



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

Facultad de Ciencias

Estudio de la Larva de Tercer Estadio
de Gnathostoma sp. en Peces
Dulceacuicolas de Temazcal
Oaxaca, México

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

PRESENTA

Reyna Lilia Medina Vences



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 está 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.

FALLAS DE ORIGEN

CONTENIDO

1.- Introducción.	
1.1.- Generalidades.....	1.
1.2.- Características del género <u>Gnathostoma</u>	2.
1.3.- Relación de especies del género <u>Gnathostoma</u>	3.
1.4.- Distribución geográfica de las especies del género <u>Gnathostoma</u>	5.
1.5.- Ciclo de vida del género <u>Gnathostoma</u>	6.
1.6.- Gnathostomiasis humana.....	8.
2.- Antecedentes en México.....	11.
3.- Descripción del área de estudio.	
3.1.- Generalidades sobre la zona.....	14.
3.2.- La presa "Miguel Alemán", Oaxaca.....	15.
4.- Materiales y Métodos.	
4.1.-Recolección de hospederos.....	20.
4.2.- Procesamiento.....	20.
4.2.1.- Peces.....	20.
4.2.2.- Revisión.....	20.
4.2.3.- Obtención de las larvas.....	21.
4.2.4.-Observación en el microscopio fotónico compuesto.....	21.
4.2.5.- Preparación de las larvas para Microscopía electrónica de barrido.....	22.
4.3.- Infecciones experimentales.....	23.
4.4.- Parámetros ecológicos de la infección.....	23.
5.- Resultados y discusiones.	
5.1.- Peces.....	25.
5.2.- Parámetros de la infección.....	25.

5.2.1.-Discusión.....	26.
5.3.- Distribución de las larvas de tercer estadio avanzado en los peces muestreados.....	29.
5.4.- Determinación de las posibles zonas de mayor prevalencia de poófitos dentro de la presa.....	30.
5.5.- Larva de tercer estadio avanzado de <u>Gnathostoma sp.</u>	
5.5.1.- Redescrípción.....	30.
5.5.2.-Discusión taxonómica.....	33.
5.6.- Infecciones experimentales en mamíferos:	
5.6.1.-Infección de un gato y descripción de los parásitos encontrados.....	34.
5.6.2.- Infección en la gata y descripción de los parásitos encontrados.....	37.
5.6.3.- Discusión taxonómica.....	38.
6.- Conclusiones y recomendaciones.....	44.
7.- Bibliografía.....	48.

1.- INTRODUCCION.

1.1- Generalidades.

Richard Owen en 1836 describió por primera vez el género Gnathostoma cuando encontró algunos nemátodos en la pared interna del estómago de un tigre de Bengala que murió en el Parque Zoológico de Londres (Ollague, et.al., 1985), estableciendo como especie tipo a Gnathostoma spinigerum.

En estudios posteriores el género Gnathostoma se ha descrito infectado el estómago y esófago (según la especie) de mamíferos, entre los que destacan los perros y gatos .

De las 21 especies registradas actualmente solamente G. spinigerum se considera causante de la Gnatostomiasis humana; el primer caso de fue registrado por Levinsen en 1889, cuando describió un nemátodo obtenido por Neuntzer (Daengsvang, 1949) de un absceso en el seno de una mujer joven originaria de Bangkok, Tailandia. Levinsen publicó la descripción morfológica del nemátodo como Cheiracanthus sinensis; 53 años después, esta especie fue sinonimizada con Gnathostoma spinigerum Owen, 1836.

El segundo caso fue registrado por Leiper en 1909, en una mujer de Tailandia; a quien el Dr. Kerr le extrae un macho inmaduro de un nódulo cutáneo (Daengsvang, 1949). A partir de entonces se han citado numerosos casos en pacientes en diferentes países (Mapa No. 2), sin embargo, Morichita (1924) describe un parásito encontrado en el tejido subcutáneo de un hombre de 43

años de origen japonés considerándolo como una forma joven de Gnathostoma hispidum (Fedchenko 1872). Chen en 1949 describe a un gnatostómido obtenido de un paciente chino de 47 años que se encontró sobre el iris en la cámara ocular del ojo izquierdo al que también consideró como G. hispidum. Estos criterios fueron rechazados por Miyazaki (1960) dada la distribución geográfica del parásito y el tipo de pacientes en los que se presentó; inclinándose a pensar que las especies descritas también fueron G. spinigerum.

1.2.- Características de género Gnathostoma Owen, 1836.
Sin. Cheiracanthus Diesing, 1838.

Bulbo cefálico armado con ganchos no mostrando evidencias externas de la presencia de ballonetos. Cuerpo armado total o parcialmente con hileras cuticulares de espinas; anteriormente se presentan en forma de escomas con bordes distales serrados, pero empezando a simplificarse posteriormente. El macho presenta espículas desiguales; cuatro pares de papilas caudales laterales y grandes y dos pares de pequeñas y ventrales. La hembra presenta una vulva que se encuentra localizado a la mitad del cuerpo, vagina larga; presenta dos ramas uterinas.

Son ovíparos con huevos poco coloreados, marcadamente engrosados en un polo o ambos.

Son parásitos normalmente de la pared del estómago o esófago de mamíferos carnívoros.

La larva se desarrolla en copépodos, se enquisto en

vertebrados así como en crustáceos.

1.3.- Relación de especies del género Gnathostoma.

Hasta la fecha se han descrito aproximadamente 21 especies pertenecientes al género:

- 1.- G. robustum Diesing, 1838 de la pared gástrica de Felis concolor en Brasil.
- 2.- G. gracile Diesing, 1838 en el intestino del pez Arapaima gigas en Brasil.
- 3.- G. sociale Leidy, 1838 de la pared gástrica de Mustela vison en Estados Unidos.
- 4.- G. horridum Leidy, 1856 en la luz intestinal de Alligator mississippiensis en Estados Unidos.
- 5.- G. radulum Schneider, 1866 de la pared gástrica de Paradoxurus philippinensis de Filipinas.
- 6.- G. hispidum Fedchenko, 1872 en tumores gástricos de jabalíes y puercos de Turquestán y Hungría.
- 7.- G. pelecani Chatin, 1874 en tejido subcutáneo y sacos aéreos de un pelicano. sin localidad.
- 8.- G. tumidum Stassach, 1902, en tumores gástricos de Didelphis azarae en Argentina y de D. aurita en Brasil, D. virginiana en Estados Unidos?
- 9.- G. paronai Porta, 1908, en el canal intestinal de Mus rajah de las Islas Mentawai, cerca de la costa occidental Sumatra.
- 10.- G. accipitri Skrjabin, 1915 en tejido subcutáneo de una águila de Turquestán.
- 11.- G. weinbergi Skrjabin, 1916, de midax sp. de la Guayana

Francesco.

- 12.- G. americanum Travassos, 1925, en tumores gástricos de Felis tigrina en Brasil.
- 13.- G. doloresi, Tubangui, 1925, en la pared gástrica de puercos y jabalíes en Filipinas.
- 14.- G. didelphis Chandler, 1932, en la pared gástrica de Didelphis virginiana y en el hígado de Philander laniger pallidus de Texas, E.U.A. y Panamá.
- 15.- G. nipponicum Yamaguti, 1941, en la pared del esófago de Mustela sibirica itatsi de Japón.
- 16.- G. procyonis Chandler, 1942, en tumores gástricos de Procyon lotor de Texas, Georgia, Louisiana, Florida (E.U.A.).
- 17.- G. minutum Schuurmans-Stekhoven, 1943, en tejido conectivo de Bitis pasicornis del Congo Belga.
- 18.- G. brasiliense, Ruiz, 1952, en el hígado de Lutreolina crassicaudata de Brasil.
- 19.- G. miyazaki, Anderson, 1964, en el tejido fibroso renal de Lutra c. canadiensis de Ontario, Canadá.
- 20.- G. malaysiae, Miyazaki & Dunn, 1965, en la pared gástrica de Rattus r. tiomanicus de la Isla de Tiomán, Malasia.
- 21.- G. vietnamicum, Le-Van-Hoa, 1965, en la pelvis renal de Lutra elioti de Vietnam.

De las especies señaladas G. pelecani, G. accipitri y G. minutum, fueron descritas como forma larvaria por lo que sus nombres específicos son dudosos, al parecen pertenecer a G.

spinigerum, G. didelphis y G. brasiliense fueron sexualmente inmaduros, la primera podría ser sinónimo de G. turgidum.

G. gracile, G. horridum, G. paronai, y G. weinbergi se encontraron accidentalmente en habitat y hospederos poco usuales, por lo que se requiere de una revisión más detallada. Así mismo G. radulum requiere revisión ya que algunos autores piensan que es sinónimo de G. spinigerum.

1.4.- Distribución geográfica de las especies del género Gnathostoma. (Mapa No. 1)

Las especies del género Gnathostoma tienen una amplia distribución mundial, pudiendo encontrarse en hospederos intermediarios y definitivos en:

Asia: India, Sri-Lanka, Birmania, Tailandia, Malasia, Vietnam, Filipinas, China, Japón, Islas Mentawai, U.R.S.S., Bangladesh, Israel, Sumatra, India.

Europa: Hungría.

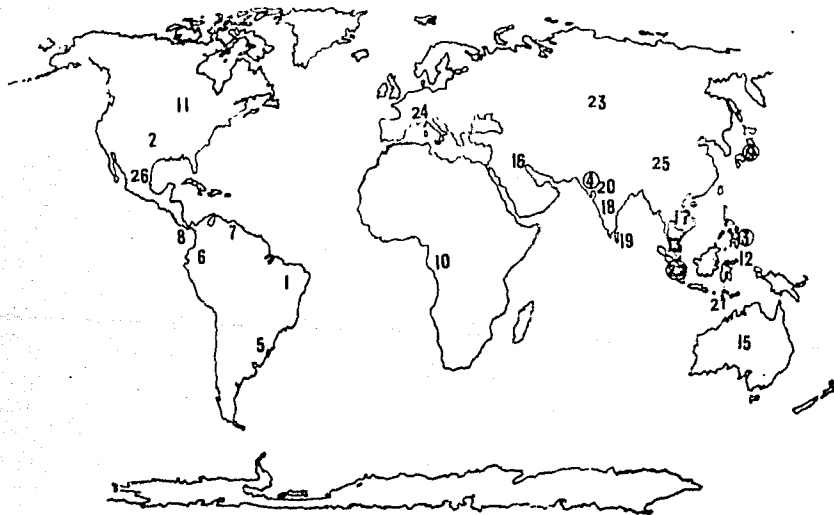
Africa: Congo Belga, Zimbabwe.

América: Brasil, Argentina, Estados Unidos, Canadá, Ecuador, Panamá y México.

Australia.

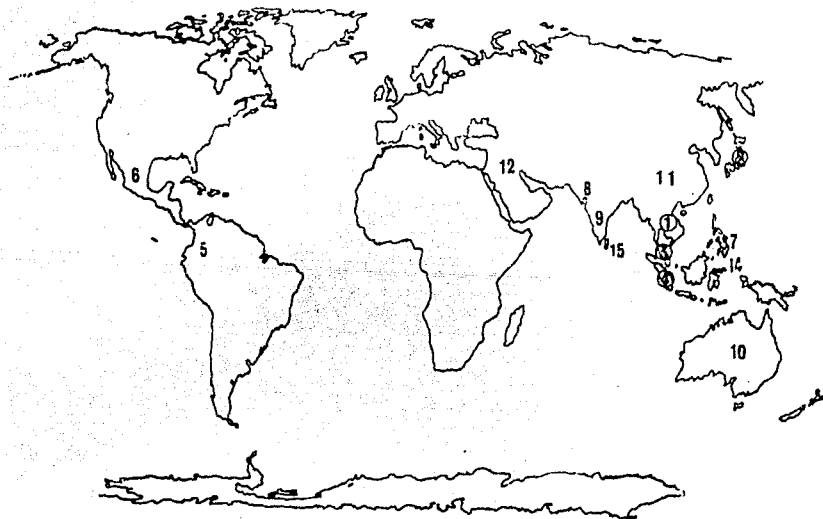
De las 21 especies registradas actualmente solamente G. spinigerum se considera causante de la Gnatostomiasis humana; registrada principalmente en Australia, China, Japón, Ecuador, Vietnam, Israel, Tailandia, Malasia, Filipinas, Bangladesh, India, Sri-Lanka, y en nuestro país en la región de la Cuenca del Río Papaloápan al norte del estado de Oaxaca y en Tierra Blanca,

MAPA No. 1 .- Distribución geográfica de las especies del género Gnathostoma.



- 1.-Brasil; 2.- Estados Unidos, 3.- Filipinas, 4.- Bangladesh, 5.-
Argentina, 6.-Ecuador, 7.- Guayana Francesa, 8.- Panamá, 9.-
Japón, 10.- Congo Belga, 11.- Canadá, 12.- Isla Tiomán (Malasia),
13.- Vietnam, 14.- Argentina, 15.- Australia, 16.- Israel, 17.-
Thailandia, 18.-India, 19.-Sri-Lanka, 20.-Birmania, 21.-Islas
Mentawai, 22.- Sumatra, 23.- U.R.S.S. 24.- Hungría, 25.- China,
26.- México.

MAPA No. 2.- Distribución geográfica de la Gnatostomias humana.



- 1.- Tailandia; 2.- Japón; 3.- Vietnam; 4.- Sumatra; 5.- Ecuador;
6.- México, 7.- Filipinas; 8.- Bangladesh; 9.- India; 10.-
Australia, 11.- China; 12.- Israel; 13.- Bangladesh; 14.- Malasia;
15.- Sri-Lanka.

1.5.- Ciclo de vida del género Gnathostoma. (fig. 1).

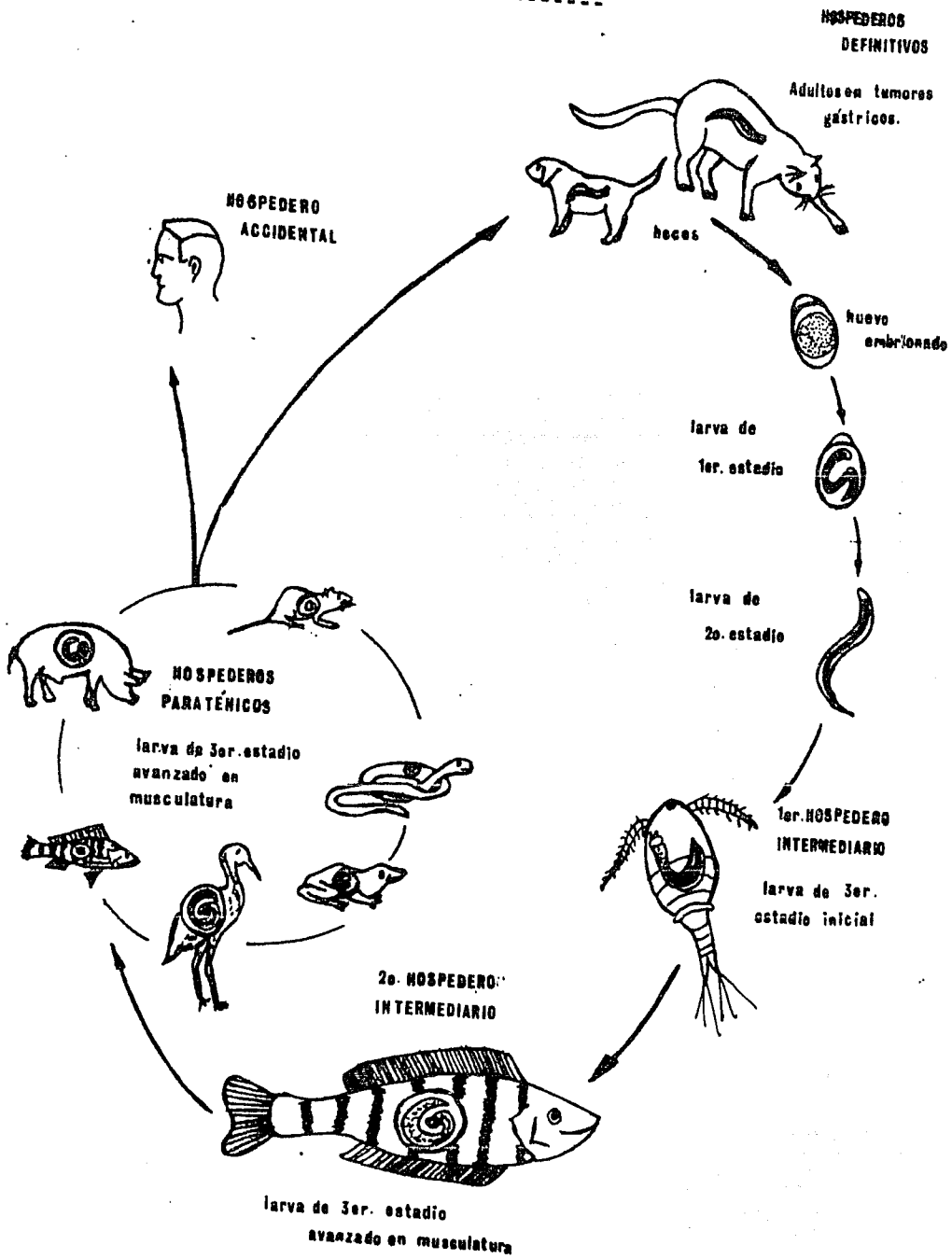
De todas las especies que conforman actualmente el género, sólo se conoce con detalle el ciclo de vida de G. spinigerum. Los primeros investigadores que lo publicaron fueron Prommas y Daengsvang en 1936, logrando completarlo experimentalmente. A partir de entonces algunos investigadores como Africa, 1936, Daengsvang, 1949, 1976, 1981; Punyagupta, 1981 y Ash, 1962 entre otros han tratado de realizar tanto natural como experimentalmente este ciclo de vida, así como el de otras especies, aunque de éstos sólo se tienen datos incompletos.

Todas las especies del género Gnathostoma tienen como primer hospedero intermediario a un crustáceo copépodo de agua dulce del género Cyclops y otros géneros afines; éste se infecta al ingerir larvas de segundo estadio que se encuentran libres en el agua, convirtiéndose dentro del copépodo en larva de tercer estadio inicial.

Para continuar el ciclo de vida, la mayoría de las especies requieren de un segundo hospedero intermediario que puede ser un pez dulceacuicola, aunque se han registrado casos en anfibios y reptiles. sin embargo, Golovin (1956) registra la infección de mamíferos (hospederos definitivos) a partir de copéodos infectados obteniendo nemátodos adultos.

En el ciclo de vida de G. spinigerum, el pez se infecta al ingerir copéodos parasitados con larvas de tercer estadio

FIG.1 CICLO DE VIDA DE GNATHOSTOMA SPIRURUM



inicial que al llegar al estómago, atraviesan su pared y se enquistan en los músculos del cuerpo convirtiéndose en larvas de tercer estadio avanzado.

El ciclo puede complicarse con la presencia de uno o más hospederos paraténicos, quienes ingieren al segundo hospedero intermediario liberándose la larva de tercer estadio avanzado en la digestión. Una vez en el estómago ésta, perfora la pared y llega al hígado o vuelve a enquistarse en la musculatura, sin tener mayor desarrollo o no ser por un ligero aumento en su longitud. Se han encontrado como hospederos paraténicos a peces de agua dulce, anfibios (ranas), reptiles (culebras), aves (pollos) y mamíferos como ratas e incluso al hombre en el que se considera a la infección como un caso particular de "larva migrans", adquirida al ingerir carne de peces de agua dulce o de otros vertebrados cruda o mal cocida.

El hospedero definitivo adquiere la infección cuando ingiere el segundo hospedero intermediario o paraténico. La larva sale del tejido ingerido y perfora la pared del estómago estableciéndose por algún tiempo en el hígado para después trasladarse al tejido muscular o conjuntivo donde sigue su desarrollo, hasta que, finalmente regresa al estómago o esófago (según la especie de Grathostoma), atravesando la pared y formando una lesión tumoral hueca en la pared interna. Al alcanzar la madurez las hembras producen huevos que son descargados a la luz del esófago o estómago a través de un pequeño orificio situado en el centro de la lesión tumoral.

En la mayoría de las infecciones experimentales solamente se

ha trabajado con G. spinigerum, siendo muy pocos los trabajos para otras especies. En las infecciones con copépodos generalmente se han utilizado larvas de segundo estadio adquiridas de huevos embrionados producidos a partir de nemátodos adultos obtenidos experimentalmente.

Las infecciones experimentales con mamíferos se han realizado por medio de larvas de tercer estadio avanzado, que son extraídas de peces infectados natural o experimentalmente, aunque algunos autores como Prommas y Daengsvang (1936), Golovin (1952) y Ash (1962) trataron de infectar mamíferos a partir de copépodos infectados con larvas de tercer estadio inicial; teniendo resultados positivos únicamente Golovin con G. hispidum.

1.6.- Gnatostomiasis humana.

A las infecciones producidas por Gnathostoma en el hombre se les da varios nombres como son Gnatostomiasis humana, 'larva migrans' profunda, Edema del Rio Yang-Tze o Paniculitis nodular eosinofílica.

Esta parasitosis se presenta en el hombre cuando ingiere pescado (infectado) crudo en 'ceviche' o mal cocido, ya que las larvas de tercer estadio avanzado se encuentran en la musculatura de los peces (actuando el hombre como hospedero accidental).

Cuando el gusano llega al estómago humano perfora la pared y se dirige al hígado. Durante esta etapa el paciente puede presentar dolor epigástrico, náuseas y vómitos (Pélaez y Pérez-Reyes, 1970), debido probablemente a la acción mecánica del helminto en este órgano y quizá también a la secreción de

toxinas, a más de alteraciones hepáticas. Después la larva puede dirigirse a cualquier parte del cuerpo y la sintomatología dependerá de la región afectada, así:

La Gnatostomiasis humana puede ser clasificada según Daengsvang (1981) en Gnatostomiasis externa o cutánea y Gnatostomiasis interna o visceral.

La gnatostomiasis externa se caracteriza por mostrar signos y síntomas en la piel o membranas mucosas tales como:

- a).-Edema migratorio intermitente y casos de erupciones reptantes.
- b).- Reacción inflamatoria sobre las partes afectadas.
- c).- Comezón o irritación y dolor en el área inflamada. En algunos casos el área inflamada puede presentar comezón sin dolor o viceversa y en raras ocasiones no se presenta ni comezón ni dolor.
- d).- Dolor ligero con sensación de comezón o irritación sin inflamación subcutánea.
- e).- La condición general de salud es usualmente normal.

Estos síntomas se presentan 3 o 4 semanas después de la ingestión de la larva.

La Gnatostomiasis interna o visceral se registra en muchos órganos internos incluyendo el aparato respiratorio, el aparato digestivo, el aparato genito-urinario, el globo ocular, daño al sistema nervioso central causando mieloencefalitis eosinofílica y generalmente en este caso la muerte.

En general los síntomas que se presentan pueden variar de un individuo a otro, según la inmunidad del paciente y el tipo de

migración que pudiese presentar la larva.

Para el diagnóstico de esta parasitosis se recomienda la inyección intracutánea de 0.05 ml. de un antígeno preparado con adultos o larvas de G. spinigerum o G. doloresi en solución salina, la cual produce en los casos de esta helmintiasis, una pápula de más de 10 mm. de diámetro, también puede emplearse una reacción de precipitinas.

Actualmente en nuestro país la manera de confirmar el diagnóstico de esta parasitosis además de los síntomas es la extracción del parásito mediante una biopsia, posteriormente se realiza la identificación del helminto.

2.- Antecedentes en México.

El primer registro de un nemátodo del género Gnathostoma en México fue publicado por Caballero et. al. en 1958 cuando recolectó tres ejemplares adultos (2 machos y una hembra) del estómago del tlacuache Didelphis marsupialis en Jaltenango, Chiapas, a los que determinó como G. spinigerum, sin embargo, la validez de esta identificación se ha puesto en duda debido a que difiere en varios aspectos importantes de la descripción de esta especie realizada por Miyazaki en 1960, siendo probable que la especie registrado por Caballero corresponda a alguna de las especies descritas como parásitos de tlacuaches en América, ya que G. spinigerum se sabe tiene como hospederos definitivos a perros, gatos y felinos silvestres.

Felaez y Pérez-Reyes en 1970 registraron los dos primeros casos de Gnatostomiasis humana en México y América: el primero correspondió a un hombre de 25 años de edad, radicado en el Distrito Federal desde la edad de un año, el parásito se le encontró formando un lipoma subcutáneo en la pared abdominal. El segundo caso fue el de un hombre de 27 años que radicaba en Culiacán, Sinaloa, y que en los seis meses anteriores a la intervención quirúrgica viajó por varios estados del centro del país, consumiendo 'ceviche' de pescado en la ciudad de Guanajuato, Gto. Se le extrajo una larva de la cámara anterior del ojo izquierdo.

Después de los dos casos mencionados anteriormente no se volvió a registrar ningún otro caso de Gnatostomiasis humana en México hasta 1986, cuando apareció en el diario "El Dictamen" de la ciudad de Veracruz, Ver. una nota periodística con grandes titulares en los cuales se decía que la mojarra tilapia causaba un exótico mal y que no debería comerse cruda ni en "ceviche". Una nota acerca de esta publicación salió posteriormente en el diario "Excelsior" de la ciudad de México. La información dada a conocer por el Instituto de Investigaciones Médico Biológicas de la Universidad de Veracruz, mencionaba que el Dr. Martínez-Cruz había identificado en 40 pacientes de la Cuenca del Río Popaloapán un padecimiento exótico causado por una larva del nemátodo del género Gnathostoma. En la información se señalaba a la "tilapia" como posible causante de la transmisión del parásito, debido a que el padecimiento se viene observando en pacientes desde hace 10 años, fecha que coincide con el desarrollo y comercialización de la tilapia y con la costumbre de consumir el pescado en "ceviche"; considerándose que la parasitosis había sido introducida al país a través de los tilapias.

En el mes de octubre de 1986, el Dr. Martínez-Cruz expuso en el VII Congreso Nacional de Parasitología la aparición de 70 casos de infecciones humanas (habiendo extraído la primera larva viva de un paciente en diciembre de 1985), con la característica de que estos edemas suelen ser amplios, mal limitados y presentando un aspecto inflamatorio agudo, aunque no suelen producir dolor y solamente en ocasiones dejan una huella serpiginosa, aunado a que la mayoría de las veces se acompaña de

alta eosinofilia.

Hasta este momento los estudios helmintológicos en el área de la presa "Miguel Alemán", son muy escasos y poco concluyentes, sin embargo, actualmente en el Laboratorio de Helminología de la UNAM se empieza a trabajar sobre este aspecto, destacando de manera particular la obtención de larvas de tercer estadio avanzado de Gnathostoma sp. en peces comercialmente importantes de la presa; por lo que consideramos de gran importancia la realización del presente trabajo como una contribución al conocimiento de la helmintofauna de esta zona y además el inicio de investigaciones más detalladas sobre la identificación de la especie de Gnathostoma, que es la causante de la parasitosis presentada por los pobladores de la zona.

3.-DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

3.1. - Generalidades sobre la zona.

Temazcal, Oaxaca se encuentra localizado a los $18^{\circ} 14'$ latitud N y $96^{\circ} 22'$ longitud W, a una altitud de 80 m sobre el nivel del mar, teniendo una temperatura promedio anual de 25.5°C , con una precipitación anual promedio de 2790.6 mm.; el clima general de la región es cálido húmedo con lluvias durante el verano, escasas durante el invierno, observándose la temperatura más alta en el mes de mayo (28.8°C), y la temperatura más baja en el mes de diciembre (21.4°C). (Mapa 3).

La vegetación de la localidad es considerada como bosque tropical perennifolio, siendo ésta una comunidad biológica compleja donde predominan árboles de más de 25 m. de altura. No todos los componentes son estrictamente perennifolios, ya que algunos pierden sus hojas durante una corta temporada en la parte seca del año, que a menudo coincide con la época de floración.

Los árboles del bosque tropical perennifolio presentan troncos rectos sin ramificaciones en su mitad o 2/3 partes inferiores. Las copas a menudo presentan formas piramidales achatadas o más o menos esféricas; en las bases de los troncos es frecuente encontrar raíces tubulares (contra-fuerzas). Los diámetros de los troncos oscilan entre los 40 y 80 cm. Las hojas de los árboles son de tamaño mediano, de textura coriácea, presentando coloración oscura.

Se presentan abundantes especies de trepadoras leñosas que a menudo alcanzan grandes tamaños. En el bosque también existen

helechos con hojas poco pinadas, hay también algunas gramíneas de hoja ancha pero hay una predominancia de endomicorizas de tipo vesículo-arbuscular (Rzedawski, 1978).

3.2.- La Fresa "Miguel Alemán", Oaxaca.

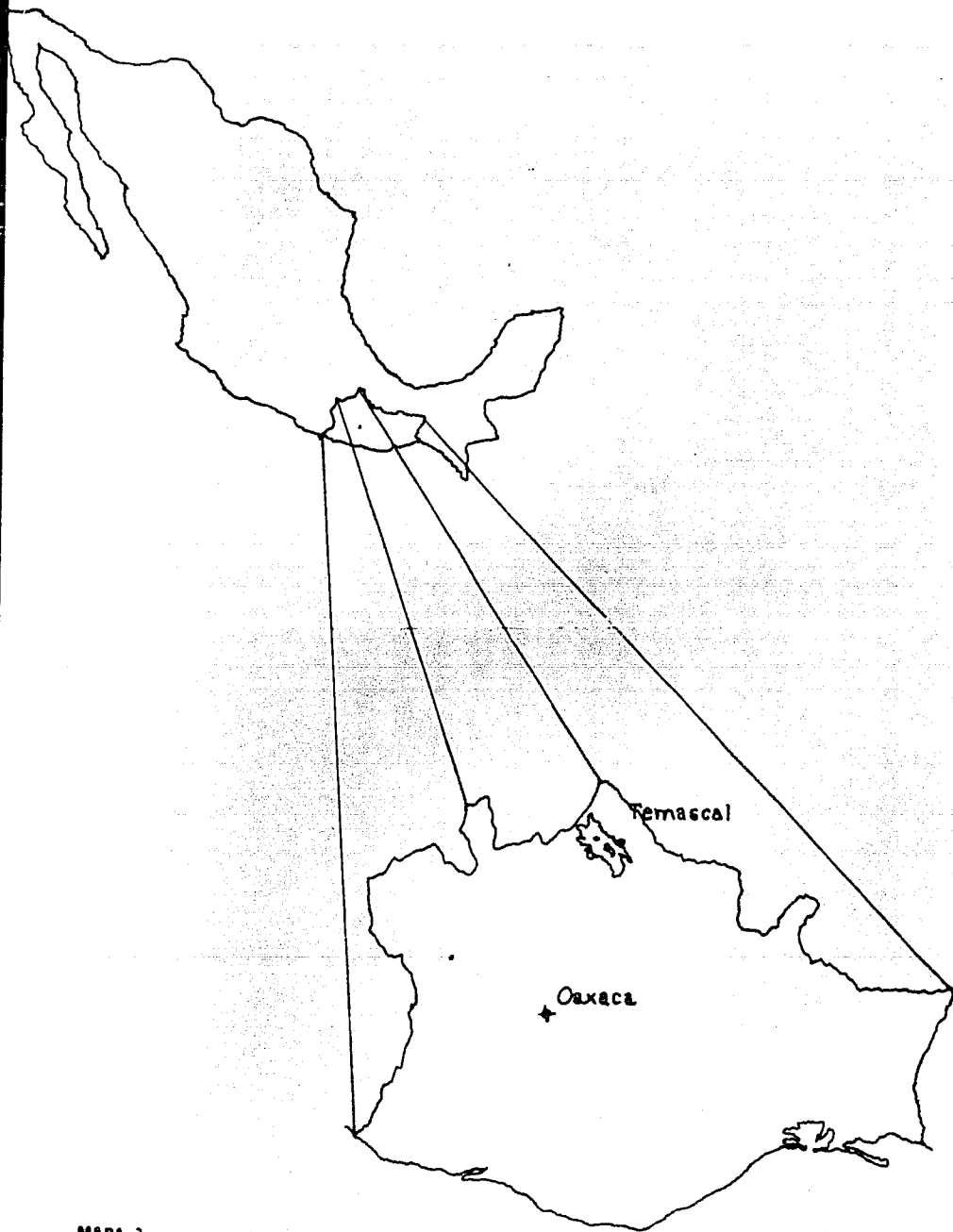
La presa "Presidente Miguel Alemán" esta localizada en la cuenca del Río Papaloapán, al sureste de la República Mexicana (Mapa 3).

Geográficamente el embalse esta situado entre los 18°11' y 18° 25' latitud N y entre los 96° 21' y 96°45' longitud W. Su afluente principal es el río Tonto, contribuyendo además con sus aguas los ríos y arroyos: Tilpan, Petlapa, Caracol, Cosolapa, y Zonte, se inició su construcción en 1949 con el propósito de controlar las inundaciones causadas por las avenidas del río Tonto, las cuales afectaban la producción agrícola de la zona; el embalse se proyectó para generar energía, riego, retención de azolves, desarrollo de fauna acuática y para navegación.

La construcción de este embalse terminó en 1954, abarcando una superficie de 47 000 hectáreas, con un volumen de 8,000,000,000 de metros cúbicos de agua.

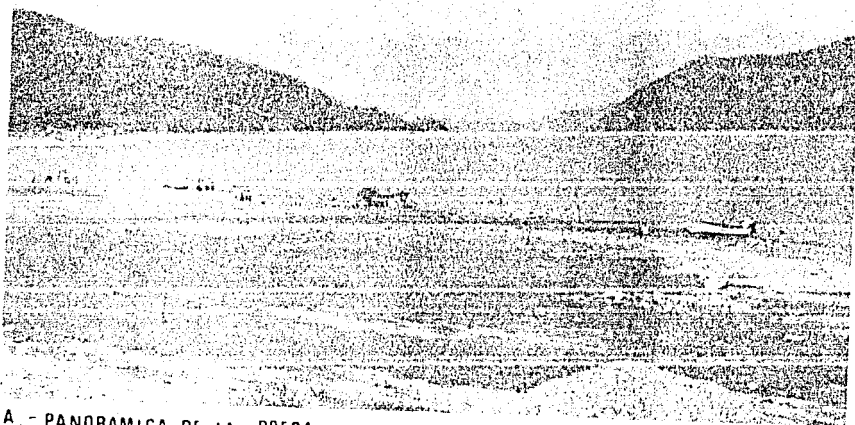
Presenta una longitud máxima de 35 Km. en su parte más larga y 14 Km. en su parte más ancha y una profundidad de hasta 80 mts. Su vida media se ha calculado en 100 años, basándose en la erosión causada por diversos factores en su área de influencia.

Debido a las diferencias de volumen a través del año, se distinguen dos tipos de islas: las permanentes, cuya altura rebasa la cota 71 y las temporales, cuya altura es inferior. Algunas de las islas permanentes, como por ejemplo la María



MAPA 3.-
LOCALIZACION DE LA PRESA "MIGUEL ALEMAN" EN TEMAZCAL, OAXACA.

FIG. 2.—VISTA DE LA PRESA "MIGUEL ALEMAN", EN TEMAZCAL, OAXACA.



A.—PANORAMICA DE LA PRESA.



B.—ZONA DE EVISCERACION DEL PESCADO.

Bolso, presentan el 40% de su vegetación original.(FIG, 2).

Vegatación acuática.

De acuerdo con el catálogo existente en el Laboratorio de Ficología de la Facultad de Ciencias, UNAM, las algas registradas para la Presa "Miguel Alemán" durante la época de lluvias (octubre de 1983) y la de secas (abril de 1984) pertenecen a las siguientes divisiones: Clorophyta con 10 familias, Cyanophyta con 6 familias, Pirrophyta con 2 familias, Diatomophyta con 2 familias y Euglenophyta con 1 familia.

Por lo que respecta a las plantas superiores sumergidas, emergentes o flotantes, no existen ejemplares de herbario, por lo menos en la Facultad de Ciencias y en el Instituto de Biología de la UNAM. Observaciones realizadas a lo largo de los muestreos de peces pudimos observar la probable ausencia de Eichhornia crassipes (lirio acuático) y Pistia sp. (lechuguilla); abundantes en otros embalses de México.

Ictiofauna nativa.

Esta representada principalmente, por especies sin importancia comercial en la presa; entre éstas se encuentran: Astyanax fasciatus y Dorosoma petenense, ambas especies alcanzando una talla máxima de 120 mm y presentando hábitos de alimentación forrajeros y Strongylura notata con talla máxima de 500 mm y hábitos alimenticios carnívoros; dichos peces habitan en profundidades entre los 0 a 4 mts.; Rhamdia guatemalensis y Cathorops melanocephalus, con tallas máximas de 500 mm., hábitos alimenticios onnivoros y habitando en profundidades entre los 2 y

Cathorops melanopus, con tallas máximas de 500 mm., hábitos alimenticios omnívoros y habitando en profundidades entre los 2 y 8 mts. Por otro lado un ciclido de importancia comercial conocido como "criolla" (Cichlasoma gadovii), con hábitos alimenticios carnívoros y ocupando profundidades entre los 2 y 8 mts., habita también en el río Tonto y en la Cuenca del Papaloapán, en general (Delgadillo, 1975).

Ictiofauna introducida.

Se encuentra representada por especies pertenecientes a la familia Cichlidae, todas comercialmente importantes; algunas de gran valor para los pescadores de la región.

Entre las especies nativas de México, traídas al embalse desde el sistema hidrológico Grijalva-Usumacinta, se encuentran: la "tenhuayaca" (Petenia splendida) y la "castarrica" (Cichlasoma urophthalmus), ambas con hábitos de alimentación carnívoros y la "paleta" (Cichlasoma fenestratum) con hábitos alimenticios omnívoros (principalmente herbívoros), todas habitando en profundidades que varían entre los 2 y 8 mts (Delgadillo, 1975).

Dentro de las familias exóticas introducidas en México con importancia económica que actualmente se encuentran en el embalse están: la Cichlidae constituida por las "mojarras africanas" o "tilapias" de las que según Arredondo-Figueroa (1983) y Arredondo-Figueroa & Guzman-Arroyo (1986) solo tres especies de dos géneros han sido introducidos en México: Oreochromis mossambicus, Oreochromis niloticus y Tilapia rendalli.

Helmintofauna registrada.

Según comunicación personal de Almeyda-Artigas, en un estudio realizado sobre el ciclo de vida de Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum (Lutz, 1928) Dubois, 1970) en la presa "Miguel Alemán", considera a las siguientes especies como la helmintofauna característica de la mayoría de los peces que habitan el embalse:

a).- Metacercaria de Diplostomum (A.) compactum (Lutz, 1928) Dubois, 1970.

Se encontró en el globo ocular de las siguientes especies: Petenia splendida, Cichlasoma gadovii, Oreochromis niloticus y Cichlasoma urophthalmus. Esta especie se considera causante de graves epizootias principalmente en Sudamérica, en nuestro país se declaró como causante de un grave problema sanitario en la piscifactoría Benito Juárez en el estado de Chiapas y zonas aledañas; ya que la fase de metacercaria puede causar ceguera en los peces, pues se desplaza libremente entre los humores sin enquistarse, algunas veces cuando aumenta el número de parásitos puede causar bajas en las poblaciones, aunado a que el pez parasitado nada cerca de la superficie siendo presa fácil. (Pineda-Lopez, R. et. al. 1985).

b).- Metacercaria de Drepanocephalus sp.

Fue encontrada enquistada en el canal de las escamas de la línea lateral de las siguientes especies: Oreochromis mossambicus, Oreochromis niloticus, Cichlasoma urophthalmus, Cichlasoma gadovii y Petenia splendida. (Almeyda-Artigas y León Regagnon, 1987).

c).- Metacercaria de Ribeiroia ondatrae. (Price, 1931) Price, 1942.

También fue encontrada enquistada en el canal de las escamas de la línea lateral de las siguientes especies: Oreochromis mossambicus, Oreochromis niloticus, Cichlasoma urophthalmus, Cichlasoma gadoyii y Petenia splendida (Almeyda-Artigas y León Regagnon, 1987).

Consideran estos autores, con base a sus altos índices de prevalencia, de intensidad promedio y de abundancia, el impacto que esta parasitosis pudiera tener sobre las especies de peces comercialmente importantes en caso de una epizootia, puesto que estas metacercarias obstruyen prácticamente el canal de algunas de las escamas de la línea lateral, pudiéndoles causar pérdida de equilibrio y como consecuencia que sean presa fácil de aves ictiófagas o debido a la inhabilidad para alimentarse, y eventualmente, perecer. (Almeyda-Artigas y León-Regagnon, 1987).

d).- Larvas de Contractaecum sp.

Las larvas infectivas de este anisáquido fueron recuperadas de los mesenterios y la cavidad celómica de Oreochromis mossambicus, Cichlasoma urophthalmus, C. gadoyii y Petenia splendida. (Por comunicación personal de Almeyda-Artigas).

4.- MATERIALES Y METODOS.

4.1.- Recolección de hospederos.

Se efectuaron muestreos de peces producto de la captura comercial en los meses de agosto y septiembre de 1986 y en abril y junio de 1987, estos fueron proporcionados por los inspectores de la Secretaría de Pesca (SEPECSA), en la Presa 'Miguel Alemán' en Temascal, Oaxaca. La captura de los peces se realizó por los pescadores de la zona mediante diferentes artes de pesca (chinchorro, red agallera y atarraya, etc.).

4.2.- Procesamiento.

4.2.1.- Peces.

A cada pez se le tomaron los siguientes datos:

- a) Longitud total y patrón en milímetros (utilizando un ictiómetro con una precisión de 0.5 mm.).
- b) Peso total en gramos (utilizando una balanza granataria con una precisión de 0.05 grs.).
- c).- Sexo a partir de la morfología externa (en los ciclidos se manifiesta por los orificios digestivo y urrogenital en los machos y en las hembras por el genital, digestivo y urinario) y se confirmó mediante la observación de las gónadas.

4.2.2.- Revisión.

Una vez obtenidos los peces se procedió a obtener 'filetes' o secciones de la musculatura del cuerpo, que se revisaron a

contraluz con una lámpara de 60 W en busca de las larvas del gnatostómido.

4.2.3.- Obtención de las larvas.

Las larvas obtenidas fueron colocadas en solución salina al 0.6% .

A cada una de las larvas se le registró su posición en el cuerpo del pez, tomando como referencia la parte anterior y/o la dorsal, la posterior y/o ventral o la columna vertebral según el caso.

4.2.4.- Observación en el Microscopio fotónico compuesto.

De todas las larvas obtenidas una parte se fijó en alcohol etílico al 70% caliente para su estudio morfológico, mediante el uso del Microscopio fotónico compuesto (en 10X y 43X), previamente las larvas que se utilizaron fueron aclaradas con lactofenol que se preparó de la siguiente manera:

500 ml. de agua destilada.

1 ml. de glicerol.

500 ml. de ácido láctico.

500 ml. de fenol líquido.

Los dibujos se realizaron con ayuda de una cámara clara; las medidas de la descripción están dadas en milímetros y se señala en la descripción el máximo y el mínimo con el promedio entre paréntesis.

4.2.5.- Preparación de las larvas para Microscopía Electrónica de Barrido.

Dos larvas se fijaron para microscopia electrónica de barrido llevando a cabo el siguiente procedimiento:

- 1.- Se fijaron en alcohol al 70% caliente.
- 2.- Se pasaron a glutaraldehído al 3% en buffer de fosfatos durante 24 horas:

buffer de fosfatos:

Solución A: fosfato de sodio monobásico 27.8 grs.,
agua destilada 1000 ml.

Solución B: Fosfato de sodio dibásico 71.7 grs., agua
destilada 1000 ml.

Se agregan 19 ml. de la solución A + 81 ml. de la solución B y se titulan a un pH de 7.4. Se agregaron 100 ml. de buffer por cada 3 ml. de glutaraldehído.

- 3.- Se calentó el glutaraldehído al 3% durante 30 min a 37° C (baño maría).
- 4.- Se postfijaron en Tetróxido de Osmio al 2% durante 3 horas en frío.
- 5.- Se hicieron tres lavados en Buffer de fosfatos: 1o. de 1 hora, 2o. de 30 min. 3o. de 30 min.
- 6.- Se deshidrataron con acetona graduales (frío): 5%, 10%, 15%, 20%, hasta 100%. Cambios de 15 min de cada uno.
- 7.- Se dejaron en Acetona al 100%.
- 8.- Se desecaron por punto crítico.
- 9.- Se montaron en un portamuestras.
- 10.- Se recubrieron con oro al vacío.
- 11.- Se observaron al Microscopio electrónico de barrido y se tomaron fotomicrográficas.

nota : para recubrir la muestra se utilizó un sombreador de iones marca Jeol Fine Coat Ion Sputer JFC 1100. El modelo de Microscopio Electrónico de barrido es Jeol JMS-35C.

4.3.- Infecciones experimentales.

La mayor parte de las larvas obtenidas en los últimos dos muestreos en abril y junio de 1987, se utilizaron para realizar infecciones experimentales en mamíferos y tratar de encontrar gnathostómidos adultos, para lo cual, se utilizaron dos gatos (una hembra y un macho) de una mes de edad aproximadamente.

Al gato se le dieron a comer diez larvas que se colocaron en un pedazo de filete de pescado.

A la gata se le dieron a tragar 11 larvas por medio de una sonda o catéter adaptada a una jeringa, previamente se anestesió con cloroformo.

Por último se realizó el mismo procedimiento para tratar a los parásitos encontrados en los gatos en el estudio para microscopía electrónica de barrido.

4.4.- Parámetros ecológicos de la infección.

Para caracterizar de manera general la infección de las larvas de tercer estadio avanzado de Gnathostomo sp. se emplearon algunos parámetros ecológicos definidos por Margolis, et. al. 1982:

Prevalencia.- número de individuos de una especie de hospedero infectado con una especie en particular de parásito entre el número de hospederos examinados (generalmente se expresa en

porcentaje).

Intensidad promedio.- número promedio de individuos de una especie particular de parásito entre el número de individuos de la especie de hospedero infectados en la muestra.

5.- RESULTADOS Y DISCUSIONES.

5.1.- Peces.

A lo largo de los cuatro muestreos de peces se encontró que cuatro especies resultaron positivas a la infección de larvas de tercer estadio avanzado de Gnathostoma sp. estas son:

Petenia splendida "tenhuayaca".

Cichlasoma urophthalmus "castarrica".

C. godovii "criolla".

Oreochromis spp. "tilapia".

(Fig. 3)

Otras especies tales como :

Cichlasoma fenestratum "paleta".

Ictalurus meridionalis "bagre".

Strongylura notata "pico aguja".

Astyanax fasciatus "pez pepesca".

resultaron negativos a la presencia de Gnathostoma.

Cabe mencionar que todas las especies positivas a la infección pertenecen a la familia Cichlidae.

5.2.-Parámetros de la infección.

Como se observa en la tabla No. 1 la especie de pez que presentó una mayor prevalencia es la mojarra "tenhuayaca" con una prevalencia de 21,9% y una intensidad promedio de 1,3, seguida de la "castarrica" con 17,5% y 1,21, la "criolla" con 11,11% y 2,0 y de la "tilapia" 2,06% y 1,0 respectivamente siendo esta última la

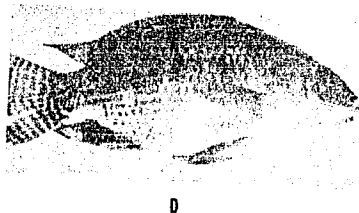
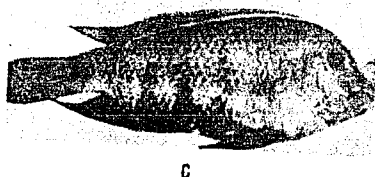
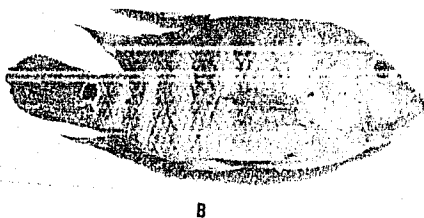
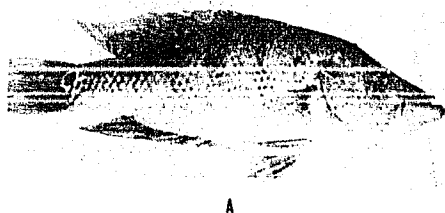


FIG. 3.- PEGES INFECTADOS CON GNATHOSTOMA SP. EN LA PRESA "MIGUEL
ALEMAN" EN TEMAZCAL, OAXACA.
A. PETENIA SPLENDIDA. B. CICHLASOMA UROPHIALMUS. C. C. GADOVII.
D. OREOCHOMIS SPP.

más baja.

5.2.1.- Discusión.

Petenia splendida (Gunther).

Se le conoce comunmente como "tenhuayaca"; es la única especie de este género; fácilmente reconocible por su boca protusible.

Tradicionalmente ha tenido una relevante importancia como alimento en distintos estados de la República (Oaxaca, Tabasco, Campeche y Chiapas, entre otros) y en algunos países de Centroamérica (Nicaragua y Guatemala).

Habita en arroyos, ríos y en zonas laguneras y pantanosas, donde predominan aguas quietas y abundante vegetación acuática; está restringido a cuerpos de agua dulce.

Su alimentación, según Resendez y Salvadores (1983), en estado juvenil es esencialmente carnívora (alimentándose principalmente de otros peces de la familia Cichlidae), mientras que en estado adulto, tiende a aumentar la cantidad de vegetales en su dieta como algas filamentosas y plantas superiores. Presenta hábitos alimenticios diurnos.

Ya se mencionó que esta especie fue la que presentó la prevalencia más alta de todas las especies que resultaron parasitadas.

Tres hechos aparentemente aislados, pudieran estar relacionados con la alta infección que presenta Petenia splendida en relación con las otras:

a).- Presenta hábitos de alimentación que en estado juvenil son

TABLA No. 1.- Parámetros de la infección. Resultados de prevalencia e intensidad promedio de los peces muestreados en la presa "Miguel Alemán", en Temazcal, Oaxaca.

ESPECIE (PEZ)	No. Peces revisados	No. Peces Parasitados	No. Total larvas	%	X
<i>Petenia splendida</i> (Tenhuayaca)	73	16	21	21.9	1.3
<i>Cichlasoma urophthalmus</i> (Castarrica)	80	14	17	17.5	1.2
<i>C. gadoyii</i> (Criolla)	36	4	8	11.1	2.0
<i>Oreochromis</i> spp. (Tilapias)	194	4	4	2.0	1.0
<i>Cichlasoma fenestratum</i> (Paleta)	14	0	0	0	0
<i>Ictalurus meridionalis</i> (Bagre)	3	0	0	0	0
<i>Strongylura notata</i> (Pez aguja)	1	0	0	0	0
<i>Astyanax fasciatus</i> (Pepesca)	1	0	0	0	0
TOTAL	403	38	50	9.42	1.32

% = Prevalencia .

X = Intensidad promedio.

principalmente carnívoros y que en estado adulto tienden hacia la omnivoría, incluso aumenta la cantidad de vegetales (algas filamentosas y plantas superiores).

b).- Esta actividad la desarrolla durante el día.

c).- Considerando que la especie del género Gnathostoma que se presenta en México es igual o muy parecida a G. spinigerum el primer hospedero intermediario en el ciclo de vida son copépodos de la familia Cyclopodidae (Cyclops y otros géneros afines) que tienen la característica de presentar una migración vertical diaria orientada por la luz. La "tenhuayaca" busca su alimento esencialmente a lo largo de los diferentes niveles del estrato vertical del cuerpo de agua, así la posibilidad de alimentarse de copépodos parásitados aumenta considerablemente, aunado a que cuando se alimenta en la superficie también ingiera copépodos que estuvieran adheridos a restos orgánicos (como algas filamentosas y/o plantas superiores).

Oreochromis spp.

La diversidad de su alimentación es muy grande, aunque todas las "tilapias" tienen una tendencia hacia hábitos de alimentación herbívoros, generalmente las especies de este género se les clasifica como omnívoras con tendencia hacia el consumo de zooplancton. Los estados juveniles generalmente se alimentan principalmente de zooplancton. Los adultos se alimentan de fitoplancton, vegetales, insectos y detritus. (Aguilera y Noriega, 1985).

Según se observa en la tabla No. 1, la prevalencia y la

intensidad promedio que se presentó en estas especies es muy baja, siendo la menor con respecto a las otras especies de peces parasitadas.

Consideramos que los hábitos de alimentación de este género no son los causantes de los valores tan bajos que se presentan en su prevalencia e intensidad promedio ya que estas tilapias, según Noriega y Aguilera (1985) la mayor parte del tiempo se encuentran en la superficie del agua por lo que consideramos que pudiera ser que en su dieta incluyan a copépodos, por lo anterior es preciso hacer notar que los datos que obtuvimos no son suficientes para caracterizar la posible infección y además contrastan notoriamente con la posibilidad que tiene de infectarse la tilapia.

Al hacer muestreos con mayor número de ejemplares tal vez se podrá tener una idea más clara del desarrollo de la parasitosis que se presenta en este grupo de peces.

Cichlasoma urophthalmus

A partir de 1981 algunos investigadores de INIREB-Jalapa (Hernández y Sima, 1987) han propuesto a esta especie de cichlido nativo del estado de Tabasco, como una especie con grandes posibilidades de ser cultivada dado su crecimiento, aceptable, aspecto atractivo, hábitos alimenticios omnívoros y reproducción durante todo el año.

La distribución de esta especie se encuentra a lo largo del Sistema Hidrológico Grijalva-Usumacinta.

Debido a los escasos datos que se tienen a cerca de la biología de esta especie no consideramos pertinente hacer una

discusión, tal vez con mayor número de peces y conociendo su biología se podría discutir.

Cichlasoma gadavii

Su distribución geográfica en nuestro país va desde la región central del estado de Veracruz, cerca del río la Antigua, hasta el sistema hidrológico Grijalva-Usumacinta, en los estados de Chiapas y Tabasco.

Según Delgado, 1985, este ciclido tiene hábitos de alimentación carnivoros, tanto en estado juvenil como en el adulto, en la presa 'Miguel Alemán'.

Debido a los escasos datos que se tienen sobre esta dos últimas especies y considerando que los muestreos realizados fueron muy escasos, es muy probable que además de sus hábitos de alimentación haya otros factores que intervengan en la caracterización de la parasitosis en estos ciclidos.

Con base en los resultados obtenidos en la revisión de los peces observamos que la infección no solamente se encuentra en una sola especie de pezcaro por lo que el registro hasta 1987 de aproximadamente 100 personas parasitadas con larvas de Gnathostoma sp. en Temascal, podría explicarse a que generalmente, al preparar el 'ceviche' se mezcla la carne de diversas especies de peces.

5.3.- Distribución de las larvas de tercer estadio avanzado en los peces muestreados.

De cada una de las larvas encontradas se registró su

FIG. 4.

Distribución de las larvas de tercer estadio avanzada en :

A.- Gnathostoma sp. en peces mexicanos.

B.- G. spinigerum en Ophiocephalus argus. (tomado de Miyazaki, 1966).

(Cada punto en la figura representa una larva y la figura de cada cuadrante indican el número de larvas descubiertas en ese sitio).

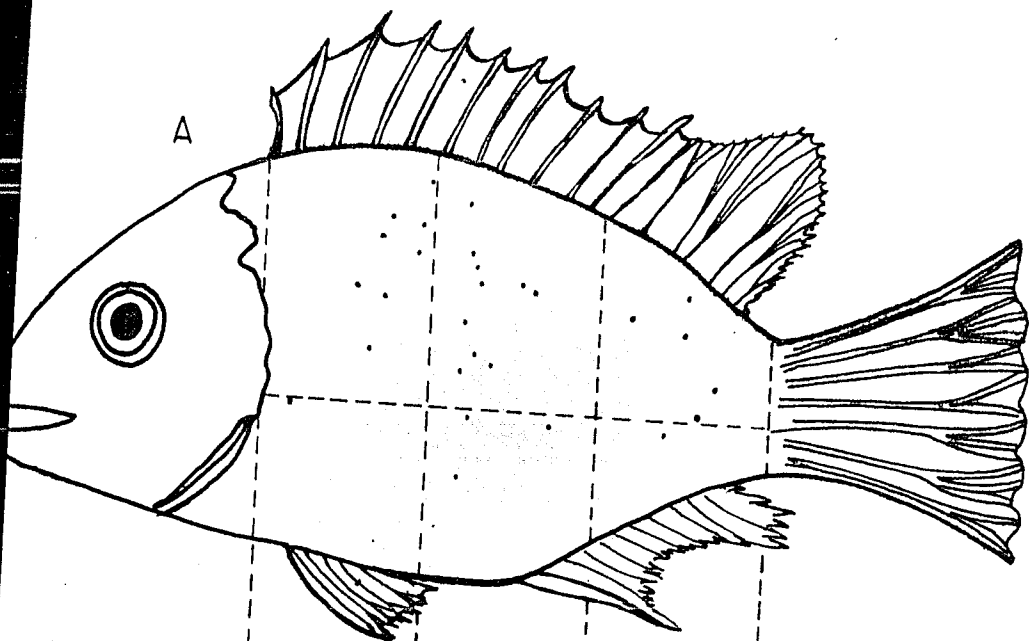
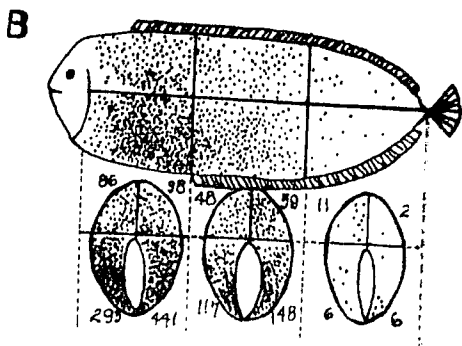
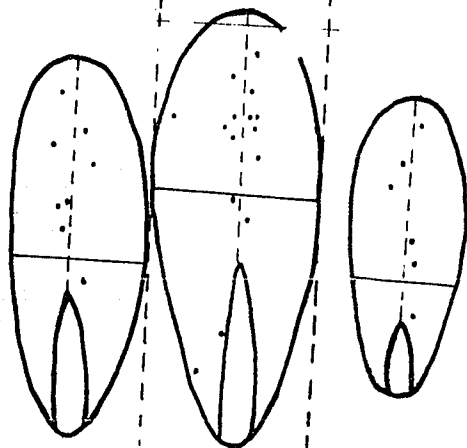


FIG. 4



posición en el cuerpo de los peces en las salidas de abril y junio de 1987.

Fuimos observar que se distribuyen ampliamente en la región de los músculos epaxiales, en el segundo tercio de la longitud del cuerpo, siendo más abundantes del lado derecho. (fig.4a).

Según los resultados obtenidos vemos que contrastan con los presentados por Miyazaki (1966) en donde las larvas de Gnathostoma spinigerum se encontraron más abundantes en los músculos hipoaxiales en el primer tercio de la longitud del cuerpo de Ophicephalus argus (fig.4 b).

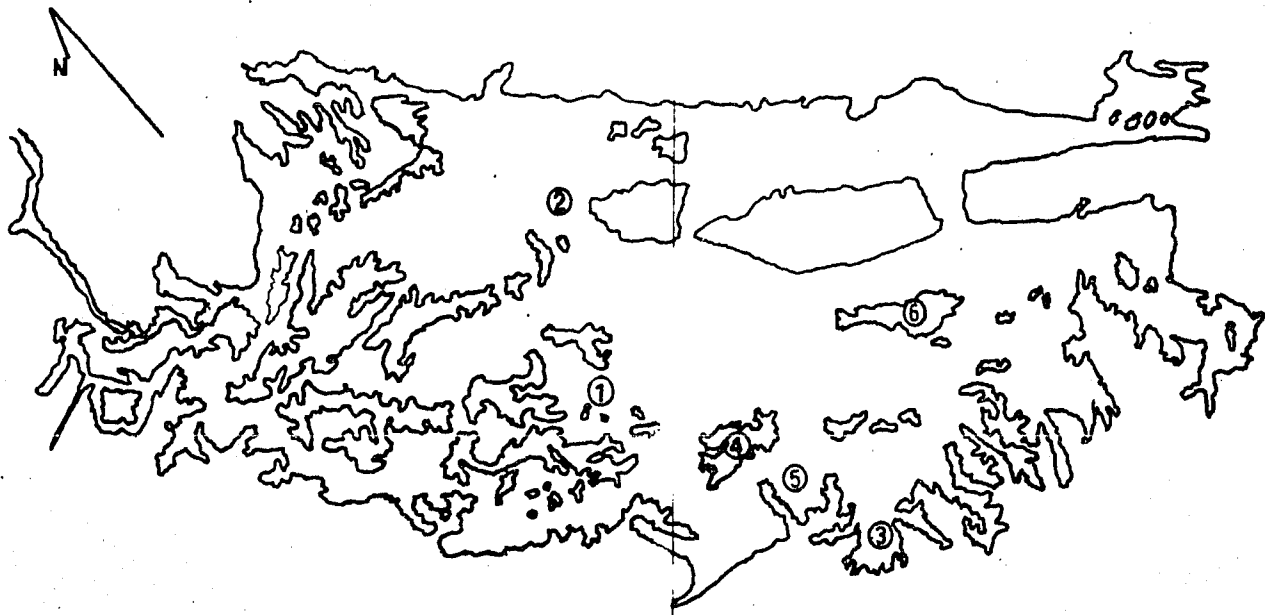
Por lo anterior y por datos que se presentan en los siguientes incisos hacen suponer que pudiera tratarse de otra especie de Gnathostoma muy parecida a G. spinigerum.

5.4.- Determinación de las posibles zonas de mayor prevalencia de parásitos dentro de la presa.

En el muestreo del mes de junio de 1987 se realizó la revisión de los peces señalando la lancha y la localidad de procedencia.

Los lugares donde se obtuvieron peces parasitados fueron: Santa Julia, El Bolso, La Pochota, Cerro Quemado, San Felipe, Isla de Soyaltepec, y el Tepeyac.

Como observamos en el mapa 4 en general esta zonas comprenden la región sureste de la presa, aunque, es necesario realizar un mayor número de muestreos en visitas futuras a la presa.



**MAPA 4.- DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LOS LUGARES DONDE SE OBTUVIERON
PECES PARASITADOS CON LARVAS DE TERCER ESTADIO AVANZADO DE
GUATHOSTOMA SP EN LA POCMA "MIGUEL ALEMÁN."**

- 1.- SANTA JULIA, 2.- EL BOLSO, 3.- CERRO QUEMADO, 4.- LA POCOTA,
5.- SAN FELIPE, 6.- ISLA DE SOYALTEPEC.**

5.5.- Larva de tercer estadio avanzado de Gnathostoma sp.

5.5.1.- Redescrpcion.(Figs. 5 a la 15).

De todas las larvas obtenidas de los peces se hace la siguiente descripción basada en 10 ejemplares:

Las larvas generalmente se encuentran en la musculatura de los peces sin que constituyan un quiste verdadero.

El cuerpo de las larvas presenta en vivo diferentes tonalidades de anaranjado, sus movimientos se realizan mediante la contracción y expansión de su cuerpo, así como de su bulbo cefálico el cual también presenta movimientos de contracción y expansión independientes del cuerpo.

Miden de 3.252 a 4.669 (4.0) de longitud por 0.255 a 0.382 (0.34) de anchura máxima. El bulbo cefálico se encuentra en el extremo anterior del cuerpo está provisto de dos labios casi cuadrangulares, cada uno con dos papilas simples, presenta además cuatro hileras dispuestas transversalmente de ganchos, cuyo número y forma se utilizan en la taxonomía del género. El bulbo cefálico mide de 0.157 a 0.176 (0.165) de largo por 0.225 a 0.274 (0.245) de ancho.

Los ganchos del bulbo cefálico son cuadrangulares con el extremo dorsal posterior puntiagudo; los ganchos de la 2a. y 3a. hileras son del mismo tamaño, pero los de la 1a. y la 4a. son ligeramente más pequeños. Los de la 1a. hilera miden de 0.015 a 0.018 (0.016); los de la 2a. y 3a. hilera miden 0.018 y los de la 4a. de 0.011 a 0.018 (0.015). La distancia entre un gancho y otro

TABLA DE FIGURAS 5 A LA 15.

- FIG. 5.- Esquema de la larva de tercer estadio avanzado de Gnathostomo sp. de Temascal, Oaxaca.
- FIGS. 6 a 8.- Fotomicrografías que muestran una larva de tercer estadio avanzado de Gnathostomo sp. de México.
- FIG. 6.- Vista completa de la larva 10X.
- FIG. 7.- Vista del extremo anterior mostrando el bulbo cefálico y sus 4 hileras de ganchos 43X.
- FIG. 8.- Detalle que muestra las 4 hileras de ganchos 43X.
- FIGS. 9 a 15.- Fotomicrografías en Microscopía electrónica de barrido mostrando detalles de una larva de tercer estadio avanzado de Gnathostoma sp. en México.
- FIG. 9.- Vista frontal del bulbo cefálico, exhibiendo las coronas de ganchos, los labios y las papilas labiales 430X.
- FIG. 10.- Detalle que muestra los labios (A) y papilas labiales (B) 430X.
- FIG. 11.- Vista lateral del extremo anterior en el que se muestra: los ganchos cuadrangulares con el extremo puntiagudo (A) los 2 labios (B) y las papilas labiales (C) 430X.
- FIG. 12.- Vista lateral del extremo anterior, se muestra el bulbo cefálico con las cuatro coronas de ganchos (A), las primeras hileras de espinas cuticulares (B) resaltando la papila cervical (C) 390X.
- FIG. 13.- Detalle de los ganchos de las hileras 2(A), 3(B), y

4(C) del bulbo cefálico 2400X.

Fig. 14.- Espinas cuticulares de la región media del cuerpo
2200X.

FIG. 15 .- Vista de la región caudal mostrando las últimas
hileras de espinas (A) y resaltando el ano (B) 450X.

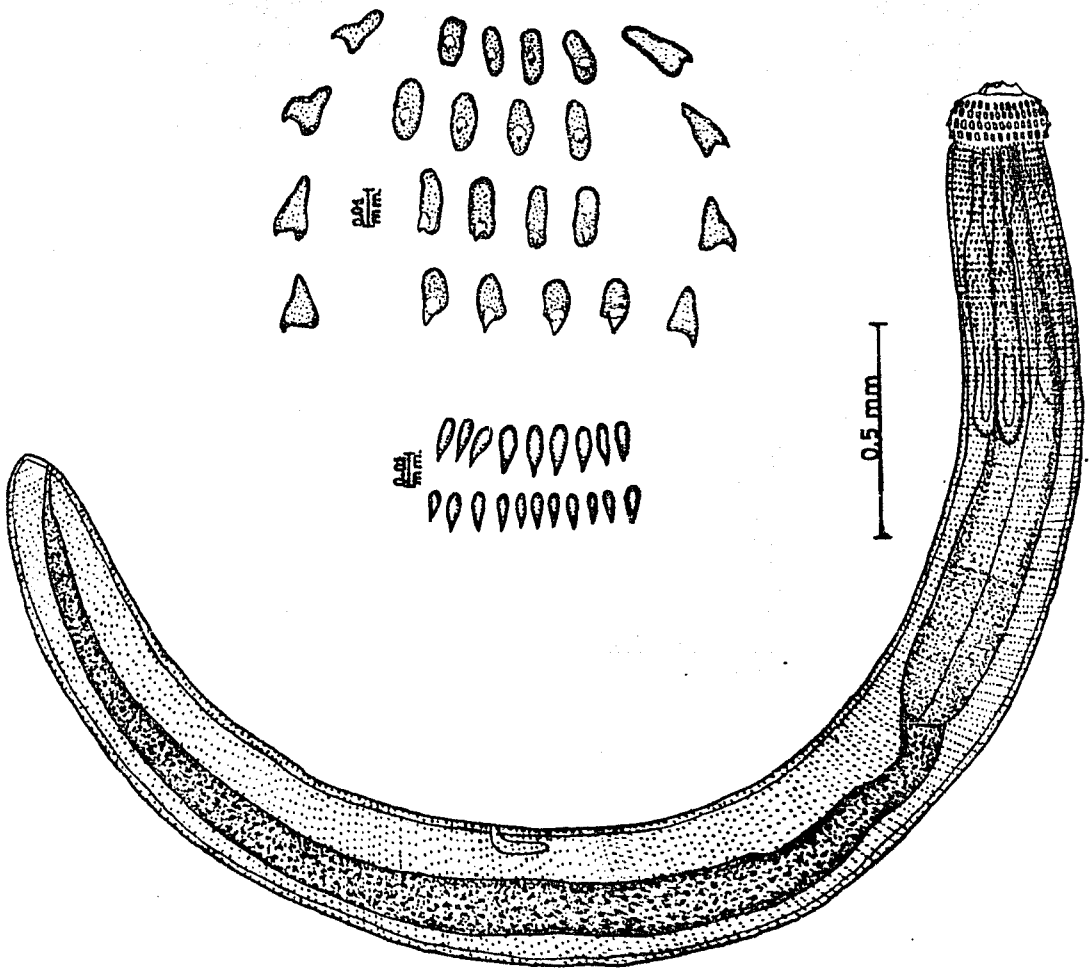


FIG. 5.- ESQUEMA DE LA LARVA DE TERCER ESTADIO AVANZADO DE
GNATHOSTOMA SP. DE TENAZCAL, OAXACA.

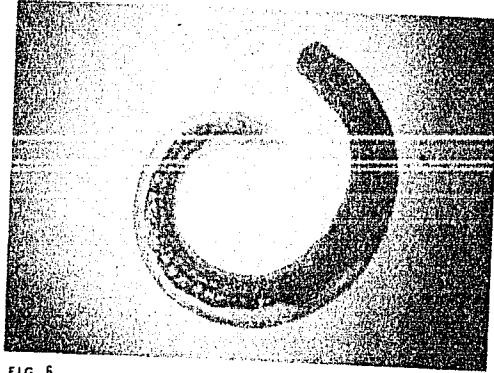


FIG. 6



FIG. 7

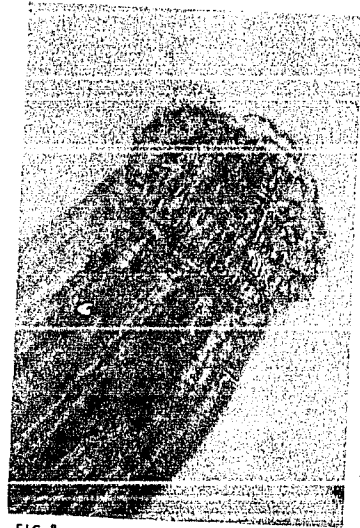


FIG. 8

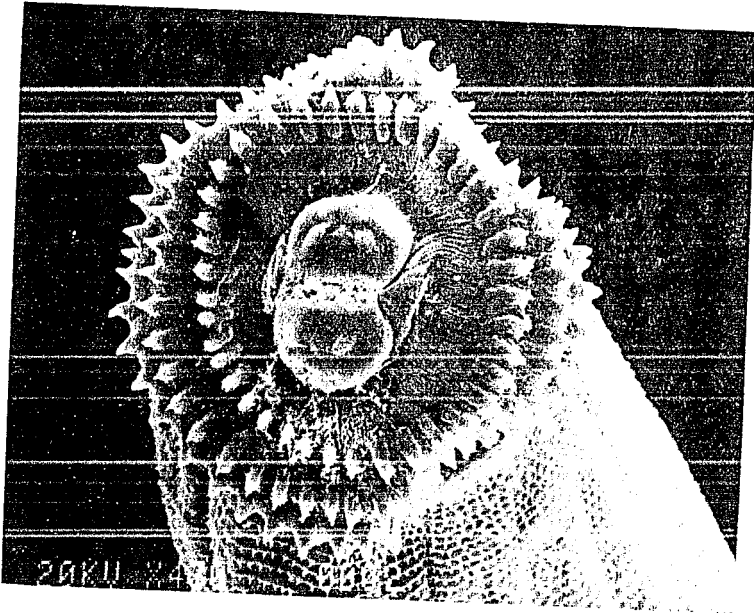


FIG. 9

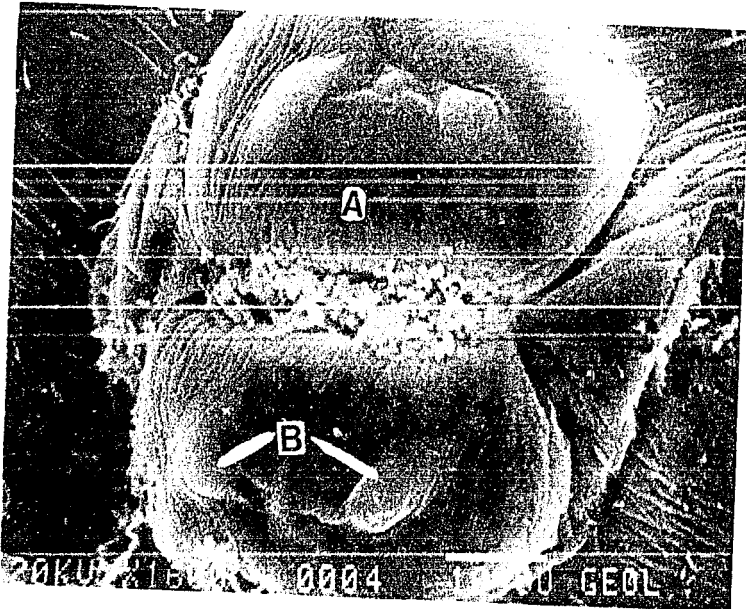


FIG. 10

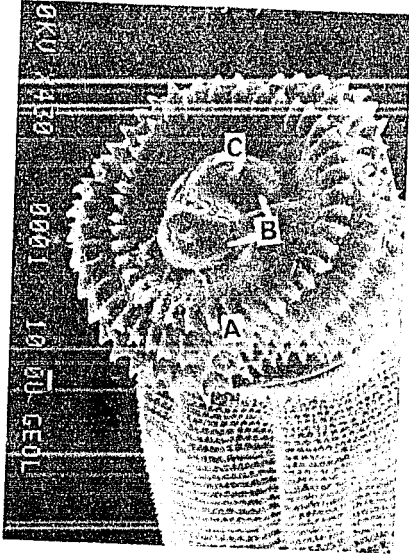


FIG. 11



FIG. 12



FIG. 13

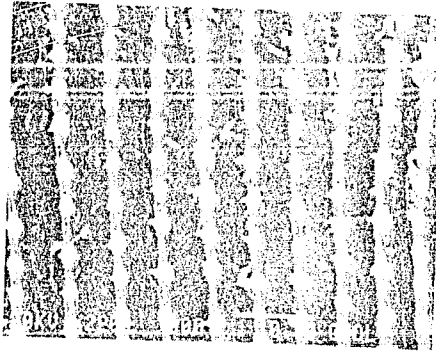


FIG. 14

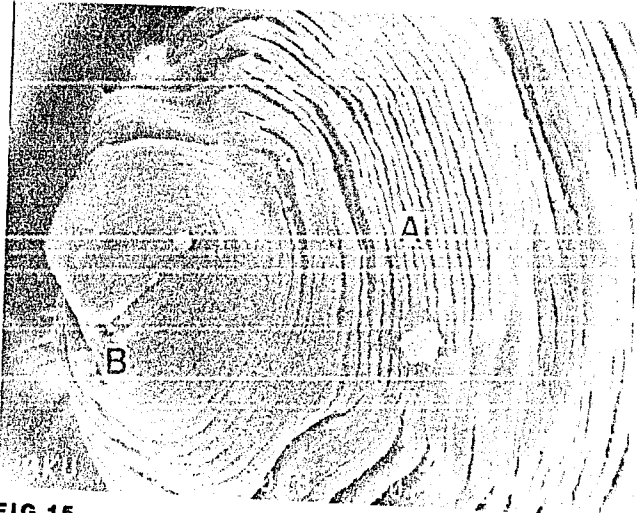


FIG. 15

es igual a la existente entre una hilera y otra, y es de 0.0037 a 0.0110 (0.0087). El número de ganchos en cada hilera es el siguiente: en la primera es de 37 a 44 (40.125); en la segunda de 41 a 48 (42.875); la tercera de 43 a 50 (46.06); y en la cuarta de 46 a 52 (49.41), con una diferencia entre el promedio de la cuarta hilera y el promedio de la primera de 9.29. (Cuadro No. 1).

La totalidad del cuerpo de la larva está cubierta por numerosas hileras transversales de espinas puntiagudas que en promedio son 260, éstas al inicio del cuerpo son muy abundantes y miden de 0.0056 a 0.011 (0.0076) de largo, pero conforme se avanza hacia el extremo posterior van reduciendo su tamaño, número y densidad llegando a medir 0.0037. La separación que hay entre las hileras de espinas es de 0.0037 a 0.0112 (0.0071) en el inicio del cuerpo y de 0.0112 a 0.0187 (0.0158) en la parte posterior.

Presenta un par de papilas cervicales (derecha e izquierda) aproximadamente entre las hileras 12 a 14 (13). La distancia del extremo anterior al poro excretor es de 0.370 a 0.515 (0.432), se localiza aproximadamente en la hilera 30. Así mismo la distancia entre el extremo anterior y la vulva es de 2.334 a 2.849 (2.559) . La longitud de la cola varía de 0.052 a 0.075 (0.065).

En el bulbo cefálico se inician cuatro 'ballonetas' que se conectan con cuatro sacos cervicales respectivamente, estos miden de 0.547 a 0.805 (0.715) de longitud total por 0.048 a 0.071 (0.0614) de anchura máxima.

La boca se continúa con el esófago en forma de clava, mide 1.239 a 1.771 (1.495) de largo por 0.161 a 0.241 (0.216) de ancho. A continuación del esófago sigue el intestino, que es de color pardo amarillento, con puntos pardos más oscuros y que termina en el ano, situado subterminalmente en la región ventral del extremo posterior. En la pared del cuerpo se pueden observar líneas laterales transparentes y un líquido de color amarillento a rojizo en el interior.

5.5.2.-Discusión taxonómica de la larva de tercer estadio avanzado. (fig. 16 a 18).

Miyazaki (1954) estableció que la forma y el número de los ganchos del bulbo cefálico de las larvas de tercer estadio de algunas especies del género Gnathostoma se utilizan en su taxonomía a nivel específico.

En los siguientes párrafos iremos discutiendo y señalando semejanzas y diferencias que presentan las larvas de otras especies de Gnathostoma con la especie que se describe aquí:

Como ya se mencionó en la descripción taxonómica de la larva que se encontró en peces de Temascal presenta 4 hileras de ganchos en el bulbo cefálico que son cuadrangulares con el extremo posterior puntiagudo, siendo los ganchos de la 2a. y 3a. hileras del mismo tamaño y los de la 1a. y la 4a. ligeramente más pequeños. El número de ganchos de cada hilera es el siguiente: 37-44 (40.125) en la 1a.; en la 2a. 41-48 (42.875); en la 3a. 43-50 (46.06) y en la 4a. 46-52 (49.41).

Descartamos a Gnathostoma nipponicum; debido a que solo

TARLA DE FIGURAS 16 a 18.

FIG. 16.- Fotomicrografías en las que se observa de vista lateral del bulbo cefálico de la larva de tercer estadio avanzado de Gnathostoma spinigerum, mostrando la forma de los ganchos,

(tomadas de Miyazaki, 1966).

FIG. 17.- Vista lateral del bulbo cefálico de la larva de 3er. estadio de G. doloresi, mostrando los ganchos casi redondos con base cuadrangular irregular.

(Tomadas de Miyazaki, 1966.)

FIG. 18.- Fotomicrografías en Microscopia electrónica de barrido en donde se observa: Vista lateral de los ganchos del bulbo cefálico de G. spinigerum.

1).- 1a. hilera de ganchos. 2).- 2a. hilera de ganchos.

3).- 3a. hilera de ganchos. 4).- 4a. hileras de ganchos (dadas 3000X). (Tomadas de Anantaphruti, 1982).

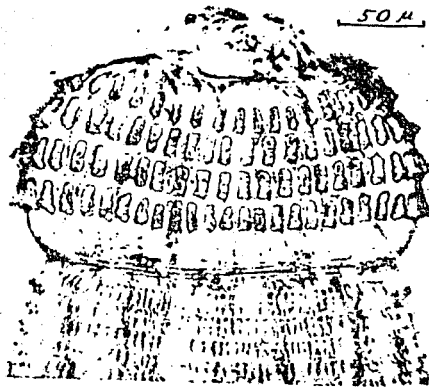


FIG. 16

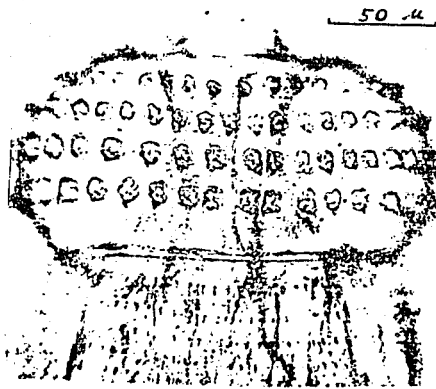


FIG. 17



FIG. 18

presenta tres hileras de ganchos en el bulbo cefálico.

Gnathostoma doloresi puede también descartarse pues presenta los ganchos del bulbo cefálico casi redondos con base cuadrangular irregular, siendo además muy pequeños en la primera hilera como se puede apreciar en la figura 17.

La principal característica por la que podemos diferenciar a la larva de G. procyonis con la especie que se describió para Temazcal es la diferencia que existe en el número de ganchos del bulbo cefálico en cada hilera. Como se puede observar en el cuadro No. 1, el número de ganchos de cada una de las hileras de G. procyonis es menor que los que se contaron para la especie que nosotros describimos.

La larva de tercer estadio avanzado de G. spinigerum mide 4 mm de largo por 0.3 mm de ancho. Todo su cuerpo se encuentra cubierto con hileras transversales de espinas que presentan una sola punta. Presenta cuatro hileras de ganchos en el bulbo cefálico, cada uno de estos tienen una base oblonga (más larga que ancha), su tamaño varía ya que los de la 1a. y 4a. hileras son un poco más pequeños que los de la 2a. y 3a. El número de ganchos del bulbo cefálico en cada hilera es: según Miyazaki (1960) en promedio son de 43.3, 47.3, 49.6 y 52.0 respectivamente; según Anantaphruti, et. al (1982) en promedio son: 42.9, 44.3, 44.9, y 49. Presenta dos papilas cervicales, una del lado derecho y otra del izquierdo entre las hileras 7 a la 15.

Esta larva casi siempre se encuentra en el musculo pescado constituyendo un quiste. Presenta dos papilas cervicales, una del

CUADRO No. 1.- Número de ganchos del bulbo cefálico y sus promedios, de las larvas de tercer estadio de varias especies de *Gnathostoma*.

ESPECIES	Hilera I	Hilera II	Hilera III	Hilera IV	IV-I ¹
<i>G. procyonis</i> ¹	29-36(32.7)	32-40(36.6)	37-45(41.0)	42-47(45.0)	(12.3)
<i>G. spinigerum</i> ²	39-49(44.3)	42-54(47.3)	45-56(49.6)	45-58(52.0)	(7.7)
<i>G. doloresi</i> ³	34-38(35.7)	33-40(35.7)	29-37(33.4)	29-37(33.8)	(-1.9)
<i>Gnathostoma</i> ⁴ sp. (Mexico)	37-44(40.1)	41-48(42.8)	43-50(46.0)	46-52(49.4)	(9.28)
<i>G. spinigerum</i> ⁵	43.3	47.3	49.6	52.0	6
<i>G. spinigerum</i> ⁷	43.3(39-47)	44.3(41-48)	44.9(38-49)	49(45-53)	7.7

¹ Basado en las medidas de 15 larvas (Ash, 1962)

² Basado en las medidas de 26 larvas (Miyazaki, 1954)

³ Basado en las medidas de 10 larvas (Miyazaki, 1954)

⁴ Basado en las medidas de 16 larvas para las tres primeras hileras y de 12 larvas para la cuarta hilera.

⁵ Diferencias entre los promedios de la cuarta hilera y la primera.

⁶ Basado en las medidas de Miyazaki, (1960).

⁷ Basado en las medidas de Anantaphruti, (1982).

lado derecho y otro del lado izquierdo entre las hileras 7 a la 15.

A pesar de que la mayoría de las características de la larva de tercer estadio avanzado de G. spinigerum concuerdan con las de la larva que aquí se describió hay 2 características que se consideró de importancia para la posible diferenciación entre las dos especies anteriores: 1a.- la diferencia que existe entre el número de ganchos de la 1a. y la 4a. hilera; en G. spinigerum es de 7.16 (promedio de tres autores que hacen la descripción de la larva) y de 9 en promedio para la especie que se encontró en Temaxcal. 2a.- Después de la comparación entre las medidas aproximadas de los ganchos de la 1a, 2a., 3a. y 4a hileras que se tomaron de las fotomicrografías en Microscopia electrónica de barrido de este trabajo y las fotomicrografías que presenta Anantaphruti, 1982. de la larva de tercer estadio avanzado de G. spinigerum, notamos que esta última especie presentó los ganchos de las cuatro hileras del bulbo cefálico de la larva más pequeños que la que nosotros encontramos. (Cuadro No. 1).

5.6.- Infecciones experimentales con mamíferos.

5.6.1.- Infección de un gato y descripción de los parásitos encontrados.

El gato que se infectó con 10 larvas murió por causas desconocidas a los seis días de haber ingerido los gnatostómidos. Al día siguiente fue trasladado al Laboratorio de Helminología para su revisión parasitológica; solamente se encontró una larva en el lóbulo inferior del pulmón derecho.

A continuación se hace la descripción de la larva:

En forma general no se encontró mucha diferencia de la descripción realizada para las larvas obtenidas de los peces, aunque se observó un aumento en su longitud. Mide 5.635 de largo por 0.234 de ancho. El bulbo cefálico mide 0.193 de largo por 0.234 de ancho. Los ganchos de la 1a. y 4a. hilera miden 0.015, los de la 2a. 0.0187 y los de la 3a. 0.022. La distancia que hay entre un gancho y otro es de 0.026 y la distancia entre una hilera y otra de ganchos es de 0.014.

El cuerpo se encuentra cubierto de hileras transversales de espinas, la medida de éstas en el inicio del cuerpo es de 0.011 de largo, disminuyendo su tamaño conforme se avanza hacia el extremo posterior donde miden 0.0037. La separación entre las hileras de espinas en el inicio del cuerpo es de 0.015 y en el extremo posterior de 0.0075.

La distancia que existe entre el extremo anterior y el poro excretor es de 0.42. La papila cervical se encuentra en la hilera

La longitud de la cola es de 0.0048. Los sacos cervicales miden en promedio 0.724 de largo por 0.064 de ancho. El esófago mide 1.497 de largo por 0.193 de ancho.

5.5.2.- Infección en la gata y descripción de los parásitos encontrados. (Figs. 19 a 21).

La gata que fue infectada con 11 larvas, murió a los 47 días probablemente a causa de una neumonía. Por falta de un estudio patológico adecuado no se pudo constatar exactamente la muerte de la gata, pero al realizar la revisión de sus órganos se le encontró el siguiente cuadro según observaciones personales: Neumonía con más del 50% del pulmón afectado, ascitis, hígado con hemorragias petequiales, fibrosis compactando el intestino posiblemente a causa de una peritonitis, el mesenterio se presentó con gran cantidad de mucosidad. Se encontraron tres adultos inmaduros de Gnathostoma sp (dos hembras y un macho), en los mesenterios que rodeaban al intestino delgado.

Se presentó la siguiente descripción de los nemátodos basándose en las medidas de una hembra y el macho inmaduros (se distinguieron ya que al macho se le empiezan a diferenciar las papilas caudales, además se empieza a presentar una discrepancia en el tamaño del cuerpo más grande en la hembra y más pequeño en el macho) que se obtuvieron:

El macho mide 8.694 de largo por 0.596 de ancho y la hembra midió 10.298 de largo por 0.692 de ancho.

El buíbo cefálico presenta nueve hileras transversales de ganchos mide 0.290 de largo en los dos por 0.451 de ancho en el

TABLA DE FIGURAS 19 A 28.

FIGS. 19 a 21.- Fotomicrografiás en el Microscopio Electrónico de barrido de una hembra inmadura de Gnathostomo sp.

FIG. 19.- Vista completa de la hembra 24X.

FIG. 20.- Vista lateral de la parte anterior; mostrando el bulbo cefálico con sus nueve hileras de ganchos (A) y la papila cervical (B) 240X.

FIG. 21.- Detalle del extremo final del bulbo cefálico en donde se observan las hileras de espinas de 2 puntas en el inicio del bulbo cefálico 390X.

FIGS. 22 a 28.- Detalles en Microscopía electrónica de barrido de las espinas cuticulares a diferentes niveles del cuerpo de la hembra inmadura.

FIG. 22.- Detalle de las espinas de 2 puntas en el inicio del cuerpo 1500X.

FIG. 23.- Detalle de la papila cervical en donde se observa la transición entre las espinas de dos puntas y tres. (1300X).

FIG. 24.- A nivel del esófago (tres puntas) 1500X.

FIG. 25.- A nivel del la transición de espinas de dos a una punta 1300X.

FIG. 26.- A nivel del inicio de las espinas de una punta 1300X.

FIG. 27.- A nivel del tercio posterior mostrando las espinas de una punta. (1300X).

FIG. 28.- Extremo final del cuerpo en el que se distingue la región del ano 640X.

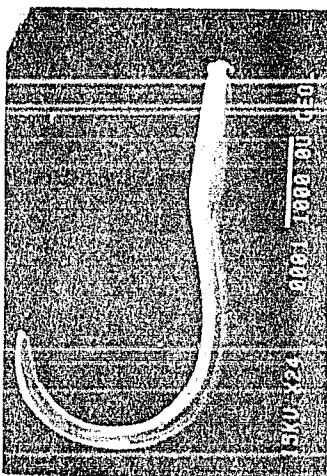


FIG. 19



FIG. 20



FIG. 21

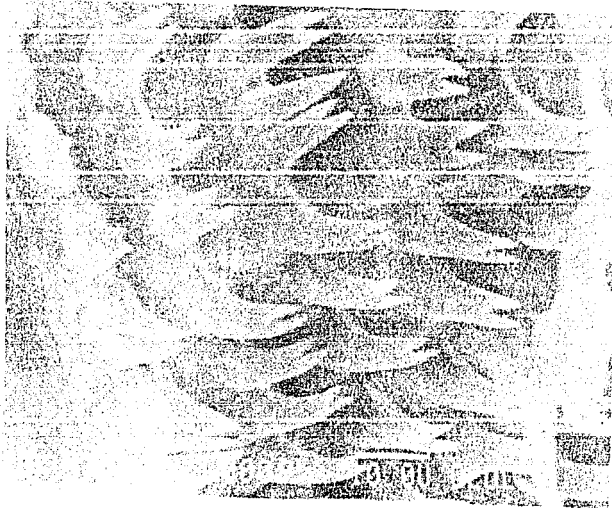


FIG. 22

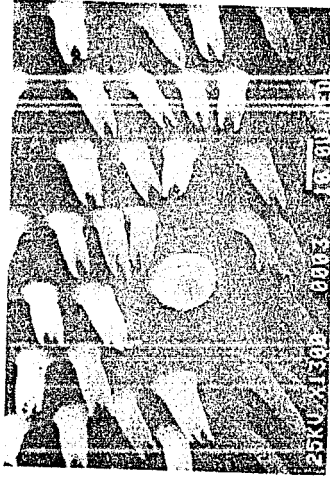


FIG. 23



FIG. 24

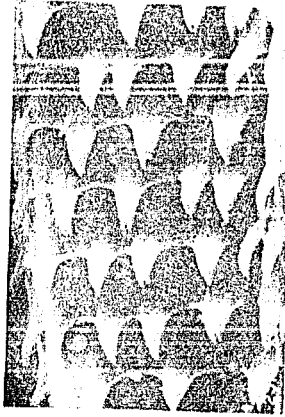


FIG. 25

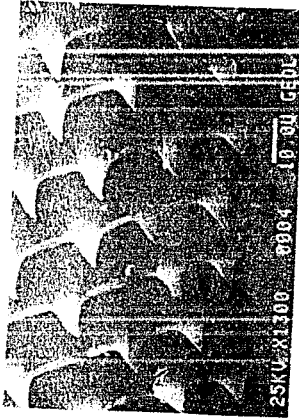


FIG. 26

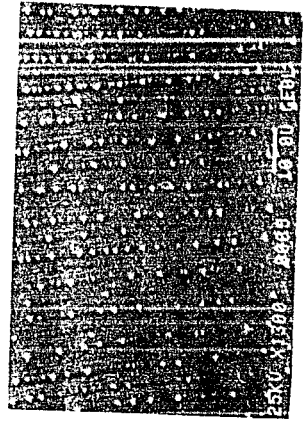


FIG. 27

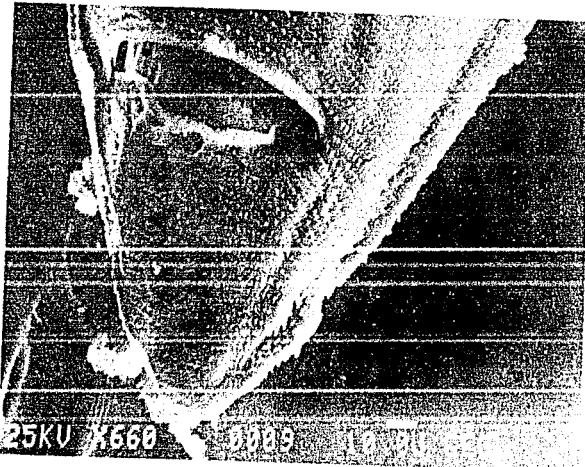


FIG. 28

macho y 0.580 en la hembra. Los ganchos del bulbo cefálico son triangulares y anchos con una parte puntiaguda en la región posterior, miden de 0.0075 a 0.0262. La distancia que hay entre un gancho y otro es de 0.011 a 0.015. La distancia entre una hilera de ganchos y otra es de 0.011.

El cuerpo de estos nemátodos está cubierto por completo de numerosas hileras transversales de espinas con la siguiente distribución: En el inicio del cuerpo las espinas constan de dos dientes siendo raras las de uno y tres; a nivel de la papila cervical ocurre la transición de las espinas de dos dientes a las de tres; donde termina el esófago se inicia el cambio de las espinas de tres dientes a las de dos; al final del primer tercio de la longitud del intestino se inician las espinas de una sola punta hasta el extremo posterior del cuerpo.

Las espinas cuticulares están arregladas densamente en el inicio del cuerpo, miden 0.011 y 0.015 respectivamente. En el extremo posterior llegan a medir de 0.003 a 0.007, con la misma medida de separación entre una hilera de espinas y otra.

Las papilas cervicales se encuentran en hilera 14 en la hembra y 16 en el macho.

La longitud de la cola es de 0.022 en la hembra. Los sacos cervicales miden 0.966 de largo en el macho y 1.128 en la hembra por 0.064 y 0.128 de ancho respectivamente.

El esófago mide 1.706 de largo por 0.273 de ancho en el macho y 2.238 de largo por 0.386 de ancho en la hembra.

5.6.2.- Discusión taxonómica de los parásitos encontrados en las infecciones experimentales. (Fig. 26).

Los adultos inmaduros encontrados en la gata presentan características que los diferencian de las especies de Gnathostoma que se han registrado, por lo que consideramos pertinente hacer la descripción general de cada una de las especies señaladas para después comparar las semejanzas y diferencias con los ejemplares que presentamos aquí: (Datos tomados de Miyazaki, 1960, el que considera que la taxonomía de algunos de los adultos del género Gnathostoma se basa principalmente en las espinas cuticulares).

a).- G. spinigerum

Las espinas cuticulares varían en tamaño de acuerdo a su posición en el cuerpo; éstas se inician inmediatamente por detrás del bulbo cefálico, son pocas, anchas y cortas, de 3 a 5 puntas y generalmente aumentando en longitud, van cambiando a hileras con espinas de 3 puntas. Se continúan con hileras de espinas muy numerosas, que tienen márgenes lineales y tres puntas de las cuales la de enmedio es más larga que las dos laterales.

Las espinas van disminuyendo gradualmente en número y densidad así como el número de puntas, hacia la parte posterior para finalmente desaparecer en la parte media del cuerpo.

b).- G. doloresi Tubangui, 1925.

Presenta espinas cuticulares cubriendo todo el cuerpo. La parte media anterior está provista de espinas que presentan de 2 a varias puntas, la mitad posterior, sin embargo, está cubierta con espinas de una sola punta; la cutícula de esta última está conectada con la subcutícula.

Las espinas son alargadas y la característica más importante

es que la punta media de cada una es considerablemente más larga que las laterales.

c).- G. nipponicum, Yamaguti, 1941.

El adulto presenta las espinas de tres puntas con márgenes fuertemente convexos y terminalmente incrementan su anchura, la punta de enmedio es mucho más larga que cualquiera de las dos laterales.

Las espinas van disminuyendo hacia la parte posterior gradualmente haciéndose pequeñas y cortas, disminuyendo sus puntas en número y longitud hasta ser diminutas espinas y desaparecer.

d).- G. hispidum Fedchenko, 1872.

Su bulbo cefálico está provisto de 10 hileras de ganchos, el cuerpo está cubierto completamente con espinas cuticulares.

Las espinas del extremo anterior son pequeñas con varios dientes, incrementándose las espinas hacia la parte posterior en tamaño y número. Después de que los dientes de una espina llegan aproximadamente a 10 en número, disminuyen rápidamente, incrementándose en su longitud terminal para finalizar en una punta.

Las espinas de una cúspide cubren la mayor parte de su cuerpo.

e).- G. procyonis, Chandler, 1942.

Está provisto de numerosas hileras transversales de espinas que cubren todo el cuerpo del organismo.

Las primeras espinas por detrás del bulbo cefálico presentan más de cuatro puntas, se continúan con las de tres cúspides que son alargadas y con el diente central más largo mientras que los

laterales se inician a diferente altura con respecto al central.

f).- G. turgidum, Stossich, 1902.

Las espinas cuticulares de esta especie presentan una característica que las hace muy diferentes de las demás especies, ya que muestran muchos dientes en su extremo distal, cubriendo hasta la parte medio del cuerpo.

Como se observa en la fig.26 los ejemplares encontrados por nosotros en las infecciones experimentales presentan las siguientes características; (solamente se hará la comparación con las espinas cuticulares por no haber desarrollo completo de los órganos reproductores y de las papilas caudales en los machos).

Como ya se mencionó, presentan en el inicio del cuerpo por detrás del bulbo cefálico espinas cuticulares con dos dientes (que son aproximadamente del mismo tamaño), siendo raras las de 1 y de 3. A nivel de la papila cervical ocurre la transición de las espinas de dos dientes a las de tres, estas espinas tienen una base cuadrangular y las diferencias de tamaño entre los dientes de una misma espina son mínimas. Donde termina el esófago se da el cambio entre las espinas de tres cúspides a las de dos; siendo estas últimas una más grande que la otra. Al final del primer tercio del intestino se inician las espinas de una sola punta hasta la parte final del cuerpo, en donde aumentan un poco en densidad pero no en tamaño.

Las espinas van disminuyendo en tamaño y número gradualmente hacia el final del cuerpo.

Con base a las características expuestas para cada especie, iremos discutiendo las semejanzas y diferencias que hay con la especie de este trabajo:

FIG. 29.

FIG. 29.- Comparación morfológica entre siete especies del género Gnathostoma: S, G. spinigerum; H, G. hispidum; T, G. turgidum; D.D, G. doloresi; N, G. nipponicum; P, G. procyonis; M, Gnathostoma sp. de México. La figura indica el arreglo y forma de las espinas cuticulares en las hembras, así como los huevos uterinos recién fertilizados (diferentes escalas).

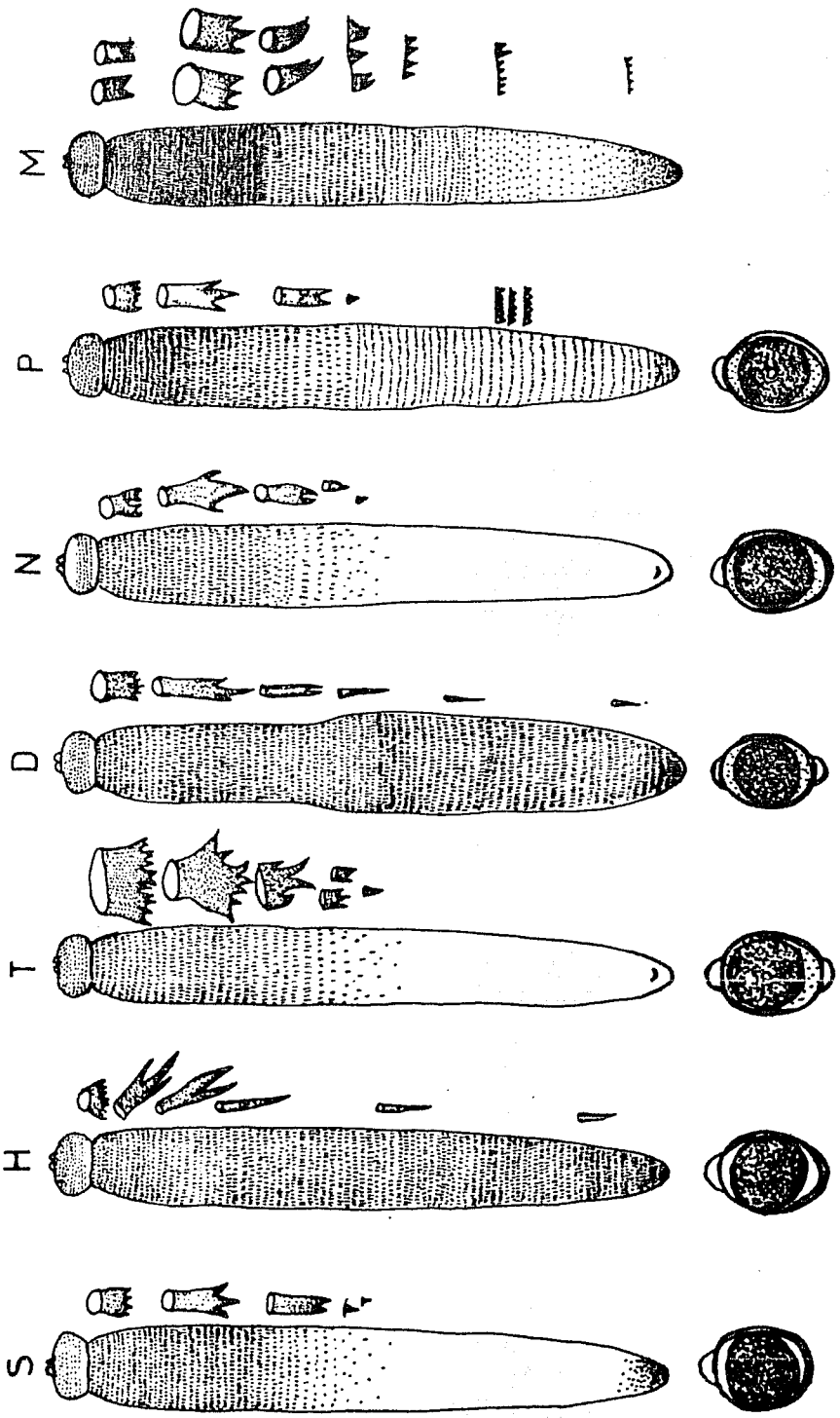


FIG. 29.

G. turgidum y G. nipponicum presentan diferencias notables con la especie mexicana, ya que estos presentan espinas cuticulares solamente en la mitad anterior del cuerpo, además de los diferentes tipos de espinas (dientes y forma) varían considerablemente; en G. nipponicum las espinas de tres puntas tienen los bordes fuertemente convexos; las de G. turgidum presentan numerosas puntas en todos los tipos, nuestra especie presenta las espinas de tres dientes con los bordes rectos y con una mínima diferencia en longitud entre ellos.

En G. hispidum, G. doloresi y G. procyonis encontramos mayores semejanzas con la especie mexicana, ya que presentan todo el cuerpo cubierto con espinas cuticulares; aunque G. hispidum se excluye ya que presenta casi siempre 10 hileras de ganchos en el bulbo cefálico en lugar de 9 como las demás especies del género, G. doloresi (fig. 26 D) presenta semejanzas con nuestra especie, pero difiere en que las espinas de su cuerpo son alargadas y su punta media es mucho más larga que las laterales.

G. procyonis se diferencia de la especie que se describió aquí, ya que las espinas cuticulares con tres dientes son más largas que anchas su cúspide central es más larga que las laterales.

Consideramos sumamente importante comparar más detalladamente nuestra especie con G. spinigerum ya que fue la única con la que se encontraron mayores similitudes cuando se realizó el análisis taxonómico para la larva de tercer estadio avanzado.

Los ejemplares encontrados en el gato presentan en el

inicio del cuerpo por detrás del bulbo cefálico hileras de espinas cuticulares con dos dientes, aunque pueden presentarse de una y tres a diferencia de G. spinigerum en el que claramente las espinas cuticulares iniciales presentan de 3 a 5 dientes, en esta última especie a continuación siguen hileras de espinas que son muy numerosas; con márgenes lineares y tres dientes de los cuales el de enmedio es más largo que los 2 laterales; mientras que la nuestra especie a pesar de que se continúan también las espinas numerosas y con márgenes lineales, estas tienen base cuadrangular y son sus dientes laterales casi no se diferencian en longitud del central.

Otra característica importante que se presenta en este estudio es que el cuerpo de la hembra y el macho inmaduros se encuentra cubierto totalmente de numerosas hileras de espinas que van disminuyendo en densidad hacia la parte posterior del organismo para volver a aumentar en la región de la cola, mientras que en G. spinigerum a pesar de que las hileras de espinas también van disminuyendo en densidad de la parte anterior hacia la posterior, desaparecen aproximadamente en la mitad del cuerpo del gnatostomido, para después presentarse en la región de la cola.

Estas diferencias marcadas que observamos nos hacen destacar con mayor seguridad que los ejemplares estudiados aquí pudieran tratarse de una especie diferente a las registradas.

Cuando se hayan obtenido los adultos maduros natural o experimentalmente tal vez se podrá dejar en claro que especie de Gnathostoma es la que se encuentra en la presa "Miguel Alemán" de Temascal, Oaxaca.

6.- CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES.

Con base en los datos y discusiones del presente trabajo y apoyados en la bibliografía podemos concluir que:

- La presa 'Miguel Alemán' constituye un nuevo registro en el Mundo de la presencia de la larva de tercer estadio avanzado de nemátodos del género Gnathostoma.

- Los peces Petenia splendida, Cichlasoma urophthalmus, C. gadovii y Oreochromis spp. constituyen nuevos registros de hospederos en el Mundo de larvas de tercer estadio avanzado de Gnathostoma sp.

- Todas las especies de peces parásitados con larvas de tercer estadio avanzado de Gnathostoma pertenecen a la familia Cichlidae.

- Se observaron los siguientes datos de las infecciones en los peces:

Petenia splendida 'tenhuayaca' con una prevalencia de 21.9% y una intensidad promedio de 1.3.

Cichlasoma urophthalmus 'castarrica' con una prevalencia de 17.5% y una intensidad promedio de 1.21.

C. gadovii 'criolla' con una prevalencia de 11.11% y una intensidad promedio de 2.0.

Oreochromis spp. 'tilapia' con una prevalencia de 2.06% y una

intensidad promedio de 1.0.

- Consideramos que la alta prevalencia observada en Petenia splendida con respecto a las otras especies parasitadas se encuentra relacionada con sus hábitos de alimentación que en estado adulto tienden a la omnivoría (herbivoría) presentando mayores posibilidades de ingerir copépodos parasitados; y de ser probablemente los más susceptibles a la infección.

- Los datos de prevalencia e intensidad promedio de la infección para Oreochromis spp. presentan un marcado contraste con sus hábitos de alimentación de omnivoría con tendencia al zooplancton, por lo que consideramos que los datos obtenidos no son suficientes para tratar de establecer el desarrollo de la infección en esta especie. Se necesitará realizar más muestreos con mayor número de ejemplares para tratar de establecer las posibles causas de la helmintiasis.

- La distribución de las larvas de tercer estadio avanzado de Gnathostoma sp. de México se localizan principalmente en el segundo tercio de la longitud del cuerpo en la región de los músculos epiaxiales, estos datos, contrastan con los obtenidos por Miyazaki (1960) para G. spirigerum.

- Las localidades de donde se obtuvieron peces parasitados fueron: Santa Julia, El Balso, La Pochata, Cerro Quemado, San Felipe, Isla de Soyaltepec y el Tepeyac constituyendo

aproximadamente la región sureste de la presa.

-El registro hasta junio de 1987 de aproximadamente 100 personas parasitadas, con larvas de Gnathostoma sp. en Temazcal podría explicarse ya que generalmente al preparar el "ceviche" se mezcla la carne de diversas especies de peces.

- Según las características de la larva de tercer estadio avanzado de Gnathostoma sp. encontrada en México puede observarse que presenta gran similitud con la larva de tercer estadio avanzado de G. spinigerum descrita por Miyazaki en 1954; aunque hay algunas diferencias como son: el promedio entre la diferencia de la 1a. hilera y la 4a. y los diferentes tamaños de los ganchos en cada una de las hileras en las dos larvas, que nos hacen pensar que se pudiera tratar de una especie diferente.

- Los adultos inmaduros en gatos infectados muestra que la especie de Gnathostoma presente en la República Mexicana tal vez pudiera tener un ciclo de vida muy parecido al de G. spinigerum, en el que los perros, gatos y felinos silvestres son los hospederos definitivos. En la región de la presa aldeaña a Temazcal donde se desembarca y procesa el pescado se puede observar con mayor frecuencia a perros y muy escasamente a gatos. (Fig. 2,B).

- Las diferencias que presentan los adultos inmaduros encontrados con los adultos de G. spinigerum (número de espinas en el inicio

del cuerpo, y la distribución de las hileras de espinas) hacen considerar con mayor énfasis que la especie mexicana se trata de una nueva especie. La localización de adultos maduros obtenidos en forma natural y/o experimentalmente tal vez resolverá este aspecto.

- Como prevención de esta parasitosis en el hombre Daengsvang en 1949 ha considerado varios aspectos como son los siguientes:

- En las zonas endémicas es necesaria la cocción adecuada del pescado a 37 durante 5 min.

- Evitar comer ceviche de pescado de agua dulce, sobre todo en lugares donde exista la posibilidad de la presencia del nemátodo, en nuestro país en las cercanías de la Cuenca del Papaloápan. (por lo menos).

- Agregar al filete de pescado vinagre concentrado por un periodo de 5 a 6 horas aproximadamente.

- Refrigerar el pescado a 4 C durante un mes.

Nota. Las dos últimas recomendaciones son poco confiables debido a los tiempos que se dan y al tipo de sustancias empleadas.

7. - LITERATURA CONSULTADA.

- AFRICA, C.M.; P.G. REFUERZO and E.Y. GARCIA, 1936. Observations on the life cycle of Gnathostoma spinigerum. Philippine J. Sci., 59: 513-523.
- AFRICA, C.M.; P.G. REFUERZO and E.Y. GARCIA, 1936. Further observations on the life cycle of Gnathostoma spinigerum. Philippine J. Sci., 61: 221-225.
- ALMEYDA-ARTIGAS, R. J. y Leon-Regagnon, V. 1987. Primer hallazgo de las fases larvarias de Drepanocephalus olivaceus Nasir y Marval, 1968 (Trematoda: Echinostomatinae) y aspectos biológicos de otras dos cercarias emergidas de Biomphalaria temascalensis Rangel-Ruiz, 1987, en Temascal, Oaxaca. In: Mem. IX Congreso Nacional de Zoología. Del 13 al 16 de octubre de 1987. Villahermosa, Tabasco, México.
- ANANTAPHRUTI, M.; et al. 1982. Electron microscopy of the advanced third-stage larvae of Gnathostoma spinigerum. Southeast Asian J. Trop. Med. Pub. Hlth., 13(4): 531-540.
- ARREDONDO-FIGUEROA, J.L. 1970. Especies animales acuáticas de importancia nutricional introducidas en México. Biotica 8 (2): 175-199.
- M. GUZMAN-ARROYO, 1986. Actual situación taxonómica de las especies de la tribu Tilopiini (pisces: Cichlidae) introducidas en México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Auton. Mex. 56 ser

- Zool. (2): 555-572.
- ASH, L. 1962. Development of Gnathostoma procyonis Chandler, 1942, in the first and second intermediate hosts. J. Parasitol., 48(2): 298-305.
- ASH, L. 1962. Migration and development of Gnathostoma procyonis Chandler, 1942, in mammalian hosts. J. Parasitol., 48(2): 306-313.
- BAUER, O.N. 1962. The ecology of parasites of Freshwater fish. In Dogiel, Parasites of freshwater fish and the biological basis for their control.
- BATHRICK, M.E.; C.A. MANGO and J.F. MULLER. 1981. Intraocular gnathostomiasis. Ophthalmology., 88(2): 1293-1295
- CABALLERO y C. E. 1958. Estudios helmintológicos de la región oncocercosa de México y de la República de Guatemala. Nematoda 10a. parte. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. México. 9: 61-76.
- CHEN, H.T. 1949. A human ocular infection by Gnathostoma in China. J. Parasitol., 35: 431-433.
- CHENG, T.C. 1978. Parasitología animal. Editorial A.C. Madrid. 165pp.
- DAENGSVANG, S. 1949. Human gnathostomiasis in Siam with reference to the method of prevention. J. Parasitol., 35: 116-121.
- DAENGSVANG, S. 1968. Further observations on the experimental transmission of Gnathostoma spinigerum. Ann. Trop. Med. Parasitol., 62: 88-94.
- DAENGSVANG, S. 1976. Contributions to natural sources and methods

- of Gnathostoma spinigerum in Thailandia. Southeast Asian J. Trop. Med. Pub. Hlth., 7(1): 95-101.
- DAENGSVANG, S. 1981. Gnathostomiasis in Southeast Asia. Southeast Asian J. Trop. Med. Pub. Hlth., 12(3): 319-332.
- DAENGSVANG, S. and P.A. TANSURAT. 1938. A contribution to the knowledge of the second intermediate hosts of Gnathostoma spinigerum Owen, 1836. Ann. Trop. Med. Parasitol. 32: 137-140.
- DAENGSVANG, S. et al. 1970. Penetration of the skin by Gnathostoma spinigerum larvae. Ann. Trop. Med. Parasitol. 64: 399-402.
- DELGADILLO, S. 1965. Información técnica biológica sobre la presa Presidente "Miguel Alemán". Comisión del Papaloápan. Manuscrito no publicado.
- DIETRICH, M. et al. 1983. Gnathostomiasis. Medizinische Welt, 34(14): 441-443.
- GOLOVIN, O.V. 1956. The biology of Gnathostoma hispidum (Russian). Doklady Akad. Nauk S.S.S.R. III: 242-244. (Quoted from Helminthol Abstr. 25:265-266, 1958.
- HERNANDEZ, S. y SIMA, R. 1987. Observaciones preliminares sobre la diferenciación gonádica y las diferencias sexuales de las pápilas genitales en Cichlasoma urophthalmus. In: Mem. IX Congreso Nacional de Zoología. Del 13 al 16 de octubre de 1987. Villahermosa, Tabasco, México.
- ISHII, Y. 1971. Scanning electron microscopy of helminths (1). Adult Gnathostoma. Isoku no Ayumi, 77(8):A: 181-182.
- ISHII, Y. 1971. Scanning electron microscopy of helminths (2).

- Third stage larva of Gnathostoma spinigerum. IgaKu no Ayumi, 77(10):A: 183-184.
- LE-VAN-HOA; et al. 1965. Gnathostomes et gnathostomose humaine au Viet-Nam. Bull. Soc. Path. Exot., 58: 236-244.
- MARGOLIS, L. G.W. ESCH, J.C. HOLMES, A.M. KURIS & G.A. SHAD. 1982. The use of ecological trends in Parasitology (Report of an "ad hoc" committee of the American Society of Parasitologists.). J. Parasitol. 68 (1): 131-133.
- MARTINEZ-CRUZ, J.M. 1986. La gnatostomiasis, una nueva endemia parasitaria de la cuenca del Papaloapan. In: Mem. VII Congreso Nacional de Parasitología. Del 16 al 18 de octubre de 1986. Puebla, México: 90.
- MIYAZAKI, I. 1954. Studies on Gnathostoma occurring in Japan. (Nematoda: Gnathostomidae). II. Life history of Gnathostoma and morphological comparison of its larval forms. Kyushu Mem. Med. Sci., 5: 123-139.
- MIYAZAKI, I. 1960. On the genus Gnathostoma and human gnathostomiasis with special reference to Japan. Exper. Parasit., 9: 338-370.
- MIYAZAKI, I. 1966. Gnathostoma and gnathostomiasis in Japan. In: Morishita, K. et al. (Editors). Progress of Medical Parasitology in Japan. Meguro Parasitological Museum, Tokyo, Japan, Vol. 3: 529-586.
- MORISHITA, K.O.R. 1924. A pig nematode Gnathostoma hispidum Fedchenko, as a human parasite. Ann. Trop. Med. Parasitol., 18: 23-26.

- MORISHITA, K.O.R. and C.E. FAUST, 1925. Two new cases of human creeping disease (Gnathostomiasis) in China with a note on the infection in reservoir hosts in the China area. J. Parasitol., 11: 158-162.
- MORITA, T. 1955. A study on the third-stage larva of G. spinigerum: I. Morphological features. IgaKu Kenkyu (Acta Medica), 25(3): 411-431.
- OLLAGUE, W. et al. 1985. Gnathostomiasis (Paniculitis nodular migratoria eosinofílica). VII Monografía del Colegio Ibero-Latinoamericano de Dermatología: 95 pp.
- PELAEZ, D. y R. PEREZ-REYES. 1970. Gnathostomiasis humana en América. Rev. lat-amer. Microbiol., 12: 83-91.
- PINEDA-LOPEZ, R., OSORIO-SARABIA, D. ALMEYDA-ARTIGAS, R. J. PEREZ, P. G. & ANDRADE, S. D. 1985. "Estudio del control sanitario de la Piscifactoria Benito Juárez y en los vasos de las presas de "Malpaso" y "la Angostura" Chiapas. Mem. Contrato EF-009-84. Dirección General de Acuacultura. S.E.P.E.S.C.A. 306 pp. +14 Lam +2 planos.
- PROMMAS, C. and S. DAENGSVANG. 1933. Preliminary report of a study on the life-cycle of Gnathostoma spinigerum. J. Parasitol., 19: 287-292.
- PROMMAS, C. and S. DAENGSVANG. 1936. Further report of a study on the life cycle of Gnathostoma spinigerum. J. Parasitol., 22: 180-186.
- PROMMAS, C. and S. DAENGSVANG. 1937. Feeding experiments on cats with Gnathostoma spinigerum larvae obtained from the second intermediate host. J. Parasitol., 23:

115-116.

RATANARAPEE, S. 1982. Fine structures of Gnathostoma spinigerum: a comparative SEM study between an adult worm and a third stage larva. J. Med. Ass. Thailand, 65(12): 642-647.

RESENDEZ-MEDINA, A. & M.L. SALVADORES. 1983. Contribución al conocimiento de la biología del pejelagarto Lepisosteus tropicus (Gill) y la tenhuayca Petenia splendida Gunther, del estado de Tabasco. Biotica 8 (4): 413-426.

RZEDOWSKI, J. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. S.A. México. 432 pp.

TUDOR, R.C. and E. BLAIR. 1971. Gnathostoma spinigerum: An unusual cause of ocular nematodiasis in the western hemisphere. Am. J. Ophth., 72(1): 185-190.

Yamaguti, S. 1961. Systema Helminthum. Vol.III. The nematodes of Vertebrates. Part I. Interscience Publishers, Inc. New York. 618-621.