



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

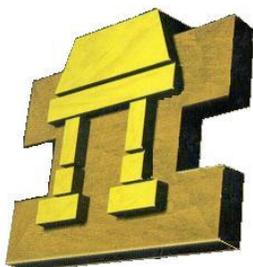
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
IZTACALA**

**CONTRIBUCIÓN AL CONOCIMIENTO DE LA
BIOLOGIA DEL PEZ PLANO *Citharichthys spilopterus*
DEL ESTUARIO DE TECOLUTLA, VERACRUZ.**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
B I Ó L O G A
P R E S E N T A:**

MARÍA GUADALUPE MÁRQUEZ SUÁREZ

DIRECTOR DE TESIS: BIOL. JOSÉ ANTONIO MARTÍNEZ PÉREZ





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.

A mi Madre
Leonor Suárez de Márquez
In memoriam

*“Nunca consideres el estudio
como un deber, sino como
una oportunidad para penetrar
en el maravilloso mundo del saber”*

Albert Einstein

DEDICATORIAS

A mi mamá: por que siempre estas presente en mi mente y en mi corazón, por que dejaste sembrada en mi la semilla de la superación, por todo el amor que me diste durante el tiempo que estuvimos juntas, pero sobre todo por tu ejemplo. Te quiero mucho.

A mi papá el Sr. Raymundo Márquez Martínez: por que eres lo más importante en mi vida. Por comprender cuando tome la decisión de estudiar esta carrera, tener confianza, paciencia y tu apoyo en toda circunstancia hasta su culminación. Con tu amor, alegría, buenos ejemplos me has demostrado que el trabajo dignifica al hombre. Pero sobre todo por ser mi papá es por eso que quiero que sepas que el objetivo logrado también es tuyo. Te quiero mucho papito chulo.

A mis hermanas: Martha porque me has demostrado que no hay que darnos por vencido para lograr nuestras metas e ideales; Patricia porque me alientas e impulsas a seguir adelante cada día; Leonor porque siempre has tenido la palabra correcta en algunas de mis equivocaciones; Alicia porque eres la que más comprende mis errores y rebeldías. Pero sobre todo por ser mis compañeras hasta este punto de mi vida y compartir mis fracasos, triunfos, tristezas y alegrías. Infinitamente les agradezco todo el apoyo que me han brindado para subir este escalón, que será el inicio de mi profesión. Con todo mi amor gracias.

A mi hermano Raymundo por enseñarme a aceptar la vida como es. Porque no todo es felicidad, sino también dolor y tú me has guiado para soportarlo. Con todo mi cariño gracias.

A mis sobrinos Eduardo, Omar y Ricardo por hacer un poco más feliz mi vida y ser la alegría de la casa.

AGRADECIMIENTOS

Mi mas sincera gratitud a mi director de tesis el Biol. José Antonio Martínez Pérez por el apoyo que me has brindado, he logrado alcanzar una de las metas más importantes en mi vida. Por estar cerca de mi, compartiendo las experiencias mas significativas de mi carrera. Pero sobre todo por que sabes escuchar y brindar ayuda cuando es necesario te has ganado mi cariño, admiración y respeto. Por todo esto gracias.

Agradezco profundamente a los revisores de este trabajo por sus valiosas observaciones y aportaciones al mismo:

M. en C. Jonathan Franco López, por su accesoria en los cálculos.

M. en C. Rafael Chávez López, por su revisión y sugerencias.

Biol. Angel Moran Silva, por aceptar la revisión de esta tesis, por todos tus consejos y escucharme cuando más lo necesitaba.

Biol. Héctor Barrera Escorcía, por sus sugerencias para que se enriqueciera este trabajo.

También quiero agradecer al Biol. José Luis Tello Musi por todo el apoyo brindado tanto en campo como en laboratorio y al M. en C. Mario Chávez Arteaga por su valiosa ayuda para poder completar este trabajo.

A los profesores Jorge R. Gersenowies y Hugo Castro, por permitirme trabajar un tiempo en su laboratorio.

Un agradecimiento muy especial al técnico académico Yolanda Adán Rodríguez por su asesoria en el laboratorio de histología y compartir conmigo sus conocimientos.

A mi amiga Rebeca Ramírez, por que has estado conmigo en los buenos y malos momentos, apoyándome con tu amistad y consejos.

A mis grandes amigos de esta carrera por que se que aunque los abandone un tiempo puedo contar con ellos para todo (Los Geodas): Eufrosina Hinojosa, Sara Lemus, Edgar Oaxaca, Eduardo Jiménez, José Luis Zarate, Luis Enrique Ávila, José Manuel Ayala, Carmen y Moisés Aguilar.

A mis compañeros y amigos, que durante la carrera compartieron conmigo tantos momentos de alegría y de preocupación en clase y sobre todo en campo, por que me han brindado su ayuda desinteresado en cualquier momento: Luz Maldonado, Leonardo Paz, Beatriz Acevedo, Gabriela Cruz, Xochitl José, Karla Padilla, Alma Herrera, Daniela Medina, Gerardo Clímaco, Adriana Garnica, Gabriela Camarillo, Margarita Morales, Itzel Arista, David Chicalote y Juanita García.

A mis compañeros del laboratorio de zoología Sonia Trejo, Fernando del Moran y a mi compañerito Elier Maldonado por su apoyo incondicional y tener un poquito de paciencia y porque sin tu ayuda mis caprichos no se hubieran logrado en este trabajo pero te faltaron algunos me los debes.

A todas las personas que de alguna u otro forma contribuyeron en la realización de este trabajo.

Por ultimo agradezco infinitamente a la Facultad de Estudio Superiores Iztacala por mi formación profesional.

INDICE

TEMA	PÁGINAS
Resumen	1
Introducción	2
Antecedentes	10
Objetivos	12
Posición sistemática	13
Área de estudio	14
Método	16
Resultados	19
Discusión	39
Conclusiones	42
Bibliografía	43
Apéndices	47

RESUMEN

En el presente trabajo se estudió a la especie *Citharichtys spilopterus*, en el “Estero Larios” perteneciente al sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Se realizaron 8 colectas; el material biológico se obtuvo con un chinchorro de 28 m. de largo por 1.5 m de ancho, con una apertura de malla de 0.5mm. Se capturó un total de 212 organismos, de los cuales, 93 fueron hembras y 119 machos; los peces se preservaron con formol al 10%. En el laboratorio se obtuvieron los datos morfométricos y merísticos de cada uno de los individuos; se determinaron con claves especializadas como las de Castro-Aguirre y Hoese y Moore. Se realizó la descripción de la especie; se obtuvieron las escamas tanto del lado ocular como del lado ciego, montándose entre dos porta objetos. Se extrajeron los otolitos obteniéndolos de las cámaras óticas para su descripción. Los organismos se disectaron para obtener el tracto digestivo y determinar los tipos alimenticios de las diferentes tallas, así como la ubicación de las gónadas; estas últimas se describieron macroscópicamente, con las gónadas femeninas se obtuvo el índice gonadosomático y ambas se sometieron a la técnica histológica de rutina, tiñéndolas con Hematoxilina-Eosina. Mediante el análisis histológico se determinó el tipo de desarrollo gonádico. Por ultimo, se determinaron los principales parámetros fisicoquímicos para relacionar el entorno con el organismo. *Citharichtys spilopterus* se caracteriza por presentar escamas cteniodeas en el lado ocular y cicloideas en el lado ciego, se considera que es un organismo netamente carnívoro. Los otolios son de diferentes formas y tamaños. Este organismo no presenta dimorfismo sexual externo; es una especie atípica ya que los ovarios se encuentran inmersos en la musculatura y los testículos en cavidad abdominal; se observó que las hembras presentan un desarrollo asincrónico y que los machos un arreglo de cistos. *Citharichtys spilopterus* vive en los fondos lodosos del sistema, se le encuentra durante todo el año, en diferentes tallas, por lo que la consideramos una especie típica del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz.

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente un 70% de la superficie de la Tierra está cubierta por agua. Más del 97% de esa agua se encuentra en los océanos. Solo una pequeña porción del agua de la Tierra es dulce. Esto incluye a los ríos, lagos y aguas subterráneas.

Los océanos son salados por naturaleza. El ambiente salobre tiene un gran efecto sobre la vida en los océanos. La mayoría de las criaturas que viven en el océano no podrían vivir en agua dulce. Sin embargo, cuando las aguas del océano, con alto grado de salinidad, se encuentran con agua dulce, se forma un estuario.

De acuerdo a Odum, 1986, un estuario (de aestus, marea) es un cuerpo de agua costero, semiencerrado, que está conectado directamente con el mar abierto. Por lo cual, los estuarios sufren el efecto de las mareas y dentro de ellos se mezcla el agua de mar (que por tanto se diluye) con las aguas dulces provenientes de las partes altas de los continentes.

Biológicamente, la mayoría de los estuarios son altamente productivos y de gran importancia para la vida de muchos organismos oceánicos. Los sistemas de aguas salobres representan un papel significativo en la pesquería y la acuicultura.

Tomando en cuenta lo establecido por Wheaton, 1977, existen cinco clases típicas de sistemas de circulación que describen las condiciones de los estuarios:

- 1) Estuario estratificado: se forma cuando el flujo de río es grande, en comparación con el flujo de las mareas y además cuando la amplitud del estuario es pequeña, comparada con el radio de profundidad del mismo.
- 2) Estuario de límite: es cuando la proporción del flujo de río, con respecto al flujo de marea, disminuye, ya sea por un aumento de flujo de marea o por una disminución del aporte del río.
- 3) Estuario de límite vertical: se generan cuando las velocidades de marea son mayores que en los estuarios de límite horizontal.
- 4) Estuario homogéneo vertical y horizontal: son pocos, ya que el requerimiento para su formación es muy rigurosa. Este debe ser lo suficientemente angosto para detener cualquier flujo de corriente de río arriba.
- 5) Los fiordos: son algunas veces clasificados como un tipo separado de estuario, que es una depresión de la costa, larga y angosta, que presenta una cuenca de poca profundidad en un área donde la precipitación y la afluencia exceden a la evaporación.

Por lo tanto, parece que el tipo de circulación estuarina depende de los parámetros: flujo del río, velocidad de marea, amplitud y profundidad del estuario.

La mezcla de agua dulce, con agua salada, da origen a un ambiente totalmente diferente; los estuarios son el hogar de un gran número de bacterias, plantas y animales, ya que desde el punto de vista biológico, los estuarios tienen una riqueza conformada por invertebrados, anfibios, reptiles, aves, algunos mamíferos y principalmente peces. Los estuarios son considerados como áreas muy ricas en nutrientes, debido a los depósitos de sedimentos que traen los ríos, riachuelos o arroyos, que desembocan en un ambiente de agua salada (Lagler, 1977).

Los peces son uno de los componentes principales que se encuentra en estos ecosistemas, ya que se pueden encontrar organismos catádomos, anádromos y organismos que permanecen durante toda su vida en estos sistemas. Estos organismos son vertebrados acuáticos de sangre fría, que respiran a través de branquias, su cuerpo está cubierto de escamas, poseen un corazón con dos cavidades principalmente, y nadan por medio de extremidades llamadas aletas; su forma de reproducirse puede ser bisexual, hermafrodita y partenogenética, observándose que en la mayoría no se presenta el dimorfismo sexual, lo que conlleva a una gran dificultad para la determinación del sexo, por lo que es necesario, en la mayoría de los casos, hacer una disección del pez para conocer su sexo (Lagler, 1977).

Comúnmente, la forma general de los peces se basa en la simetría bilateral, como sucede en la mayoría de los vertebrados. Su cuerpo tiene forma de torpedo (fusiforme) y en sección trasversal es ovoide. Dependiendo de la forma de vida de estos organismos, se presenta una gran variedad de formas estructurales como son: globiformes como en el pez globo (Tetraodontidae), anguiliforme (Anguillidae), filiforme (Nemichthyidae). Otros son planos de lado a lado, deprimidos, como los peces mariposa (Chaetodontidae); comprimidos como los lenguados (Pleuronectidae); truncados como el pez lima (Mola); atenuado, como el pez aguja (Belonidae).

En los peces, como en los demás vertebrados, la piel es la envoltura de su cuerpo y constituye la primera capa de defensa contra enfermedades. También proporciona protección y adaptación con respecto a los factores ambientales. Además, la piel tiene funciones respiratorias, excretoras y osmorreguladoras; se encuentran los mecanismos que proporcionan al pez la coloración y opacidad o brillantez que le sirve para ocultarlo, advertir su

presencia o facilitar su reconocimiento sexual. Entre las características especiales más notables de la piel se encuentran las escamas, que la mayoría de los peces las exhiben, presentándose algunos grupos que están “desnudos”, por carecer de escamas.

Aunque solamente hay unos cuantos tipos estructurales básicos, las escamas presentan tantas modificaciones que a menudo caracterizan a grupos o especies. Se encuentran en primer lugar las escamas en forma de diamante, denominadas ganoideas, debido a la proteína que la conforma, y es típica del peje-lagarto; las escamas cicloideas se distinguen por su forma circular u ovoide, que se encuentran en la mayoría de los peces radiados suaves (Malacopterygii); el último tipo corresponde a las escamas ctenoideas, cuya superficie o margen posterior presenta proyecciones a manera de dientes y las presentan los peces óseos de radios espinosos (Acanthopterygii) (Lagler, 1977). Normalmente, las especies presentan un solo tipo de escamas; sin embargo, algunos organismos llegan a presentar dos tipos distintos de ellas.

Se puede considerar que las aletas de los peces se presentan en dos grupos: aletas medias o impares (dorsal, anal y caudal) y aletas pares (pectorales y pélvicas), las cuales están relacionadas con la forma del cuerpo del pez y se presentarán radios y/o espinas (Martínez, 1998).

Las modificaciones que presente el organismo, con respecto a su coloración, será principalmente con su tipo de hábitat en el que se desarrolle la especie, pero se debe principalmente a numerosas células pigmentarias, cromatóforos y los iridocitos presentes en el organismo, ya sea fuera o bajo las escamas; estas modificaciones se llevan a cabo por condiciones como los estímulos nerviosos y hormonales, ya que se ha observado que en algunos peces su color es más intenso en etapa de reproducción y en ciertas ocasiones le sirve de camuflaje.

En todos los vertebrados el tubo digestivo o tracto alimenticio, es completo, ya que se presenta en un extremo la boca y en el otro el ano. La boca del pez se encuentra situada por delante de la cabeza, en posición terminal, pero debido a ciertas adaptaciones su posición puede ser superior, o inferior, ya que su posición y forma es por el tipo de alimento que ingiere y el modo de obtenerlo; se halla rodeada de unos bordes superior e inferior denominados labios, que pueden ser formados por una placa cartilaginosa, membranosa o variadamente carnosa y a menudo papilosa.

Algunas especies de peces, como el esturión, los caballitos de mar y el pez flauta, carecen de dientes, al menos en el estado adulto. Por lo común, los dientes de los peces son cónicos, pero algunos son prismas triangulares

deprimidos. La localización de los dientes varía con las especies, pudiendo presentarse en cualquier región de la boca o faringe donde haya huesos o partes duras (Weichert, 1981).

Una de las características que distingue a los peces es la presencia de branquias. En las branquias se pueden distinguir tres partes estructurales: una estructura cartilaginosa ligeramente curva, en forma de V, llamada arco branquial, que cumple función de soporte para las otras partes de la branquia. Una segunda estructura la constituyen las láminas branquiales, que están pareadas y se localizan en la parte externa o convexa del arco branquial; son estructuras delgadas de tejido blando muy vascularizado y formadas por unidades morfofuncionales denominadas holobranquias, compuestas a su vez por un par de filamentos branquiales o hemibranquias ramificadas, con lo que propicia una mayor eficiencia respiratoria. Finalmente, en posición opuesta a las laminillas branquiales, hay una serie de varillas cartilaginosas, arregladas a manera de cerdas de un peine en una o más hileras, llamadas branquiespinas, cuya función, además de aumentar y fortalecer el soporte de la branquia, es llevar a cabo la filtración del material alimenticio, que mezclado con el agua, atraviesa la cámara branquial. Cada filamento presenta una red vascular, gracias a la cual la sangre llega muy cerca de la superficie externa, lo que facilita el intercambio de gases en la respiración.

Los peces poseen un oído interno que le da la función de un receptor para los sonidos y el equilibrio. En este caso, el oído interno consta de tres cámaras: el utrículo, el sáculo y una tercera cavidad llamada lagena; cada cámara contiene en su interior un estatolito. Los otolitos están conformados por estructuras calcáreas y dependiendo de que cámara ocupen reciben diferentes nombres: lapillus (utrículo), sagita (sáculo), asterisco (lagena). Estas estructuras muestran zonas de crecimiento (anillos anuales), que se utilizan para conocer la edad de los peces (Martínez, 1998).

La mayoría de los peces son generalmente dioicos, existiendo pocas especies hermafroditas protándricas; sin embargo, la mayoría no presenta dimorfismo sexual; su fecundación es generalmente externa; pocas especies realizan la fecundación interna, empleando un órgano copulatorio. La producción efectiva de óvulos y espermatozoides, por sí sola, no garantiza la supervivencia de las especies. Muchos peces elevan la probabilidad de supervivencia con base en la cantidad de huevecillos producidos.

Casi todos los peces liberan sus huevecillos en la columna de agua, aunque muchos otros los depositan en diversos sustratos; Nikolsky, 1963, establece

una denominación de los tipos de huevos, dependiendo del tipo de sustrato en donde sean depositados:

- ♥ Litófilos → sobre rocas.
- ♥ Fitófilos → sobre plantas en agua estancada o de flujo lento.
- ♥ Psammofilos → en la arena.
- ♥ Pelágicos → los que desovan en la columna de agua.
- ♥ Ostracófilos → desovan dentro de la cavidad del manto de moluscos, quejas de cangrejo u otros animales.

Se han desarrollado varios procedimientos para lograr el cuidado de los huevos y de las crías, por uno o ambos sexos. Algunas especies se caracterizan por construir nidos, utilizando diversos sustratos, los cuales pueden ser abandonados después del desove; otras permanecen protegiendo el nido. Algunas especies se distinguen por incubar a sus huevos en sacos incubadores especializados; otras emplean la boca como una cámara incubadora (Núñez, 2003).

De acuerdo a Kendall y colaboradores, 1983, el ciclo biológico de los peces comprende los siguientes estadios:

- Huevo
- Larva
- Juvenil

El estadio de larva se subdivide en las etapas de saco vitelino, Preflexión, Flexión y Postflexión.

La reproducción es el proceso biológico por el cual las especies se perpetúan y, en combinación con los cambios genéticos, aparecen por primera vez características para las nuevas especies. Para los peces, como para los demás seres vivos, la reproducción de la especie está ligada a una buena alimentación y a la sobrevivencia. Son posibles por lo menos tres tipos de reproducción: bisexual, hermafrodita y partenogenética.

En la reproducción bisexual, que es la clase que prevalece, los espermatozoides y los óvulos, se desarrollan en individuos masculinos y femeninos separados. En el hermafroditismo, los dos sexos se encuentran en un mismo individuo, el pez tiene funcionando tanto el ovario como el testículo. La partenogénesis consiste en el desarrollo del huevo u óvulo sin fertilización.

Dentro de los estudios biológicos, recientemente se ha visto la necesidad de conocer la composición y la ecología trófica de los peces. Los estudios de los tipos alimenticios de peces son importantes por diversas razones: a) indican las relaciones tróficas de las diferentes especies e indirectamente un aspecto del flujo de energía, b) permite determinar relaciones ecológicas depredador-presa y productor-consumidor, lo cual es especialmente valioso cuando existen en el ambiente otros grupos de importancia económica y, c) proveen información sobre las relaciones ecológicas antes mencionadas, entre las especies estudiadas, lo cual nos ayuda a una mejor interpretación de la dinámica general (Yáñez-Arancibia, 1977).

Los estudios sobre los tipos alimenticios de peces son importantes para entender completamente el papel funcional de éstos en los ecosistemas acuáticos. Estudios en este campo han resuelto los papeles del reparto del hábitat de acuerdo a los tipos alimenticios de las especies individuales, pero pocos estudios han sido realizados sobre los tipos alimenticios en la estructura de la comunidad. Las estrategias usadas por diversos grupos de animales, en la obtención de sus alimentos, son de constante interés en los estudios ecológicos y sistemáticos (Gillam, 1993).

Con respecto a su conducta alimenticia, existen varias modalidades de adquirir su alimento que se mencionan a continuación:

Predadores.- son peces que se alimentan de animales macroscópicos, tienen algunas adaptaciones en común. Usualmente presentan dientes muy bien desarrollados para asir. Su estómago está bien definido, con secreciones ácidas muy fuertes y el intestino muy corto, comparado con el de los herbívoros del mismo tamaño.

Ramoneadores.- estos organismos toman su alimento mediante pequeños mordiscos.

Planctófagos.- estos organismos se caracterizan por filtrar grandes volúmenes de agua y los organismos planctónicos son retenidos a través de laminillas branquiales, que presentan una serie de varillas cartilaginosas arregladas a manera de cerdas de un peine, en una o más hileras llamadas branquiespinas.

Succionadores (chupadores).- este hábito se da por medio de una succión, es a menudo practicado por peces que viven en el fondo; se presenta en organismos con boca inferior y labios adaptados para la succión.

Parásitos.- es posiblemente el hábito alimenticio más raro y especializado que se haya desarrollado entre estos animales, es en el cual el pez se fija a un organismo cerca de la boca y permanece a su lado para alimentarse de los restos que este deja al comer. (Lagler, 1977).

La riqueza ictiofaunística de los sistemas lagunares-estuarinos de México, ocupa uno de los primeros lugares entre las zonas tropicales del mundo; se estima que en conjunto más de 400 especies habitan en estos ambientes, siendo cerca de 350 especies de origen marino. Las familias de peces con mayor riqueza específica son: Gobiidae, Carangidae, Sciaenidae, Gerreidae, Engraulidae, Bothidae, Centropomidae, Lutjanidae, Clupeidae y Ariidae (Fuentes, 1993).

Una de las familias que predomina en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, es la Bothidae, en la cual se encuentra la especie *Citharichthys spilopterus*, que se les conoce comúnmente como lenguados; estos organismos se caracterizan por tener adaptaciones para vivir en los fondos planos; en ellos se pierde la simetría bilateral, ya que su cuerpo se aplana y toma una forma oval y sus estructuras se desplazan hacia la cara izquierda del cuerpo, la cual conserva los pigmentos, mientras que la otra cara que está en contacto con el fondo pierde su estructura y pigmentos. Estos peces se entierran en la arena por movimientos de sus aletas, dejando fuera sólo los ojos, que se encuentran muy próximos entre si y que tienen gran movilidad; esta familia se distingue por tener los ojos recargados sobre el costado izquierdo, el cual presenta la coloración típica de la especie. Llevan a cabo su natación por movimientos ondulatorios del cuerpo; poseen aletas dorsales y anales muy grandes y desarrolladas. Están bastante adaptados a su ambiente y cambian de color dependiendo del sustrato en que se posen, por lo que es casi imposible el descubrirlos.

Durante su reproducción, depositan sus huevecillos en la columna de agua y de ellos se desarrollan larvas muy diferentes a los adultos, con cuerpo simétrico y que nadan libremente; pero esta forma cambia cuando lleva a cabo su metamorfosis, bajan al fondo y se apoyan en él como los adultos, por lo que pasan a formar parte del bentos. Son carnívoros, se alimentan de pececillos, crustáceos, gusanos, etcétera. Suelen vivir a moderada profundidad, aunque existen algunas especies decididamente abisales; se les encuentra en todos los mares, la mayoría son pequeños o de mediano tamaño, aunque algunos llegan a medir tres metros y pesar varios kilos; son muy estimados por el buen sabor de sus carnes blancas (Muss, 1981).

ANTECEDENTES

Los peces planos son un grupo sumamente interesante, que tiene gran repercusión económica y gastronómica, por lo que diversos autores se han dado a la tarea de investigarlos; entre los trabajos realizados con estos organismos se encuentran los de:

Castillo y Kobelkowsky, 1992, realizaron un primer registro sobre el pez plano de la especie *Citharichthys spilopterus*; describieron la reversión completa que incluyó: ojos, nostrilos, mandíbulas, aletas pélvicas, escamación, pigmentación y ano.

Kobelkowsky, 2000, presentó un estudio del sistema digestivo del lenguado del género *Symphurus* (pises: Cynoglossidae), perteneciente al sistema estuarino Tuxpan-Tampamachoco; trabajó con tres especies: *S. civitatus*, *S. plagiusa* y *S. urospilos*.

Kobelkowsky, 2000, estudió el sistema urogenital de los lenguados de la familia Achiridae (pises: Pleuronectiformes) del Golfo de México; se colectaron ejemplares de *Achirus lineatus* y *Trinectes maculatus* de Pueblo Viejo, Tampamachoco y Alvarado, Veracruz.

Kobelkowsky, 2002, estudió la osteología del lenguado *Citharichthys spilopterus* de la laguna de Tampamachoco, Veracruz.

Toepfer y Fleeger, 1995, estudiaron la dieta de los juveniles de *Citharichthys spilopterus*, *Symphurus plagiusa* y *Gobionellus boleosoma*.

Tucker, 1982, trabajó con el desarrollo larval de 3 especies de *Citharichthys*: *C. cornutus*, *C. gymnorhinus* y *C. spilopterus*.

Saavedra-Díaz y colaboradores, 2003, describieron una nueva especie de la familia Cynoglossidae *Symphurus hernandezii*.

Reséndez y Kobelkowsky, 1991, realizaron un trabajo con la ictiofauna de los sistemas lagunares costeros del Golfo de México. Analizan 13 sistemas. Determinaron 318 especies pertenecientes a 178 géneros y 76 familias. Una de las familias representativas de estos sistemas es la Bothidae, la cual está caracterizada por el género *Citharichthys*, con varias especies, entre ellas *C. spilopterus*.

Chapleau, 1993, realizó un interesantísimo trabajo de relaciones filogenéticas de los representantes del orden Pleuronectiformes.

Torrucó y colaboradores, 1990, se avocaron a estudiar la diversidad y abundancia relativa de la fauna nectobentónica del sublitoral de Veracruz; en los reportes de la ictiofauna se encuentran los peces planos, en donde sobresale *Citharichthys spilopterus*.

Páramo, 1984, realizó el estudio de la ictiofauna del Río González y lagunas adyacentes en Tabasco, México. Una de las especies pertenecientes a la ictiofauna lagunar estuarina fue *Citharichthys spilopterus*.

Cota y Santiago, 1994, estudiaron las comunidades de peces de la laguna de Tampamachoco, Veracruz. Abordaron algunos aspectos ecológicos como diversidad, frecuencia, afinidad, abundancia y variación estacional, todo esto relacionado con los principales parámetros fisicoquímicos. En su trabajo reportan a *Citharichthys spilopterus*.

Además de los trabajos referidos, se tienen algunos aportes de trabajos de tesis de licenciatura, en donde se ha trabajado con especies de peces planos.

Pérez, 1999, presentó un estudio comparativo de dos especies de peces planos: *Citharichthys spilopterus* y *Achirus lineatus* en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz.

Méndez, 1999, realizó la contribución al conocimiento de la biología del pez sol *Achirus lineatus*, en el estuario de Tecolutla, Veracruz.

Hernández, 2001, presentó un estudio de los peces en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. A los organismos se les realizó la descripción de los otolitos y escamas. La familia de los peces planos que se presentó fue la Bothidae.

Maldonado, 2002, realizó un estudio ictiofaunístico en Tecolutla, Veracruz; reporta a las familias de peces planos Bothidae y Achiridae.

Como puede apreciarse, son pocos los trabajos realizados con los peces planos, por lo que en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

- * Describir la forma corporal de la especie.
- * Describir los tipos de escamas.
- * Describir otolitos.
- * Conocer los tipos alimenticios de las distintas tallas.
- * Describir la ubicación de las gónadas.
- * Describir macroscópica e histológicamente las gónadas.
- * Determinar los principales parámetros fisicoquímicos.

POSICION SISTEMATICA DE LA ESPECIE

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Subfilo: Vertebrata

Clase: Osteichthyes

Orden: Plauronectiformes

Familia: Bothidae

Género: *Citharichthys*

Especie: *Citharichtys spilopterus*

ÁREA DE ESTUDIO



Mapa donde se muestra el área de estudio del estuario de Tecolutla, Veracruz.



Fotografía 1: Estero Larios
(Foto Biol. José Luis Tello)

Tecolutla es un pueblo de orígenes prehispánicos, localizado en la región del Totonacapan. La villa de Tecolutla posee una extensión de 45 kilómetros de playas bajas, arenosas y seguras, y se encuentra situada en la región septentrional del estado de Veracruz. La cabecera de este municipio recibe el nombre derivado del río Tecolutla, que es una palabra compuesta de las voces de "Tectl", que significa "Búho" o "Tecolote" y "Tlan": "Lugar donde se venera al búho o tecolote".

Con unas coordenadas de Latitud norte de $20^{\circ} 30'$ y longitud oeste de $97^{\circ} 01'$, con una superficie de 471,31 Km².

El principal afluente de agua dulce al sistema es el río Tecolutla, el cual presenta dos ramificaciones principales antes de desembocar al Golfo de México, conocidos como esteros “Larios” y estero “El Negro”. Este último presenta una ramificación denominada estero “Silveña”.

Presenta un clima cálido-húmedo de tipo Am (e) y una oscilación de temperatura anual mayor de 7° C, con una temperatura media anual de 23.6 °C, siendo Enero el mes más frío con una temperatura promedio de 19 °C; la máxima temperatura se presenta en Agosto, con un promedio de 29°C; su precipitación pluvial media anual es de 1,494 mm.

Cuenta con vegetación de dos tipos: la arbórea, que alcanza una altura de aproximadamente 25 m. y la arbustiva. Esta última es la típica a la orilla de los brazos de los esteros y se compone principalmente de mangle rojo (*Rizophora mangle*), manchones de mangle prieto (*Avicennia germinans*), algunos manchones de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y pastos del género *Ruppia* spp.

Aspectos económicos: pesquerías de ostión, peces y crustáceos *Macrobrachium acanthurus* y *M. carcinus*; actividad turística; agricultura de temporada y cultivos de vainilla, café, pimienta y cítricos. Presencia de recursos estratégicos como petróleo. Abastecimiento de agua para riego y uso urbano.

MÉTODO

Trabajo de Campo

Se realizaron ocho salidas al campo, que fueron en los meses de Marzo, Abril, Mayo, Junio, Julio, Septiembre, Octubre y Noviembre, para obtener el material biológico. La colecta de los organismos se llevó a cabo en el “Estero Larios”; los peces se capturaron con un chinchorro de 28 m. de largo por 1.5 m de ancho, con una apertura de malla de 0.5.

El material obtenido se fijó con formol al 10%, procurando que este penetrara principalmente en la musculatura y la cavidad abdominal; los organismos se colocaron en bolsas de plástico, etiquetadas con los datos de colecta como son: fecha, número de colecta y hora. Posteriormente el material fue trasladado al laboratorio de zoología de la F.E.S. Iztacala.

Además, se determinaron los siguientes parámetros fisicoquímicos: salinidad, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto, los valores de estos se obtuvieron con un Oxímetro YSI 85 y el pH con un potenciómetro pHTestr3 modelo 35624. El sitio se geoposicionó con un GPS Garmin (c/±4m).

Trabajo de Laboratorio

Los organismos se lavaron con agua corriente para quitarles el exceso de formol y preservándolos en alcohol al 70%. Posteriormente se midieron con un ictiómetro, tomando las medidas de Longitud total, Longitud patrón, Altura máxima y Altura mínima; para obtener el peso de los organismos se utilizó una balanza granataria; todos los organismos se etiquetaron con papel albanene, de acuerdo al número de colecta, una etiqueta se colocó en el opérculo y otra en la boca. Para la disección de los peces se hizo un corte desde el ano hasta el opérculo, en el lado ciego (derecho) del organismo, ya que es en donde se encuentra el estómago; una vez extraído el tracto digestivo, se colocó en cajas petri, para ser abierto con tijeras y poder separar el contenido estomacal, este se separó con la ayuda de agujas de disección; la determinación de los tipos alimenticios se realizó bajo un microscopio estereoscópico, hasta el nivel permisible posible, de acuerdo a su grado de digestión.

De cada uno de los organismos se extrajeron escamas. Las escamas se tomaron de la región cercana a la línea lateral, por debajo de la aleta dorsal; posteriormente se lavaron con agua corriente para eliminar el exceso de mucosidad, se secaron y se montaron entre dos portaobjetos para su observación. Posteriormente, se tomaron fotografías con ayuda de un

microscopio óptico (para las escamas pequeñas) y un microscopio estereoscópico para las escamas grandes.

Para la extracción de otolitos, se levantó el opérculo para localizar la cavidad ótica, una vez detectada se procedió a romperla empleando una aguja de disección; los otolitos se extrajeron con sumo cuidado con pinzas de relojero. Los otolitos se lavaron con agua corriente y se secaron; se colocaron en frascos viales con los datos de colecta de cada especie. Estas estructuras se fotografiaron con un microscopio Nikon eclipse E-400 con cámara de video integrada.

Esta especie es completamente atípica, debido a que las hembras presentan las gónadas inmersas en la musculatura; se requirió realizar un corte en la musculatura para extraer las gónadas del organismo, las cuales se extrajeron con la ayuda de agujas de disección, despegándolas de la musculatura. Una vez obtenidas se colocaron en frascos viales, con alcohol al 70 %, para su posterior análisis.

Todas las gónadas se pesaron con una balanza analítica Sartorius; solo las de mayor tamaño de cada colecta, tanto hembras como machos, se sometieron a la técnica histológica de rutina, que consiste primero en un lavado con agua para quitar el exceso de preservador, Deshidratación, Aclaración, Infiltración, Colocado en bloque, Corte al Microtomo (6 μ y 5 μ), Tinción (H-E) y Montaje. La observación se realizó empleando un Microscopio óptico para determinar los diferentes estadios de madurez y arreglo gonádico.

Trabajo de gabinete

Se calculó la frecuencia con que aparecen los tipos alimenticios y se expresó en porcentaje, considerando el número de estómagos que presentaban cada uno de los tipos alimenticios.

Los intervalos se tomaron con base a las medidas de longitud patrón de los organismos.

Los datos obtenidos se analizaron cualitativamente y se expresaron en porcentajes.

El índice gonadosomático se obtuvo mediante la fórmula $IGS = \frac{Wg}{Wt} 100$

RESULTADOS

En el presente trabajo, realizado en el sistema estuarino de Tecolutla, se capturaron en total 212 organismos de la especie *Citharichthys spilopterus* de los cuales 93 fueron hembras y 119 machos, con talla máxima de 145 mm de longitud patrón y mínima de 30 mm, con peso que osciló desde 0.3gr hasta 41.3gr.



Fotografía 2: Diversas tallas de *Citharichthys spilopterus*.
(Foto Guadalupe Márquez)

Longitud Patrón en mm.	No. de Peces	Peso de los organismos en gr.
3.0 – 4.4	44	0.1 – 1.2
4.5 – 5.9	42	0.7 – 3.1
6.0 – 7.4	77	1.6 – 6
7.5 – 8.9	33	5.4 – 9.1
9.0 – 10.4	3	8.4 – 16.6
10.5 – 11.9	3	17.2 – 24.7
12.0 – 13.4	7	26.3 – 41.3
13.5 – 14.9	3	31.9 - 38.9

Tabla 1.- Intervalos de edad, incluyendo el número de organismos de cada una de ellas, así como su peso.

Descripción de la especie

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 oblicua, cabe aproximadamente 2.3 veces en la longitud cefálica; la mandíbula inferior está incluida en la superior; en 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.



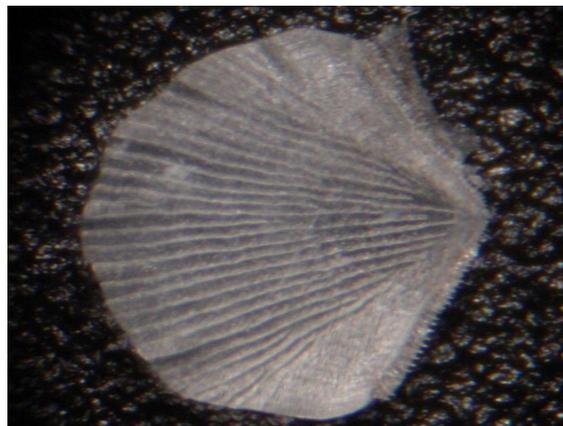
Fotografía 3: Especie *Citharichthys spilopterus*.

(Foto Guadalupe Márquez)

Estos organismos se caracterizan por presentar dos tipos de escamas; en ambos lados del cuerpo son casi del mismo tamaño; sin embargo, las del lado ocular son ctenoideas, con bordes ligeramente redondeados, sus ctenidios están dispuestos en dos hileras sobre el borde posterior; en el lado ciego son cicloideas, de forma ovalada; 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.



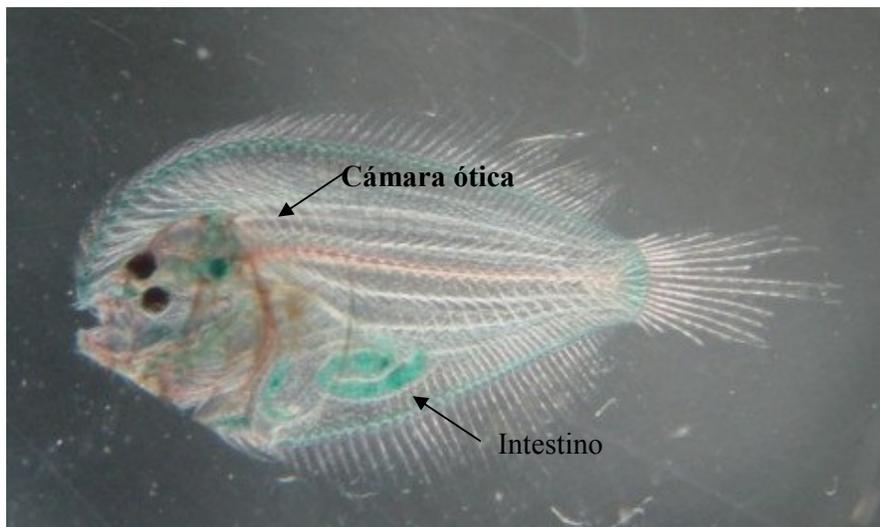
Fotografía 4: Escama cicloidea. (Foto Biol. José Luis Tello).



Fotografía 5: Escama ctenoidea. (Foto Biol. José Luis Tello).

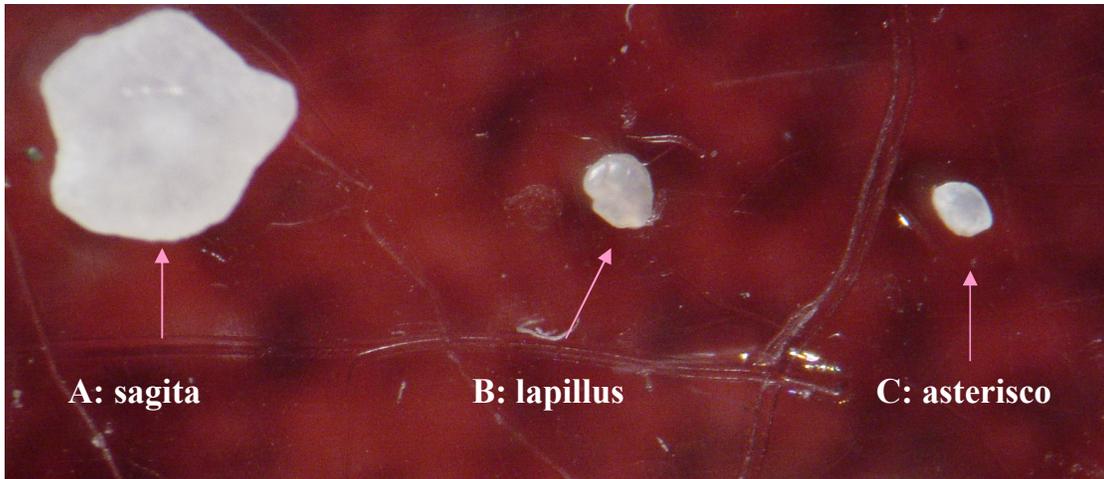
El origen de la aleta dorsal está por encima del nostrilo anterior del lado ciego; la aleta anal se origina ligeramente posterior a las bases de las aletas pectorales; la fórmula radial de las aletas es: D.75-84; A.56-63; C.17, 9+8; P. 9-10, sobre el lado ocular. El lado ocular presenta una coloración amarillenta en los organismos jóvenes, y café oscuro en los adultos; el lado ciego es blanquecino, con motas café sobre las aletas.

Esta especie se distribuye desde New Jersey hasta Brasil.



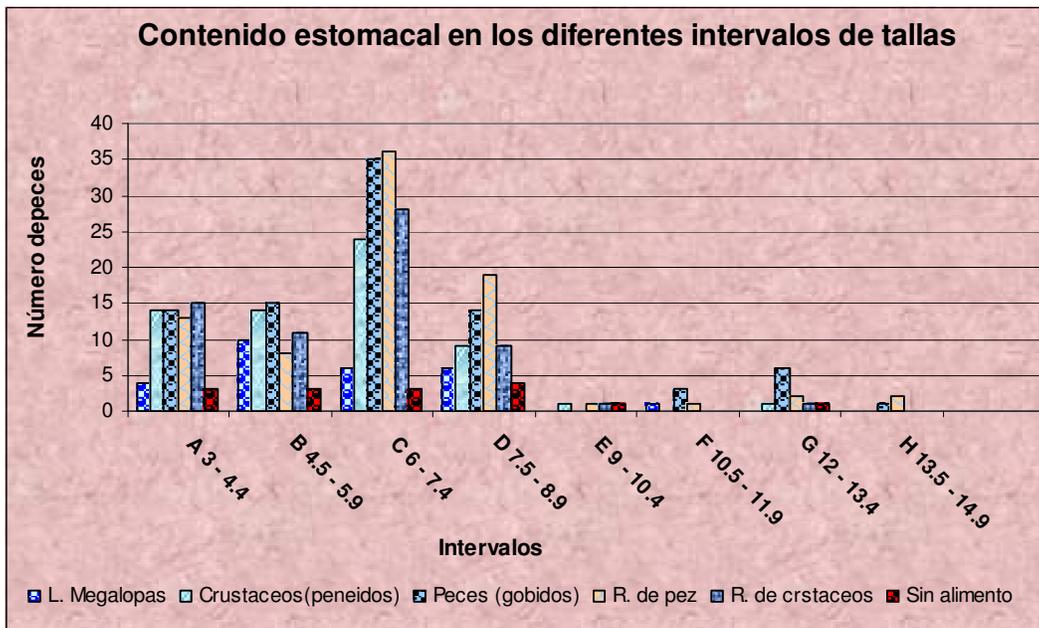
Fotografía 6: Ejemplar transparentado donde se observa la ubicación de la cámara óptica y el intestino (Foto Biol. José Luis Tello).

Como en la mayoría de peces, los otolitos presentan tamaños y formas distintas, la sagita se caracteriza por presentar una forma pentagonal, con sulcus central de tipo homosulcoide; tanto el lapillus y el asterisco son mas pequeños, el lapillus tiene forma ovalada, el asterisco redonda.

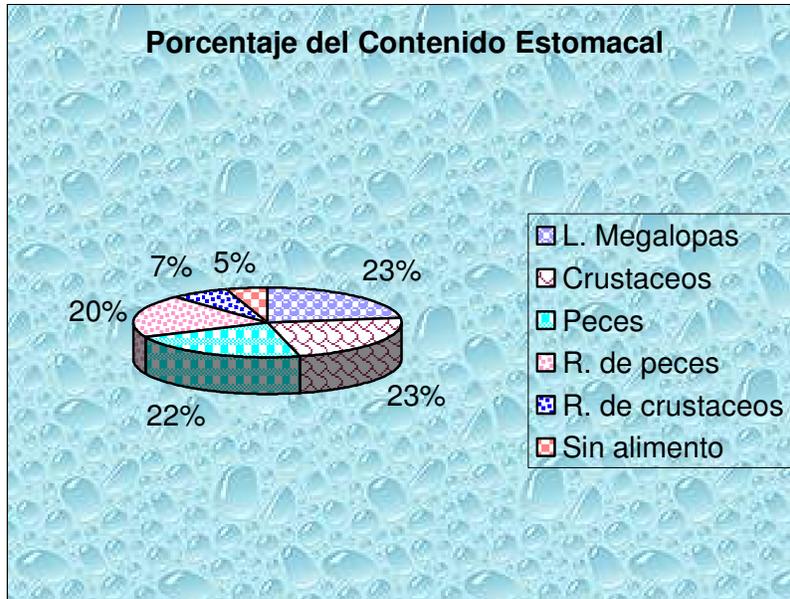


Fotografía 7: Los tres tipos de otolitos que presenta la especie.
(Foto Biol. José Luis Tello).

Los tipos alimenticios, encontrados en las diferentes clases de edad son: larvas megalopas, restos de crustáceos, restos de pez, crustáceos (peneidos), peces (góbidos); hubo varios organismos que no presentaron alimento.



Gráfica 1: Donde se muestra el contenido estomacal.

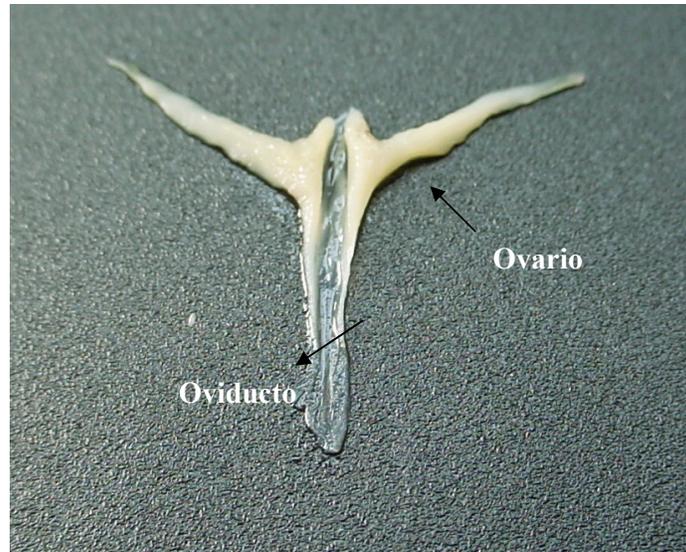


Gráfica 2: Tipos alimenticios encontrados, así como su porcentaje.

Estos organismos carecen de dimorfismo sexual externo; es una especie atípica, ya que las hembras se caracterizan porque sus ovarios se encuentran inmersos en la musculatura, presentando una forma de cuernos de chivo.

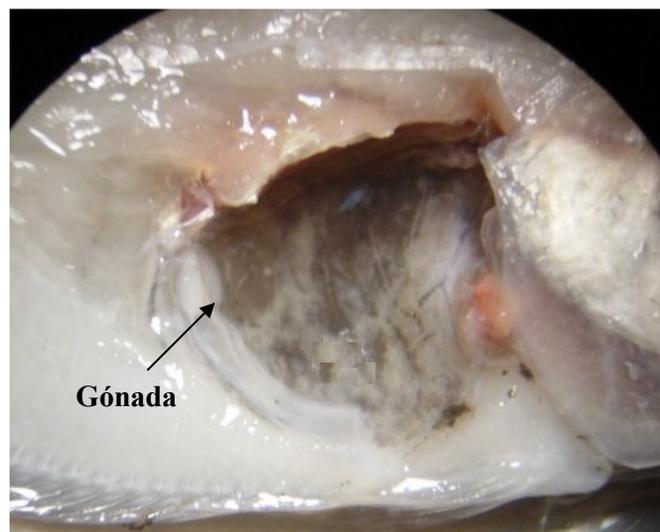


Fotografía 8: Muestra la disposición de la gónada femenina, la cual está inmersa en la musculatura (Foto Biol. José Luis Tello).

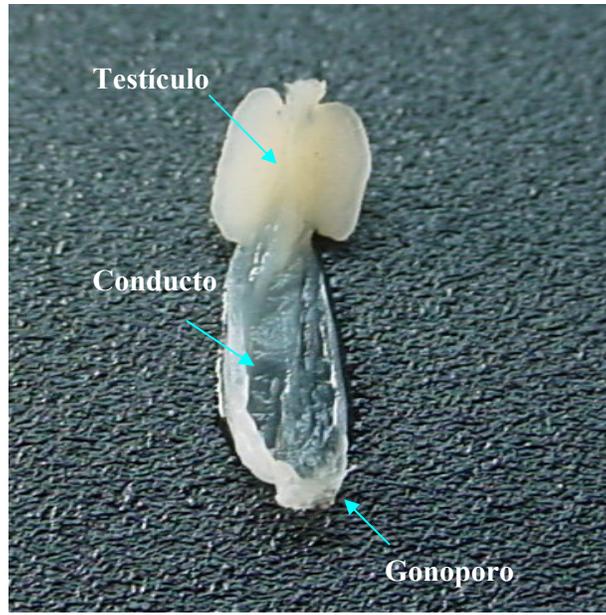


Fotografía 9: Forma a manera de cuernos de chivo de las gónadas de hembra.
(Foto Biol. José Luis Tello).

Las gónadas de los machos se encuentran en la cavidad abdominal; los testículos son pequeños y tienen forma ovalada o triangular.



Fotografía 10: Localización de la gónada de macho en la cavidad abdominal.
(Foto Guadalupe Márquez).

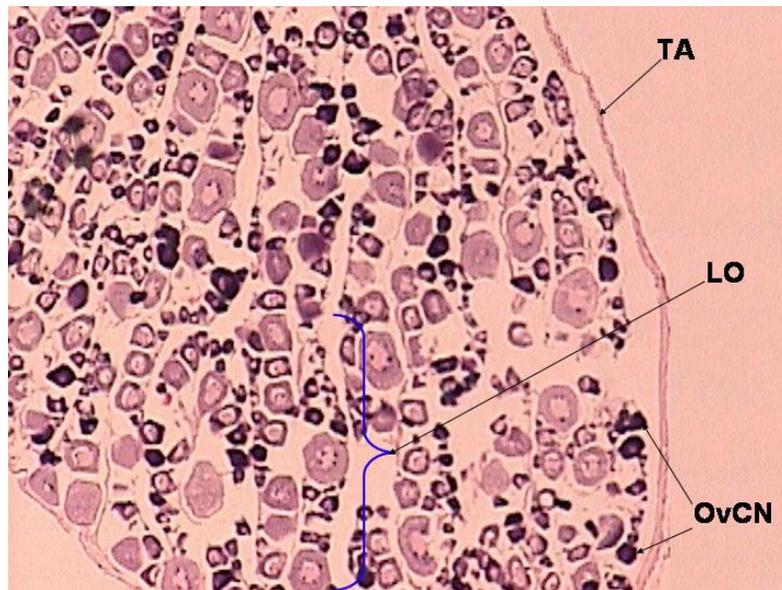


Fotografía 11: Forma de las gónadas de macho, en donde se aprecian los testículos y los conductos espermáticos (Foto Biol. José Luis Tello).

Después de realizar el corte histológico, se observó que *Citharichthys spilopterus* es una especie con desarrollo asincrónico, en donde se aprecian diversos estadios de desarrollo.

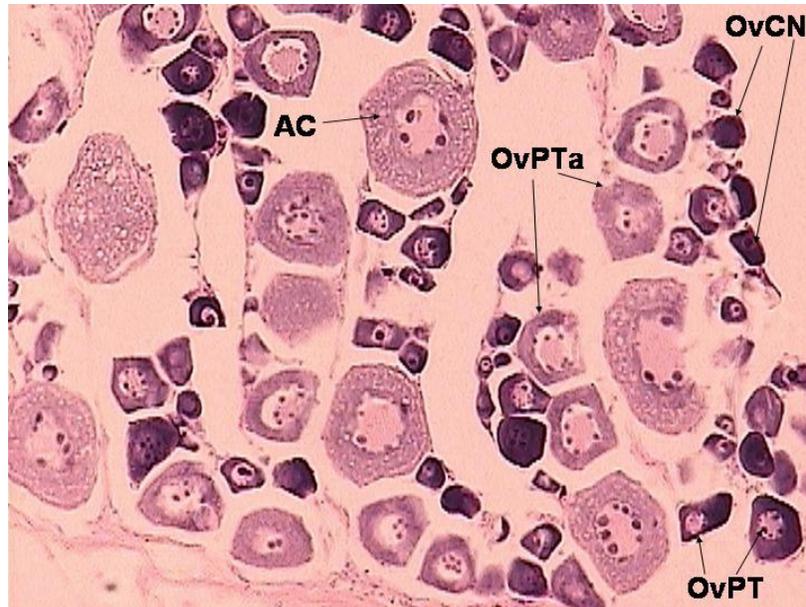
Organismos entre 30 y 45 mm de longitud patrón fueron completamente inmaduros, lo que se vio reflejado en los cortes histológicos. En estos se observan láminas ovígeras, en donde predominaron folículos en la etapa de

cromatina nucleolar; estos ovocitos son de tamaño muy pequeño, su forma es esférica, presentan un citoplasma compacto muy afín a la hematoxilina, debido a la acumulación de RNA; aquí no es conspicuo el núcleo (Fotografía 12).



Fotografía 12: Corte histológico en donde se aprecian las laminillas ovígeras (LO); se presenta el desarrollo asincrónico 100X, 6 μ . (Foto Biol. Héctor Barrera).

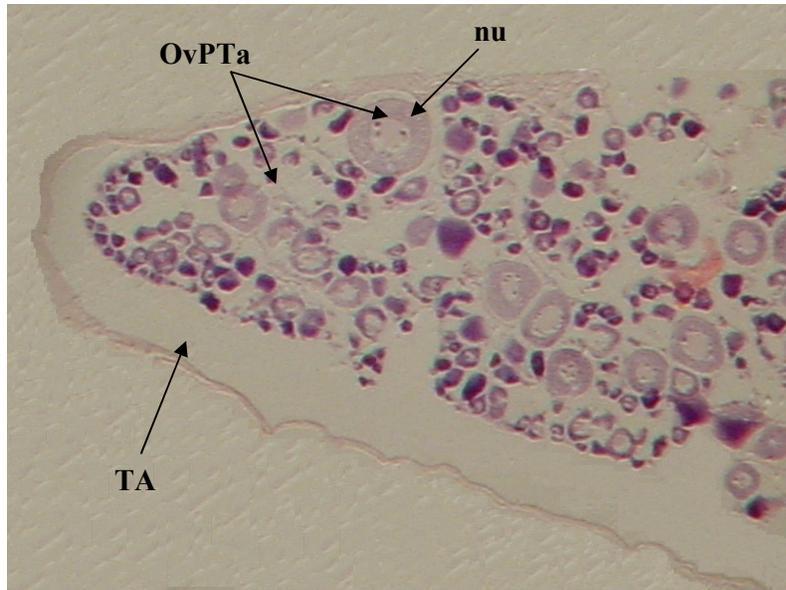
En organismos cuyas tallas oscilaron entre 60 y 100 mm de longitud patrón ya se encontraban en estadios de desarrollo mas avanzado, se aprecia el estadio de perinucleolar temprano, en el cual el ovocito incrementa su tamaño y mantiene su forma; el citoplasma sigue siendo basófilo; el núcleo se hace muy aparente, ocupa aproximadamente el 40 % de su superficie, por lo que es relativamente grande; los nucléolos son pocos y se distribuyen en su periferia (Fotografía 13).



Fotografía 13: Acercamiento de laminillas ovígeras en donde se distinguen ovocitos en cromatina nucleolar (OvCN), perinucleolar temprano (OvPT), perinucleolar tardío (OvPT) y alveolos corticales (AC). 100X, 6 μ . (Foto Biol .Héctor Barrera).

En otros cortes aparece el estadio de perinucleolar tardío, que es menos basófilo que el anterior; son ovocitos más grandes, los nucleolos tienden a alinearse en la periferia de la membrana nuclear (fotografía 13).

En organismos más grandes, mayores a 130 mm ya se observan estadios de alvéolos corticales, los cuales son el indicativo que el proceso de vitelogénesis se ha iniciado. Estos folículos son de mayor tamaño y tienen poca afinidad por la hematoxilina; se caracterizan por presentar una serie de pequeños espacios en la periferia del citoplasma, que contienen glicoproteínas o mucopolisacáridos; se tiñen débilmente de rojo con la eosina; su forma ya es más esférica que en los estadios precedentes; se aprecian varios nucleolos. El núcleo sigue siendo bastante grande (fotografía 15).

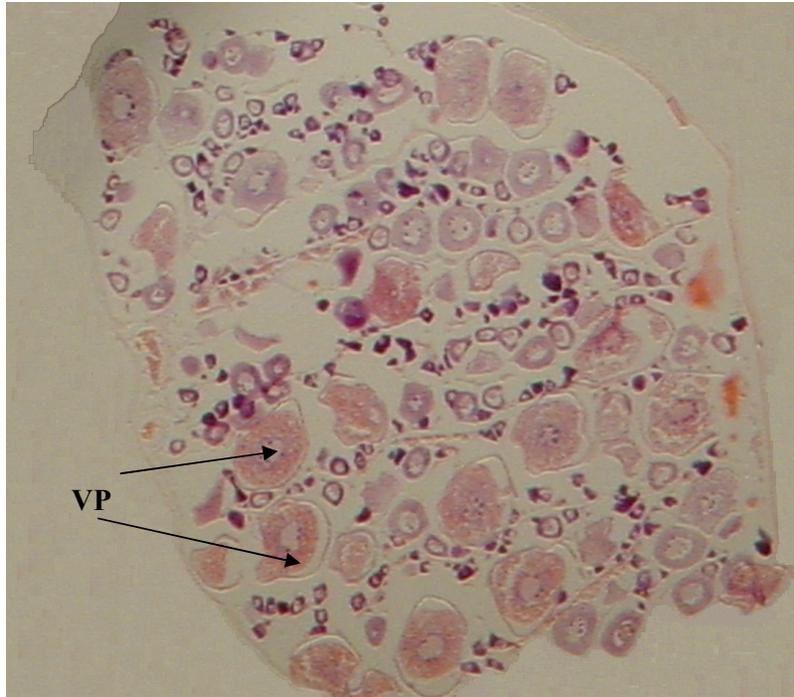


Fotografía 14: Corte longitudinal en donde se distinguen ovocitos en estadio de perinucleolar tardío (OvPTa); se observa claramente la túnica albugínea (TA).49X, 6 μ (Foto Biol. José Luis Tello).

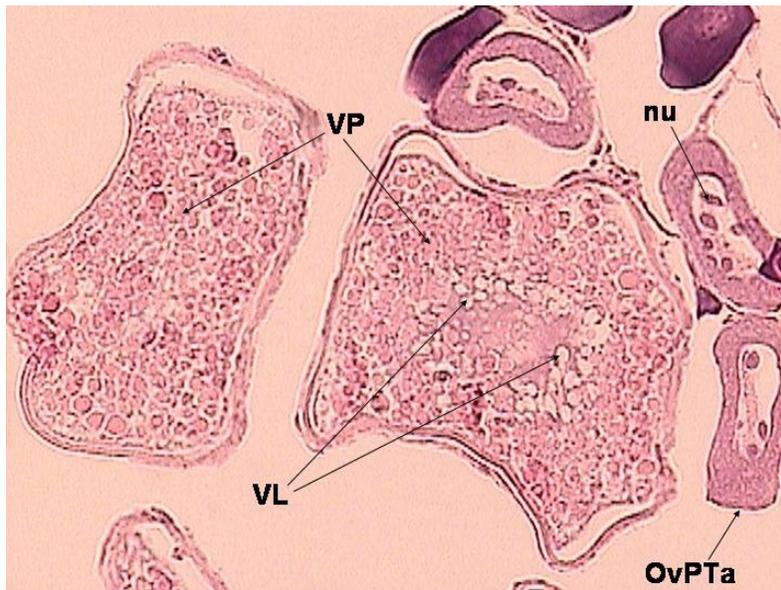


Fotografía 15: Se puede apreciar folículos con alvéolos corticales (AC) 200X, 6 μ . (Foto Biol. Héctor Barrera).

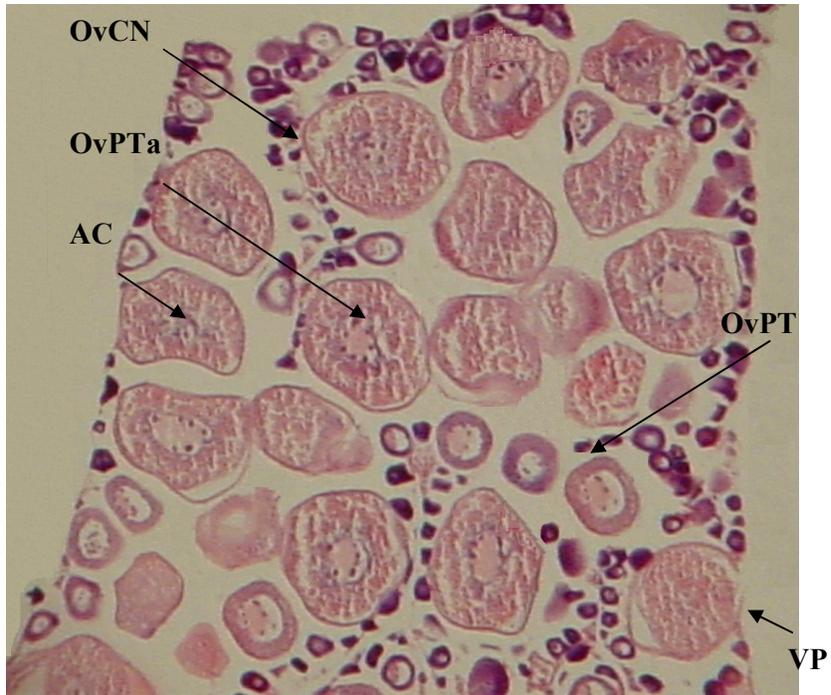
Organismos entre 125 y 145 mm de longitud patrón ya presentaron folículos en estadio de vitelogénesis, en la fotografía 17 se observan ovocitos con vitelo lipídico y con vitelo proteico. En el primero se presentan pequeños espacios incoloros llenos de grasa. Los gránulos de vitelo proteico se tiñen de rosa.



Fotografía 16: Corte transversal con folículos en la segunda fase de desarrollo.49X, 6 μ (Foto Guadalupe Márquez).

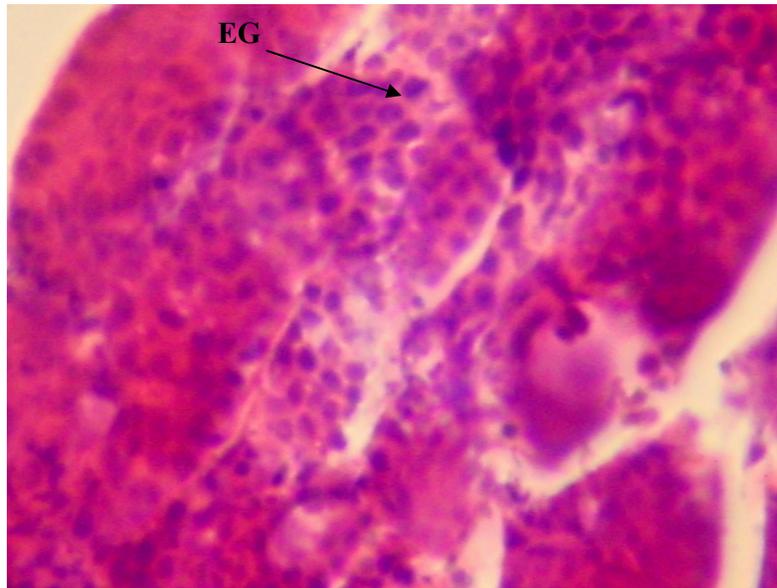


Fotografía 17: Corte transversal donde se puede apreciar vitelo lipídico (VL) y vitelo proteico (VP).200X,6 μ .(Foto Biol. Héctor Barrera).



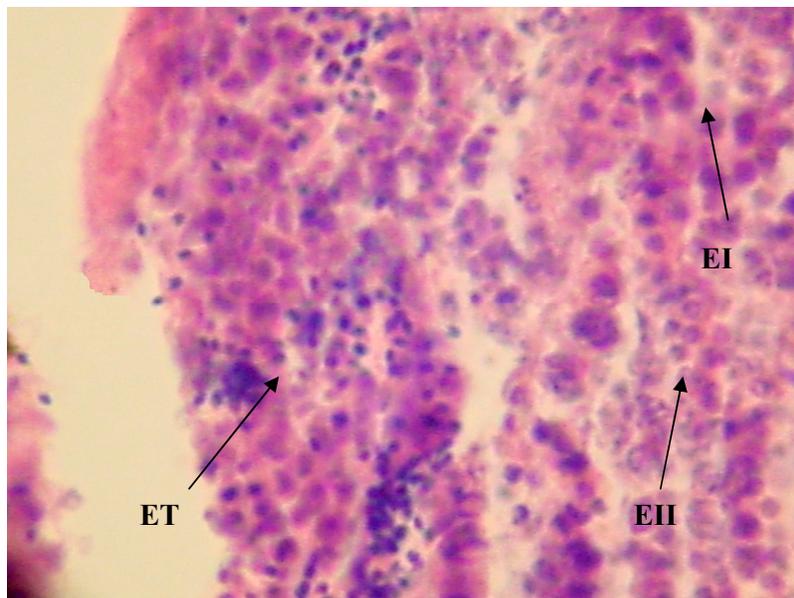
Fotografía 18: Corte longitudinal donde se aprecia el desarrollo asincrónico; en él que hay predominio de folículos vitelogénicos.49X, 6 μ . (Foto Guadalupe Márquez).

Para los cortes histológicos de gónadas de macho se trabajó con organismos cuyas tallas oscilaron entre 30 y 89 mm de longitud patrón. En individuos pequeños, con talla de 65 mm de longitud patrón, únicamente se presentaron espermatogonias, que son células de forma ovoide; poseen un núcleo grande y redondo, muy afín a la hematoxilina; la presencia exclusiva de espermatogonias nos indica que se trata de un organismo inmaduro (Fotografía 18).



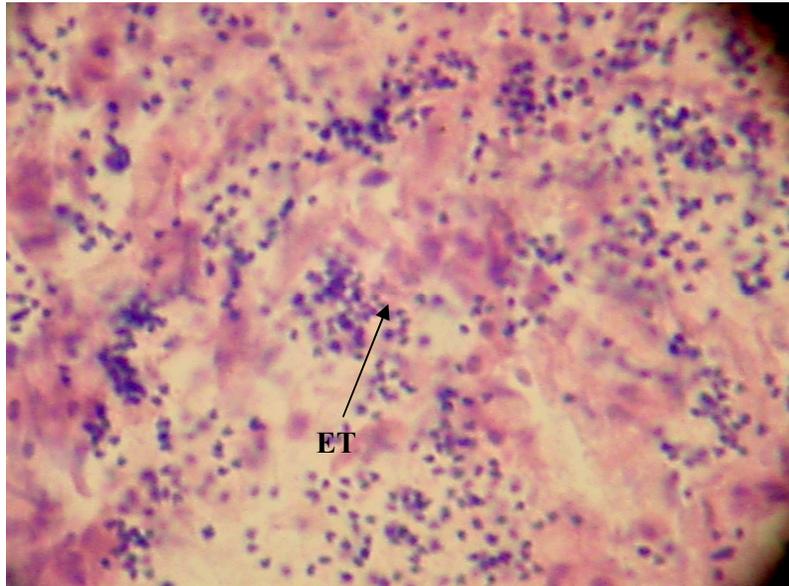
Fotografía 18: Corte transversal de testículo inmaduro, únicamente se observan espermatogonias (EG).400X, 5 μ (Foto Guadalupe Márquez).

En otros cortes, correspondientes a organismos que median 78 mm de longitud patrón, se presentan las espermatogonias así como células más pequeñas, lo que indica que el proceso meiótico se ha iniciado, efectuándose la primera división meiótica, formando espermatocitos primarios, que son células redondas que contienen cromosomas homólogos, o sea la mitad del número cromosómico. Posteriormente se realiza la segunda división meiótica, siendo células todavía mas pequeñas que las precedentes, conteniendo la mitad de la información. El proceso continúa con la formación de las espermátidas; las células correspondientes a este estadio se caracterizan por teñirse densamente de morado (Fotografía 19).



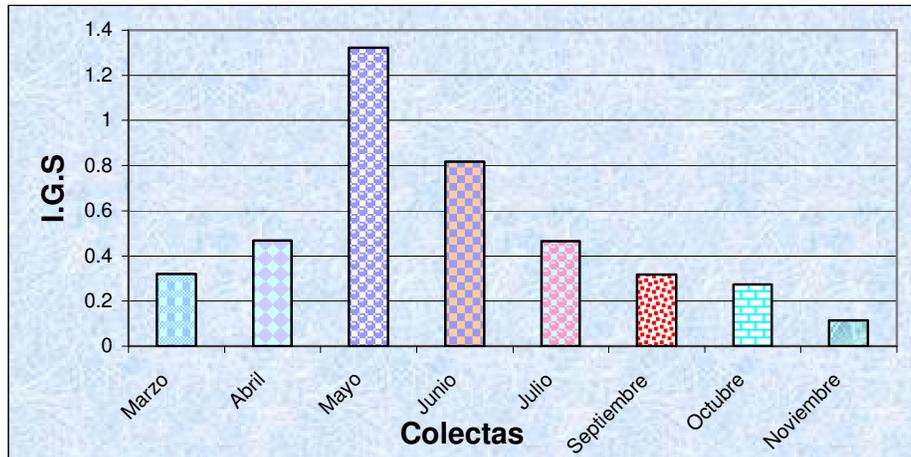
Fotografía 19: Corte transversal en donde se observan espermatogonias, espermatocitos primarios y secundarios, así como espermátidas. 400X, 5 μ (Foto Guadalupe Márquez).

En los cortes de organismos más grandes, con tallas de 89 mm, ya se aprecian en mayor abundancia las espermatidas; estas células se transforman morfológicamente mediante el proceso de espermiogénesis; son células esféricas, más pequeñas que los espermatocitos secundarios con núcleo esférico y haploide (fotografía 20).



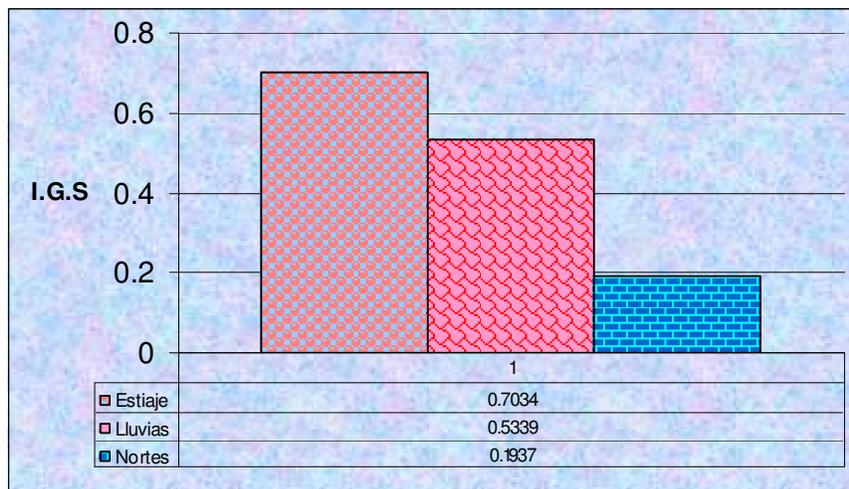
Fotografía 20. En este corte ya abundan las espermatidas.400X, 5 μ .
(Foto Guadalupe Márquez).

Con referencia al índice gonadosomático, los resultados se presentan en la gráfica 3, en donde se observa que mayo es el mes en donde los peces presentan los ovarios más desarrollados, seguido de junio y julio.



Gráfica 3: Donde se observa el índice gonadosomático en las colectas.

Con referencia a las estaciones del año, se aprecia en la gráfica 4 que el estiaje fue la época en donde las hembras alcanzan su maduración gonádica, seguida de lluvias, pasando a la fase de recuperación en nortes.



Gráfica 4: Nos indica el índice gonadosomático en las épocas del año.

Los datos de los parámetros fisicoquímicos, tomados en el estuario durante el período de estudio (Marzo a Noviembre del 2004), se muestran en la siguiente tabla, donde se observan los valores de pH, Temperatura, oxígeno disuelto, conductividad y salinidad:

	Abril	Mayo	Junio	Noviembre
Oxígeno	5.97	7	3.47	3.86
Temperatura	25.2	31.7	30.6	26.2
Conductividad	4321	2150	3060	4972
Salinidad	2.3	0.9	1.4	2.6
pH	9.42	9.46	9.16	9.83

DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede mencionar que son organismos estrictamente carnívoros, ya que el contenido estomacal estuvo conformado por peces (góbidos) y crustáceos (peneidos y larvas de decápodos); se esperaba que existieran diferencias sustanciales en la dieta alimenticia de las diferentes tallas de edad, ya que se supone que las tallas pequeñas tienen mayor dificultad natatoria y capturarían presas pequeñas de lento desplazamiento, como lo llevan a cabo la mayoría de las especies. La boca de estos lenguados es oblicua y bastante grande, lo que permite consumir presas de tamaño considerable; presenta dientes setiformes; su estómago es corto y tiene forma de saco, que es distintivo de las especies carnívoras, lo que coincide con el tipo de alimento encontrado, esto concuerda con lo reportado por Castillo y colaboradores, 2000. Esta característica la presentan los bótidos desde su etapa larval. Estos peces se caracterizan por ser bentónicos, viven enterrados en el fango, por lo que pasan desapercibidos para sus presas, esto les permite capturar con mayor facilidad a los organismos que forman parte de su dieta, la cual estuvo conformada por crustáceos y peces que viven asociados con el fondo del sistema, por lo que consideramos a los bótidos como organismos bentófagos.

El otolito sagita tiene una forma pentagonal, que es distintiva de este lenguado. Estas estructuras se pueden utilizar como huellas dactilares, ya que cada especie tiene una forma característica de sagita, esto se ve reforzado por lo mencionado por Méndez, 1999.

Estos bótidos se distinguen por presentar dos tipos de escamas, en el lado ocular son ctenoideas y el lado ciego son cicloideas. Al igual que la situación anteriormente explicada, la mayoría de peces que poseen escamas son de un solo tipo.

Estos organismos, al igual que la mayoría de los peces, carecen de dimorfismo sexual externo; lo distintivo de esta especie es que las hembras presentan las gónadas inmersas en la musculatura, situación completamente anómala, ya que en la inmensa mayoría de peces se encuentran en la cavidad abdominal. Los ovarios se encuentran separados por las espinas de la aleta anal, ubicándose una en el lado ciego y la otra en el lado ocular, esto concuerda con lo reportado por Trejo, 1997. Se distinguen por tener forma de “cuerno de chivo”. El que los ovarios presenten un desarrollo asincrónico es una estrategia reproductiva que le permite elevar la probabilidad de supervivencia, ya que ponen sus huevos en periodos prolongados, eso evita que los posibles depredadores se den un festín que acabe con toda una camada; por otra parte, al no nacer todas las larvas al

mismo tiempo tienen mayor probabilidad de encontrar alimento que si hubiera demasiados organismos que demandaran sustento para poder sobrevivir; otra ventaja es que si sobreviene un cambio muy drástico en las condiciones medio ambientales, la prolongación del periodo reproductivo posibilita que la especie llegue a dejar descendencia suficiente que permita que se recupere. Esta especie tiene un periodo relativamente largo de reproducción, que va desde principios de abril y finaliza hacia finales de julio, datos que concuerdan con lo reportado por Trejo, 1997.

Los machos, a diferencia de las hembras, presentan los testículos en la cavidad abdominal, son pequeños y de forma oval. No se tiene ninguna evidencia del porqué las hembras presentan esa situación tan especial y ningún investigador se ha dado a la tarea de tratar de explicarla. Los machos comienzan a madurar a tallas más pequeñas que las hembras; como pudo observarse en los cortes histológicos, el proceso de maduración se aprecia con la presencia de espermátidas.

Los estuarios son sistemas dinámicos que sufren fluctuaciones amplias por condiciones ambientales, a corto y largo plazo. Como resultado, sus comunidades biológicas se consideran que están influidas principalmente por el ambiente físico, de acuerdo a Yáñez-Arancibia, 1986.

Estos cuerpos de agua se caracterizan por ser someros, por lo que se ven influenciados por varios parámetros fisicoquímicos, que inciden directamente en su dinámica. Uno de los principales es la temperatura, la cual va a actuar en la columna de agua dependiendo de la época del año y de la hora del día; eso trae consigo que haya variaciones muy drásticas en la temperatura, por lo que los organismos que acudan a estos sistemas o vivan permanentemente en ellos, estén adaptados para soportar el estrés provocado por esa situación; por lo tanto, estos peces se conocen como euritérmicos. La temperatura también incide directamente sobre la salinidad, ya que al elevarse ella propicia que haya evaporación y por ende se eleve la salinidad; también afecta los niveles de concentración de oxígeno.

La salinidad es sumamente variable en los sistemas lagunares estuarinos, ya que está influenciada por diversos factores; uno de ellos son las mareas; al subir y bajar la marea diariamente, ocasiona que este parámetro se modifique a lo largo de un solo día; también se encuentra a expensas de la temporada del año, ya que en época de estiaje la salinidad está muy elevada, lo contrario se presenta en época de lluvias, en donde se diluye la salinidad, propiciando que se llegue a agua completamente dulce. Por todo esto, los peces deben estar sumamente adaptados a esos cambios tan

abruptos de la salinidad, por lo que no cualquier pez tiene la capacidad de penetrar a estos cuerpos de agua.

El oxígeno es otro de los parámetros fundamentales en el desarrollo de los peces; este parámetro está directamente influenciado por la temperatura; a mayor temperatura hay menor cantidad de moléculas de oxígeno disueltas, y a menor temperatura se observa lo contrario y como el metabolismo de los peces disminuye a bajas temperaturas eso permite que puedan mantenerse a bajas presiones de oxígeno.

Como puede observarse, los peces estuarinos viven sometidos a muchas presiones ecológicas, por lo que han tenido que adquirir adaptaciones fisiológicas que les permitan soportar los cambios tan drásticos que se generan a lo largo de las estaciones del año y de los cambios nictimerales.

CONCLUSIONES

- * *Citharichthys spilopterus* es un habitante permanente del sistema.
- * *Citharichthys spilopterus* es una especie netamente carnívora, como lo demuestra el tipo de tracto digestivo que presenta.
- * No se presenta ninguna variación en su alimentación en sus distintas tallas
- * Es una especie que no presenta dimorfismo sexual externo.
- * Es una de las pocas especies en que las hembras tienen las gónadas insertas en la musculatura y los machos en la cavidad abdominal.
- * Es de los pocos organismos que tienen su cuerpo cubierto tanto por escamas ctenoideas como cicloideas.
- * Las hembras presentan desarrollo gonádico asincrónico, los machos presentan arreglo de cistos.
- * De acuerdo al índice gonadosomático, mayo presentó el valor mas alto.

BIBLIOGRAFÍA:

- Álvarez del Villar, J.1977. Los cordados. Origen, evolución y hábitos de los cordados. 3ta edición. C.E.C.S.A. México.372pp.
- Bedia, C. M. J. F. R. C. E. P.1996. Claves para las familias del orden Pleuronectiformes. Universidad Nacional Autónoma de México. Campus Iztacala.México. 56 Págs.
- Bernabé, G.1991. Acuacultura II. Omega. Barcelona.1099pp.
- Castillo-Rivera, M y A. Kobelkowsky. 1992. First record of reversal in the flounder *Citharichthys spilopterus* (Bothidae).Copeia 1992(4): 1094-1095.
- Castillo-Rivera, M., A. Kobelkowsky y A. M. Chávez. 2000. Feeding biology of the flatfish *Citharichthys spilopterus* (Bothidae) in a tropical estuary of México. Journal of Applied Ichthyology 16:73-78. 2000.
- Chapleau, F. 1993. Pleuronectiform relationships: a cladistic reassessment. Bulletin of Marine Science 52(1): 516-540.
- Cota, F. V y Santiago. B. R. 1994. Estudio de la estructura de las comunidades de peces de la laguna de Tampamachoco, Veracruz. Oceanología, 2(1994): 149-172
- Emmel, T. C.1975. Ecología y biología de poblaciones. Interamericana. México.
- Fincham, A. A.1987. Biología marina básica. Omega .Barcelona.156pp.
- Fuentes, P. 1993. Diversidad ictiofaunística en sistemas lagunares de México. Serie Grandes temas de la hidrobiología. Instituto de Biología. U.N.A.M. 66-70pp.
- Gillam, J. F. 1993. Structure of a tropical stream fish community: a role for biotic interactions. Ecology. 74(6): 1856-1876.
- Hernández, G. M. A.2001.Estudio de los Peces en el Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis de Licenciatura. U.N.A.M., E.N.E.P.-Iztacala.84 Págs.
- Kendal, A. W., Ahlstrom, E. H., Moser. H. G. 1983. Early life history stages of fishes and their characters. Ontogeny and systematics of fishes. Based in An International Symposium Dedicated to the Memory of Elbert Halvor Ahlstrom. August 15-18, 1983, La Jolla, California. (1):11-22 págs.
- Kobelkowsky, D. A y Castillo, R. M. 1993. La simetría de los Peces. Laboratorio de peces. Departamento de Biología. Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Iztapalapa.

- Kobelkowsky, D .A. 2000. Sistema digestivo del lenguado *Symphurus* (Pises: Cynoglossidae). Zoología Informa. 2000(43):17-26. 2000.
- Kobelkowsky, D. A. 2000. Sistema urogenital de los lenguados de la familia Achiridae (Pises: Pleuronectiformes) del Golfo de México. Hidrobiología. 2000, 10 (1): 51-60.
- Kobelkowsky, D. A. 2002. Osteología del lenguado *Citharichthys spilopterus* (Pises: Pleuronectiformes). Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. Zoología 73 (1): 53-65. 2002.
- Lagler, K. F.1977. Ictiología. AGT. México.489pp.
- Martínez, P. J. A.1998.Guía ilustrada para la identificación de peces.2ª edición. U.N.A.M. E.N.E.P. Iztacala. México. 90pp.
- Maldonado, C. L. 2002. Caracterización ictiofaunística de Tecolutla, Veracruz, México. Tesis de Licenciatura. U.N.A.M. F.E.S.-Iztacala. 46 Págs.
- Méndez, C. E. 1999. Contribución al conocimiento de la biología del pez sol *Achirus lineatus* (Soleidae) de Tecolutla, Veracruz. Tesis de Licenciatura. U.N.A.M. E.N.E.P.- Iztacala. 61 Págs.
- Muus, T. J. 1981. Guía de los peces de mar del Atlántico y del Mediterráneo. Omega. Maracaibo, Barcelona. 259pp.
- Municio, A. M.1997.Enciclopedia de las Ciencias Naturales (3) Ecología del medio ambiente. Planeta.España.152-111pp.
- Nikolsky, G.1963. The ecology of fishes. Academic Press. London. 352pp.
- Núñez, G. D.2003. Aspectos reproductivos de la ictiofauna de Tecolutla, Veracruz. Tesis de Licenciatura. U.N.A.M. F.E.S.-I. México. 52. Págs.
- Odum, E. P.1986. Fundamentos de ecología. Interamericana. México.
- Ommanney, F. D.1985. Los peces.2 da edición. Culturales Internacionales.
- Páramo, D. S. 1984. Ictiofauna del río González y lagunas adyacentes, Tabasco, México. Universidad y Ciencia, Vol.1 No.2, 1984.
- Pérez, C.1999.Aspectos Comparativos entre las dos especies de peces planos *Citharichthys spilopterus* y *Achirus lineatus*, típicas del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis de Licenciatura .U.N.A.M. E.N.E.P. Iztacala. 45. Págs.
- Reséndiz, R. J. M.2002. Análisis comparativo de los ovarios de algunos peces típicos del sistema estuarino de Tecolutla,

Veracruz. Tesis de Licenciatura. U.N.A.M. F.E.S.-I. México.78 Págs.

- Reséndez-Medina, A y Kobelkowsky, D. A. 1991. Ictiofauna de los sistemas lagunares costeros del golfo de México. Universidad y Ciencia 8(15): 91-110.
- Ruiz, D.M.F.1990. Recursos pesqueros de las costas de México.2da edición. Limusa México.205pp.
- Saavedra-Díaz, L. M., Munroe, T. A., Acero. P. A. 2003. *Symphurus hernandezii* (Pleuronectiformes: Cynoglossidae), a new deep-water tonguefish from the southern caribbean sea off colombia. Bulletin of Marine Science. 72(3): 955-970, 2003.
- Storer, T. I.1975.Zoología general. 5ta edición. Omega. Barcelona.
- Tart, R. V.1987. Elementos de ecología marina. Acribia. España.
- Toepfer, C.S y J.W. Fleeger.1995. Diet of juvenile fishes *Citharichthys spilopterus*, *Symphurus plagiusa*, and *Gobionellus boleosoma*. Bulletin Marine Science 56: 238-249.
- Torruco, E. A., Chávez., González, M.A. 1990. Diversidad y abundancia relativa de la fauna nectobentónica del sublitoral de Veracruz, México. Universidad y Ciencia, Vol.7 No.13.
- Trejo, S. M. L.1997. Descripción histológica de las gónadas de *Citharichthys spilopterus* del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis de Licenciatura. U.N.A.M. E.N.EP.-México.42 págs.
- Turk, A.1988. Tratado de ecología. Interamericana. México. 542pp.
- Tucker, J. W. 1982. Larval development of *Citharichthys cornutus*, *C. gymnorhinus*, *C. spilopterus*, and *Etropus crossotus* (Bothidae), with notes on larval occurrence. Fishery Bulletin. 80: 1.
- Vait, R. V.1987. Elementos de ecología marina. Acribia. Zaragoza, España.446pp.
- Wheaton, F.1977. Acuicultura. AGT. México.704pp.
- Weisz, P.B.1978.La ciencia de la zoología. Omega. Barcelona.933pp.
- Weichert, C. K.1981. Elementos de anatomía de los cordados.4 ta edición. Mc Graw-Hill. México.531pp.
- Yáñez-Arancibia, A. y Nugent, R.S. 1977.El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costera. Centro Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M. 4(1):107-114pp.
- Yáñez-Arancibia, A.1986.Ecología de la zona costera. AGT. Editores México.189pp.

APENDICES

Técnica histológica

Ya que se realizó la disección, se colocan en formol al 10% hasta que se vayan a procesar. Cuando se van a someter a la técnica histológica, se lavan con agua corriente durante 2 horas.

Después se procede a hacer una deshidratación con alcoholes de diferentes porcentajes.

- 1.- Alcohol del 70% por 1 hora
- 2.- Alcohol del 80% por 1 hora
- 3.- Alcohol del 96% por 1 hora
- 4.- Alcohol del 96% por 1 hora
- 5.- Alcohol absoluto 100% por 1 hora
- 6.- Alcohol absoluto 100% por 1 hora

Aclaración del tejido

Alcohol amílico por 24 horas

Inclusión en Paraplast

Parafina I por 2 horas

Parafina II por 2 horas

Posteriormente se hace un colado en bloques hasta que solidifique.

Se cortan los bloques en forma de pirámide.

Se procede a hacer el corte en el microtomo de 5 a 6 μ , sacando listones de parafina de 1 cm de largo.

Se colocan en portaobjetos con unas gotas de ruyter para que se fijen a este con un leve secado en la plancha de tejido.

Se colocan en una canastilla de acero inoxidable y se meten a la estufa a 56°C por 24 horas hasta que se desparafine el tejido y se procede a hacer la tinción de las laminillas.



Técnica de tinción de hematoxilina - eosina.

Desparafinar	Xilol I 5 minutos Xilol II 5 minutos
Hidratar	Alcohol 96% 1 a 2 minutos Alcohol 90% 1 a 2 minutos Alcohol 80% 1 a 2 minutos Alcohol 70% 1 a 2 minutos Agua potable 3 a 5 minutos Hematoxilina 7 a 10 minutos Agua potable 10 minutos Alcohol ácido 3 a 5 pasos Agua potable 10 minutos Agua amoniacal 3 a 5 pasos Agua potable 7 a 10 minutos Eosina 1 a 3 minutos
Deshidratar	Alcohol 70% 1 minuto Alcohol 96% 1 minuto Alcohol 100% 1 minuto Alcohol 100% 1 minuto Xilol I 5 minutos Xilol II 5 minutos Montaje con resina sintética



Técnica ácida

Se colocan los peces en:

Formol 10% por dos días

Agua por 6 días

Deshidratación en tren de alcoholes:

Alcohol 40% por 2 días

Alcohol 80% por 2 días

Alcohol 90% por 2 días

Alcohol absoluto por 2 días

Alcohol absoluto por 2 días

Tinción de cartílago con solución de azul de alciano por 24 horas

Rehidratación en tren de alcoholes:

Alcohol absoluto por 1 día

Alcohol 90% por 1 día

Alcohol 80% por 1 día

Alcohol 40% por 1 día

Agua dos cambios por dos días

Tinción de tejidos óseos con rojo de alizarina al 0.4% en una solución de KOH al 2%

Diafanización de los especímenes mediante soluciones de KOH por 4 días

Glicerina al 40% por 3 días

Glicerina al 80% por 1 día

Glicerina al 90% por 1 día

Glicerina al 100%.



Nomenclatura histológica

TA	Túnica Albugínea
OvCN	Ovocitos en Cromatina Nucleolar
OvPT	Ovocitos en Perinucleolar Temprano
OvPTa	Ovocitos en Perinucleolar Tardío
vv	vesículas de vitelo
N	Núcleo
nu	nucleolo
VP	Vitelo Proteico
AC	Alvéolos Corticales
EG	Espermatogonias
EI	Espermatocitos primarios
EII	Espermatocitos secundarios
ET	Espermátides
VL	Vitelo Lipídico

