



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

FACULTAD DE QUIMICA



**EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUIMICA**

PARASITOSIS ADQUIRIDA POR LA INGESTION

DE PEZ SEMICRUDO: GNATHOSTOMIASIS

**TRABAJO MONOGRAFICO DE
ACTUALIZACION
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA
PRESENTA
SILVIA LETICIA RODRIGUEZ GONZALEZ**



México, D.F.

2000

RODRIGUEZ



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.

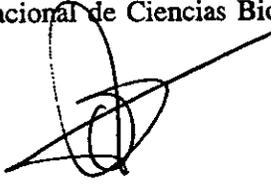
Jurado asignado:

Presidente:	Profr. Oscar Velasco Castrejon.
Vocal:	Profr. Homero Hernández Montes.
Secretario:	Profr. Maria Guadalupe Tsuzuki Reyes.
1er. Suplente:	Profr. Maite Astigarraga Zavaleta.
2o. Suplente:	Profr. Marco Antonio Becerril Flores.

Sitio donde se desarrollo el tema:

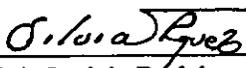
Clínica de Medicina Tropical, Unidad Médica Experimental, Facultad de Medicina, UNAM. Hospital General de México, SSA. Biblioteca del Instituto de Biología, UNAM, Biblioteca de la Facultad de Medicina UNAM, Biblioteca del Instituto de Investigaciones Biomedicas, UNAM, Biblioteca de la Facultad de Química, UNAM. Biblioteca de la Facultad de Medicina y Zootecnia UNAM. Biblioteca de Laboratorio de Sanidad Acuicola. UAM-Xochimilco. Biblioteca de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas IPN, entre otras.

Asesor del Tema:



Dr. Oscar Velasco Castrejón.

Sustentante:



Silvia Leticia Rodríguez González.

DEDICATORIA:

A Dios por todo aquello que con palabras no puedo expresar

Al Dr. Oscar Velasco Castrejón un especial agradecimiento con respeto y admiración.

A mis padres José Angel y Elisa con amor y gratitud.

A mis hijos Rodrigo y Sandra con todo mi amor.

A mis hermanos Lucila, Frida, Miguel Angel y Luis.

A la memoria de mi amiga Malú con amor y respeto infinito.

A mi amiga Pamela con amor por su apoyo y ejemplo de fortaleza a toda prueba.

A mis amigos Ricardo Arturo, Silvia, Isabel, Ana, Enrique, Paulina, Carlos, Male, Javier y Viridiana con amor.

PARASITOSIS ADQUIRIDA POR LA INGESTIÓN DE PEZ
SEMICRUDO: GNATHOSTOMIASIS

INDICE

Capítulo I.

a).- Objetivo.	5
b).- Introducción.	6
c).- Antecedentes.	7

Capítulo II.

a).- Taxonomía de <i>Gnathostoma</i> .	12
b).- Características morfológicas de <i>Gnathostoma</i> .	14
c).- Ciclo de vida del género <i>Gnathostoma</i> .	18
d).- Reservorios intermediarios, paraténicos y definitivos en el ciclo de vida de las diferentes especies de <i>Gnathostoma</i> .	20
e).- Diferenciación taxonómica entre <i>Gnathostoma</i> <i>binucleatum</i> y <i>Gnathostoma spinigerum</i> .	24

Capítulo III.

a).- Origen de la gnathostomiasis en México.	30
b).- Epidemiología.	33
c).- Distribución geográfica de la gnathostomiasis en México.	37

Capítulo IV.

a).- Cuadro clínico.	39
b).- Diagnóstico.	41
c).- Profilaxis y tratamiento.	42

Capítulo V

a).- Discusión.	44
b).- Conclusiones.	47

Capítulo VI

a).- Bibliografía.	49
--------------------	----

Objetivos:

- a).- Dar a conocer los resultados de las investigaciones más recientes sobre la gnatostomiasis humana en México.

- b).- Sugerir que en nuestro país la gnatostomiasis podría, a mediano plazo, constituir un problema de salud pública mayor al valorado en la actualidad.

- c).-Exponer la importancia del ciclo biológico de *Gnathostoma sp.* y de sus hospederos intermediarios, paraténicos y definitivos.

- d).- Despertar el interés de la comunidad científica mexicana para que continúe la difusión de conocimientos actualizados de esta parasitosis a los médicos y de profilaxis a la población en general.

INTRODUCCIÓN

Desde 1975 se empezó a observar en ciudades de la parte baja de la cuenca del Río Papaloapan principalmente en Temascal, Oaxaca y Tierra Blanca, Veracruz, un incremento de enfermos con edemas migratorios, lo cual se asoció con la ingestión de carne cruda de peces tales como *Petenia splendida* (Mojarra tenhuayaca), *Cichlasoma urophthalmus* (Mojarra castarrica), *Cichlasoma gadovii* (Mojarra criolla) y *Oreochromis sp.* (Mojarra tilapia), en cuya musculatura se detectó la presencia de varias larvas de tercer estadio avanzado del nemátodo *Gnathostoma sp.* Este hallazgo tiene especial interés ya que actualmente siguen registrándose casos de gnathostomiasis, no solamente en la región arriba mencionada, que es considerada ya zona endémica, sino también en otras zonas del país e incluso del extranjero donde la parasitosis ha llegado a ocasionar ceguera y muerte.

En los últimos 15 años se han descrito más de 1000 casos de este padecimiento llamado gnathostomiasis o gnatostomiasis, principalmente en los estados de Oaxaca, Veracruz, Guerrero, Nayarit, Tamaulipas y Sinaloa.

Los informes sobre sintomatología y diagnóstico compatibles con esta parasitosis provienen de doce países de tres continentes (Asia, Europa y América), especialmente del sudeste asiático, donde las condiciones y hábitos culturales de alimentación potencian una mayor factibilidad de infestación. Y es precisamente en Asia donde se ha demostrado repetidamente que el causante de la gnatostomiasis es la larva de *Gnathostoma spinigerum*.

En México y en América hasta la fecha no existe evidencia aceptable que demuestre la presencia de esta especie e incluso ya algunos investigadores mexicanos aseguran que el agente etiológico de esta parasitosis en México es *Gnathostoma binucleatum*.

ANTECEDENTES

El género *Gnathostoma* fue descrito por primera vez por Owen en 1836 cuando encontró al nemátodo adulto en la pared del estómago de un tigre de Bengala, muerto en El Parque Zoológico de Londres. (19), (57).

El primer caso humano de gnatostomiasis fue publicado por Levinson en 1889, quien descubrió al nemátodo en un absceso de la glándula mamaria de una mujer tailandesa. Al publicar su hallazgo lo refirió como causado por *Cheiracanthus siamensis* lo cual no fue aceptado ya que previamente se había descrito al mismo parásito como *G. spinigerum*. (19).

En 1902 Kitamura y colaboradores atribuyeron a *G. spinigerum* la enfermedad llamada edema de Yang-tse o Choco-fushu que era confundido con el edema del Quinque. En Tailandia esta parasitosis fue erróneamente conocida como Tua Chid o como tumor de Rangoon. En 1909 Leiper trató otra mujer tailandesa a quién se le extrajo un macho inmaduro de un nódulo cutáneo.(19), (57).

En 1918 fue reportado otro caso de gnatostomiasis humana por Samy y en 1919 Tamura reportó en Japón otro caso más. * Citados por (39).

En 1923 y 1924 Morishita reportó el primer caso de gnatostomiasis en humanos provocada por *Gnathostoma hispidum*.(19), *Citado por (39).

En 1927 Chandler comunicó dos casos de gnatostomiasis en la India, en 1929 Heydon observó algunos casos humanos de gnatostomiasis en el norte de Australia y Witenberg y colaboradores en Israel. (19), (57).

En 1933 Prommas y Daengsvang dieron a conocer el ciclo de vida de *Gnathostoma spinigerum*. En 1936 Sirisamban comunicó el primer caso ocurrido de gnatostomiasis ocular. (19), *Citados por (39).

En 1937 Rithibaed y Daengsvang publicaron un caso de ceguera ocasionado por *G. spinigerum*. Mapleston y Bhaduri extirparon un *Gnathostoma* inmaduro del dedo de un paciente joven señalando un caso más de los Estados Malayos, tres en China, uno en Japón y cuatro en

Bengala. En este mismo año Daensvang presenta diecisiete casos en Bangkok. *Citados por (15), (17), (39).

En 1939, de nuevo, Daensvang describió el primer caso de tumor abdominal por esta causa. En este mismo año Mapleston y Sundar Rao notificaron la extracción de dos gusanos de la sutura realizada en una herida de los dedos de la mano derecha de un mahometano.*Citados por (39)

En 1941, Sirisamban describió el segundo caso de gnatostomiasis humana ocular. En 1945, Sen y Ghose comunicaron un nuevo caso de gnatostomiasis ocular. En 1947 Tansuarat encontró la larva de *Gnathostoma sp.* en varios alimentos. En este mismo año se tuvo la descripción, por primera vez, de gnatostomiasis pulmonar, observado por Banyat. En 1949 Sandosham describió el hallazgo de una larva de *G. spinigerum* extirpada quirúrgicamente del dedo medio derecho de una mujer china que vivió en Malasia.*Citados por (39).

En 1950 Witenberg y cols. describieron casos que afectan al globo ocular, que producen iritis e inflamación de la cámara anterior del ojo, asociados a edema palpebral.(19).

En 1958 Caballero y colaboradores dieron a conocer la descripción de *Gnathostoma* e hicieron el primer registro de *Gnathostoma spinigerum* en México al coleccionar tres ejemplares hallados en el estómago de un tlacuache capturado en Jaltenango, Chiapas. (18).

En 1960 Miyasaki mencionó 19 especies conocidas y estudiadas a las cuales las consideró como sinónimas de las especies descritas anteriormente. (19).

En 1962 Ash describió el desarrollo de *Gnathostoma procyonis* en sus huéspedes intermediarios. (13).

En 1964 Anderson encontró en tejido fibroso renal otro nemátodo del género *Gnathostoma* en una nutria. (10).

En 1967, Chitanondh y Rosen describieron el primer caso conocido de muerte provocada por el nemátodo *G. spinigerum* a consecuencia de su presencia en la médula espinal en su porción cervical o torácica alta en una mujer de 37 años de edad a quién le provocó encefalomiелitis eosinofílica fatal.(19).

En 1968 Punyagupta y colaboradores registraron en Tailandia, dos casos de meningoencefalitis eosinofílica en los que, al practicar la necropsia, se pudieron obtener ejemplares adultos de *G. spinigerum* del cerebro.(19).

En 1977 Bonngird P. y colaboradores realizaron un estudio detallado y reportaron las manifestaciones neurológicas que se presentan en algunos casos de gnatostomiasis provocada por *G. spinigerum* en 24 pacientes de Bangkok. *Citados por (39).

En 1981 Daengsvang consideró a la gnatostomiasis humana en Asia como una enfermedad endémica causada por *G. spinigerum*.(21).

En 1990 apareció un reporte de los trabajos de investigación profunda de *Gnathostoma* que realizaron Erich Schmutzahard, Bonngird y Veijajiva y que fueron continuados por Punyagupta y colaboradores. *Citados por (39).

LA PARASITOSIS EN LATINOAMERICA.

En 1970 Peláez y Pérez Reyes registraron los dos primeros casos de gnatostomiasis humana en México y América. Uno de estos fue de localización ocular en un paciente de 27 años de edad, con antecedentes de haber ingerido pescado en forma de cebiche en Guanajuato, un mes antes de que aparecieran los primeros síntomas y a quien le fue extraída viva una larva completa de la cámara anterior del ojo izquierdo. El segundo caso fue de localización cutánea en la pared abdominal en otro paciente de 25 años de edad radicado en el Distrito Federal del que se desconocía su historial. (4), (32).

A partir de 1975, Martínez-Cruz inicio la observación en ciudades de la Cuenca del Papaloapan de una enfermedad cutánea caracterizada por un edema migratorio fugaz que podía localizarse en cualquier parte del cuerpo, y en dos casos obtuvo la larva de tercer estadio, la cual identificó como del género *Gnathostoma* sin establecer la identidad de la especie.(4), (32), (37).

Fue hasta 1986 cuando Martínez-Cruz informó de aproximadamente 70 casos de infecciones humanas en la Cuenca del río Papaloapan registradas a partir de 1977, habiéndose extraído la primera larva viva de una autoinfección y con ayuda de Andraca y colaboradores de la Universidad Veracruzana en diciembre de 1985, la larva fue identificada como *Gnathostoma* sin precisar a que especie correspondía. Martínez-Cruz supuso que la forma de infección más probable en esta región es mediante la ingestión de "cebiche" preparado a partir de la mojarra de agua dulce conocida comúnmente como tilapia.(4), (32), (37).

En 1988, Acevedo y colaboradores encontraron en heces de perro y cerdos de Temascal, Oax, huevos de una especie no identificada de *Gnathostoma*. En el cerdo los huevos midieron en promedio 69.2 x 39.6 micras y los del perro 68.8 x 38.7 micras, ambas ovaes y con un tapón polar, con doble pared. (1), (11)

Para 1990, Ortiz Villaseñor y colaboradores dieron a conocer la presencia de *Gnathostoma procyonis* por primera vez en México como parásito del tlacuache procedente de Tepoztlán y Cuernavaca en el estado de Morelos.* Citado por (35).

En 1991 Almeyda describió a *Gnathostoma binucleatum* como una especie nueva, parásita de *Felis pardalis* y *Felis catus* en Temascal, Oaxaca. El nombre de la especie es debida a la presencia de dos núcleos más en el 30% de las células intestinales de la larva.(4), (8), (35).

En 1994 Almeyda y sus colaboradores señalaron la presencia de *Gnathostoma procyonis* en un mapache en Tlacotalpan, Veracruz. (4), (35), (53).

En 1994 Rangel y sus colaboradores comunicaron el hallazgo en el intestino de *Didelphis virginiana* de un ejemplar de *Gnathostoma* no identificado procedente de los alrededores de la ciudad de Villahermosa Tabasco. *Citado por (35).

En 1998 García Magaña y López Jiménez dieron a conocer el primer registro de *Gnathostoma turgidum* en *Didelphis marsupialis* en Tabasco. (25).

En ese mismo año Akahane, Osorio-Sarabia y García Prieto reportaron el hallazgo de *Gnathostoma turgidum* en *Didelphis virginiana* en Temascal, Oaxaca.(3).

En 1982 en Ecuador se reportaron más de 200 casos de gnatostomiasis humana en una región cercana a Guayaquil. Ollague y colaboradores concluyeron que la especie responsable de infestaciones naturales de peces dulceacuícolas nativos de Ecuador con larvas de tercer estadio avanzado era *G. spinigerum*, mediante la infestación experimental de un gato doméstico con 12 de éstas y la confirmación específica de adultos obtenidos de un tumor estomacal. (45), (46), (47).

En 1988 Zuluaga* y colaboradores reportaron el primer caso de gnatostomiasis ocurrida en Colombia a un agricultor de 42 años quien presentó dos lesiones nodulares profundas, mismas que logran sanar.

En 1989 Kaminsky*, y colaboradores presentan el primer reporte en la Argentina. *Citados por (39).

TAXONOMÍA DE *GNATHOSTOMA*

Los niveles taxonómicos del parásito son:

Phylum.....	Aschelminthes
Clase.....	Nemátoda
Subclase.....	Secernentea
Orden.....	Spirurida
Superfamilia.....	Gnathostomatoidea
Familia.....	Gnathostomatidae
Género.....	<i>Gnathostoma</i>

El carácter taxonómico es un factor relevante en la diferenciación de especies por lo que la comparación de las larvas de una y otra especie será importante en su descripción. (14), (20), (24), (33).

Hasta la fecha han sido descritas, por diferentes autores, más de 20 especies dentro del género *Gnathostoma*, las cuales tienen diferentes huéspedes y diferente distribución geográfica. (33).

De las especies que a continuación se mencionan sólo las siete primeras son sospechosas de existir en México dada la presencia de los diferentes mamíferos que le sirven de reservorios. (4), (33).

1) <i>G. spinigerum</i>	9) <i>G. graciale</i>	17) <i>G. americanum</i>
2) <i>G. procyonis</i>	10) <i>G. horridum</i>	18) <i>G. didelphis</i>
3) <i>G. turgidum</i>	11) <i>G. sociale</i>	19) <i>G. minutum</i>
4) <i>G. hispidum</i>	12) <i>G. radulum</i>	20) <i>G. brasiliense</i>
5) <i>G. doloresi</i>	13) <i>G. pelecani</i>	21) <i>G. malaysiae</i>
6) <i>G. miyasakii</i>	14) <i>G. paranai</i>	22) <i>G. vietnamcum</i>
7) <i>G. binucleatum</i>	15) <i>G. accipriti</i>	
8) <i>G. robustum</i>	16) <i>G. weinbergi</i>	

De las especies americanas del género sólo las larvas de *Gnathostoma binucleatum* en México y *Gnathostoma sp.* de Ecuador han sido registradas como parásitos del hombre. (4), (33).

ESPECIES AMERICANAS DEL GÉNERO *Gnathostoma*

Tabla 1

1. <i>G. turgidum</i>	Stossich	1902	Argentina y Brasil
2. <i>G. americanum</i>	Travassos	1925	Brasil
3. <i>G. didelphis</i>	Chandler	1923	EUA
4. <i>G. procyonis</i>	Chandler	1942	EUA
5. <i>G. brasiliensis</i>	Ruiz	1952	Brasil
6. <i>G. miyazakii</i>	Anderson	1964	Canadá
7. <i>G. binucleatum</i>	Almeyda	1991	México
8. <i>G. sp.</i>	Ollague	1988	Ecuador

Tabla tomada de (33)

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE GNATHOSTOMA

Al género *Gnathostoma* lo caracteriza un cuerpo robusto, cilíndrico y cubierto de pequeñas hileras cuticulares, cuyo número, forma y disposición son de importancia taxonómica por variar en las diferentes especies.

Presenta un bulbo cefálico o estructura bulbar que es la extremidad anterior abultada en forma de una esfera ligeramente aplanada y armada con coronas de ganchos que varían en número, forma, tamaño y disposición según la especie.

La boca situada en la región media del bulbo cefálico está provista de dos labios grandes, carnosos y muy visibles. Es en la boca donde se inicia el tubo digestivo, el intestino es un tubo largo y de paredes gruesas.

Posee un esófago muscular en su porción anterior y en su alrededor existen cuatro glándulas cervicales bien diferenciadas y colocadas simétricamente, se reúnen por parejas y desembocan por conductos que perforan los labios.

Posee papilas labiales, cervicales y caudales, que son protuberancias de la cutícula (capa hialina externa no celular que cubre al nemátodo).

Los sexos están separados, el macho presenta en su aparato genital espículas copulatrices, que son bastones quitinoideos desiguales localizados en los pliegues cercanos al conducto eyaculador, que se inserta en la vagina de la hembra. El macho tiene una pseudobolsa provista de cuatro pares de papilas perianales en forma de pezones.

La hembra presenta la vulva colocada ligeramente por detrás de la línea ecuatorial, la vagina es larga y está dirigida hacia delante.

Los huevos miden de 65 a 70 micras por 38 a 40 micras, son de forma ovoide, transparentes, con hoyuelos en la superficie, tienen una o dos cápsulas polares, según la especie, y no están embrionados al ser expulsados. El cuerpo de los adultos, de ambos sexos, es de color rojizo y ligeramente transparente, grueso y se encuentra curvado hacia la región

ventral, se diferencian por su tamaño: los machos varían su longitud entre 11 y 25 mm y las hembras entre 25 y 54 mm.

La mitad anterior del nemátodo está cubierta con espinas, de las cuales las que están situadas inmediatamente detrás del cuello son más anchas y tridentadas, y las que se encuentran en la porción ecuatorial son más estrechas y llegan a tener una sola punta, la porción posterior tiene unas cuantas espinas pequeñas y terminales y a veces carece de ellas, dependiendo de la especie. La porción cefálica del cuerpo está cubierta con cuatro u ocho hileras transversales de ganchos agudos y curvos. (2), (16), (17), (19), (42), (51), (57).

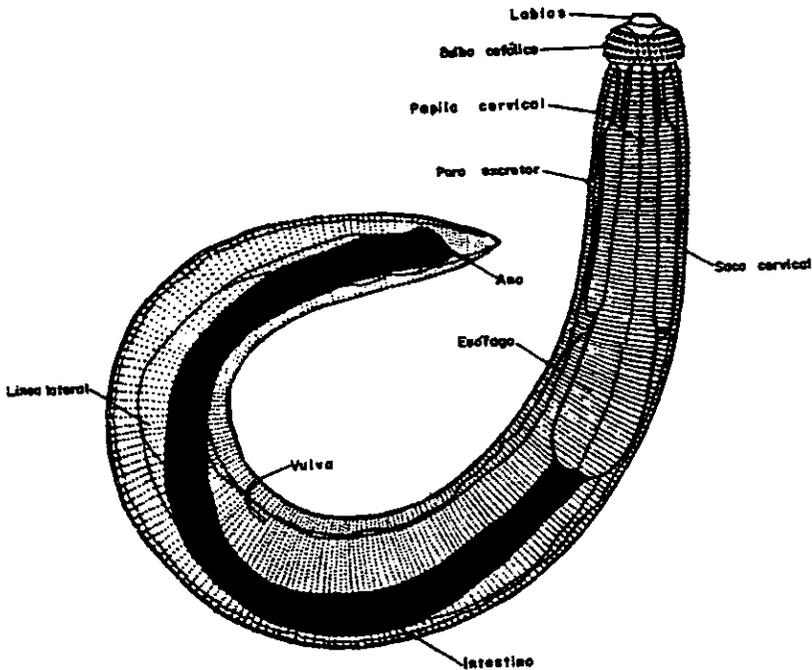


Figura 1. Vista lateral del cuerpo completo de la larva de tercer estadio de *Gnathostoma spinigerum* Tomada de (43).

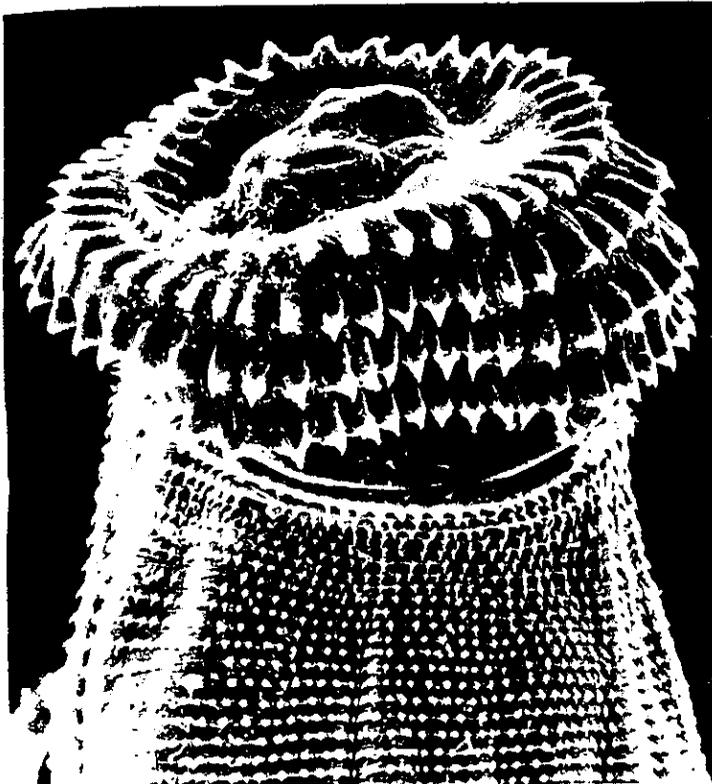


Figura 2. Extremo anterior de la larva de tercer estadio de *Gnathostoma sp.* obtenida de la musculatura de *Petenia splendida* de Temascal, Oaxaca. (Tomada de (34))

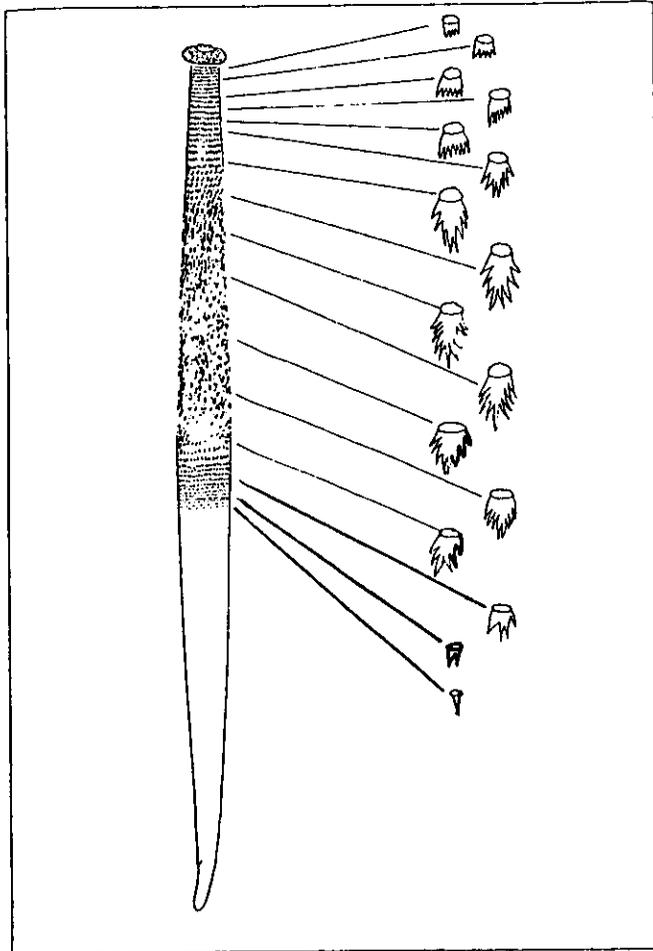
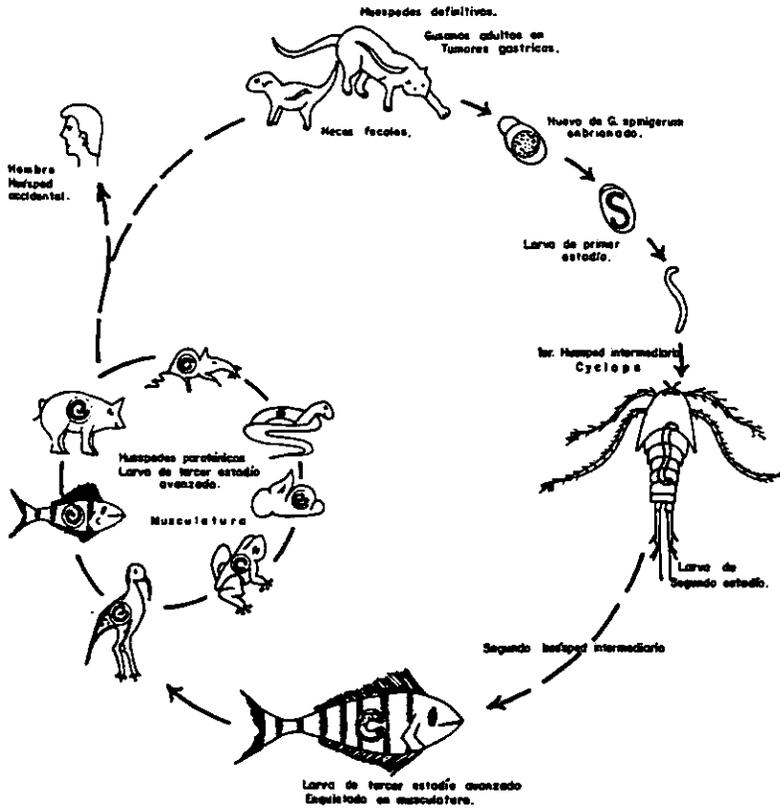


Figura 3. Superficie corporal cubierta de espinas cuticulares de *Gnathostoma sp.* (Tomado de (32))

CICLO DE VIDA DEL GENERO *GNATHOSTOMA*

La revisión minuciosa del ciclo de vida del parásito permitirá conocerlo mejor y proponer medidas para su control.



Ciclo de vida de *Gnathostoma spinigerum*. Tomado de (39).

El estudio del ciclo biológico del parásito desde el estado larvario hasta el estado adulto nos permite conocer no solamente el tiempo promedio entre cada una de las fases y cuantos ciclos de vida es capaz de desarrollar en un lapso determinado, sino también precisar si el ciclo

biológico se diversifica por la presencia de hospederos parátenicos, complicando el diagnóstico.

El único ciclo de vida que se conoce con detalle es el de *Gnathostoma spinigerum* y de las otras especies sólo se tienen datos incompletos.(1), (29), (33).

El ciclo se inicia cuando los huevos fecundados son arrojados junto con el excremento por los hospederos definitivos. Una vez en el agua y a una temperatura de 27° C en su interior se desarrolla la larva de primer estadio, envuelta en una delicada vaina. A los 10 días abandona el huevo y serpentea incesantemente por espacio de 15 a 20 días, antes de morir. Si en este lapso es comido por un copépodo ciclopoideo (pequeños crustáceos con hábitos carnívoros) atraviesa la pared del intestino y se establece en la cavidad del cuerpo del artrópodo. Diez días después de haber sido ingerida se transforma en una larva de segundo estadio. Cuando los copépodos son devorados por los peces, la larva migra a la musculatura , sitio en el que se convierte, un mes después, en larva de tercer estadio avanzado. Cuando peces infestados son devorados por mamíferos las larvas migran al hígado para de ahí pasar al estómago a través del peritoneo. En su interior forman un tumor de aproximadamente tres cm. de diámetro donde alcanzan la adultez y dentro del cual pueden llegar a vivir más de 20 gusanos. Una vez que los machos fecundan a las hembras los huevos son liberados en el estómago y pasan luego al intestino, cerrandose asi el ciclo de vida. (1), (29), (33).

RESERVORIOS INTERMEDIARIOS, PARATÉNICOS Y DEFINITIVOS
EN EL CICLO DE VIDA DE LAS DIFERENTES ESPECIES DEL
GÉNERO *GNATHOSTOMA*

Los primeros reservorios intermediarios en el ciclo de vida del nemátodo *Gnathostoma* son algunas especies de crustáceos microscópicos del grupo de los copépodos del género *Cyclops*. (26), (30), (35).

En el caso de *Gnathostoma procyonis* Almeyda y colaboradores han identificado las larvas en cuatro especies de copépodos:

- 1) *Eucyclops agilis*
- 2) *Eucyclops macrurus*
- 3) *Mesocyclops leukardi*
- 4) *Mesocyclops edax*

Los peces, segundos reservorios intermediarios de *Gnathostoma sp.* fueron descritos por primera vez, para México, por Lamothe y colaboradores en Temascal, Oaxaca.

En esa región, en la transmisión de la gnatostomiasis están involucradas principalmente cuatro especies de peces:

- Petenia splendida*. _____ (Mojarra "Tenhuayaca").
Cichlasoma urophthalmus. _____ (Mojarra "Castarrica").
Cichlasoma gadovii. _____ (Mojarra "Criolla").
Oreochromis sp. _____ (Mojarra "Tilapia").

Después fueron registradas 11 especies más de peces en diferentes lugares de la cuenca del río Papaloapan de Veracruz y Oaxaca pertenecientes a la familias *Ariidae*, *Cichlidae*, *Siluridae* y *Centropomidae*. (Tabla 2). (26), (30), (35).

PECES RESERVIOS DE *Gnathostoma spp.*

Tabla 2

ESPECIE	LOCALIDAD	AUTOR (ES)	AÑO	PARÁSITO
1 <i>Cathorps melanopus</i>	Río Papaloapan, Ver.	Almeyda et al.	1992	<i>G.binucleatum</i>
2 <i>Centropomus parallelus</i>	Río Papaloapan, Ver.	Almeyda et al.	1992	<i>G.binucleatum</i>
3 <i>Cichlasoma ellioti</i>	Cosamaloapan, Ver.	Osorio	1990	<i>Gnathostoma sp</i>
4 <i>Cichlasoma fenestratum</i>	Cerro de Oro Oax.	Osorio	1990	<i>Gnathostoma sp</i>
5 <i>Cichlasoma gadovii</i>	Temascal, Oax.	Lamothe et al.	1989	<i>Gnathostoma sp</i>
6 <i>Cichlasoma urophthalmus</i>	Temascal, Oax.	Lamothe et al.	1989	<i>Gnathostoma sp</i>
7 <i>Cichlasoma salvini</i>	Cerro de Oro Oax.	Osorio	1990	<i>Gnathostoma sp</i>
8 <i>Gobiomorus dormitor</i>	Laguna de Alvarado, Ver.	Osorio	1991	<i>Gnathostoma sp</i>
9 <i>Guavina guavina</i>	Laguna de Alvarado, Ver.	Osorio	1991	<i>Gnathostoma sp</i>
10 <i>Icatulus mendenalis</i>	Cerro de Oro Oax.	Osorio	1990	<i>Gnathostoma sp</i>
11 <i>Oreochromis mossambicus</i>	Temascal, Oax.	Lamothe et al.	1989	<i>Gnathostoma sp</i>
12 <i>Oreochromis niloticus</i>	Temascal, Oax.	Lamothe et al.	1989	<i>Gnathostoma sp</i>
13 <i>Oreochromis niloticus</i>	Temascal, Oax.	Lamothe et al.	1989	<i>G. turgidum</i>
14 <i>Oreochromis aureus</i>	Temascal, Oax.	Osorio	1991	<i>Gnathostoma sp</i>
15 <i>Petenia splendida</i>	Temascal, Oax.	Lamothe et al.	1989	<i>Gnathostoma sp</i>

Tabla tomada de (35)

Los reservorios paraténicos (no se concluye el ciclo biológico pero se mantienen viables las larvas) de *Gnathostoma* conocidos hasta ahora son: algunos anfibios y reptiles y algunas aves.(22), (26), (28).

ANFIBIOS CONSIDERADOS HOSPEDEROS PARATÉNICOS DE
Gnathostoma spp.

Tabla 3

ESPECIES	LOCALIDAD	AUTOR	AÑO	PARÁSITO
1 <i>Rana berlandieri</i>	Cosamaloapan, Ver.	Osorio	1992	<i>Gnathostoma sp</i>
2 <i>Rana montezumae</i>	Río Usila, Oax	Osorio	1991	<i>Gnathostoma sp</i>
3 <i>Rana temporaria</i>	Cerro de Oro, Oax	Osorio	1993	<i>Gnathostoma sp</i>
4 <i>Smilisca baudini</i>	Temascal, Oax.	Osorio	1990	<i>Gnathostoma sp</i>

Tabla tomada de (35)

Las especies de reptiles señaladas como reservorios paraténicos de al menos dos especies de *Gnathostoma* en la cuenca del Río Papaloapan son: tres especies de tortugas, dos especies de serpientes y una especie de cocodrilo. (4), (22), (26), (28), (35).

REPTILES HOSPEDEROS PARATÉNICOS DE *Gnathostoma spp.*

Tabla 4

ESPECIES	LOCALIDAD	AUTOR	AÑO	PARÁSITO
1. <i>Staurotypus triporcatus</i>	Temascal, Oax	Almeyda	1992	<i>G. binucleatum</i>
2. <i>Trachemys scripta</i>	Temascal, Oax	Almeyda	1992	<i>G. binucleatum</i>
3. <i>Staurotypus salvini</i>	Cerro de Oro, Oax.	Osorio	1991	<i>Gnathostoma sp</i>
4. <i>Boa constrictor imperator</i>	Cerro de Oro, Oax.	Osorio	1991	<i>Gnathostoma sp</i>
5. <i>Nerodia rhombifera</i>	Tlacotalpan, Ver.	Moreno Sánchez	1996	<i>Gnathostoma sp</i>
6. <i>Crocodylus moreleti</i>	Cerro de Oro, Oax.	Osorio	1992	<i>Gnathostoma sp</i>

Tabla tomada de (35)

Las aves consideradas como reservorios paraténicos registradas hasta ahora, pertenecen a once diferentes especies principalmente ictiófagas, de las cuales, nueve se han encontrado en Oaxaca. (22), (26), (28), (35).

AVES HOSPEDEROS PARATÉNICOS DE *Gnathostoma spp.*

Tabla 5

ESPECIES	LOCALIDAD	AUTOR	AÑO	PARÁSITO
1. <i>Coragyps atratus</i>	Temascal, Oax	Almeyda et al.	1992	<i>Gnathostoma binucleatum</i>
2. <i>Egretta alba</i>	Cerro de Oro, Oax	Osorio	1994	<i>Gnathostoma sp</i>
3. <i>Pelecanus erythrorhynchus</i>	Temascal, Oax	Almeyda et al.	1992	<i>Gnathostoma binucleatum</i>
4. <i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Temascal, Oax	Osorio	1993	<i>Gnathostoma sp</i>
5. <i>Nycticorax nycticorax</i>	Cerro de Oro, Oax	Osorio	1991	<i>Gnathostoma sp</i>
6. <i>Ardea herodias</i>	Temascal, Oax	Osorio	1992	<i>Gnathostoma sp</i>
7. <i>Pandion haliaetus</i>	Cerro de Oro, Oax	Osorio	1992	<i>Gnathostoma sp</i>
8. <i>Egretta thula</i>	Temascal, Oax	Osorio	1991	<i>Gnathostoma sp</i>
9. <i>Tingsoma lineatum</i>	Cerro de Oro, Oax	Osorio	1993	<i>Gnathostoma sp</i>

Tabla tomada de (35)

Los reservorios definitivos de *Gnathostoma* han permitido identificar, en México, la forma adulta especialmente de tres especies del parásito: *G. binucleatum*, *G. procyonis* y *G. turgidum*. (22), (26), (28), (35).

HOSPEDEROS CONSIDERADOS DEFINITIVOS DE *Gnathostoma* spp.

Tabla 6

ESPECIES	LOCALIDAD	RESERVORIO	AUTOR	AÑO
1. <i>Gnathostoma</i> sp.	Chamel, Jal.	<i>Didelphis virginiana</i>	Caballero D.	1977
2. <i>Gnathostoma procyonis</i>	Cuernavaca, Morelos	<i>Didelphis virginiana</i>	Ortiz et al.	1990
3. <i>Gnathostoma binucleatum</i>	Temascal, Oax	<i>Felis pardalis</i>	Almeyda	1991
4. <i>Gnathostoma</i> sp.	Villahermosa, Tabasco	<i>Didelphis virginiana</i>	Rangel Ruiz	1994
5. <i>Gnathostoma procyonis</i>	Tlacotalpan, Ver.	<i>Procyon lotor</i>	Almeyda et al.	1994
6. <i>Gnathostoma turgidum</i>	Temascal, Oax	<i>Didelphis</i> sp.	Almeyda et al.	1991

Tabla tomada de (35)

DIFERENCIACIÓN TAXONÓMICA ENTRE *Gnathostoma binucleatum* y *Gnathostoma spinigerum*.

Se obtuvieron huevos de hembras grávidas de *Gnathostoma binucleatum* recuperadas de tumores gástricos de *Felis pardalis*. Aquellos fueron depositados en solución de Locke (solución salina fisiológica), para permitir su desarrollo en cajas de Petri incubadas a 27°C. Las larvas eclosionadas se transfirieron a tubos que contenían copépodos ciclopoideos (primer hospedero intermediario natural), observándose larvas a los ocho días post-infestación. Por otra parte y en lo que se refiere a las larvas de tercer estadio avanzado, éstas fueron obtenidas a partir de la tenguayaca *Petenia splendida*, (segundo hospedero intemediario natural), para su análisis. Los datos consignados en la literatura para las diferentes fases del desarrollo de *G. spinigerum* fueron los elementos considerados para la comparación con la especie americana. Basados en la ecología de las especies, dimensiones de huevos y larvas de segundo estadio, dimensiones y cantidad de ganchos en las distintas hileras del bulbo cefálico de larvas de tercer estadio temprano complementando con la forma, densidad y arreglo espacial de las escamas corporales de los adultos, se concluye que *Gnathostoma binucleatum* y *Gnathostoma spinigerum* son especies diferentes, causantes de gnatostomiasis animal y humana en diferentes continentes. (4), (5), (6), (7), (9), (31), (33).

DESCRIPCIÓN DE *Gnathostoma binucleatum*.

Gusanos pequeños; los machos miden de 22.78 mm. de longitud y 1.23 mm. de anchura máxima, mientras que la longitud de las hembras 19.48 mm. y su anchura máxima de 1.20 mm. Coloración parda rojiza in vivo, debida a la intensidad del fluido celómico y del intestino. El bulbo cefálico presenta una longitud de 0.36 mm. y un ancho de 0.70 mm; está armado con ocho a diez (nueve) hileras de ganchos simples, dirigidos hacia

la extremidad posterior. Cuerpo separado del bulbo por medio de un cuello angosto. Papila cervical localizada entre las hileras 16 y 19 . Esófago corto, dividido en una región anterior muscular y otra posterior glandular. Sacos cervicales muy cortos, que llegan a la región media del esófago.

Superficie corporal cubierta en su totalidad con numerosas espinas cuticulares dispuestas en hileras transversales. Forma, tamaño densidad y arreglo espacial varían de acuerdo con su posición en el cuerpo. Las espinas de las hileras uno a cinco son anchas y cortas, con base redondeada, en forma de escama, la mayoría armadas con dos dientes de la misma longitud; son raras las de una y tres puntas; miden de 0.0136 a 0.02 mm. de largo. La distancia entre espinas de la misma hilera es ligeramente menor a su longitud. En las diez hileras siguientes se aprecian, además, espinas tridentadas; en ocasiones su diente central es más corto que los laterales; miden alrededor de 0.03 de largo. Las espinas de las hileras siguientes entre las que se encuentran las papilas cervicales, son más largas, miden de 0.037 mm. a 0.039 mm, tienen márgenes lineales y tres dientes; su punta central es más larga. En la región media del esófago ocurre la transición entre las de tres y dos dientes; uno de los laterales de las primeras es muy pequeño. Más adelante, hacia el final del esófago, espinas simples de base redondeada, sustituyen a las bidentadas, que alcanzan longitudes máximas de 0.048 mm. A partir del inicio del intestino comienzan a disminuir en tamaño y en densidad; de modo gradual se convierten en residuales cerca del extremo posterior, en el que están distribuidas de manera muy irregular; miden 0.007 mm. de longitud.(4), (5),(6),(7),(9),(31),(33).

MACHO.- Longitud: 22.31 mm. Anchura máxima: 1.20 mm en la región final del esófago. Hileras de ganchos en el bulbo cefálico: nueve; longitud: 0.33 mm; anchura máxima: 0.74. mm. Papila cervical situada en la hilera 19. Longitud del esófago: 3.34 mm. Espinas simples cuticulares muy escasas y casi imperceptibles en la zona inmediatamente anterior a la

bursa. Espículas delicadas, desiguales, con ápices romos; la izquierda es mayor, longitud: 1.40 mm; la derecha: 0.31 mm. Cola corta. Extremidad caudal con cuatro pares de grandes papilas laterales pedunculadas, dos pre- y dos post-anales; las dos primeras miden 0.14 mm. de largo, la tercera 0.13 mm. y la cuarta 0.11 mm. Cuatro pares de pequeñas papilas ventrales sésiles: un par preanal, otro adanal y dos postanales. Fasmidios presentes. Bursa provista de hileras transversales de pequeñas espinas triangulares dirigidas hacia el extremo anterior, restringidas a su cara ventral; área en forma de Y alrededor de la abertura cloacal, sin espinas.(4), (5), (6), (9).

HEMBRA.- Longitud: 17.1 mm. Anchura máxima: 1.15 mm. en la región ecuatorial. Papila cervical localizada en la hilera 17. Diez hileras de ganchos en el bulbo cefálico, de 0.27 mm. de largueza y 0.70 mm de anchura. Longitud del esófago: 2.76 mm. Vulva localizada al inicio de la mitad posterior (paratipo). Ano subterminal. La extremidad posterior se adelgaza ligeramente y termina a manera de apéndice digitiforme. Fasmidios presentes. Huevos uterinos fecundados ovales, incoloros, con un óvulo no segmentado grande y central; con un tapón en uno de sus polos; miden de 0.058 a 0.068 mm. de largo y de 0.037 a 0.039 de ancho (paratipo). La superficie de su delgada cáscara exhibe granulación fina.

LARVAS DE TERCER ESTADIO AVANZADO.- Las larvas por lo general se encuentran enroscadas sin que se observe un quiste verdadero; miden 3.252 a 4.669 mm de longitud por 0.255 a 0.382 mm. de anchura máxima. El bulbo cefálico, situado en el extremo anterior del cuerpo está provisto de dos labios, cada uno con dos papilas simples, cuyo número y forma es muy útil para la identificación de las especies; mide 0.157 a 0.176 mm. de largo por 0.225 a 0.274 mm. de ancho. Los ganchos del bulbo cefálico son cuadrangulares, con el extremo posterior terminado en punta, vistos lateralmente; los de la segunda y tercera hileras son del mismo tamaño, pero los de la primera y cuarta son ligeramente más pequeños. Los

ganchos de la primera hilera miden 0.015 a .018 mm; los de la segunda y tercera hilera miden .018 y los de la cuarta .011 a .018 mm. La distancia que hay entre un gancho y otro es igual a la existente entre una hilera y otra y es de .0037 a 0.0110. El número de ganchos de cada hilera varía de la siguiente manera: en la primera 37 a 44; en la segunda, 41 a 48 en la tercera 43 a 50 y en la cuarta 46 a 52. (4), (5), (6), (9).

La totalidad del cuerpo de la larva está cubierto por numerosas hileras transversales de espinas puntiagudas, que en promedio son 260; éstas, al inició del cuerpo son muy abundantes y miden 0.0056 a 0.0011 mm. de largo, pero conforme se avanza hacia el extremo posterior se van reduciendo en tamaño y densidad y llegan a medir 0.0037 mm. La separación que hay entre las hileras de espinas es de 0.0037 a 0.0112 mm. en el inicio del cuerpo y de 0.0112 a 0.0187 en la pared posterior.

La papila cervical se encuentra entre las hileras 12 a 14 y la distancia entre el extremo anterior y el poro excretor, el cual se encuentra situado aproximadamente en la hilera 30 es de 0.370 a 0.515 mm; asimismo, la distancia existente entre el extremo anterior y la vulva es de 2.334 a 2.849 mm. La longitud de la región caudal varía de 0.052 a 0.075 mm. El bulbo cefálico contiene cuatro "balloncillos", que se conectan con cuatro sacos cervicales respectivamente; éstos miden 0.547 a 0.805 mm de longitud total por 0.048 a 0.071 mm. de anchura máxima. A continuación de la boca se encuentra el esófago que tiene forma de clava y que mide 1.239 a 1.771 mm. de largo por 0.161 a 0.241 mm de ancho. El esófago se continua en el intestino, que es de color pardo amarillento, con puntos pardos más oscuros y que termina en el ano, situado en la región ventral del extremo posterior. En la pared del cuerpo se pueden observar también líneas laterales transparentes y un liquido de color amarillento a rojizo en el interior. Se mencionarán sólo ciertos aspectos morfométricos que se consideran sobresalientes. Las larvas estudiadas son ligeramente más largas

que las precedentes: miden de 2.6 a 5.9 mm. La cantidad de ganchos de las cuatro hileras del bulbo cefálico varía de acuerdo con su posición. Tanto los promedios de los ganchos por hilera, como la diferencia entre los de la cuarta y la primera son muy cercanos a los enunciados por Lamothe-Argumedo et al. En pocas ocasiones se encontró una quinta hilera de ganchos, incompleta. El fluido celómico oscila entre incoloro y rojizo, según la localización de éstas en sus hospederos. (4), (6), (9), (31).

Respecto de los cortes transversales practicados, se observa que la pared intestinal de *G. binucleatum* está compuesta de células por lo general polinucleadas, alargadas y de epitelio columnar simple. En su región anterior existen entre 17 y 21 mm. por circunferencia, mientras que en el resto de su longitud se hallan entre 22 y 25 mm. La mayoría de éstas(90%) tiene entre uno y cuatro núcleos; nunca contienen más de siete.

Aunque son, en ocasiones, más abundantes las trinucleadas, en 14 de las 21 circunferencias intestinales examinadas predominan las células binucleadas; en promedio, cerca del 33% presenta esta peculiaridad. Por otro lado, la distribución nuclear exhibida por la larva humana y su morfometría son prácticamente idénticas a las de la *tenguayaca*. En ambas los núcleos miden, en promedio, 0.0035 x 0.0015 mm. (4),(6),(9).

Con base en la forma, la densidad y el arreglo espacial de las espinas cuticulares corporales es posible diferenciar fácilmente a *Gnathostoma binucleatum* de cinco de las diez especies válidas del género.

En la tabla 8 se enuncian los caracteres más importantes, en los que se han basado para separar especies y que permiten distinguir a *G. binucleatum* de las otras cuatro especies americanas conocidas y de la asiática más importante la tabla se elaboró a partir de tres descripciones originales, de la redescipción que de *G. turgidum* hizo Travassos (1925) y del estudio que, mediante microscopía electrónica de barrido hicieron Scholz y Ditrich en 1990 de la armadura cuticular de *G. spinigerum* (56).

CANTIDAD DE GANCHOS EN LAS CUATRO HILERAS DEL BULBO CEFÁLICO Y SUS
PROMEDIOS EN LARVAS DE TERCER ESTADIO DE CUATRO ESPECIES DE

Gnathostoma

Tabla 7

ESPECIES DE	HILERA				
<i>Gnathostoma</i> :	I	II	III	IV	IV-II0
<i>doloresi</i>	37	36.9	34	34.4	-2.6
<i>spinigerum</i>	44	47	50	52	8
<i>spinigerum</i>	39-49	42-54	45-56	45-58	7
<i>procyonis</i>	32.6	36.9	41.6	45.1	12.5
<i>procyonis</i>	29-36	32-40	37-45	42-47	12.3
<i>sp. México</i>	42	43	45	47	5
<i>sp. Temascal</i>	37-44	41-48	43-50	46-52	9.2
<i>binucleatum</i>	35-44	38-47	40-49	43-52	9.5
<i>binucleatum</i>	40	40	44	46	6

CARACTERÍSTICAS DISTINTIVAS DE LA FASE ADULTA DE LAS CINCO
ESPECIES AMERICANAS Y LA ASIÁTICA MÁS IMPORTANTE,
PERTENECIENTES AL GÉNERO *Gnathostoma*.

Tabla 8

Especie de <i>Gnathostoma</i>	Hileras de ganchos en el bulbo cefálico	Porcentaje del cuerpo cubierto por espinas cuticulares	Cantidad de tapones polares en el huevo	Especie del hospedero definitivo	Distribución geográfica
<i>turgidum</i>	10-12	50	2	<i>Didelphis spp.</i>	E.U.A, México y Panamá
<i>miyasakii</i>	7-11	50	1	<i>Lutra c. canadensis</i>	Canadá
<i>americanum</i>	8	75	2	<i>Felis tigrina</i>	Brasil
<i>spinigerum</i>	6-11	100	1	<i>Felis tigris, F. catus, Canis familiaris</i>	Asia y Oceanía
<i>procyonis</i>	?	100	1	<i>Procyon lotor</i>	E.U.A.
<i>binucleatum</i>	8-10	100	1	<i>Felis p. pardalis, F. catus.</i>	Temascal, México.

Tablas 7 y 8 tomadas de (4)

ORIGEN DE LA GNATHOSTOMIASIS EN MEXICO

Para esclarecer el origen de esta parasitosis en nuestro país, se han postulado varias hipótesis.

Una de estas hipótesis es de Martínez-Cruz y sostiene que el padecimiento ingresó por la introducción de especies de peces infestadas autóctonas o alóctonas.(40),(41), (4).

En cuanto al transplante de las autóctonas a la presa "Presidente Miguel Alemán": se introdujeron en 1968 dos especies de mojarra omnívoras (*Cichlasoma synspilum* y *C. pearsei* .) y dos especies de mojarra carnívoras (*C. urophthalmus* y *Petenia splendida*) para controlar las poblaciones de la tilapias (*Oreochromis spp.*) sembradas tres años antes provenientes de Emiliano Zapata, Tabasco. (4), (32).

De la cuenca del Papaloapan fueron llevadas al mencionado embalse especies de peces como *C. fenestratum*, *C. meeki*, *Dorosoma anale*, *D. petenense*, *Astyanax fasciatus*, *Strongylura notata*, *Ictalurus meridionalis* y *Cathorops aguadulce*, entre otras. (4)

La modificación que se dio en la cuenca del Papaloapan a causa de la construcción de la presa permitió que se produjeran cambios no sólo en la ecología local, pues atrajo especies de aves acuáticas y mamíferos no existentes en la zona que son hospederos intermediarios, paraténicos y definitivos de *Gnathostoma spp.*, sino también en el modo de vida de sus pobladores. El parásito encontró así las condiciones ideales para establecer su ciclo biológico de manera permanente en la zona. El hecho de que, conforme a los habitantes locales, la enfermedad no existía antes de que se construyera el embalse, apoya esta suposición. (4), (32).

Aunque los estudios se han enfocado a la presa "Presidente Miguel Alemán" y a las inmediaciones de Temascal, por ser donde se han presentado casos con mayor frecuencia, el padecimiento no se encuentra

circunscrito a dicha cuenca pues el producto pesquero del embalse se distribuye ampliamente en varios estados mexicanos (Chiapas, Distrito Federal, Guanajuato, Guerrero, Veracruz, Sinaloa, Morelos, Nayarit). (4).

En relación a las especies de peces infestadas alóctonas, en 1964 se importaron crías de tres especies de mojarra tilapia (*Oreochromis spp.*) procedentes de la Universidad de Auburn, Alabama, E.U.A.; se reprodujeron en la actual estación acuícola de Temascal y se transfirieron al embalse en 1965. Estas fueron: *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus*.

En 1978 se introdujeron a México los primeros ejemplares de *O. niloticus*, procedentes de Panamá; se reclutaron en la Estación Ciprinícola de Tezontepec de Aldama, Hidalgo; después de permanecer algún tiempo ahí, se trasladaron a la estación de Temascal, Oaxaca.(4).

A principios de 1981, SEPESCA, por conducto de la Dirección General de Acuicultura, importó de Palmeto, Florida, E.U.A. dos especies de mojarra tilapia (*Oreochromis spp.*) para la producción intensiva de machos: *O. urolepis hornorum* y *O. mossambicus* línea roja, que se depositaron en la Estación de reproducción Piscícola de el Rodeo, Morelos, transcurridos algunos meses, fueron dispersadas profusamente, en todo el territorio nacional.(4).

Debido a que la importancia que implica la introducción de peces alóctonos al país es el de las consecuencias en las especies autóctonas por la transmisión de parásitos que podrían causarles serios problemas de salud ya que en la actualidad en México se carece de: a) alguna ley que controle y regule su importación y dispersión; b) un sistema nacional de profilaxis, y c) un código ictiosanitario, resulta de importancia vital ahondar en el fenómeno de la transfaunación (4).

Otra hipótesis sostiene que *Gnathostoma spp.* siempre existió en la cuenca del río Papaloapan infestando a las variadas especies de mojarra que la habitaban, pero los nativos nunca las consumieron crudas hasta que

llegó una migración de pescadores veracruzanos (jarochos) que les enseñaron a paladear y preparar el cebiche, lo que originó cambios en la preparación del pescado por parte de la población autóctona que acostumbraban comer el pescado bien cocido de los ríos (agua dulce). **

Ampliando la tercera hipótesis, originalmente el ciclo se mantuvo de manera silvestre y la infestación circulaba en la naturaleza entre los animales, sin afectar al hombre. Debido a la construcción de la presa (1945), la retención de los limos arrastrados por los ríos produjo mayor concentración de nutrientes y, en consecuencia, pululación de copépodos; las heces infestadas de ocelotes ribereños que llegaban al agua a beber y a comer permanecieron más tiempo en el mismo lugar, junto con crustáceos y peces, lo cual aumentó las probabilidades de que se parasitaran. De esta manera, otros felinos (gatos ferales) contrajeron la parasitosis por consumo de peces infestados. **

Al irrumpir la especie humana en dicho ciclo silvestre, adquirió la larva de tercer estadio de *Gnathostoma sp*, también por la ingestión de peces, preparados en cebiche.

A medida que la población autóctona se habituó a consumir el cebiche preparado con mojarra extraídas del embalse o con especies nativas del Río Papaloapan y sus afluentes y no más con especies marinas como la sierra (*Scomberomorus maculatus*) y relegar a un lugar secundario las antiguas preparaciones culinarias, la cantidad de casos del padecimiento en la región aumento considerablemente. Al principio el diagnóstico de esta parasitosis fue erróneo y por ello permaneció fuera de control médico. (**Comentario personal de Velasco-Castrejon).

EPIDEMIOLOGÍA

Desde el punto de vista epidemiológico la distribución y frecuencia de un parásito está determinada por factores climatológicos, geográficos, socioeconómicos y culturales.

El factor de riesgo esencial en la adquisición de la gnatostomiasis en los humanos y de su endemicidad es el hábito de ingerir pescado crudo .

En China, Japón y Tailandia la parasitosis se adquiere por comer peces de agua dulce crudos o mal cocidos, en Tailandia además de peces la parasitosis se adquiere por consumir carne de aves crudas principalmente patos o gallinas que consumen pescado y en Indonesia y en Malasia por comer, además de peces dulceacuícolas, ranas o serpientes crudas o mal cocidas.(33).

En México y Ecuador por comer cebiche o callos de peces de agua dulce incluso camarones crudos.(33)

Los dos primeros casos para México y para América fueron señalados en 1970 por Peláez y Pérez-Reyes en dos pacientes que nunca habían salido del país.(4), (33), (50).

En Tierra Blanca, Veracruz en 1986 Martínez-Cruz comunico la existencia de 70 casos de esta afección y dijo conocer su existencia desde 1977. (40).

En Temascal, Oaxaca en 1989 Lamothe y sus colaboradores registraron por primera vez la presencia de larvas de *Gnathostoma sp.* en cuatro especies de peces de agua dulce en la presa "Presidente Miguel Aleman" de la región antes mencionada. (32).

En la ciudad de México, en el Departamento de Oftamología del Hospital General en 1993 Vásquez-Maya extrajo una larva viva del ojo de una paciente radicada en Usapanapa , Ver., que había consumido cebiche en Tierra Blanca, Veracruz. * Citado por (33).

En Tampico, Tamaulipas en 1993 en el Congreso Nacional de Dermatología, Kuri dio a conocer 50 casos de gnatostomiasis cutánea observados en su consulta. *Citado por (33)

En la Secretaria de Salud de Nayarit en 1995 Messina dijo haber atendido algunos casos de gnatostomiasis, en este mismo año, en Acapulco Rojas hizo saber de 14 casos de gnatostomiasis en este puerto.

En Sinaloa, específicamente en la ciudad de Culiacán, Díaz-Camacho y su grupo de colaboradores han registrado mas de 300 casos de gnatostomiasis cutánea, en esa región se consume pescado de agua dulce en forma de cebiche o en callos de lobina (*Micropterus salmoides*). En cuanto a reservorios paraténicos, en esta misma región, hasta ahora se han registrado tres especies de aves de las cuales se han aislado 12 larvas de tercer estadio avanzado: *Casmerodius albus*, *Pelecanus erythrorhynchus* y *Pelecanus occidentalis*. Parra, de la Secretaria de Salud de Nayarit, ha registrado más de 500 casos en esa región. (22)

En el Estado de Guerrero Perez-Polito y sus colaboradores registraron los cuatro primeros casos confirmados de gnatostomiasis en Acapulco en 1995, aunque iniciaron sus estudios desde 1991. También en el puerto de Acapulco Pedraza-Sánchez y sus colaboradores después de revisar 24 sueros de pacientes, 7 de ellos confirmados por biopsias y 17 clínicamente sospechosos, usando un extracto de larvas de *Gnathostoma sp.* de tercer estadio de peces capturados en lagunas de agua dulce cercanas a Acapulco y de larvas de *Gnathostoma spinigerum* donadas por Rojekittikhun de la facultad de medicina de la Universidad de Mahidol Bangkok, Tailandia. Ocho sueros resultaron positivos; tres de los casos confirmados por biopsia y cinco de los sospechosos. (49), (52).

En Tierra Blanca, Veracruz, Martínez-Cruz en 1989 ha registrado sólo desde el punto de vista clínico más de 100 casos de gnatostomiasis humana la cual fue adquirida por comer cebiche de mojarra así como otras

especies de peces de agua dulce las cuales provienen casi siempre de la presa "Miguel Alemán".(41).

En Sinaloa, Diaz-Camacho y colaboradores en 1998 presentaron un trabajo para definir el comportamiento epidemiológico de la enfermedad en dos poblaciones rurales, denominadas de alto(PAR) y bajo (PBR) riesgo, considerando el consumo de pescado dulce acuícola crudo, e identificar reservorios u hospederos naturales y las especies de *Gnathostoma* que los parasitan. Se aplicaron 190 y 122 encuestas familiares en PAR y PBR, respectivamente, y se recolectaron 713(PAR) y 222(PBR) muestras de sangre, para detectar anticuerpos contra adultos de *G. doloresi* por ser ésta la especie sospechosa de causar gnatostomiasis humana en la región. Para identificar hospederos naturales se capturaron 2723 peces y 192 aves ictiófagas en presas, ríos y diques localizados en la misma área de estudio. Las larvas recuperadas se utilizaron para realizar estudios morfológicos e infectar experimentalmente gatos doméstico. En el grupo PAR se encontró una seroprevalencia de 15%, significativamente mayor al 8.1% detectado en el grupo PBR. Asimismo, en el grupo PAR se confirmó parasitoscópicamente un caso de gnatostomiasis cutánea. En lo que respecta a la búsqueda de hospederos naturales se encontraron cuatro especies de aves ictiófagas parasitadas: *Egretta alba*, *Ardea herodias*, *Pelicanus erythrorhynchos* y *Pelicanus occidentalis*, esta última especie se registra por vez primera como reservorio u hospedero de *Gnathostoma sp.* (22).

Se aplicaron cuestionarios epidemiológicos entre los habitantes de Temascal y de poblados enclavados en la ribera del embalse y de algunos aledaños a Cosamaloapan, Veracruz y en base a la información recabada de ellos, se encontró que la mayoría de los casos sospechosos fueron confirmados por el médico de la localidad, debido a la aparición de varios síntomas, entre los que destacó el edema inflamatorio migratorio fugaz y

recidivante característico. Los enfermos confesaron ser aficionados al cebiche, preferentemente de mojarra tilapia (*Oreochromis spp*). (44)

REGISTROS DE GNATHOSTOMIASIS HUMANA EN MÉXICO

Tabla 9

POBLACIÓN	ESTADO	NÚMERO DE CASOS	AUTOR	AÑO
Temascal, Cerro de Oro y Tuxtepec	Oaxaca	350	Martínez-Cruz	1979-1997
Tierra Blanca	Veracruz	200	Martínez-Cruz	1977-1997
Culiacán	Sinaloa	230	Díaz-Camacho	1990-1997
Tepic	Nayarit	544	Messina-Robles	1988-1997
Tampico	Tamaulipas	150	Kuri F.	1990-1997
Acapulco	Guerrero	70	Rojas-Molina Pérez-Polito	1991-1997

Tabla tomada de (33).

DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA GNATHOSTOMIASIS HUMANA EN MÉXICO.

La existencia de un parásito en un momento y en un lugar determinado así como su tendencia a diseminarse depende de el efecto combinado de factores tales como:

- a).- La capacidad del parásito para resistir las condiciones del medio ambiente (temperatura, humedad, latitud).
- b).- El modo de transmisión: por contacto directo o indirecto, alimentos, agua, transmisores vertebrados y artrópodos.
- c).- La presencia del huésped susceptible (estado inmunológico, edad y caracteres genéticos)

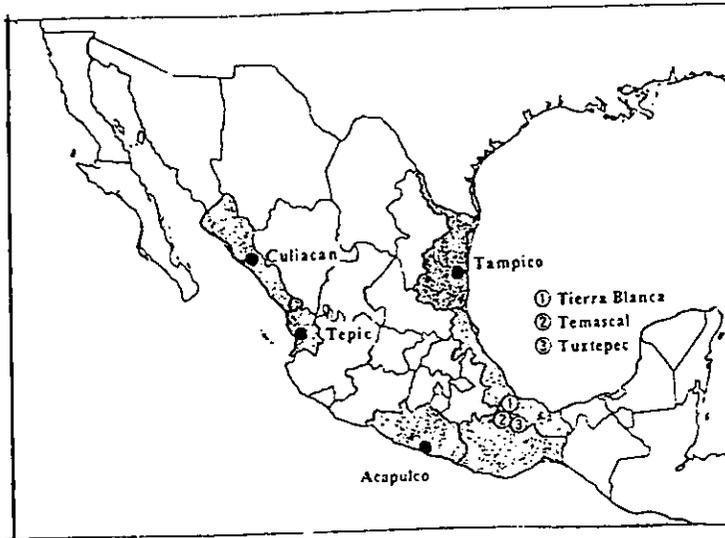
En el caso de la gnatostomiasis la transmisión se lleva a cabo por el consumo de pez semicrudo en cuya musculatura se aloja la larva de tercer estadio que es la forma infectante del parásito. (17), (19), (57).

Hasta ahora existen varias zonas donde se han registrado casos de gnatostomiasis humana en la República Mexicana. En la costa del pacífico en Sinaloa, Nayarit, Guerrero, Oaxaca y Jalisco; y en la costa del Golfo de México Tamaulipas y Veracruz. En Chiapas, Tabasco, Morelos y Colima también está presente esta parasitosis ya que se han encontrado adultos o sus huevos en varias especies de animales silvestres y domésticos. (33).

La existencia de más de 200 casos de gnatostomiasis para el año de 1989, en habitantes de la cuenca del Papaloapan es un indicio de la aparición de una nueva endemia en México, que pronto puede constituir un problema serio de salud pública. (32)

Aunque los estudios se han enfocado a la presa "Presidente Miguel Alemán" y a las inmediaciones de Temascal, por ser donde se han presentado casos con mayor frecuencia, el padecimiento no se encuentra

circunscrito a dicha cuenca, pues el producto pesquero del embalse se distribuye ampliamente en varios estados mexicanos. Además, con el aumento drástico en las posibilidades de infestación, por la mezcla de otras especies de peces en la preparación del cebiche, es probable que los casos se incrementen también en el resto del país. (4), (33).



Mapa de República Mexicana donde se señalan los seis estados en los cuales se han registrado casos humanos de gnatostomiasis

CUADRO CLÍNICO

Las manifestaciones clínicas que pueden presentarse en la gnatostomiasis humana son de cuatro tipos:

- a). Cutáneas
- b). Oftálmicas
- c). Neurológicas
- d). Viscerales

En el primer caso, la larva de tercer estadio migra a las capas superficiales de la piel y a veces a mucosas y puede originar abscesos en su forma latente, o bien migrar produciendo túneles subcutáneos que pueden manifestarse como:

- 1) Edema migratorio intermitente y erupciones reptantes. Este edema aparece súbitamente y desaparece en uno o dos días para volver a manifestarse poco después en un sitio vecino. Las hinchazones pueden tener hasta 10 cm. de diámetro y son rojizas y mal limitadas. Este tipo de lesión aparece con mayor frecuencia en el tronco.
- 2) Reacción inflamatoria sobre las regiones afectadas y, con frecuencia, dolor ligero con sensación de comezón o irritación, sin inflamación subcutánea.
- 3) Placa de inflamación migratoria que se hace pequeña y superficial con aparición de una mancha negruzca en el centro de la lesión, la cual se abre en la superficie cutánea y a través de ese orificio se elimina el parásito. (12), (23), (44).

En cuanto a las manifestaciones oftálmicas se observa edema inflamatorio de párpados, dolor ocular violento y quimosis cuando el parásito penetra al globo ocular . En ocasiones puede producir iritis, uveitis anterior aguda y glaucoma secundario con pérdida de la visión.(18), (27), (48).

Las formas neurológicas se dan cuando el parásito penetra primero el conducto raquídeo y luego la cavidad craneana, probablemente a través del agujero occipital, provocando a su paso lesiones necróticas y hemorrágicas en la médula y el encéfalo. Los síntomas son dificultad para deglutir, parálisis facial, nistagmo, cefalalgia, fiebre, confusión, coma y la muerte. Es probable que exista este tipo de casos en México, pero dada la rareza con que se practica la autopsia en la provincia es casi seguro que no se habría diagnosticado. (17), (19), (38).

En el caso de la gnatostomiasis visceral ésta puede manifestarse con fiebre, náuseas, dolor epigástrico o dolor en el hipocondrio derecho.

Si la larva se queda en el hígado, suele ocasionar una hepatomegalia sensible y fiebre; si se establece en la cavidad abdominal, los síntomas pueden interpretarse como un pseudotumor inflamatorio.(17),(19), (38)

Cuando el gusano llega a la cavidad torácica pueden presentarse manifestaciones viscerales tales como neumotórax espontáneo, derrame plural y afectación pericárdica.(17), (19), (38).

DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de las helmintiasis en el laboratorio, se basa en la demostración de huevos, larvas, y adultos del parásito en los líquidos corporales, heces y tejidos. Para ello se deben conocer los ciclos biológicos de los mismos para comprender la vía de entrada y la migración del parásito y su establecimiento final.

En el caso de la gnatostomiasis humana se debe sospechar de ella no sólo en una zona endémica sino cuando se presentan casos con edema localizado migratorio recurrente, acompañado de leucocitosis y porcentaje elevado de eosinófilos. (19), (33), (34), (38), (45), (54), (57).

El diagnóstico es habitualmente clínico, algunas veces se ha logrado la identificación de las larvas en las lesiones (biopsias e histopatología). Existen además técnicas serológicas, que algunas veces son valiosos auxiliares diagnósticos; como Elisa, intradermoreacción con 0.05 ml de un antígeno crudo preparado con larvas o adultos de *Gnathostoma* en solución salina, la cual produce una pápula de más de 10 mm de diámetro, así como las reacciones de precipitinas, inmunodifusión en capa fina y la alteraciones del cuadro hemático. Al inicio del cuadro clínico como se observa en el artículo de Pedroza Sánchez y cols. las pruebas serológicas no son muy eficaces, ya que en su caso, solo diagnosticaron al 43% de los casos comprobados parasitoscópicamente. (19), (33), (34), (38), (45), (54), (57).

En el diagnóstico de esta parasitosis es muy importante el estudio de los antecedentes epidemiológicos tales como la zona de residencia del paciente, existencia del padecimiento en la zona, y particularmente la ingestión de carne de pescado crudo, semicrudo y especialmente el preparado en cebiche. El diagnóstico debe confirmarse una vez que los gusanos han sido extirpados y se han identificado las características morfológicas (19), (29), (33), (34), (38).

PROFILAXIS Y TRATAMIENTO

Para que los individuos de una comunidad no sean expuestos al riesgo de contraer la gnatostomiasis se han puesto en práctica las siguientes acciones preventivas:

- a). Evitar, no sólo en zonas endémicas, el consumo de carne cruda o insuficientemente cocida (cebiche, escabeche o salmuera), pues el limón, el vinagre y la sal no constituyen remedios suficientes para matar a las larvas de tercer estadio del nemátodo presentes en musculatura de sus hospederos.
- b). Enfriamiento a punto de congelación, de los peces, durante períodos largos.
- c). Cocción, al punto de ebullición, durante más de 15 minutos
- d). Empleo de guantes de látex, quienes por tiempo prolongado manejan carne de pescado crudo, por ser vulnerables a la penetración cutánea de larvas.
- e). Evitar la ingestión de agua sin potabilizar, ya que puede permitir la ingestión de Cyclops infectados con larvas.
- f). En la zona endémica debe evitarse el consumo de pescado en especial la mojarra de agua dulce. Debido a que un estudio reciente efectuado por la U.A.M. ha señalado guavinos y chucumites del Río Papaloapan y de la Laguna de Alvarado como

hospederos de la larva, se recomienda evitar también su ingestión de forma cruda o mal cocinada.(19), (23), (33), (36), (38), (55), (57).

En cuanto al tratamiento la quimioterapia es recomendable, aunque algunos autores como Faust mencionan que aún no se ha encontrado un medicamento adecuado y eficaz para el tratamiento de la gnatostomiasis, por lo cual, algunos investigadores consideran que la extirpación quirúrgica de los gusanos es, hasta ahora, la única medida, efectiva contra esta parasitosis.(19), (23), (36), (38), (55), (57).

El análisis de 130 historias clínicas, realizadas por Lamothe y colaboradores, en los estados de Sinaloa, Nayarit, Oaxaca y Veracruz, indica que el tratamiento utilizado por los médicos para la fase cutánea de la ganatostomiasis incluye la prescripción de tres medicamentos:

- a). Albendazol (Zentel), 400mg cada 12 horas por 28 días.
- b). Mebendazol (Vermox), 200 mg cada tres horas por tres días.
- c). Tiabendazol (Minitezol), 25 mg por Kg de peso cada 12 horas por tres días.

En el 67% de los casos se logró la desaparición de los signos y en 29% la migración de la larva a las zonas más superficiales de la piel, condición que al menos en 16 personas propició que el gusano saliera de manera espontánea o por opresión de la zona que rodeaba. Sólo 5% de los casos exhibieron recidivas entre el segundo y sexto mes después de la toma del medicamento sin que aparentemente hubieran sido reinfectados con alguna larva. (33)

Velasco-Castrejón ha utilizado con gran éxito la ivermectina en más de 100 casos de gnatostomiasis tratados por él desde 1987. (Comentario personal de Velasco-Castrejón).

DISCUSIÓN

Respecto al hallazgo de la forma infectiva de *Gnathostoma sp.*, en peces de Temascal, Oaxaca, se analizaron los resultados y se encontró que la especie que presenta la prevalencia de parasitosis muscular por la larva de tercer estadio de *Gnathostoma sp.* es la mojarra "tenhuayaca" (*Petenia splendida*) seguida en orden decreciente por la "castarica" (*Cichlasoma urophthalmus*), la mojarra "criolla" (*Cichlasoma gadovii*) y finalmente la mojarra "tilapia" (*Oreochromis sp.*)

Por su parte Almeyda-Artigas(1991), considera a *Gnathostoma binucleatum* como la nueva especie de *Gnathostoma* que está causando la parasitosis en la cuenca del río Papaloapan, pero según Lamothe-Argumedo(1998) un aspecto que hace dudar de la especificidad de *G. binucleatum* para infectar al hombre, es que las larvas de tercer estadio avanzado recolectadas de personas infectadas en la cuenca del río Papaloapan, así como en otros estados de la república, son morfométricamente incompatibles con la descrita por Almeyda-Artigas (1991).

En cuanto al ciclo biológico de *Gnathostoma* en Veracruz y Oaxaca es importante resaltar el trabajo de Almeyda-Artigas y colaboradores en 1995 respecto al desarrollo experimental de *Gnathostoma procyonis* donde obtuvieron de una hembra grávida huevos fecundados que midieron 65.1 micras de largo por 44.1 micras de ancho cultivadas a 27° C larvas de primer estadio que midieron 198.7 micras de largo por 13.3 micras de ancho, las cuales fueron puestas junto con copépodos de cuatro especies: *Eucyclops agilis*, *Eucyclops macrurus*, *Mesocyclops leuckardi*, *Mesocyclops edax*. Ocho días después de la infección las larvas midieron 447.7 micras de largo por 44.4 micras de ancho. El número de ganchos en el bulbo cefálico fue en promedio 39.7, 42.1, 43.3 y 47.2 respectivamente. Estas larvas fueron dadas a

comer a peces de la especie *Poeciliopsis* (*Pisces: Poeciliidae*) y después de 16 días se obtuvieron larvas de tercer estadio avanzado similares a las de *G. procyonis* de los E.U.A.

El origen de la gnatostomiasis en la cuenca del río Papaloapan se explica por algunos investigadores afirmando que antes de la construcción de la presa los residentes de esa zona tenían como costumbre el consumir pescado bien cocido hervido en sopa o frito, pero la cantidad de casos de gnatostomiasis aumentó rápida y alarmantemente porque el auge de la región produjo la inmigración de personas de otras zonas que solían comerlo en cebiche lo que origino cambios en la preparación del pescado por parte de la población autóctona, la presa se convirtió en un gigantesco criadero de tilapia y los jarochos impusieron sus costumbres alimentarias y enseñaron a los autóctonos a paladear y preparar “el cebiche” sin llevarse un control sanitario estricto propagándose la infección.

Por otro lado se puede afirmar que la gnatostomiasis se ha convertido en un problema de salud pública regional particularmente en los estados costeros de Veracruz, Oaxaca, Nayarit, Sinaloa y Guerrero, aunque afecta otros como Tamaulipas, Tabasco, y muchos otros que aunque no costeros, consumen peces y mariscos crudos y semi-crudos provenientes de las zonas antes señaladas. En estos sitios, la gnatostomiasis continua siendo un problema diagnóstico.

Es importante mencionar que las larvas de tercer estadio avanzado de *Gnathostoma spinigerum* casi siempre se encuentran enquistadas en los músculos de los peces a diferencia de lo encontrado por Lamothe y colaboradores(1998) en los peces de la Presa Miguel Alemán donde se hallaron enroscadas sin constituir un quiste verdadero.

También se compararon las características de las larvas recolectadas en los peces de la Presa Miguel Alemán con las de las tres especies *G. spinigerum*, *G. doloresi*, y *G. nipponicum* y se pudo observar cierta similitud con *G. spinigerum* aunque presentan algunas diferencias que pudieran indicar que las larvas estudiadas en la Presa Miguel Alemán corresponden a una especie diferente, endémica de México, lo cual no se puede confirmar hasta disponer de las formas adultas obtenidas de manera natural o experimental.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados de las investigaciones más recientes sobre gnatostomiasis, la especie de *Gnathostoma* en Temascal, Oaxaca y Tierra Blanca, Veracruz aparentemente no es *Gnathostoma spinigerum* sino una especie hasta ahora desconocida que bien pudiera ser nueva o una de las ya conocidas.

Esta parasitosis no fue introducida en México con las “tilapias” ya que según los estudios realizados estos peces fueron los menos parasitados. Además, antes de su introducción ya se habían registrado casos humanos de esta afección. Se puede entonces concluir que la gnatostomiasis es una parasitosis autóctona que se adquiere por comer carne cruda o mal cocida de peces de agua dulce.

La gnatostomiasis tiene una amplia distribución geográfica tanto en zonas tropicales como templadas del mundo, en cuanto a México involucra varios estados fuera de las zonas consideradas endémicas, y aunque existen subregistros, en todo el país se han notificado más de 1000 casos en los últimos 15 años.

De las siete especies reconocidas del género *Gnathostoma* para América, tres han sido señaladas hasta la fecha para México: *Gnathostoma binucleatum* y *Gnathostoma turgidum* en Oaxaca y Veracruz; *Gnathostoma procyonis* en Morelos, Oaxaca y Veracruz aunque debe recordarse que Peláez en 1970 en los dos casos que publicó la clasificó como *Gnathostoma spinigerum* y Peláez era un excelente taxónomo. Sin embargo, aún no se sabe con certeza cual de las especies mencionadas de *Gnathostoma* es la que produce la parasitosis humana en México.

El problema de saber que especie de *Gnathostoma* produce la gnatostomiasis humana en México podrá resolverse indiscutiblemente sólo

cuando se logre reproducir el ciclo biológico del parásito y se puedan obtener los parásitos adultos.

Las acciones profilácticas propuestas por los investigadores y que han sido mencionadas en el presente trabajo deben difundirse con mayor amplitud para evitar el contagio por larvas de tercer estadio de *Gnathostoma* ya que el padecimiento es un problema de salud pública regional con posibilidades de convertirse en un problema de salud pública nacional en caso de no tomarse las medidas pertinentes.

Es necesario que las medidas profilácticas que conduzcan al control de esta parasitosis se desarrollen sin afectar la economía de los sitios de producción del pescado y sin afectar el ya de por sí deficiente estado nutricional de la población, al satanizar el consumo de este alimento rico en proteínas de alta calidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo-Hernández, A., Quintero MT., Perez-Xicotencatl L. 1988. Hallazgo de huevos de *Gnathostoma* sp. (Owen) en heces de perro y cerdo en Temascal, Oaxaca, México. Rev. Mex. Parasitol. 1: 35.
2. Akahane, H., Lamothe-Argumedo, R., Martínez-Cruz, J.M., Osorio Sarabia, D. Garcia-Prieto, L. 1994. A morphological Observation of the Advanced Third-stage Larvae of Mexican *Gnathostoma*. Jpn. Parasitol. 43:18-22.
3. Akahane, H., Osorio-Sarabia, García Prieto.1998. Hallazgo de *Gnathostoma turgidum* en *Didelphis virginiana* en Temascal, Oaxaca, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 69: 225-229.
4. Almeyda-Artigas, R.J. 1991. Hallazgo de *Gnathostoma binucleatum* n.sp (Nematoda: Spirurida) en felinos silvestres y el papel de peces dulceacuículas y oligohalinos como vectores de la gnathostomiasis humana en la Cuenca Baja del Río Papaloapan, Oaxaca- Veracruz, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nac. Autón. México. 18:137-155.
5. Almeyda-Artigas, R.J., Acosta-Hernández, V.A., Alonzo-Díaz, L., Castañeda-Sanchez, M, Zarate-Ramirez, V.R. 1994 . First record of *Gnathostoma procyonis* Chandler, 1942 in México, with a note on larval *G. binucleatum* Almeyda-Artigas, 1991(Nematoda Spirurida). Res. Rev. Parasitol. 54: 93-98
6. Almeyda-Artigas, R.J., Mosqueda-Cabrera, M.A., Sánchez Nuñez, E., Acosta-Hernández, V.A., Zarate-Ramírez, V.R, Ornelas-Orozco.1997. Diferenciación Sistemática entre *Gnathostoma binucleatum* (Almeyda-Artigas) y *Gnathostoma spinigerum* (Owen), XII Congreso Nacional de Parasitología/Memoria. Pag: 35-36.
7. Almeyda-Artigas, R.J., Mosqueda-Cabrera, M.A., Sanchez-Nuñez, E. Alonso-Díaz, L., Castañeda-Sanchez, M., Amaya-Hurta D. 1997. Desarrollo larvario experimental de *Gnathostoma binucleatum* (Almeyda-Artigas) causante de la gnathostomiasis humana en México. XII Congreso Nacional de Parasitología / Memoria. Pag: 38

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

8. Almeyda-Artigas, R.J., Mosqueda-Cabrera, M.A., Sanchez-Nuñez, E. 1998. Mitos y realidades en torno a la gnathostomiasis animal y humana en México. XIII Congreso Nacional de Parasitología/ Memoria. Pag: 83.
9. Almeyda-Artigas, R.J., Mosqueda-Cabrera, M.A., Sánchez-Nuñez, E., Saldaña-Martínez, G. Hernández-Viciconti, L. 1995. Development of *Gnathostoma binucleatum* (Almeyda-Artigas) (nematoda: Gnathostomidae) in it's first intermediate experimental host. Res. Rev. Parasitol. 55: 189-194 .
10. Anderson, R.C. 1964. *Gnathostoma miyasakii* n. sp. from the otter (*Lutra c.canadensis*) with comments on *G. sociale* of mink, (Mustela vison): Canad. Zool. 42: 249-254.
11. Ando, k., Tanaka, H., Chinzei, Y. 1989. Influence of the temperature on the development of eggs and larvae of *Gnathostoma nipponicum* Yamaguti, 1941. Jpn. Parasitol. 38: 31-37.
12. Ando K, Tanaka H, Taniguchi Y, Shimizu M, K, 1988. Two human cases of gnathostomiasis and discovery of a second intermediate host of *Gnathostoma nipponicum* in Japan. J. Parasitol. 74: 623-627.
13. Ash, L.R. 1962. Development of the *Gnathostoma procyonis* Chandler, 1942, in the first and second intermediate hosts. Parasitol. 48: 298-305.
14. Angus, M. 1983. Los nemátodos en el hombre. Helminología veterinaria. Editorial. El manual moderno, México, D.F. Págs. 304-306.
15. Beaver, P.CH., Jung, C.R. 1986. Helminthiasis. Parasitología Clínica Salvat Editores. Barcelona, España. Págs: 368-372.
16. Biagi, F. 1984. Generalidades sobre nemátodos. Enfermedades Parasitarias. Editorial La prensa médica mexicana. México, D.F. Págs: 233-235.
17. Brown, H.W., Neva, F.A., 1985. Nemátodos intestinales del ser humano. Parasitología Clínica. Editorial Interamerican 5ª edición, México, D.F. Págs: 172-173, 263-342.

18. Caballero y Caballero, E. 1958. Estudios Helminológicos de la región oncocercosa de México y de la República de Guatemala. Nematoda: 10ma. parte. An. Esc. Nal. Cienc. Biol. México. 9: 61-76.
19. Carroll Faust, A.B. 1984. Helminos e infecciones helmínticas, Nematodos parásitos del hombre. Parasitología Clínica. Salvat Editores. 4ª reimpresión, México, D.F. Pags: 23, 261, 353-355, 587-589.
20. Chandler, C. 1984. Helminos. Introducción a la Parasitología. Editorial Omega, Barcelona, España. Págs: 263, 413-415, 516-517, 521-536.
21. Daengsvang, S., 1981. Gnathostomiasis in Southeast Asia. Southeast Asian J. Trop. Med. Pub. Hlth. 12: 319- 332.
22. Díaz-Camacho, S.P., Akahane, H., Zazueta, M., Ponce, E., Osuna, I., Baylis, S., Bagera, J., Flores, A. Castro, R. 1996. Epidemiología y diagnóstico de Gnathostomiasis en la zona centro de Sinaloa, México. XII Congreso Nacional de Parasitología / Memoria. Pag: 36.
23. Escutia-Sanchez. 1982. Zoonosis parasitarias. (Resumen de memorias) Gnathostomiasis. Epidemiología y control. Fac. Med. Vet. Zoo. UNAM. Pág: 161-166.
24. Flores-Barrueta L., Hidalgo-Escalante E., García-Torres F. 1991. Nematodos de aves y mamíferos III- Datos adicionales de *Gnathostoma* en huéspedes norteamericanos. An. Esc. Nac. Cienc. Biol, I.P.N, México. 10: 107-111.
25. García-Magaña, L., López-Jiménez, S. 1998 Primer registro de *Gnathostoma turgidum* en *Didelphis marsupialis* en el Estado de Tabasco. XIII Congreso Nacional de Parasitología /Memoria. Pag: 84.
26. Gaxiola, CSM., Uriarte LJM., Rubio, RMC., Rentería, GR. 1998. Contribución al estudio de huéspedes intermediarios y definitivos de *Gnathostoma sp.* en los municipios de Culiacán, Navolato en Sinaloa México. XIII Congreso Nacional de Parasitología/Memoria. Pág: 85
27. Hernández-Ortiz, G., Nesme Kuri, J., Flores-Castañón, Hernández-Cuesta P.E. 1982. Gnathostomiasis humana. Manifestaciones oculares. Presentación de un caso clínico. An. Soc. Mex. Oftamol. 56: 65-73.
28. Juárez-Montiel, P., Fresnedo-Alvarez, L., Viscayno-Soto, G., Almeyda-Artigas, R.J., Mosqueda-Cabrera, M.A., Sánchez-Nuñez, E. 1996.

- Nuevos hospederos paraténicos de *Gnathostoma spp.* En Tlacotalpan, Veracruz. XII Congreso Nacional de Parasitología/Memoria. Pag: 36.
- 29.Kinkelin, P., Ghittino P. 1991.Los parásitos y las parasitosis. Tratado de las enfermedades de los peces. Editorial Acriba , Zaragoza, España. Págs:116-168
- 30.Koga, M., Ishii, Y., Huang, W., Xia, B.F. 1987. Early third-stage larvae of *Gnathostoma hispidum* in Cyclops. Surface topography revealed by scanning electron microscopy. Parasitol. Res. 74: 69-72.
- 31.Koga, M., Akahane, H., Ogata, K., Lamothe-Argumedo, R., Osorio-Sarabia, D., García-Prieto, L., Martínez-Cruz, J. 1999. Adult *Gnathostoma binucleatum* Obtained from Dogs Experimentally Infected with larvae as an etiological agent in Mexican Gnathostomiasis: External morphology. J.Helminthol. Soc. Wash 66: 41-46.
- 32.Lamothe-Argumedo, R., Medina-Veneces, R.L., López-Jiménez, S. García-Prieto, L. 1989. Hallazgo de la forma infectiva de *Gnathostoma sp.*, en peces de Temascal, Oaxaca, México. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 60 : 311-320.
- 33.Lamothe-Argumedo, R., Osorio-Sarabia, D. 1998. Estado Actual de la Gnatostomiasis. An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México, Ser. Zool. 69 1: 23-37.
- 34.Lamothe-Argumedo, R. 1992. Gnatostomiasis An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. Ser. Zool. 63: 155 -159.
- 35.Lamothe-Argumedo, R. 1997. Hospederos definitivos, intermediarios y paraténicos de *Gnathostoma* en Veracruz y Oaxaca, México. Cuad. Mex. Zool. 3: 22-28.
- 36.Lamothe-Argumedo, R., García Prieto, L. 1991. Helminthiasis del hombre en México. (tratamiento y Profilaxis) págs 117-120. AGT Editor, S.A Primera Edición. Págs. 117-120.
- 37.López-Jiménez, S., García-Mogollan.1996. Registro de larvas de *Gnathostoma* en peces de agua dulce del estado de Tabasco. XIII Congreso de Parasitología/Memoria. Pag: 83

38. Markell, E., Vogue, M. 1984. Helminthiasis. Parasitología, Diagnóstico Prevención y Tratamiento. Editorial El Manual Moderno, Quinta Edición. México, D.F. Pags: 304-306.
39. Martínez GAL. Gnathostomiasis en México. Tesis. 1992. Facultad de Química, UNAM. Págs: 16-46, 60-82.
40. Martínez-Cruz, J.M. 1986. La Gnathostomiasis una nueva endemia parasitaria de la cuenca del Papaloapan VII Congreso Nacional de Parasitología Puebla, México./ Memoria. Págs: 17-18.
41. Martínez-Cruz, JM., Bravo, ZR., Aranda, PA., Martínez-Marañón, R. 1989. La gnatostomiasis en México, Salud Pública de México. 31: 541-550.
42. Medina-Vences, R.L. 1988. Estudio de la larva de tercer estadio de *Gnathostoma spinigerum* en peces dulce-acuicolas de Temascal, Oaxaca, México. Tesis. México D.F. Facultad de Ciencias, UNAM Págs: 17-36, 45-78.
43. Miyasaki, Y. 1960. On the genus *Gnathostoma* and human gnathostomiasis with special reference to Japan. Exp.Parasitol. 9: 338-370.
44. Ogata, k., Nawa Y., Akahane, H., Camacho, S.P. 1999. Gnathostomiasis in México. Am. J. Trop. Med. Hyg. 58: 316-318.
45. Ollague, W. 1984. Human gnathostomiasis in Ecuador (nodular migratory eosinophilic paniculitis). First findings on the parasite in South America. Inter. J. Dermatol. 23: 647-651.
46. Ollague, W., Gómez, E., Briones M. 1988. Infección experimental de un gato doméstico adulto con el tercer estadio larvario de *Gnathostoma spinigerum* procedente de un pez de agua dulce. Med. Cut. I. L.A. 16: 295-297.
47. Ollague, W., Gómez, E., Briones M. 1988. Infección natural de peces de agua dulce con el tercer estadio larvario de *Gnathostoma spinigerum* y su dinámica de transmisión al hombre. Primer reporte en Ecuador y América. Med. Cut. I. L.A. 16: 291-294

48. Ortiz, GK., Kuri, JN, Castañon, JF., Cuesta PEK. 1982. Gnathostomiasis humana. Manifestaciones oculares. Presentación de caso clínico. An. Soc. Mex. Oftalmol. 56: 65-73.
49. Pedraza, S.A., Rojas, M.N. Escobar-Gutiérrez, A. 1995. Reconocimiento de Antígenos de *Gnathostoma* en pacientes mexicanos. Congreso Internacional de Dermatología Tropical, Acapulco, Guerrero/Memoria. Págs: 19-20
50. Peláez, F.D., Pérez-Reyes, 1970 R. Gnathostomiasis humana en América. Rev. Lat-amer. Microbiol. 12: 83-91.
51. Peláez F.D., Soberón-Parra, G. 1980. Caracteres y clasificación de los Nemátodos . Nociones de Parasitología Médica y Patología Tropical. Editor Francisco Méndez Oteo, México, D. F. Pags: 272-276
52. Pérez-Polito, A., Farias, M., Chávez, L., Estrada, C. 1995. Gnatostomiasis humana. Informe de cuatro casos con confirmación histológica. Dermatología. Rev. Mex. 392: 77-80.
53. Richardson D.J, Owen W.B. Snyder D.E., 1992 Helminth parasites of the raccoon (*Procyon lotor*) from North-Central Arkansas. J. Parasitol. 78: 163-166.
54. Ruiz-Maldonado, R. 1991. Successful treatment of nodular migratory eosiniphilic panniculitis (human gnathostomiasis) with Phenilbutazone. Internac. J. Dermatol. 30 :52.
55. Soulsby, E.J. Parásitos y enfermedades parasitarias de los animales domésticos. Editorial. Interamericana, México, D.F. 1987. Págs: 88-89, 273, 288, 343.
56. Scholz T. Ditich O., 1990.- Scanning electron microscopy of the cuticular armature of the nematode *Gnathostoma spinigerum* Owen, 1836 for cats in Laos. J. Helmintol. 64: 262-355.
57. Tay-Zavala J., Velasco-Castrejon, O. 1984. Gnathostomiasis. Parasitología Médica. Méndez Editores. Quinta Edición. México, D.F. Págs: 373-375.