

50  
Rej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
"CAMPUS IZTACALA"

"CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA  
BIOLOGIA DEL PEZ SOL *Achirus lineatus*  
(SOLEIDAE) DE TECOLUTLA, VERACRUZ".

**T E S I S**

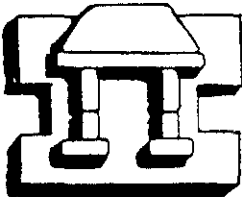
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

**B I O L O G O**

P R E S E N T A :

**EMMA MENDEZ CHAVEZ**

DIRECTOR DE TESIS: JOSE ANTONIO MARTINEZ PEREZ



IZTACALA

MEXICO 1999

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

271147



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 padres Emma y Rafael**, por su apoyo, cariño y confianza a lo largo de toda mi vida.

**A mis hermanos Rafaela, José Antonio y Emeterio**, por su cariño y apoyo incondicional.

**A mi abuelita María Luisa y mi tía Rosita**, por el amor y apoyo durante toda mi vida.

**A Oscar**, por todo su amor, comprensión y apoyo incondicional.

**A mis amigos:** Maribel, Juanita, Luisa, Miriam, Nicolás, Alfredo, Pedro y Leonardo, por creer en mí.

## AGRADECIMIENTOS

Al profesor José Antonio Martínez Pérez, por la dirección y asesoría del presente trabajo, así como por el apoyo brindado en la última parte del trabajo.

A la M. en C. Leticia Verdín Terán por su valiosa ayuda y comentarios a este trabajo.

A la Biol. María de los Angeles Sanabria, por su desinteresada ayuda a lo largo del trabajo.

A los revisores de tesis Biol. Hector Barrera Escorcía, M. en C. Rafael Chávez López y M. en C. Adolfo Cruz Gómez, por las correcciones y comentarios a este trabajo.

A mis amigos y compañeros de trabajo Maribel y Alfredo por sus consejos y ayuda a lo largo del trabajo.

Al personal y técnicos de los laboratorios de Zoología, Histología y a los investigadores del Laboratorio de Helmintología en el Instituto de Biología, por las facilidades prestadas para la realización del presente trabajo.

## INDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCION.....	2
OBJETIVOS.....	4
ANTECEDENTES.....	5
METODOLOGIA.....	7
AREA DE ESTUDIO.....	9
POSICION SISTEMATICA.....	11
DESCRIPCION DE LA ESPECIE.....	12
RESULTADOS.....	14
ASPECTOS ALIMENTICIOS.....	15
ASPECTOS PARASITARIOS.....	17
<i>Caballerorhynchus lamothei</i> .....	17
<i>Dollfusentis sp.</i> .....	23
<i>Contraecum sp.</i> .....	28
Daños ocasionados por los helmintos.....	30
ASPECTOS REPRODUCTIVOS.....	31
Ovarios.....	33
Testiculos.....	38
DISCUSION.....	43
ASPECTOS ALIMENTICIOS.....	43
ASPECTOS PARASITARIOS.....	45
ASPECTOS REPRODUCTIVOS.....	49
CONCLUSIONES.....	52
BIBLIOGRAFIA.....	53
APENDICE I.....	59
APENDICE II.....	60
APENDICE III.....	61

## RESUMEN

Los trabajos realizados sobre peces planos son pocos y se han enfocado principalmente a aspectos de distribución y desarrollo larvario. El presente trabajo es una contribución al conocimiento de la biología del pez "sol" *Achirus lineatus* en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, donde se abarcaron aspectos alimenticios, parasitarios y descripción de gónadas de la especie.

El material utilizado se capturó con un chinchorro playero y se preservó en formol al 10% para trabajar aspectos alimenticios y gónadas. Para el aspecto parasitario el material se deseco en fresco. Fijando los parásitos después de su extracción. Todos los peces fueron medidos y pesados.

Se identificaron los ítems alimenticios y las gónadas fueron descritas y procesadas en la técnica histológica de rutina. Los parásitos fueron teñidos, aclarados y dibujados para su determinación.

En cuanto a su alimentación, *Achirus lineatus* es una especie prefentemente carnívora, que consume crustáceos y poliquetos de pequeño tamaño.

Los parásitos encontrados fueron: *Caballerorhynchus lamothei*, *Dollfusentis sp.* y *Contractaecum sp.*; de los cuáles el primero fue el de mayor importancia.

*A. lineatus*, es una especie dióica y sin dimorfismo sexual externo. Presenta una pequeña papila urogenital de forma cónica en ambos sexos y es una especie que solamente se encuentra en etapa juvenil dentro del sistema estuarino, aunque los machos presentan maduración sexual precoz.

## INTRODUCCION

Los estuarios poseen características biológicas y fisicoquímicas muy particulares, por lo que se consideran ambientes únicos. Dentro de estas características se pueden mencionar: los constantes cambios de salinidad y temperatura, la abundancia de sedimentos y un constante suministro de detritus o nutrientes disueltos (Barnes, 1978).

Todas estas condiciones hacen de los estuarios zonas típicas de refugio, reproducción, crianza y alimentación para innumerables especies acuáticas; tales especies se clasifican comúnmente en las siguientes categorías: organismos oligohalinos, eurihalinos, estenohalinos y migrantes (Mc Luscky, 1989).

Los peces son uno de los componentes faunísticos más importantes, debido principalmente al papel ecológico que juegan dentro del sistema. Por ende, para estimar la productividad biológica del necton es fundamental conocer diferentes aspectos del comportamiento de las especies, tales como: su crecimiento, el patrón de tallas con el que se presentan, su proporción y madurez sexual. A la vez, es imperativo conocer los tipos alimenticios de las especies, ya que estos reflejan sus relaciones tróficas e indirectamente, el flujo energético de las comunidades del ecosistema. Inclusive, tales aspectos nos hablan también de las relaciones ecológicas de los organismos (Yañez y Nugent, 1977).

Por lo anterior, se puede afirmar que la biología de los peces está basada en un complejo de eslabones que interactúan entre sí, por lo que el estudio de tales eslabones es de importancia fundamental.

Un eslabón esencial, para la subsistencia de las especies, es la alimentación. Los peces consumen una gran variedad de alimentos y muestran diferentes hábitos. De acuerdo con la naturaleza del alimento ingerido, se podrían diferenciar tres categorías cuyos límites son imprecisos: herbívoros, carnívoros y omnívoros. Los tipos alimenticios pueden cambiar en una misma especie, de acuerdo a la localidad, la disponibilidad del alimento, la estacionalidad, la edad o el sexo (Prejs, 1981)

Otro eslabón en el ciclo de vida de los peces es la reproducción, que es una parte indispensable para perpetuar la continuidad de las especies.

En la mayoría de los peces la fecundación es externa. Las peculiaridades específicas de la reproducción, en cada una de las especies, están dadas de acuerdo a su adaptación a las condiciones ambientales (Nikolsky, 1973).

Otro aspecto particularmente importante es el concerniente a las diversas relaciones que los peces guardan con otros organismos. Dichas relaciones incluyen una amplia gama de interacciones parasitarias, en las que los peces pueden intervenir como hospederos intermediarios o definitivos (Melhorn-Piekorski, 1993).

Los parásitos perjudican a los hospederos de diferente manera: destruyendo por vía mecánica células y órganos, estimulando procesos de multiplicación en los tejidos y compitiendo con el hospedero por los alimentos (Melhorn-Piekorski, op. cit.).

A pesar de la gran cantidad de estudios que se han realizado sobre el tema, se puede afirmar que aún se desconoce una parte importante de la diversidad biológica, en cuanto al número de especies de helmintos que parasitan a los peces de nuestros cuerpos de agua continentales (Pérez, 1996).

En lo que respecta a la riqueza ictiofaunística de los sistemas lagunares estuarinos, México, particularmente, ocupa uno de los primeros lugares. Se estima que en conjunto son aproximadamente 400 especies representantes de 20 familias. Dentro de tales familias se incluye a la Soleidae (Martínez, en prensa).

Los miembros representativos de esta familia se caracterizan por ser asimétricos, el cuerpo es corto y normalmente redondeado, se distinguen por tener los ojos sobre el lado derecho y se diferencia de otros peces planos por tener el margen preopercular cubierto por piel y por lo tanto no es libre. Son organismos de zonas tropicales y templadas, principalmente marinas y estuarinas, sin descartar algunas especies dulceacuicolas (Martínez, op. cit.)

En el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, la especie representativa de la familia Soleidae es *Achirus lineatus*, especie de la cual se desconoce gran parte de su biología.



## OBJETIVOS

Complementar la descripción morfológica de *Achirus lineatus*.

Identificar los tipos alimenticios presentes en el soleido *Achirus lineatus*.

Determinar las especies de helmintos que se presentan en el tracto digestivo de *Achirus lineatus*.

Realizar una breve descripción de las especies de helmintos encontrados en el tracto digestivo de *Achirus lineatus*

Calcular intensidad promedio, prevalencia y abundancia de la especie de helminto predominante.

Realizar una descripción macro y microscópica de las gónadas de la especie.

## ANTECEDENTES

De forma general, son pocos los trabajos realizados en peces planos, sobre aspectos reproductivos y alimentación; entre ellos se pueden mencionar los siguientes:

Braber y de Groot en 1973, realizaron una comparación de la morfología del tracto digestivo y dietas de algunos peces planos, determinando variación morfológica y dietas de juveniles, compuestas principalmente por poliquetos y crustáceos pequeños; Minami y Tanaka en 1992, realizaron una descripción de los ciclos de vida y hábitos alimenticios de peces planos del Pacífico Norte; reportando que los soleidos son organismos que se reproducen a lo largo de todo el año y que se alimentan principalmente de poliquetos.

En México el interés en los peces planos ha sido principalmente sobre su distribución y crecimiento larval; con respecto a esto, se pueden citar trabajos como el de Amaro (1986), quien realizó un trabajo sobre la distribución de los Pleuronectiformes en el Golfo de México, encontrando que los soleidos se distribuyen desde Florida hasta Uruguay y Brasil. Abundio, en 1987, realizó un estudio sobre la distribución y abundancia larvaria de las familias Bothidae, Soleidae y Cynoglossidae en el sur del Golfo de México, colectando únicamente un ejemplar de la especie *A. lineatus*, confirmando que en estadios tempranos es una especie típica lagunar.

Flores-Coto, en 1992, realizó observaciones de la edad y crecimiento de algunas larvas de peces planos, encontrando para *Achirus lineatus* un modelo de crecimiento lineal.

Finalmente Trejo (1997), realizó una descripción histológica de las gónadas de *Citharichthys spilopterus* en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, reportándola como una especie hermafrodita.

Particularmente para el género *Achirus*, se pueden mencionar trabajos como el de Ortiz-Galindo y col. (1990), quienes realizaron una descripción de embriones y larvas prejuveniles del soleido *Achirus mazatlanus*, reportando que los huevos son planctónicos y que el crecimiento larval es muy semejante al de *A. lineatus*.

Otro trabajo, en relación a este género, es el de Amezcua y col. (1992), dan a conocer aspectos alimenticios y reproductivos del sol *A. mazatlanus*; reportándola como una especie carnívora, que se reproduce todo el año y que únicamente, sale del sistema para desovar sobre la línea de costa.

El aspecto parasitario, dentro del género, ha quedado como reporte taxonómico únicamente, así se pueden mencionar los reportes de:

Salgado en 1980, reporta la presencia de *Neoechinorrhynchus roseum*, como parásito de *Achirus mazatlanus*, en la laguna de Caimanero, Sinaloa. Así mismo Pérez (1996), registra la presencia de *Contraecum sp* en el sol *Achirus fasciatus*, en la región de Chiapas y a *Spirocamallanus spiralis* en *Achirus sp.* en Boca del Río, Veracruz.

En cuanto a trabajos realizados sobre la especie, se encuentran los siguientes:

Gulley y col. (1975), realizaron una descripción sobre las conexiones nerviosas visuales en el adulto de *A. lineatus*, encontrando una gran semejanza con las conexiones visuales al encéfalo que poseen otros teleósteos.

Houde y Schekter en 1980 y 1982, trabajaron con larvas de tres especies de peces marinos, encontrando que *A. lineatus* posee una actividad predatoria mínima y que su requerimiento de oxígeno durante su desarrollo es pobre.

Martínez y Valdez, en 1985, estudiaron la morfología externa de la especie *Achirus lineatus* en el Sistema Estuarino de Tecolutla, Veracruz.

Stoner (1986), reporta que en la laguna de Joyuda, Puerto Rico; *A. lineatus* es la especie más abundante y se reproduce durante todo el año, dentro del mismo sistema; aunque López (1989) realizó un estudio sobre crecimiento larvario y cita que la época de desove de *A. lineatus*, se presenta principalmente en el período cálido.

Debido precisamente a la escasez de trabajos, que sobre peces planos se han realizado, la presente tesis pretendió contribuir al conocimiento de algunos aspectos de la biología del pez "sol" *Achirus lineatus*, en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz; para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

## METODOLOGIA

### Trabajo de campo

Se realizaron cuatro salidas al Sistema Estuarino de Tecolutla Veracruz, comprendidas entre Octubre de 1997 y Mayo de 1998, el material íctico se colectó con un chinchorro playero de 30 metros de longitud, con una apertura de malla de 0.5 pulgadas. El material colectado se preservó con formol al 10 %, colocándolo en bolsas de plástico con los datos pertinentes de colecta, para transportarlos al laboratorio de zoología de la E.N.E.P.I.

### Trabajo de laboratorio

Los peces se lavaron en agua corriente para quitarles el exceso de formol; se obtuvieron los siguientes datos morfométricos: longitud total, longitud patrón, y altura del cuerpo, utilizando un ictiómetro graduado en milímetros y se pesaron con una balanza granataria.

Una vez obtenidos estos datos, se procedió a la determinación específica de los organismos empleando las claves de Castro-Aguirre (1978).

Se realizó la descripción morfológica externa del pez; se procedió a disecar todos los organismos para extraerles el tracto digestivo y las gónadas.

El tracto digestivo se colocó en una caja de petri, se desgarró longitudinalmente empleando agujas de disección; el contenido se analizó bajo un microscopio estereoscópico marca Carl Zeiss; la determinación de los diversos ítems se llevó a cabo hasta el nivel taxonómico permisible. Como un fin únicamente descriptivo, se calculó la frecuencia con que aparecen los tipos alimenticios y se expresó en porcentaje, considerando el número de estómagos en que se presentaba cada tipo alimenticio con respecto al total de estómagos revisados (Hyslop, 1980) El tracto digestivo también se revisó para obtener los parásitos que afectan a estos peces: los helmintos se separaron con un pincel de cerdas finas, se contaron y colocaron en alcohol al 70 %

Las gónadas se pesaron en una balanza analítica y se midieron con un vernier; se realizó su descripción macroscópica para posteriormente procesarlas mediante la técnica histológica de rutina, la cual comprende lavado, deshidratación, inclusión en parafina, corte a 5 y 7 micras, tinción de Hematoxilina-Eosina y montaje en resina sintética (Apéndice I).

Se hizo la descripción histológica utilizando microscopio óptico Nikon. Las fotomicrografías se tomaron en un fotomicroscopio Nikon Labophot II.

El aspecto parasitario se trabajó con material obtenido en seis colectas anteriores, realizadas de Noviembre de 1995 a Noviembre de 1996; la metodología empleada fue la siguiente: los peces obtenidos se trabajaron en fresco en un laboratorio provisional, montado junto al río.

Se obtuvieron los tractos digestivos, los cuales se colocaron en solución salina al 0.8 % y se desgarraron; los helmintos se fijaron de acuerdo con las características de cada grupo (Apéndice 2).

Los acantocéfalos fueron teñidos con Paracarmin de Mayer, mientras los nemátodos se aclararon con Lactofenol; ambos se midieron utilizando una microreglilla, todas las medidas se dan en milímetros, y se dibujaron con ayuda de una cámara clara. Para la descripción de los acantocéfalos se trabajó con los organismos en mejores condiciones.

Para la determinación de los helmintos se utilizaron las claves de Golvan (1969); O. Amin en Crompton (1985); y los trabajos realizados por Berland (1989); Canales (1986); Chávez y Montoya (1988); Deardoff (1982); Salgado (1976); Salgado (1977) y Smith, (1984). Finalmente se calculó el valor de prevalencia, abundancia e intensidad promedio de la especie dominante, siguiendo la propuesta de Margolis y col.1982, citado en Canales 1986.

## AREA DE ESTUDIO

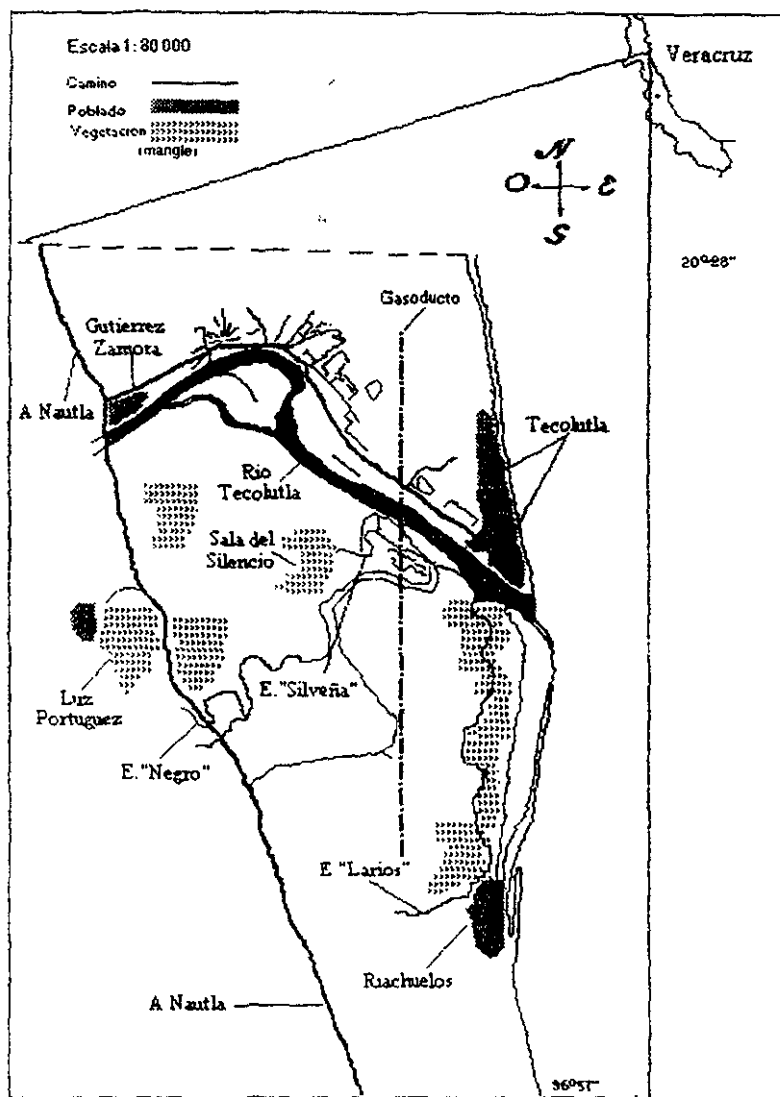
El sistema estuarino de Tecolutla forma parte de la llanura costera del Golfo de México, se localiza a los 20° 30' de latitud norte y 97° 01' de longitud oeste. Pertenece al municipio de Gutiérrez Zamora.

Presenta una dirección Suroeste-Noreste y su principal afluente de agua dulce es el Río Tecolutla, el cual se divide en dos ramales principales antes de desembocar al Golfo de México, estos ramales son conocidos como estero "El Negro" y estero "Larios".

La temporada de nortes comprende de septiembre a febrero, la temporada de estiaje abarca de marzo a mayo y de junio a agosto se presentan las lluvias.

La temperatura media anual es de 23.8 °C, siendo enero el mes más frío con una temperatura promedio de 19 °C y agosto el mes más caluroso con una temperatura promedio de 27 °C.

El clima es de tipo Am (e) según Koppen modificado por García (1970), el cual corresponde a un clima cálido húmedo con régimen de lluvias en Verano y una oscilación de la temperatura anual mayor a 7°C.



Mapa en donde se muestra la localización del área de trabajo

**POSICION SISTEMATICA DE LA ESPECIE  
(Lagler 1977)**

**Reino:**       **Animalia**  
**Phyllum:**     **Chordata**  
**Subphyllum:**   **Vertebrata**  
**Clase:**         **Osteichthyes**  
**Subclase**         **Actinopterygii**  
**Orden:**         **Pleuronectiformes**  
**Suborden:**       **Soleoidei**  
**Familia:**         **Soleidae (Achiridae)**  
**Género:**         ***Achirus***  
**Especie:**         ***Achirus lineatus***



## DESCRIPCION DE LA ESPECIE

Esta especie se caracteriza por ser bentónica. Presenta generalmente el cuerpo redondeado, aunque en las tallas más pequeñas (de 11 a 35 mm de longitud patrón), suele ser ligeramente alargado; sobre este se presentan proyecciones epidérmicas a manera de pelos.

Peculiarmente presenta una papila urogenital de forma cónica sobre el lado ocular del cuerpo, situada por detrás del opérculo.

Su altura cabe, aproximadamente 1.3 veces en la longitud total; el pedúnculo caudal es corto y amplio. Su hocico es chato, la boca es pequeña y terminal con las mandíbulas ligeramente curvas y normalmente del mismo tamaño; en la inferior se presentan pequeñas proyecciones dérmicas, con dientes setiformes en la parte central de la maxila.

Posee escamas ctenoideas sobre ambos lados del cuerpo, característicamente las del lado ciego son más pequeñas, mientras las del lado ocular están mucho mejor desarrolladas sobre la cabeza. Su número en una línea longitudinal oscila entre 75 y 85.

Únicamente presenta una aleta pectoral sobre el lado ocular y está poco desarrollada; la caudal es redondeada. La aleta dorsal parte desde la cabeza, a la altura de las narinas, y termina en la base del pedúnculo caudal. La anal se prolonga desde la base del opérculo hasta el pedúnculo caudal; a la altura del ano se presenta una pequeña reminiscencia de aleta pélvica sobre el lado ciego. La fórmula radial de las aletas es: D. 49-58; A. 38-48; P. 4-5.

La coloración sobre el lado ocular va de café claro a gris oscuro, con 5 a 6 líneas verticales negras muy delgadas, también presenta manchas estrelladas negras sobre el cuerpo y las aletas. El lado ciego es de color blanco a amarillento. La talla máxima capturada, en el área es de 90 mm de longitud total (Figura 1).

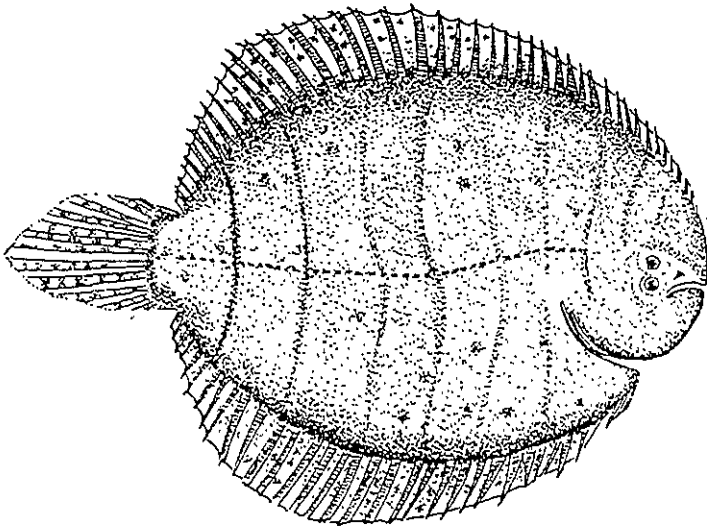


Figura 1. Esquema de *Achirus lineatus*.

## RESULTADOS

Se obtuvo un total de 78 peces con tallas comprendidas entre los 11 mm y 56 mm de longitud patrón y pesos de 0.1 gr. a 8.4 gr. Los organismos se colectaron únicamente en las zonas más fangosas ubicadas en el tular y pastos del estero Larios (Figura 2).

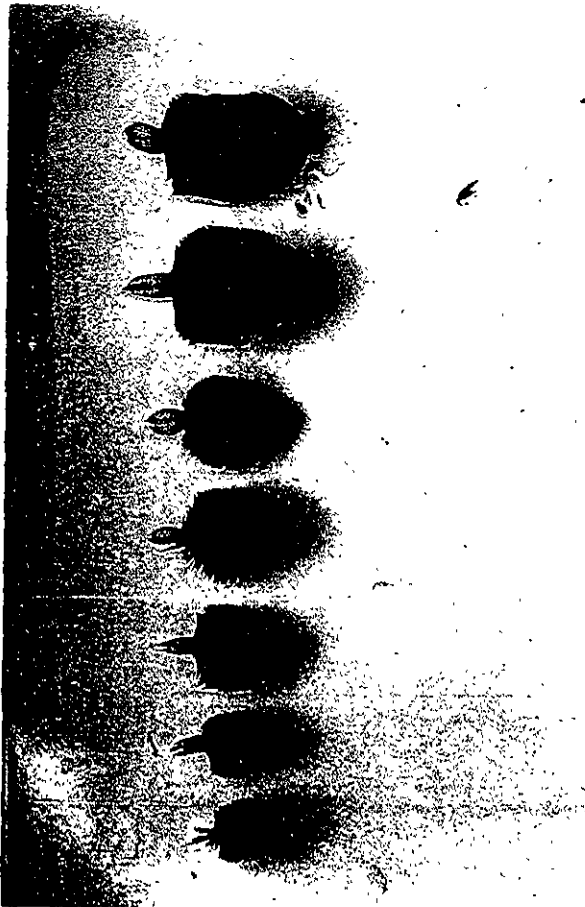


Figura 2. Diversas tallas de *Achirus lineatus*.

## ASPECTOS ALIMENTICIOS

El tracto digestivo de *Achirus lineatus* se caracteriza por formar varias asas en la cavidad abdominal, por lo que el intestino regresa hacia la región anterior del pez y desemboca en el ano, el cual se encuentra situado sobre el lado ciego del cuerpo a la altura de la papila urogenital .

El tracto digestivo está formado por un corto esófago, un estómago relativamente grande y robusto y un corto y delgado intestino; dichas características son típicas de un organismo carnívoro.

Todos los tractos se revisaron, se encontraron catorce vacíos.

Los ítems encontrados fueron por orden de frecuencia: detritus, restos de poliquetos, restos de crustáceos, anfipodos, tanaidáceos, larvas de insectos y restos vegetales. El ítem que se observó con más frecuencia fue el de detritus, seguido de restos de poliquetos y restos de crustáceos; el ítem menos frecuente fue el de restos vegetales. (Tabla 1 y figura 3).

Es importante mencionar que en las tallas colectadas de *A. lineatus* no se observó diferencia en cuanto a los alimentos consumidos.

ITEMS	NORTES (%)	SECAS (%)	LLUVIAS (%)	GENERAL (%)
Detritus	35.294	14.285	38.461	31.147
Restos de poliquetos	41.176	7.142	7.692	29.508
Restos de crustáceos	26.470	28.571	30.769	27.868
Anfipodos y Tanaidáceos	11.764	57.142	7.692	21.311
Larvas de insectos	20.588	7.142	7.692	14.754
Restos vegetales	2.941	14.285	7.692	6.557
Estómagos vacíos	29.411	14.285	15.384	22.950

**Tabla 1** Frecuencia de los ítems encontrados en *Achirus lineatus* para cada temporada y del muestreo general.

## ASPECTOS PARASITARIOS

Para el aspecto parasitario se trabajó con un total de 55 peces de los cuales 35 se encontraron parasitados, lo que equivale al 63.3 % de toda la colecta. El total de helmintos colectados fue de 268 parásitos, 262 correspondieron a acantocéfalos y seis a nemátodos. El grupo de mayor frecuencia fue el de los acantocéfalos, que se encontró en 35 de los peces colectados, mientras el otro grupo se presentó únicamente en 3 peces. El número máximo de acantocéfalos por hospedero fue de 39 y de 3 para los nemátodos.

Los nemátodos fueron extraídos de quistes localizados en mesenterio, intestino e hígado. Todos corresponden a estadios larvales; mientras que los acantocéfalos son juveniles y adultos.

*Caballerorhynchus lamothei* y *Dollfusentis sp.* pertenecen al phylum Acantocephala y *Contracaecum sp.* al phylum Nematoda. Se colectaron 261 organismos de la primera especie, solamente uno de la segunda y 6 de la última. Por lo tanto, la especie predominante fue *Caballerorhynchus lamothei*.

### Características de los helmintos

Por las variaciones morfológicas, que los parásitos pueden presentar, se describen a continuación las características de los helmintos encontrados en *A. lineatus*, incluyendo medidas de órganos y estructuras; las cuales se dan en milímetros.

#### *Caballerorhynchus lamothei* (Salgado, 1977)

Estos helmintos son de movimientos lentos; su color va de blanco-lechoso a amarillento; se caracterizan por presentar una proboscis pequeña de forma claviforme, armada con 18 ganchos prominentes, distribuidos en 3 hileras transversales. La proboscis mide de 0.158 a 0.250 de largo por 0.14 a 0.24 de ancho en machos y de 0.166 a 0.266 de largo por 0.21 a 0.3 de ancho en hembras. En ambos casos dicha estructura es más ancha que

larga. Los ganchos son más largos que anchos, grandes y robustos, presentan una envoltura cuticular proyectada por la proboscis que cubre entre la tercera y cuarta parte basal de cada gancho, en algunos casos la envoltura cuticular abarca hasta la mitad. Los ganchos apicales son notablemente más grandes y robustos que los basales. El intervalo de medidas de los ganchos se muestra en la tabla 2.

Ganchos	Machos		Hembras	
	Largo (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)	Ancho (mm)
Apicales	0.125 - 0.141	0.016 - 0.033	0.133 - 0.166	0.025 - 0.041
Medios	0.083 - 0.123	0.016 - 0.025	0.125 - 0.166	0.025 - 0.033
Basales	0.058 - 0.116	0.008 - 0.016	0.100 - 0.125	0.016 - 0.025

**Tabla 2.** Dimensiones de los ganchos de *Caballerorhynchus lamothet*.

El cuello es de forma cilíndrica, no presenta ganchos. Mide de 0.208 a 0.391 de largo por 0.208 por 0.291 de ancho en hembras y de 0.250 a 0.333 de largo por 0.191 a 0.333 de ancho en machos.

El tronco es fusiforme, su parte más ancha mide de 0.38 a 0.52 en hembras y de 0.34 a 0.50 en machos, y su longitud va de 2.46 a 3.7 en hembras y de 1.64 a 3.2 en machos. No presenta armadura.

El receptáculo de la proboscis parte de la base de dicha estructura y abarca hasta aproximadamente la cuarta parte de la longitud total del tronco; es saquiforme y posee una doble pared muscular. Abarca de 0.5 a 0.79 de largo por 0.141 a 0.258 de ancho en hembras y de 0.15 a 0.71 de largo por 0.091 a 0.208 de ancho en machos.

En la parte basal del receptáculo se ubica el ganglio cerebral, que es de forma triangular en la mayoría de los casos, mientras que en otros asemeja a la forma de una gota de agua. En hembras mide de 0.116 a 0.133 de largo por 0.033 a 0.037 de ancho; en machos mide de 0.10 a 0.15 de largo por 0.033 a 0.060 de ancho.

Los lemniscos son más cortos que el receptáculo de la proboscis, su anchura es casi constante. Miden de 0.208 a 0.350 de largo por 0.041 a 0.075 de ancho en hembras y de 0.191 a 0.333 de largo por 0.041 a 0.091 de ancho en machos.

En los machos, el aparato reproductor abarca un poco más de la mitad del tronco. Los testículos son desde ligeramente esféricos a ovoides; el anterior mide de 0.141 a 0.275, el posterior mide de 0.141 a 0.291 están colocados uno por detrás de otro y solo en pocos casos tienen contacto entre sí; cada testículo presenta un delgado y corto espermiducto, que desemboca en un conducto espermático mucho más grueso y largo, este último se une a la vesícula seminal.

La vesícula seminal, que es de forma ovoide, se une a un conducto eyaculador que desemboca en el pene o papila penial, localizada en el interior de la bursa copulatoria. El órgano copulador tiene una forma romboide alargada y mide de 0.091 a 0.125 de largo.

*C. lamothei* presenta cuatro glándulas de cemento, situadas por debajo del testículo posterior, sin tener contacto con este; son alargadas con la porción anterior más ancha, dando una apariencia claviforme. En algunos machos un par es más largo que el otro, dicho par presenta el extremo anterior apuntalado a diferencia del par corto, ya que este último presenta el borde anterior romo. En todos los casos se van angostando hacia su extremo posterior hasta unirse con dos conductos alargados, localizados a la altura de la Bolsa de Saefftingen, para desembocar en el conducto eyaculador.

Las glándulas de cemento tienen de anchura máxima de 0.116 a 0.208 por 0.141 a 0.291 de longitud.

La Bolsa de Saefftingen es claviforme y se ubica a la altura de la parte media de las glándulas de cemento o bien a la altura de los conductos de dichas glándulas. Sus medidas van de 0.116 a 0.166 de ancho por 0.291 a 0.441 de largo.

La bursa copulatoria es casi cilíndrica, es corta y mide de 0.291 a 0.433 de ancho por 0.225 a 0.341 de largo. El aparato reproductor masculino mide de 0.983 a 1.658 de longitud.

En las hembras el aparato reproductor abarca aproximadamente la tercera parte del tronco; en la mayoría de los casos se observa embebido en el saco ligamentario. En la parte más anterior del aparato reproductor se localiza la campana uterina, que mide de 0.125 a 0.170 de largo por 0.04 a 0.062 de ancho. De la campana uterina el útero que mide de 0.633 a 0.908 de largo por 0.016 a 0.041 de ancho, este abre a una vagina prominente. La vagina mide de 0.116 a 0.250 de longitud.

El aparato reproductor femenino tiene una longitud total de 0.662 a 0.911. La morfología y estructuras de *C. lamothei* se muestran en la figura 4.



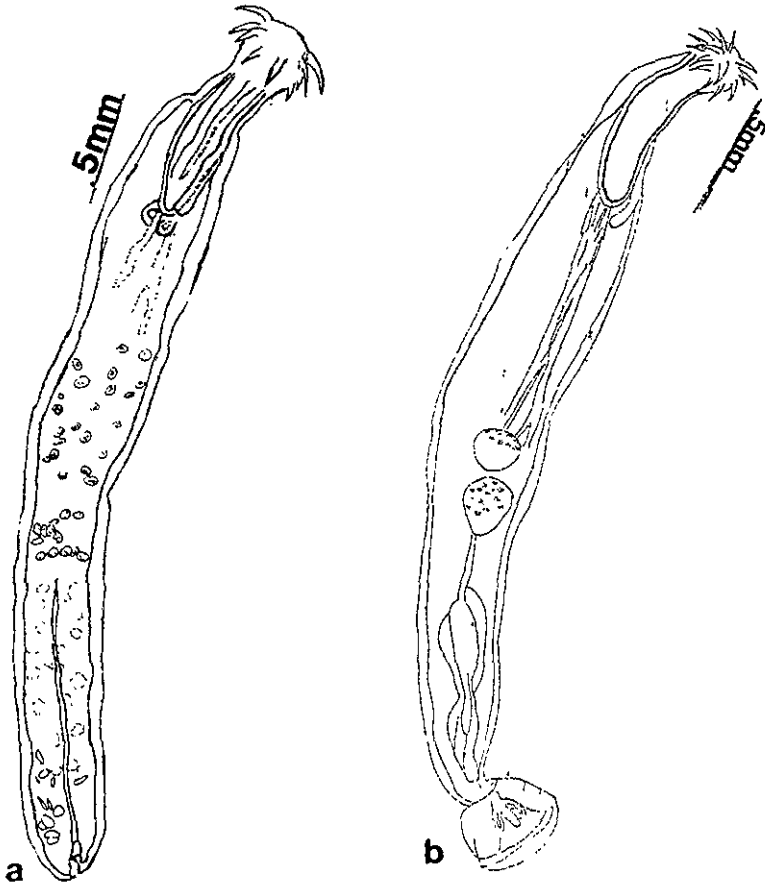


Figura 4. Esquemas de *Caballerorhynchus lamotheti*, a) hembra b) macho

### Parámetros ecológicos de *Caballerorhynchus lamothei*

Las tallas más parasitadas del hospedero van de 26 a 35 mm de longitud patrón (Tabla 3). El número máximo de parásitos por hospedero fue de 39. (Tabla 3)

LONGITUD PATRÓN (MM)	HOSPEDEROS NO PARASITADOS (%)	HOSPEDEROS PARASITADOS (%)	TOTAL (%)
16 – 25	5.4	1.8	7.27
26 – 35	21.18	34	56
36 – 45	7.27	20	27
46 – 55	1.8	7.27	9
<b>Total</b>	37	63	100

**Tabla 3.** Intervalos de tallas parasitadas y no parasitadas por *Caballerorhynchus lamothei*.

Los valores más altos de abundancia, prevalencia e intensidad promedio de la especie se presentan en la temporada de secas (abril), que coincide con la temporada de altas temperaturas, siguiéndole los valores de la temporada de nortes (Tabla 4).

Muestreo	Tamaño de muestra	Prevalencia (%)	Abundancia	Intensidad X	Intervalo de intensidad
1	14	71.42	6.78	10.55	4-16
2	6	66.66	5.5	8.25	2-19
3	7	85.71	11.14	13	1-39
4	8	62.5	3.37	5.4	1-14
5	13	46.15	0.92	2	1-3
6	7	57.14	2.14	3.75	1-7

**Tabla 4.** Valores de prevalencia, abundancia e intensidad promedio de *Caballerorhynchus lamothei*.

***Dollfusentis sp.* (Golvan, 1969)**

Son acantocéfalos de color blanco lechoso; su proboscis es de forma cilíndrica muy angosta y alargada, equivale aproximadamente a la sexta parte de la longitud total del tronco y posee el mismo ancho a todo lo largo. Dicha estructura está armada con 14 hileras longitudinales, conformadas por 18 ó 19 ganchos distribuidos de forma quincuncial. Como característica distintiva presenta una media luna basal, en la región ventral, constituida por 8 ganchos grandes y poco curvados de tamaño semejante entre ellos.

La proboscis presenta una diferenciación en cuanto a forma y tamaño de los ganchos; los ganchos apicales son largos y están poco curvados, mientras que los ganchos basales son los más pequeños y recurvados. Presenta dos pequeñas papilas esféricas, a los lados de la proboscis, entre los ganchos 5 y 6, contando a partir de la base ( Figura 5).

Las dimensiones de los ganchos de la proboscis se presentan en la tabla 5.

Ganchos	Largo (mm)	Ancho (mm)
Dorsales apicales	0.021 - 0.031	0.004 - 0.006
Ventrales apicales	0.033 - 0.040	0.010 - 0.012
Basales dorsales	0.008 - 0.012	0.006
Basales ventrales	0.012 - 0.014	0.006 - 0.008
Media luna	0.041 - 0.051	0.010 - 0.012

**Tabla 5.** Dimensiones de los ganchos de la proboscis de *Dollfusentis sp.*



Figura 5. Esquema de la proboscis de *Dollfusentis sp.*, nótese el collar en la base de la misma

El cuello es corto y casi cilíndrico, es ligeramente más ancho en su parte basal. Se delimita de la proboscis por la corona ventral de ganchos en la base de ésta. Las dimensiones del cuello son 0.125 de largo por 0.125 de ancho.

El tronco es casi cilíndrico y presenta una armadura que abarca hasta la sexta parte de su longitud total. Los ganchos de esta armadura son cortos, muy robustos y poco curvados, acortándose en longitud conforme se distribuyen hacia la parte posterior. Las medidas de los ganchos se presentan en la tabla 6.

Ganchos	Largo (mm)	Ancho (mm)
Dorsal anterior	0.04 - 0.051	0.010 - 0.018
Dorsal posterior	0.02 - 0.014	0.010
Ventral anterior	0.045 - 0.062	0.016 - 0.020
Ventral posterior	0.028 - 0.031	0.010 - 0.014

**Tabla 6.** Dimensiones de los ganchos del tronco de *Dollfusentis sp.*

La porción terminal del tronco es tetralobulada, donde se encuentra el gonoporo. El tronco mide 3.3 de largo por 0.383 de anchura máxima.

El receptáculo de la proboscis es saquiforme con una leve invaginación dirigida hacia la región anterior; se origina de la base de la proboscis y presenta una doble pared muscular; es bastante alargado por lo que ocupa la cuarta parte de la longitud total del tronco, también es ligeramente más angosto en su parte terminal y mide 0.833 de largo por 0.14 de ancho.

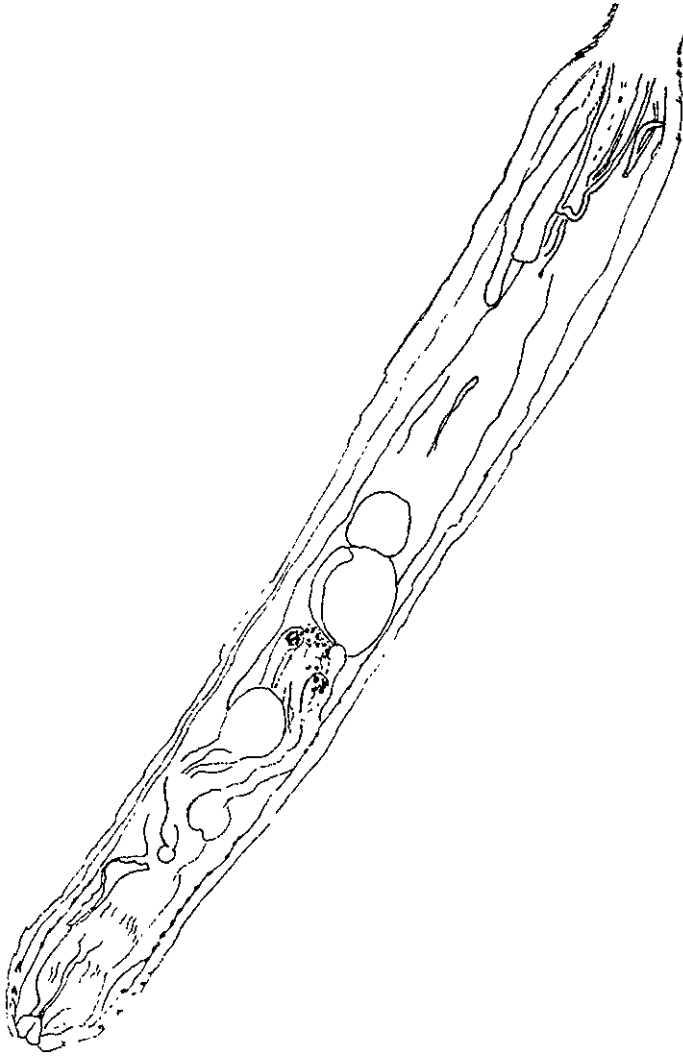
El ganglio cerebral es oval y alargado, situado en la base del receptáculo de la proboscis y mide 0.10 de largo por 0.04 de ancho.

El aparato reproductor abarca la segunda mitad del tronco. Está constituido por dos testículos dispuestos uno detrás de otro y en contacto; son de forma oval y de diferente tamaño; el testículo anterior es más pequeño mide 0.2 de largo por 0.166 de ancho, mientras su homólogo mide 0.3 de largo por 0.166 de ancho. A un lado del testículo posterior corre un grueso espermiducto, que desemboca en una vesícula seminal de forma casi esférica, situada sobre la bursa copulatória invaginada. El espermiducto mide 0.708 de largo y la vesícula seminal mide 0.10 de largo por 0.708 de ancho. Se observa el saco ligamentario envolviendo parte del aparato reproductor.

Presenta 8 glándulas de cemento situadas por debajo del testículo posterior y en contacto con el mismo; son claviformes y multinucleadas, los núcleos se observan únicamente en la región anterior. Miden 0.5 de largo por 0.058 a 0.075 de ancho.

La bolsa de Saefftingen se localiza a mitad de las glándulas del cemento y es piriforme; se extiende hasta la base de la vesícula seminal. Mide de 0.41 de largo por 0.13 de ancho. La longitud total del aparato reproductor masculino es de 1.791.

La morfología y estructuras de *Dollfusentis sp.* se muestran en la figura 6.



**Figura 6.** Esquema del tronco de *Dollfusentis sp.* que muestra las estructuras internas.

*Contracecum* sp. (Rillet y Henry, 1912)

Son nemátodos de cuerpo cilíndrico de color blanco lechoso, con la parte posterior ahusada, y con una pequeña espina cónica terminal. Se encontraron en quistes de forma ovalada, de color blanco, ubicados sobre el intestino, bazo e hígado. Todos son estadios larvales.

Las larvas colectadas miden de 3.52 a 23.3 de longitud total y de 0.1 a 0.9 de anchura máxima. En la región más anterior del cuerpo presentan cuatro labios pequeños y un diente cónico, característico de las larvas de este género. La cutícula es ligeramente anillada, característica que se hace más evidente en las regiones anterior y posterior de los organismos.

Presentan esófago, anillo nervioso, ventrículo esofágico, ciego intestinal, apéndice ventricular e intestino. Carecen de aparato reproductor.

El esófago es bastante largo y musculoso, es casi recto con ligeras ondulaciones, mide de 0.25 a 6.08 de longitud por 0.020 a 0.12 de ancho. Esta estructura se conecta a un pequeño ventrículo de forma lobular o acorazonada, que mide de 0.04 de largo por 0.039 de ancho. Cabe mencionar que es una estructura difícil de observar.

Del ventrículo esofágico parte el apéndice ventricular, que es una de las estructuras más prominentes en estos organismos; es de color café, y en las larvas de tallas más pequeñas es bastante extenso, mientras que en la de mayor tamaño sufre un acortamiento; el borde anterior es romo y la parte terminal ahusada, por lo que su anchura se reduce hacia la región posterior. Mide de 1.4 a 0.8 de longitud por 0.08 a 0.14 de anchura máxima.

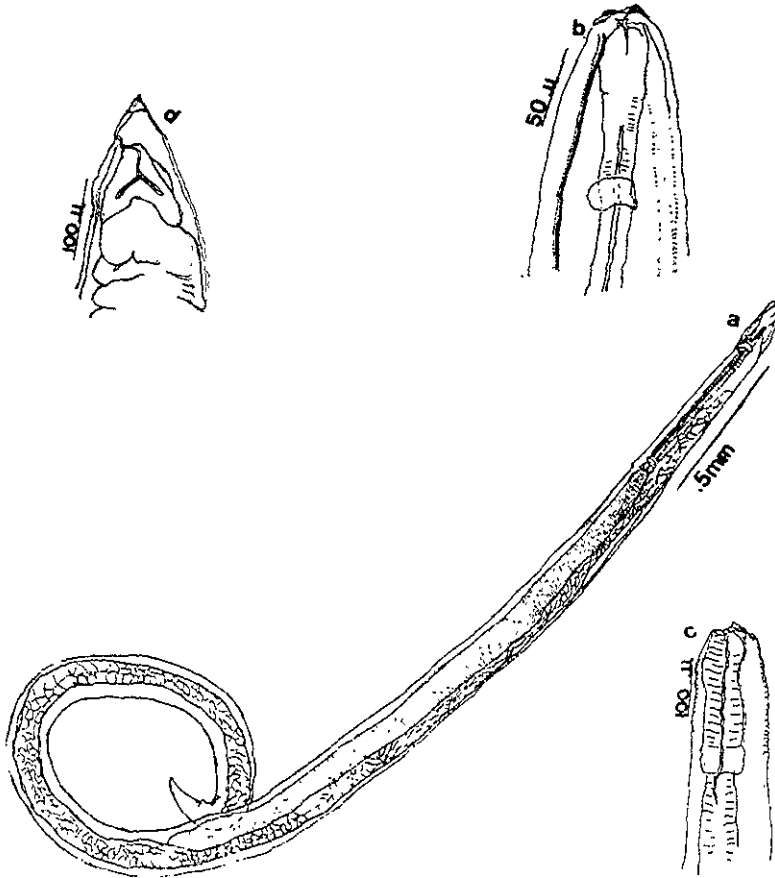
El intestino es una estructura que corre desde el ventrículo esofágico hasta la parte subterminal del cuerpo, donde se observan las glándulas rectales y el ano, tal estructura mide de 0.19 a 7.6 de largo por 0.05 a 0.22 de ancho

El ciego intestinal es una prolongación que se observa, también, a partir del ventrículo. Mide de 0.1 a 1.04 de largo por 0.037 a 0.08 de ancho. Se prolonga aproximadamente hasta la mitad del esófago.



La característica diacrítica, que permite ubicar a estos nemátodos dentro del género *Contracaecum* es la presencia del poro excretor en la base de los labios, muy cerca del diente larval.

El anillo nervioso es casi simétrico. Esta estructura y el poro excretor fueron de las más difíciles de observar. Las estructuras y características morfológicas de *Contracaecum sp.* se observan en la figura 7.



**Figura 7.** Esquemas de *Contracaecum sp.* a) organismo completo b) región anterior donde se muestra el poro excretor c) región anterior donde se aprecia la cutícula anillada y d) región posterior.

### **Daños ocasionados por los helmintos.**

Los daños que los parásitos pueden ocasionar a sus hospederos son diversos, en este caso los daños observados fueron los ocasionados por los acantocéfalos y fueron los siguientes: obturación del tracto digestivo, perforación intestinal y nódulos en la pared epitelial. Las lesiones se observaron a lo largo de todo el intestino. Por otro lado, aunque no se observó perforación por parte de los nemátodos, ésta se puede inferir, ya que, de acuerdo con Chávez (1988), estas larvas viajan atravesando las paredes intestinales para llegar a hígado o mesenterio, lugares donde fueron encontrados.

## ASPECTOS REPRODUCTIVOS

*Achirus lineatus* es una especie dioica, sin dimorfismo sexual externo, por lo que para la determinación del sexo es necesario realizar la disección del organismo.

Se trabajó con un total de 73 peces con tallas comprendidas entre los 11mm y 56 mm de longitud patrón, y pesos de 0.1gr a 8gr; de éstos 45 fueron hembras y 28 machos, por lo que la proporción sexual es de 1.6 a favor de las hembras.

Estos peces se caracterizan por presentar una papila urogenital de forma cónica, de color blanquecino con puntos de pigmento. Esta estructura se localiza sobre el lado ocular, por detrás del opérculo, a la altura del sexto radio de la aleta anal y en la base de esta misma.

Cabe mencionar que en ambos sexos, la papila urogenital es igual en cuanto a forma, tamaño y coloración ( Figura 8)

Las gónadas se ubican en la cavidad abdominal en la porción anterior del cuerpo. En ambos sexos se encuentran recostadas sobre las vísceras, en dirección al riñón (Figura 9).

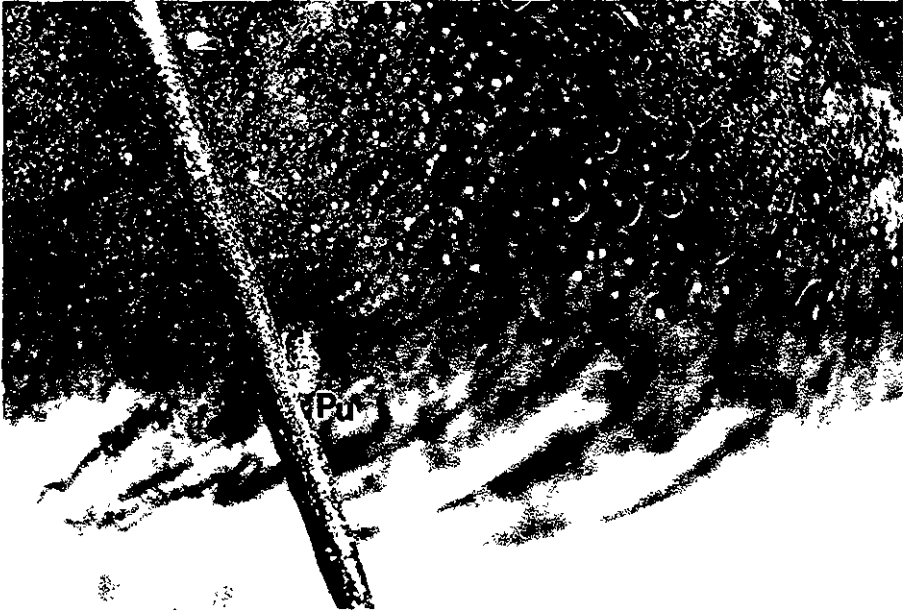


Figura 8. Morfología y ubicación de la papila urogenital de *A. lineatus*.

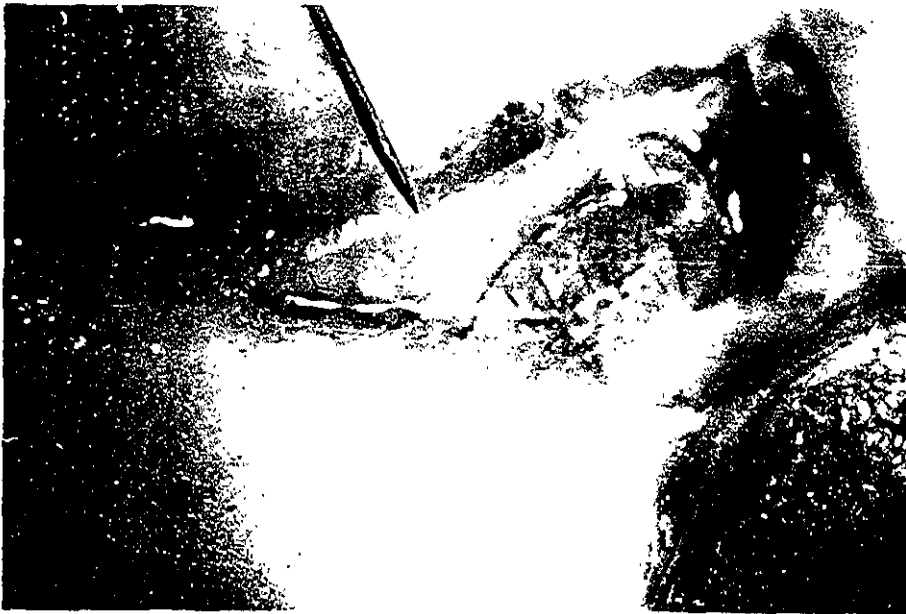


Figura 9. Ubicación de las gónadas en *Achirus lineatus*.

## **OVARIOS**

### **Descripción macroscópica**

El aparato reproductor femenino presenta dos ovarios que se distinguen por que uno de ellos tiene la forma de calceta y usualmente tiende a ser también el más grande, y generalmente está ubicado sobre el lado ocular; el otro tiene forma de embudo y es más pequeño, en la mayoría de los casos. Los ovarios presentan coloraciones de translúcido a blanco lechoso.

Se presentan dos cortos oviductos, que junto con el conducto urinario desembocan en la papila urogenital ( Figura 10).

### **Descripción microscópica**

El corte histológico mostró, en todos los casos, hembras inmaduras, ya que únicamente se encontraron estadios previtelogénicos.

Histológicamente el ovario presenta una túnica albugínea delgada, de tejido conectivo; el estroma ovárico del mismo tejido, también es delgado, no llega a formar lamelas ováricas y en él se pueden observar pequeños vasos sanguíneos.

En el estroma también se pueden observar ovogonias dispersas, por lo tanto no se forman nidos de ovogonias. Es curioso notar la presencia de gotas lipídicas en el mismo estroma (Figura 11).

Los estadios encontrados fueron clasificados utilizando la terminología de Forberg (1982) y Patiño (1995). Su descripción se presenta a continuación.

**Estadio de cromatina nucleolar:**

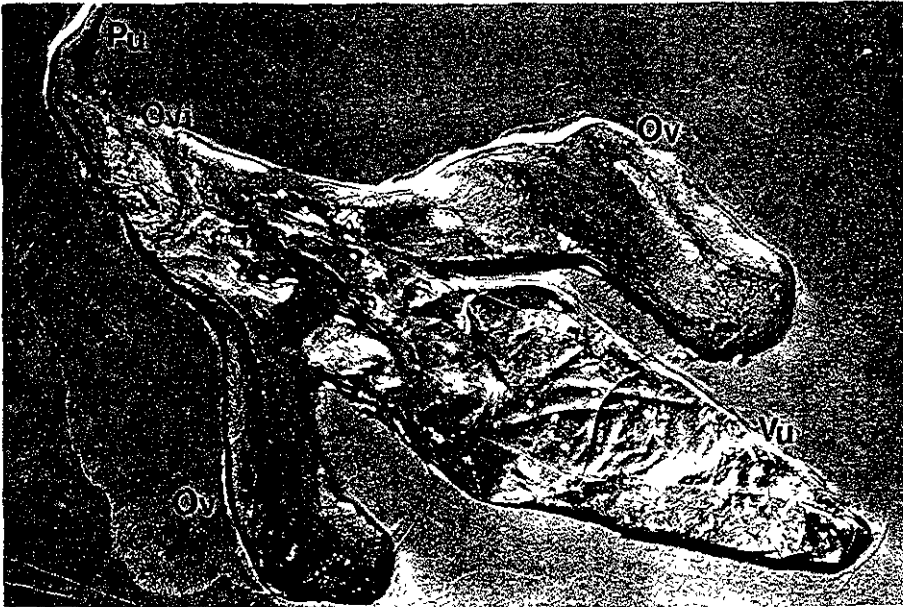
Son ovocitos pequeños, casi esféricos, con un núcleo extremadamente grande y totalmente basófilo, que abarca aproximadamente el 60 % del diámetro total del ovocito. Se observan de 3 a 9 nucléolos esparcidos en el núcleo, predominando uno o dos en tamaño y afinidad a la hematoxilina. El citoplasma es bastante basófilo. (Figura 12). Este estadio se observó con poca frecuencia (Figura 13).

**Estadio perinucleolar temprano:**

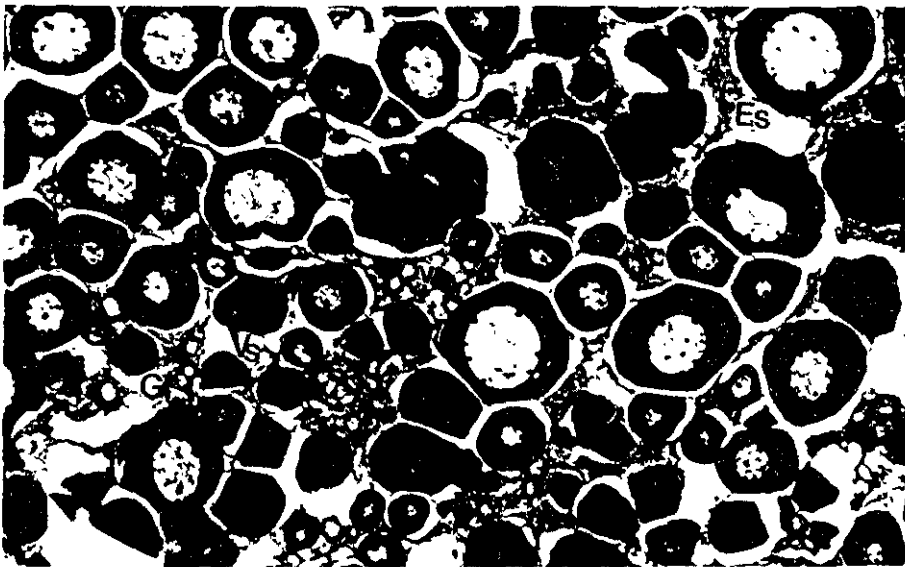
Son ovocitos más grandes en proporción al estadio anterior, y que siguen conservando un núcleo grande, aunque más pequeño que el del siguiente estadio de desarrollo. El citoplasma sigue siendo muy basófilo y su forma es ya ligeramente ovoide (Figura 14). Se observan de 7 a 9 nucléolos, casi homogéneos en cuanto a coloración y tamaño. Aunque en algunos todavía se observa un nucléolo muy grande (Figura 13).

**Estadio perinucleolar tardío:**

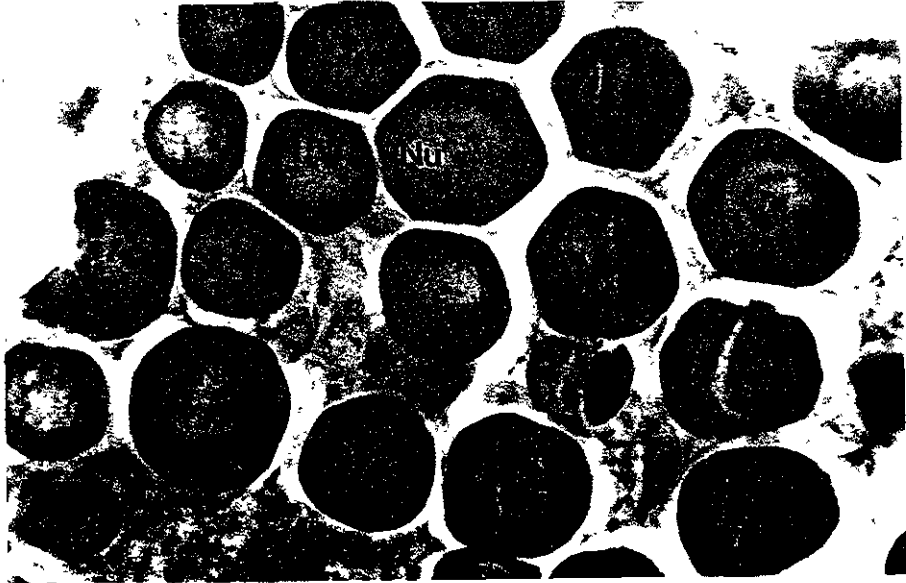
Son ovocitos de mayor tamaño, poseen un núcleo débilmente basófilo y bastante grande en la mayoría de los casos. El citoplasma ya no se muestra tan compacto como en el estadio anterior y tiene menos afinidad a la hematoxilina; sobre el citoplasma llegan a observarse pequeñas vesículas de color lila que ayudan a diferenciarlo del estadio anterior (Figura 14). Presenta de 11 a 12 nucléolos pequeños, esféricos y homogéneos, pegados en su mayoría a la periferia del núcleo (Figura 13).



**Figura 10.** Gónadas femeninas de *Achirus lineatus*; se aprecian la vejiga urinaria (Vu), el ovario característico en forma de calceta (Ov), los oviductos (Ovi) y la papila urogenital (Pu).



**Figura 11** Aspecto histológico del ovario de *A. lineatus*. Se aprecian diferentes estadios previtelogénicos de los ovocitos, así como el estroma de tejido conjuntivo bastante delgado (Es), con ovogonias (Ov), pequeños vasos sanguíneos (Vs) y gotas lipídicas (Gl) dispersos sobre el mismo (200X, 11-E, 5 $\mu$ )

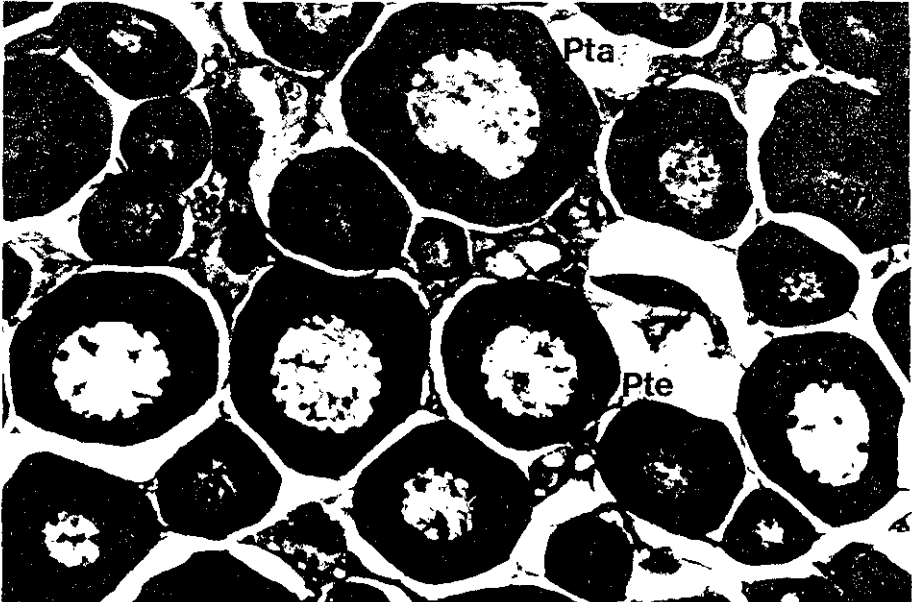


**Figura 12** Ovocitos en estadio de cromatina nucleolar, obsérvese el diámetro y afinidad del núcleo a la hematoxilina (N) y la presencia de uno o más nucléolos de gran tamaño (Nu), así como el citoplasma bastante basófilo (Ci) (200X, H-E, 5 $\mu$ )



**Figura 13** Se observan ovocitos principalmente en estadios de perinucleolar temprano (Pte) y perinucleolar tardío (Pta), nótese la escasez del estadio de cromatina nucleolar (Cn) (100X, H-E, 5 $\mu$ )





**Figura 14.** Estadio perinucleolar temprano (Pte), obsérvese la posición de los nucléolos y su afinidad por la hematoxilina Estadio perinucleolar tardío (Pta), que se caracteriza por aumento en el tamaño y la presencia de pequeñas vesículas de color lila (200X, H-E, 5 $\mu$ )

## TESTICULOS

### **Descripción macroscópica**

En comparación con las gónadas femeninas, las gónadas masculinas son muy semejantes entre sí, en forma y tamaño. Presentan una coloración translúcida a blanco lechoso, y forma a manera de bulbo, por lo que unidos a los espermiductos dan la apariencia de dos pequeños cerillos. Al igual que los oviductos, los conductos espermáticos se unen a un conducto urinario para desembocar en la papila urogenital (Figura 15).

El aparato reproductor masculino es mucho más pequeño que el femenino.

### **Descripción microscópica:**

El arreglo histológico del testículo, de acuerdo con la clasificación de Grier (1993) es de tipo lobular y se caracteriza por presentar los lóbulos acomodados a manera de red. Esta red está formada por fibras de tejido conectivo con pequeños vasos capilares, que no son abundantes en los testículos que poseen estadios germinales tempranos (Figura 16); en cambio en aquellos que ya presentan una gran cantidad de espermatozoides o que ya espermiaron, la red conjuntiva se observa engrosada y bastante vascularizada. (Figura 17).

Las células germinales se distribuyen de acuerdo a su grado de maduración, de la periferia del testículo al conducto eferente (Figura 17), localizándose en este último a los espermatozoides (Figura 18). La espermiación se presentó en las tres estaciones; nortes, secas y lluvias, en peces con tallas promedio de 46 mm de longitud patrón.

### **Tipos celulares:**

#### **Espermatogonias:**

Son células de gran tamaño, localizadas principalmente en la periferia del testículo, pegadas a la túnica albugínea, son débilmente basófilas (Figura 19), y conforme se acercan a la base del testículo se agrupan en espermatoцитos adquiriendo más afinidad por la hematoxilina

Poseen un núcleo grande y poco perceptible, con un nucléolo grande y bastante evidente (Figura 19). En los testículos maduros, se observan exageradamente basófilas. Pueden formar acúmulos o racimos (Figura 17)

### **Espermatocitos:**

Son células de tamaño medio, que se observan pegadas a las paredes de los lóbulos; en la gran mayoría de los casos, bastante afines a la hematoxilina (Figura 17). Pueden formar también racimos (Figura 19).

### **Espermátides:**

Son células más pequeñas que las anteriores, también adheridas a las paredes de los lóbulos, en este caso fueron los tipos celulares que menos se presentaron (Figura 17).

### **Espermatozoides:**

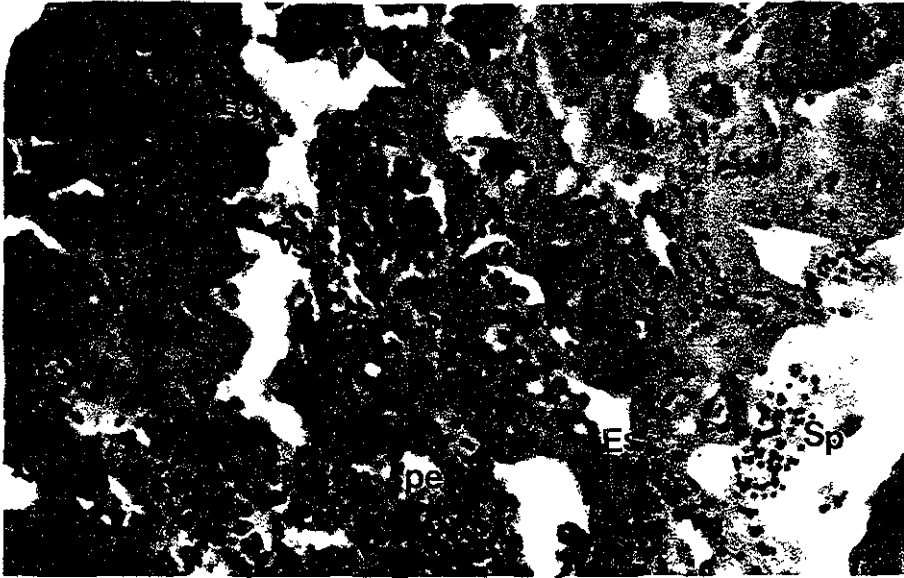
Son de tamaño considerablemente pequeño y fueron observados principalmente en el conducto eferente, ya que en los cistos se presentan en muy pocas cantidades (Figura 18).



**Figura 15.** Gónadas masculinas de *Achirus lineatus*. Obsérvese la conexión entre la vejiga urinaria (Vu) y los espermiductos (Es), para desembocar en la papila urogenital (Pu).



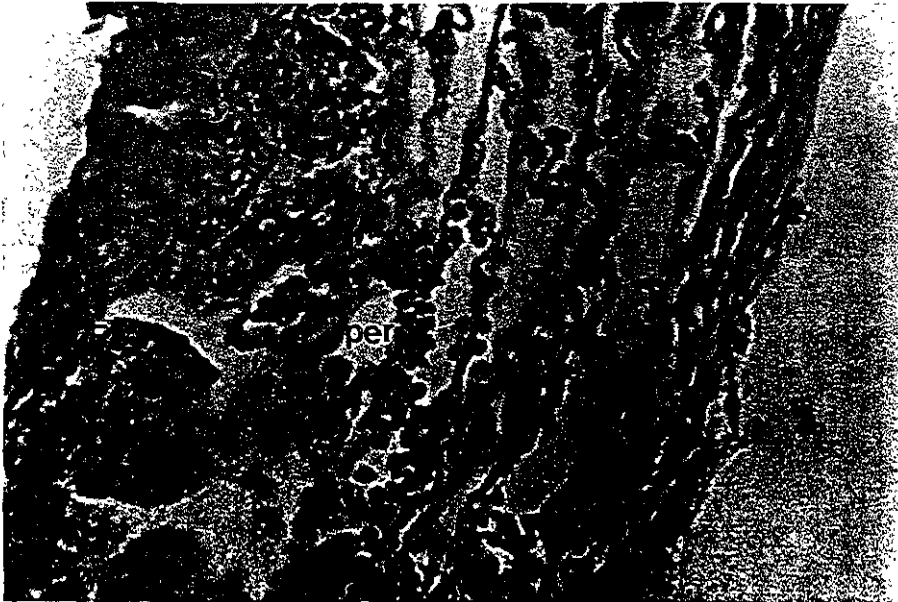
**Figura 16** Testículo inmaduro, donde se observan los lóbulos acomodados a manera de red, delimitados por paredes muy delgadas de tejido conjuntivo (Tc), se observan espermatogonias (Eg) v espermatocitos (Per), así como escasos vasos sanguíneos (Vs) (200X, 11-E, 5u)



**Figura 17.** Testículo maduro; los lóbulos están delimitados por paredes muy gruesas de tejido conjuntivo (Tc) y bastante irrigadas. Se presentan acúmulos de espermatogonias (Eg), espermatocitos (per), espermatídes (Es) y espermatozoides (Sp) Obsérvese la disposición gradual de las células (200X, H-E, 7 $\mu$ )



**Figura 18** Se observa el conducto eferente (Ce) lleno de espermatozoides (Sp) (200X, H-E, 5 $\mu$ )



**Figura 19.** Se observan espermatogonias (Eg) de gran tamaño, poco afines a la hematoxilina y núcleo difuso, colocadas cerca de la túnica albugínea. También se observan espermatocitos (Per) y el conducto eferente (Ce). (200X, H-E, 5 $\mu$ )

## DISCUSION

### Aspectos Alimenticios

De acuerdo con los resultados obtenidos, se considera a *Achirus lineatus* como una especie predominantemente carnívora; no obstante que el contenido presenta restos vegetales y una gran cantidad de detritus, los primeros son muy poco frecuentes; de acuerdo a la clasificación de Rosas (1980), también se le puede describir como una especie bentófaga.

Prejs (1981), describe el tracto digestivo de las especies carnívoras formado por un estómago grande y robusto, y un intestino corto; dichas características coinciden con la descripción del tracto de *A. lineatus*. Estas características también indican que es una especie depredadora; sin embargo, en algunos estudios como el de Houde y col. (1980), indican que es una especie, que al menos en etapa larvaria, tiene una mínima actividad depredadora.

La morfología y tamaño del tracto digestivo varía a lo largo del ciclo de vida de los peces planos (Braber y De Groot 1973). A este respecto en *A. lineatus* no se puede decir si se presenta esa variación, ya que se colectaron únicamente tallas pequeñas.

Este soleido tiene como componentes principales en su dieta: poliquetos y crustáceos (tanaidáceos y anfípodos); estos componentes alimenticios son reportados para otros peces planos en etapa juvenil, como es el caso de *Pleuronectes platessa* y el sol *Solea solea*. (Braber y De Groot, op.cit.).

Como puede apreciarse, en la dieta de *A. lineatus* se incluye al grupo de los tanaidáceos, que actúa como hospedero intermediario de los acantocéfalos.

La presencia de poliquetos y de componentes del bentos en la dieta de *A. lineatus*, justifica la alta frecuencia con que se presenta el detritus en el contenido del pez. Por lo que se puede considerar que la ingestión del detritus es accidental e indirecta.

El índice de frecuencia es utilizado principalmente para conocer cuáles y con que frecuencia una especie puede consumir los alimentos, sin embargo, es recomendable combinarlo con algún otro análisis estadístico debido a que puede dar resultados sesgados, (Hyslop, 1980).

La variación de la frecuencia de los diferentes items, durante las estaciones del año, depende mucho del comportamiento ecológico de los organismos de los cuales se alimenta, ya que dependiendo de la abundancia de estos será el consumo de los mismos.

Como se observa en la tabla 1, en las temporadas de nortes y lluvias el consumo de poliquetos es mayor que en la temporada de secas, mientras que en esa misma el alimento que aparece con mayor frecuencia son los crustáceos. Este comportamiento posiblemente se relacione con la disponibilidad de alimento que los poliquetos tienen en la temporada de secas, en donde no hay un arrastre significativo de materia orgánica al estuario, como el que se presenta en las otras dos estaciones..

El comportamiento alimenticio de *A. lineatus* es similar a algunos otros peces planos como *Achirus mazatlanus*, que es una especie muy emparentada; aunque ésta última posee un amplio espectro trófico (se alimenta de 28 grupos tróficos), tiene como componentes principales en su dieta, durante su etapa juvenil, a poliquetos, anfipodos y otros pequeños crustáceos (Amezcuca, 1992).

De acuerdo con Ortiz-Galindo y col. (1989), ambas especies son planctófagas en sus primeras etapas de desarrollo.



## Aspectos Parasitarios

De las tres especies de helmintos encontradas, *Caballerorrhynchus lamothei*, se considera la más importante, principalmente por su abundancia y frecuencia de aparición en el hospedero

### *Caballerorrhynchus lamothei*

Sus características diacríticas son: la proboscis armada por 18 ganchos, distribuidos en 3 hileras transversales; la doble pared muscular en el receptáculo de la proboscis y la presencia de cuatro glándulas de cemento.

Es una especie que se distribuye ampliamente en los sistemas estuarinos. En Tecolutla, Veracruz; ha sido reportada como parásita de la familia Ariidae; posee una gran variabilidad morfológica y, principalmente morfométrica, motivo por el cual el presente trabajo incluye una somera descripción de la especie.

Las variaciones encontradas con respecto a la descripción original realizada por Salgado en 1977 son las siguientes:

En cuanto a la forma y posición de los testículos, la descripción original menciona que son ovoides y que están en contacto; en el caso de los organismos colectados, los testículos son de esféricos a ovoides y pueden estar o no en contacto.

También se reporta que la envoltura cuticular de los ganchos se extiende hasta un tercio del gancho; el material colectado muestra que la envoltura puede recubrir desde una cuarta parte hasta la mitad de cada gancho.

En lo que respecta a la extensión del saco de la proboscis, Salgado en 1977 y 1980 reportó que puede extenderse hasta la tercera parte del tronco; en algunos organismos trabajados la extensión coincide con la descripción, mientras en otros, el receptáculo puede abarcar hasta la cuarta parte del tronco de los organismos.

La última variación encontrada fue con respecto a la forma de las glándulas de cemento; originalmente se describen como claviformes y de tamaño semejante; en el material colectado se observó, para la mayoría de los casos, que son dos pares alargados y con el borde apuntalado, y el otro par es corto y con el borde romo.

Canales en 1986, realizó una redescrición de la especie, no menciona ninguna variación morfológica, pero si amplía los rangos morfométricos reportados en la descripción original; el presente trabajo amplía aún más dichos rangos, principalmente en valores como: longitud total del helminto, tamaño de los testículos y receptáculo de la proboscis.

En cuanto a los parámetros ecológicos, Canales (1986) reportó que *C. lamothei*, en el hospedero *Arius melanopus*, presenta los valores más altos de prevalencia, en los meses de mayo y noviembre. En el caso de *Achirus lineatus* los meses con los valores más altos corresponden a noviembre y abril. Esto podría sugerir que *C. lamothei* es un parásito que puede incrementar sus infecciones en las temporadas de nortes y secas principalmente.

En el caso de la abundancia e intensidad promedio, los valores más altos en *A. melanopus* fueron registrados en los meses de julio y agosto (Canales, Op.cit); mientras que en *A. lineatus* los valores más altos se presentaron en noviembre y abril.

Los parámetros ecológicos de los parásitos tienden a incrementar sus valores en los meses calurosos, coincidiendo con la temporada de secas y lluvias. (Chávez, 1988 y Salgado, 1978). Estas condiciones coinciden en parte con el comportamiento estacional de *C. lamothei*, aunque como se observó, puede incrementar sus valores poblacionales también en los meses fríos. Estas variaciones tienen una estrecha relación con el comportamiento poblacional del hospedero intermediario.

El amplio rango de infección del parásito en *A. lineatus* representa un factor importante en cuanto a los daños que puede ocasionar sobre la población del pez, ya que en particular *C. lamothei* es considerada una de las especies de acantocéfalos que más daños mecánicos puede ocasionar a sus hospederos, debido principalmente al tamaño tan prominente que presentan sus ganchos (Salgado, 1980)

*C. lamothei* se ha reportado como parásito de las familias Ariidae, Centropomidae, Gerreidae, Sciaenidae y Sparidae (Pérez y col., 1996); por lo que este es el primer reporte dentro de la familia Soleidae.

### ***Dollfusentis sp.***

El género *Dollfusentis sp.*, está caracterizado por: la presencia de 13 a 14 hileras longitudinales de ganchos en la proboscis y una creciente basal de ganchos grandes y robustos en la región ventral de la misma. La presencia de un organismo, de sexo masculino, a lo largo de las colectas permite considerarlo como un parásito no recurrente en *A. lineatus*.

La taxonomía de las especies del género *Dollfusentis*, es complicada, debido a su variación intraespecífica y a su gran similitud interespecífica. Las características diacríticas para la determinación específica son: la extensión de la armadura del tronco, el número de ganchos en las hileras de la proboscis y la constitución y terminación del aparato genital de la hembra. Aún dentro de las dos primeras puede existir variación, pero no en la última. (Salgado, 1976).

Existen dos especies reportadas en México del género *Dollfusentis*: *Dollfusentis bravoae* y *Dollfusentis chandleri*. El organismo encontrado coincide en el número de ganchos por hilera en la proboscis, con la segunda especie; pero se asemeja en la extensión de la armadura del tronco, con la primera

*Dollfusentis* es un género que también se considera importante por los daños que ocasiona a sus hospederos debido al gran número de ganchos que posee, sin embargo como en este caso solamente se encontró a un individuo, no se considera significativo para *A. lineatus*.

*Dollfusentis* ha sido reportado únicamente para las localidades de Sontecomapan, Veracruz., el río Champotón y Celestún para las familias Haemulidae, Cichlidae y Gerreidae. Por lo que el presente reporte amplía la distribución y lista de hospederos para el género.

***Contracaecum* sp.** (Rillet y Henry, 1912)

Es un género de nemátodos mundialmente distribuido y de importancia sanitaria, debido a que es uno de los géneros responsables de la anisakiasis (Berland, 1989). Puede ser confundido con los géneros *Anisakis*, *Pseudoterranova* e *Hysterothylacium*, que en etapa larval poseen características muy semejantes a *Contracaecum*.

Las larvas de *Contracaecum* se caracterizan por la presencia de un ventrículo, apéndice ventricular, ciego intestinal dirigido hacia la región anterior y el poro excretor en la base de los labios. En los géneros *Anisakis* y *Pseudoterranova*, el poro excretor presenta la misma posición, pero no poseen apéndice ventricular. *Hysterothylacium*, con el que es confundido más frecuentemente, posee las mismas estructuras internas, pero el poro excretor se ubica a nivel del anillo nervioso. (Sinderman, 1984 y Berland, op. cit.).

La descripción de las larvas de *Contracaecum* tiene una variación muy amplia en cuanto a tamaño y coloración: Salgado, 1978 las describe de color rosáceo y con tamaños de 27 a 37 mm de longitud; Chávez, 1988 las describe de color blanco a amarillento con longitudes de 21 a 37 mm; Sinderman, op. cit. reporta coloraciones de verdosas a marrón y tamaños de 7 a 30 mm.

Las larvas encontradas en *A. lineatus* tienen rangos de 3.5 mm a 23 mm, con coloración blanquecina.

Con respecto a la presencia de *Contracaecum* sp, aún no se considera de importancia patológica debido a la escasa cantidad de organismos encontrados en el hospedero, sin embargo es importante mencionar que las larvas tienden a migrar del tracto digestivo a los demás órganos ocasionando perforaciones en los tejidos, o pueden llegar a establecerse en órganos importantes como hígado y gónadas, con lo que interfieren en el desarrollo y madurez del pez.

## Aspectos reproductivos

*Achirus lineatus* es una especie, que en etapa juvenil, se encuentra durante todo el año en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz.

Los estuarios constituyen un ambiente óptimo para el desarrollo de huevos y larvas de peces, debido a que ofrecen las condiciones necesarias para su nutrición, protección y desarrollo (Martínez, en prensa).

Los resultados obtenidos muestran que *A. lineatus* utiliza el sistema únicamente como área de crianza, crecimiento y alimentación, y termina su ciclo de vida en mar abierto. Esto concuerda con lo reportado por Amezcua y col, 1992, para *Achirus mazatlanus* que utiliza el sistema estuarino de Agua Brava, como lugar de crecimiento, alimentación y maduración, por lo que únicamente sale a desovar a la línea de costa.

## Ovario

En cuanto al tipo de desarrollo ovárico, debido a que únicamente se encontraron hembras inmaduras, no se puede definir el tipo de desarrollo en *A. lineatus*; sin embargo, dada la observación de diferentes estadios al corte histológico (todos previtelogénicos), se puede sugerir un desarrollo asincrónico o sincrónico por grupos.

Para algunos peces planos como, *Solea lascaris*, *Solea impar* e *Hippoglossoides platessoides*, se ha determinado un desarrollo ovárico sincrónico por grupos, que les permite tener varios desoves al año (Zamarro, 1992 y Deniel y col, 1989)

Así mismo, en *Achirus mazatlanus* se han observado desoves fraccionados, lo que también puede sugerir un desarrollo sincrónico por grupos (Amezcua, op. cit.). Estos registros sustentan la idea de un desarrollo ovárico sincrónico por grupos para *A. lineatus*.

Minami y Tanaka (1992), reportan que el desove en pleuronectiformes ocurre a lo largo de todo el año, en latitudes bajas, se incrementa en verano, en latitudes altas; por lo tanto, la temperatura es uno de los factores que más influye en la maduración de los peces planos

Para *A. lineatus* autores como Ditty, (1986); Flores-Coto, (1987) y Sánchez-Velazco, (1989), citados en López, (1989), sugieren que se reproduce durante todo el año, principalmente en verano; otros como Stoner (1986), la reporta como una especie que se reproduce todo el año en la laguna de Joyuda, Puerto Rico.

El manejo de las escalas de maduración se ha vuelto muy arbitrario; Gallardo (1998), describe cuatro escalas de maduración y Deniel y col.(1989), plantean otra escala para el desarrollo de los ovocitos de *Solea impar* y *Solea lascaris*. De acuerdo a esta última, los estadios presentes en *A. lineatus* son: Estadio I u ovocito primario y Estadio II u ovocito inmaduro (Apéndice 3).

## Testículo

La espermatogénesis puede dividirse en tres fases generales: meiosis, espermiogénesis y espermiación (Gallardo, op. cit.). En los peces existen varios patrones de desarrollo testicular; puede existir un ciclo con diferente actividad espermatogénica, en donde un ciclo no inicia hasta concluir el precedente ó puede haber actividad espermatogénica a lo largo de todo el año (Patiño, 1995)

*A. lineatus* se semeja al segundo; es una especie en la que el testículo puede presentar: únicamente células en fases tempranas de desarrollo, puede estar repleto de espermatozoides o estar en fase de espermiación; esto indica que la especie tiene actividad espermática a lo largo de todo el año

Se considera que el macho de *A. lineatus* es precoz; mientras la hembra es inmadura, en las tallas colectadas, el macho ya puede llevar a cabo la espermiación. Amaro, 1986, reporta que en general en los peces planos, las hembras son de mayor tamaño, viven más tiempo que el macho y alcanzan su madurez sexual a una edad mayor

La afirmación anterior coincide con lo citado por Abad (1996); quien menciona que en algunos casos los machos maduran sus espermatozoides un año antes del desove o antes de que las hembras maduren los ovocitos. Posiblemente el macho de *A. lineatus* siga este comportamiento.

## CONCLUSIONES

*Achirus lineatus* es una especie que, en etapa juvenil, se encuentra durante todo el año en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz.

*A. lineatus* es una especie preferentemente carnívora.

Dentro de su dieta incluye al grupo de los Tanaidáceos, hospederos intermediarios de acantocéfalos.

Los helmintos que parasitan el tracto digestivo de *A. lineatus* son: *Caballerorhynchus lamothei*, *Dollfussentis sp.* y *Contracaecum sp.*

Se considera a *Caballerorhynchus lamothei* como el parásito más importante para *A. lineatus*.

Este soleido es una especie dioica y sin dimorfismo sexual externo.

Se reporta la presencia de una papila urogenital.

Se sugiere un desarrollo ovárico asincrónico o sincrónico por grupos.

El testículo es de tipo lobular.

Dentro del sistema, tanto hembras como machos son inmaduros, aunque los machos presentan maduración sexual precoz.

*A. lineatus* emplea el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz, únicamente con fines de crianza, crecimiento y alimentación.



## BIBLIOGRAFIA

- Abad, S.A. 1996. Estudio morfológico macro y microscópico de las gónadas de *Gobionellus hastatus* Girard, en diferentes etapas de desarrollo. Tesis Profesional ENEP Iztacala, UNAM.
- Abundio, L.F. 1987. "Estudio de la distribución y abundancia larvaria de las familias Bothidae, Soleidae, y Cyanoglossidae (Pisces: Pleuronectiformes) en el sur de l Golfo de México." Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 60 pp.
- Amaro, G.L.I. 1986. "Contribución al conocimiento de la distribución del orden Heterostomata (Pleuronectiformes) en el Golfo de México". Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. 53pp.
- Amezcu-Linares, F.; Castillo-Rodríguez, Z.; Alvarez-Rubio, M. 1992. Alimentación y reproducción del sol mexicano *Achirus mazatlanus* (Steindachner, 1869) en el Sistema Lagunar Costero de Agua Brava, Pacífico de México. An. Inst. Cienc. del mar y Limnol. UNAM. 19 (2): 181 - 194.
- Badillo A. M. 1998 "Algunos aspectos de la biología de *Gobionellus hastatus* (Familia: Gobiidae) en el Sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. Tesis Profesional. ENEPI. UNAM:.
- Barnes, K. R. 1978. The Coastline, John Wiley and Sons. Gran Bretaña. 356 pp.
- Braber, L. y De Groot, S. 1973. On the morphology of the alimentary tract of flatfishes (Pleuronectiformes) J. Fish Biol. 5: 147-153.
- Bedia, S.C.; Franco, L.J.; Chávez, L.R.; Pelaéz, R.E.; 1996. Claves para las familias del orden Pleuronectiformes. UNAM. Campus Iztacala. 56pp.
- Berland, B. 1989. Identification of larval nematodes from fish. In Möller, H. (ed). "Nematode problems in North Atlantic fish". Report from a workshop in Kiel. 3-4. Int. Counc. Explor. Sea. C./F. 6: 16-22.
- Cable, M. R. and Linderoth, J. 1963 Taxonomy if some Acanthocephala from Marine Fishes with reference to species from Curacao, NA and Jamaica W I J Parasitology 49 (5): 706-716

Canales, M. M. 1986. "Estudio sobre acantocéfalos del bagre *Arius melanopus* del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz". Tesis profesional. E.N.E.P.I. U.N.A.M. 71 pp.

Castro-Aguirre, J.L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las lagunas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dirección General del Instituto de Pesca. Ser. Científica # 19. México. 298pp.

Crompton, D.W.T. and Nickol, B. B. 1985. Biology of the Acanthocephala. Cambridge University Press. Cambridge. 519 pp.

Chávez, L. R. y Montoya, M. J. 1988. "Nemátodos y acantocéfalos de la lebrancha *Mugil curema* (Valenciennes, 1936) de la Laguna de Tamiahua, Veracruz". Tesis profesional. E.N.E.P.I. U.N.A.M. 67 pp.

Deardorff, L. T. and Overstreet, M. R. 1983. *Hysterothylacium pelagicum* sp. new and *H. cornutum* (Stossich, 1904) (Nematoda:Anisakidae) from marine fishes. Proc. Helminthol. Soc. Wash. 94 (2): 246-251.

Deniel, C. 1989. Comparative study of sexual cycles, oogenesis and spawning of two Soleidae *Solea lascaris* (Risso, 1810) and *Solea impar* (Bennet, 1831), on the western coast of Brittany. J. Fish. Biol. 35: 49-58.

Flores-Coto, C.; Sánchez-Iturbe, A.; Zavala-García, F.; López-García, D. . 1992. Edad y crecimiento de larvas de *Achirus lineatus*, *Etropus crossotus*, *Syacium gunteri* y *Symphurus caviatus* en el sur del Golfo de México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M. 19 (2): 167-173.

Forberg, K. G. 1982. A histological study of development of oocytes in capelin, *Mallotus villosus* (Müller). J. Fish Biol. 20:143-154.

Froese, R. y Pauly, D. 1994. Fish base as a tool for comparing the life history patterns of flatfish. Netherlands Journal of Sea Research 32 (3/4): 235-239.

Gallardo, T. A. 1998. "Algunos aspectos de la biología de *Opsanus beta* Goode y Bean (Osteichthyes:Batrachoididae) en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz". Tesis profesional E.N.E.P.I. U.N.A.M. 42 pp.

García, E. 1970. Los climas del estado de Veracruz según el sistema de clasificación de Koppen (modificado por la autora). An. Inst. Biol. U. N. A. M. (41) Serie Botánica (1): 3-42.

Grier, H. J. 1993. Comparative organization of Sertoli cells including the Sertoli cells Barrier. In the Sertoli Cell. Cache River Press. Clearwater. 703-739.

Gulley, R. L.; Cochran, M. y Ebbeson, S.O.E. 1975. The visual conections of the adult flatfish, *Achirus lineatus*. J. Comp. Neurol. 162 (3).

Houde, E. D. y Schekter, R. C. 1980. Feeding by marine fish larvae: developmental and functional responses. Environ. Biol. Fish. 5 (4): 315-334.

Houde, E. D. y Schekter, R. C. 1982. Oxygen uptake and comparative energetics among eggs and larvae of three subtropical marine fishes. Marine Biology. 72: 283-293.

Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis a review of methods and their aplication. J. Fish. Biol. 17: 411-429.

Lagler, K. 1977. Ichthyology. 2<sup>a</sup>. Edition. J. Willey and Sons. U.S.A. 506 pp.

López, G. D. 1989. "Estudio del crecimiento larvario a partir del análisis de marcas diarias, en otolitos de peces planos del sur del Golfo". Tesis profesional. Fac. de Cienc. U.N.A.M. 49 pp.

Martínez, P. J. A. y Valdéz, M. M. 1985. Estudio de la morfología externa de la especie *Achirus lineatus* (Pisces:Soleidae) en el sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz. V Coloquio Interno de Investigación. E.N.E.P.I. U.N.A.M.

Martínez, P. J. A. Ictiofauna de Tecolutla, Veracruz. En prensa.

Mc. Lusky, D.S. 1989 The estuarine Ecosystem. 2<sup>a</sup>. Ed Chapman and Hall. New York U.S.A. 215pp.

Melhorn, H. y Piekorsky, G. 1993. Fundamentos de parasitología del hombre y animales domésticos. 3<sup>a</sup>. Ed. Acriba. España. 391pp

Minami, T. y Tanaka, M. 1992. Life history cycles in flatfish from the northwestern pacific, with particular reference to their early life histories. *Neth. Journal. of sea Research.* 29 (1-3): 35-48.

Nikolsky, G. 1973. *The ecology of fishes.* Academic Press. London. 352 pp.

Ortiz-Galindo, J.L.; Matus-Nivón, E.; Ramírez-Sevilla, R.; Goonzález-Acosta, B. 1990. Embrión, larva y prejuvenil del sol mexicano *Achirus mazatlanus* (Pisces: Soleidae). *Rev. Biol. Trop.* 38 (2A): 195-204.

Palmer-Sorensen y Adelman. 1995. Estadios de desarrollo de ovocitos. *J. Fish. Biol.* 47: 199-210.

Patiño, R. 1995. Gonads. In *Atlas of fish histology. Normal and Pathological, featur.* 2ª. Edición. Editores Takachima, F., Hibiya, T. 1955. Kodansha Ltd. Tokio, Japón. 190 pp.

Pérez, P.G. 1996. Helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México. Listados faunísticos de México IV. Instituto de Biología. U.N.A.M. 100 pp

Prejs, a. y Colomine, G. 1981. Métodos para el estudio de los alimentos y las relaciones tróficas de los peces. Universidad Central de Venezuela Caracas. 129 pp.

Rodríguez, M. M. 1992. Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces. AGT. Editores. México. 79 pp.

Rosas, M. M. 1980. Elementos de biología acuática y piscicultura para la educación media. Ciencias del mar/SEP. México. 163 pp.

Salgado, M. G. 1976. Acantocéfalos de peces III. Redescrpción de *Dollfusentis chandleri* Golvan, 1969. (Acanthocephala: Illiosentidae) y descripción de una nueva especie del mismo género. *An. Inst. Biol. U.N.A.M.* 47. Ser. Zool. (2): 19-34.

Salgado, M. G. 1977. Acantocéfalos de peces I. Descripción de *Caballerorhynchus lamotheri*. Gen. Nov. Sp. (Acanthocephala: Fessisentidae) parásito de *Diapterus olisthostomus* de Sontecomapan, Veracruz. *Excerta Parasitológica. Mem. Dr. Eduardo Caballero y Caballero Inst Biol Pub Esp* 4. 493-501

Salgado, M. G. 1978. Acantocéfalos de peces IV. Descripción de dos especies nuevas del *Neochinorhynchus* Hamann, 1892 (Acanthocephala; Neochinorhynchidae) y algunas consideraciones sobre este género. An. Inst. Biol. U.N.A.M. 49 Ser. Zool. (1): 35-48.

Salgado, M. G. 1978. *Floridosentis elongatus* Ward, 1953 y *Contracaecum* sp parásitos de *Mugil cephalus* Lineaus, 1758. An. Inst. Biol. U.N.A.M. 49. Ser. Zool. (1): 35-48.

Salgado, M. G. 1980. "Sobre algunos acantocéfalos parásitos de peces en la República Mexicana". Tesis profesional. Fac. de Cienc. U.N.A.M. 142 pp.

Smith, W. J. y Wootten, R. 1984. *Phocascaris/Contracaecum* larvae (Nematoda) in fish. Fiche 9. Fiches de identification des maladies et parasites crustacés et mollusques. Ed. Sinderman C. New Jersey.

Smith, W. J. 1984. *Anisakis* larvae ("Herringworm") (Nematoda) in fish parasitose des poissons par les larves du nématode *Anisakis* Fiche # 8. Fiches de identification des maladies et parasites crustacés et mollusques. Ed. Sinderman C. New Jersey.

Smith, W.J. y Wootten, R. 1984. *Pseudoterranova* larvae ("codworm") (Nematoda) in fish. Fiche # 7. Fiches des identification des maladies et parasites du poissons, crustacés et mollusques. Ed. Sinderman C. New Jersey.

Stoner, A. W. 1986. Community structure of the demersal fish species of Laguna Joyuda, Puerto Rico. Estuaries. 9(2): 142-152.

Tienhoven, A. 1983. Reproductive physiology of vertebrates. 2<sup>a</sup>. Ed. Cornell Univ. Press. U.S.A. 230 pp.

Torres-Orozco, R. 1991. Los peces de México. AGT Editores México. 234 pp.

Trejo, S. L. 1997. "Descripción histológica de las gónadas de *Citharichthys spilopterus* del sistema estuarino de Tecolutla, Veracruz". Tesis profesional. E.N.E.P.I. U.N.A.M. 42 PP.

Van Cleave, J.H. 1945 A new species of the acanthocephalan genus *Illiosentis* (Radimorhynchidae) J Parasitology. 31 (1) 57-60

Van Deer Veer, H. W. 1994. Ecological observations of juvenile flatfish in a tropical coastal system, Puerto Rico. *Netherlands Journal of Sea Research*. 32(3/4): 453-460.

Yañez-Arancibia, A. 1986. *Ecología de la zona costera*. AGT Editor. México. 189 pp.

Yañez\_A.A. y Nugent, R. S.1977. El papel ecológico de los peces en los estuarios y lagunas costeras. *An. del Centro de Cien. del Mar y Linnol U.N.A.M.* 5(1): 287-306.

Zamarro, J. 1992. Determination of fecundity in American plaice (*Hippoglossoides platessoides*) and its variation from 1987 to 1989 on the tail of the grand bank. *Netherlands Journal of Sea Research*. 29 (1-3): 205-209.

## APENDICE I

### Deshidratación de gónadas

Agua	1 hora
Alcohol 70 %	30 min.
Alcohol 80%	30 min.
Alcohol 90%	30 min.
Alcohol 100%	20 min.
Alcohol amílico	12 horas

### Inclusión

Parafina I	2 horas
Parafina II	2 horas

### Tinción en Hematoxilina-Eosina

Xilol I	5 min.
Xilol II	5 min.
Alcohol 96%	3 min.
Alcohol 80%	3 min.
Alcohol 70%	3 min.
Agua corriente	3 min.
Hematoxilina	10 min.
Agua corriente	Paso rápido
Alcohol acidulado	Paso rápido
Agua amoniacal	Paso rápido
Agua corriente	Paso rápido
Eosina	5 min.
Alcohol 70%	1 min.
Alcohol 80%	1 min.
Alcohol 90%	1 min.
Alcohol 100%	3 min.
Xilol I	5 min.
Xilol II	5 min.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

## APENDICE II

### Fijación de los parásitos

Acantocéfalos:

Se aplanaron entre porta y cubreobjetos.

Se agregó AFA, manteniéndolos en este durante 12 horas.

Se retiró el fijador con agua destilada.

Se colocaron en alcohol al 70%.

Nemátodos:

Se mataron con alcohol al 96% hirviendo.

Se colocaron en alcohol al 70%.

### Técnica de Paracarmín de Mayer

Alcohol 70%	10 min.
Alcohol 96 %	1 min.
Paracarmín de Mayer	25 min.
Alcohol 96%	10 min.
Alcohol acidulado (hasta diferenciar)	
Alcohol 96%	5 min.
Alcohol 100%	25 min.
Aceite de clavo	5min.
Montar en Bálsamo de Canadá.	



### APENDICE III

#### Escala de maduración de Deniel, 1989.

<b>Estadio</b>	<b>Apariencia histológica</b>
I Ovocito primario	Núcleo grande con un nucléolo central.
II Ovocito inmaduro	Incremento en el citoplasma, núcleo grande y muchos nucléolos en la periferia del mismo.
Primera vitelogénesis	Primer desarrollo de vitelo, aparición de vacuolas
Segunda vitelogénesis	Presencia de acúmulos de vitelo con grandes vacuolas
Tercera vitelogénesis	Desarrollo de dos capas (la granulosa y la teca) y numerosos glóbulos de vitelo.
Ovocito hialino	Incremento rápido del diámetro, masa de vitelo homogénea y zona radiata muy marcada.