

2/6



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

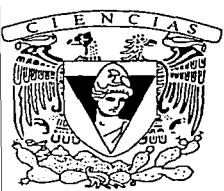
FACULTAD DE CIENCIAS

LESIONES CAUSADAS POR PARÁSITOS DEL TRACTO DIGESTIVO DE DOS ESPECIES DE PECES ESTUARINOS DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN LA LAGUNA TRES PALOS, GUERRERO, MÉXICO.

T E S I S

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

RAMÓN VÁZQUEZ NÚÑEZ



DIRECTOR DE TESIS  
MVZ M. EN C. JOSÉ RAMÍREZ LEZAMA



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2002

FACULTAD DE CIENCIAS  
SECCION ESCOLAR



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**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:

Lesiones causadas por parásitos del Tracto Digestivo de dos Especies  
de peces Estuarinos de importancia comercial en la Laguna Tres Palos,  
Guerrero, México.

realizado por Ramón Vázquez Núñez

con número de cuenta 9650402-8, quien cubrió los créditos de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario M.V.Z. M en C. José Ramírez Lezama 

Propietario M en C. David Osorio Sorabia 


Propietario Biol. Eduardo Castañeda Beltrán 

Suplente M en C. Gabino de la Rosa Cruz 

Suplente Biol. Adriana García Alarcón 

FACULTAD DE CIENCIAS  
U.N.A.M.

Consejo Departamental de Biología

  
Dra. Patricia Ramos Morales



DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGÍA

**Lo difícil se resuelve en minutos**  
**Lo imposible.....en segundos.**



## *Dedicado*

*A mi madre*

*Por darme las armas para luchar contra todo lo que se interponga para alcanzar mis metas y por enseñarme a que cuando uno cae se levanta, se sacude y sigue adelante.*

*A mi padre*

*Por insistir siempre en la importancia de saber más, de hacer las cosas bien y por compartirme sus experiencias y su conocimiento para convertirme en alguien mejor.*

*A mi Tita y a mis tías Ceci y Berthita*

*Por que siempre me han apoyado y por que han confiado en mi en todo momento.*

*A mi hermana, que nunca se olvide de hacer lo correcto.*

*A mis tíos, Enrique, Carlos, Francisco por el apoyo que me han dado y por su buen humor que contagian y a mi tío Pedro que esta al tanto de nuestro bienestar.*

*A mi abuela Mercedes y a mis tías de San Miguel de Allende, por sus atenciones.*

## **AGRADECIMIENTOS:**

A José, o sease Pepetón, por brindarme los conocimientos, su amistad y la confianza para la realización de este trabajo.

A mis asesores David, Larisa, y Fernando por su apoyo, orientación y su amistad.

Al Dr. Jesús Reynaga, por su ayuda en los análisis estadísticos.

Ena Serrano, por su ayuda con los problemas técnicos de computación.

Al personal e investigadores de:

La Escuela Superior de Ecología de la Universidad Autónoma de Guerrero

El Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

El Laboratorio de Helmintología del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

por permitirme hacer uso de sus instalaciones.

A la Secretaría de Superación e Intercambio Académico y a las Becas PROBETEL por su apoyo.

A Raúl Alcalá y a Gume por su valiosa aportación a este trabajo y por su amistad.

A mis amigos Gilberto, Francisco, Eduardo, Trinidad, Víctor, Mariano, Sergio, Marcos R., Ricardo, Enrique, Leonardo, Julio, Pepillo, Noe, Rene,... por todos los momentos juntos y por su amistad.

A mis amigos helmintólogos (Anne, Lorena, Florencia, Elisa, Rosario, Ana, Erika, Alejandro, Rogelio, Gopar) por su compañerismo y su ayuda en este trabajo.

A Ela por su gran amistad y por toda la ayuda que me dio en este tiempo. Nunca cambies, siempre mantén esa alegría que te caracteriza para verte sonreír como cada vez.

A mis amigas Ela, Nayeli, Noemi, Celia, Lolita, Diana, Liliana, Mónica Idalia, Dalila, las Marisoles, Iris, Mariana, Mayra, Alinka, Araishu, Katya, Eli, Dulce, Yanni...

En fin, a todas aquellas personas que están aquí o que se me escapan y no menciono, con quienes he contado y sepan que cuentan conmigo.

A todos ustedes ¡MUCHAS GRACIAS!

# INDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Aspectos Tróficos y Ecológicos.....	2
1.2 Actividades Acuícolas.....	2
1.3 Generalidades de Parasitosis en Peces.....	3
1.4 Antecedentes de las Enfermedades Endoparasitarias en Peces de Importancia Comercial.....	4
1.5 Anisakuasis en el Hombre.....	6
1.6 Problemática Ambiental y Enfermedades.....	7
1.7 BIOLOGÍA DE LOS PECES ESTUDIADOS.....	7
1.7.1 <i>Eleotris picta</i> "Alahuate".....	7
1.7.2 BAGRE <i>Ariopsis guatemalensis</i> "CUATETE".....	8
1.8 AREA DE ESTUDIO.....	11
1.8.1 LOCALIZACIÓN.....	11
1.8.2 SALINIDAD.....	11
1.8.3 CLIMA.....	11
1.8.4 FLORA E ICTIOFAUNA.....	11
1.8.5 GEOLOGÍA.....	12
2. JUSTIFICACIÓN.....	14
3. OBJETIVOS .....	14
4. MATERIAL Y MÉTODOS.....	15
4.1 Trabajo de Campo.....	15
4.2 Trabajo de Laboratorio.....	15
5. RESULTADOS.....	17
5.1 EXAMEN PARASITOLÓGICO.....	17
5.1.1 Nematodo (familia Anisakidae).....	17
5.1.2 Cestodo (familia Proteocephalinae).....	17
5.1.3 Acantocephala (familia Echinorhynchidae).....	18
5.2 EXAMEN HISTOPATOLÓGICO.....	22
6. DISCUSIÓN.....	27
7. CONCLUSIONES.....	32
8. COMENTARIOS.....	33
9. LITERATURA CITADA.....	34
10. APÉNDICE.....	38

# LESIONES CAUSADAS POR PARÁSITOS DEL TRACTO DIGESTIVO DE DOS ESPECIES DE PECES ESTUARINOS DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN LA LAGUNA TRES PALOS, GUERRERO, MÉXICO.

## RESUMEN

En México, la ictiofauna de estuarios y lagunas costeras ha sido estudiada en aspectos biológicos, ecológicos y patológicos, principalmente en especies cultivables. Los estudios realizados sobre sus hábitos alimenticios permiten establecer las relaciones tróficas y el posible origen de alteraciones fisiológicas que se reflejan en el peso y otras características ictiomorfológicas como: longitud, anchura, coloración y textura de la piel de los peces de la Laguna de Tres Palos, Guerrero, México. El tipo de alimentación omnívora del "cuatete" *Ariopsis guatemalensis* y del "alahuate" *Eleotris picta* permite el contacto con agentes patógenos, estudiándose el efecto de los parásitos en el tracto digestivo de ambas especies. Debido a que se desconocen las enfermedades parasitarias de estos peces, se realizó el presente estudio con el fin de identificar y comparar las lesiones macro y microscópicas asociadas a helmintos en el tracto digestivo del cuatete y alahuate de la Laguna de Tres Palos, Guerrero, México. En los meses de mayo y julio se colectaron 60 peces, 30 de cada especie. A 15 individuos de cada muestra se les practicó el examen histopatológico y a los 15 restantes el examen parasitológico. Se identificaron 3 grupos de helmintos: cestodos del género *Proteocephalus* en el "alahuate", acantocéfalos del género *Acanthocephalus* en el "cuatete" y nematodos del género *Hysterothylacium* en ambos peces. Se evaluaron las lesiones utilizando 4 categorías según su grado de severidad en orden ascendente, siendo las categorías 3, 2 y 4 las más frecuentes. Otras lesiones asociadas a los helmintos fueron hemorragias y en menor proporción fibrosis, enteritis y necrosis. Los órganos más afectadas fueron: estómago, intestino anterior e intestino posterior. A nivel histológico, las capas más lesionadas fueron: la submucosa y la muscular del órgano. Las larvas de *Hysterothylacium* sp. son las causantes de las lesiones microscópicas evidentes dentro de las 4 categorías en tejido; en cambio, los cestodos y nematodos adultos se localizaron en la luz gastrointestinal sin producir cambios patológicos aparentes.

Es importante continuar las investigaciones ictiopatólogicas de este tipo y así generar más información sobre las enfermedades que presentan estos peces, debido a que, por un lado, se sabe muy poco de los efectos de los helmintos que los parasitan y, por otro lado, que pueden ser causantes de zoonosis y de afectar a especies de importancia comercial en la Laguna de Tres Palos.



# LESIONES CAUSADAS POR PARÁSITOS DEL TRACTO DIGESTIVO DE DOS ESPECIES DE PECES ESTUARINOS DE IMPORTANCIA COMERCIAL EN LA LAGUNA TRES PALOS, GUERRERO, MÉXICO.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Aspectos Tróficos y Ecológicos

La comunidad íctica de los estuarios y lagunas costeras es muy variada, tanto en especies, hábitos, como en interacciones; frecuentemente se les agrupa de acuerdo con su tolerancia a la salinidad en: peces dulceacuícolas, peces migratorios en tránsito, eurihalinos y estenohalinos. La comunidad ictiofaunística de los estuarios y lagunas costeras participan en una cadena trófica constituida por los consumidores primarios, secundarios y terciarios, donde los hábitos alimenticios conducen a una trama en donde los papeles tróficos caracterizan la posición de los peces (Yáñez-Arancibia y Nugent, 1977).

En los distintos niveles tróficos se distribuyen los peces según la edad, el sexo, estación del año, localidad y disponibilidad de alimento. La alimentación indica entre otras cosas, la relación depredador-presa, lo cual es muy valioso por encontrarse en el mismo ambiente otros grupos de importancia económica como crustáceos y moluscos (Yáñez-Arancibia y Nugent, 1977).

Los hábitos alimenticios de las especies y las relaciones tróficas permiten obtener información de la transformación de energía que es necesaria para establecer la calidad de vida de las especies, algunas veces impactados negativamente por enfermedades cuyos agentes causales y efectos tisulares son ambito del presente estudio. Tales estudios proporcionan las bases para una adecuada administración de los recursos vivos sometidos a explotación (Castro-Aguirre, *et al.*, 1999).

### 1.2 Actividades Acuícolas

México cuenta con recursos acuíferos importantes: 2.9 millones de ha repartidas entre aguas de embalse continentales y aguas costeras protegidas, y 745 mil ha de áreas acuícolas. Además existen 2,300 unidades de producción que utilizan miles de ha y volúmenes de agua dulce superiores a los 35 mil m<sup>3</sup>. En estas unidades se realiza la explotación principalmente de cultivos extensivos, como los de tilapia y carpa; sin embargo, la gran diversidad de climas con los que cuenta nuestro país favorece el cultivo de diferentes organismos como: tilapia, carpa, bagre, trucha arcoiris, langostino y camarón (Arredondo-Figueroa, 1986; Contreras, 1988).

La estructura de la producción acuícola revela un predominio de unas cuantas especies: tilapia (40%), ostión (28%) y carpa (14%). Con respecto al cultivo del camarón se ha alcanzado una producción de 3,500 toneladas en 1988 (Arredondo-Figueroa, 1986; Arredondo-Figueroa y Guzmán-Arroyo, 1985; Contreras, *op. cit.*). Los incrementos de la producción pesquera entre 1995 y 1997, se debieron al aumento en la captura de la sardina y a una cierta recuperación en la producción de atún. El año de 1989 fue de productividad pesquera excepcional, rebasando el millón y medio de toneladas, sólo la sardina contribuyó con más de la cuarta parte (401,008 Ton.), sin embargo, especies como la mojarra muestran signos de estancamiento; y aunque se pone mucho énfasis en el crecimiento de 37.5% (promedio anual) de la

acuicultura rural, entre 1995 y 1998, ello solo represento pasar de 3,424 a 8,897 toneladas (Ponce Conti, 1999).

En un tiempo la acuicultura nacional, se inclinó hacia los cultivos intensivos y extensivos de especies exóticas procedentes de otros países y, en algunos casos, trasplantados de algunas zonas del país a otras donde no existían. Estas acciones tuvieron sus ventajas al igual que desventajas, como por ejemplo: la propagación de enfermedades, bajos índices reproductivos y un ritmo de crecimiento lento. Estos trasplantes e introducciones realizadas de manera indiscriminada de especies exóticas, causaron serios problemas ecológicos a las pesquerías al haber transferido patógenos e iniciar de esta manera la introducción de enfermedades. Como ejemplo de esto se tiene que a partir de la introducción a México de la "carpa herbívora" *Ctenopharyngodon idellus*, el cestodo *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934, aumentó su número de hospederos adquiriendo actualmente una amplia distribución en la República Mexicana (García y Osorio, 1991).

Junto con el interés que ha despertado la acuicultura en todos los sectores del país, se han venido presentando problemas relativos a enfermedades, debido entre otros factores, al crecimiento de las especies en hiperdensidades que afectan a los organismos acuáticos, complicándose aquellas enfermedades que en otras condiciones pasarían desapercibidas o surgiendo nuevas enfermedades (Contreras, 1988).

### 1.3 Generalidades de Parasitosis en Peces.

La sanidad acuícola y la ictiopatología, son disciplinas que estudian las enfermedades en los peces. Aún contando con las medidas de sanidad adecuadas, existen factores bióticos y abióticos que provocan estrés y los peces se vuelven susceptibles a enfermedades. El conocimiento de las causas que producen enfermedades en poblaciones cultivadas, así como, en las poblaciones silvestres, permite tomar medidas para evitar o disminuir pérdidas por mortalidad, tales como evitar la introducción de enfermedades nuevas al país o la dispersión de otras ya diagnosticadas. De tal forma que, el origen de las enfermedades se establece considerando diversos factores tales como: condiciones ambientales y patógenos, y a su vez se relaciona con factores intrínsecos como inmunidad, edad, sexo, nutrición y salud. Un factor importante es el gran número de organismos acuáticos viviendo en confinamiento; incrementan la posibilidad de contacto con agentes patógenos en superficies de aguas pequeñas como estanques, canales de corriente rápida y lagunas, provocando enfermedades virales, bacterianas o micóticas con mortalidad de hasta el 100% (Contreras, op. cit.).

De los resultados obtenidos por la Oficina de Sanidad y Nutrición de 1977 a 1981 destacan el diagnóstico y control de enfermedades parasitarias como botriocéfalo sis en carpa, diversos protozoarios como *Costia* sp. y *Trichodina* sp., crustáceos como *Lernaea* sp. y *Argulus* sp., enfermedades micóticas producidas por *Saprolegnia* y parasitosis por bacterias de los géneros: *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Klebsiella* y *Cytophaga*.

La mayoría de las enfermedades bacterianas en los peces, se deben a microorganismos que forman parte de la piel o del intestino y que sólo se vuelven patógenos bajo la influencia de variaciones en el ambiente. La mala calidad del agua es generalmente la causa de que se presenten enfermedades bacterianas; la falta

de un buen drenaje y limpieza han contribuido a su aparición, principalmente en los centros acuícolas (Ramírez, 1995).

En los sistemas de cultivos intensivos, como en ambientes naturales, se registra una gran variedad de parásitos que afectan a los peces. La amplia distribución geográfica de los helmintos, la ausencia de especificidad hospedatoria y la patogenicidad que provocan, son importantes para el desarrollo de la acuicultura (Ramírez, op. cit.).

#### 1.4 Antecedentes de las Enfermedades Endoparasitarias en Peces de Importancia Comercial.

Las infestaciones más importantes por trematodos son producidas por metacercarias de la familia: Diplostomatidae, Strigeidae, Proterodiplostomidae, Cyathocotylidae, Heterophyllidae, Acanthostomidae, Echinostomidae y Clinostomidae. (Ramírez, op. cit.). Los cestodos que más frecuentemente infestan a los peces son los pertenecientes a las familias: Amphilinidae, Caryophyllaeidae, Botriocephalidae, Phyllobothriidae y Proteocephalidae. (Ramírez, op. cit.).

En México, se han realizado escasos estudios sobre patología; siendo algunos de los más sobresalientes, los de la metacercaria de *Haplorchis pumilio* en peces cultivables o que son factibles de ser cultivados. García *et al.* (1993) informan las alteraciones histológicas causadas por las metacercarias *Clinostomum complanatum*, *Diplostomum A. compactum* y el trematodo *Saccocoelioides* sp. en tilapias de las especies *Oreochromis aureus* y *O. mossambicus* y, por otro lado, Vélez-Hernández *et al.* (1998), reportan quistes de la metacercaria *Centrocestus formosanus* y describieron las lesiones asociadas en la carpa común, *Cyprinus carpio* L., de la laguna de Amela, Colima. Chávez (1998), registró lesiones en mojarra causadas por trematodos (*C. formosanus*, *D. A. compactum*, *C. complanatum* y *Echinochasmus* sp.), nematodos (*Contraecaecum* sp., *Streptocara* sp. y *Spirocamallanus* sp.) en la Presa de Temascal, Oax. En 1995, Ramírez realizó un estudio patológico de cuatete y alahuate registrando *Contraecaecum multipapillatum*, *C. complanatum*, *Neochinorhynchus golvani*, *Posthodiplostomum minimum*, *Saccocoelioides* sp., *Neotetraonchus* sp. en cuatete y *C. complanatum*, *Pseudoleptorhynchoides lamothei*, *C. multipapillatum*, *Posthodiplostomum minimum*, *D. A. compactum*. En un estudio experimental realizado en África del Este por Sommerville, 1982, se infectaron tilapias de las especies *Sarotherodon spilurus*, *S. mossambicus* y *S. galilaea* con la cercaria de *H. pumilio*, que mostró ser letal cuando invade en grandes cantidades a su hospedero. Bajo las condiciones naturales de ese estudio, los parásitos son transmitidos por el gasterópodo *Melanooides tuberculata* que es el primer hospedero en el ciclo de *H. pumilio*. Los exámenes histopatológicos de las tilapias muestran que las lesiones más significativas son hemorragias focales en el músculo esquelético de peces gravemente infestados. La migración de la cercaria es a través de tejido conectivo. Apparently, en estos estudios experimentales, no se han encontrado diferencias significativas entre la tasa específica de crecimiento y la proporción de conversión de alimento en peces infestados y no infestados (Sommerville, 1982).

Larvas de nematodos ascaridos de los géneros *Phocascaris* y de *Contraecaecum*, no se distinguen con facilidad en el tercer estadio. Probablemente han sido confundidos anteriormente con las larvas de *Hysterothylacium anduncum* (Smith y Wooten, 1984).

Las larvas de nematodos son comunes en muchos peces teleósteos, se encuentran principalmente encapsuladas en vísceras o alojadas en músculo. La larva es ingerida por el pez cuando este se alimenta de sus presas, libres en el tracto digestivo penetran su pared y alcanzan las cavidades del cuerpo, las vísceras e incluso la musculatura. El hospedero forma una cápsula de tejido conectivo para aislar al parásito. Son cinco los géneros de nematodos que se presentan en peces con importancia en la salud pública: *Anisakis*, *Pseudoterranova*, *Contracaecum*, *Phocascaris* e *Hysterothylacium*. Las larvas de *Hysterothylacium* maduran en el intestino de los peces y son comunes en teleósteos marinos. La larva se presenta incluso en cavidades del cuerpo de peces muy jóvenes y los adultos se encuentran libres en el intestino, permitiéndoles moverse libremente entre éste y el estómago (Berland, 1989). Se reconoce que el ciclo de vida de los anisáquidos marinos incluye al menos uno, o dos hospederos intermediarios. El hospedero definitivo puede ser un pez, reptil, ave o mamífero piscívoro. Las larvas de anisáquidos en peces marinos son consideradas de importancia potencial en la salud pública, aquellas del tracto digestivo no son menos importantes ya que pueden migrar al músculo (Cheng, 1976).

Los géneros de nematodos más frecuentes que infestan a los peces son: *Contracaecum* sp., *Amplicaeum* sp. y *Eustrongylides* sp. Los acantocéfalos que se han registrado causando parasitosis en peces de importancia comercial son: *Paragorgorhynchus chariensis* y *Pallisentesis tetraodontae* (Ramírez, op. cit.).

En 1936, Pearse describió a *Dujardinia cenotae* de cuatro especímenes hembra colectados del pímelodido "pez gato" *Rhamdia guatemalensis decolor* de una cueva y un cenote en Yucatán, México. Entre 1993 y 1994 el Centro para Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional registró nematodos similares a los descritos por Pears como *D. cenotae* del intestino de *Rhamdia guatemalensis* en la península de Yucatán (Moravec et al., 1996).

En México, se han registrado distintos endoparásitos en peces de importancia comercial, entre los que se encuentran: protozoarios, acantocéfalos, larvas de trematodos, cestodos y nematodos, principalmente en el tubo digestivo, algunos con importancia zoonótica como: el nematodo de *Gnathostoma* sp. que se ha reportado en la musculatura esquelética y es positiva su presencia en cuatete y alahuate. De acuerdo a la información recopilada de 1994 a 1999 se han presentado casos de Gnathostomiasis en el puerto de Acapulco, la cual es una enfermedad que afecta al hombre, causada por larvas de nematodos del género *Gnathostoma* que comúnmente vive en estadio adulto, formando nódulos dentro del aparato digestivo de mamíferos. El hombre es un hospedero accidental en el que no alcanza su madurez. La infección se encuentra relacionada con la ingestión de carne de pescado cruda o mal cocida (García, 1999).

En la mojarra nativa *Cichlasoma trimaculatum* de la laguna Tres Palos, Gro. se encuentran dos de los más importantes endoparásitos que atacan a las poblaciones silvestres, son el nematodo *Contracaecum* sp. y el trematodo *Clinostomum complanatum* (García, op. cit.). En las especies de peces *Ariopsis guatemalensis* "cuatete" y *Mugil curema* "lisa" de la laguna Tres Palos se detectaron parásitos entre los que se mencionan trematodos *Clinostomum complanatum*, el nematodo *Contracaecum* sp. y un acantocéfalo *Floridosentis mugilis* (García, op. cit.).

Es importante considerar la conducta de los animales para establecer su estado de salud. Los parásitos pueden tener un determinado efecto sobre las conductas de los hospederos. Los cambios conductuales provocados por una

infección, involucran a todos los sistemas motivacionales de la conducta (Suzán A. *et al.*, 2000). En peces, las conductas locomotoras pueden revelar su estado de salud, en algunos casos se ha observado el nado errático y pérdida de equilibrio antes de que se presente la muerte; estas afecciones locomotoras se asocian a la migración de las cercarias a través del sistema de la línea lateral afectando su sentido del equilibrio, y las formaciones nodulares en la región caudal y en las aletas pectorales son características de infecciones subletales por *H. pumilium* lo que tiene un efecto sobre la natación (Sommerville, 1982).

### 1.5 Anisakiasis en el Hombre.

Los géneros de nematodos, familia Anisakidae, que se presume causan la enfermedad son: *Anisakis*, *Phocanema*, *Thynascaris Pseudoterranova* y *Contracaecum* (Mudry *et al.*, 1982; Myers, 1975; Jackson, 1975; Berland, 1989; Beran y Steel, 1994). En 1955, en Holanda se presentó el primer caso de anisakiasis confirmado; sin embargo, otros casos pueden haber sido mal diagnosticados debido a que la larva de anisáquidos se parece a la de ascáridos en su morfología general. Han sido reportados 6 casos confirmados en América del Norte (Jackson, 1975) y se le ha referido también como la enfermedad del gusano del arenque y del gusano del bacalao. Para realizar la identificación de la especie sólo es posible examinando a los gusanos adultos sexualmente maduros (Beran y Steel, 1994).

Los anisáquidos producen graves lesiones en el estómago de humanos y las larvas parasitarias son habitualmente ingeridas por el paciente, desarrollándose neoplasias en el caso de anisakiasis gástrica (Miyazaki, 1991; Mudry, *et al.*, 1982). Si las larvas se encuentran libres o adheridas al tracto digestivo pueden causar irritación, inflamación y ulceración (Jackson, 1975). Además de *Anisakis* sp., algunas especies del género *Contracaecum* causan enfermedades en humanos (Miyazaki, 1991; Mudry, *et al.*, 1982; Jackson, 1975; Myers, 1975).

En 1980, Cho *et al.* registraron lesiones causadas por anisáquidos en un hombre de Seul, Korea. La anisakiasis afectó el íleon, pero en la revisión de la cavidad peritoneal se observó una úlcera de 2 mm de profundidad en duodeno. La serosa estaba edematosa y con apariencia nodular. La inflamación era granulomatosa y se presentaron células inflamatorias, macrófagos, neutrófilos y necrosis alrededor de la sección del gusano en la submucosa. Mudry *et al.* (op. cit.) registraron los géneros de *Anisakis*, *Thynnascaris* y *Contracaecum* que causaron anisakiasis en 5 personas del norte de Francia. Los informes de los pacientes revelaron una aguda obstrucción intestinal debido a estenosis múltiple, ileitis múltiple, simulando apendicitis y peritonitis purulenta. En ambos casos, tanto en el de Korea como el de Francia, los daños se extendían de la submucosa a la serosa (Cho *et al.*, op. cit.; Mudry *et al.*, op. cit.).

*Phocascaris* sp. y *Contracaecum* sp. rara vez se encuentran en tejido, macroscópicamente se localizan en la cavidad corporal y en el hígado (Smith y Wooten, 1984). Histopatológicamente hay una respuesta inflamatoria en el hígado caracterizada por la presencia de neutrofilos, macrófagos y proliferación de fibroblastos; estos últimos forman una cápsula que rodea a la larva. Larvas de *Pseudoterranova* sp. causan compresión mecánica local del tejido; se informa su presencia no encapsulada en cavidades llenas de sangre (Smith y Wooten, op. cit.). En los peces, los parásitos se alojan en el hígado, produciendo una significativa

atrofia de ese órgano y pérdida de peso. En humanos los síntomas incluyen dolor gástrico o intestinal y vómito. La lesión macroscópica por anisakiasis es el granuloma rodeando al gusano (Jackson, 1975; Beran y Steele, 1994). Esto puede encontrarse en las paredes de estómago, intestino delgado e intestino grueso, siendo el estómago el lugar más frecuentemente infectado. El cuadro histopatológico asociado con la respuesta inmune incluye infiltración y proliferación de neutrófilos asociada a escasos eosinófilos y células gigantes (Beran y Steele, 1994).

En todos los casos de anisakiasis, la enfermedad se origina cuando el hombre consume pescado crudo o mal cocido (Jackson, 1975; Cho *et al.*, 1980; Mudry *et al.*, 1982; Smith y Wootten, 1984).

## 1.6 Problemática Ambiental y Enfermedades.

El aumento de la población humana y sus necesidades primarias, han traído como consecuencia la sobrecarga y contaminación de los cuerpos de aguas por sustancias nocivas, cuya acumulación trae efectos nocivos a largo plazo por su prolongada persistencia en el ambiente (Ramírez, 1995).

Mucho se sabe del papel de las enfermedades en los centros acuícolas, pero no existen suficientes estudios con respecto a las enfermedades que afectan a la fauna silvestre, ocasionando graves consecuencias cuando las causas están asociadas a contaminantes. Hay que revisar las condiciones del ambiente, para entender la relación que tiene con las enfermedades, pues el constante crecimiento de las actividades humanas ha incrementado las tasas de destrucción en todos los ecosistemas, lo cual conduce a una disminución de la diversidad biológica. La fragmentación del hábitat puede traer consecuencias irreversibles en la salud de la fauna, provocando la extinción de especies y la proliferación de otras, que en un momento dado pudieran ser dañinas para el ambiente y por último esto puede tener repercusiones en la salud humana (Suzán *et al.*, 2000 ).

## 1.7 BIOLOGIA DE LOS PECES ESTUDIADOS

El alahuate (*Eleotris picta*) y el cuatete (*Ariopsis guatemalensis*), de las familias Eleotridae y Ariidae respectivamente, forman parte de la ictiofauna en la laguna de Tres Palos, Guerrero, México.

### 1.7.1 *Eleotris picta* "Alahuate"

A los miembros de la familia Eleotridae se les encuentra en ambientes marinos, salobres y dulceacuícolas; comúnmente en áreas tropicales y subtropicales, raramente en zonas templadas y en lugares de mangle. Las aletas pélvicas de *E. picta* están separadas, sin disco suctor, de la base se encuentran cercanas o unidas; la boca nunca es inferior, la mandíbula posee bandas de dientes agudos; la inferior es sobresaliente, vómer sin dientes. Hendiduras branquiales no prolongadas hasta debajo de los ojos. No posee línea lateral (Alvarez del Villar, 1970; Nelson, 1994 ). Posee escamas cicloides y ctenoides, cuando más son 75 escamas en una serie longitudinal, 25-28 vertebrae. Presenta una espina pequeña, oculta en el ángulo del preopérculo. La primera aleta dorsal posee 6 espinas; la

segunda con una espina y ocho radios; la anal con una espina y ocho radios (Álvarez del Villar, 1970; Nelson, op. cit.).

El "Alahuate" *E. picta* (figura 1), es una especie frecuente en los sistemas estuarinos-lagunares de la costa del Pacífico; tiene una distribución que va desde California, hasta Perú. Aparentemente, son individuos que penetran en los ríos, permanecen más tiempo en ambientes oligohalinos y limnéticos que en los eurihalinos. Esta conducta no impide que se le encuentre en zonas marinas y aún hipersalinas, como en Baja California Sur y lagunas de Oaxaca (Castro-Aguirre, *et al.*, 1999). Siendo un componente dulceacuícola, de origen marino, sus hábitos alimenticios lo ubican como un consumidor primario de tipo detritívoro (Yañez-Arancibia, 1978); aunque muy probablemente de hábitos carnívoros, pues se le ha encontrado consumiendo otros peces (Bertoni, 2001). La altura máxima del cuerpo es 5 a 6 veces y longitud cefálica de 3 a 3.5 veces en la longitud patrón; poseen dientes laterales de la mandíbula en varias series y de 60 a 70 escamas en una serie longitudinal (Álvarez del Villar, 1970).

### 1.7.2 BAGRE *Ariopsis guatemalensis* "CUATETE"

Como bagre se le conoce a varias familias de peces, tanto marinos como dulceacuícolas; los bagres marinos corresponden a la familia Ariidae (Torres-Orozco, 1991). Se caracterizan por tener el cuerpo desnudo, una aleta adiposa que sigue a la dorsal, cabeza deprimida y boca inferior rodeada de un número variable de barbillas. La boca es ventral, tiene una exposición subterminal y no es protráctil, los dientes son en general setiformes. El esófago es aplanado, el estómago es amplio y largo en su porción cardíaca, y en la pilórica corto y orientado hacia la izquierda. En el píloro inicia el duodeno, rodea anteriormente al estómago, hace contacto con el hígado y se dirige hacia atrás por el costado derecho del estómago y el intestino forma una masa de pequeñas asas, el último tramo intestinal es recto (Kobelkowsky y Castillo-Rivera, 1995).

En general los áridos se alimentan principalmente de crustáceos, peces y detritus, siendo éste último una fuente importante de su alimentación (Kobelkowsky y Castillo-Rivera, op. cit.).

Se ha detectado al "Cuatete" *A. guatemalensis* (figura 2) en la zona nerítica adyacente como un activo depredador de otros organismos de importancia comercial como el camarón; no obstante, gran parte de su autoecología se desconoce. El interés como objeto de pesca potencial o de cultivo no coincide con la realidad, ya que esta y otras especies de bagres estuarinos son consideradas como plagas para los pescadores por impedir las adecuadas operaciones de pesca. Aunado a ello, su omnivoría los capacita para alimentarse de todo tipo de ingestas, incluyendo excremento humano y de ganado, así como desperdicio de toda índole, que son frecuentes en las inmediaciones de los sistemas de ambientes mixohalinos (Brooks y McLennan, 1991).

*A. guatemalensis* corresponde a una especie estuarina, predominantemente carnívora, consumidor de segundo y tercer orden que se alimenta de peces, crustáceos decápodos, insectos, moluscos, anélidos, isópodos, nemátodos, copépodos, ostrácodos, detritus y materia orgánica, vegetales y sedimentos inorgánicos (Yañez-Arancibia y Leyton de Yañez, 1977).

La presencia de las barbillas esta relacionada con la selección del alimento antes de ser ingerido, por la presencia de papilas gustativas y, se supone, que también tiene una función táctil (Kobelkowsky y Castillo-Rivera, op. cit.).

La posición ventral de la boca y las barbillas orales están relacionadas con el hábito bentófago del orden Siluriformes, las que son características anatómicas del sistema digestivo que corresponden a peces de hábitos omnívoros (Kobelkowsky y Castillo Rivera, 1995), a pesar que la mayoría de los miembros de la familia Ariidae parecen tener tendencias carnívoras (Warren, 1989).

La especie es un exportador de energía al ser predada por el hombre y ciertas aves, es de origen marino siendo muy abundante y común en las lagunas costeras, además de estuarios del Pacífico Mexicano, distribuyéndose desde el noroeste de México hasta Guatemala (Yáñez-Arancibia y Leyton de Yáñez, op. cit.).





**Figura 1.** *Electris picta* (Alahuate).



**Figura 2.** *Ariopsis guatemalensis* (Cuatete).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 1.8 AREA DE ESTUDIO.

El Sistema Costero Lagunar del estado de Guerrero esta dividido en 10 lagunas, las cuales ocupan una superficie total de 190.3 km<sup>2</sup>. El área de estudio comprende la laguna de Tres Palos (figura 3), que cuenta con una superficie de 50 km<sup>2</sup> aproximadamente, siendo la más grande de las lagunas costeras del estado de Guerrero (Yañez-Arancibia *et al.*, 1976).

### 1.8.1 LOCALIZACIÓN

La laguna de Tres Palos se encuentra en la llamada Costa Chica del Estado de Guerrero, a 25 km al Este del Puerto de Acapulco, se ubica entre el río Papagayo y el río Las Sabanas y pertenece al municipio de Acapulco de Juárez. Se localiza entre los 99° 38' y 99° 47' de longitud Oeste, y a los 16° 43' y 16° 48' de latitud Norte. Las vías principales de acceso son la carretera Acapulco-Barra Vieja y la carretera Acapulco-Pinotepa Nacional, que conecta con los caminos de terracería que van a los poblados de Tres Palos, San Pedro Cacahuatpec, La Estación y El Quemado (Diego-Pérez y Lozada, 1994).

### 1.8.2 SALINIDAD

La laguna es predominantemente oligohalina la mayor parte del año, con influencia marina cuando se abren comunicaciones con el mar por medio de un canal sinuoso de aproximadamente 12 km. Su salinidad es de 1.21-4.7‰, coincidiendo la sequía con el incremento en la salinidad. El principal aporte de agua dulce que tiene la laguna, es el río Las Sabanas, que penetra por el oeste, con un comportamiento estacional y las escorrentías y arroyos temporales de la zona (Diego-Pérez y Lozada, 1994).

### 1.8.3 CLIMA

El clima es caliente subhúmedo (Aw), la temperatura del mes más frío es mayor de 18° C; la máxima es de 28° C y la media anual es de 22°C, la precipitación pluvial anual es mayor de 1,000 mm, la precipitación del mes más seco es de 60 mm, y la lluvia invernal menor que el 5% de la anual. El régimen pluviométrico es de Sabana (Lluvias en verano) (García, 1999).

### 1.8.4 FLORA E ICTIOFAUNA

Existe en esta zona de Guerrero una vegetación sumergida, así como la epifauna e infauna bentónica que están escasamente representadas. Se ha registrado vegetación de tipo: bosque tropical caducifolio, bosque tropical subcaducifolio, vegetación halófila de marisma y halófila costera; vegetación subacuática con manglar, tular y carrizal, bordeando los márgenes de la laguna y el canal, bosque en galería, vegetación acuática con hidrófitas libres flotantes,

hidrófitas, enraizadas de hojas flotantes e hidrófitas sumergidas (Diego-Pérez y Lozada, 1994). En lo referente a peces que se capturan regularmente se encuentran el charal (*Lile stolifera*), el cuatete (*Ariopsis guatemalensis*), la tilapia (*Oreochromis aureus*), el popoyote (*Dormitator latifrons*), el robálo (*Centropomus* sp.), el pargo (*Lutjanus* sp.), la charra (*Cichlasoma trimaculatum*), la lisa (*Mugil curema*) y la huevina (*Globiomorus maculatus*).

En la laguna se utilizan las artes de pesca como la del trasmallo y la atarraya. En cuanto al uso de estas zonas, en los terrenos aluviales se cultivan: coco, tamarindo y limón.

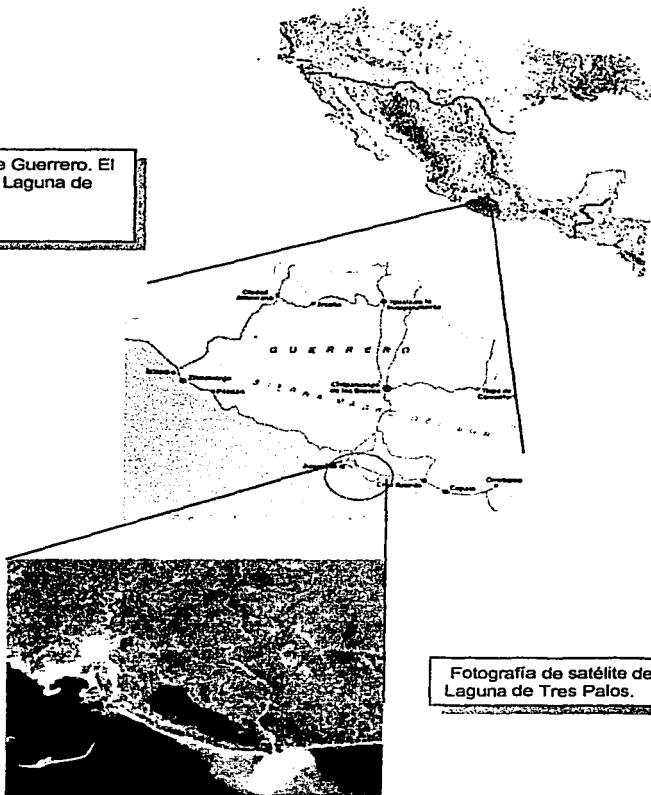
#### 1.8.5 GEOLOGÍA

En la zona se encuentran afloramientos de rocas ígneas intrusivas, rocas metamórficas del Mesozoico y rocas sedimentarias del Cenozoico. Los depósitos de naturaleza sedimentaria del Cuaternario, de arena de grano fino a muy fino, se sitúan en los márgenes de la laguna y pueden formar suelos aluviales, de litoral y lacustres. Los suelos aluviales de textura arenosa, son muy permeables, con rápido drenaje, producto del intemperismo de las rocas ígneas y metamórficas del entorno (Diego-Pérez y Lozada, 1994).

En general las lagunas de Guerrero son de aguas someras, de volúmenes variables dependiendo de la época del año, con temperaturas elevadas que descienden en los meses de diciembre-enero-febrero, fondos principalmente fangosos, y características de topografía y superficies muy irregulares. Algunas presentan un ciclo regular anual de entrada periódica de agua de mar y otras permanecen cerradas durante mucho tiempo (Yáñez-Arancibia, *et al.*, 1976).

**FIGURA 3. Laguna de Tres Palos, Guerrero, México.**

Mapa del Estado de Guerrero. El círculo muestra a la Laguna de Tres Palos.



Fotografía de satélite de la Laguna de Tres Palos.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## 2. JUSTIFICACIÓN

En otros países se cuenta con mucha información sobre la taxonomía de los parásitos que afectan a los peces y de las lesiones que les ocasionan. En nuestro país son pocas las revisiones ictiopatólogicas, y debido a la poca información que se tiene del cuatete y alahuate se plantea conocer más sobre el efecto de los parásitos en ellos, ya que poseen importancia por su potencial pesquero, por su valor ecológico como consumidores de organismos de interés comercial y porque pueden representar un factor de zoonosis en la laguna de Tres Palos del estado de Guerrero.

## 3. OBJETIVOS

### GENERAL:

Identificar las lesiones macro y microscópicas en el tracto digestivo causadas por parásitos en los peces *Eleotris picta* (alahuate) y *Ariopsis guatemalensis* (cuatete) de la laguna costera Tres Palos, Guerrero, México.

### PARTICULARES:

-Determinar taxonómicamente los helmintos parásitos de los peces Alahuate *E. picta* y Cuatete *A. guatemalensis*.

-Identificar las lesiones macro y microscópicas asociadas a los parásitos.

-Evaluar las lesiones causadas por los parásitos en Alahuate *E. picta* y Cuatete *A. guatemalensis*.

-Comparar las lesiones por agentes causales comunes en *E. picta* y *A. guatemalensis*.

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1 Trabajo de Campo.

En el estudio de la Laguna Tres Palos, Gro., Méx. el muestreo se realizó en 3 salidas en los meses de mayo, julio y diciembre de 2001. Los peces se obtuvieron por captura comercial mediante el trasmallo.

Se colectaron 60 individuos sin importar el sexo: 30 de Cuatete y 30 de Alahuate, considerando la talla comercial de los peces para obtener a los individuos maduros, siendo desde los 20 y 25 cm de longitud, respectivamente (Yañez-Arancibia y Leyton de Yañez, 1977; Osorio, com. pers.)

### 4.2 Trabajo de Laboratorio

Se procedió a separar los peces en 30 individuos de cada especie y se dividieron en 2 grupos de 15. Al primer grupo de 15 de cada especie, se le realizó el examen parasitológico; al siguiente grupo de 15 de cada especie se les practicó la necropsia y el examen histopatológico.

Posteriormente se registraron las siguientes medidas morfométricas: peso, longitud total, longitud patrón y altura, y se les realizó el sexado. Los tubos digestivos se midieron con el ictiómetro, obteniendo las longitudes del esófago, estómago e intestino. Se ligaron con hilo nylon los límites de las porciones intestinales anterior, media y posterior sobre la base de una determinación cualitativa, y para el examen histopatológico se colocaron en gasas y se fijaron con formalina amortiguada al 10% con pH 7.2.

A cada uno de los individuos se practicó la necropsia según la técnica de Amlacker (1970). Se colocó cada ejemplar sobre una charola de disección, debidamente desinfectada; cortando la aleta pectoral y haciendo un corte transversal en un punto inmediatamente anterior al ano, evitando cualquier daño al intestino. Se realizó una segunda incisión en la pared abdominal en línea recta hacia el istmo, a la altura de las branquias y la tercera incisión fue partiendo desde el punto donde se realizó la incisión inicial para cortar la pared dorsal de la musculatura que cubre la cavidad celómica; este corte se continúa hasta la altura del opérculo donde termina el primer corte y así se dejaron expuestas las vísceras. Se obtuvo el tracto digestivo y se colocó en cajas de Petri con solución salina fisiológica al 0.65% para la revisión minuciosa de lesiones macroscópicas por helmintos bajo el microscopio estereoscópico. Posteriormente, se revisó el tubo digestivo de cada individuo de las dos especies en estudio para localizar lesiones macroscópicas. Las muestras del tubo digestivo se fijaron en formalina al 10% amortiguada a un pH de 7.2 y se procedió a obtener muestras del tejido para deshidratarlo, incluirlo en parafina y cortarlo. Se hizo la tinción con la técnica de rutina H-E (Hematoxilina-Eosina) y tinciones especiales (Tricrómica de Masson) (Prophet *et al.*, 1992) por parte del personal del Departamento de Patología. Los cortes histológicos fueron revisados al microscopio fotónico, identificando el tipo de lesión microscópica, distribución, localización, severidad y curso.

Con el propósito de identificar las lesiones microscópicas del tracto digestivo se establecieron cuatro categorías con base a la gravedad de cada una de ellas (cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de las 4 categorías de lesiones microscópicas en el Tracto Digestivo del cuatete y alahuate.

- |   |
|---|
| 1) Sección parasitaria rodeada de una delgada capa de tejido conectivo fibroso.   |
| 2) Con o sin una gruesa capa de tejido conectivo fibroso. Se encuentran los siguientes tipos celulares inflamatorios: macrófagos y heterófilos principalmente, presentes en un 50% o menos de total de células. |
| 3) Con o sin capa de tejido conectivo fibroso, más del 50% de células inflamatorias: heterófilos, macrófagos, células mononucleares y linfocitos.   |
| 4) Sección parasitaria degenerada; células epitelioides, fibroblastos, proliferación de tejido conectivo fibroso o granuloma, con o sin células inflamatorias.  |

Para coleccionar a los parásitos se abrió el tubo digestivo y se revisaron bajo el microscopio estereoscópico separando los gusanos con un pincel doble 0. Los helmintos encontrados fueron cuantificados e identificados taxonómicamente y se fijaron mediante las técnicas convencionales para su estudio (apéndice D).

En los casos en que se presentó un mismo agente causal, se comparó la respuesta del hospedero, calculando percentiles para efectuar comparaciones y las proporciones de los daños utilizando la prueba exacta de Fisher.

Los datos de las lesiones se dividieron en dos grupos: variables cuantitativas y cualitativas, y así proceder a evaluarlas y compararlas entre ambas especies.

En el caso de las variables cuantitativas, para cada especie se calcularon los percentiles 25, 50 y 75, así como los valores mínimo y máximo, con el propósito de efectuar comparaciones. Esta opción se eligió en virtud de que todas las variables cuantitativas eran del tipo discreto, es decir, su expresión es en término de números enteros.

En el caso de las variables cualitativas se efectuó el cálculo de proporciones para cada especie, con relación a la ausencia o presencia de los siguientes daños: hemorragia, fibrosis, enteritis y necrosis. Para cada uno de los cuadros se efectuó la prueba de Fisher con el propósito de evaluar la posible diferencia entre los daños ya señalados en ambas especies estudiadas.

Los paquetes estadísticos utilizados para estas pruebas fueron el paquete SPSS versión 10 y el NCSS-jr.

En el análisis de las infecciones parasitarias se calcularon los siguientes parámetros de acuerdo con Margolis *et al.* (1982):

**Prevalencia (%)**: número de hospederos infectados por una especie de parásito entre el número total de hospederos.

**Abundancia Promedio (AP)**: número total de parásitos de una especie en la muestra de hospederos entre el número total de hospederos.

**Intensidad Promedio (I)**: número total de parásitos de una especie en la muestra de hospederos entre el número de individuos infectados.

**Intervalo de Intensidad (I-I)**: número mínimo y máximo de parásitos de una especie en el total de hospederos parasitados.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 EXÁMEN PARASITOLÓGICO

Los parámetros utilizados para establecer una comparación entre la infección del alahuate *Eleotris picta* y del bagre "cuatete" *Ariopsis guatemalensis* fueron Prevalencia (figura 4) y Abundancia (figura 5). De acuerdo con los resultados, los valores de prevalencia establecen una mayor diferenciación entre la infección de los 3 grupos de helmintos, alcanzando valores superiores al 90% para *Hysterothylacium* sp., del 40% para *Proteocephalus chamelensis* y para *Acanthocephalus* sp. superior al 50%, según el hospedero correspondiente. En el cuadro 2 se muestran los parásitos y los análisis de infección obtenidos del tracto digestivo de los peces del presente estudio.

Cuadro 2. Especies de helmintos encontrados en el Alahuate *E. picta* y el Cuatete *A. guatemalensis* de la Laguna Tres Palos, Guerrero.

ALAHUATE	(%)	AP	x	I-I
<i>Hysterothylacium</i> sp	93.30	12.1	13	1-42
<i>Proteocephalus chamelensis</i>	40	2.3	5.83	1-24
CUATETE	(%)	AP	x	I-I
<i>Hysterothylacium</i> sp	93.30	3.46	3.71	1-8
<i>Acanthocephalus</i> sp	53.30	4.46	8.37	1-17

Prevalencia (%), Abundancia Promedio (AP), Intensidad Promedio (x), Intervalo de Intensidad (I-I).

#### 5.1.1 Nematodo (familia Anisakidae)

Se encontraron larvas y adultos de *Hysterothylacium* sp. parasitando ambas especies de peces. En el Alahuate se localizó principalmente en estómago, donde infectó la pared del órgano formando quistes o se presentó libre en la mucosa, también se observó en intestino posterior, cloaca y menos frecuente en intestino anterior. Se contaron 182 nematodos que afectaban el 93.3% de los alahuates. En esta especie todos los nematodos de este género eran formas larvianas en estadio L3 (Schmidt y Roberts, 1989). (figura 7).

En el cuatete se presentó con mayor frecuencia en estómago; en el intestino posterior y en el intestino anterior fue menor. Se encontraron 52 nematodos libres en la mucosa afectando el 93.3% de los cuatetes. Los nematodos que se observaron eran formas larvianas, juveniles y adultas (3 hembras y 3 machos adultos). (figura 6).

#### 5.1.2 Cestodo (familia Proteocephalinae)

*Proteocephalus chamelensis*. (figura 8), del orden Proteocephalidae, se encontró libre en la mucosa parasitando al alahuate en el intestino anterior principalmente; se observó en el intestino posterior, en estómago y en cloaca. La presencia de 35 cestodos, juveniles y maduros, afectaron el 40% de los alahuates.



### 5.1.3 Acantocephala (familia Echinorhynchidae)

Se determinaron 67 acantocefalos adultos como *Acanthocephalus* sp (Van Cleave, 1931) (figura 9). Se encontraron parasitando al cuatete en la luz del intestino posterior adheridos a la mucosa y fue escasa su presencia en el intestino posterior. Se observaron acantocefalos de ambos sexos afectando al 53.3% de los cuatetes.

Las fases de desarrollo así como el hábitat o porción del tracto digestivo de los hospederos que se encontraron infectando cada uno de los parásitos, están representadas en el cuadro 3.

Cuadro 3. Resultados Helmintológicos de *E. picta* y *A. guatemalensis* de la Laguna Tres Palos, Guerro.

Hospedero		Parásito		
Especie	Familia	Helminto	Fase de Desarrollo	Hábitat
<i>E. picta</i>	Anisakidae	<i>Hysterothylacium</i> sp.	Larva (L3)	En tejido y luz (intestino, estómago)
	Proteocephalinae	<i>Proteocephalus chamelensis</i> .	Adultos y Juveniles	Luz (intestino)
<i>A. guatemalensis</i>	Anisakidae	<i>Hysterothylacium</i> sp.	Larvas, juveniles y adultos.	Tejido y luz (estómago, intestino)
	Echinorhynchidae	<i>Acanthocephalus</i> sp.	Adultos	Luz (intestino)

Los gusanos recolectados fueron incorporados a la Colección Nacional de Helmintología con los siguientes números de catálogo:

#### Hospedero: *Ariopsis guatemalensis*

Parásito: *Hysterothylacium* sp. (adultos) en intestino (Nematoda; Anisakidae)  
CNHE: 4489

Parásito: *Hysterothylacium* sp. (larvas) en intestino (Nematoda; Anisakidae)  
CNHE: 4492

Parásito: *Hysterothylacium* sp. (larvas) en estómago (Nematoda; Anisakidae)  
CNHE: 4493

Parásito: *Acanthocephalus* sp. en Intestino (Acanthocephala; Echinorhynchidae)  
CNHE: 4487

**Hospedero: *Eleotris picta***

Parásito: *Hysterothylacium* sp. (larvas) en estómago (Nematoda; Anisakidae)  
CNHE: 4490

Parásito: *Hysterothylacium* sp. (larvas) en Intestino (Nematoda; Anisakidae)  
CNHE: 4491

Parásito: *Proteocephalus chamelensis* en intestino (Cestoda; Proteocephalinae)  
CNHE: 4488

Figura 4. Prevalencia de los Helmintos en Cuatete y Alahuate, Tres Palos, Gro.

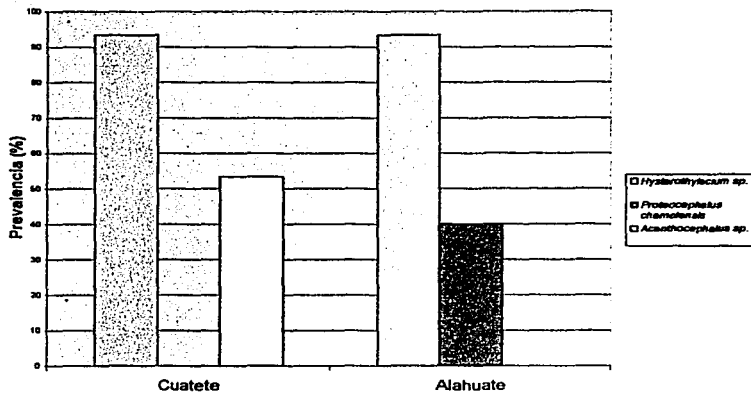
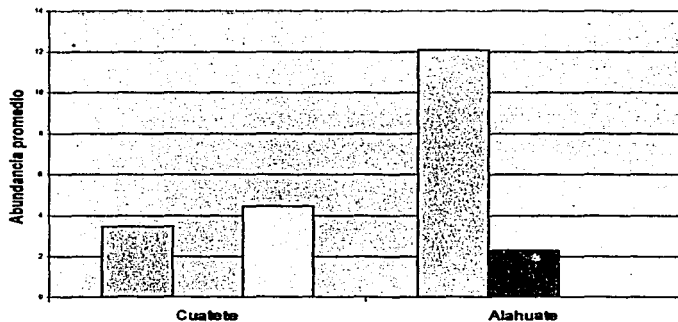


Figura 5. Abundancia de los Helmintos en Cuatete y Alahuate, Tres Palos, Gro.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

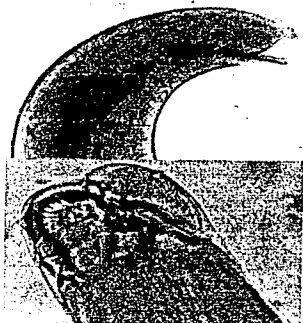


Figura 6. Región anterior y posterior de un macho adulto de *Hysterothylacium* sp.

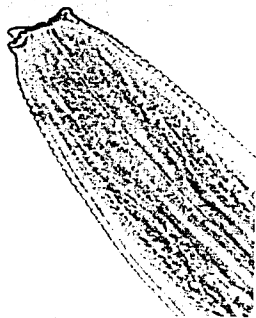


Figura 7. Región anterior de una larva en 3er estadio de *Hysterothylacium* sp.



Figura 8. Región anterior del escolex y sección de proglotideos maduros de *Proteocephalus chamelensis*.



Figura 9. Región anterior mostrando la proboscis de *Acanthocephalus* sp.

## 5.2 EXAMEN HISTOPATOLÓGICO

El cuadro 4 muestra al grupo de parásitos observados así como el número de lesiones con secciones parasitarias para cada una de las categorías y las zonas de localización de dichas lesiones en el tracto digestivo del "Alahuatle" *Eleotris picta* de la Laguna Tres Palos, Guerrero. (apéndice B)

**Cuadro 4.**

CARACTERIZACIÓN DEL TRACTO DIGESTIVO CON LOS PARÁSITOS Y LESIONES ENCONTRADOS  
EN EL ALAHUATE *Eleotris picta* DE LA LAGUNA TRES PALOS, GUERRERO.

ESPECIE	LOCALIZACIÓN EN EL TRACTO DIGESTIVO		CATEGORÍA DE LESIÓN	Nº DE SECCIONES PARASITARIAS	TIPO DE PARÁSITOS
ALAHUATE	Intestino Anterior	Submucosa	4	184	Nematodos
			2	87	Nematodos
			0	5	Cestodos
			1	27	Nematodos
			3	3	Cestodos
		Luz	148	Cestodos	
		Muscular del órgano	2	11	Nematodos
			4	7	Nematodos
			1	3	Nematodos
			1	4	Nematodos
	2		1	Nematodos	
	Estómago	Submucosa	4	66	Nematodos
			2	60	Nematodos
			1	25	Nematodos
			3	7	Nematodos
			Muscular del órgano	4	4
		2	8	Nematodo	
		1	25	Nematodo	
		Mucosa	2	2	Nematodo
		Luz	0	1	Cestodo
		Serosa	4	1	Nematodo
	Intestino Posterior	Submucosa	4	41	Nematodos
			2	59	Nematodos
			3	24	Nematodos
1			13	Nematodos	
0			2	Cestodos	
Luz		0	20	Cestodos	
Mucosa		4	1	Nematodos	
Esófago		Submucosa	2	7	Nematodos
	1		1	Nematodos	
	Luz	0	3	Cestodos	
Cloaca	Submucosa Muscular del órgano	4	3	Nematodos	
		1	1	Nematodo cestodos	

Nematodos: *Hysterothysacum* sp.  
Cestodos: *Proteocephalus chameleonsis*.

El cuadro 5 muestra al grupo de parásitos observados así como el número de lesiones con secciones parasitarias para cada una de las categorías y las zonas de localización de dichas lesiones en el tracto digestivo del "Cuatete" *Ariopsis guatemalensis* de Tres Palos, Guerrero. (apéndice B)

Cuadro 5.

CARACTERIZACIÓN DEL TRACTO DIGESTIVO CON LOS PARÁSITOS Y LESIONES ENCONTRADOS EN EL BAGRE "CUATETE" *Ariopsis guatemalensis* DE LA LAGUNA TRES PALOS, GUERRERO.

ESPECIE	LOCALIZACIÓN EN EL TRACTO DIGESTIVO		CATEGORÍA DE LESIÓN	No. DE SECCIONES PARASITARIAS	TIPO DE PARÁSITOS
CUATETE	Estómago	Submucosa	3	344	Nematodos
			4	40	Nematodos
			1	14	Nematodos
			2	11	Nematodos
		Muscular del órgano	3	13	Nematodos
			4	4	Nematodos
			1	3	Nematodos
			Luz	11	Acanthocephala
			Mucosa	3	Nematodos
			Serosa	1	Nematodos
	Intestino Anterior	Luz	0	14	Acanthocefalos
			Mucosa	1	1
	Intestino Posterior	Luz	0	10	Acanthocefalos
			4	4	Nematodos
		Submucosa	4	4	Nematodos
			Serosa	2	1
	Esofago	Submucosa	4	2	Nematodos
			3	3	Nematodos

Nematodos: *Hysterothylacium* sp

Acanthocefalo: *Acanthocephalus* sp

\*Cestodo se observaron fragmentos y no individuos adultos ni completos

\*Trematodos, se observaron en los cortes histológicos y no en el examen parasitológico.

En los cuadros de variables cuantitativas (apéndice A), se calcularon los percentiles para analizar las lesiones y compararlas entre ambos peces. El percentil 50 se utiliza como referencia para determinar lo que le sucede al 50% de la muestra. Este resultado muestra al alahuate como la especie más infestada por la parasitosis. Los cuadros de variables cualitativas (apéndice A) muestran diferencias no significativas estadísticamente. Esto se puede observar en los datos obtenidos de la prueba de comparación de 2 proporciones y de la prueba exacta de Fisher. (apéndice C).

De las observaciones histopatológicas realizadas en el alahuate y en el cuatete, se resume que las larvas de *Hysterothylacium* sp. causaron las 4 categorías de respuesta del hospedero a los parásitos. En las lesiones histopatológicas determinadas como categoría 1, las secciones parasitarias se encontraron en el tejido, con o sin una aparente proliferación de tejido conectivo fibroso y sin infiltrado inflamatorio en el área dañada (figura 10). En las lesiones determinadas en la categoría 2, las secciones parasitarias se apreciaron rodeadas por una capa gruesa o delgada de tejido conectivo fibroso y escaso infiltrado inflamatorio (figura 11). Las lesiones ubicadas en la categoría 3 presentaron grave reacción inflamatoria y con o sin tejido conectivo fibroso alrededor de las secciones parasitarias (figura 12). Las lesiones ubicadas en la categoría 4 presentaron proliferación de tejido conectivo fibroso, con o sin reacción granulomatosa y degeneración del parásito (figura 13). En estas lesiones se presentaron áreas con hemorragia e inflamación (figuras 17 y 20). También se encontró proliferación de tejido conectivo fibroso en submucosa (figura 16) y en las secciones transversales de las larvas se muestra colágena rodeando al gusano en el alahuate (figura 11) y sin colágena en los gusanos de cuatete (figura 15). Así mismo, se presentó reacción granulomatosa y necrosis del tejido junto con reacción inflamatoria (figuras 14 y 18).

*Proteocephalus chamelensis* ocasionó lesiones poco evidentes en las vellosidades de la mucosa intestinal consistentes en atrofia, hipertrofia y compresión de la mucosa (figura 19). En algunos casos se observaron trematodos en la sección de luz intestinal en cuatete (figura 21).

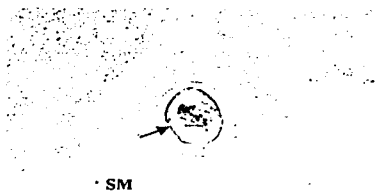


Figura 10. Sección de estómago del cuatele, con un corte transversal del nematodo *Hysterothylacium* sp. (categoría 1). H-E 125X

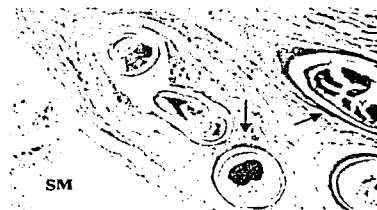


Figura 11. Secciones transversales de *Hysterothylacium* sp. rodeadas por tejido conectivo fibroso y colágena en el alahuate (categoría 2). H-E 125X

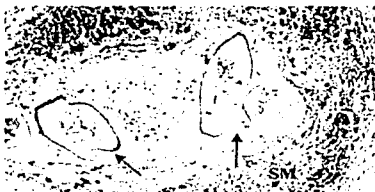


Figura 12. Sección de estómago observándose cortes transversales de *Hysterothylacium* sp. rodeados por hemorragia extensa y reacción inflamatoria grave en el cuatele (categoría 3). H-E 125 X



Figura 13. Granuloma parasitario observando degeneración del parásito y necrosis caseosa (categoría 4). H-E 250X

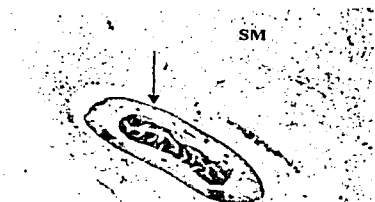


Figura 14. Sección transversal de *Hysterothylacium* sp. observándose un área extensa de necrosis en el estómago del cuatele. H-E 125X

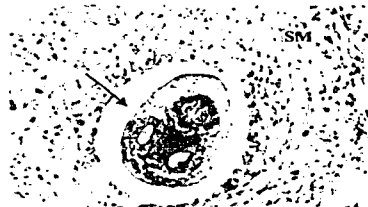
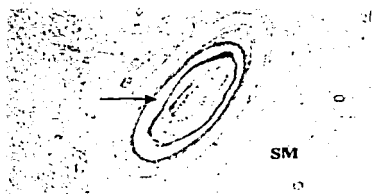


Figura 15. *Hysterothylacium* sp. en la submucosa del estómago del cuatele mostrando reacción inflamatoria severa. H-E 500X

Submucosa (SM), hemorragia (H), parásito (flecha).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

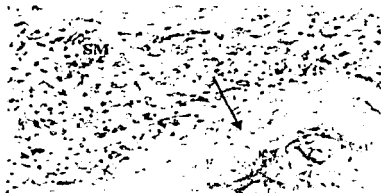




**Figura 16.** *Hysterothylacium* sp. rodeado por una capa gruesa de colágena con proliferación de tejido conectivo fibroso y vascular con escasa reacción inflamatoria en submucosa en alahuate. H-E 125X



**Figura 17.** Detalle de *Hysterothylacium* sp. observándose la cutícula aserrada del parásito con reacción inflamatoria granulomatosa. H-E 250X



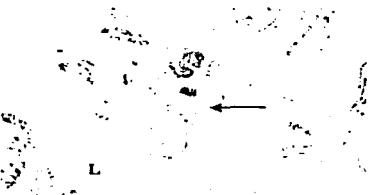
**Figura 18.** Reacción granulomatosa con células epitelioides, macrófagos y linfocitos, asociados a un parásito. H-E 500X



**Figura 19.** Cestodo *Proteocephalus chamei* causando atrofia por compresión de las vellosidades intestinales. H-E 500X



**Figura 20.** Sección de intestino anterior mostrando a *Hysterothylacium* sp. y área extensa de hemorragia. H-E 125X



**Figura 21.** Sección de intestino anterior apreciándose en su lumen, corte longitudinal de un trematodo. H-E 250X

Submucosa (SM), mucosa (M), luz (L), cutícula (C), tegumento (T), hemorragia (H), parásito (flecha).

## 6. DISCUSIÓN

De acuerdo con las especies de parásitos informadas en los dos peces estudiados, son similares a los registros previos que se han llevado a cabo en ambas especies de la laguna de Tres Palos. El alahuate y el cuatete comparten al nematodo *Hysterothylacium* sp en el mismo hábitat. Este y otros gusanos parásitos encontrados infectan a los peces mediante la ingesta correspondiente con los niveles tróficos que ocupan los peces. Cestodos, nematodos y acantocéfalos emplean microcrustáceos como hospederos intermediarios que al ser consumidos por el pez maduran y se alojan en diferentes tejidos o porciones de estómago e intestino (Berland, 1989). Esto se puede verificar revisando los ciclos de vida de sus parásitos y los hábitos alimenticios de los peces, ya sean detritívoros, omnívoros e incluso carnívoros según Warren (1989), Brooks y McLennan (1991), Kobelkowsky y Castillo-Rivera (1995) y Bertoni (2001). Consumen a las presas que son los hospederos intermediarios de los parásitos identificados en este estudio, de acuerdo con Salgado-Maldonado (1982), Scholz (1999) y Anderson (2000).

La fauna helmintológica que afecta a *A. guatemalensis* y a *E. picta* descrita en este estudio incluye acantocéfalos del género *Acanthocephalus* sp. y cestodos *Proteocephalus chamelensis* respectivamente, y con especial mención a nemátodos del género *Hysterothylacium* sp. que se encontraron en ambas especies.

Las larvas de *Hysterothylacium* se han registrado en distintos peces marinos e invertebrados. La larva es ingerida por invertebrados como copépodos, isópodos y misidos, los cuales son consumidos por otros organismos como es el caso del cuatete y del alahuate en donde maduran (Anderson, op. cit.). Estos peces son los hospederos definitivos de dichos parásitos, los cuales se desarrollan en el intestino hasta alcanzar la forma adulta, infectándose al ingerir a los hospederos intermediarios que para el cestodo *Proteocephalus chamelensis* son crustáceos planctónicos del orden Copepoda y para los acantocéfalos es un crustáceo, insecto u otro artrópodo (Scholz, 1999; Salgado-Maldonado, 1982).

Son escasos los registros de estos helmintos en los peces del presente estudio y aún más escasa la información sobre los efectos en ellos. Además se sabe de la presencia de trematodos en el cuatete (Gopar, com. pers.), pero no se encontraron cuando se realizó el examen parasitológico, el cual presentó una dificultad metodológica durante la colecta de los parásitos, pues los acantocéfalos, nematodos y cestodos son fáciles de reconocer a simple vista por su forma y tamaño, pero los trematodos no, por ser pequeños y confundirse con el material digerido. Aún con la ayuda del microscopio estereoscópico no se observaron los trematodos; probablemente no parasitaban al cuatete en ese momento o en esa época del año o, tal vez, no estaban en contacto con los huéspedes intermediarios. Sin embargo, en el examen histopatológico se observaron en las secciones del tejido del cuatete, pero el inconveniente es que en los cortes histológicos no se pueden observar las características taxonómicas que permiten identificar al nivel de especie al parásito; para este propósito se requiere de los organismos completos. Debido a esto no se pudo hacer la determinación de este parásito, razón por la cual sólo se le menciona a nivel de grupo. También se observaron cestodos en *A. guatemalensis*, y debido a que sólo se observaron tres cestodos, estos se encontraban fragmentados y en un estadio juvenil, por lo que no se identificaron, ni se incluyó en algún análisis.

Los parásitos del cuatete y alahuate de la laguna de Tres Palos no se han registrado en otros lugares de México, a excepción de *Proteocephalus chamelensis* que esta representado en nuestro país por 8 especies de las cuales 4 han sido

registradas en peces (Rosas, 2002). El género *Hysterothylacium* ha sido observado en otros lugares de México; Moravec *et al.*, (1996) menciona a la especie *H. cenotae* en el pímelodido pez gato *Rhamdia guatemalensis* en cuevas y cenotes de la Península de Yucatán. Recientemente se informa la presencia de larvas de *Hysterothylacium* sp. libres en el intestino y enquistadas en el mesenterio de *Ictalurus furcatus* en la Presa de Temascal, Oaxaca (Pérez-Ponce de León & Choudhury, 2000). Actualmente Gopar (com. per.) se encarga de la determinación de *Hysterothylacium* sp. y de *Acanthocephalus* sp. en el cuatete de Tres Palos. Sobre *Hysterothylacium* sp. en el alahuate no se hace mención en otro trabajo. Rosas (2002) encontró a *Proteocephalus chamelensis* en el alahuate de la laguna de Tres Palos. La especie *Proteocephalus chamelensis* ya se ha descrito en la Guayina *Gobiomorus maculatus* (eleotrido) en la bahía de Chamela, Jalisco (Pérez-Ponce de León *et al.*, 1995).

Considerando que el tamaño de muestra de peces no es representativo de la población no se puede asegurar que los valores que se presentan en el cuadro 2 se apliquen a todos los individuos de la laguna. Sin embargo, es muy probable que *Hysterothylacium* este parasitando de esta manera a las poblaciones de ambos peces, en especial en el alahuate, donde su prevalencia y abundancia son altas, asociado probablemente a que son susceptibles a los parásitos o a estar en mayor contacto con los helmintos a causa de sus hábitos alimenticios.

Con la finalidad de hacer un estudio más completo, además de revisar las zonas del tracto digestivo, también se determinó la capa histológica donde se presentan las lesiones. Para *A. guatemalensis* y de *E. picta* no existen trabajos histológicos de su tracto digestivo, por lo tanto se realizó una sencilla caracterización histológica para delimitar y localizar las larvas de *Hysterothylacium* sp. Basándose en trabajos de anatomía e histología de peces (Hibiya, 1982; Yasutake & Wales, 1983) se trabajó con las siguientes capas y se presentan en orden del interior al exterior: luz, mucosa, submucosa, muscular del órgano y serosa. Sin considerar a la luz por no mostrar cambios patológicos aparentes, las capas más importantes involucradas fueron la submucosa y la muscular del órgano, por el gran número de lesiones detectadas de las cuatro categorías, siendo la submucosa la capa más afectada por las larvas; no se sabe cual sea la razón, pero podrían presentarse condiciones favorables para el desarrollo de las larvas o porque sea la capa más extensa y externa, con probabilidades altas de ser infestadas.

El nematodo *Hysterothylacium* sp. se localizó a lo largo de todo el tracto digestivo, en el tejido, enquistado o libre en la luz. En el alahuate todos los nematodos se encontraron en estadio larvario, lo que dificultó la determinación taxonómica de la especie (Berland, 1989). En el cuatete, aun cuando se presentaron formas adultas y juveniles, estas fueron escasas y las fases larvarias más abundantes. A pesar de poseer las formas adultas no fue posible la determinación taxonómica de la especie y por otra parte por contar con un número reducido de individuos (6 adultos de ambos sexos). Todos los nematodos adultos se encontraron en la luz del intestino.

Las larvas fueron más dañinas para los hospederos y por lo tanto los principales agentes patógenos, las cuales en el tracto digestivo probablemente migraban y penetraban el tejido o formaban quistes, incluso alcanzando otros órganos como lo cita Berland (op. cit.) propiciando el infiltrado inflamatorio y

sanguíneo, de tal forma que producen lesiones principalmente en estómago, intestino anterior y posterior (Beran y Steele, 1994). El esófago y la cloaca son los lugares menos frecuentes de afección en la revisión histopatológica. No se observaron lesiones macroscópicas aparentes, sólo en dos individuos de *A guatemalensis* que mostraban úlceras en mucosa y granulomas en el estómago; en cambio, las lesiones microscópicas eran evidentes. En cambio, los nematodos adultos en cuatete no produjeron un cuadro patológico grave en la luz del intestino, es decir, no se observaron cambios patológicos aparentes en las vellosidades de la mucosa.

Con respecto a los cortes histológicos, *Proteocephalus chamelensis* se observó en la submucosa en *E. picta*. Comunmente se localizaron cestodos en la luz intestinal, ocasionando exclusivamente atrofia, hipertrofia, hiperplasia o compresión leve de las células calciformes en el epitelio de la mucosa tanto en el cuatete como en el alahuate, siendo una lesión poco frecuente en las observaciones realizadas.

Con referencia a los acantocéfalos, no se tienen datos de cómo afectan al cuatete, pues no se reconoció ninguno de estos en los cortes histológicos, pero sí en la revisión parasitológica, los cuales se encontraron en la luz del tracto digestivo sin causar cambios patológicos aparentes. Chávez (1998), menciona que los cestodos en la luz intestinal provocan enteritis catarral, la cual es una lesión asociada a la compresión e irritación de las vellosidades en la mojarra "Tenguayaca".

Smith y Wootten (1984) y Berland (1989), describen una respuesta inmune del hospedero ante la presencia de las larvas en el tejido, caracterizada por la proliferación de fibroblastos, los cuales forman una cápsula de tejido conectivo fibroso y vascular alrededor del parásito, esto corresponde a lo observado en el presente estudio. Las larvas de *Hysterothylacium* sp. están rodeadas por una capa de colágena y fibroblastos en el alahuate, sin embargo, en el cuatete no se presentaba esta proliferación.

La formación de colágena conteniendo al parásito es una reacción de defensa del organismo característica ante este tipo de infecciones, por lo que probablemente, el sistema de defensa del cuatete no responde con la misma eficiencia que el del alahuate y a lo reportado por Smith y Wootten (op. cit.) y Berland (op. cit.). Por otro lado tal vez se deba a la cronicidad de la infestación. No se sabe a que se deba la ausencia del tejido conectivo fibroso y vascular en peces. Smith y Wootten (1984), mencionan que la larva de *Pseudoterranova* sp. se presenta sin formación de cápsula de colágena en las cavidades llenas de sangre en la musculatura.

La mayoría de las lesiones pueden presentarse con o sin cápsula de colágena; sin embargo en las categorías 2 y 3, el número de células inflamatorias (heterófilos y macrófagos) permite hacer la principal distinción, de lo contrario podría provocar confusión entre ambas categorías, ya que en el cuatete la proporción aproximada de células inflamatorias que se presentan para las categorías 2 ó 3 es la característica que describe las lesiones, es decir, para la categoría 2 se observan menos del 50% de células inflamatorias y para la categoría 3 más del 50%, pues no se considera la capa de tejido conectivo fibroso y vascular por no estar presente.

Las larvas de anisacuídos causan con mayor frecuencia lesiones en el estómago (Beran y Steele, 1994), como se observó en el cuatete donde la zona más afectada fue el estómago y en el alahuate el intestino anterior. El resto del tracto digestivo (intestino posterior, esófago y cloaca) presentó mayor número de lesiones en el alahuate a comparación con el cuatete. Probablemente el cuatete sea más resistente a las larvas de *Hysterothylacium* impidiendo una mayor infección del

tejido, ya sea por ser menos susceptible o por presentar una infección por menor número de parásitos. Puede apreciarse esta resistencia en la grave reacción inflamatoria ubicada en la categoría 3, que es la más común en este pez para eliminar a los parásitos y esto también puede depender del curso de la enfermedad. Es probable que los nematodos tengan mayor biotropismo con los alahuates según sus hábitos alimenticios y el contacto que tengan con los parásitos en la laguna. Por esto mismo el alahuate debe aumentar sus defensas para controlar estas infestaciones y necesite formar una cápsula de colágena, la cual va a contener a los parásitos para que no puedan continuar dañando al organismo y para que el resto de las células inflamatorias puedan atacar hasta degenerar a los parásitos.

En los resultados es clara la tendencia de las categorías de lesiones que se presentan con mayor frecuencia. Como ya se había mencionado, las lesiones de categoría 3 son las más comunes en el cuatete y le siguen en importancia las de categoría 4 caracterizada por la degeneración del parásito ante la acción de defensa del organismo. En cambio en el alahuate, la categoría más frecuente fue la 2 y le siguen lesiones de la categoría 4.

En los cuadros de variables cuantitativas se muestra la categoría 0; en realidad esta categoría no figura dentro de las utilizadas para evaluar las lesiones, únicamente muestra a las secciones parasitarias que no producen lesiones, es decir, aquellas que se encuentran en la luz del tracto digestivo.

Otras lesiones que se revisaron y analizaron de manera cualitativa fueron evaluadas con base al porcentaje de presencia o ausencia para la muestra total de cada especie.

Tomando en cuenta a la sección que presenta lesiones, puede observarse que las hemorragias son más frecuentes en el "alahuate" y menos frecuentes en el "cuatete"; es probable que las hemorragias se produjeran cuando las larvas de *Hysterothylacium* sp. atravesaron el tejido, rompiendo vasos sanguíneos y provocando la hemorragia e infiltrado inflamatorio. La fibrosis sólo se presenta en este último en un bajo porcentaje por la estimulación de los helmintos en el huésped para formar el tejido conectivo fibroso y vascular. En la enteritis, ambas especies presentan un porcentaje muy bajo (de 6.7%); podría estar asociado a la perforación de la pared intestinal por helmintos y a infecciones secundarias por bacterias. En el alahuate es una enteritis heterofílica ligera, en cambio en el cuatete es del tipo granulomatosa y no supurativa por ser de curso crónico. La necrosis se presenta con un bajo porcentaje en el cuatete (6.7%), pero en el alahuate es mayor (13.3%), asociada a la compresión local continua y a la ruptura del tejido durante la migración de las larvas del nematodo.

Casi todas estas lesiones se encuentran relacionadas a las secciones parasitarias en el tejido, sin embargo se llegaron a presentar casos donde lesiones como la hemorragia no estaba asociada a una sección parasitaria y es muy posible que algunas de estas lesiones sean producidas por algún otro agente patógeno, de tal forma que, la reacción inflamatoria puede producirse debido a las bacterias que pueden presentarse en la cutícula de los helmintos, lo cual agravaría la lesión.

Sin embargo, cabe señalar que las pruebas estadísticas aplicadas en los datos de variables cualitativas, ya sea la prueba exacta de Fisher o el cálculo de proporciones para dos grupos, indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las lesiones de ambas especies de peces. Esta situación se debe al tamaño de muestra obtenido, ya que 15 individuos de ambas especies es un número reducido de la población según los resultados de la hipótesis nula en las

tejido, ya sea por ser menos susceptible o por presentar una infección por menor número de parásitos. Puede apreciarse esta resistencia en la grave reacción inflamatoria ubicada en la categoría 3, que es la más común en este pez para eliminar a los parásitos y esto también puede depender del curso de la enfermedad. Es probable que los nematodos tengan mayor biotropismo con los alahuates según sus hábitos alimenticios y el contacto que tengan con los parásitos en la laguna. Por esto mismo el alahuate debe aumentar sus defensas para controlar estas infestaciones y necesite formar una cápsula de colágena, la cual va a contener a los parásitos para que no puedan continuar dañando al organismo y para que el resto de las células inflamatorias puedan atacar hasta degenerar a los parásitos.

En los resultados es clara la tendencia de las categorías de lesiones que se presentan con mayor frecuencia. Como ya se había mencionado, las lesiones de categoría 3 son las más comunes en el cuatete y le siguen en importancia las de categoría 4 caracterizada por la degeneración del parásito ante la acción de defensa del organismo. En cambio en el alahuate, la categoría más frecuente fue la 2 y le siguen lesiones de la categoría 4.

En los cuadros de variables cuantitativas se muestra la categoría 0; en realidad esta categoría no figura dentro de las utilizadas para evaluar las lesiones, únicamente muestra a las secciones parasitarias que no producen lesiones, es decir, aquellas que se encuentran en la luz del tracto digestivo.

Otras lesiones que se revisaron y analizaron de manera cualitativa fueron evaluadas con base al porcentaje de presencia o ausencia para la muestra total de cada especie.

Tomando en cuenta a la sección que presenta lesiones, puede observarse que las hemorragias son más frecuentes en el "alahuate" y menos frecuentes en el "cuatete"; es probable que las hemorragias se produjeran cuando las larvas de *Hysterothylacium* sp. atravesaron el tejido, rompiendo vasos sanguíneos y provocando la hemorragia e infiltrado inflamatorio. La fibrosis sólo se presenta en este último en un bajo porcentaje por la estimulación de los helmintos en el huésped para formar el tejido conectivo fibroso y vascular. En la enteritis, ambas especies presentan un porcentaje muy bajo (de 6.7%); podría estar asociado a la perforación de la pared intestinal por helmintos y a infecciones secundarias por bacterias. En el alahuate es una enteritis heterofílica ligera, en cambio en el cuatete es del tipo granulomatosa y no supurativa por ser de curso crónico. La necrosis se presenta con un bajo porcentaje en el cuatete (6.7%), pero en el alahuate es mayor (13.3%), asociada a la compresión local continua y a la ruptura del tejido durante la migración de las larvas del nematodo.

Casi todas estas lesiones se encuentran relacionadas a las secciones parasitarias en el tejido, sin embargo se llegaron a presentar casos donde lesiones como la hemorragia no estaba asociada a una sección parasitaria y es muy posible que algunas de estas lesiones sean producidas por algún otro agente patógeno, de tal forma que, la reacción inflamatoria puede producirse debido a las bacterias que pueden presentarse en la cutícula de los helmintos, lo cual agravaría la lesión.

Sin embargo, cabe señalar que las pruebas estadísticas aplicadas en los datos de variables cualitativas, ya sea la prueba exacta de Fisher o el cálculo de proporciones para dos grupos, indican que no hay diferencias estadísticamente significativas entre las lesiones de ambas especies de peces. Esta situación se debe al tamaño de muestra obtenido, ya que 15 individuos de ambas especies es un número reducido de la población según los resultados de la hipótesis nula en las

pruebas estadísticas; y la razón de colectar sólo 15 individuos se debió principalmente a la dificultad de colecta, ya que tienen gran demanda en la población de Tres Palos y también a causa de los períodos de veda.

Aún cuando los peces y los mamíferos son grupos muy diferentes, el tipo de lesiones son semejantes. Se han descrito lesiones en el hombre causadas por anisáquidos similares a las encontradas en cuatete y alahuate. Jackson (1975) y Cho *et al.* (1980) mencionan lesiones como: reacción inflamatoria granulomatosa, irritación y ulceración de las paredes intestinales en el hombre. Mudry *et al.* (1982) refiere la formación de neoplasias y Jackson (*op. cit.*) informa el desarrollo de un granuloma que rodea al gusano y lo elimina, e incluso las capas histológicas que son afectadas por las larvas de *Hysterothylacium* en cuatete y alahuate son similares a las afectadas por otros anisáquidos en el hombre, como es el caso de la submucosa. De acuerdo con Cho *et al.* (*op. cit.*) y Mudry *et al.* (*op. cit.*) las áreas de tejido afectadas se extienden de la submucosa a la serosa. De tal forma que *Hysterothylacium* sp. no merece menos atención que otros anisáquidos, ya que puede tener importancia zoonótica.

Las lesiones gastrointestinales causadas por los helmintos, son capaces de provocar disminución en la absorción de proteínas, grasas y carbohidratos, ocasionando una disminución en peso y en talla (Chávez, 1998), afectando el interés comercial de los peces y probablemente de ocasionar problemas en la salud pública en la comunidad de Tres Palos.

## 7. CONCLUSIONES

Los parásitos que se detectaron en el tracto digestivo del cuatete *A. guatemalensis* y del alahuate *E. picta* fueron los acantocéfalos *Acanthocephalus* sp. y cestodos *Proteocephalus chamelensis* respectivamente. En ambos peces se encontraron los nematodos *Hysterothylacium* sp., libres en la luz del intestino en fase adulta y dentro del tejido en forma de larva. Los trematodos se observaron en el examen histopatológico.

Las larvas de *Hysterothylacium* son la principal causa de las lesiones microscópicas en el tracto digestivo de ambos peces.

Los parásitos que se encontraron libres en la luz fueron *Proteocephalus* sp. y estadios juveniles y adultos de *Hysterothylacium* sp., los cuales no ocasionaron cambios patológicos aparentes.

Las lesiones microscópicas aportaron mayor información para la revisión del efecto de los parásitos en el tejido digestivo. No se observaron lesiones macroscópicas a excepción de dos individuos de *A. guatemalensis* que presentaron úlceras en mucosa y granulomas en el estómago.

El estómago y el intestino anterior son los órganos más dañados, siendo el primero el más afectado en cuatete y el segundo en alahuate. El que le sigue en importancia es el intestino posterior.

Las lesiones de categoría 3 son las más frecuentes en el cuatete, así como las de categoría 2 lo son en el alahuate. Las lesiones de categoría 4 también son muy abundantes en ambos peces.

Las capas histológicas más afectada son la submucosa y la muscular, ya que son las capas más extensas.

Se infiere que la principal diferencia histológica en relación a la formación del tejido conectivo fibroso y vascular alrededor de los parásitos, se deba a la respuesta de defensa diferencial entre los peces, ya que en el cuatete no se presenta este tipo de tejido.

De las lesiones consideradas cualitativas, la hemorragia es la más evidente, alcanzando el más alto porcentaje en el alahuate del 60% de la muestra y del 33% en cuatete. La fibrosis, la necrosis y la enteritis presentan un porcentaje debajo del 13.3%.

Considerando ambos peces, el alahuate es el que está más infestado, aún cuando está compartiendo un mismo parásito con el cuatete, y por ésto se presentan las lesiones con cierta severidad. Esto nos brinda nueva información para conocer más sobre nuestros recursos pesqueros, de tal forma que se pueda hacer un mejor uso y evitar posibles enfermedades por consumir peces infectados con helmintos en comunidades humanas en donde no se cuentan con registros clínicos de enfermedades como la anisakiasis por ejemplo, como puede ser en este caso la comunidad de Tres Patos y también para generar más información de estos peces, debido a su importancia pesquera y ecológica.



## 8. COMENTARIOS

a) Como primera instancia en futuros trabajos, convendría obtener una muestra más amplia de la población, que podría ser de 20 individuos en adelante, para obtener diferencias estadísticamente significativas.

b) Se podrían obtener datos muy interesantes sobre las lesiones en el tracto digestivo que provocan estos parásitos realizando muestreos en distintas épocas del año y, así establecer estados patológicos en estos peces y cargas parasitarias.

c) Con estudios de inmunología se observarían diferencias o semejanzas en la respuesta inmune de ambos peces ante la presencia de los parásitos.

d) Se propone realizar estudios de biotropismo de las distintas capas histológicas del tracto digestivo de estos peces, para determinar los factores que favorezcan el desarrollo de los parásitos en determinada área, si fuera el caso.

e) En este estudio se manejaron las lesiones con base en una categoría que las determinaba. Sin embargo, estas categorías pueden manejarse como grados de severidad de la lesión, ya que se muestran lesiones de mayor, media o menor gravedad. De hecho, las lesiones que se encuentran en las categorías 2 y 3 son las más graves por la intensa reacción inflamatoria que presentan.

f) Se propone realizar estudios histológicos del tracto digestivo del alahuate y del cuatete para conocer en forma detallada las estructuras microscópicas que constituyen el tracto digestivo de estas 2 especies.

g) Realizar estudios bioquímicos a nivel de tracto digestivo de estos peces para conocer las enzimas digestivas presentes en estas 2 especies.

## 9. LITERATURA CITADA

- Alvarez del Villar, J.** 1970. Peces mexicanos (claves). Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras. México. 166 pp.
- Amin, O. M.** 1998. Marine Flora and Fauna of the Eastern United States, Acanthocephala. U.S. Department of Commerce. USA. 28 pp.
- Amlacker, E.** 1970. Textbook of Fish Diseases. Conroy and Herman United States of America. 319 pp.
- Anderson, R. C.** 2000. Nematode Parasites of Vertebrates, Their Development and Transmission. CABI Publishing, United Kingdom. 650 pp.
- Arredondo-Figueroa, J. L.** 1986. Piscicultura; Breve descripción de los criterios y técnicas para el manejo de calidad de agua en estanques de piscicultura intensiva. Secretaria de Pesca. México. 182 pp.
- Arredondo-Figueroa, J. L. y M. Guzmán-Arroyo.** 1985. Actual Situación Taxonómica de la Tribu Tilapini (Pisces: Cichlidae) Introducidas en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nat. Autón. Mex.. Ser. Zool.* (2): 555-572.
- Beran, G. W y J. H. Steel.** 1994. CRC handbook series in zoonoses. CRC Press. England. 538 pp.
- Berland, B.** 1989. Identification of larval nematodes from fish. In: Moller, H. (ed): "Nematode problems in North Atlantic fish. Report from a workshop in Kiel. 3-4 April 1989" *Int. Counc. Explor. Sea. C. M./F.6*, 16-22.
- Bertoni R., F.** 2001. Gnatostomiasis en Vertebrados Silvestres de la Laguna de Tres Palos, Acapulco, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. 62 pp.
- Brooks, R. D. and D. McLennan.** 1991. Phylogeny, Ecology and Behavior: a Research Program in Comparative Biology. The University of Chicago Press: United States of America. 434 pp.
- Castro-Aguirre J. L.; H. S. Espinosa y J. J. Schmitter-Soto.** 1999. Ictiofauna Estuarino-Lagunar y Vicaria de México. Editorial Limusa. Gpo. Noriega Editores. México. 711 pp.
- Chávez S., L. A.** 1998. Lesiones histológicas asociadas a parásitos en la mojarra "Tenguayaca" (*Petenia splendida Günther*, 1862) de la presa Temascal, Oaxaca, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D. F. 71 pp.
- Cheng, T.C.** 1976. The Natural History of Anisakiasis in Animals. *J. Milk Food Technol.* 39(1): 32-46.
- Cho, S-Y; J. G. Chi; I. S. Kim; Y-Y. Min; W-C. Chun; J. H. Son; K. H. Kim.** 1980. A case of Human Anisakiasis in Korea. *Seoul J. Med.* 21(2): 203-208.

**Contreras F. L. E.** 1988. Manual de Prevención de Enfermedades que afectan a los Organismos en Cultivo. Secretaria de Pesca. México. 83 pp.

**Diego-Pérez, N. y L. Lozada.** 1994. No.3. Laguna de Tres Palos. In: Estudios Florísticos en Guerrero. Las Prensas de Ciencias, UNAM. México. 30 pp.

**García A. P.** 1999. Contribución al estudio de algunos aspectos biológicos, y determinación de los principales parásitos que atacan a *Cichlasoma trimaculatum* (Günther, 1868), *Galeichthys caeruleus* (Günther, 1864) y *Mugil curema* (Valenciennes, 1830); tres especies de peces con mayor importancia comercial, que se capturan en la laguna Tres Palos Gro. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ecología Marina. Universidad Autónoma de Guerrero. México. 69 pp.

**García M., L. J; D. Osorio S. y F. Constantino.** 1993. Prevalencia de los parásitos y las alteraciones histológicas que producen a las tilapas de la laguna de Amela, Tecomán, Colima. *Vet. Méx.* 24(3): 199-205.

**García P. L. y D. Osorio S.** 1991. Distribución actual *Bothriocephalus acheilognathi* en México. *An. Inst. Biol. Univ. Nac. Autón. México. Ser. Zool.* 62(3): 523-526.

**Hibiya, T.** 1982. An Atlas of Fish Histology Normal and Pathological Features. Kodansha Ltd. Japan. 147 pp.

**Jackson, G. J.** 1975. The "New Disease" Status of Human Anisakiasis and North American Cases: A Review. *J. Milk Food Technol.* 38(12): 769-773.

**Kobekowsky D. A. y M. Castillo-Rivera.** 1995. Sistema digestivo y alimentación de los bagres (Pisces: Anidae) del Golfo de México. *Hidrobiológica.* 5 (1-2): 95 -103.

**Lamothe A., R.** 1997. Manual de técnicas para preparar y estudiar los parásitos de animales silvestres. AGT Editor, S.A. México. 43 pp.

**Margolis, L., G. W. Esch; J. C. Holmes; A. M. Kurlis and G. A. Schad.** 1982. The use of ecological terms in parasitology (Report of an Ad Hoc committee of the american society of parasitologists). *J. Parasitol.* 68(1): 131-133.

**Moravec, F., T. Scholz, C. Vivas-Rodríguez, J. Vargas-Vázquez, E. Mendoza-Franco.** 1996. Systematic status and first description of male of *Dujardiania cenotae* Pearse, 1936 [= *Hysterothylacium cenotae* (Pearse, 1936) Moravec et al; 1995] (Nematoda: Anisakidae). *Sist. Parasitol.* 33: 143-148.

**Miyazaki, I.** 1991. Helminthic Zoonoses. Inst. Med. Found. Jap. Japan. 494 pp.

**Mudry, J; P. Lefebvre; E. Dei-Cas; A. Vernes; J. Poiriez; M. Débat; R. Marti; P. Binot et A. Cortot.** 1982. Anisakiase humaine: 5 cas dans le nord de la France. *Gastroenterol. Clin. Biol.* 10: 83-87.

**Myers, B. J.** 1975. The Nematodes That Cause Anisakiasis. *J. Milk Food Technol.* 38(12): 774-782.

**Nelson, J. S.** 1994. *Fishes of the World*. John Wiley & Sons, Inc. Canada 600 pp.

**Pérez-Ponce de León, G;** D. R. Brooks & R. Berman. 1995. *Proteocephalus chamelensis* N. Sp. (Cestoda: Proteocephalidae) from the "Guavina" *Gobiomorus maculatus* (Osteichthyes: Eleotridae) in Chamela Bay, Jalisco, México. *J. Parasitol.* 81(5): 773-776.

**Pérez-Ponce de León, G. & A. Choudhury.** 2000. Adult Endohelminth Parasites of Ictalurid Fishes (Osteichthyes: Ictaluridae) in Mexico: Empirical Evidence for Biogeographical Patterns. *Comp. Parasitol.* 69(1): 10-19.

**Ponce Conti, Y.** 1999. Comentarios al Inicio sobre Pesca, contenido en el V Informe de Ernesto Zedillo Ponce de León. La Revista del Doctorado, Año II, No. 6. <http://uas.uasnet.mx/dcs/revista.html>

**Prophet B. E., B. Mills, J. Arrington B., L. Sobin H. y M.D.** 1992. Métodos Histotecnológicos. Instituto de Patología de las Fuerzas Armadas de los Estados Unidos de América. (AFIP), Washington D.C. 271 pp.

**Ramírez L. J.** 1995. Ictiopatología de las especies nativas de importancia comercial en la laguna de Amela, Tecoman, Colima. Tesis de Maestría. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México. 158 pp.

**Rosas V., R.** 2002. Proteocefálicos parásitos de peces y culebras en la Laguna de Tres Palos Guerrero, México y análisis sobre la validez de los géneros *Proteocephalus* y *Ophiotaenia* utilizando caracteres moleculares. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México, D.F. 68 pp.

**Salgado-Maldonado, G.** 1982. Aquatic Biota of Mexico; Central America and the West Indies. San Diego State University. United States of America. 121-131 pp.

**Schmidt, G. D.** 1986. Handbook of Tapedworm Identification. CRC Press, Inc. United States of America. 675 pp.

**Schmidt, G. D. y L. S. Roberts.** 1989. Foundations of parasitology. Times Mirror/Mosby College. United States of America. 705 pp.

**Scholz, T.** 1999. Life cycles of species of *Proteocephalus*, parasites of fishes in the Palearctic Regions: a review. *J. Helminth.* 73, 1-9.

**Smith J. W. et R. Wooten.** 1984. *Pseudoterranova* Larvae (Codworm) (Nematoda) in fish, Fiche No 7 in Fiches d' Identification des Maladies et Parasites des Poissons, Crustacés et Mollusques. NOAA National Marine Fisheries Service. Denmark. 5 pp.

**Smith J. W. et R. Wooten.** 1984. Anisakis Larvae ('Herringworm') (Nematoda) in fish. Fiche No 8 in Fiches d' Identification des Maladies et Parasites des Poissons, Crustacés et Mollusques. NOAA National Marine Fisheries Service. Denmark. 5 pp.

**Smith J. W., R. Wootten.** 1984. *Phocascaris/ Contraeaeum* Larvae (Nematoda) in fish. Fiche No 9 in Fiches d' Identification des Maladies et Parasites des Poissons, Crustacés et Mollusques. NOAA National Marine Fisheries Service. Denmark. 4 pp.

**Sommerville, C.** 1982. The pathology of *Haplorchis pumilio* (Looss, 1896) Infections in cultured tilapias. *J. Fish Dis.* 5:243-250

**Suzán A., F. Galindo y G. Ceballos.** 2000. La importancia del estudio de enfermedades en la conservación de fauna silvestre. *Vet. Méx.* 31(3): 223-230.

**Torres-Orozco B. R.** 1991. Los Peces de México. AGT Editor, S.A. México. 235 pp.

**Vélez-Hernández, E. M., F. Constantino-Casas; L. J. García-Márquez & D. Osorio-Sarabia.** 1998. Gill lesions in common carp, *Cyprinus carpio* L., in México due to the metacercariae of *Centrocestus formosanus*. *J. Fish Dis.* 21, 229-232.

**Warren E. "Burgess".** 1989. Atlas of freshwater and marine catfishes. A preliminary survey of the Siluriformes. T.F.H. Publications, Inc. United States of America. 784 pp.

**Yáñez-Arancibia, A.** 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico mexicano. *Pub. Esp. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 2: 306 pp.

**Yáñez-Arancibia, A., J. Curiel-Gómez y V. L. De Yáñez.** 1976. Prospección Biológica y Ecológica del Bagre Marino *Galeichthys caerulescens* (Gunther) en el Sistema Lagunar Costero de Guerrero, México (Pisces: Ariidae). *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 3(1): 125-180.

**Yáñez-Arancibia, A. y Leyton de Yáñez, V.** 1977. Desarrollo del otolito embrionario, patrón de su crecimiento y comparación morfológica con otolitos juveniles y adultos del bagre marino *Galeichthys caerulescens* (Gunther). *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 4(1): 115-124.

**Yáñez-Arancibia A y R. S. Nugent.** 1977. El Papel Ecológico de los Peces en Estuarios y Lagunas Costeras. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 4(1): 107-114.

**Yasutake, W. T. & J. H. Wales.** 1983. Microscopic Anatomy of Salmonids: An Atlas. United States Department of the Interior Fish and Wildlife Service. United States of America. 189 pp.

## 10. APÉNDICE.

### 10.1 APÉNDICE A.

#### 10.1.1 CUADROS DE VARIABLES CUANTITATIVAS

Cuadro A. Percentiles del número de lesiones categoría 2 de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro de mayo de 2001.

No. lesiones 2	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	0.0
P25	0.0	3.0
P50	0.0	10.0
P75	1.0	21.0
máximo	8.0	80.0

Puede observarse mayor número de lesiones de categoría 2 en el alahuate, el 50% de la muestra es de hasta 10.0 lesiones y en el cuatete hay 0.0 lesiones en el 50% de la muestra

Cuadro B. Percentiles del número de lesiones categoría 3 de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro de mayo de 2001.

No. lesiones 3	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	0.0
P25	3.0	0.0
P50	17.0	1.0
P75	40.0	2.0
máximo	84.0	12.0

Puede observarse mayor número de lesiones de categoría 3 en el cuatete, en el 50% de la muestra presentan hasta 17.0 lesiones y en los alahuates llegan a 1.0 lesión en el 50% de su muestra.

Cuadro C. Percentiles del número de lesiones categoría 4 de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro de mayo de 2001.

No. lesiones 4	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	0.0
P25	0.0	5.0
P50	2.0	10.0
P75	4.0	18.0
máximo	22.0	35.0

En esta tabla se observa que los alahuates presentan más lesiones de categoría 4, el 50% de la muestra es de hasta 10.0 lesiones y en el 50% de los cuatetes presentan hasta 2.0 lesiones

Cuadro D. Percentiles de lesiones en estómago de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro de mayo de 2001.

Lesiones en estómago	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	0.0
P25	8.0	1.0
P50	19.0	6.0
P75	40.0	25.0
máximo	84.0	37.0

Puede observarse que en el estómago es donde se encuentran mayor número de lesiones del cuatete llegando a tener hasta 19.0 lesiones en el 50% de la muestra. En el 50% de la muestra del alahuate presentan hasta 6.0 lesiones.

Cuadro E. Percentiles de lesiones en intestino anterior de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro. de mayo de 2001.

Lesiones en intestino ant.	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	0.0
P25	0.0	7.0
P50	0.0	14.0
P75	1.0	24.0
máximo	8.0	172.0

Aquí se observa que en el intestino anterior es donde hay mayor número de lesiones en el alahuate y no así en el cuatete. El 50% de la muestra del alahuate presentan hasta 14.0 lesiones y para la muestra del cuatete presentan 0.0 lesiones.

Cuadro F. Percentiles de lesiones en intestino posterior de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro de mayo de 2001.

Lesiones en intestino post.	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	0.0
P25	0.0	0.0
P50	0.0	6.0
P75	2.0	13.0
máximo	7.0	46.0

Se puede observar que en el intestino posterior se presentan mayor número de lesiones en el alahuate y menores en el cuatete. En el 50% de la muestra el alahuate presenta hasta 6.0 lesiones y el cuatete 0.0 lesiones.

Cuadro G. Percentiles de lesiones en submucosa de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro. de mayo de 2001.

Lesiones en submucosa	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	1.0
P25	7.0	16.0
P50	17.0	28.0
P75	36.0	56.0
máximo	84.0	142.0

Se puede observar que en ambas especies hay numerosas lesiones. En el alahuate es mayor el número de lesiones presentando hasta 28.0 en el 50% de la muestra, y en la muestra del cuatete presenta 17.0 lesiones en el 50%.

Cuadro H. Percentiles de lesiones en muscular del órgano de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro. de mayo de 2001.

Lesiones en muscular	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	0.0
P25	0.0	0.0
P50	0.0	1.0
P75	0.0	2.0
máximo	14.0	13.0

En esta tabla se puede observar que en el alahuate presenta lesiones, en el 50% de la muestra posee 1.0 lesión. En el 50% de la muestra del cuatete no hay lesiones.

Cuadro I. Percentiles del número de lesiones categoría 0 de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro de mayo de 2001.

No. lesiones 0	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	0.0
P25	0.0	0.0
P50	1.0	2.0
P75	4.0	8.0
máximo	10.0	96.0

Puede observarse que el 50% de los alahuates presentan hasta 2.0 lesiones del tipo 0 y los cuatetes presentan 1.0 lesión en el 50%

Cuadro J. Percentiles del número de lesiones categoría 1 de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro de mayo de 2001.

No. lesiones 1	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	0.0
P25	0.0	2.0
P50	0.0	6.0
P75	2.0	10.0
máximo	6.0	13.0

Aquí se puede observar que en el alahuate se presentan más lesiones de categoría 1, en el 50% de la muestra presentan hasta 6.0 lesiones y en el 50% de los cuatetes 0.0 lesiones de esa categoría.

Cuadro K. Percentiles del número de lesiones de todas categorías de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro de mayo de 2001.

No. lesiones 4	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	3.0
P25	7.0	11.0
P50	19.0	33.0
P75	40.0	51.0
máximo	85.0	124.0

Puede observarse que en general los alahuates presentan mayor número de lesiones de todas las categorías anteriores. Los alahuates presentan hasta 33.0 lesiones en el 50% de la muestra y los cuatetes presentan hasta 19.0% lesiones en el 50% de la muestra



Cuadro L. Percentiles de lesiones en esófago de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro. de mayo de 2001.

Lesiones en esófago	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	0.0
P25	0.0	0.0
P50	0.0	0.0
P75	0.0	0.0
máximo	3.0	10.0

Aquí se observa que en ninguna de las dos especies hay lesiones de forma significativa en el esófago.

Cuadro M. Percentiles de lesiones en cloaca de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro. de mayo de 2001.

Lesiones en cloaca	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	0.0
P25	0.0	0.0
P50	0.0	0.0
P75	0.0	0.0
máximo	0.0	1.0

Se puede observar que en ninguna de ambas especies hay lesiones evidentes en la cloaca.

Cuadro N. Percentiles de lesiones en mucosa de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro. de mayo de 2001.

Lesiones en mucosa	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	0.0
P25	0.0	0.0
P50	0.0	0.0
P75	0.0	1.0
máximo	3.0	3.0

Puede observarse que no hay lesiones en la media mediana (P50) en ninguna de las especies, aunque en la medida del percentil 75 se llega a encontrar 1.0 lesión.

Cuadro Ñ. Percentiles de lesiones en serosa de peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro. de mayo de 2001.

Lesiones en serosa	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	0.0
P25	0.0	0.0
P50	0.0	0.0
P75	0.0	0.0
máximo	3.0	1.0

Aquí se puede observar que de manera significativa no se observa lesión en ambas especies.

Cuadro O. Percentiles de secciones parasitarias en luz sin causar lesión en peces estuarinos de la Laguna Tres Palos, Gro. de mayo de 2001.

Secc. Parasitarias en luz	Cuatete	Alahuate
mínimo	0.0	0.0
P25	0.0	0.0
P50	1.0	3.0
P75	5.0	11.0
máximo	10.0	96.0

Esta tabla muestra las secciones parasitarias en la luz del tracto digestivo, no indica la presencia de lesiones. Sin embargo puede observarse que en el alahuate se presentan más secciones de parásitos con 3.0 secciones en el 50% de la muestra y 1.0 sección en la muestra del cuatete.

### 10.1.2 CUADROS DE VARIABLES CUALITATIVAS

Comparación de las proporciones de los peces estuarinos Cuatete y Alahuate de la Laguna Tres Palos, Gro. de mayo de 2001 que presentan los siguientes daños: hemorragia, fibrosis, enteritis y necrosis.

Cuadro A. Número de individuos que presentan hemorragia.

Hemorragia	No presenta		Si presenta		Total
Cuatete	10	66.7%	5	33.3%	15
Alahuate	6	40.0%	9	60.0%	15
Total	16	53.3%	14	46.7%	30

Puede observarse que se presentan más hemorragias en el alahuate (60% de la muestra), y hay menor presencia de hemorragia en el cuatete (33.3% de la muestra)

En el caso de hemorragia se utilizó la prueba clásica de comparación de dos proporciones y no se encontró diferencia estadísticamente significativa en el nivel de significancia de 0.05 (5%).

Cuadro B. Número de individuos que presentan fibrosis.

Fibrosis	No presenta		Si presenta		Total
Cuatete	13	86.7%	2	13.3%	15
Alahuate	15	100.0%	0	0.0%	15
Total	28	93.3%	2	6.7%	30

Esta tabla muestra que la fibrosis se da en el 13.3% de los cuatetes, en cambio los alahuates no la presentan.

En el caso de la fibrosis se usó la prueba exacta de Fisher y no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre ambas especies.

Cuadro C. Número de individuos que presentan enteritis.

Enteritis	No presenta		Si presenta		Total	
Cuatete	14	93.3%	1	6.7%	15	100.0%
Alahuate	14	93.3%	1	6.7%	15	100.0%
Total	28	93.3%	2	6.7%	30	100.0%

Se puede ver en la tabla que para ambas especies se presenta la enteritis en un 6.7% de la muestra

Para el caso de la enteritis se utilizó la prueba exacta de Fisher sin encontrarse diferencia estadísticamente significativa.

Cuadro D. Número de individuos que presentan necrosis.

Necrosis	No presenta		Si presenta		Total	
Cuatete	14	93.3%	1	6.7%	15	100.0%
Alahuate	13	86.7%	2	13.3%	15	100.0%
Total	27	90.0%	3	10.0%	30	100.0%

Puede observarse que en el alahuate se presenta la necrosis en el 13.3% de la muestra y que en el cuatete se da en el 6.7% de la muestra

En la necrosis se usó la prueba exacta de Fisher sin encontrarse diferencia estadísticamente significativa.

## 10.2 APÉNDICE. B

Cuadro 6.

CARACTERIZACIÓN DEL TRACTO DIGESTIVO Y DE LAS LESIONES MICROSCÓPICAS EN CADA INDIVIDUO DE LA MUESTRA DE ALAHUATE *Elaeotis picta* EN TRES PALOS, GUERRERO.

No. Píez	Sección del Tracto Digestivo	Capa del Tracto Digestivo	No. De secciones parasitarias	Categoría de lesión	Observaciones
1	Intestino Anterior	Submucosa	1	1	No hay coágula
			9	2	
			1	3	
			4	4	
	Intestino Posterior	Múscular del órgano	1	2	1 con reacción inflamatoria. Hay infiltrado: reacción inflamatoria, Cestodo
			14	0	
			1	4	
	Estómago	Submucosa	1	2	
			3	4	
	2	Estómago	Submucosa	1	1
2				2	
3				4	
Intestino Anterior		Submucosa	2	1	1 lesión sin parásito Sin parásito. Hay reacción inflamatoria
			2	2	
			1	3	
			3	4	
			1	1	
			1	2	
			5	0	
Intestino Posterior		Submucosa	3	2	Sin parásito Hay reacción inflamatoria
			1	3	
			2	4	
	2		4		
3	Estómago	Submucosa	7	2	Cestodos
			3	0	
			28	2	
	Intestino Anterior	Serosa	8	4	
			1	4	
	Intestino Anterior	Submucosa	7	1	2 cestodos
			45	2	
			1	3	
			26	4	
			1	3	
Cieca	Múscular	93	0	Lesión sin parásito Escasa inflamación. 1 lesión sin parásito. Cestodos, un nematodo	
		1	0		

4	Estómago	Submucosa	7	2	Región glandular
			7	4	Región glandular y glandular. Hay reacción inflamatoria heterofásica.
		Muscular del órgano	3	1	Región glandular
			8	2	Región glandular
			3	4	Región glandular Hay eosinófilos en luz
	Intestino Anterior	Submucosa	3	1	Con reacción inflamatoria
			15	2	
			110	4	Hay reacción inflamatoria Granuloma
		Muscular del órgano	1	1	
			1	2	

5	Estómago Glandular	Submucosa	2	1	
			3	2	Heterofásica y linfocitos
			1	3	
			5	4	1 con granuloma. Uno con células inflamatorias. Hay hemorragia lisa

6	Intestino Anterior	Submucosa	1	1	
			3	4	
			7	1	<i>Protecephalus</i> sp.
	Intestino Posterior	Submucosa	1	1	
			22	2	
			10	3	
			7	4	Hay reacción inflamatoria Presencia de Hemorragia

7	Estómago	Submucosa	1	1	
			6	1	
			11	2	
			19	4	
	Intestino Anterior	Submucosa	4	1	Hay hemorragia
			2	2	
			2	4	
		Mucosa	1	1	Múltiples hemorragias
			1	2	
			14	0	<i>Protecephalus</i> sp. Hemorragias múltiples.
	Intestino Posterior	Submucosa	1	1	
			7	2	
			1	3	
			3	4	

8	Estómago	Submucosa	7	1	Hay reacción inflamatoria
			5	2	Reacción inflamatoria moderada.
			13	4	Reacción inflamatoria severa. Ljeras, necrosis.
Intestino Anterior	Submucosa	3	1	Necrosis y reacción inflamatoria.	
		9	4	Hay inflamación	
Intestino Posterior	Muscular	2	4	Hay heterófilos	
		1	1		
	Cloaca	Submucosa	3	4	

9	Intestino Anterior	Submucosa	2	1	
			10	2	Reacción inflamatoria ljera. Heterófilos y macrófagos. Erisitos heterofílicos
					2 cestodos
			6	4	1 granuloma <i>Protocephalus</i> sp. Presencia de bacterias
Intestino Posterior	Submucosa	8	1	Reacción inflamatoria moderada. Hay linfocitos.	
				2 cestodos	
		16	2	Reacción inflamatoria moderada. Muchas células epiteloides.	
		12	3		
		9	4	Reacción inflamatoria moderada, severa. Hay células gigantes <i>Protocephalus</i> sp.	
	Mucosa		1	4	

10	Intestino Anterior	Submucosa	2	2	
		Muscular	1	1	

11	Estómago	Muscular	1	4	Calcificado
	Intestino Anterior	Submucosa	1	1	
			2	2	
			6	4	
		Submucosa y muscular	8	2	3 cestodos
		Luz	1	1	
			6	0	Hemorragia en submucosa, áreas extensas de hemorragia. Cestodos.
	Intestino Posterior	Submucosa	4	1	
			3	2	
			10	4	Reacción inflamatoria histiocítica. Reacción no supurativa. Células epiteliales

12	Estómago glandular	Submucosa	9	1	
			3	2	Vesos de neoformación
			6	4	Células epiteliales.
		Mucosa	2	2	
	aglandular	Luz	1	0	Cestodo
	Intestino Anterior	Submucosa	4	2	
			3	4	Reacción inflamatoria
		Luz	3	1	Reacción inflamatoria heterofásica multifocal.
	Intestino Posterior	Submucosa	1	2	Células epiteliales
			2	4	Escasos heterofíos
		Luz	7	0	Reacción inflamatoria heterofásica y necrosis. Células.

13	Estómago	Muscular	2	1	Hemorragia
	Intestino Posterior	Submucosa	1	4	
		Luz	1	1	

14	Estómago aglandular	Submucosa	6	3	Mayor abundancia la inflamación que el tejido conectivo fibroso.
			1	4	Gran cantidad de fibrosis
	Intestino Anterior	Submucosa	9	4	Quiste. Predomina el tejido conectivo fibroso y no las células inflamatorias.
		Luz	3	0	Varias secciones parasitarias. Hemorragias en submucosa. Cestodos

15	Estómago					
	aglandular	Submucosa	1	4		Predominante la reacción inflamatoria que el tejido conectivo
Intestino Anterior		Submucosa	1	2		
			1	4		
		Mucosa	3	1		
		Luz	2	0		
Intestino Posterior		Submucosa	7	2		
			6	4		Hemorragia y células inflamatorias. Mayor cantidad de tejido conectivo.

**Cuadro 7.** CARACTERIZACIÓN DEL TRACTO DIGESTIVO Y DE LAS LESIONES MICROSCÓPICAS EN CADA INDIVIDUO DE LA MUESTRA DEL BAGRE "CUATETE" *Ancpas guatemalensis* EN TRES PALOS, QUERRERO

No. Pez	Sección del Tracto Digestivo	Capa del Tracto Digestivo	No. De secciones parasitarias	Categoría de lesión	Observaciones
1	Estómago	Submucosa	1	1	
			3	3	Reacción inflamatoria granulomatosa. Hay colágena y hemorragia
	Intestino Anterior	Luz	4	4	Reacción inflamatoria granulomatosa Múltiples focos de inflamación
			0	0	Necrosis coagulative
			6	0	1 cestodo
2	Estómago	Submucosa	3	3	Sin capa de colágena
	Estómago	Submucosa	81	3	Sin capa de colágena. Escasos fibroblastos. Macrófagos cargados con pigmento hemático.
					Parasito <i>Hysterothylacium</i> sp.
	Intestino Anterior	Luz	3	0	
Mucosa		1	1		



3	Estómago	Submucosa	5	1	Sin capa de colágena Reacción inflamatoria. Células mononucleadas, heterofílos. 3 secciones parasitadas con fibrosis. Granuloma. Hay macrófagos y epiteloides.
			46	3	
		17	4		
		Muscular del órgano	1	1	
			9	3	
4	4				
Serosa	1	2			
	1	4			
Intestino Posterior	Luz	1	0	Reacción granulomatosa sin el parásito. En vaso sanguíneo	
		Serosa	1		2

4	Estómago	Submucosa	58	3	Con y sin fibrosis liza, necrosis. Escasos heterofílos, abundantes linfocitos. Células espirodeas. Hemorragia liza, difusa. Hiperplasia. Región aglandular.
			2	0	
		Luz	2	4	
			4	1	
Intestino Posterior	Submucosa	2	4	Hemorragia. Células epiteloides, gigantes, macrófagos. Enteros granulomatosa.	
		Luz	4		1
			1	2	Atrófia

5	Estómago	Submucosa	17	3	En general sin fibrosis, en 3 hay pocas fibras de colágena
---	----------	-----------	----	---	--

6	Estómago	Submucosa	0	0	Reacción inflamatoria y necrosis.
---	----------	-----------	---	---	-----------------------------------

7	Estómago	Submucosa	2		Reacción granulomatosa. Necrosis, hemorragia. Reacción inflamatoria con heterofílos, fibroblastos.
			14	3	
			1	4	
Intestino Anterior	Luz	1	0		
		Intestino Posterior	Luz	4	0

8	Estómago	Submucosa	5	3	2 con capa de colágena
			2	4	Reacción inflamatoria
		Serosa	0	0	Hemorragias
		Luz	1	0	Sección de nemátodo
	Intestino				
	Anterior	Luz	4	0	Reacción inflamatoria. Enteritis no supurativa. Trematodos
	Intestino				
	Posterior	Luz	5	0	

9	Esófago		1	4	Células epiteliales, capa de colágena, linfocitos.
	Estómago	Submucosa	6	2	Linfocitos, epiteliales, fibroblastos, macrófagos, células gigantes. 1 sección de nemátodo
			18	3	Sin capa de colágena
			2	4	
		Luz	3	0	
	Intestino				
	Anterior	Luz	1	0	

10	Estómago	Submucosa	36	3	Sin fibrosis. Macrófagos con pigmento, 2 respuestas inflamatorias sin parásitos. Trematodos y cestodos
		Muscular del Órgano	4	3	

11	Esófago	Submucosa	1	4	Con reacción inflamatoria
	Estómago	Submucosa	2	3	
			1	4	Con reacción inflamatoria

12	Estómago	Submucosa	1	2	Con capa de colágena
			6	4	Muchos macrófagos con pigmento. Reacción inflamatoria. Células epiteliales y fibroblastos
		Luz	3	0	Reacción inflamatoria granulomatosa

13	Estómago	Submucosa	6	1	
			25	3	Reacción inflamatoria granulomatosa. Hemorragias.
			3	4	Reacción inflamatoria granulomatosa y hemorragias.
	Intestino				
	Posterior	Submucosa	2	4	Reacción inflamatoria granulomatosa

14	Estómago	Submucosa	27	3	Hay 4 lesiones sin parásitos con respuesta inflamatoria. Hay melanocitofagos
			1	4	

15	Estómago	Submucosa	2	2	Respuesta inflamatoria sin parásito. 1 lesión sin parásito con reacción inflamatoria Hay respuesta inflamatoria sin fibrosis
			12	3	
		Muscular del			Con capa de colágena
		Órgano	2	1	
		Mucosa	3	2	

### 10.3 APÉNDICE C

#### Prueba estadística: Reporte de Dos Proporciones

##### A) Hemorragia.

###### Sección de Datos.

Grupo	Tamaño de muestra (n)	Número de éxitos (X)	Proporción de la muestra (P)	Confianza Alfa	Hipótesis Alfa
1 Cuatete	15	5	0.333333	0.050000	0.050000
2 Alahuate	15	5	0.600000		

###### Límites de Confianza de Sección Diferencial

Diferencia	Error Standard	Límite de Confianza Inferior de 95%	Límite de Confianza Superior de 95%
-0.266667	0.175541	-0.610722	0.077388

###### Sección de Prueba de Hipótesis

Hipótesis Alternativa	Prueba Exacta de Fisher		Aproximación Normal		Decisión (5%)
	Nivel de Prob	Decisión (5%)	Valor Z	Nivel de Prob	
P1-P2<=>0	0.272303	Aceptar Ho	-1.4639	0.143235	Aceptar Ho
P1-P2<0	0.136152	Aceptar Ho	-1.4639	0.071617	Aceptar Ho
P1-P2>0	0.967202	Aceptar Ho	-1.4639	0.928383	Aceptar Ho

##### B) Fibrosis.

###### Sección de Datos.

Grupo	Tamaño de muestra (n)	Número de éxitos (X)	Proporción de la muestra (P)	Confianza Alfa	Hipótesis Alfa
1 Cuatete	15	2	0.133333	0.050000	0.050000
2 Alahuate	15	0	0.000000		

###### Límites de Confianza de Sección Diferencial

Diferencia	Error Standard	Límite de Confianza Inferior de 95%	Límite de Confianza Superior de 95%
0.133333	0.087771	-0.038694	0.305361

###### Sección de Prueba de Hipótesis

Hipótesis Alternativa	Prueba Exacta de Fisher		Aproximación Normal		Decisión (5%)
	Nivel de Prob	Decisión (5%)	Valor Z	Nivel de Prob	
P1-P2<=>0	0.482759	Aceptar Ho	-1.4639	0.143235	Aceptar Ho
P1-P2<0	1.000000	Aceptar Ho	-1.4639	0.928383	Aceptar Ho
P1-P2>0	0.241379	Aceptar Ho	-1.4639	0.071617	Aceptar Ho

### C) Enteritis

#### Sección de Datos.

Grupo	Tamaño de muestra (n)	Número de éxitos (X)	Proporción de la muestra (P)	Confianza Alfa	Hipótesis Alfa
1 Cuatete	15	1	0.066667	0.050000	0.050000
2 Alahuate	15	1	0.066667		

#### Límites de Confianza de Sección Diferencial

Diferencia	Error Standard	Límite de Confianza Inferior de 95%	Límite de Confianza Superior de 95%
0.000000	0.091084	-0.178521	0.178521

#### Sección de Prueba de Hipótesis

Hipótesis Alterna	Prueba Exacta de Fisher		Aproximación Normal		
	Nivel de Prob	Decisión (5%)	Valor Z	Nivel de Prob	Decisión (5%)
P1-P2<>0	1.000000	Aceptar Ho	0.0000	1.000000	Aceptar Ho
P1-P2<0	0.758621	Aceptar Ho	0.0000	0.500000	Aceptar Ho
P1-P2>0	0.758621	Aceptar Ho	0.0000	0.500000	Aceptar Ho

### D) Necrosis

#### Sección de Datos.

Grupo	Tamaño de muestra (n)	Número de éxitos (X)	Proporción de la muestra (P)	Confianza Alfa	Hipótesis Alfa
1 Cuatete	15	1	0.066667	0.050000	0.050000
2 Alahuate	15	2	0.133333		

#### Límites de Confianza de Sección Diferencial

Diferencia	Error Standard	Límite de Confianza Inferior de 95%	Límite de Confianza Superior de 95%
-0.066667	0.108866	-0.280041	0.146707

#### Sección de Prueba de Hipótesis

Hipótesis Alterna	Prueba Exacta de Fisher		Aproximación Normal		
	Nivel de Prob	Decisión (5%)	Valor Z	Nivel de Prob	Decisión (5%)
P1-P2<>0	1.000000	Aceptar Ho	-0.6086	0.542802	Aceptar Ho
P1-P2<0	0.500000	Aceptar Ho	-0.6086	0.271401	Aceptar Ho
P1-P2>0	0.887931	Aceptar Ho	-0.6086	0.728599	Aceptar Ho

#### 10.4 APÉNDICE D

1. Platelminos (cestodos, trematodos). Se fijaron con líquido de Berland o Bouin y se conservarán en alcohol etílico 70% (Lamothe, 1997)
2. Nematodos. Se fijan en alcohol etílico al 70% caliente y se aclaran en lactofenol (Lamothe, op. cit.).
3. Acantocéfalos. Se colocaron en agua destilada durante 24 hrs. y después se fijaron en líquido de Berland para pasarlos después de 10 minutos a alcohol etílico 70% (Lamothe, op. cit.).

Los Platelminos y acantocéfalos se colorearon mediante la técnica de rutina de Paracarmin de Mayer, se montaron en preparaciones permanentes con bálsamo de Canadá y con medio de montaje Ellantan (Lamothe, op. cit.).

i