hermafroditas se encuentran los de: Nakumara y cols. 1989, estructura histológica de la gónada, considerando el cambio sexual en *Thalassoma duperrey*; Cole y Shapiro, 1990, describen el hermafroditismo en el góbido del género *Coryphopterus*; Douglas y cols., 1993, se avocan a los cambios sexuales y reproductivos de *Epinephelus guttatus*, un grupo protándrico; Takashima y cols, 1980, tratan sobre la histología de la diferenciación sexual en truchas arcoiris.

Treasurer y Holliday, 1981, estudian aspectos de la biología reproductiva de *Perca fluviatilis* L. a nivel histológico; Van den Hurk y Slof, 1981, realizaron un estudio morfológico experimental en la diferenciación gonadal de la trucha arcoiris *Salmo gairdneri*; Robb, 1982, estudia la histología de la biología reproductiva de *Melanogrammus aeglefinus*; Grier, 1987, trabaja con las gónadas de *Centropistes straitus*; Down y Leatherland, 1989, estudio histológico de la gónada en ciprinido; Benítez, 1992, describe la histología gonádica de los teleósteos; Rasotto y Macanoto, 1992, trabajan con el aparato reproductor de dos especies de Opisthegnathidae; Soto y Leatherland, 1992, estudio histológico de la gónada en la autofecundación de *Rivulus marmoratus*; Bentinvengna y Benedetto, 1993, histología del aspecto gonádico de *Simphodus cinereus*; Takashima, 1995, trabaja la histología gonadal de peces; Abad, 1996, realiza un estudio morfológico macro y microscópico de las gónadas de *Gobionellus hastatus* en diferentes etapas de desarrollo. A nivel macroscópico

Nikolsky, 1963, establece una escala de maduración; Rosas, 1981, establece la escala internacional de maduración gonádica de los peces.

La familia Bothidae ha sido estudiada, básicamente en sus estadios larvarios: Abundio, 1987, se basa en aspectos de distribución y abundancia larvaria; García, 1991, realiza un análisis de la composición, distribución y abundancia de las larvas; mientras que del género *Citharichthys* Gutherz, 1970, reporta dos especies del noroeste del Atlántico.

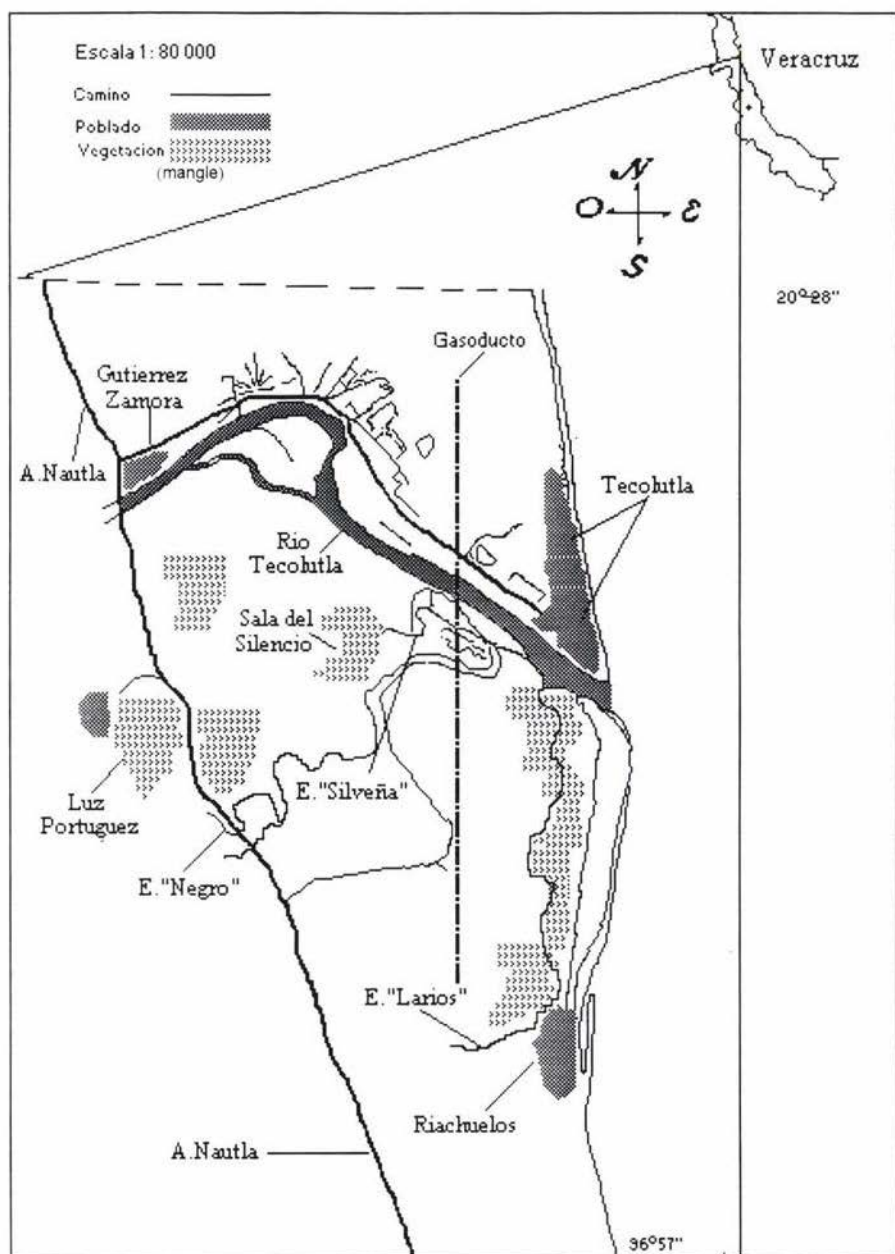
III.- AREA DE ESTUDIO

Tecolutla forma parte de la llanura costera del Golfo de México, 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. 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 el estero "El Negro" y estero "Lárrios"; el primero de ellos presenta una segunda ramificación denominada estero "Silveña".

El río Tecolutla es navegable a lo largo de 25 kilómetros, donde su profundidad promedio es de 1.8 a 2.0 metros, a él afluyen, en territorio veracruzano, los ríos San Pedro, Apulco y Chumatlán. El sistema estuarino de Tecolutla presenta una temperatura promedio anual de 23.8°C, siendo enero el mes más frío, con una temperatura promedio de 19° C; agosto es el mes más caluroso, con una temperatura promedio de 27° C. El régimen de lluvias es de tipo "m" (lluvias de verano) y un porcentaje de lluvias invernales de 7.9 % (García, 1970), siendo septiembre el mes de máxima precipitación pluvial; la precipitación media anual es de 1500 a 2000 mm.

La vegetación es arbórea y densa con una altura de 25 m., encontrándose una abundante y bien representada comunidad de mangle alrededor de los esteros, constituida por *Rhizophora mangle*, *Avicenia nitida*, *Laguncularia racemosa* y pastos del género *Ruppia sp.*

El sistema de Tecolutla presenta un clima tipo Am (e), según la clasificación de Köppen, modificado por García (op. cit.) y que corresponde a un clima cálido húmedo, con régimen de lluvias en verano y una oscilación de temperatura anual mayor a 7.0° C (Ver mapa).



Mapa en donde se muestra la localización del área de trabajo

IV .- METODOLOGIA

El material biológico se colectó empleando un chinchorro playero de 50 metros de largo, con una abertura de malla de 0.5 pulgadas; se colocó en cubetas de 20 litros de capacidad para ser transportado a instalaciones previamente establecidas, se obtuvo material fotográfico. Cada organismo se pesó con una balanza granataria, y se tomaron algunos de sus datos morfométricos, tales como: longitud total (LT), empleando un ictiómetro convencional. Enseguida se procedió a la disección con el fin de extraer las gónadas en organismos con tallas grandes, y en organismos de tallas pequeñas se cortó parte de su cuerpo abarcando la zona en donde se localizaron las gónadas, inmediatamente se fijaron con formol al 10 %, para evitar los cambios post mortem. Las gónadas se pesaron empleando una balanza semianalítica Sartorius, con la finalidad de obtener el índice gonadosomático (IGS), siendo la fórmula, según Rosennblum (1987):

$$\text{IGS} = [\text{Wg} / \text{Wt}] (100)$$

donde: **IGS** = índice gonadosomático
 Wg = peso de la gónada
 Wt = peso del organismo

Se realizaron cortes transversales y longitudinales, se observaron con un microscopio estereoscópico Zeiss. Posteriormente los organismos se fijaron, se les inyectó formol al 10 % en distintas regiones de su cuerpo (Levasteau, 1971), se colocaron en bolsas de plástico rotuladas con todos los datos pertinentes de colecta.

Todo el material colectado se trasladó al laboratorio de Zoología de la E.N.E.P. Iztacala; una vez en el laboratorio, los peces fueron lavados con agua corriente, eliminando el formol, envasándolos en frascos de vidrio de tamaño adecuado con alcohol al 70 %. Las gónadas de *Citharichthys spilopterus* por encontrarse inmersas entre el músculo y las espinas de la aleta anal se trataron con EDTA durante 8 días con

la finalidad de ablandar las espinas; lo mismo se hizo con los organismos más pequeños.

Posteriormente se sometieron a la técnica histológica de rutina, que consiste en la inclusión, corte al microtomo y tinción. Para la inclusión primero se procedió a la deshidratación, la cual consiste en pasar las muestras por una serie de alcoholes graduales, siendo del 70% al 100%, posteriormente se pasó en alcohol amílico, cada uno con duración de 2 horas. En seguida se procedió a la infiltración, requirió de parafina I y II a 60° C con duración aproximada de 5 horas en cada una, esta variación de tiempo fue necesaria debido al tamaño y consistencia de las muestras. Finalmente se procedió al colado de bloques, para lo cual se empleó el paraplast.

Los cortes se realizaron con un microtomo de rotación American Optical M-820 a 5 micras, como medio de montaje se usó Ruyter. Se tiñó con la técnica de Hematoxilina-Eosina. Para la descripción histológica y la toma de microfotografías se empleó un fotomicroscopio Labophot-2 Nikon PFX.

V.- DESCRIPCION DE LA ESPECIE

Los peces planos, conocidos como lenguados se ubican en la familia Bothidae. Se distinguen por tener los ojos sobre el lado izquierdo del cuerpo; además, el margen del preopérculo es libre, no cubierto por piel. Viven en todos los mares, tanto en regiones templadas como tropicales. Algunas especies son de tamaño pequeño, mientras que otras alcanzan tallas comerciales y su carne es bastante sabrosa, por lo que son peces muy codiciados en diversos países. Estos organismos son famosos por su habilidad para cambiar la intensidad de su coloración de piel.

Al sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, solo acude la especie *Citharichthys spilopterus*. Es una especie totalmente eurohalina del componente marino que emigra a los estuarios para llevar a cabo cierto ciclo de su vida. Se le ha encontrado en salinidades que van de 2.5 a 38 ‰.

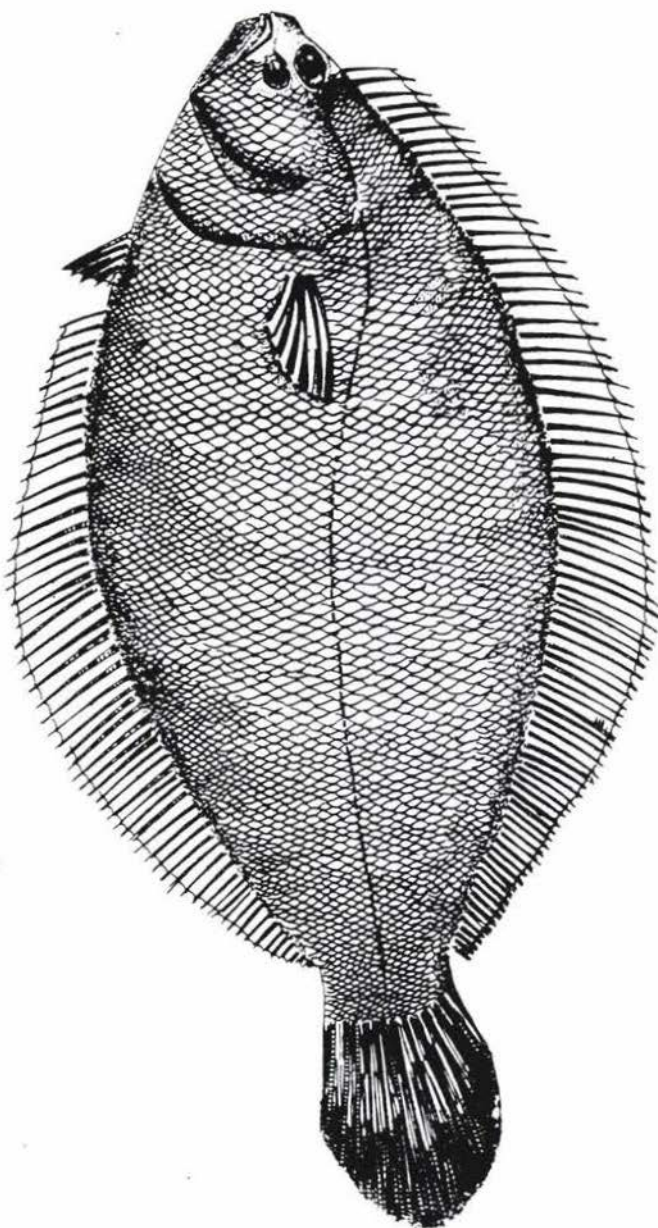
Son peces con el cuerpo moderadamente elongado, muy comprimido. La cabeza es relativamente grande, cabe cuatro veces en la longitud total; la boca es grande y oblícua, cabe aproximadamente 2.3 veces en la longitud cefálica; la mandíbula inferior está incluida en la superior; en los juveniles la maxila alcanza la mitad del ojo inferior, conforme crece el organismo alcanza la parte posterior del mismo; los dientes se encuentran sobre ambos lados de las mandíbulas, normalmente en una sola hilera, dirigidos hacia adentro a manera de ganchos. Las escamas de ambos lados del cuerpo son casi del mismo tamaño, sin embargo las del lado ocular son ctenoideas y las del lado ciego cicloideas; el número de escamas en una línea longitudinal oscila entre 41 y 50. La línea lateral es casi recta, asciende ligeramente en la región anterior.

El origen de la aleta dorsal está por encima del nostrilo anterior del lado ciego; la aleta anal se origina ligeramente posterior a las bases de las aletas pectorales; la fórmula radial de las aletas es: D. 75-84; A. 56-63; C. 17,9+8; P. sobre el lado ocular 9-10.

El lado ocular presenta una coloración amarillenta en los organismos jóvenes y café oscuro en los adultos; el lado ciego es blanquecino, con motas cafés sobre las aletas.

Se distribuye desde New Jersey hasta Brasil (Ver Figura No. 1).

Citharichthys spilopterus



**POSICION SISTEMATICA
DE
*Citharichthys spilopterus***

Reino : Animalia

Filo : Chordata

Subfilo : Vertebrata

Clase : Osteichthye

Orden : Pleuronectiformes

Familia : Bothidae

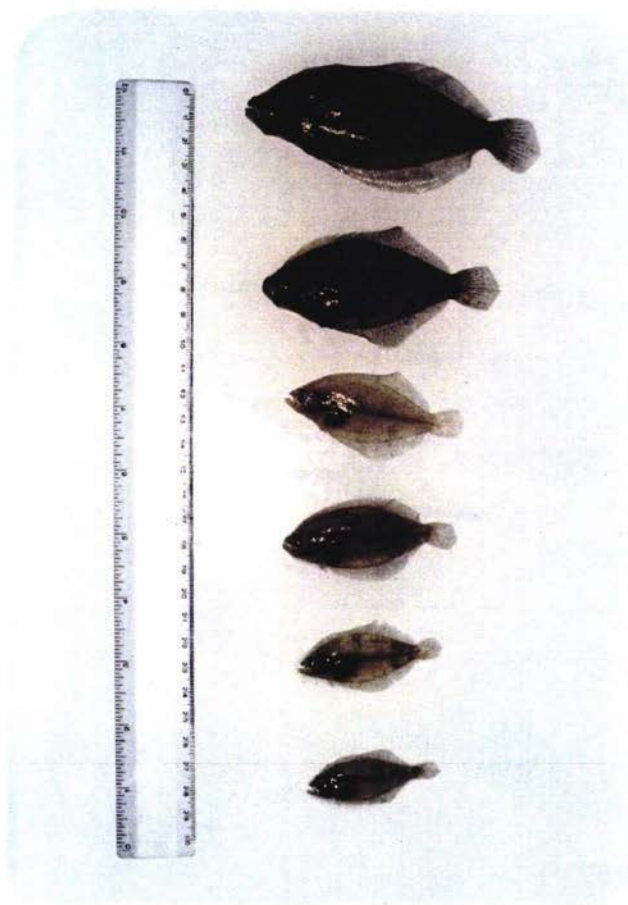
Género : *Citharichthys*

Especie : *Citharichthys spilopterus*

VI.- RESULTADOS Y DISCUSION

Citharichthys spilopterus es una especie típica del sistema, se le encuentra en todas las épocas del año: estiaje, nortes y lluvias. Es abundante en el estero Lários.

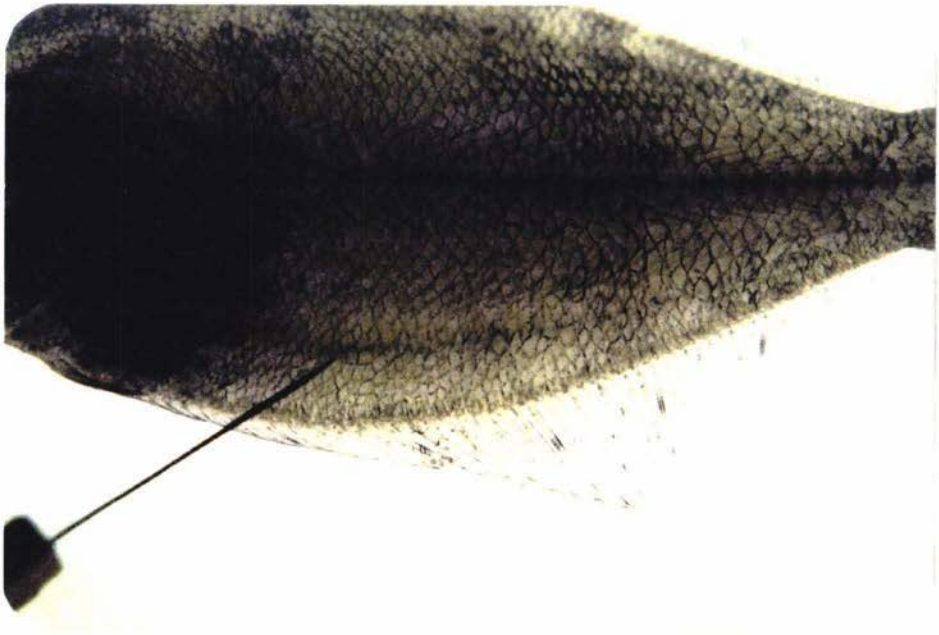
En el presente estudio se trabajaron 25 organismos, cuyas tallas oscilaron entre 39 y 192 mm. de longitud total (Fotografía No. 1), con pesos que fluctuaron entre 2.8 y 81 gramos (Tabla 1).



Fotografía No. 1
Ejemplares de *Citharichthys spilopterus*.

Estos peces habitan en un ambiente sumamente fangoso, en una columna de agua que no excede de 120 cm.

Esta especie no presenta dimorfismo sexual externo. Para conocer su sexo se requiere extraer las gónadas, estos peces planos tienen un par de gónadas, las cuales presentan la peculiaridad de estar inmersas en la musculatura, separadas una de otra por las espinas de la aleta anal, quedando una en el lado ciego y la otra en el lado ocular (Fotografías No. 2, 3 y 16); mientras que la gran mayoría de los otros peces las tienen comprendidas en la cavidad celómica. Conforme va adquiriendo madurez, la gónada aumenta su tamaño. En los organismos con tallas menores a los 56 mm. de LT no fue posible la extracción de sus gónadas por su pequeño tamaño y ubicación (Tabla 1 y Gráfica 1).



Fotografía No. 2

Organismos de 180 mm. de LT.

Se señala la posición de la gónada a contraluz.

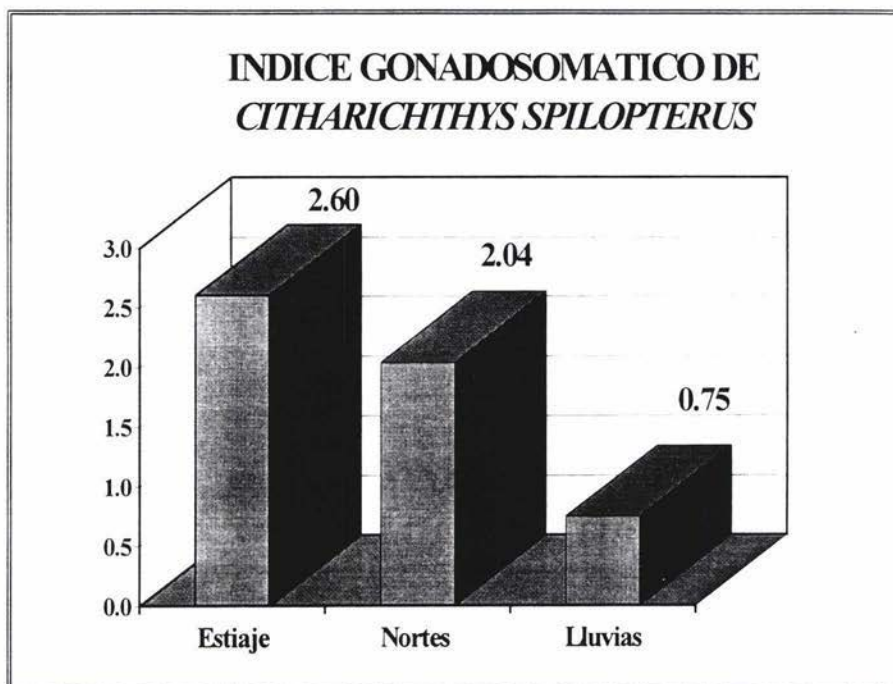
El IGS determina la época reproductiva y los posibles desoves en un ciclo anual. Los cálculos revelan que *C. spilopterus* presenta su mayor índice en la época de estiaje para los machos, y para las hembras en la época de nortes.

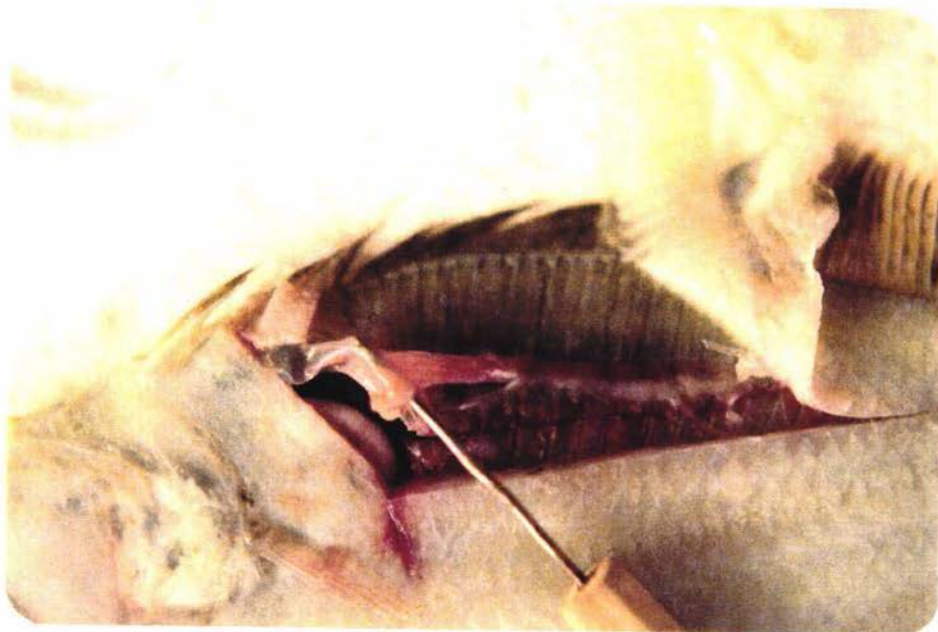
Según García (1991) y Abundio (1987) esta especie desova en aguas profundas, ya que se han encontrado los estadios larvales en el mar. Recurren a los estuarios en la época de lluvias para alimentarse y crecer.

TABLA 1
INDICADORES DEL INDICE GONADOSOMATICO DE
Citharichthys spilopterus

	Longitud total	Peso organismo	Peso gónada	I G S
Estiaje	66 - 116	2.4 - 15.1	0.008 - 1.80	2.60
Nortes	56 - 192	1.4 - 81.0	0.020 - 2.90	2.04
Lluvias	62 - 97	1.6 - 7.3	0.010 - 0.09	0.75

GRAFICA 1



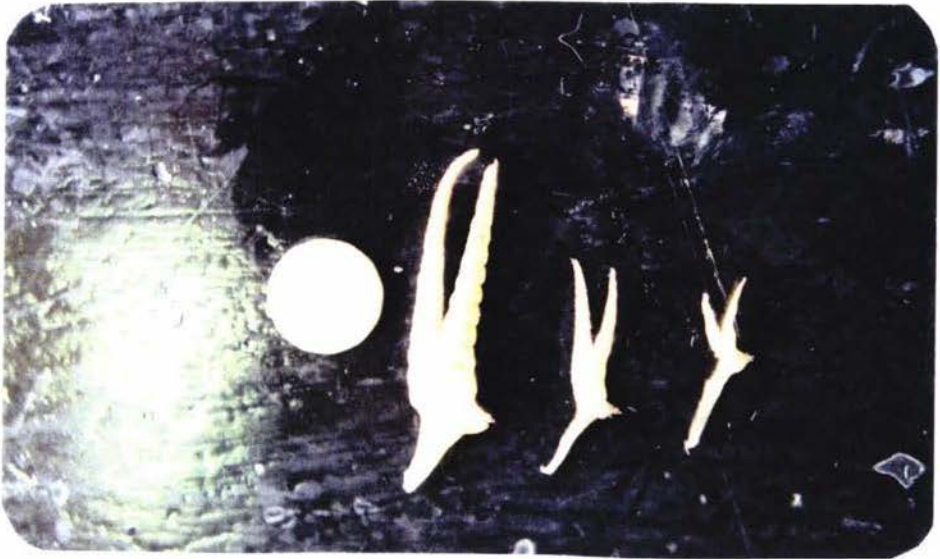


Fotografía No. 3

Disección de *C. spilopterus*.

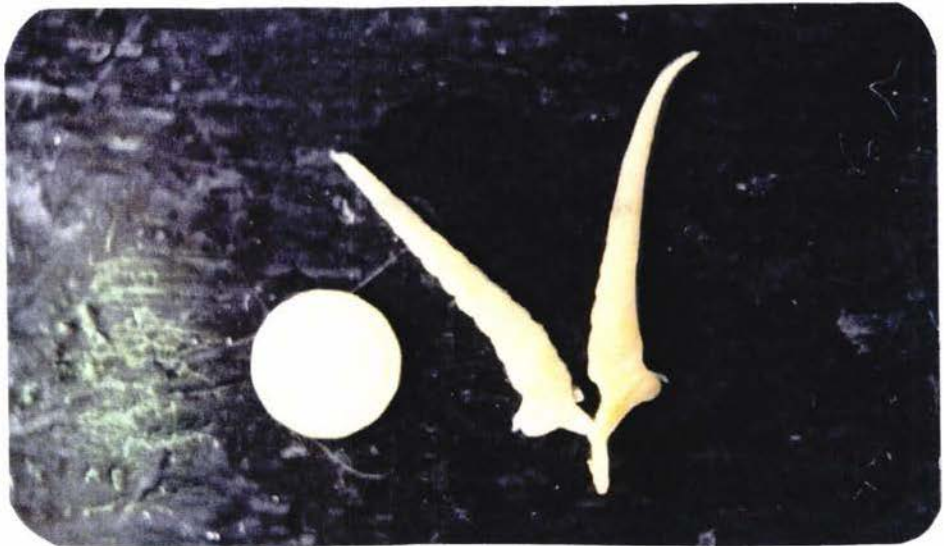
Se observa la ubicación de las gónadas, las espinas y la musculatura que las separan una de otra. Esta gónada corresponde al lado ciego de un pez de 155 mm. de LT.

Al extraer las gónadas se observó que éstas presentan repliegues a todo lo largo, la coloración cambia de un blanco a un amarillo tenue (Fotografía No. 4); al separarlas presentan forma de “cuernos de chivo” (Fotografía No. 5); la forma y coloración la presentaron indistintamente tanto los organismos más pequeños como los mas grandes, por lo que no se logró diferenciar o distinguir una gónada masculina de una femenina. Esto nos hizo pensar que en las colectas sólo se capturaron hembras, puesto que estas características de forma y coloración son típicas del ovario (Nikolsky, 1963; Rosas, 1982; Lagler, 1984). Sin embargo, al realizar macroscópicamente cortes longitudinales y transversales observamos que las gónadas de organismos pequeños presentan en su tejido gonadal estructuras fragmentadas, mientras que en organismos mayores se delimitan laminillas que corren a todo lo largo de la gónada, lo que hace suponer que estas estructuras son las laminillas ovígeras.



Fotografía No. 4

Gónadas en diferentes estadios de madurez. Los repliegues son más notorios en la gónada de mayor tamaño (70 mm.), sin dejar de persistir en la gónada menor (30 mm.).



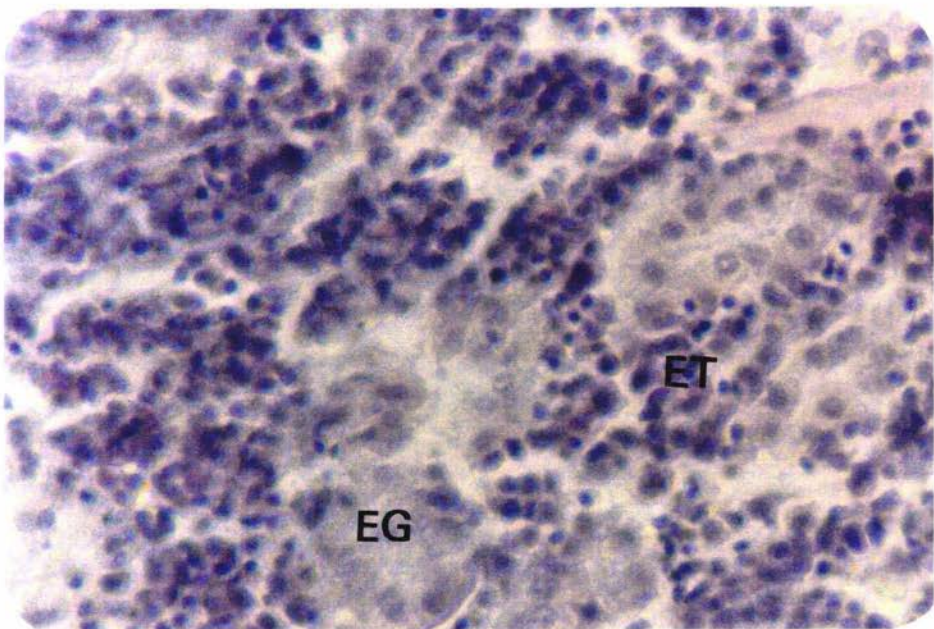
Fotografía No. 5

Par de gónadas femeninas mostrando la forma de "cuernos de chivo". La coloración es amarilla, característica de un organismo maduro.

Después de realizar la observación macroscópica, se recurrió a realizar el corte histológico, y a través de éste determinar con exactitud el sexo correspondiente.

Al observar los cortes nos percatamos de que *C. spilopterus* es una especie hermafrodita protándrica, los cuales evidenciaron los siguientes cambios:

Los cortes de los organismos más pequeños (39-70 mm LT) revelaron que se trataba de organismos machos, presentaron los tipos celulares típicos del proceso de la espermatogénesis (Fotografía No. 6); sin embargo no fue posible evidenciar el tipo de testículo, ya que en organismos hermafroditas no se establece ningún tipo testicular. Para referirse a este órgano se le denomina tejido testicular (Chang, 1990). No se observa en éste la delimitación de cistos como en los peces dioicos.

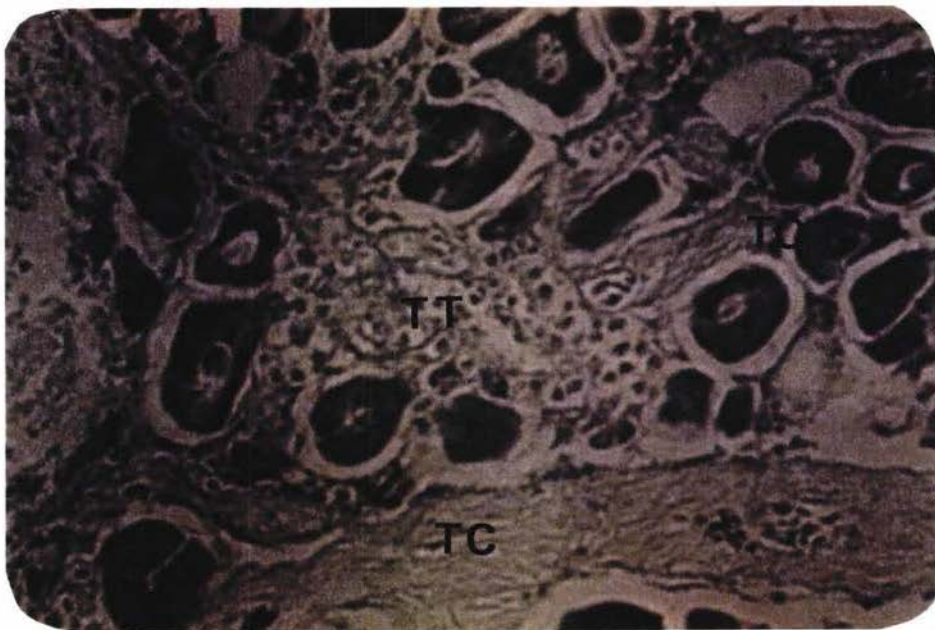


Fotografía No. 6

Fotografía de tejido testicular perteneciente a un organismo de 57 mm. LT. Proceso de espermatogénesis, mostrando espermatogonias (EG) y espermátides (ET). 1600 X.

Conforme los organismos van siendo de mayor tamaño (70-117 mm. LT) se hacen evidente la presencia de tres tejidos diferentes en sus gónadas: el tejido testicular, el ovárico y el conectivo, lo que demuestra que se trata de un testículo-ovario (Fotografías No. 7, 8 y 9); Douglas y cols. (1996) suponen que una gónada al presentar estas características va a sufrir transformación de testículo a ovario; a esta capacidad se le define como protándria.

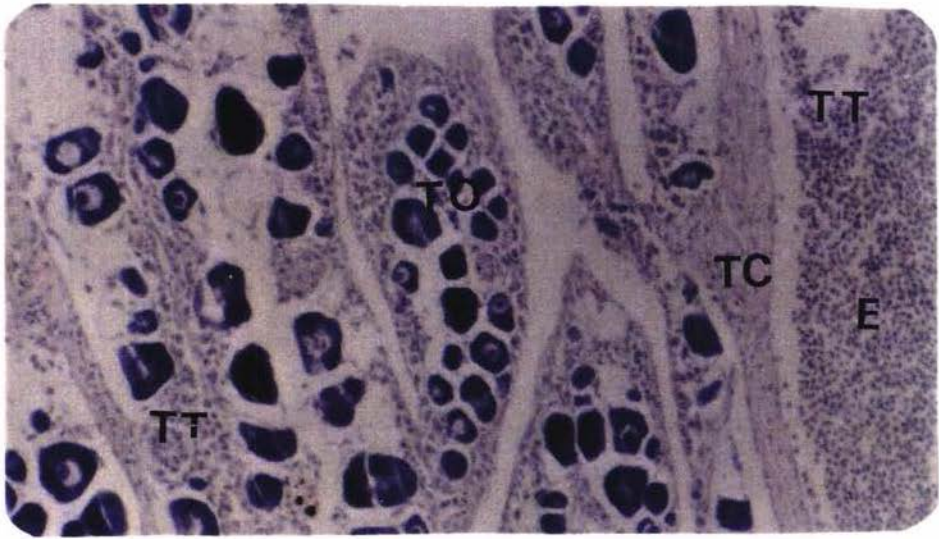
Los organismos con tallas 155-192 mm. LT presentaron únicamente células sexuales femeninas en diferentes estadios de maduración, por lo que se trata de un ovario con desarrollo de tipo asincrónico (Fotografía No. 10).



Fotografía No. 7

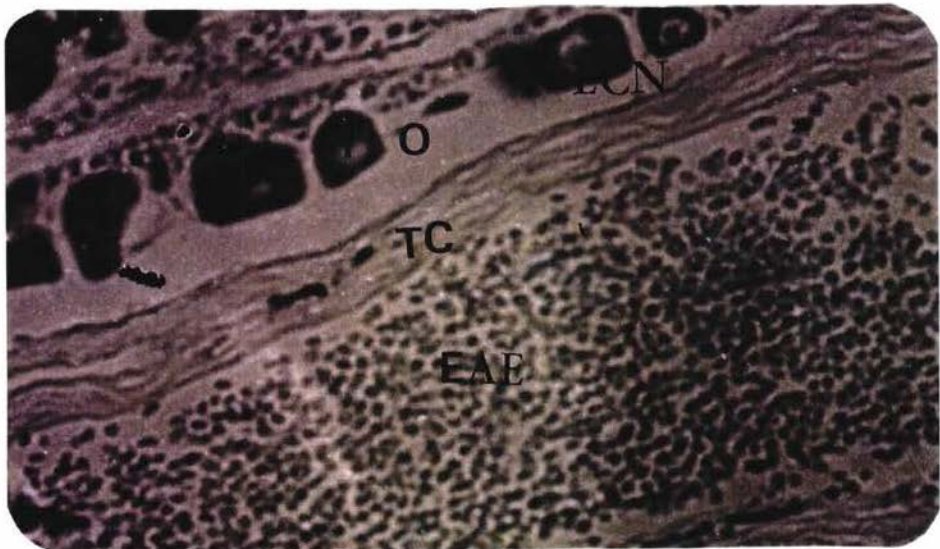
Fotografía de un testículo-ovario.

Se aprecia tejido testicular (TT), tejido ovárico (TO) y tejido conectivo (TC). 1600 X.



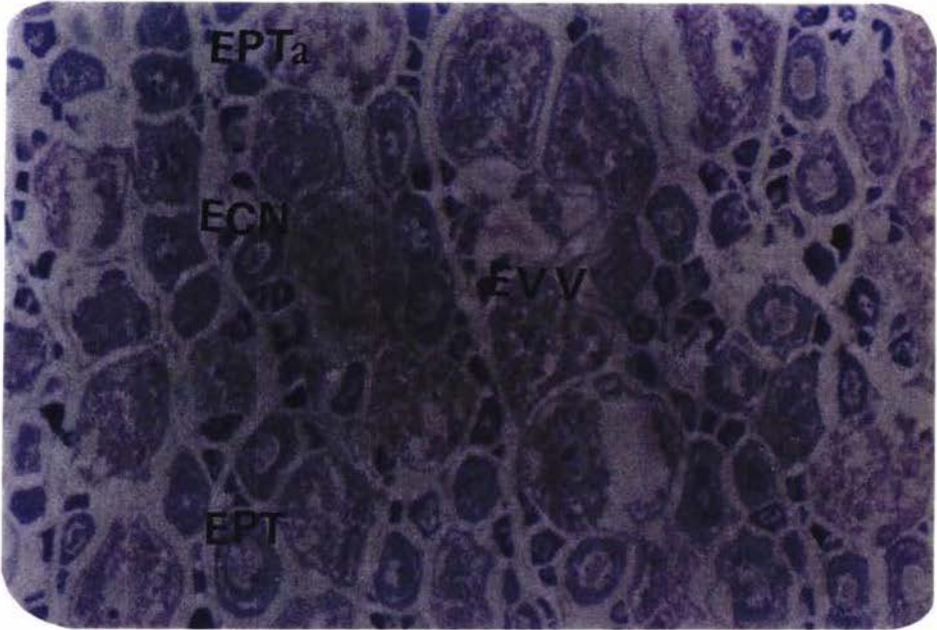
Fotografía No. 8

Gónada transicional. Apreciación de tejido ovárico (TO) inmerso en tejido testicular (TT). En el lado derecho se aprecia tejido testicular maduro repleto de espermatozoides (E) delimitado por tejido conectivo (TC). 800 X. Organismo de 75 mm. LT.



Fotografía No. 9

Testículo-ovario. Se observa como el tejido ovárico desplaza al testicular hacia la periferia. El ovario aloja ovocitos en estadio cromatina nucleolar (ECN), mientras que en el testículo se observa la acumulación de espermatozoides (EAE). 1600 X.



Fotografía No. 10

Fotografía de tejido ovárico (TO).

Ovocitos en diferentes estadios de madurez: cromatina nucleolar (ECN), perinucleolar temprano y tardío (EPNT y EPTa) y vesículas de vitelo (EVV); ésto demuestra el desarrollo tipo asincrónico. 400 X. Organismo de 192 mm. de LT.

Por lo anteriormente expuesto, podemos suponer que el orden cronológico de las características histológicas de *C. spilopterus* son: testicular-macho, bisexual macho-hembra y ovárico-hembra, por lo que el organismo al ir creciendo sus gónadas van sufriendo cambios muy marcados; así el tejido ovárico va desplazando al tejido testicular (Fotografías de la 6 a la 10). Chang y Yueh (1990), reportan un orden cronológico en pargo negro *Acanthopagrus achelegeli*, siendo: testicular, bisexual y ovárico.

El tejido testicular presenta un marcado gradiente de coloración, las células grandes son más afines a la eosina (espermatogonias), mientras que las pequeñas son

afines a la hematoxilina (espermatozoides); esto es debido al tamaño de las células y principalmente a los cambios que van sufriendo a través de la meiosis.

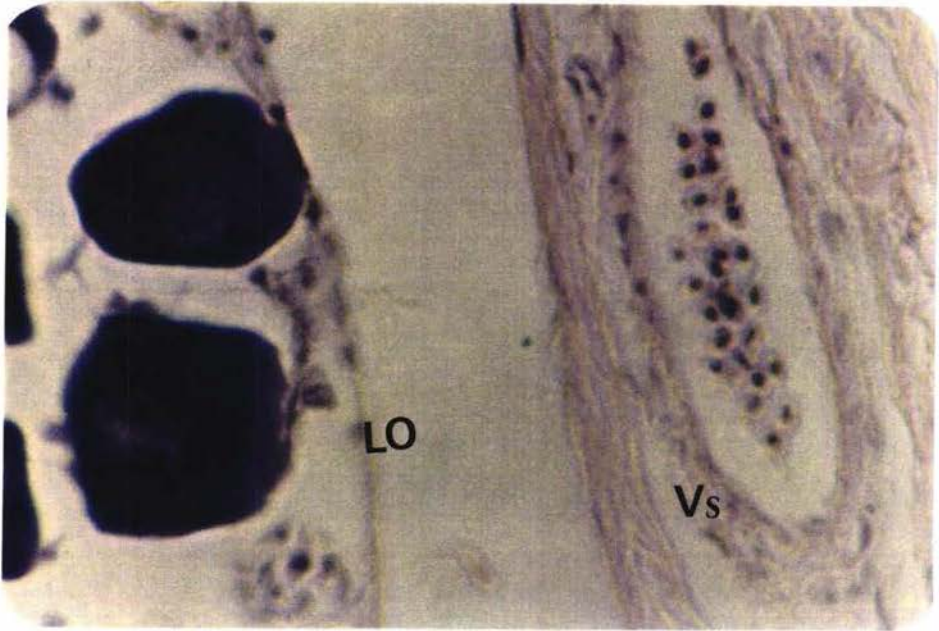
Las espermatogonias son células de gran tamaño, el núcleo es grande; en los espermatocitos primarios es evidente la cromatina debido al proceso meiótico, se observan también espermátides y espermatozoides. Sin embargo, a estos organismos aún les hace falta madurar; de acuerdo a la escala de Billard y cols. (1992) se encuentran en el estadio de iniciación de la espermatogénesis, en donde abundan las espermatogonias y espermatocitos, con menor dominancia se observan espermátides y con menos incidencia espermatozoides. Esto hace evidente que conforme los organismos van adquiriendo madurez, la presencia de los diferentes tipos celulares más avanzados, son los más frecuentes (Fotografías 5 y 8).

El testículo-ovario, que lo presentan los organismos con mayor tamaño que los descritos anteriormente, tienen un tejido testicular bien definido, dominan espermátides y espermatozoides; a este estadio se le denomina acumulación de espermatozoides. Por otro lado se aprecia una capa gruesa de tejido conectivo, éste marca la separación entre el tejido testicular y el tejido ovárico (Fotografía No. 8).

El tejido ovárico presenta ovocitos en estadio de cromatina nucleolar y perinucleolar temprano; sin embargo, es evidente la alternancia de células sexuales masculinas con las femeninas; de acuerdo con Chang y Yueh (op. cit.), consideramos a esta gónada como transicional (Fotografías 7, 8 y 9).

Cuando el tejido ovárico ha logrado desplazar por completo al tejido testicular, única y exclusivamente se observan ovocitos en diferentes estadios de maduración. Los estadios encontrados son: Estadio cromatina nucleolar, perinucleolar temprano, perinucleolar tardío y vesículas de vitelo; cada uno de éstos muestra características propias y evidentes (Fotografía No. 10).

Estadio cromatina nucleolar. Se caracteriza por tener ovocitos pequeños embebidos en laminillas ovígeras dispersas en todo el ovario; presentan un núcleo grande con marcada afinidad por la hematoxilina, al encontrarse en la profase meiótica presentan diferencia morfológica nuclear, debido a la sinapsis que se realiza en ella (Fotografía No. 11).

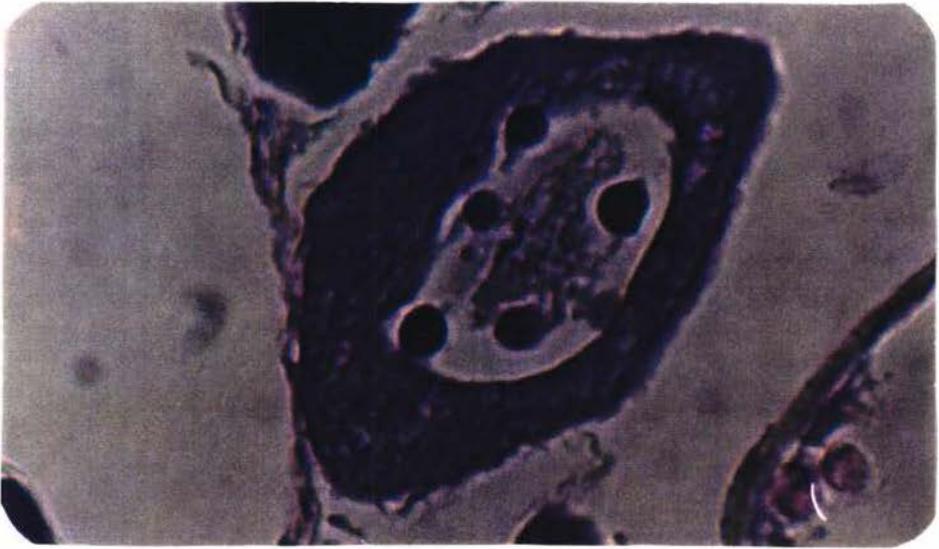


Fotografía No. 11

Ovocito en estadio cromatina nucleolar. Los ovocitos se alojan en la laminilla ovigera (LO). Se aprecia un vaso sanguíneo (Vs) con eritrocitos (e). 800 X.

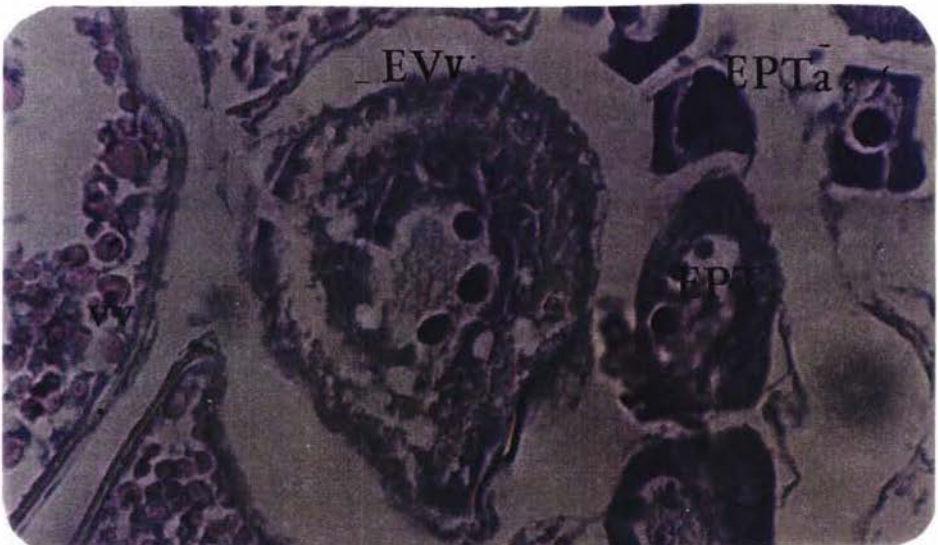
Estadio perinucleolar temprano. Se distinguen por presentar varios nucleolos esféricos, muy basófilos, uno o dos de ellos son grandes y se ubican en la región central del núcleo, mientras que los otros se encuentran en la periferia. El núcleo es débilmente basófilo, mientras que el citoplasma, al carecer de vitelo, es fuertemente basófilo (Fotografías 11 y 12).

Estadio perinucleolar tardío. Los ovocitos aumentan su tamaño, el citoplasma empieza a perder afinidad por la hematoxilina y presenta cierto grado de zonación; la periferia tiende a ser más débil en cuanto al grado de tinción, mientras que la región más interna tiende a ser más basófila, lo cual es debido a la aparición de vesículas de vitelo. Los nucleolos permanecen en la periferia del núcleo, éste se elonga. Se aprecian las células foliculares (Fotografía No. 13).



Fotografía No. 12

Ovocito en estadio perinucleolar temprano, caracterizado por la presencia de varios nucleolos basófilos en la periferia del núcleo. Se hacen notorias las células foliculares adheridas a la laminilla ovigera. 1600 X

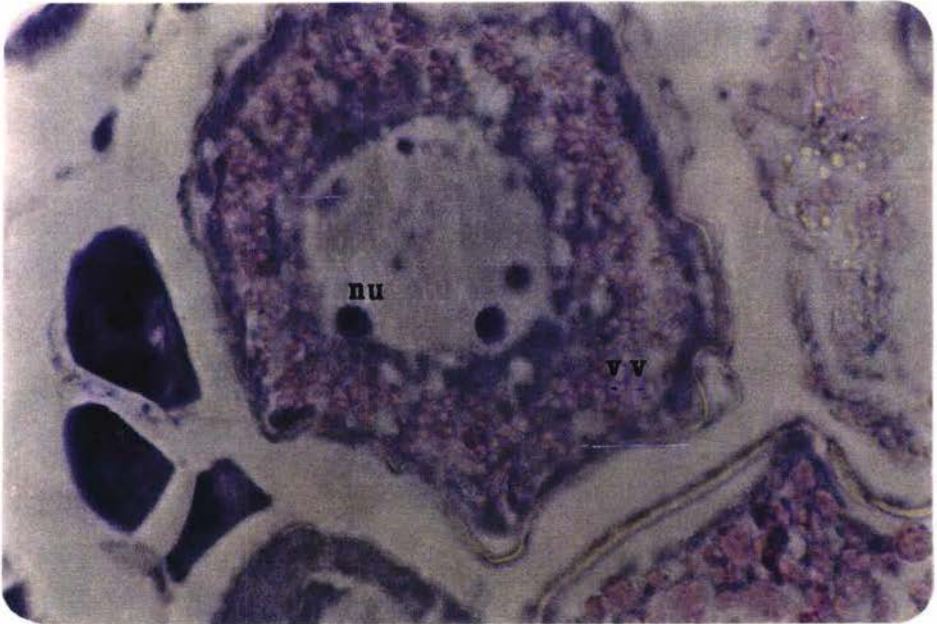


Fotografía No. 13

Ovocito en estadio perinucleolar tardío. Los nucleolos continúan en la periferia del núcleo, nucleoplasma débilmente basófilo, el citoplasma pierde propiedades basófilas, se empiezan a observar vesículas de vitelo (vv), las células foliculares son más evidentes. Se observan ovocitos en otros estadios (EPT, EPTa y EVV). 1600 X.

Estadio vesículas de vitelo. Debido a la presencia de vitelo, el citoplasma adquiere una coloración rosada, el núcleo vuelve a adquirir la forma esférica, los nucleolos permanecen en la periferia, se hace notoria la zona radiata (Fotografías No. 14 y 15).

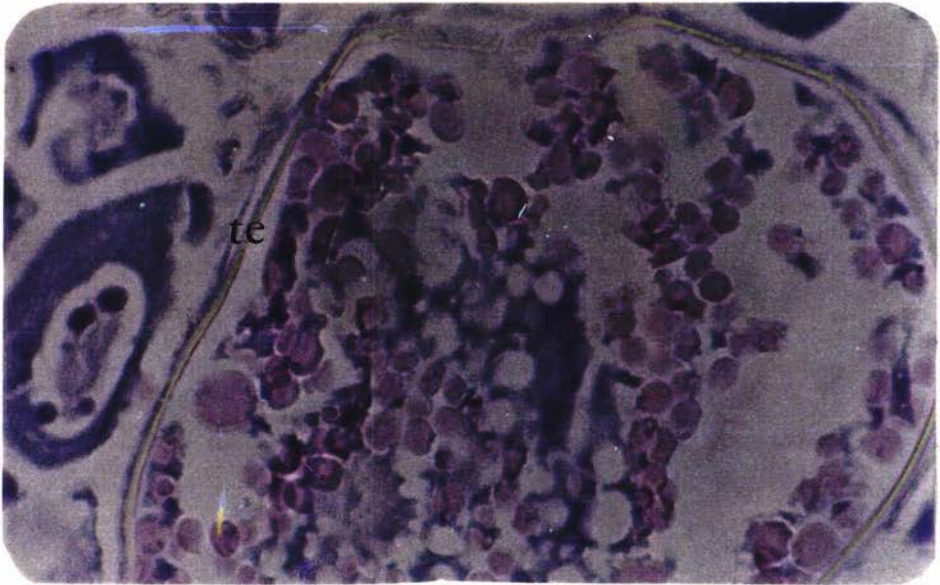
No se capturaron organismos de tallas muy grandes, por lo que no presentan el estadio gonádico maduro; ésto nos hace pensar que *C. spilopterus* sale a reproducirse a la línea de costa y que en su etapa juvenil regresa al estuario a protegerse, alimentarse y a madurar. De acuerdo al desarrollo ovárico, posiblemente el periodo reproductivo sea amplio, o que se reproduzca más de una vez al año.



Fotografía No. 14

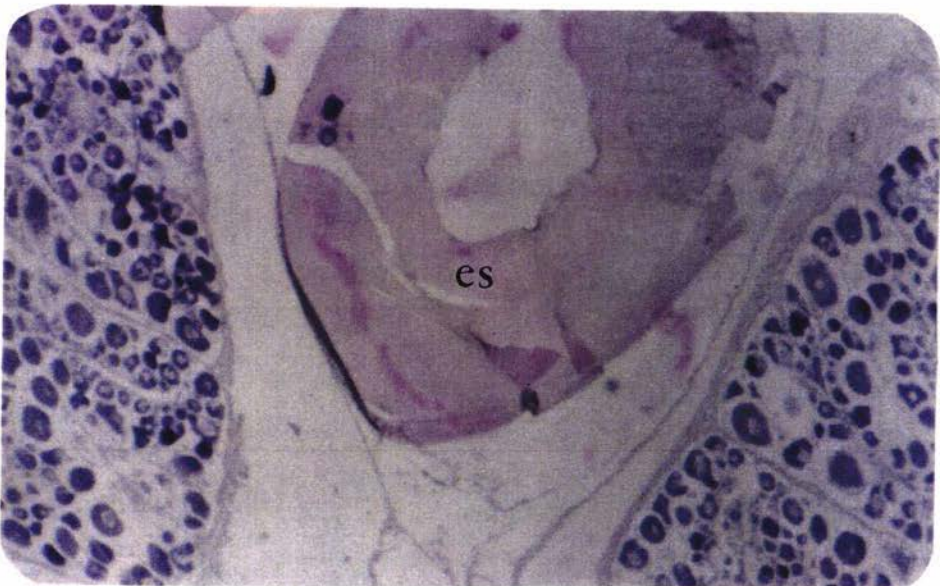
Ovocito en estadio vesículas de vitelo.

Son evidentes las vesículas vitelinas (vv), el citoplasma cercano al núcleo es más basófilo y compacto, los nucleolos (nu) se aprecian más cercanos al citoplasma. 800 X.



Fotografía No. 15

Ovocito en estadio de vesículas de vitelo. Se caracteriza por una membrana acelular e incolora conformando la teca (te). 800X.



Fotografía No. 16

Gónadas femeninas delimitadas por túnica albugínea, separadas por espina (es). 400 X.

VII.- CONCLUSIONES

C. spilopterus es una especie que no presenta dimorfismo sexual externo.

Por ser un organismos hermafrodita protándrico, llega a presentar un testículo, un testículo-ovario o un ovario a lo largo de su vida.

Actúa como macho cuando es un organismo joven, en tanto que cuando es adulto actúa como hembra.

El testículo no se diferencia ni el lobular ni tubular, característica de organismos hermafroditas, por lo que se define como testículo-ovario.

Cuando el organismo alcanza la talla máxima presenta desarrollo ovárico de tipo asincrónico bien diferenciado.

En las épocas de estiaje y nortes la especie sale y desova en la línea de costa.

En época de lluvias el estuario es propicio para la obtención de su alimentación, crecimiento y desarrollo.

NOMENCLATURA HISTOLOGICA TESTICULO-OVARIO

TT	tejido testicular
TO	tejido ovárico
TA	túnica albugínea
TC	tejido conectivo
EAE	estadio acumulación de espermatozoides
EG	espermatogonias
E I	espermatoцитos primarios
E II	espermatoцитos secundarios
ET	espermátides
E	espermatozoides
ECN	estadio cromatina nucleolar
EPT	estadio perinucleolar temprano
EPTa	estadio perinucleolar tardío
EVV	estadio vesículas de vitelo
C	citoplasma
N	núcleo
nu	nucleolo
Cr	cromatina
vv	vesículas de vitelo
CF	células foliculares
ZR	zona radiata
te	teca
LO	laminilla ovígera
Vs	vaso sanguíneo
es	espina
e	eritrocitos

APENDICE

A.- ESCALA HISTOLOGICA OVARIO

Estadio cromatina nucleolar.

Caracterizado por presentar ovocitos de tamaño pequeño, embebidos en laminillas ovígeras. Pequeña capa de citoplasma. Núcleo grande, ocupa el 75% del diámetro total del ovocito. En este estadio, de acuerdo a la etapa de la profase, se encuentran el núcleo presináptico, el sináptico y el postsináptico.

Estadio perinucleolar temprano.

Núcleo débilmente basófilo, relativamente grande, con un gran número de nucleolos situados periféricamente, con gran afinidad por la hematoxilina. El citoplasma se vuelve fuertemente basófilo

Estadio perinucleolar tardío.

El citoplasma ha perdido algo de sus propiedades basófilas, la zona interna es más compacta y fuertemente teñida “fenómeno de zonación”. La capa folicular empieza a ser aparente. Sigue un periodo de reposo cromosómico.

Estadio vesículas de vitelo.

La primer evidencia de este estadio son las vesículas vitelinas, que contienen glucoproteínas y mucopolisacáridos. Se hace prominente la teca interna. Es visible la zona radiata, justo por debajo del folículo.

Estadio vitelino primario.

Núcleo acidófilo. Los nucleolos disminuyen en cantidad. Las vesículas de vitelo ocupan la otra mitad del citoplasma, tienen afinidad por la hematoxilina.

Estadio vitelino secundario.

Los ovocitos aumentan su tamaño debido a la acumulación de glóbulos de vitelo. Las vesículas de vitelo se disponen en la periferia. El micrópilo puede ser observado.

Estadio vitelino terciario.

El ovocito está densamente empacado con glóbulos de vitelo acidófilos. Al final de este estadio el ovocito ha alcanzado su tamaño vital, pero permanece fisiológicamente inmaduro, y no puede ser fertilizado. Los ovocitos pueden permanecer en este estadio hasta que se reanuda la meiosis, en respuesta a un estímulo apropiado o es reabsorbido.

Estadio nucleolar migratorio.

El núcleo empieza la migración hacia el polo animal. La zona radiata incrementa su grosor, presenta estriación definida.

Estadio de premaduración.

El núcleo llega al polo animal, la membrana nuclear desaparece, los nucleolos desaparecen. La cromatina se torna densa y redonda, se distribuye en el polo animal. Micrópilo casi completo.

Estadio maduro.

Los glóbulos de vitelo son grandes en tamaño, rodeados por citoplasma cortical; este es más denso en el polo animal que en el vegetativo. La zona radiata 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.

B.- ESCALA HISTOLOGICA TESTICULO

Estadio inmaduro.

Estadio iniciación de la espermatogénesis.

Estadio espermatogénesis activa.

Estadio acumulación de espermatozoides.

Estadio de espermiación.

C.- INCLUSION EN PARAFINA

Formol	10 %
EDTA	8 días */
Agua corriente	2 hrs.
Alcohol 70 %	1 hr.
Alcohol 80 %	1 hr.
Alcohol 90 %	1 hr.
Alcohol 96 %	1 hr.
Alcohol 100 %	1 hr.
Alcohol amílico	12 hrs.
Parafina I	12 hrs.
Parafina II	6 hrs.
Inclusión en paraplast.	

*/ Sólo organismos incluidos con músculo y espina.

D.- TINCION HEMATOXILINA EOSINA

Xilol I	5'	
Xilol II	5'	
Alcohol absoluto	3'	
Alcohol 96 %	3'	
Alcohol 80 %	1'	
Alcohol 70 %	1'	
Agua corriente	3'	
Hematoxilina	7'	
Agua corriente	p.r.	
Alcohol ácido		p.r.
Agua corriente	p.r.	
Agua amoniacal	p.r.	
Agua corriente	p.r.	
Eosina	3'	
Agua corriente	p.r.	
Alcohol 96 %	1'	
Alcohol absoluto	1'	
Alcohol absoluto	3'	
Xilol I	5'	
Xilol II	3'	
Montaje		

BIBLIOGRAFIA

Abad, S. A. 1996.

Estudio morfológico, macro y microscópico, de las gónadas de *Gobionellus hastatus* Girard, en diferentes etapas de desarrollo. Tesis Profesional. E.N.E.P. Iztacala. UNAM.

Abundio, L. F. 1987.

Estudios de la distribución y abundancia larvaria de las familias Bothidae, Soleidae y Cynoglossidae (Pisces: Pleuronectiformes) en el sur del Golfo de México (1983-1984). Tesis profesional. Fac. Ciencias, UNAM.

Amezcuca, L. F. y A. Yáñez. 1980.

Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la laguna de Términos. El habitat y estructura de las comunidades de peces. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. México. 7(1): 69-118.

Asahina, K. K.

Uematsu y K. Aida. 1983. Structure of the testis of the goby *Glossogobius olivaceus*. Bull. Jap. Scient. Fish. 49: 1493-1498.

Bedia, S. C. M. 1990.

Aspectos ecológicos del ictioplancton del sistema estuarino de Tuxpan, Veracruz, México. Tesis Profesional. ENEP Iztacala, UNAM.

Begobac, P. C. y R. A. Wallace. 1987.

Ovary of the pipefish, *Sygnathus scovelli*. J. Morphol. 193: 117-133.

Benítez, F. C. 1992.

Estructura histológica de la gónada de los teleósteos. Secretaría de Pesca. México. págs. 13-24.

Bentivegna, F., F. Benedetto. 1993.

Histological study on the Gonochorism of *Simphodus cinereus* (Labridae). Cybium, 17 (1): 17-22.

Billard, R., C. Weil, K. Bieniarz, T. Mikolajczyk, B. Breton, P. Epler y M. Bougoussa. 1992.

Testicular and some hormonal changes during the first four years of life in the mirror carp, *Cyprinus carpio* L. *Journal of Fish Biology* 41, 473-487.

Burke, M. A. y J. Leatherland. 1984.

Seasonal changes testicular histology of brown bullheads, *Ictalurus nebulosus* LeSuer. *Can. J. Zool.* 62: 1185-1194.

Cárdenas, R. R. 1982.

Descripción histológica del testículo de *Chirostoma jordani*. Tesis Profesional. ENEP Iztacala, UNAM.

Castro, Aguirre, J. L. 1978.

Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Serie Científica No. 19. México.

Chang, Ching-Fong y Wen-Shiun Yueh. 1990.

Annual cycle of gonadal histology and steroid profiles in the juvenile males and adult females of the protandrous black porgy, *Acanthopagrus schlegelii*. *Aquaculture*, 91 (1990) 179-196.

Clark, B. y H. J. Grier. 1985.

Testis-ova in spawning blue tilapia, *Oreochromis aureus*. *Gulf Research Reports*, Vol. 8, No. 1, 69-70.

Cole, K. y D. Y. Shapiro. 1990.

Gonad structure and hermaphroditism in the gobiid genus *Coryphopterus* (Teleostei: gobiidae). *Copeia* 996-1003.

Colombo, L. Y y P. Burighel. 1974.

Fine structure of the testicular gland of the black goby, *Gobius joso* L. *Cell Tissue Res.* 154: 39-49.

Contreras, F. 1985.

Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca. México. pág 253.

Dando, P. R. 1984.

Reproduction in estuarine fish. Potts, G.W. y R. J. Wootton. 1984. Fish Reproduction. Academic Press. Great Britain. pp 410.

Day, Jr., J. W. y A. Yáñez. 1982.

Coastal Lagoons and estuaries: Ecosystem approach. Ciencia Interamericana (Mar. Sci.) OEA Washington, D.C. 22 (1-2): 11-26.

Douglas Y., Yvonne Sadovy y M. Angela McGehee. 1993.

Periodicity of sex change and reproduction in the red hind, *Epinephelus guttatus*, a protogynous grouper. Bulletin of Marine Science, 53 (3): 1151-1162.

Douglas, F. M. y G. E. Drewry. 1978.

Development of fishes of the mid-Atlantic bight an atlas of egg, larval and juvenile stages. Vol. IV. Fish and Wild. Serv. U.S. Department of the interior. págs.125-174.

Down, N. E. y J. F. Leatherland. 1989.

Histopatología de gonadal neoplasm in ciprinid fish from the lower Great Lakes of North America. J. Fish Dis. 12: 415-438.

Erickson , D. y Ellen K. 1993.

A histological description of shortspine thornyhead, *Sebastes alascanus*, ovaries: structures associated with the production of gelatinous egg masses. Environmental Biology of Fishes 36: 273-282.

Flores- Coto, C. y F. G. Zavala. 1982.

Descripción de huevos y larvas de *Dormitator maculatus*, de la laguna de Alvarado, Veracruz. (Pisces: Gobiidae). An. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, México. 7(2) : 67-78.

Flores-Coto, y F. G. Zavala. 1982.

Contribución al conocimiento del ictioplancton de la laguna de Alvarado, Veracruz. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, México, 9(1): 141-160.

Forberg, K. J. 1982.

A histological study of development of oocytes in capelin, *Mallotus villosus villosus* (Miller). J. Fish Biol. 20: 143-154.

Foyle, T. P. 1993.

A histological description of gonadal development and sex differentiation in the coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) for both untreated and oestradiol immersed fry. *Journal of Fish Biology* 42, 699-712.

Fraile, B. J. Sáez, C. A. Vicentini, M. P. de Miguel y R. Paniagua. 1992.

The testicular cycle of *Gambusia affinis holbrooki* (Teleostei: Poeciliidae). *J. Zoology, Lond* (1992) 288, 115-126.

Fritzche, A. R. (1978).

Development of fishes of the mid-Atlantic Bight. An Atlas of egg, larval and juveniles stages. Chaetodontidae Thugh Ophididae. Fish and wildlife service. U.S. Vol. V.

Fuentes, M. P. 1993.

Diversidad ictiofaunística en sistemas lagunares de México. Serie Grandes temas de Hidrobiología. UNAM. págs 66-70.

García, E. 1970.

Los climas del estado de Veracruz, según el sistema de clasificación de Koppen (modificado por la autora). *An. Inst. Biol. UNAM, México* (41) Serie Botánica (1):3-42.

García, F. P. 1991.

Análisis ecológico comparativo de la composición, distribución y abundancia de las larvas de la familia: Bothidae (Pisces: Pleuronectiformes) en la sonda de Campeche en Agosto de 1981 y Abril-Mayo de 1982. Tesis profesional. E.N.E.P. Iztacala. UNAM.

Grier, H. J., Linton J. R., J.F. Leatherland y V. L. De Vlaming. 1980.

Structural evidence for two different testicular types in teleost fishes. *Am. J. Anat.* 159: 331-345.

Grier, H. J. 1981.

Cellular organization of the testi and spermatogenesis in fishes. *Amer. Zool.* 21:345-357.

Grier, H. J. 1987.

Brown bodies in the gonads of the black sea bass. *Centropistesstriatus*. In Proceedings of the Third International Symposium on reproductive physiology of Fish, St. John's, Nfld. págs. 199.

Grier, H. J. 1993.

Comparative organization of Sertoli cells including the Sertoli cell Barrier. Cache River Press. págs. 700-739.

Gutherz, E. J. y R. Blackman. 1970.

Two new species of the flat fish genus *Citharichthys* (Bothidae) from the western north Atlantic. COPEIA. No. 2: 340-348.

Hoese, D. y H. Moore. 1945.

Fishes of the Gulf of Mexico: Texas, Louisiana and adjacent waters. Texas A & M. University Press. pág. 327.

Hyder, M. 1969.

Histological studies on the testis of *Tilapia leucosticta* and other species of the genus *Tilapia* (Pisces: Teleostei). Trans. Am Microsc. Soc. 88: 211-231.

Krebs, Ch. J. 1985.

Ecología 2a de. Harla. México. pp 753.

Lagler, F. 1984.

Ictiología. AGT Editor. México. pág. 489.

Lara, D. A. y L. A. Aguirre. 1984.

Ecología trófodinámica de los peces estuarinos tropicales. Metodología y análisis de los niveles tróficos. Problema de investigación perteneciente al programa de especialización, maestría y doctorado en Ciencias del Mar. (Oceanografía biológica y pesquera).

Laird, L. M. A.E. Ellis, A. R. Wilson y F. G. T. Holliday. 1978.

The development of the gonadal and immune systems in the atlantic salmon (*Salmo solar L.*) and consideration of the possibility of induced autoimmune destruction of the testis. Annales de Biologie Animale Biochimie Biophysique 18, 1101-1106.

Leeson, T. S.; C. R. Leeson y A. A. Paporo. 1989.

Texto/Atlas de histología. Interamericana. McGraw-Hill. México.

Levasteau, T. 1971.

Manual de métodos de biología pesquera. De. Acriba. España. FAO. págs. 175-228.

Loir, M. 1990.

Interstitial cells from the testis of the trout (*Oncorhynchus mykiss*) in vivo and in primary culture. Cell Tissue Res 261: 133-144.

Lozano, C. F. 1978.

Oceanografía, biología marina y pesca. 3a ed. Paraninfo. págs. 447.

Luna, L. G. 1968.

Manual of histologic staining methods of the Armed Forces Institute of Pathology. 3rd Ed. McGraw-Hill, New York. págs. 258.

Mochida, K. y Takahashi H. 1993.

Sperm infertility caused by experimental testicular autoimmunity in the Nile Tilapia. Nippon Suisan Gakkaishi. 59 (2), 253-261.

Nakamura, M., T. F. Hourigan; K. Yamauchi y E. G. Grau. 1989.

Histological and structural evidence for the role of gonadal steroid hormones in sex change in the protogynous wrasse *Thalassoma duperrey*. Environ. Biol: Fishes, 24: págs.117-136.

Nikolsky, G. 1963.

The ecology of fishes. Academic Press. London. págs. 352.

Odum, E. P. 1988.

Ecología. Editorial Interamericana. México. págs. 365.

Overstreet, M. R.1983.

Aspects the biology of the spotted seatrout, *Cynoscion nebulosus*, in Mississippi. Gulf Research Reports, Supplement 1, 1-43.

Pacheco, E. S. 1988.

Distribución y abundancia del ictioplancton en Tecolutla, Veracruz, durante un ciclo anual. Tesis Profesional. ENEP-Iztacala, UNAM.

Rasotto, B. N., A. Macanoto y D. Y. Shapiro. 1992.

Reproductive apparatus of two jawfish species (Opisthegnatidae) with description of a juxtatesticular body. Copeia. (4) 1046 - 1053.

Robb, A. P. 1982.

Histological observations on the reproductive biology of the haddock, *Melanogrammus aeglefinus* (L). J. Fish Biol. 20:397 - 408.

Rodríguez, G. M. 1992.

Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces: AGT Editor. México. pág. 80.

Rosas, M. 1981.

Biología acuática y piscicultura en México. Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar. SEP.

Rosennblum, M.; J. Pudney; Y. Callard. 1987.

Gonadal morphology enzyme histochemistry and plasma steroid levels during the annual reproductive cycle of male and female brown bullhead catfish *Ictalurus nebulosus*. Lesueur. J. Fish Biol. 31: 325 - 341.

Saldaña, F. P. 1987.

Algunas consideraciones sobre la ictiofauna de la laguna de Tamiahua, Veracruz, México. Tesis Profesional. ENEP Iztacala, UNAM.

Soto, G. C., F. Leatherland y D. L. G. Noakes. 1992.

Gonadal histology in the self-fertilizing hermaphroditic fish *Rivulus marmoratus* (Pisces: Cyprinodontidae). Can. J. Zool. 70: 2338 - 2347,

Takashima, F., R. Patiño y M. Nomura. 1980.

Histological studies on the sex differentiation in rainbow trout. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 46, 1317 - 1322.

Takashima, F. 1995.

An Atlas of fish histology. 2a ed. Kadansha Ltd. Tokio. pág. 190.

Treasurer, J. W. y F. G. T. Holliday. 1981.

Some aspects of the reproductive biology of perch *Perca fluviatilis* L.A. histological description of reproductive cycle. J. Fish Biol. 18: 359-376.

Torres-Orozco, B. 1991.

Los peces de México. AGT Editor. México. pág. 235.

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 Profesional. ENEP Iztacala, UNAM..

Van den Hurk, R. y G. A.

A morphological and experimental study of gonadal sex differentiation in the rainbow trout, *Salmo gairdneri*. Cell and Research 218: 487 - 497.

Van, Tienhoven, A. 1983.

Reproductive physiology of vertebrates. 2a de. Ithaca N.Y. pág. 491.

Verdín, T. L. 1994.

Comunicación personal. ENEP Iztacala, UNAM.

Wallace, R. A. y K. Selman. 1981.

Cellular and dynamic aspects os oocyte growth in teleosts. Am. Zool. 21: 325 - 343.

Wallace, R. K. Selman; M. S. Greeley; P. C. Begovac; Y. Lin; R. McPherson y T. R. Petrino. 1987.

Cellular and dynamic aspects of oocyte growth. In proceedings of the third International Symposium on Reproductive Physiology of Fish. St. John's. Nfld., August 2-7, 1987. Edited by D.R. Idler, L.W. Crim. and J.M. Walsh. Marine Sciences Research Laboratory, St. John's, Nfld. págs 167 - 177.

Wootton, R. J. 1992.

Fish ecology. Thomson Litho. Scotland. pág. 404.

Yáñez, A. A. y S. R. Nugent. 1977.

El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. México, 4 (1): 107 - 114.

Yáñez, A. A. y S. R. Nugent. 1978.

Taxonomía, ecología y estructuras de las comunidades de peces en las lagunas costeras en bocas efímeras del Pacífico de México. Centro de Cienc. del Mar y Limnol UNAM. Publ. Especial 2: 1 - 30.

Yáñez, A. A. 1985.

Inventario evolutivo de los recursos de peces marinos del sur del Golfo de México: los recursos actuales, los potenciales reales y perspectivas. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. Cap. 6: 255 - 274.

Yáñez, A. A. y P. Sánchez G. 1986.

Los peces demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México. Caracterización ambiental, ecología y evaluación de las especies, poblacionales y comunidades. Inst. Cien. del Mar y Limnol. UNAM. Publ. Esp. 9: págs 1 - 230.

Zavala, G., C. Flores y M. L. Méndez V. 1988.

Desarrollo y distribución larvaria de *Gobiosoma robustum* (Ginsburg) (Pisces: Gobiidae) laguna de Términos, Campeche. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. México.