

20



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

GNATOSTOMIASIS EN VERTEBRADOS SILVESTRES DE LA LAGUNA DE TRES PALOS, ACAPULCO, GUERRERO

299196

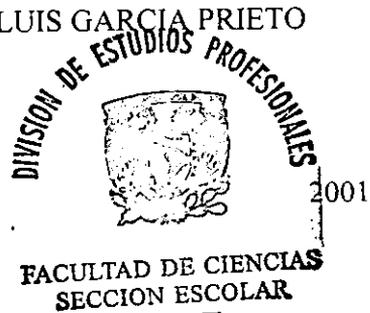
TESIS DE LICENCIATURA
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G A
P R E S E N T A
FLORENCIA BERTONI RUIZ

ASESOR: M. en C. LUIS GARCIA PRIETO

MÉXICO, D.F.



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM





Universidad Nacional
Autónoma de México

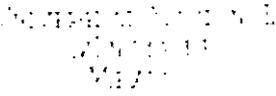


UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

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.



M. EN C. ELENA DE OTEYZA DE OTEYZA
 Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
 Facultad de Ciencias
 Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito: **Gnatostomiasis en vertebrados silvestres de la laguna de Tres Palos, Acapulco, Guerrero** realizado por **Florencia Bertoni Ruiz**, con número de cuenta **9223673-6**, quién cubrió los créditos de la carrera de **Biología**.
 Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

- Director de Tesis
- Propietario M. en C. Luis García Prieto.
- Propietario Dr. Rafael Lamothe Argumedo.
- Propietario Dra. Virginia León Regagnon.
- Suplente Dr. Gerardo Pérez Ponce de León.
- Suplente M. en C. David Osorio Sarabia.

[Handwritten signatures of Luis García Prieto, Rafael Lamothe Argumedo, Virginia León Regagnon, Gerardo Pérez Ponce de León, and David Osorio Sarabia]

FACULTAD DE CIENCIAS
U.N.A.M.

Consejo Departamental de

[Handwritten signature of Patricia Ramos]



Dra. Patricia Ramos **DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

Gnatostomiasis en vertebrados silvestres de la alguna de Tres

Palos, Acapulco, Guerero.

DEDICATORIAS

A mi Padre, a quien recuerdo con profundo cariño y admiración.

A mi Madre, que ha sido ejemplo de firmeza ante los embates de la vida.

A mis Hermanos Yaneli, Claudia, Ruth, Vicente y Miguel Angel

También dedico este trabajo:

A Ruth, por todas las aventuras y experiencias compartidas desde niñas.

A Elisa, por ser mi mejor amiga y volver divertido lo que en ocasiones resulta tedioso.

A Jorge, Ricardo, Arturo y Anahí. Por su amistad y apoyo.

A Carlitos, Rodrigo, Gaby, Itzel, Diego, Alejandro, José Luis, Esteban, Alejandra, Karina, Paty y Marcia, porque los buenos momentos nunca terminen.

A Edgar, por su gran ayuda.

A Lorena, por ser ejemplo de constancia y superación.

AGRADECIMIENTOS

A Luis García, por su gran apoyo, paciencia y disposición durante la dirección de este proyecto y sus divertidas y constructivas críticas.

Al Dr. Rafael Lamothe, por su paciente revisión al trabajo.

A mis profesores David, Berenit, Gerardo, Virginia y Luis, por sus aportaciones al trabajo y por su contribución a mi formación profesional.

A mis amigos y compañeros del laboratorio: Alejandro, Lorena, Anne, Luis Gopar, Rosario y Agustín, por sus sugerencias y ayuda.

A Luis Zambrano, por su gran apoyo y asesoría en la realización de las pruebas estadísticas.

A Berenit Mendoza, por su amabilidad al tomar las fotos de microscopía electrónica.

A mis compañeros del Taller de Parasitología de Vertebrados, por su ayuda en la obtención de material y procesamiento de éste.

A los proyectos: PAPIIT IN204600 y CONACYT 27996N por el apoyo económico brindado permitiendo la realización de esta tesis.

INDICE

INTODUCCIÓN	1
Ciclo de vida	2
ANTECEDENTES	5
OBJETIVOS	14
AREA DE ESTUDIO	15
BIOLOGÍA DE LOS HOSPEDEROS	18
MATERIAL Y METODOS	26
RESULTADOS	
A) Registro de hospederos	30
B) Análisis de la infección por L₃A	33
C) Análisis de la relación de talla y sexo y los valores de infección por L₃A en <i>E. picta</i>.	35
D) Descripción de la L₃A y adulto de <i>Gnathostoma</i> sp.	37
DISCUSIÓN TAXONÓMICA	44
DISCUSIÓN	48
CONCLUSIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	58

INTRODUCCION

El genero *Gnathostoma* fue erigido por Owen en 1836, estableciendo como especie tipo a *G. spinigerum*, nemátodo espirúrido descubierto en la pared del estómago de un tigre de Bengala muerto en el zoológico de Londres. A partir de esta fecha se han descrito más de 20 especies del género en varios países del mundo, parasitas de distintos taxa de vertebrados; sin embargo, algunos autores consideran que este número es menor debido a los sinónimos propuestos a lo largo del tiempo, por lo que hoy solo se consideran como válidas a 11 de ellas (Miyazaki, 1960, Almeyda, 1991). Algunas especies del genero tales como *G. spinigerum*, *G. hispidum*, *G. doloresi* y *G. nipponicum* producen en el hombre un padecimiento conocido como gnatostomiasis (Lamöthe y Osorio, 1998), que es una helmintiasis ampliamente distribuida en zonas tropicales del continente asiático (Miyazaki, 1960). En América, se han registrado casos de gnatostomiasis humana en México (Pe'ález y Pérez-Reyes, 1970; Rojas *et al.*, 1999, Díaz-Camacho 1998¹; Martínez- Cruz *et al.*, 1989), en Ecuador (Ollague, 1985) y recientemente en Perú (Bravo, 2000). En sus hospederos naturales, tanto definitivos como intermediarios y paraténicos, *Gnathostoma* sp., se ha registrado en varios países de estos mismos continentes; particularmente en América los registros se han efectuado en: Canadá (Anderson, 1964 In: Almeyda, 1991) y Ecuador (Ollague, 1985), entre otros países, así como en México, donde el género tiene una distribución tanto en los estados del norte (Díaz-Camacho, 1998) como del centro (Ortíz *et*

¹ Díaz-Camacho, C. S. 1998. Estudio de la gnatostomiasis en Sialoa, México. Tesis de Doctorado. Facultad de Medicina UNAM.

al., 1990², Lamothe 1997) y sur (Caballero, 1958, López-Jimenez y García-Magaña, 2000) de la República.

Ciclo de vida.

El ciclo de vida de la mayoría de las especies de *Gnathostoma* incluye como hospederos definitivos a diferentes especies de mamíferos, formando en ellos tumores en las paredes del esófago o estómago. Después de la cópula las hembras liberan huevos que

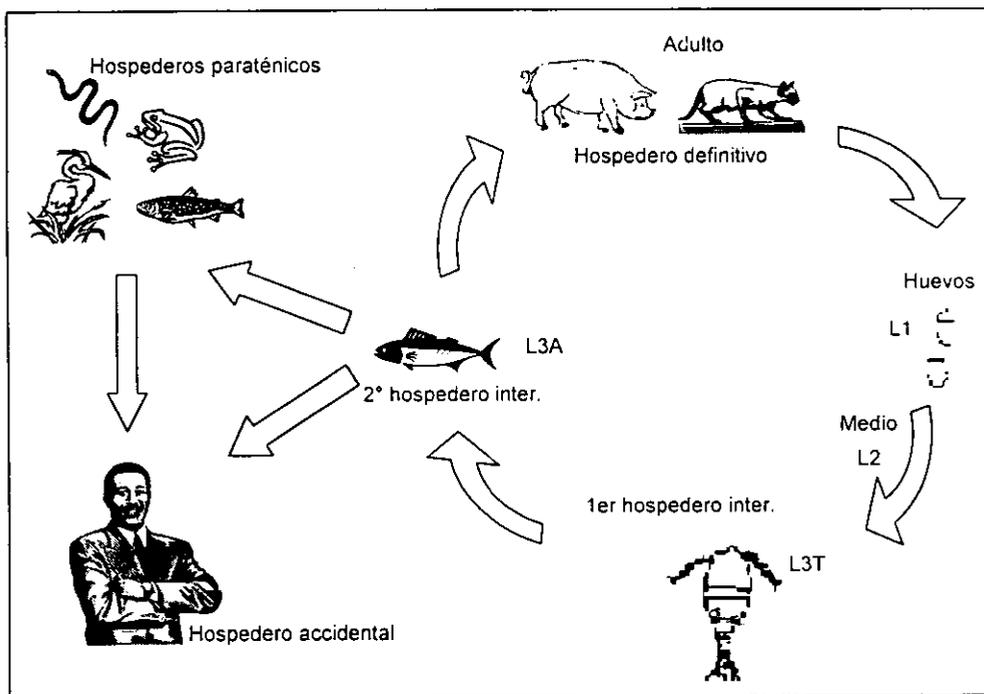


Figura 1. Ciclo de vida de *Gnathostoma* sp.

se caracterizan por presentar uno o dos tapones polares (Lamothe, 1997), al ser fertilizados, son depositados en cuerpos de agua dulce o salobre tales como ríos, lagos, lagunas, presas, diques, etc. A una temperatura entre los 24 y 28 °C inician su desarrollo, diferenciándose

² Ortíz, A., Sánchez, A. & Santillan, S. 1990. Helmintofauna del Tlacuache *Didelphis virginiana* en los municipios de Cuernavaca y Tepoztlán, Morelos. Mem. III congres. Latin-Amer. de Medicina Tropical 9º Congr. Nal. de Parasitol., México, D.F.

una forma joven llamada larva de primer estadio (L_1) la cual, dentro del mismo huevo sufre una muda, transformándose después de aproximadamente 12 días en una larva 2 (L_2) que abandona el huevo a través de un opérculo y nada activamente por el medio, teniendo entre 48 y 72 horas para ser ingerida por un copépodo de los géneros *Cyclops*, *Mesocyclops*, *Eucyclops*, etc. (Díaz-Camacho, 1998¹); dentro del hemocele de este organismo se transforma en una larva 3 temprana (L_3T) en un periodo de 7 a 10 días, siendo éste el primer hospedero intermediario. Los copépodos infectados al formar parte del zooplancton, sirven de alimento a distintas especies de peces, en cuyo estómago son digeridos, liberando a la L_3T , que después de perforar la pared del órgano, migra hacia la musculatura esquelética transformándose en una larva 3 avanzada (L_3A) que es la forma infectiva para el hospedero definitivo (Lamothe, 1997). Sin embargo, este ciclo suele complicarse por la intervención de uno o más hospederos paraténicos, los cuales pueden ser otros peces, anfibios, reptiles, aves ictiófagas e incluso mamíferos. Finalmente, el hospedero definitivo es un mamífero, casi siempre un cánido, un félido o un marsupial, entre otros, que tiene como parte de su dieta al segundo hospedero intermediario o alguno de los hospederos paraténicos; dentro de este último hospedero, la L_3A se transforma en adulto alcanzando la madurez sexual en un periodo de cuatro a seis meses después de haber iniciado la infección, completándose así el ciclo biológico del nemátodo (Díaz-Camacho, 1998¹) (Figura 1).

La L_3A es la fase que parasita al hombre, el cual es un hospedero accidental que adquiere la infección al consumir carne de pescado cruda en forma de "cebiche" o "sushi", entre otros platillos preparados de la misma manera; en él, los gusanos no alcanzan su fase adulta y se comportan como una larva de migración mixta (Lamothe y Osorio, 1998). Cuando las larvas llegan al estómago perforan la pared del órgano y llegan a la cavidad

abdominal donde emigran al hígado, ahí permanecen un tiempo, después del cual se dirigen a tejidos subcutáneos, aunque en ocasiones pueden irse a ojos y cerebro, produciendo daños severos en este último órgano (Hernández *et al.*, 1982).

ANTECEDENTES

El primer registro del género *Gnathostoma* en México fue realizado por Caballero (1958), al coleccionar tres ejemplares adultos de un "tlacuache" (*Didelphis marsupialis*) en Jaltenango, Chiapas, a los que de acuerdo con Pélaez y Pérez-Reyes (1970) determinó erróneamente como *G. spinigerum*, ya que difieren en varios aspectos importantes de la redescrición de esta especie realizada por Miyazaki (1960), además de que los hospederos definitivos de esta especie son gatos y perros; por esta razón, el material fue reexaminado por Lamothe *et al.*, (1998), asignándolo a la especie *G. turgidum*. A partir de entonces, se han encontrado varias especies del género en diversas especies de animales e incluso se ha descrito una especie nueva en la cuenca del río Papaloapan: *G. binucleatum* (Almeyda, 1991), a la cual se le ha otorgado el carácter de agente etiológico de los casos de gnatostomiasis en algunas áreas del país y de Ecuador (Almeyda *et al.* 2000). lugares en los cuales se había determinado como *G. spinigerum* al agente causal de la enfermedad; estos mismos autores, también dieron a conocer, basándose en marcadores moleculares, la posible presencia de dos nuevas especies para el continente: *Gnathostoma* sp. I y *Gnathostoma* sp. II.

Con base en el análisis bibliográfico realizado, podemos señalar que para México se han registrado cuando menos tres especies de *Gnathostoma*: *G. procyonis*, *G. turgidum* y *G. binucleatum* (Lamothe, 1999), señalándose un total de 9 hospederos definitivos pertenecientes a la clase Mammalia (Tabla 1, Figura 2); la distribución de estos registros abarca la cuenca del río Papaloapan (Lamothe *et al.*, 1989; Almeyda *et al.* 2000; Almeyda, 1991; Lamothe, 1997) la cual se extiende desde la Presa Miguel Alemán y río Tonto en Oaxaca, hasta la laguna de Alvarado en Veracruz; algunas localidades del centro del país

como Cuernavaca y Tepoztlan, Morelos (Ortiz *et al.*, 1990²), así como Chamela, Jalisco (Bravo y Caballero-Deloya, 1979), Villahermosa, Tabasco (Lamothe, 1997), Jaltenango, Chiapas (Caballero, 1958), Colima, Colima (Cruz-Reyes, *et al.*, 1997³), laguna de Agua Brava, Nayarit (Alvárez-Guerrero, 2000⁴) y recientemente Pantanos de Centla, Tabasco (Almeyda *et al.*, 2001⁵).

En la actualidad se conocen, los primeros hospederos intermediarios que intervienen en el ciclo de vida de las tres especies especies registradas para México: *G. turgidum*, *G. procyonis* y *G. binucleatum*.

Tabla I. Hospederos definitivos de *Gnathostoma* sp. registrados para México

PARASITO	HOSPEDERO	LOCALIDAD	REFERENCIA	
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Canis familiaris</i>	Temascal, Oaxaca.	Acevedo	1988
<i>G. binucleatum</i>	<i>C. familiaris</i>	Pantanos de Centla, Tabasco.	Almeyda <i>et al.</i> , ⁵	2001
<i>G. turgidum</i>	<i>Didelphis marsupialis</i>	Jaltenango, Chiapas.	Caballero	1958
<i>Gnathostoma</i> sp. III	<i>D. marsupialis</i>	Temascal, Oaxaca.	Almeyda <i>et al.</i> ,	2000
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>D. virginiana</i>	Villahermosa, Tabasco.	Lamothe	1997*
<i>G. turgidum</i>	<i>D. virginiana</i>	Tlacotalpan, Veracruz.	Almeyda <i>et al.</i> ,	2000
<i>G. procyonis</i>	<i>D. marsupialis</i>	Chamela, Jalisco.	Bravo y Caballero	1979
<i>G. procyonis</i>	<i>D. virginiana</i>	Cuernavaca, Morelos.	Ortiz <i>et al.</i> , ²	1990
<i>G. procyonis</i>	<i>D. virginiana</i>	Tepoztlan, Morelos.	Ortiz <i>et al.</i> , ²	1990
<i>G. turgidum</i>	<i>D. virginiana</i>	Temascal, Oaxaca.	Almeyda <i>et al.</i> ,	2000
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>D. virginiana</i>	Colima, Colima.	Cruz-Reyes <i>et al.</i> , ³	1997*
<i>G. turgidum</i>	<i>Philander oposum</i>	Temascal, Oaxaca.	Lamothe,	1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Felis catus</i>	Laguna Agua Brava, Nayarit.	Alvarez-Guerrero ⁴	2000
<i>G. binucleatum</i>	<i>Felis catus</i>	Temascal, Oaxaca.	Almeyda	1991
<i>G. binucleatum</i>	<i>Felis pardalis</i>	Temascal, Oaxaca.	Almeyda	1991
<i>Gnathostoma</i> sp. II	<i>Philander oposum</i>	Tlacotalpan, Veracruz.	Almeyda <i>et al.</i> ,	2000
<i>Gnathostoma</i> sp. I	<i>Procyon lotor</i>	Tlacotalpan, Veracruz.	Almeyda <i>et al.</i> ,	2000
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Sus scrofa</i>	Temascal, Oaxaca.	Acevedo	1988

³ Cruz-Reyes, A., Zepeda, A., Pérez, A. & Baquera., J. 1997. Hallazgo de un adulto hembra de *Gnathostoma* sp. (Nematoda: Spirurida) en el estomago de *Didelphis virginiana* (marsupialia: Didelphidae) en el municipio de Colima, Colima, México. Mem. I y II Encuentro Nacional sobre Gnathostomosis, Culiacan, Sinaloa.

⁴ Alvárez-Guerrero, C. 2000. Estudio de la gnatostomiasis en el estado de Nayarit. Tesis de Mestría Universidad de Colima.

⁵ Almeyda, J., Mosqueda, M. Carranza, L. & Ortiz, H. 2001. Hallazgo de *Gnathostoma binucleatum* Almeyda-Artigas, 1991(Nematoda: Spirurida) en vertebrados de Reserva de la Biosfera "Pantanos de Centla", Tabasco, México". Mem. Gnathostomiasis III Encuentro Nacional. Tepic, Nayarit, México.

* En estos trabajos se recopila información de varios autores, algunas no publicadas y con poca difusión de congresos y mesas redondas.

Para la primera especie, Almeyda *et al* (1991⁶), estudiaron el ciclo biológico natural y experimental como parásito de marsupiales en Temascal, Oaxaca, señalando que el género de copépodo utilizado como primer hospedero intermediario fue *Cyclops*, sin precisar la especie. Posteriormente, Almeyda *et al.* (1995⁷) describieron el desarrollo experimental de *G. procyonis*, donde copépodos de cuatro especies se utilizaron experimentalmente como hospederos intermediarios, teniendo resultados positivos (continuación del ciclo de vida del nemátodo en peces de distintas especies); las especies de copépodos utilizadas fueron: *Eucyclops agilis*, *Eucyclops macrurus*, *Mesocyclops leuckarti* y *Mesocyclops edax*. Por último se registraron a las especies: *E. agilis*, *E. macrurus*, *E. prasinus*, *M. edax*, *M. leuckarti*, *M. tenuis*, *Macrocyclops albidus* y *Ciclops bicuspidatus*, como primeros hospederos intermediarios de *G. binucleatum*, mediante infecciones experimentales (Almeyda *et al.* 1995).

Lamothe *et al.* (1989), efectuaron los primeros registros para México en cuanto a segundos hospederos intermediarios de *Gnathostoma* sp., en Temascal, Oaxaca, los cuales fueron peces de cuatro especies dulceacuícolas pertenecientes a la familia Cichlidae. Posteriormente fueron registradas 11 especies más, de las familias Ariidae, Cichlidae, Eleotridae, Siluridae y Centropomidae, todas ellas encontradas en los estados de Veracruz y Oaxaca (Pérez-Ponce de León, *et al.*, 1996, Almeyda 1991, Lamothe 1997). Almeyda *et al.*, (2000) dieron a conocer nuevos registros de peces de las familias Poeciliidae (infección experimental) y Eleotridae, (Tlacotalpan, Veracruz y Tampico, Tamaulipas). Por su parte,

⁶ Almeyda, J., Mosqueda, M. & Sánchez, L. 1991. Ciclo de vida natural y experimental de *Gnathostoma turgidum*, Stossich, 1902 (Nematoda: Spiruridae) parásito de marsupiales en Temascal, Oaxaca. Mem. XI Congr. Nal. de Zool., Mérida, Yucatán.

⁷ Almeyda, J., Mosqueda, M., Acosta, V., Alonso, M., Castañeda, M. & Zárate, V. 1995. Desarrollo larvario experimental de *Gnathostoma procyonis* Chandler, 1942. (Nematoda: Spiruridae) de las inmediaciones de Tlacotalpan, Veracruz. Mem. XII. Cong. Nal. de Zool. Morelia, Michoacan.

López-Jiménez y García-Magaña (2000), realizaron el registro de algunos peces pertenecientes a las familias Poeciliidae y Cichlidae para los pantanos de Centla, Tabasco, a los que recientemente se le añadieron registros de las familias Cichlidae, Eleotridae y Lepisostidae (Almeyda *et al.*, 2001⁵). Para la laguna Agua Brava, Nayarit se han realizado nuevos registros en cuanto a este tipo de hospederos: 2 especies de peces pertenecientes a las familias Ariidae y Eleotridae respectivamente (Alvarez-Guerrero, 2000⁴). También han sido incluidos peces de las familias Ariidae, Eleotridae y Cichlidae como hospederos del parásito en Sinaloa (Díaz-Camacho *et al.*, 2001⁸) y de la familia Goodeidae en el lago de Pátzcuaro, Michoacán (Salgado *et al.*, 2001) (Tabla 2; Figura 2).

Los hospederos paraténicos de este género se encuentran representados básicamente en tres grupos de vertebrados: anfibios de las familias Ranidae e Hylidae (Lamothe, 1997); reptiles, con tres especies de tortugas, dos de serpientes y una de cocodrilo; aves, de las que se han registrado 11 especies en su mayoría ictiófagas, pertenecientes a las familias Ardeidae, Pandionidae, Phalacrocoracidae, Pelecanidae, Cathartidae y Strigidae; (Lamothe, 1997, Díaz-Camacho, 1998¹, Díaz-Camacho *et al.*, 2001⁸ Alvaréz-Guerrero, 2000⁴, Almeyda *et al.* 2001⁵) y finalmente dos especies de mamíferos: *Philander opossum* y *Procyon lotor*, donde este último animal juega el papel de hospedero definitivo de *G. procyonis* y paraténico de *G. binucleatum* en la cuenca del río Papaloapan (Almeyda *et al.* 1995) (Tabla 3; Figura 2).

³ Díaz-Camacho, S., Hilario, E., Sánchez, S., Ríos, J., De la Cruz, C., Zazueta, M., Bayliss, S & Akahane, H. 2001. Investigación de hospederos naturales de *Gnathostoma* spp. en Sinaloa, México. Mem. Gnathostomiasis III Encuentro Nacional, Tepic, Nayarit, México.

El hombre tiene un amplio registro como hospedero accidental de éstos nemátodos en México, pues hay varios estados del país en donde se han presentado casos de gnatostomiasis humana. Peláez y Pérez-Reyes (1970) registraron los dos primeros casos en el continente americano; la infección fue contraída en México entre 1965 y 1967 por dos pacientes que nunca habían salido del país; probablemente el estado de Guanajuato y el Distrito Federal fueron los sitios donde se adquirió la infección, respectivamente. Desde entonces, más de 1900 casos se han diagnosticado, la mayoría basados en síntomas clínicos (Lamothe y Osorio, 1998).

Los lugares en los que se han presentado casos de gnatostomiasis humana, incluyen seis estados de la República, tres zonas a lo largo de la Costa Pacífico: Culiacán, Sinaloa, con más de 300 casos (Díaz-Camacho, 1998¹), Tepic, Nayarit con más de 540 casos (Lamothe, 1999; Vargas *et al.*, 1998, Alvarez-Guerrero, 2000⁴) y Acapulco, Guerrero con 99 casos registrados (Rojas *et al.*, 1999 y Vargas *et al.*, 1998); asimismo, existe información sobre tres zonas cercanas a la presa Presidente Miguel Alemán: Temascal y Tuxtepec, Oaxaca con más de 300 casos y Tierra Blanca, Veracruz con más de 100 casos (Martínez-Cruz *et al.*, 1989). De la misma forma, se ha detectado una zona en el noreste de México: Tampico, Tamaulipas, donde se han registrado 150 casos de gnatostomiasis (Lamothe, 1999). Gómez-Torres *et al.*, (1999⁹) dieron a conocer un caso de infección, la cual probablemente se efectuó en Jalisco. Posteriormente se registró un caso en Centla, Tabasco (Wong-Ortiz, 2000¹⁰) (Figura 2).

⁹ Gómez-Torres, R., Solís, A. & Quintanar, J. 1999. Gnatostomiasis intraocular. Mem. XIV congreso latinoamericano de parasitología Acapulco, Guerrero.

¹⁰ Wong-Ortiz. Gnatostomiasis en Centla. Diario Avance Tabasco, 23 de septiembre de 2000.



Figura 2. Distribución de género *Gnathostoma* en México en: 1) hombre, 2) mamíferos, 3) aves, 4) peces, 5) anfibios y 6) reptiles.

Es importante señalar que en México no se sabe aún con precisión cuantas especies de *Gnathostoma* existen y lo más grave es que se ignora cuales son las que parasitan al hombre, ya que entre los autores existen discrepancias, aun cuando se han realizado trabajos de revisión de las larvas y gusanos adultos (Akahane *et al.*, 1994; Lamothe y Osorio 1998). Un claro ejemplo es lo que sucede en la cuenca del río Papaloapan, donde Almeyda (1991) atribuye a *G. binucleatum* los casos humanos de gnatostomiasis, pero Lamothe y Osorio (1998) afirman que las larvas recolectadas en las personas infectadas en la zona, son morfométricamente incompatibles con las descritas por el autor antes citado; otro caso similar es el de las infecciones registradas por Peláez y Pérez-Reyes (1970) y Hernández-

Ortiz *et al.*, (1982) los cuales refieren a *G. spinigerum* como agente etiológico de la infección, lo que autores como Almeyda (1991) han puesto en duda.

Tabla 2. Segundos hospederos intermediarios registrados para México.

PARASITO	HOSPEDERO	LOCALIDAD	REFERENCIA	
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Alloophorus robustus</i>	Patzcuaro, Michoacán.	Salgado <i>et al.</i> ,	2001
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Arius sp.</i>	Sinaloa.	Díaz-Camacho <i>et al.</i> , ⁸	2001
<i>G. binucleatum</i>	<i>Atractosteus tropicus</i>	Pantanos de Centla, Tabasco.	Almeyda <i>et al.</i> , ⁵	2001
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Belonesox belizarius</i>	Pantanos de Centla, Tabasco.	López y García	2000
<i>G. binucleatum</i>	<i>Cathorops melanopus</i>	Río Papaloapan, Veracruz.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> ,	1996*
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Cathorops fuerthii</i>	Laguna Agua Brava, Nayarit.	Alvarez-Guerrero, ⁴	2000
<i>G. binucleatum</i>	<i>Centropomus melanopus</i>	Laguna de Alvarado, Veracruz.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> ,	1996*
<i>G. binucleatum</i>	<i>C. parallelus</i>	Laguna de Alvarado, Veracruz.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> ,	1996*
<i>G. binucleatum</i>	<i>C. parallelus</i>	Río Papaloapan, Veracruz.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> ,	1996*
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>C. parallelus</i>	Laguna de Alvarado, Veracruz.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> ,	1996*
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Cichlasoma beani</i>	Sinaloa.	Díaz-Camacho <i>et al.</i> ,	2001
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>C. ellioti</i>	Cosamaloapan, Veracruz.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> ,	1996*
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>C. fenestratum</i>	Cerro de Oro, Oaxaca.	Lamothe	1997*
<i>G. binucleatum</i>	<i>C. fenestratum</i>	Temascal, Oaxaca.	Almeyda	1991
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>C. gadovii</i>	Temascal, Oaxaca.	Lamothe <i>et al.</i> ,	1989
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>C. urophthalmus</i>	Temascal, Oaxaca.	Lamothe	1997*
<i>G. binucleatum</i>	<i>C. urophthalmus</i>	Temascal, Oaxaca.	Almeyda	1991
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>C. salvinii</i>	Cerro de Oro, Oaxaca.	Lamothe	1997*
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Dormitator latifrons</i>	Laguna de Agua Brava, Nayarit.	Alvarez-Guerrero, ⁴	2000
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>D. latifrons</i>	Sinaloa.	Díaz-Camacho <i>et al.</i> , ⁸	2001
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Eleotris picta</i>	Sinaloa.	Díaz-Camacho <i>et al.</i> , ⁸	2001
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Gobiomorus dormitor</i>	Laguna de Alvarado, Veracruz.	Almeyda	1991
<i>G. binucleatum</i>	<i>G. dormitor</i>	Cosamaloapan, Veracruz.	Almeyda	1991
<i>G. binucleatum</i>	<i>G. dormitor</i>	Tlacotalpan, Veracruz.	Almeyda <i>et al.</i> ,	2000
<i>G. binucleatum</i>	<i>G. dormitor</i>	Tampico, Tamaulipas.	Lamothe	1997*
<i>G. binucleatum</i>	<i>G. dormitor</i>	Pantanos de Centla, Tabasco.	Almeyda <i>et al.</i> , ⁵	2001
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>G. dormitor</i>	Laguna de Alvarado, Veracruz.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> ,	1996*
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>G. maculatus</i>	Sinaloa.	Díaz-Camacho <i>et al.</i> , ⁸	2001
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Guavina guavina</i>	Laguna de Alvarado, Veracruz.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> ,	1996*
<i>G. binucleatum</i>	<i>Heros managuensis</i>	Pantanos de Centla, Tabasco.	Almeyda <i>et al.</i> , ⁵	2001
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Heros managuensis</i>	Pantanos de Centla, Tabasco.	López y García	2000
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Ictalurus meridionalis</i>	Cerro de Oro, Oaxaca.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> ,	1996*
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Oreochromis aureus</i>	Temascal, Oaxaca.	Lamothe <i>et al.</i> ,	1989
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Oreochromis sp.</i>	Temascal, Oaxaca.	Lamothe <i>et al.</i> ,	1989
<i>G. binucleatum</i>	<i>O. aureus</i>	Temascal, Oaxaca.	Almeyda	1991
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>O. mossambicus</i>	Temascal, Oaxaca.	Lamothe <i>et al.</i> ,	1989
<i>G. binucleatum</i>	<i>O. mossambicus</i>	Temascal, Oaxaca.	Almeyda	1991
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>O. niloticus</i>	Temascal, Oaxaca.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> ,	1996*
<i>G. turgidum</i> **	<i>O. niloticus</i>	Temascal, Oaxaca.	Almeyda <i>et al.</i> , ⁶	1991
<i>G. binucleatum</i>	<i>O. niloticus</i>	Temascal, Oaxaca.	Almeyda	1991
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Petenia splendida</i>	Temascal, Oaxaca.	Lamothe <i>et al.</i> ,	1989
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>P. splendida</i>	Laguna de la Concha, Veracruz.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> ,	1996*
<i>G. binucleatum</i>	<i>P. splendida</i>	Temascal, Oaxaca.	Almeyda	1991
<i>G. binucleatum</i>	<i>P. splendida</i>	Tlacotalpan, Veracruz.	Almeyda <i>et al.</i> ,	2000
<i>G. binucleatum</i>	<i>P. splendida</i>	Río Papaloapan, Veracruz.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> ,	1996*
<i>G. binucleatum</i>	<i>P. splendida</i>	Laguna de Alvarado, Veracruz.	Pérez-Ponce de León <i>et al.</i> ,	1996*
<i>Gnathostoma sp.</i>	<i>Rhamdia guatemalensis</i>	Pantanos de Centla, Tabasco.	López y García	2000

** Registro de infección experimental.

Tabla 3. Hospederos paraténicos *Gnathostoma* sp. registrados para México

PARASITO	HOSPEDERO	LOCALIDAD	REFERENCIA
ANFIBIA			
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Rana berlandieri</i>	Cosamaloapan, Veracruz.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Rana montezumae</i>	Rio Usila, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Rana temporaria</i>	Cerro de Oro, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Smilisca baudini</i>	Temascal, Oaxaca.	Lamothe 1997*
REPTILIA			
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Boa constrictor imperator</i>	Temascal, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Crocodylus moreleti</i>	Cerro de Oro, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Nerodia rhombifera</i>	Tlacotalpan, Veracruz.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Staurotypus salvinii</i>	Cerro de Oro, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>G. binucleatum</i>	<i>Staurotypus triporcatus</i>	Temascal, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>S. triporcatus</i>	Cerro de Oro, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>G. binucleatum</i>	<i>Trachemys scripta</i>	Temascal, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>T. scripta</i>	Cerro de Oro, Oaxaca.	Lamothe 1997*
AVES			
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Anhinga anhinga</i>	Sinaloa.	Díaz-Camacho <i>et al.</i> , ⁸ 2001
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Ardea herodias</i>	El Ahuate, Sinaloa.	Díaz-Camacho ¹ 1998
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>A. herodias</i>	Temascal, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>A. herodias</i>	Laguna La Pesca, Nayarit.	Alvarez-Guerrero ⁴ 2000
<i>G. binucleatum</i>	<i>Bubo virginianus</i>	Pantanos de Centla, Tabasco.	Almeyda <i>et al.</i> , ⁵ 2001
<i>G. binucleatum</i>	<i>Casmerodius albus</i>	Pantanos de Centla, Tabasco.	Almeyda <i>et al.</i> , ⁵ 2001
<i>G. binucleatum</i>	<i>Coragyps atratus</i>	Temascal, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Egretta alba</i>	Cerro de Oro, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>E. alba</i>	Temascal y C. de Oro Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>E. alba</i>	El Ahuate y Verejonal,	Díaz-Camacho ¹ 1998
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>E. thula</i>	Sinaloa.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Temascal y C. Oro, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>N. nycticorax</i>	Cerro de Oro, Oaxaca.	Díaz-Camacho <i>et al.</i> , ⁸ 2001
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Pandion haliaetus</i>	Sinaloa.	Lamothe 1997*
<i>G. binucleatum</i>	<i>Pelecanus erythrorhynchus</i>	Cerro de Oro, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>P. erythrorhynchus</i>	Temascal, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>P. erythrorhynchus</i>	Temascal, Oaxaca.	Díaz-Camacho ¹ 1998
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>P. erythrorhynchus</i>	Culiacán, Sinaloa	Alvarez-Guerrero ⁴ 2000
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>P. occidentalis</i>	Laguna La Pesca, Nayarit.	Díaz-Camacho ¹ 1998
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	El Ahuate, Sinaloa.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>P. olivaceus</i>	Temascal, Oaxaca.	Díaz-Camacho <i>et al.</i> , ⁸ 2001
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>P. olivaceus</i>	Sinaloa.	Alvarez-Guerrero ¹ 2000
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Trigrisoma lineatum</i>	Laguna La Pesca, Nayarit.	Lamothe 1997*
<i>Gnathostoma</i> sp.		Cerro de Oro, Oaxaca.	
MAMMALIA			
<i>Gnathostoma</i> sp.	<i>Philander opossum</i>	Cerro de Oro, Oaxaca.	Lamothe 1997*
<i>G. binucleatum</i>	<i>Procyon lotor</i>	Tlacotalpan, Veracruz.	Lamothe 1997*

Por otro lado, Almeyda *et al.* (2000); consideraran a *G. binucleatum* como agente causal de la infección en algunos casos de Ecuador, lo que de comprobarse quitaría el carácter de endémico de la especie para México. Finalmente, Vidal *et al.*, (2001) han

incrementado la controversia al señalar la posibilidad de que además de la especie anterior, *G. turgidum* sea el responsable de infecciones humanas en nuestro país.

Otro aspecto que no se tiene claro es si estos parásitos tienen una distribución natural en México o fueron introducidos durante la construcción o utilización de cuerpos de agua para la acuicultura, importando peces de otros países para este fin. Para Martínez-Cruz *et al.*, (1989) es probable que el parásito siempre haya existido en México, pues esto se confirma tanto por los dos casos autóctonos registrados por Peláez y Pérez-Reyes (1970), como el hallazgo realizado por Caballero (1958); sin embargo, alude a que la infección no era detectada porque se mantenía circulando a niveles muy bajos en la naturaleza; a pesar de que sus argumentos no son muy claros, pueden ser apoyados por el hallazgo de *G. binucleatum* y porque las especies halladas en México no han sido registradas hasta el momento en Asia; sin embargo, no deben descartarse ambas posibilidades o incluso que las dos hayan actuado independientemente para dar como resultado el problema de gnatostomiasis que se vive en México, el cual no será resuelto hasta que no sean determinadas las especies existentes en el país y su papel en el proceso de infección hacia el hombre.

OBJETIVOS

General:

Establecer el registro de algunos vertebrados que actúan como hospederos intermediarios, paraténicos y definitivos en el ciclo biológico de *Gnathostoma* sp. en la laguna de Tres Palos.

Particulares:

*Describir a los ejemplares de *Gnathostoma* sp. involucrados en las infecciones de los distintos hospederos de la laguna.

*Analizar la infección por la larva de tercer estadio avanzado (L₃A) con base en los parámetros ecológicos de prevalencia, abundancia promedio, intensidad promedio e intervalo de intensidad, en cada uno de los segundos hospederos intermediarios.

*Establecer la posible existencia de una relación entre la talla y el sexo de *Eleotris picta* y los valores de prevalencia, abundancia e intensidad promedio de la infección por L₃A.

AREA DE ESTUDIO

Este trabajo se llevó al cabo en la laguna de Tres Palos, la cual se ubica en la planicie costera del estado Guerrero, 25 Km. al SE del puerto de Acapulco, entre las coordenadas 99°38' a 99°47' longitud oeste y 16°43' a 16°48' latitud norte; pertenece al municipio de Acapulco de Juárez (Figura 3). La laguna es de forma elíptica, con una longitud máxima de 15.85 Km., y un ancho máximo de 5.85 Km.; tiene una profundidad de 3.5 m, aun cuando en algunos sitios alcanza hasta los 7 m. El clima de la región es tropical subhúmedo AW, con lluvias en verano, con una temperatura media anual de 22°C y una precipitación anual promedio de 1200 mm (Diego y Fonseca, 1994). Es un depósito rico y productivo, lo cual se refleja en la concentración de calcio y producción planctónica. Corresponde a una formación eutrófica tipo mixoficea, con poca cantidad de oxígeno disuelto en el agua. Esta laguna es predominantemente oligohalina la mayor parte del año; la biomasa fitoplanctónica es muy alta, existiendo una gran cantidad de *detritus* en sedimentación (Sevilla *et al.*, 1980).

La laguna pertenece a la región hidrológica llamada Costa Grande. Tiene como principal fuente de agua dulce al río las Sabanas, que penetra a ella por el oeste, con un comportamiento estacional (Diego y Fonseca, 1994). Una estrecha faja costera que mide aproximadamente 3 Km. de ancho es la que separa a la laguna del mar. Anteriormente tenía comunicación con Barra Vieja a través de un canal que se localizaba en su margen oriental, por donde desaguaba hacia el mar; no obstante, esta comunicación quedó totalmente obstruida después de la construcción de la carretera costera. Cuenta además con un canal

angosto que comunica a Barra Vieja con el río Papagayo, localizado aproximadamente a 2.5 Km. al oriente de la laguna, y también se comunica limitadamente con el mar a través de la laguna Negra Puerto Marqués, que tiene comunicación con el mar mediante una boca que se abre ocasionalmente en playa Revolcadero; esta comunicación se da sobre todo en época de lluvias. Se ha sugerido que este es el camino seguido por las crías de camarón, lisa, robalo y otras especies de origen marino que se capturan en la laguna (Sevilla *et al.*, 1980).

Para la zona de la laguna de Tres Palos se han registrado los siguientes tipos de vegetación: bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, vegetación halófila de marisma y costera, vegetación subacuática con manglar, tular y carrizal, vegetación acuática con hidrófilas flotantes, hidrófilas enraizadas de hojas flotantes e hidrófilas sumergidas (Diego y Fonseca, 1994). El macrobentos prácticamente no existe, pero pueden encontrarse algunos crustáceos como *Macrobrachium tenellum*, *Litopennaeus* sp., algunos grapsidos y jaibas como *Callinectes toxones* y *C. arcuatus* en la zona del canal. Entre la fauna zooplacntónica destacan algunos miembros de los grupos de microcrustáceos como: Cladocera, Ostracoda, Copepoda, Isopoda y Anfípoda. Las larvas de los insectos *Chironomus* sp. y *C. meigen* son muy frecuentes y abundantes, así como también el isópodo *Cirolana* sp. En la laguna se han determinado 31 especies de peces aunque esta diversidad varía en el tiempo pues el número de especies fluctúa de 19 a 31 según la temporada. Sin embargo, hay algunos peces que se encuentran todo el año en la laguna tales como: *Lile stolifera*, *Astyanax fuscatus*, *Ariopsis guatemalensis*, *Poecilia sphenops*, *Poeciliopsis lucida*, *P. porosus*, *P. balsas*, *Thyrinops cristalina*, *Diapterus peruvianus*, *Gerres cinereus*, *Eugerres lineatus*, *Eucinostomus currani*, *Cichlasoma trimaculatum*, *Mugil cephalus*, *M. curema*, *Eleotris picta*, *Gobiomorus maculatus*, *Dormitator latifrons* y

Achirus mazatlanus; es decir, un 59.4 % de la ictiofauna total, lo que demuestra que hay una estabilidad en el ambiente (Yáñez-Arancibia, 1978).

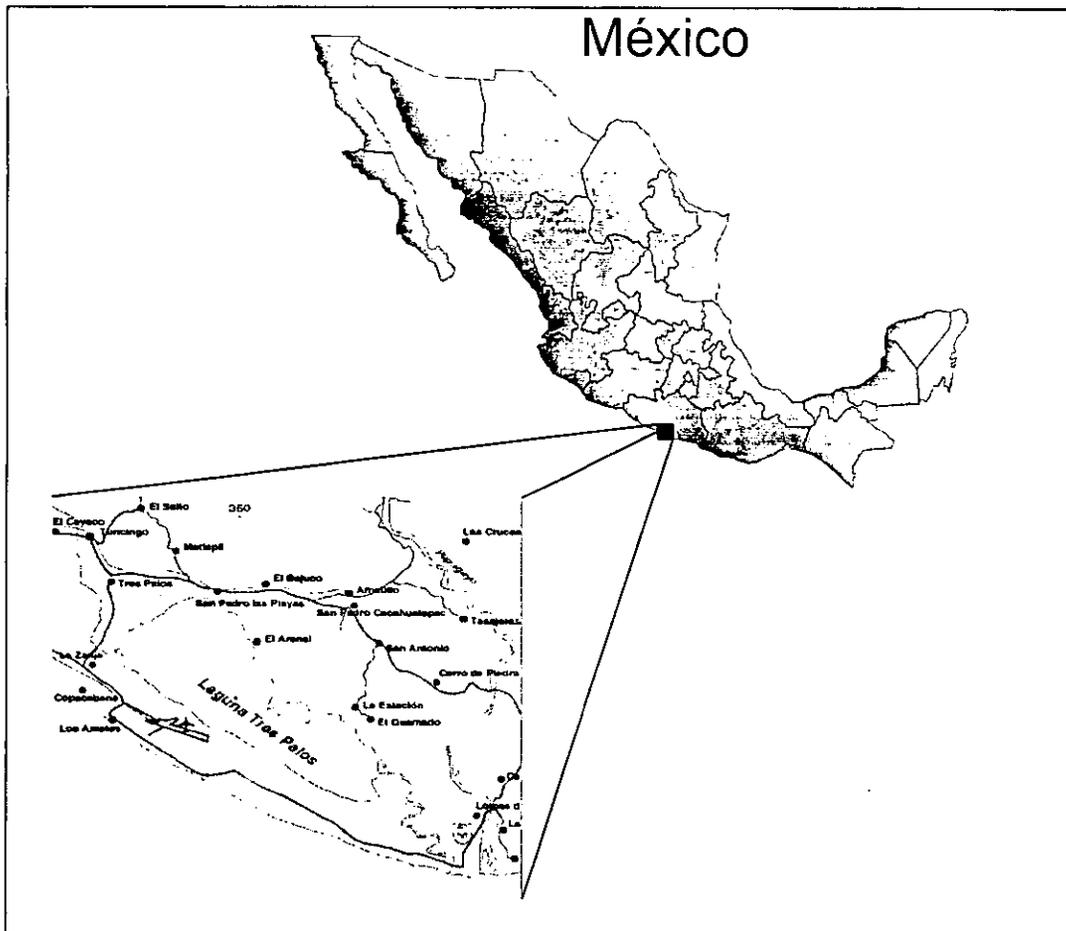


Figura 3. Mapa que muestra la localización de la laguna de Tres Palos en el estado de Guerrero.

BIOLOGÍA DE LOS HOSPEDEROS

Ariopsis guatemalensis (Günther, 1864) “cuatete”

Estos peces tienen un cuerpo alargado y robusto anteriormente. Cabeza deprimida hacia la parte anterior; su boca es ligeramente ancha; ojos de 4.5 a 5.5 en la longitud cefálica; las barbillas maxilares llegan o rebasan ligeramente la base posterior de las aletas pectorales. Su altura máxima es de 4.3 a 5.8 en la longitud patrón de 3.2 a 4.0. La aleta dorsal con 1 espina y 7 radios y la anal con 18-20 radios. De 12 a 13 branquiespinas sobre la rama inferior del primer arco branquial. Dientes palatinos granulares y molariformes, en grupos pequeños o moderados; sin proyecciones hacia atrás; sin dientes vomerinos. Fontanela desarrollada en un surco bien definido, que casi alcanza el proceso occipital de 2.2 a 2.9 en la cabeza. Su boca es ventral y está bordeada por un par de tentáculos maxilares y por debajo unos tentáculos mentales. El color del dorso es pardo negruzco, los flancos son ligeramente plateados y el vientre pálido. Las aletas pélvicas, anal y caudal con ligeras puntuaciones pardas sobre un fondo pálido y las aletas pectorales cuentan con la superficie interna pardonegruzca. Su alimentación está basada principalmente en pequeños peces, macroinvertebrados e incluso vegetales. La información sobre su reproducción es muy vaga. Su distribución es en el Pacífico mexicano, desde Sonora hasta Guerrero. La especie es rara en el sistema lagunar de Guerrero (Yañez-Arancibia, 1978), sin embargo, observaciones personales en la Laguna de Tres Palos nos permiten señalar que esta especie tiene una abundancia media.

***Centropomus nigrescens* Günther, 1864 “pijolín”**

Esta especie posee un cuerpo alargado, moderadamente elevado y comprimido. Cabeza 2.7 a 3.0 en la longitud patrón, larga y algo deprimida, boca grande, hocico 3.7 a 3.8, ojos 7.2 a 8.1; el maxilar llega hasta el margen posterior de la pupila, 2.4 a 2.8 en la cabeza; dientes pequeños en las mandíbulas, con vómer y palatinos; preopérculo y supraopérculo aserrados. Altura máxima de 3.7 a 4.5 en la longitud patrón. La aleta dorsal cuenta con 8 espinas y 8-10 radios con la tercera y cuarta espina más largas; aleta anal con 3 espinas y 6 radios con la segunda espina más corta que la tercera; aletas pectorales con 15 radios. Cuentan con escamas en una serie longitudinal de 69 a 78. Branquiespinas bien desarrolladas, 9-10 en la rama inferior del arco. Pectorales 2.2 a 2.3 en la longitud cefálica. El color del dorso es negruzco y el vientre es pálido. El opérculo tiene una mancha oscura, que se continua con la línea lateral. Aletas impares oscuras, las pares con puntuaciones débiles. Sus hábitos alimenticios lo ubican como un carnívoro superior.

Se distribuye en el Océano Pacífico, desde Baja California, México, hasta Perú. Puede considerarse como especie marina que cíclicamente visita los estuarios, utilizándolos como áreas naturales de crianza; su presencia en los sistemas lagunares de Guerrero es esporádica (Yañez-Arancibia, 1978).

***Cichlasoma trimaculatum*, (Günther,1868) "charra".**

Cuerpo suavemente comprimido. Cabeza alargada 2.7 en la longitud patrón; hocico más pequeño que la distancia postorbital; ojos 5.0 en la longitud cefálica; espina del premaxilar (proceso ascendente) abarcando menos de la mitad de la longitud cefálica y nunca posee más de 36 escamas en una serie longitudinal; caninos fuertes, no posee dientes viliformes, última espina dorsal 2.1 a 2.7 en la cabeza; la base de la aleta dorsal con una vaina escamosa; el ápice de las pectorales no llega al origen anal. Altura máxima 2.0 a 2.3 en la longitud patrón. La aleta dorsal cuenta con 17 espinas y 11 radios y la anal, con 6-8 espinas. Escamas de 30 a 31 en una serie longitudinal. Su color es pardo verde olivo, con tres manchas oscuras en cada flanco, una sobre el origen de la línea lateral, otra en la mitad del costado y la tercera en la aleta caudal; cuenta con otras manchas poco definidas. Este pez es uno de los componentes dulceacuícolas en la estructura de las comunidades y sus hábitos alimenticios lo ubican como consumidor primario de tipo omnívoro.

Se distribuye en la vertiente del Pacífico de Guerrero, México, hasta Guatemala; es una de las especies con más amplia distribución en los sistemas lagunares de Guerrero (Yañez-Arancibia, 1978).

***Eleotris picta* Kner y Steindachner, 1864 "alahuate"**

Los peces de esta especie presentan un cuerpo alargado y comprimido en un pedúnculo caudal. La cabeza deprimida 2.9 a 3.5 en la longitud patrón, con el perfil dorsal continuo; hocico de 4.8 en la longitud cefálica; ojos muy pequeños cerca de 10 en la

longitud cefálica; el maxilar casi llega al margen posterior de la órbita. Altura máxima 5.0 a 6.0 en la longitud patrón; altura del pedúnculo caudal 3.4 en la longitud cefálica. Aleta dorsal con 6 espinas y la anal con 1 espina y 8 radios. Escamas en una serie longitudinal 60 a 70 sobre la línea lateral. Las aletas pectorales llegan a poco más de la mitad de la base de la primera dorsal, 1.8 a 1.9 en la longitud cefálica y la aleta caudal es redondeada. Presenta de 54 a 57 escamas en una serie longitudinal, la altura máxima de 4.0 a 4.6 en la longitud patrón. El dorso es gris negruzco, flancos grises y el vientre pálido. Aletas oscuras; ventrales pálidas; segunda dorsal y anal con manchas muy oscuras.

Se distribuye en la vertiente del Pacífico, desde California, México, hasta Ecuador. Esta especie no es muy abundante en las lagunas costeras de Guerrero. Es una de las especies que penetra a los ríos en la costa del Pacífico de México, siendo un componente dulceacuícola, aun cuando de origen marino, cuyos hábitos alimenticios lo ubican como un consumidor primario de tipo detritívoro (Yañez-Arancibia, 1978).

***Dormitator latifrons* (Richardson, 1937) “popoyote”**

Cuerpo corto y robusto, ligeramente comprimido. Cabeza de dorso 2.8 a 3.1 en la longitud patrón; hocico 3.3 a 3.8 en la longitud cefálica; ojos 4.7 a 5.7 en la cabeza; el maxilar llega al margen anterior de la órbita. La altura máxima 3.0 a 3.3 en la longitud patrón. La aleta dorsal se compone de 7 espinas y 8 radios, la pectoral cuenta con una base ancha, con 13 a 15 radios; los radios medios más largos. De 30 a 35 escamas en una serie longitudinal. Aleta caudal redondeada.

Dorso azul oscuro, verdoso y rojizo, vientre claro; la cabeza presenta 4 barras oscuras irregulares por detrás del ojo y una oblicua a continuación. Aletas pares con puntuaciones oscuras; dorsal con manchas oscuras regulares; caudal, con membranas interradales muy oscuras.

Se distribuye en la vertiente costera del Pacífico, desde California, E. U, hasta Ecuador y Perú. Es muy abundante en las lagunas salobres y costeras. Es una especie de origen marino pero especialmente adaptada a vivir en ambientes salobres.

La alimentación y hábitos alimenticios de este pez en el sistema lagunar costero de Guerrero, se basa fundamentalmente en el detritus y algunos restos vegetales, correspondiendo por lo tanto a un consumidor primario del tipo detritívoro. Sin embargo, de acuerdo con la época del año, a la localidad y la disponibilidad del alimento, puede comportarse como un consumidor primario omnívoro, incorporando a su dieta anélidos, copépodos y otra microfauna, con cierta proporción (Yañez-Arancibia, 1978).

***Gobiomorus maculatus* (Günther, 1859) “guavina”**

Estos peces cuentan con un cuerpo alargado, ligeramente deprimido anteriormente y moderadamente comprimido hacia el pedúnculo caudal. Cabeza 2.6 a 2.9 en la longitud patrón; hocico 3.2 a 3.8 en la longitud cefálica; ojos pequeños 6.0 a 7.0 en la cabeza; boca grande y oblicua; maxilar 2.5 a 2.8, en la longitud cefálica, el cual llega a la mitad del ojo. Altura máxima 4.9 a 5.4 en la longitud patrón. Aletas dorsales con 6 espinas y 9 radios, anal con 1 espina y 10 radios. Escamas de 52 a 57 en una serie longitudinal. Branquiespinas cortas, 16 sobre la rama inferior del primer arco. Aletas pectorales moderadas, 1.5 a 1.9 en

la longitud cefálica. El dorso tiene un color pardo, vientre pálido; una notoria franja pardo oscura o negruzca se extiende desde la base de las pectorales a la base de la aleta caudal. Las aletas dorsales, pectorales y caudal son oscuras; las ventrales y anal son pálidas.

Su distribución es en los ríos y vertiente de la costa del Pacífico mexicano, América Central y del Sur (desde Sonora hasta Ecuador). Por su escasa abundancia y tamaño, este pez no es un recurso comercial en el sistema lagunar de Guerrero, sin embargo, por su frecuencia y distribución es una de las especies típicas de este sistema, donde se le considera un componente dulceacuícola y de hábitos alimenticios de consumidor primario de tipo detritívoro (Yañez-Arancibia, 1978).

***Rana forreri* Boulenger, 1883 “rana leopardo”**

Es de color verde olivo con numerosas manchas grandes de color negro en el cuerpo exceptuando la zona ventral, de forma irregular y bordeadas con verde claro. La espalda tiene un pliegue glandular estrecho en cada lado, asimismo los lados tienen numerosas extensiones glandulares cortas y tuberculadas. Presenta surcos dorsolaterales y la longitud de las patas posteriores es mayor que la del cuerpo. La cabeza es de tamaño moderado, con el hocico bastante punteado. El *canthus rostralis* es bastante obtuso. La región loreal está inclinada hacia la parte externa y es ligeramente cóncava. Los dientes vomerinos están ubicados entre las coanas, en dos series cortas, escasamente oblicuas. El espacio interorbital es estrecho. El tímpano casi es tan largo como el ojo. El primer dedo de la pata delantera es más pequeño que el segundo, cuando ambos se aprietan el uno al otro. Los dedos de la pata son palmeados, marcadamente marginales y la membrana no se extienden hasta los

extremos del dedo. Presentan sólo un tubérculo metatarsal, el cual es estrecho y bastante corto. El miembro trasero sin el tarso es tan largo como el cuarto dedo (unión del metatarso), siendo una cuarta o una séptima parte de la longitud el cuerpo. Las patas traseras tienen barras transversales. La parte inferior es blancuzca. Se distingue por sus llamadas y vocalizaciones y se caracteriza por aparearse dentro del agua en época de lluvias. Viven en el bosque tropical seco, bosques secundarios, lotes baldíos, áreas agrícolas. Son nocturnas y terrestres (Günter,1902).. Su alimentación se basa en artrópodos principalmente terrestres (Cabrera com. pers. 2001).

Su distribución en México abarca los estados de Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, y se extiende a lo largo de la Costa Pacífica hasta Costa Rica (Günter,1902).

***Egretta thula* Molina, 1782 “garza”**

Estos organismos pertenecen a la familia Ardeidae . Miden hasta 50 cms de largo con una envergadura de 100 cm. Su cuerpo es totalmente blanco con tibia y tarsos negros, amarilloverdoso por atrás, patas amarillas. Ambos sexos son similares. En época de reproducción, tiene un moño en la nuca y plumas largas y finas en el pecho y lomo. En la base del cuello y en las partes laterales del dorso, tiene unas barbas (egretes) blancas que le cuelgan. Es muy parecida a la “garza grande” (*Casmerodius albus egretta*), se le diferencia a simple vista por su tamaño notoriamente menor, por su pico negro y más fino y por el amarillo de sus dedos. Su comportamiento es gregario, casi nunca anda sola, y normalmente se le encuentra en pareja o parvadas a veces bastante numerosas. Habitan en las orillas y partes bajas de ríos, lagunas, esteros y pantanos, y nidifica en árboles y riscos ,

colocando de 3 a 5 huevos con un tamaño de 33 mm por 26 mm. Se alimentan principalmente de peces aunque en ocasiones pueden comer tortugas, anfibios y pequeños reptiles.

Se distribuye desde América del Norte hasta Chile y ocasionalmente más al Sur (Meyerriecks, 1959).

***Didelphis virginiana* Kerr 1792 “tlacuache”.**

Las hembras cuentan con un marsupio bien desarrollado. Pueden alcanzar una longitud total de 64.5 a 117 cm ; su cola llega a medir de 25.5 a 53.5 cm, es de color negro y en el último tercio puede ser rosa o blanca. Su peso puede variar entre 2 a 5.5 Kg y su cuerpo con una altura de 32 a 40 cm. Tiene orejas negras y el color del pelaje va de gris a tonos más oscuros y este consta de dos tipos, uno denso para cubrir la piel y otros de tono blanquecino que le dan una apariencia afelpada. Su cara es de color negro y gris. Su formula dental es I 5/4, C 1/1, P 2/3, M 4/4.. Sus hábitos alimenticios son omnívoros, por lo que comen cualquier alimento, pero se ha observado que dependiendo de la éste su consumo varía por lo que en ocasiones pueden ser más carnívoros que herbívoros o viceversa. Presentan hábitos nocturnos; pueden ser encontrados a altitudes de 0 a 3600 metros, pero preferentemente viven en bosques donde hayan pequeñas corrientes de agua; básicamente es una especie terrestre.

Esté es de los marsupiales americanos que cuenta con la más amplia de las distribuciones: desde el sureste de Canadá a través de E.U y México. hasta América Central (Eisenberg, 1989).

MATERIAL Y METODOS

Con la finalidad de conocer a los vertebrados que actúan como hospederos intermediarios, paraténicos y definitivos de la fase larvaria (L₃A) y adulta de *Gnathostoma* sp., respectivamente, se realizaron 5 colectas en la laguna de Tres Palos, Guerrero y sus alrededores, aplicando métodos de captura según el grupo de hospedero que se quería obtener.

A) Hospederos definitivos: al ser estos mamíferos, su captura se realizó con trampas-jaula Tomahawk utilizando sardinas como cebo; las trampas se colocaron en distintos puntos cercanos a la laguna donde permanecieron toda la noche. Las presas se transportaron al lugar donde serían estudiadas y se sacrificaron con inhalación directa de éter. Posteriormente se disectaron extrayendo las vísceras. Para encontrar a *Gnathostoma* en su forma adulta se revisaron, con la ayuda de equipo de disección, el intestino y glándulas anexas, ya que podrían encontrarse formas juvenes migrando por los distintos órganos antes de establecerse en el estómago o esófago, que son los habitats donde alcanzan su fase reproductiva.

B) Segundos hospederos intermediarios y paraténicos: las muestras de peces (hospederos intermediarios) se obtuvieron por medio de la captura comercial a pie de playa. Las aves fueron cazadas con ayuda de un señuelo con carnada a modo de pesca y en el caso de las ranas, para su captura se utilizaron redes de golpeo (hospederos paraténicos). En ambos tipos de hospederos, el parásito se encuentra alojado en la musculatura esquelética, por lo cual se separó ésta de los huesos y piel y se introdujo individualmente en un molino para carne; el músculo ya molido se observó comprimido entre dos placas de vidrio con la

ayuda de una lámpara y una lupa. En el caso de *E. picta*, antes de eviscerarlos o despojarlos de cualquier tejido, se les midió y sexó, con el fin de determinar la existencia de una correlación entre estos datos y la prevalencia y abundancia de la infección. Para la caracterización de la infección en cada una de las poblaciones de peces muestreadas, se obtuvieron los parámetros ecológicos de prevalencia (porcentaje de peces infectados / hospederos totales de la muestra), abundancia promedio (parásitos colectados/hospederos totales de la muestra), intensidad promedio (parásitos colectados/hospederos parasitados) e intervalo de intensidad (número mínimo y máximo de parásitos encontrados) (Margolis *et al.*, 1982).

Los gusanos se extrajeron del tejido dentro del cual se encontraban inmersos por medio de pinceles finos y agujas de disección con el fin de no romperlos; fuera de él, se colocaron en cajas de Petri con solución salina al 0.65 % en el caso de que provinieran de peces y anfibios y al 0.8 % si provenían de mamíferos o aves; ahí se les eliminó el residuo de tejido del hospedero y se les desenquistó (en el caso de las L₃A); posteriormente, se fijaron en líquido de Berland y se relajaron en alcohol al 70% o formol al 4% caliente, por último, se almacenaron en alcohol al 70 % o formol al 4 %, según la fijación, y se conservaron en frascos homeopáticos con sus datos de colecta.

Los ejemplares de *Gnathostoma* sp. obtenidos se procesaron según las técnicas adecuadas para nemátodos: con el objetivo de describir su morfología y obtener de manera correcta las medidas del cuerpo de la mayoría de las larvas y el adulto, se realizó lo siguiente : estando en alcohol al 70 % se midieron y observaron algunos caracteres externos (número de ganchos y/o número de anillos, posición de la papila cervical, patrón de cobertura de las espinas en el cuerpo, entre otros). Posteriormente, fueron aclarados con lactofenol o glicerina con el fin de observar con mayor facilidad algunas estructuras

externas tales como el poro excretor y ano, y estructuras internas como anillo nervioso, sacos cervicales, etc., que de otra manera no podrían ser vistas o se observan mejor después de dicho proceso. Algunas L₃A fueron estudiadas con microscopia electrónica de barrido por lo cual tuvieron una fijación especial con las técnicas de secado a punto crítico y cubierta de oro. Para realizar éstas los organismos fijados en alcohol al 70% se llevaron a alcoholes graduales (80°, 90° y 100°) para deshidratarlos, después se secaron a punto crítico con CO₂ y fueron bañados con oro; finalmente se montaron en laminillas y se observaron en el microscopio electrónico. Otras larvas se llevaron al laboratorio de histopatología de la facultad de MVZ, donde se realizaron cortes histológicos transversales a nivel del esófago con el propósito de determinar su patrón nuclear perientérico. El adulto fue comparado con material depositado en la Colección Nacional de Helminths (CNHE); tanto para éste como para las larvas se revisó bibliografía especializada con el fin de llegar a una determinación; asimismo fueron depositados en la CNHE el adulto y larvas de cada uno de los hospederos paraténicos e intermediarios con los siguientes números de catálogo: 3785-3790, 4167, 4261 y 4282.

Para realizar el análisis de la posible relación entre la talla y los valores de infección, se calcularon intervalos de longitud con base en las siguientes fórmulas:

$$K = 1 + 3.322(\log n)$$

$$w = R/K$$

Donde:

K = número de intervalos

1 y 3.322 = constantes

n = número de peces revisados.

w = amplitud del intervalo

R = T max - T min

T = valor de talla en la muestra analizada.

Se utilizó la prueba Kruskal-Wallis para definir diferencias significativas entre los niveles de infección entre cada una de las especies de peces y en las diferentes tallas de *E. picta*. Asimismo, para determinar la relación entre el sexo de *E. picta* y los parámetros de infección registrados en cada uno de ellos, se aplicó la prueba de Mann-Whitney.

RESULTADOS

A) Registro de hospederos.

A partir de los 5 muestreos realizados durante los meses de Mayo (muestreo I), Agosto (muestreo II), Octubre(muestreo III) y Diciembre de 1999 (muestreo IV) así como en Junio de 2000 (muestreo V), se encontraron 9 especies de vertebrados parasitados por *Gnathostoma* sp. en dos de sus estadios de desarrollo: L₃A y adulto (Tabla 4).

Segundos hospederos intermediarios. Las especies de peces que resultaron positivas a la presencia de L₃A fueron: *Eleotris picta*, *Gobiomorus maculatus*, *Cichlasoma trimaculatum*, *Dormitator latifrons*, *Ariopsis guatemalensis* (Figura 4) y *Centropomus nigrescens*. En cada uno de los muestreos hay diferencias notables entre los valores de peces parasitados así como de larvas encontradas en cada especie (Tablas 4 y 5). Adicionalmente fueron recolectados peces de 3 especies más, los cuales resultaron negativos a la presencia de la L₃A (Tabla 4).

Hospederos paraténicos. Se revisaron 2 cormoranes y una garza, de quienes sólo la última especie resultó parasitada con una L₃A. Asimismo, se analizó la musculatura de 5 ranas (*Rana forreri*) de las cuales 3 se encontraron como hospederos de 23 L₃A, sin embargo, la recolecta del parásito no se realizó individualmente, por lo cual se desconoce la proporción de larvas para cada una de ellas.

Hospederos definitivos. Un tlacuache (*D. virginiana*) fue capturado, del cual se extrajo un ejemplar de *Gnathostoma*, el cual se encontraba inmerso en el hígado del animal.

Tabla 4. Hospederos revisados para la presencia de *Gnathostoma sp.*

CLASE	HOSPEDEROS PARASITADOS/REVISADOS	PARÁSITOS COLECTADOS
Peces		
Ariidae		
<i>Ariopsis guatemalensis</i>	5/105	6
Centropomidae		
<i>Centropomus nigrescens</i>	1/8	1
Cichlidae		
<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	4/134	4
Eleotridae		
<i>Dormitator latifrons</i>	5/78	12
<i>Eleotris picta</i>	26/101	57
<i>Gobiomorus maculatus</i>	4/120	4
Achiiridae		
<i>Achirus mazatlanus</i>	0/10	0
<i>Achirus yawi</i>	0/8	0
Lilidae		
<i>Lile stolifera</i>	0/7	0
Anfibios		
Ranidae		
<i>Rana forreri</i>	3/5	23
Aves		
Phalacrocoracidae		
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	0/2	0
Ardeidae		
<i>Egretta thula</i>	1/1	1
Mamíferos		
Didelphidae		
<i>Didelphis virginiana</i>	1/1	1

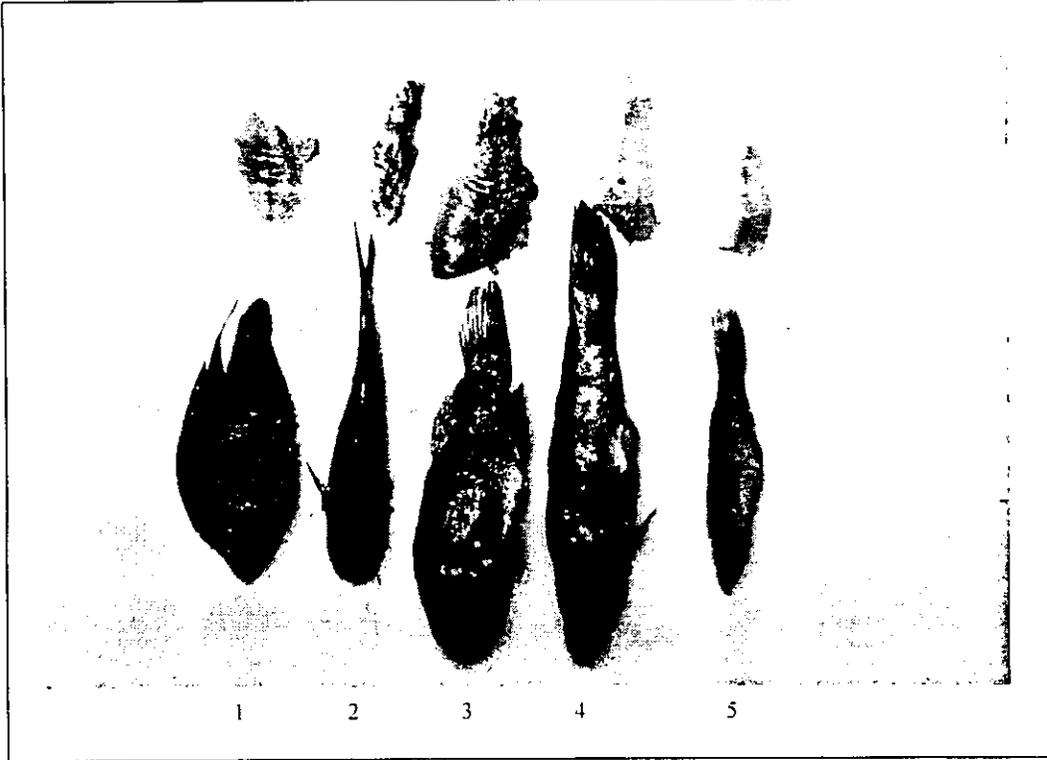


Figura 4. Segundos hospederos intermediarios de *Gnathostoma* sp.: 1) charra, 2) cuatete, 3) popoyote, 4) alahuate y 5) guavina

B) Análisis de la infección por L₃A

Los valores de prevalencia, abundancia promedio e intensidad promedio totales, registrados en los segundos hospederos intermediarios, establecen a *Eleotris picta* como la especie más importante en el análisis de la infección por el parásito, pues cuenta con los valores más altos en cuanto a prevalencia y abundancia promedio, considerando todos los muestreos, aún cuando hubo un muestreo en donde no se pudieron recolectar peces de esta especie (muestreo II) y otro más en el cual se obtuvieron resultados negativos en cuanto a infección (muestreo III). El resto de los peces presentaron valores de prevalencia y abundancia promedio menores a *E. picta* sobre todo en el primer parámetro, los cuales se encuentran dentro de los intervalos 0.035 - 0.15 y 2.83 - 6.27, respectivamente. En cuanto

Tabla 5. Análisis de la infección por L₃A en cada uno de los segundos hospederos intermediarios.

PECES		Muestreo	Muestreo	Muestreo	Muestreo	Muestreo	TOTAL	Inter-int.
		I	II	III	IV	V		
<i>Eleotris picta</i>	%	45.5	-	0	18.18	24.35	25.74	
	A	1.45	-	0	0.36	0.46	0.54	1-9
	I	3.2	-	0	2	1.89	2.19	
<i>Gobiomorus maculatus</i>	%	5.00	7.6	-	-	0	3.33	0-1
	A	0.05	0.076	-	-	0	0.033	
	I	1	1	-	-	0	1	
<i>Cichlasoma trimaculatum</i>	%	0	3.33	0	25.0	0	2.23	1-2
	A	0	0.066	0	0.25	0	0.029	
	I	0	2	0	1	0	1.33	
<i>Dormitator latifrons</i>	%	4.00	8.3	25	0	8.3	6.41	1-8
	A	0.040	0.083	2	0	0.083	0.15	
	I	1	1	8	0	1	2.4	
<i>Ariopsis guatemalensis</i>	%	3.571	5.50	0	11.76	4.30	4.76	1-2
	A	0.036	0.055	0	0.17	0.043	0.066	
	I	1	1	0	1.5	1	1.14	

(%) = prevalencia. (A) = abundancia promedio, (I) = intensidad promedio, (0) = infección negativa, (-) = No colecta del hospedero

a intensidad promedio, el valor más alto se registró para *Dormitator latifrons* (2.4), no obstante, este es solo ligeramente mayor al que se obtuvo para *E. picta* (2.19); en las demás especies, la intensidad promedio osciló dentro del intervalo que va de 1-1.25 (Tabla 5).

Al realizar la prueba estadística de Kruskal–Wallis se confirmó la existencia de diferencias significativas entre los niveles de infección de *Eleotris picta* y el grupo de peces restantes ($H=1.9033^{-10}$; $P=0.05$).

C) Análisis de la relación de talla y sexo y valores de infección por L₃A en *E. picta*.

Debido a que *E. picta* resultó con los valores más altos de infección por L₃A, se realizó un estudio para determinar la existencia de alguna relación entre la talla (Tabla 6) y el sexo (Tabla 7) de los hospederos y los valores de prevalencia, abundancia promedio e intensidad promedio que pudieran presentar; dicho análisis se efectuó únicamente con los peces del último muestreo (V) cuya n (tamaño de muestra) tuvo un total de 78 peces.

Talla

En el caso de la talla, se utilizaron intervalos de longitud dentro de los cuales se incluyen los distintos valores de los peces medidos; el número de intervalos utilizados fue de 7 y la amplitud entre cada uno fue de 2.21.

Tabla 6. Análisis de relación entre la talla y la infección por L₃A

Intervalo de longitud	Peces revisados	Peces parasitados	No de larvas	%	A	I
15.00-17.21	3	0	0	0	0	1
17.22-19.43	31	7	9	22.6	0	1.40
19.44-21.65	24	4	5	16.7	0.30	3.5
21.66-23.87	5	3	3	60	1.28	0.50
23.88-26.09	10	4	14	40	0.21	1
26.10-28.31	2	1	1	50	1.25	1.6
28.32-30.53	3	1	5	33.3	0.60	5

(%) = prevalencia, (A) = abundancia promedio, (I) = Intensidad promedio.

De acuerdo con la Tabla 7, los peces que resultaron con los valores más altos en cuanto a prevalencia son los que se encuentran entre las tallas que van de 21.66 a 28.31 cm; no obstante, la abundancia promedio e intensidad promedio son mayores en los peces incluidos en el intervalo que contiene a las tallas más grandes (28.32-30.53 cm). Asimismo,

con la prueba Kruskal-Wallis ($P=0.05$) se estableció que tampoco hay diferencias significativas entre los niveles de infección (prevalencia, abundancia promedio e intensidad promedio) en ninguna de las tallas estudiadas.

Sexo

Tabla 7. Análisis de la relación entre el sexo y la infección por L_3A .

Sexo	Peces revisados	Peces infectados	No de Larvas	%	A	I
Femenino	36	6	16	16.1	0.44	2.6
Masculino	42	13	21	30.1	0.50	1.61

(%) = prevalencia, (A) = abundancia promedio, (I) = Intensidad promedio.

Analizando la Tabla 8 observamos que los machos cuentan con una prevalencia mayor que las hembras, pero la abundancia promedio e intensidad promedio no varían de manera importante entre ambos sexos. No obstante, al realizar la prueba estadística de Mann-Whitney ($P=0.05$) se determinó que no existe preferencia por parte de los parásitos por alguno de los dos sexos en el parámetro de prevalencia.

D) Descripción de la L₃A y adulto de *Gnathostoma* sp.

Larvas.

Las larvas se encontraron enquistadas en la musculatura esquelética de los segundos hospederos intermediarios y paraténicos (Figura 5). Estas presentan un bulbo cefálico, que se encuentra situado en la parte anterior del cuerpo y está provisto de dos labios que rodean la boca, presentando dos papilas simples cada uno, también está armado con cuatro hileras de ganchos, los cuales tienen forma ovalada en la base con el extremo posterior terminado en punta; en el interior del bulbo se localizan 4 estructuras redondeadas (ballonetas) de las que se derivan cuatro sacos cervicales que se extienden hasta la parte media del esófago, ambas estructuras ayudan a contraer y evertir el bulbo que se encuentra conectado al cuerpo a través de un cuello inerte. La boca se abre al esófago, el cual tiene forma de clava y se continua con el intestino que es de color rojizo cuando están vivas, pero se torna pardo al ser fijadas, terminando en el ano situado en la región ventral del extremo posterior. El poro excretor se localiza en la parte ventral del extremo anterior, aproximadamente al final del primer tercio del cuerpo entre las hileras de espinas 25-30. Las papilas cervicales se disponen lateralmente, por lo general a la altura de la hilera 13 de espinas corporales (Figuras 6, 7 y 8)

Toda la superficie del cuerpo de la larva está cubierta por numerosas hileras transversales de espinas monocúspides, las cuales al inicio son muy abundantes y de tamaño mayor, pero conforme se avanza hacia el extremo posterior se van reduciendo en tamaño y densidad (Figura 7 y 8). Las características morfométricas de las larvas en cada uno de sus hospederos intermediarios y paraténicos se encuentran resumidas en la Tabla 8.

Tabla 8. Características morfométricas promedio de las L₃A en cada uno de los hospederos.

CARÁCTER	<i>R. forreri</i> N= 23	<i>E. thula</i> N=1	<i>C. trimaculatum</i> N=3
1) Longitud total	3.29	1.813	2.546
2) Ancho máximo	0.378	0.350	0.348
3) Bulbo céfalico			
a) Largo	0.0102	0.102	0.110
b) Ancho	0.217	0.234	0.197
4. Labios			
a) Largo	0.031	0.044	0.026
b) Ancho	0.064	0.061	0.510
5) Esófago			
a) Largo	1.166	0.998	1.313
c) Ancho	0.232	0.220	0.158
6) Dist. poro exc. parte anter.	0.357		
7) Dist. Anillo ner. parte anter.	0.214	0.193	0.210
8) Dist. ano parte post.	0.060	0.074	0.060
9) Longitud de sacos cervicales.	0.653	0.738	0.596
10) Número de ganchos en los anillos del bulbo cefálico.			
a) anillo 1	37	38	37
b) anillo 2	39	40	39
c) anillo 3	41	46	42
d) anillo 4	44	48	45

Tabla 8. Continuación.

CARACTER	<i>G. maculatus</i> N=4	<i>A. guatemalensis</i> N=3	<i>D. latrifons</i> N=12	<i>E. picta</i> N=40
1)	3.165	4.100	3.290	3.374
2)	0.372	0.343	0.356	0.370
3)				
a)	0.112	0.110	0.135	0.135
b)	0.224	0.176	0.243	0.222
4)				
a)	0.034	0.028	0.036	0.031
b)	0.063	0.049	0.064	0.049
5)				
a)	1.274	1.233	1.051	1.109
b)	0.247	0.178	0.170	0.179
6)		0.623	0.579	0.511
7)	0.224	0.263	0.281	0.238
8)	0.053	0.070	0.055	0.063
9)	0.664	0.726	0.696	0.564
10)				
a)	36	32	36	36
b)	38	34	40	37
c)	41	40	41	40
d)	44	44	43	42

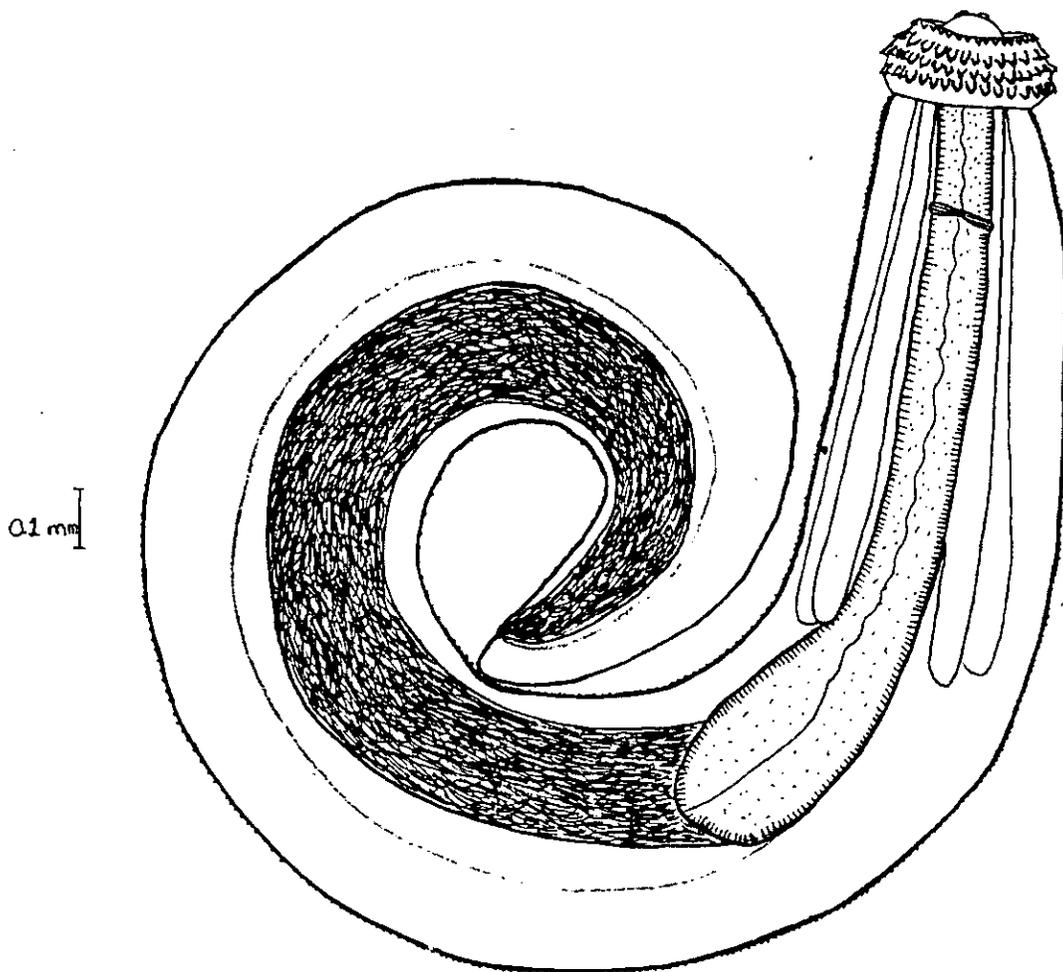


Figura 5. Dibujo de una larva de tercer estadio avanzado (L₃A) de *Eleotris picta* vista lateral.

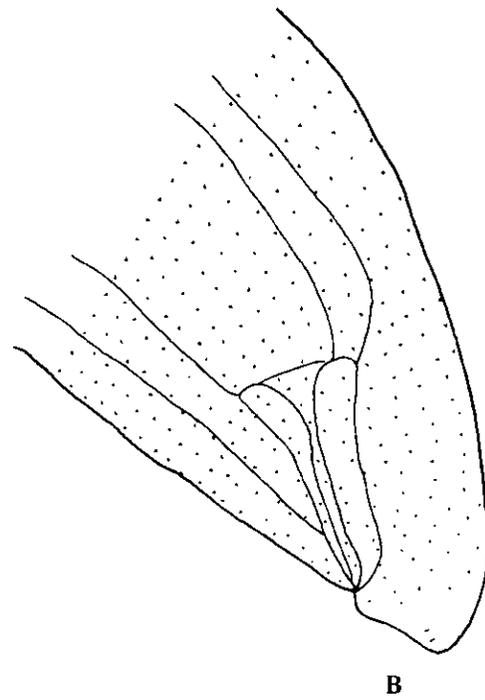
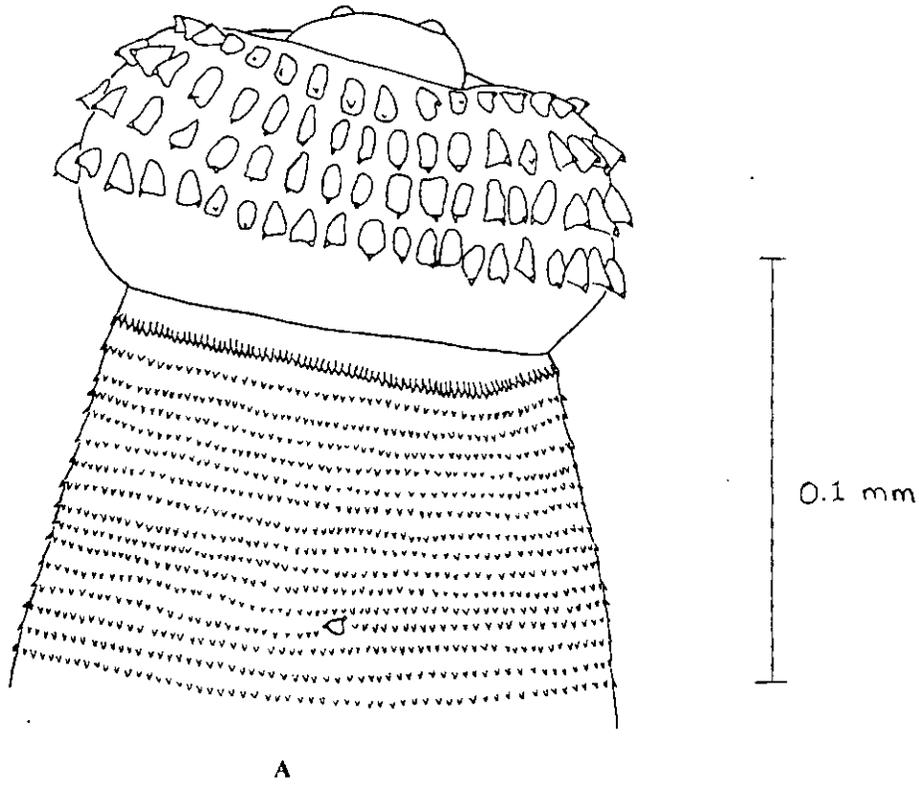
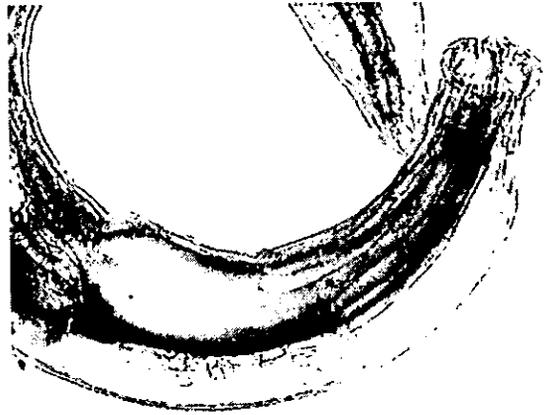


Figura 6. Dibujo del una L₃A recolectada de *E. picta* A) bulbo cefálico, vista lateral. B) extremo posterior, vista lateral.



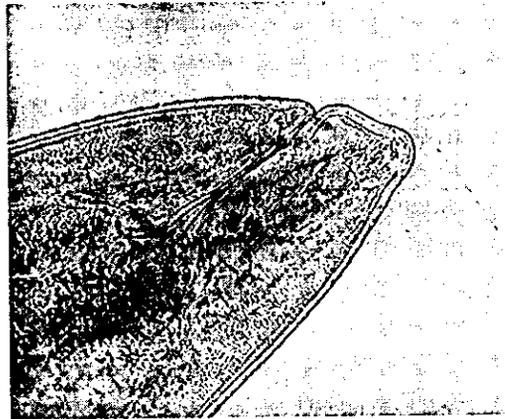
A



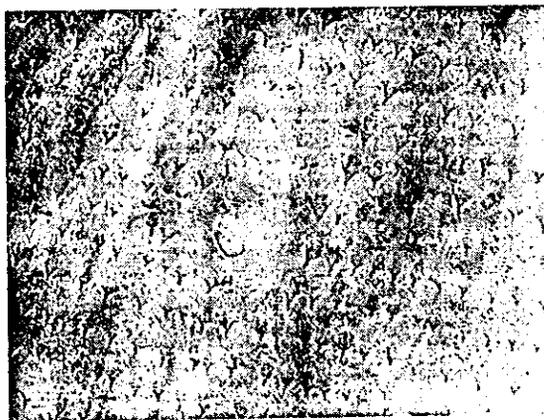
B



C



D

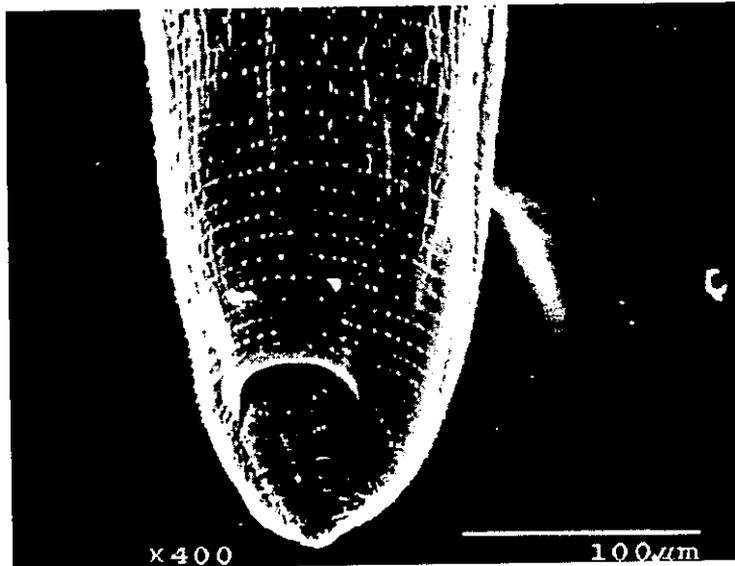
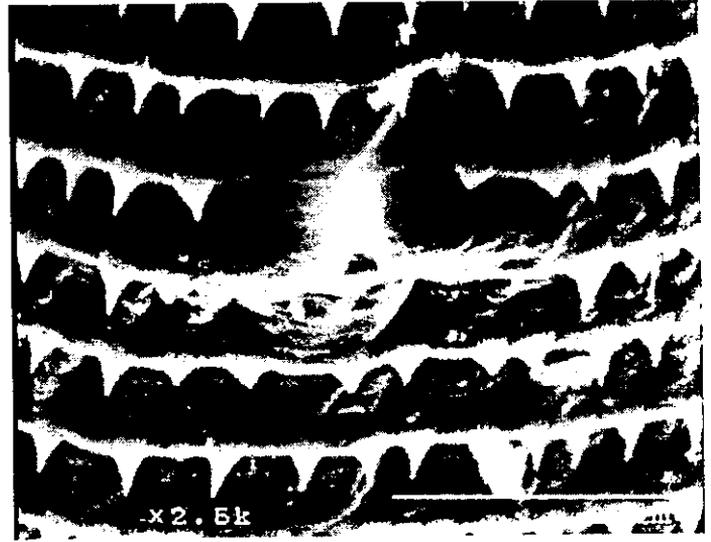
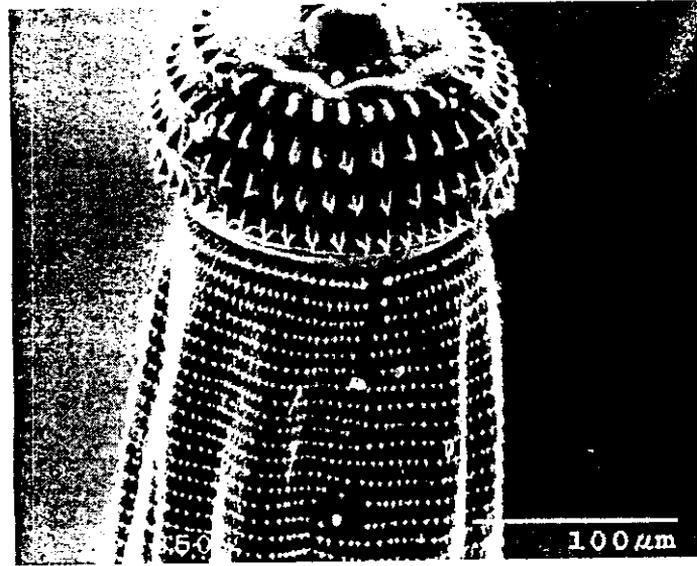


E

Figura 7. Microfotografías de una L3A de *E. picta*. A) Vista lateral B) Esófago C) Bulbo cefálico D) Extremo posterior y E) Papila cervical.

A

B



C

Figura 8. Microfotografías (MEB) de una larva de *Gnathostoma* sp. obtenida de *Rana forreri*. A) Extremo anterior, B) poro excretor y C) Extremo posterior.

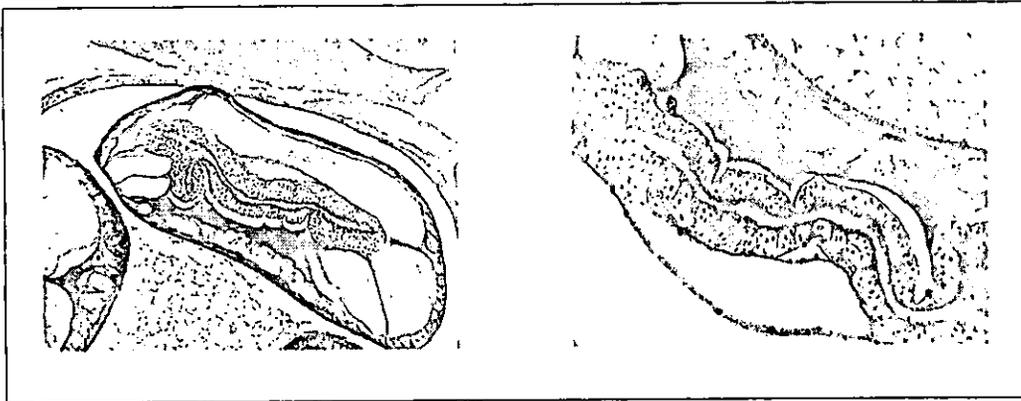


Figura 9. Cortes transversales de la región intestinal de *Gnathostoma* sp

Patrón nuclear perientérico de las L3A

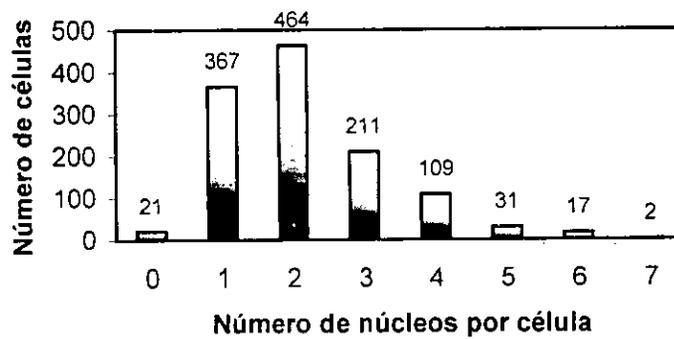


Figura 10. Gráfica del patrón nuclear perientérico

Por medio de cortes transversales (figura 9) se observaron 1222 células de la pared intestinal de dos larvas extraídas de un alahuate.

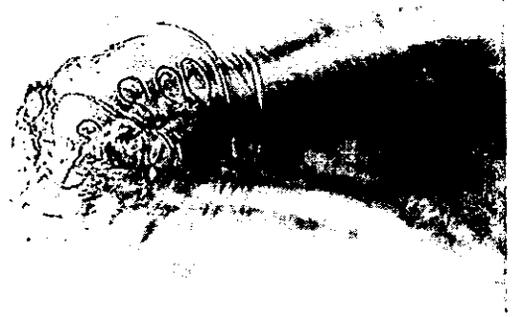
En estas células, se contaron un total de 2635 núcleos distribuidos de la siguiente forma: 367 células con 1 núcleo, 928 con 2, 633 con 3, 436 con 4, 31 con 5, 17 con 6 y 2 con 7; solo 21 células no presentaron núcleo alguno (figura 10). Con base en los datos anteriores, el tipo celular más frecuente es el que presenta 2 núcleos, siendo el promedio nuclear por célula de 2.1.

Adulto.

El adulto descrito a continuación es un macho que se encontró inmerso en el hígado de un tlacuache, por lo cual se considera que se trata de una forma joven, ya que sus dimensiones son por mucho menores a las descritas para los adultos alojados en el estómago de sus hospederos definitivos. En este ejemplar el bulbo se encuentra armado con 8 anillos de ganchos simples y 2 ó 3 anillos incompletos. La papila cervical se encuentra entre las hileras de espinas 6 y 7. Las espinas del cuerpo presentan 4 o más cúspides en su mayoría y en toda la región de la bursa hay hileras transversales de pequeñas espinas monocúspides; asimismo, se observó una zona carente de espinas justo antes de la bursa, al inicio del tercer tercio del cuerpo. Cuenta con dos espículas genitales desiguales, la izquierda de mayor longitud que la derecha. En el extremo posterior se localizan cuatro pares de papilas laterales de gran tamaño, las cuales se caracterizan por ser pedunculadas; de éstas, dos se ubican en posición preanal y las otras dos en posición postanal; también se hallan cuatro pares de papilas sésiles muy pequeñas, distribuidas de la siguiente forma: un par preanal y los tres restantes postanales (figura 11).



A



B



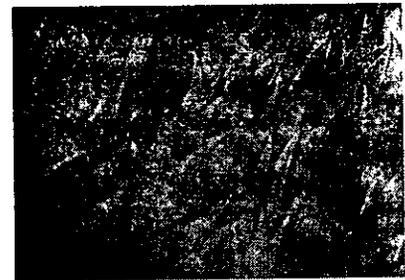
C



D



F



G



H



I

Figura 11. Fotomicrografías de un macho de *Gnathostoma* sp. de un *Didelphys virginiana*. A) Extremo anterior, B) Extremo posterior, C) y D) Espinas y papila del 1er. Tercio, F) y G) Segundo tercio, H) e I) Tercer tercio, región sin espinas y bursa.

DISCUSIÓN TAXONÓMICA

En la actualidad, el género *Gnathostoma* se encuentra compuesto por 11 especies, de las cuales tres han sido registradas en México: *G. turgidum*, *G. procyonis* y *G. binucleatum*, parasitando en sus formas adulta y larvarias a diversos taxa de animales en varios estados de la república, siendo Oaxaca y Veracruz aquellos en los que se han realizado más estudios (Lamothe, 1997).

Los caracteres que se han utilizado con mayor frecuencia para determinar a las especies del género en forma L₃A son: disposición y arreglo de las espinas del cuerpo, número de ganchos en los anillos del bulbo cefálico y posición de la papila cervical. También se toma en cuenta, aunque no con el mismo peso de los caracteres anteriores, a las siguientes características: dimensiones de la larva, localización del poro excretor, del anillo nervioso y del ano; forma de los ganchos del bulbo y patrón nuclear perientérico, entre otros (Lamothe *et al.* 1989). No obstante, no existe un carácter único o definitivo que nos permita reconocer las especies debido a que algunos rasgos incluidos en los dos grupos presentan ciertos problemas. Por ejemplo, la utilización del carácter número de núcleos en las células intestinales se torna confuso, ya que se ha publicado que *G. binucleatum* y *G. spinigerum*, especies que en general muestran una similitud morfométrica muy grande entre sí (Akahane *et al.* 1994), tienen de la misma manera un promedio nuclear muy similar. Por otra parte, también se ha registrado en este sentido, un promedio nuclear para la especie mexicana de 3.4 (Akahane *et al.*, 1994, Koga *et al.*, 2000) el cual difiere totalmente del obtenido por Almeyda, (1991) que es de 2.1. Asimismo, es común encontrar en algunos trabajos el conteo de los ganchos del bulbo cefálico con algunas divergencias y cuyos resultados pueden diferir por dos o más ganchos en ejemplares de una misma especie; lo

mismo sucede con la localización de la papila cervical. Es importante destacar que a lo anterior se le une un problema más, el que no haya descripciones de las larvas de *G. turgidum* y que la existente para *G. procyonis* sea incompleta (Ash, 1962), por lo cual no podemos asegurar que las características presentes en ambas especies no se sobrelapen con las de *G. binucleatum*, pudiendo diferenciarlas entre sí sólo en estado adulto.

Con base en lo anterior, consideramos que en general es difícil definir la identidad de las especies de *Gnathostoma* en etapa larvaria, sobre todo al encontrarnos con problemas tales como la gran similitud que hay entre éstas en algunos caracteres y por las variantes registradas en una misma especie por diversos autores; sin embargo, estas diferencias probablemente se deben a cuestiones de variación intraespecífica, por lo que no deberán causar problemas una vez que esta variación sea plenamente conocida para cada una de las especies. No obstante, el utilizar un carácter único tal como el número de núcleos en las células intestinales, puede causarnos errores de identificación, por lo que consideramos conveniente definir y emplear un conjunto de ellos, así como el uso de herramientas moleculares que en la actualidad han demostrado ser satisfactorias para la determinación de las especies del género.

En este trabajo el material con que se contó fue en su gran mayoría larvas L₃A y su estudio morfométrico sugiere que la especie con la que son compatibles es *G. binucleatum*, de acuerdo con la descripción de la especie realizada por Almeyda (1991), ya que la mayor parte de sus características fueron homogéneas y se encontraron dentro de los parámetros promedio que caracterizan a la especie; sin embargo, cabe mencionar que se analizaron larvas con un número menor de ganchos en los anillos del bulbo; también algunas presentaron una hilera adicional de ganchos por debajo del cuarto anillo del bulbo, sin formar un anillo verdadero; asimismo, en algunas larvas las papilas cervicales se

localizaron en un lugar diferente. Estas diferencias no nos permitieron tener la certeza absoluta de que se trabajó con *G. binucleatum*, por lo que preferimos realizar su identificación exclusivamente a nivel genérico.

De manera contraria a lo que sucede con los organismos en etapa larvaria, en estadio adulto es más fácil realizar la distinción entre las especies del género, pues los caracteres para determinarlas están mejor definidos. Sin embargo, el disponer de un organismo juvenil no nos permitió concluir sobre su identidad, ya que sus características en varios sentidos difieren de las presentadas por un adulto, que como tal se encuentra establecido en el estómago. En el macho hallado inmerso en el hígado de un tlacuache (*D. virginiana*), se observaron algunos caracteres importantes que pudieron haber ayudado con su identificación, tales como el patrón de papilas en la parte ventral posterior, el número de anillos de ganchos del bulbo cefálico, patrón de las espinas corporales y la posición de la papila cervical. En cuanto al número de anillos y al patrón pericloacal de papilas, este organismo muestra parecido con *G. binucleatum* (Almeyda, 1991); no obstante, en su cuerpo se presenta una franja carente de espinas ubicada al final del segundo tercio, observándose espinas nuevamente en la región de la bursa. Este patrón no corresponde con el exhibido por la especie anterior en etapa adulta, siendo similar al descrito para *G. turgidum*, al igual que la forma de las espinas en cada una de las secciones del cuerpo (Dikmans, 1931); sin embargo, no podemos afirmar que el patrón mostrado sea el definitivo, dado el estado de desarrollo del organismo, quien aún podría sufrir cambios morfológicos, tal y como se ha registrado para *G. doloresi* durante esta misma etapa (Junichi y Hasegawa, 2001).

Lo anterior aunado a otras características tales como: sus pequeñas dimensiones y la posición tan inusual de la papila cervical (hilera 7 de espinas), entre otras, fueron los

aspectos que básicamente no nos permitieron llegar a una conclusión en cuanto a su identidad, designándolo como *Gnathosotma* sp.

DISCUSIÓN

En este trabajo se estableció a la Laguna de Tres Palos como una nueva zona endémica de gnatostomiasis y se realizó el registro de *Eleotris picta*, *Gobiomorus maculatus*, *Centropomus nigrescens*, *Cichlasoma trimaculatum*, *Ariopsis guatemalensis* y *Rana forreri* como especies que intervienen en el ciclo de vida *Gnathostoma* sp. en la localidad; estos vertebrados no habían sido registrados anteriormente como hospederos del nemátodo por algún autor (Lamothe, 1989, Lamothe *et al.* 1997, Alvarez-Guerrero, 2000 y Almeyda *et al.*, 1992 y 2000); adicionalmente se registró a *Dormitator latifrons*, *Egretta thula* y *Didelphis virginiana*, como primer hospedero intermediario, paraténico y definitivo respectivamente, especies que ya habían sido registradas como tales por Alvarez-Guerrero (2000⁴) Lamothe (1997), Almeyda *et al.* (2000) y Cruz – Reyes *et al.*, (1997³) en otras localidades del país.

A partir de lo anterior; el espectro hospedatorio y la distribución del género en México queda constituido de la siguiente manera: nueve especies de mamíferos (en Oaxaca, Chiapas, Tabasco, Jalisco, Morelos, Veracruz, Colima y Guerrero), 13 de aves (en Sinaloa, Nayarit, Oaxaca, Veracruz y Guerrero), 6 de reptiles (en Veracruz y Oaxaca), 4 de anfibios (Oaxaca, Veracruz y Guerrero) y 24 de peces (en Tabasco, Veracruz, Michoacán, Oaxaca, Nayarit, Tamaulipas y Guerrero).

El hallazgo del nemátodo en 6 especies de peces de la laguna de Tres Palos sugiere que la zona puede tener un papel importante en los casos de infecciones humanas registrados en la región de Acapulco, los cuales se han incrementado en los últimos años (Rojas *et al.* 1999). Sin embargo, no se descarta que haya otras zonas de endemismo

cercanas al puerto que pudieran ser fuente de infección para el hombre, ya que en los alrededores de Acapulco hay una variedad de lagunas en las cuales se puede estar presentando una situación parecida a la que ocurre en la laguna de Tres Palos, donde es probable que el ciclo de vida de al menos una especie de *Gnathostoma* se está llevando a cabo, lo cual es sugerido por la presencia del nemátodo, en los distintos hospederos paraténicos, intermediarios y definitivos. Por otro lado, es probable que algunos hospederos (garzas, ranas y tlacuaches) no forzosamente se estén infectando en esta laguna, ya que las garzas tienen la posibilidad de migrar de un cuerpo de agua a otro, mientras que las ranas y los tlacuaches, que no fueron colectados a pie de la laguna sino en poblados cercanos (San Pedro las Playas y Carretera Acapulco-Aeropuerto, respectivamente), posiblemente se estén infectando con hospederos presentes en pequeños afluentes, que no necesariamente tienen contacto con la laguna.

Las ranas son una fuente muy probable de infección para los tlacuaches, pues a través de observaciones de nuestro grupo de trabajo (Monet com. pers. 2001) se detectaron restos de una rana en el estómago del hospedero, lo que nos sugiere que estos mamíferos, al ser básicamente terrestres y con hábitos nocturnos (Eisenberg, 1989), tienen mayor contacto con hospederos como las ranas más que con los peces, pues estos a pesar de encontrarse muertos a orillas de la laguna como sobrantes de la actividad pesquera, sirven de alimento en primera instancia a cerdos, gatos y perros presentes en la zona, teniendo los tlacuaches una posibilidad mínima de consumirlos; lo anterior determina la probabilidad de que los tlacuaches no se estén infectando directamente con los segundos hospederos intermediarios, sino con paraténicos. No obstante, para las ranas la probable vía de infección es a través de los copépodos los que probablemente ingieren con mayor frecuencia cuando están en estado larvario (Sánchez com. pers. 2001), ya que, de acuerdo

con la revisión de su contenido estomacal en estadio adulto (Cabrera com. pers. 2001), su dieta se basa en artrópodos básicamente terrestres y algunos acuáticos pero siempre con tamaños mayores al de los copépodos; de esta forma, el estadio larvario de *Gnathostoma* que adquirirían sería la L₃T y por lo tanto, al desarrollarse en ellas la forma infectiva para los hospederos definitivos (L₃A), estarían jugando el papel de segundos hospederos intermediarios en vez de paraténicos, situación que ya ha sido señalada para *G. spinigerum* por Miyazaki, (1960). De la misma forma, no puede descartarse otra situación posible: que más de una especie de *Gnathostoma* esté presente en la zona, las cuales pueden estar infectando de manera independiente en diferentes puntos de la laguna o cercanos a ella. Lo anterior puede ejemplificarse con lo sucedido en Temascal, Oaxaca donde se han registrado 3 especies del género: *G. binucleatum*, *G. turgidum* y *Gnathostoma* sp. III (identificado originalmente como *G. procyonis* por Almeyda *et al.* 1994) parasitando a distintos vertebrados, incluso se han encontrado hasta dos de estas especies en un mismo hospedero (Lamothe, 1997).

Las observaciones realizadas en este trabajo sugieren que la especie presente en la laguna es *G. binucleatum*, sin embargo creemos necesario llevar a cabo más colectas de adultos, ya que este estadio es el que más precisa la determinación de la especie, pues el gusano encontrado en el tlacuache se encontraba en etapa joven y no fue posible establecer su identidad; asimismo, algunos caracteres en cierto número de larvas no coincidieron del todo con los rasgos presentes en *G. binucleatum*, por lo que también se optó por realizar su identificación sólo a nivel genérico.

Según los resultados de la caracterización de la infección en los segundos hospederos intermediarios, se determinó que *Eleotris picta* es hasta el momento el hospedero preferencial de las larvas L₃A en esta laguna, ya que cuenta con valores de

prevalencia y abundancia promedio más altos con respecto al resto de los hospederos estudiados ($P=0.05$). La razón por la cual *E. picta* es el pez que alcanza los niveles de infección más altos no es muy clara, pues se desconoce gran parte de su biología, sin embargo, una de las causas que podrían atribuirse es que estos peces pertenecen a una familia (Eleotridae) cuyas especies realizan todo su ciclo de vida en el cuerpo de agua (Brooks y Mayden, 1992), es decir, no salen al mar, por lo que tienen más oportunidad de infectarse al permanecer todo el tiempo en la laguna, que aquellos que no realizan todo su ciclo de vida de esta forma. Adicionalmente, otra situación que no es bien conocida y que podría esclarecer la vía de infección para los alahuates, es su alimentación, ya que Yáñez-Arancibia (1978) establece que ésta es detritívora, no obstante, observaciones personales durante la revisión y manejo de los peces, nos permitieron constatar que tienen hábitos carnívoros, pues en muchas ocasiones se encontraron peces en su boca, lo que coincide con lo mencionado por Velasco-Colín (1976), quien recomienda no utilizar a estos peces como ejemplares de ornato ya que suelen ser muy voraces. Lo anterior nos sugiere que la dieta de estos peces es más variada de lo que se creía y que posiblemente cambie según la etapa de su ciclo de vida o la disponibilidad de alimento de acuerdo con la estación del año, lo que en conjunto nos lleva a pensar en otras dos probables vías de infección para los peces de esta especie: la primera vía a través de algunas especies de peces (algunas aún no estudiadas) que al ser ingeridas por los alahuates les transmiten las L₃A, por lo que éste en vez de tratarse de un hospedero intermediario de *Gnathostoma* sp. podría considerarse como un hospedero paraténico; la segunda probable vía de infección para estos peces sería a través del zooplacton en alguna etapa de su ciclo de vida en la que estén incluyendo copépodos en su alimento y con ellos la forma infectiva L₃T. De ser esto cierto, los colocaría en la categoría de segundos hospederos intermediarios.

En el estudio realizado sobre los niveles de infección por *L₃A* y su relación con la talla y sexo de *E. picta*; se estableció que no existen diferencias significativas entre las infecciones registradas para los machos y las hembras, ni entre los 7 intervalos de longitud analizados ($P= 0.05$). La mayor parte de los peces muestreados están incluidos en los intervalos de tallas pequeñas a medianas (15-21.8), debido a que éstos son los tamaños que generalmente se capturan en la pesca comercial. Cabe destacar que en estos intervalos se encontraron prevalencias moderadamente altas lo cual es importante ya que estos peces son utilizados para preparar ceviche, debido a su reducido tamaño y principalmente a que su aspecto no es agradable a la vista de los consumidores. De esta manera, el alahuate es fuente potencial de transmisión a los humanos. El que resulte difícil conseguir peces con mayor talla con los pescadores, nos sugiere que su distribución no es accesible en la laguna, ya que pueden estar habitando puntos alejados de las zonas de captura comercial probablemente debido a distintas causas (conductuales, fisiológicas, ecológicas, etc.), que desconocemos. En estas tallas se encontraron las intensidades mayores, lo cual nos hace pensar que el reclutamiento de larvas se inicia desde que son pequeños acumulándose en mayor número conforme a su edad.

De acuerdo con la revisión bibliográfica realizada en esta tesis, podemos señalar que en cuanto al registro de los segundos hospederos intermediarios, la familia que cubre el más amplio espectro en este sentido en México es la Cichlidae ya que se han publicado diferentes trabajos que incluyen el registro de 14 especies (Lamothe, 1997; Lamothe *et al.* 1989, Almeyda, 1991, Almeyda *et al.*, y 2000 y Pérez-Ponce de Leon, 1996); no obstante, en muchos de éstos no se realizó el análisis ecológico de la infección, por lo que no se tiene la certeza de que esta familia sea la que cuente con los parámetros más altos en general. Sin embargo, Lamothe *et al.*, (1989), señalaron que la familia Cichlidae es la que cuenta con

los valores más altos de prevalencia para la zona de Temascal, Oaxaca, siendo *Petenia splendida* (tenhuayaca) la especie que mostró el mayor índice de infección; dichos autores registraron a esta familia como la única con especies hospederas en la zona, a las que posteriormente se añadieron registros de las familias, Eleotridae, Ariidae, Siluridae y Centropomidae (Lamothe, 1997, Pérez-Ponce de León *et al.*, 1996) para las que tampoco se señalaron los valores de infección alcanzados por las larvas L₃A. No obstante, cuando Almeyda (1991) registró al eleótrido *Gobiomorus dormitor* como segundo hospedero intermediario, lo señaló con el valor más alto de prevalencia para la cuenca del río Papaloapan (Veracruz y Oaxaca) en general, dejando en segundo lugar a los cíclidos; recientemente Alvarez-Guerrero (2000⁴), registró para la zona de Tepic, Nayarit, la especie *Cathorops fuerthii* con el valor de prevalencia más alto registrado hasta la fecha (26.53 %) en el país. Por lo tanto, podemos asegurar que hasta el momento, las familias más importantes en cuanto al espectro hospedatorio y niveles de infección en México son Cichlidae, Eleotridae y Ariidae, pero, consideramos necesario efectuar estudios en aquellas zonas donde se ha registrado una o dos especies de peces de familias diferentes a las mencionadas anteriormente desde un punto de vista ecológico, para poder tener la certeza de qué familias son las que preferentemente esta siendo parasitadas por el género *Gnathostoma* en nuestro país. En el caso de la Laguna de Tres Palos, después de 5 muestreos se han registrado 6 especies de peces pertenecientes a 4 familias, aun cuando el análisis ecológico de la infección se enfocó básicamente en 3 de éstas (Cichlidae, Eleotridae y Ariidae), por lo cual podemos asumir que los resultados obtenidos se aproximan a la descripción ecológica real de la gnatostomiasis en la zona; no obstante, creemos que es importante realizar la recolecta y revisión de más peces de la familia Centropomidae (de la cual se registró una especie hospedera en un muestra de 8 individuos)

y en aquellas especies con importancia económica menor, ya que en la laguna existen más de 30 especies pertenecientes a 11 familias, 19 de las cuales se encuentran de forma permanente en el cuerpo de agua (Yáñez-Arancibia, 1978), por lo que es probable que existan algunas de familias distintas a las estudiadas hasta el momento que sean hospederas del nemátodo y que aún no se hayan revisado, presentando niveles de infección importantes.

Otras cuestiones que hacen falta realizar en la zona son: llevar al cabo recolectas de larvas y adultos en sus distintos hospederos incluyendo copépodos, que hasta el momento no han sido revisados, poniendo mayor énfasis en hospederos definitivos, con los cuales podemos obtener adultos con el fin de identificar debidamente a la (s) especie (s) que existen en la región y determinar su infectividad hacia el hombre. Lo anterior debe realizarse no solo en la región de la laguna de Tres Palos sino en las zonas y cuerpos de agua aledaños al municipio. Asimismo, es necesario determinar como se están efectuando los ciclos vida de las mismas, para así establecer el papel de algunos hospederos tales como las ranas, los tlacuaches y las garzas como dispersoras de la infección.

Finalmente es importante destacar que en este trabajo se dan a conocer hospederos del nemátodo en la laguna de Tres Palos que podrían intervenir en su transmisión hacia el hombre. Debido a lo anterior, creemos conveniente difundir esta información y a partir de ella proponer medidas preventivas para evitar la gnatostomiasis en la laguna y regiones cercanas a ella incluyendo el Puerto de Acapulco, que en la actualidad es una de las regiones más importantes con respecto a esta enfermedad (Lamothe y Osorio, 1998): no consumir alguno de estos peces crudos y tampoco permitir que los animales domésticos (perros, gatos y cerdos) los ingieran, ya que es posible que éstos estén actuando como

hospederos definitivos en las zonas donde el hombre habita, cerrándose así el ciclo en estos lugares.

CONCLUSIONES

- Se estableció a la laguna de Tres Palos, Acapulco, Guerrero, como una nueva zona endémica de gnatostomiasis.
- Se realizó el registro de *Eleotris picta*, *Gobiomorus maculatus*, *Centropomus nigrescens*, *Ariopsis guatemalensis*, *Cichlasoma trimaculatum*, *Dormitator latifrons*, *Rana forreri*, *Egretta thula* y *Didelphis virginiana* como hospederos de *Gnathostoma* sp. , ampliándose así el espectro hospedatorio y distribución del parásito.
- Se sugiere la importancia de la laguna en cuanto a su papel en los casos de infecciones humanas en la región de Acapulco, Guerrero, sin descartar la posible presencia de otras zonas de endemismo cercanas al sitio.
- Se considera a *Rana forreri* como una probable vía de infección para los tlacuaches.
- Con base en sus hábitos alimenticios, se sugiere a *Rana forreri* como hospedero intermediario y a *Eleotris picta* como hospedero paraténico de *Gnathostoma* sp.
- La identidad de la especie encontrada en la laguna no pudo ser determinada; no obstante su morfología es sugerente a *G. binucleatum*.
- Se estableció a *E. picta* como el hospedero preferencial para el parásito al registrar los valores más importantes de prevalencia y abundancia promedio para la laguna.
- No se encontraron diferencias significativas entre los niveles de infección y la talla y sexo de *E. picta*.

- Tras el análisis bibliográfico se establece a las familias Eleotridae, Cichlidae y Ariidae, como las más importantes en cuanto al espectro hospedatorio del género *Gnathostoma* en México, lo cual coincide con los resultados de este estudio.
- Se considera necesario realizar más colectas de larvas y adultos, así como la revisión de copépodos y hospederos definitivos en la laguna de Tres Palos, con el fin de determinar debidamente a la (s) especie (s) que existen en la región.
- Es importante difundir la información sobre los hospederos intermediarios infectados que forman parte del consumo humano frecuente y proponer medidas preventivas para evitar la gnatostomiasis humana en la región.

BIBLIOGRAFÍA

- AKAHANE, H., LAMOTHE, R., MARTÍNEZ, J., OSORIO, D. & GARCÍA, L. 1994.
A Morphological Observation of the Advanced Third-stage larvae of Mexican *Gnathostoma*. Japanese Journal of Parasitology, 43, (1), 18-22.
- ALMEYDA, J. 1991.
Hallazgo de *Gnathostoma binucleatum* n. sp. (Nematoda: Spirurida) en felinos silvestres y el papel de peces dulceacuícolas y oligoalinos como vectores de la Gnathostomiasis humana en la cuenca baja del Río Papaloapan, Oaxaca-Veracruz, México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. 18 (2): 137-155.
- ALMEYDA, J., ACOSTA, V., ALONZO, L. CASTAÑEDA, M., & ZÁRATE, V., 1994.
First record of *Gnathostoma procyonis* Chandler, 1942 in Mexico, and a note on larval *Gnathostoma binucleatum* Almeyda-Artigas, 1991 (Nematoda:Spirurida). Research and Reviews in Parasitology. 54(2): 93-98.
- ALMEYDA, J., DOLORES, M. & MAS-COMA S. 2000.
ITS-2 rDNA sequencing of *Gnathostoma* species (Nematoda) and elucidation of the species causing Gnathostomiasis in the Americas. Journal of Parasitology. 86(3) : 357-544.
- ALMEYDA, J., MOSQUEDA, M., SANCHEZ, E., SALDAÑA, G. , HERNANDEZ, M. & ALCOLEA, E. 1995.
Development of *Gnathostoma binucleatum* Almeyda-Artigas, 1991, (Nematoda) in its first intermediate experimental host. Research and Reviews in Parasitology. 53 (3): 189-194.
- BRAVO, M. & CABALLERO, J. 1979.
Catálogo de la Colección Helmintológica del Instituto de Biología. Anales del Instituto de Biología, UNAM 50 Ser. Zoología (1): 747-768.
- ASH, L. 1962.
Development of *Gnathostoma procyonis* Chandler, 1942, in the first and second intermediate host. Journal of Parasitology, 48(2):298-305.

BRAVO, F. 2000

Paniculitis migratoria eosinofílica en Perú. *Folia Dermatológica Peruana*. 11 (2): 1

BROOKS, M. & MAYDEN, R. 1992.

Phylogenetics and North American fresh water fishes. Stanford University Press. California: 308 pp.

CABALLERO y C. E. 1958.

Estudios helmintológicos de la región oncocercosa de México y de la República de Guatemala. Nematoda. *Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas*. 9(1-4):61-76.

DIEGO, N. & FONSECA, R. 1994.

Estudios florísticos en Guerrero. No 3 Laguna de Tres Palos. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 15 pp.

DIKMANS, G. 1931.

A new nematode worm, *Viannaia bursobscura*, from opossum. with a note on other parasites the opossum. *Proceedings U. S. National Museum*. 79 (31): 1-6.

EISENBERG, J. 1989.

Mammals of the neotropics. The northern neotropics. Vol 1, The University Chicago press. Chicago and London. 449 pp.

HERNANDEZ-ORTIZ, G., KURI, J., FLORES, J. & HERNANDEZ, P. 1982.

Gnathostomiasis humana. Manifestaciones oculares. *Anales de la Sociedad Mexicana de Oftalmología*. 56: 65-73.

JUN-ICHI, I. & HASEGAWA, H. 2001.

Molting of *Gnathostoma doloresi* (Nematoda: Gnathostomatoidea) in the definitive host. *Journal of Parasitology*. 87 (1): 1-6.

KENNEDY, C. 1975.

Ecological Animal Parasitology. Blackwell scientific publications. Great Britain: 156pp.

- KOGA, M., AKAHANE, H., OGATA, K., LAMOTHE, R., OSORIO, D., GARCIA, L., MARTINEZ-CRUZ, M., DIAZ, S. & NODA, K. 2000.
Surface ultrastructure of larval *Gnathostoma* cf. *binucleatum* from Mexico. *Comp. Parasitol.* 67 (2): 244-249.
- LAMOTHE, R. 1997.
Hospederos definitivos intermediarios y paraténicos de *Gnathostoma* en Veracruz y Oaxaca. *Cuadernos Mexicanos de Zoología.* 3(1): 22-28.
- LAMOTHE, R. 1999.
La gnatostomiasis (breve revisión y recomendaciones). *Revista Mexicana de Patología Clínica,* 42(2): 86-91.
- LAMOTHE, R., MEDINA, R., LÓPEZ-JIMENEZ, S. & GARCÍA, L. 1989.
Hallazgo de la forma infectiva de *Gnathostoma* sp. en peces de Temascal Oaxaca, México. *Anales del Instituto de Biología. UNAM.* 60(3):311-320.
- LAMOTHE, R. & OSORIO, D. 1998.
Estado actual de la Gnatostomiasis en México. *Anales del Instituto de Biología, UNAM, Ser. Zoología* 69(1): 23-37.
- LAMOTHE, R., AKAHANE, H., OSORIO, D. & GARCIA, L. 1998.
Gnathostoma turgidum en *Didelphis virginiana*. *Anales del Instituto de Biología UNAM, Serie Zoología* 69(2): 225-229.
- LOPEZ-JIMENEZ, S. & GARCÍA, L., 2000.
Estudios de larvas de *Gnathostoma* sp. en tres especies de peces de los pantanos de Centla, Tabasco. *Universidad y Ciencia.* 16. (31): 41-48.
- MARGOLIS, L., ESCH, E.W., HOLMES, J., KURIS, A.M. & SCHAND, G. A. 1982.
The use ecological terms in parasitology (report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology.* 68(1): 131-133.
- MIYAZAKI, 1960.
On the genus *Gnathostoma* and gnatostomiasis in Japan. *Progress of Medical Parasitology in Japan.* Meguro Parasitological Museum Tokyo, Japan 3: 529-586.
- MARTINEZ-CRUZ, J., BRAVO, R., ARANDA, A & MARTINEZ, R. 1989.
La gnatostomiasis en México. *Salud Pública de México.* 31: 541-549.

MEYERRIECKS, A. 1959.

Foot-stirring feeding behavior in herons. Willson bulletin. 71 (2): 153-159.

OLLAGUE, W. 1985.

(paniculitis nodular migratoria eosinofílica). Nueva enfermedad en Ecuador y América del sur. Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social. 84 pp.

PELAEZ, D. & PEREZ -REYES. 1970.

Gnatostomiasis humana en América. Revista Latinoamericana de Microbiología, 12:83-91.

PÉREZ- PONCE DE LEÓN, G., GARCIA. L, OSORIO, D. & LEÓN, V. 1996.

Listados faunísticos de México. VI Helmintos parásitos de peces de aguas continentales de México. Instituto de Biología UNAM. 101pp.

ROJAS, N., PEDRAZA, S., TORRES, B., MEZA, H. & ESCOBAR, A. 1999.

Gnathostomosis, an Emerging Foodborne Zoonotic Disease in Acapulco. Emerging Infectious Diseases. 5 (2): 264-266.

SALGADO, ET AL, 2001.

Checklist of helminth parasites of freshwater fishes from Lerma-Santiago river Basin, México. Comparative Parasitology. 68 (2): 204-208

SEVILLA, M., CHAVEZ, E., RAMIREZ, R. & HIDALGO, E. 1980.

Prospección de la laguna de Tres Palos. Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. 22: 149-164.

VARGAS, F., ALARCON, E. & ALVARADO, F. 1998.

Human gnathostomiasis in México. International Journal of Dermatology. 443-453.

VELASCO-COLIN, R. 1976.

Peces de agua dulce del Estado de Chiapas. Progreso. 143 pp.

VIDAL, V., AGUIRRE, M., SCHOLZ, T., MENDOZA, E. 2001.

Atlas of the helminth parasites of cichlid fish of Mexico. Academia. 165 pp.

YÁNEZ- ARANCIBIA, A. 1978.

Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico mexicano. Publicaciones Especiales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. No 2: 306 pp.