

47
20



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

LESIONES HISTOLOGICAS ASOCIADAS A
PARASITOS EN LA MOJARRA "TENGUAYACA"
(*Petenia splendida* Günther, 1862) DE LA PRESA
TEMASCAL, OAXACA, MEXICO.

T E S I S

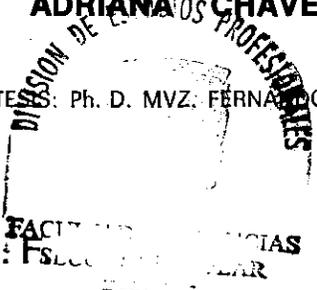
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

LARISA ADRIANA CHAVEZ SORIANO

DIRECTOR DE TESIS: Ph. D. MVZ. FERNANDO CONSTANTINO CASAS.



MEXICO, D.F. SECCION DE PUBLICACIONES

1998



TESIS CON
FALSA DE ORIGEN

257352



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

LA DIFERENCIA ENTRE UNA PERSONA EXITOSA
Y OTRAS, NO ES LA FALTA DE FORTALEZA
NI DE CONOCIMIENTO MÁS BIEN ES LA CARENCIA
DE LA PERSEVERANCIA Y EL DESEO DE
TRIUNFAR.

AGRADECIMIENTOS :

A mi padre, gracias por todo el tiempo que invertiste para criarme y el apoyo durante todos mis estudios, espero no haberte decepcionado y continuaré luchando para ayudarte, te quiero papá.

A mi madre a pesar de nuestras diferencias y de no haber estado juntas, te quiero y te agradezco tus consejos y el apoyo para finalizar esta meta.

Luis Torres por todo el apoyo que nos has brindado en los momentos más difíciles.

A mis hermanos Ivan y Luis Jesús les agradezco el infinito cariño y ayuda, los quiero.

A mis abuelos Lina, Felipe, Esperanza, Chucho y mis tios Lucita y Rafael por haberme apoyado en los momentos más difíciles de mi vida, sus consejos tan valiosos me ayudaron a llegar hasta donde estoy ahora, los quiero.

José Ramirez te agradezco tu grandiosa amistad y tus enseñanzas, gracias a ti encontré el camino hacia mi destino, la Patología y gracias por el apoyo brindado para la finalización de este trabajo.

Dr. Fernando Constantino fue una suerte haber tenido un maestro y asesor como usted, me enseñó a pensar, esforzarme y a no dudar de mis convicciones y conocimientos, a pesar de haberme tardado en la realización de este trabajo, espero le halla gustado y espero realizar más trabajos con usted.

David Osorio Sarabia le agradezco el apoyo para la identificación de los helmintos y el esfuerzo para realizar las colectas de *Petenia*. Sin usted no se hubiese realizado el presente trabajo. Gracias.

A mis maestros que durante todos y cada una de las etapas aprendi como seguir adelante, superándome a nivel académico y cada uno de ellos me enseñó a lograr todas las metas que me proponía.

Luis Antonio Morales, le agradezco la realización de los cortes histológicos para el presente estudio, sin usted no se hubiese podido finalizar esta tesis.

Dra. Nuri de Buen de Argüero le agradezco haberme permitido entrar al Departamento de Patología y haberme apoyado para que este trabajo fuese llevado a cabo.

Beca Tesis de Fundación U.N.A.M. por el apoyo económico para la realización de la presente tesis.

A mis amigos : Silvia, Gaby, Iliana, Clarita, Coco, compañeros del primer semestre, Angelica, Mónica A., Mónica M., Blanca, Conchita, Claudia, Keny, Ivonne, Xochitl, H., Gerardo R. y Jacqueline. A mis amigos Veterinarios : Alex E., Roxana, Pedro Pradal, Dra. Elizabeth, Carlos C., Orvelin, Ubi, Gerard, Alberto, Lilia, Liz, Alex S., Nacho, Marco, Itzel, Aurora, Xochitl, Rene, Carmelita, Lupita, Lalo, Eduardo Rosales, Claudia, Ana y Claudia Montiel, Fausto, Arturo, Tere y Emita.

A los habitantes de San José Independencia, Oaxaca que nos apoyaron en cuanto a información, alimentación y hospedaje, sin ustedes no se hubiese llevado a cabo este estudio.

Al Ingeniero Jorge Margain por su ayuda con las gráficas realizadas para el presente estudio.

INDICE

RESUMEN.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1 Antecedentes de la Piscicultura en México.....	2
1.2 Antecedentes de Estudios Parasitológico.....	3
1.3 Area de Estudio de Temascal, Oaxaca.....	4
1.3.1. Flora.....	4
1.3.2. Ictiofauna.....	4
Figura 1. Mapa con la ubicación de la Presa de Temascal Oaxaca.....	5
1.4 Biología de la mojarra "Tenguayaca" (<i>Petenia splendida</i> Günther, 1862).....	6
1.4.1. Hábitat.....	6
1.4.2 Alimentación.....	6
1.4.3 Reproducción.....	6
1.4.4 Anatomía.....	7
1.5 Histología de los órganos y tejidos de los peces.....	7
1.5.1 Sistema tegumentario.....	7
1.5.2 Sistema cardio-respiratorio.....	8
1.5.3 Sistema esquelético.....	9
1.5.4 Órganos de los sentidos.....	9
1.5.5 Aparato Digestivo.....	10
1.5.6 Sistema Hematopoyético.....	11
1.5.7 Sistema Renal.....	12
1.6 Relación Parásito- hospedero.....	12
Figura 2. Relación que existe entre el medio, agente etiológico y hospedero.....	13
2. OBJETIVOS.....	16
3. MATERIAL Y METODO.....	17
4. RESULTADOS.....	19
4.1 Estudio Histopatológico.....	19
4.1.1 Hirudineos (<i>Myzobdella</i> sp.).....	19
-Cuadro 1. Especies de parásitos, localidad y órganos afectados en <i>Petenia splendida</i> en México.....	20
-Cuadro 2. Caracterización de los parásitos encontrados en la mojarra "Tenguayaca" <i>Petenia splendida</i> en la Presa de Temascal, Oaxaca.....	21
-Cuadro 3. Prevalencia de hirudineos de <i>Myzobdella</i> sp. que causaron lesiones en el tegumento y músculo esquelético de la "Tenguayaca".....	22
Figura 3. Microfotografía de lesiones en el tegumento por hirudineo <i>Myzobdella</i> sp.....	23
4.1.2 Protozoarios Microsporidios.....	24
4.1.3 Monogéneos (Familia Dactylogyridae).....	24
4.1.4 Crustáceos (<i>Ergasilus</i> sp.).....	24
4.1.5 Trematodos (<i>Centrocestus formosanus</i>).....	24
-Cuadro 4. Prevalencia de lesiones por parásitos en las branquias.....	25
Figura 4. Microfotografía de lesiones en las bránquias por protozoarios Microsporidios.....	26
Figura 5. Microfotografía de las lesiones en branquias por monogéneos de la Familia Dactylogyridae.....	27
Figura 6. Microfotografía de las lesiones en branquias por <i>Ergasilus</i> sp.....	28
Figura 7. Microfotografía de las lesiones en las bránquias por <i>Centrocestus formosanus</i>	29
Figura 8. Microfotografía de las lesiones en el filamento de las branquias por <i>Centrocestus formosanus</i>	29
4.1.6 Trematodos (<i>Diplostomum (A.) compactum</i>).....	30
4.1.7 Nemátodos (<i>Contracaecum</i> sp.).....	30
4.1.8 Trematodos (<i>Clinostomum complanatum</i> y <i>Echinochasmus</i> sp.).....	30

4.1.9 Trematodos (<i>Posthodiplostomum minimum</i>).....	30
-Cuadro 5 Prevalencias de las lesiones por <i>Diplostomum (A.) compactum</i> y <i>Contracaecum</i> sp.....	31
-Cuadro 6. Prevalencia de las lesiones asociadas a <i>Clinostomum complanatum</i> y <i>Echinochasmus</i> sp.....	32
-Cuadro 7. Prevalencia de las lesiones asociadas a <i>Posthodiplostomum minimum</i>	33
Figura 9. Microfotografía de las lesiones en el ojo por <i>Diplostomum (A.) compactum</i>	34
Figura 10. Microfotografía de las lesiones en el ojo por <i>Contracaecum</i> sp.....	34
Figura 11 A. Microfotografía de las lesiones encontradas en corazón por <i>Clinostomum complanatum</i>	35
Figura 11 B. Microfotografía de las lesiones encontradas en corazón por <i>Clinostomum complanatum</i> (mayor aumento).....	35
Figura 12. Microfotografía de las lesiones encontradas en corazón por <i>Echinochasmus</i> sp.....	36
Figura 13. Microfotografía de dos trombos encontrados en la luz del seno venoso.....	36
Figura 14. Microfotografía de las lesiones asociada a <i>Posthodiplostomum minimum</i> en el músculo esquelético.....	37
4.1.10 Protozoarios (Microsporidios).....	38
4.1.11 Nemátodos (<i>Contracaecum</i> sp.).....	38
4.1.12 Cestodos (sin determinarse).....	38
4.1.13 Nematodos (<i>Spirocamallanus</i> sp.).....	38
4.1.14 Nematodos (<i>Contracaecum</i> sp.).....	38
-Cuadro 8. Prevalencia de las lesiones asociadas a protozoarios Microsporidios en el estómago.....	39
-Cuadro 9. Prevalencia de las lesiones asociados a parásitos en el intestino.....	40
Figura 15. Microfotografía de las lesiones asociadas a protozoarios Microsporidios en el estómago.....	41
Figura 16. Microfotografía de las lesiones asociadas a cestodos.....	42
Figura 17. Microfotografía de las lesiones asociadas a <i>Spirocamallanus</i> sp. en el intestino.....	42
Figura 18. Microfotografía de las lesiones encontradas en el mesenterio por <i>Contracaecum</i> sp.....	43
4.1.15 Nemátodos (<i>Streptocara</i> sp.).....	44
- Cuadro 10. Prevalencia de las lesiones asociadas a <i>Contracaecum</i> sp. en el mesenterio y hepatopáncreas.....	45
- Cuadro 11. Prevalencia de las lesiones asociadas a <i>Streptocara</i> sp. en el hepatopáncreas.....	46
Figura 19. Microfotografía de las lesiones encontradas en el hepatopáncreas por <i>Streptocara</i> sp.....	47
6. DISCUSION.....	48
-Cuadro 12. Especies de parásitos, localidad y órganos afectados en <i>Petenia splendida</i> en México.....	49
6.1 Branquias.....	52
6.2 Ojo.....	54
6.3 Corazón.....	55
6.4 Estómago e Intestino.....	57
6.5 Músculo.....	58
6.6 Hepatopáncreas.....	59
6.7 Mesenterio.....	60
6.8 Tegumento.....	61
7. CONCLUSIONES.....	63
8. BIBLIOGRAFIA.....	66

LESIONES HISTOLÓGICAS ASOCIADAS A PARÁSITOS EN LA MOJARRA "Tenguayaca" (*Petenia splendida* Günther, 1862) DE LA PRESA DE TEMASCAL, OAXACA, MÉXICO.

RESUMEN

La introducción de especies en sitios diferentes a los de su origen y sin control sanitario, trae como consecuencia, la dispersión de numerosas enfermedades (virales, bacterianas y parasitarias). En este trabajo, se revisaron las enfermedades parasitarias en la mojarra "Tenguayaca" *Petenia splendida*, ya que se desconocen los efectos que le ocasionan los parásitos a éste cíclido; por lo cuál se realizó el presente estudio, para reconocer las lesiones histológicas asociadas a los parásitos en la "Tenguayaca" de Temascal, Oaxaca, México. Para esto se realizó la necropsia de 100 peces, adquiridos en la presa de Temascal. Los parásitos encontrados fueron cuantificados y éstos fueron remitidos al Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México para su identificación. Asimismo los principales órganos y tejidos se fijaron en formalina al 10 % amortiguada a un pH 7.4 y se realizó su procesamiento con la técnica de rutina. Los parásitos que se encontraron fueron, en branquias: protozoarios Microsporidios, monogéneos de la familia Dactylogyridae, tremátodos de la especie *Centrocestus formosanus* y crustáceos del género *Ergasilus* sp. Las lesiones en branquias asociadas a los parásitos fueron hiperplasia del epitelio, branquitis, atrofia por compresión, telangiectasia y en menor proporción necrosis focal, proliferación de tejido conectivo fibroso y congestión ligera.

Se encontraron hirudíneos pertenecientes al género de *Myzobdella* sp., los cuales causaron dermatitis y focos de necrosis, así como miositis. En los ojos se identificó a *Diplostomum (A.) compactum*, tremátodo que provocó a la retina un proceso inflamatorio, degeneración y presencia de abundante fibrina en la cámara posterior. Las lesiones asociadas a los nemátodos *Contracaecum* sp. en mesenterio, *Streptocara* sp. en hepatopáncreas y *Spirocamallanus* sp. en intestino, fueron proliferación de tejido conectivo fibroso y reacción inflamatoria.

Los tremátodos *Clinostomum complanatum* y *Echinochasmus* sp. se encontraron enquistados y rodeados por tejido conectivo fibroso en el corazón, además de ocasionar una endocarditis y fibrosis de la pared tanto del endocardio como del seno venoso y trombosis vascular. *Posthodiplostomum minimum* en el músculo esquelético estaba enquistado y rodeado por tejido conectivo fibroso.

En el tracto gastrointestinal, los Microsporidios, causaron proliferación de tejido conectivo fibroso, necrosis y gastritis heterofilica y el cestodo encontrado en la luz del intestino provocó una enteritis catarral.

Para futuros estudios, se sugieren realizar pruebas complementarias, ya que además de las lesiones que ocasionan los parásitos en los tejidos, pueden también estar asociados otros agentes micóticos, virales y bacterianos, así como tóxicos y deficiencias nutricionales, cuyo efecto deberá establecerse de manera precisa.

I. INTRODUCCION

I.1 ANTECEDENTES DE LA PISCICULTURA EN MÉXICO

La piscicultura en México se originó en la época prehispánica, sin embargo, no fue hasta finales del siglo pasado, en 1884 que Esteban Chazari publicó el primer tratado sobre piscicultura. La actividad pesquera, se generalizó entre 1950 y 1970, donde se incrementó el consumo de los productos pesqueros y se comercializó (Ceballos y Velázquez, 1988 *in* : García-Márquez, 1991). Esta práctica continúa hasta nuestros días, siendo importante para el avance de nuestro país, al utilizar especies de alto valor comercial como el bagre, la trucha arcoiris y el cultivo de otras especies como el langostino y el camarón (Ceballos y Velázquez, 1988 *in* : Gracia-Márquez, 1991).

Esta actividad se ha podido llevar a cabo gracias a que México presenta importantes recursos acuícolas (embalses continentales, aguas costeras protegidas, ríos, estanques y presas) donde se realizan explotaciones a gran escala. Los productos acuícolas en México, son una fuente alimenticia, que en 1989 representó el 22% de la proteína animal para el consumo humano (Contreras, 1988 *in* : García-Márquez, 1991) además de ser un potencial generador de empleos (Ceballos y Velázquez, 1988 *in* : Garcia- Márquez, 1991).

La acuicultura nacional se enfocó en un principio a los cultivos intensivo y extensivo de especies exóticas, pero en la actualidad se explotan otras especies, como es el caso de la mojarra "Tenguayaca" (*Petenia splendida*). Sin embargo, la siembra de nuevas especies en sitios diferentes al de su origen, ha traído como consecuencia, la introducción y dispersión de numerosas enfermedades en las poblaciones nativas. Entre estas enfermedades figuran las virales, bacterianas y parasitarias.

En la cuenca del Río Papaloápan se desarrolla una extensa actividad acuícola, explotando peces introducidos y nativos. En la región de Temascal, Oaxaca, se aplicó en 1947, un programa de desarrollo integral, puesto en marcha por el Gobierno Mexicano, el cual se encargó de la construcción de la Presa Miguel Alemán o Temascal, que fue finalizada en 1954 (Delgadillo, 1975 *in* : Ramos, 1989). Las funciones de dicha presa, además de evitar inundaciones a causa de los afluentes del Río Tonto que dañaba la producción agrícola, son la de generar energía eléctrica así como para el riego, la navegación y el desarrollo de fauna acuática.

En 1967 fueron introducidas crías de tilapia, traídas de la Universidad de Auburn, Alabama, E.E. U.U. a la estación de acuicultura tropical de Temascal, Oax. A partir de esta fecha y de la facilidad en la adaptación de estos ciclidos (Arredondo, 1986 *in* : García-Márquez, 1991), fueron introducidas, posteriormente, otras especies como *Petenia splendida*. Después de 5 años de la introducción de los ciclidos, se inició la pesca comercial, teniendo un rendimiento de 10,000 ton/año, cifra excepcional, considerando que la superficie del embalse fluctúa entre los 30,000-40,000 ha. (Sevilla, 1983).

La mojarra "Tenguayaca" es preferida por los lugareños por su tamaño y sabor característico, convirtiéndose en especie de importancia comercial, ya sea como filete o entera. Los peces son capturados con carnada viva o señuelos, redes agalleras y chinchorro.

La pesca se ha convertido en una de las actividades más importantes en esta zona, desde la construcción de la Presa Miguel Alemán, numerosas familias de la cultura Mazateca fueron desalojados para inundar una gran extensión de la selva; estas familias eran dependientes de la agricultura y la ganadería, éstas actividades fueron sustituidas por la pesca, creando así más áreas de trabajo para la subsistencia de la población. Las especies de mayor consumo son *Oreochromis niloticus* "tilapia o mojarra" y la mojarra "Tenguayaca" (*Petenia splendida*).

1.2 ANTECEDENTES DE ESTUDIOS PARASITOLÓGICOS EN *Petenia splendida*:

Desafortunadamente, *P. splendida* no ha sido muy estudiada en cuanto a numerosos aspectos, por ejemplo la población de peces existente en la Presa Temascal, Oaxaca, sus enfermedades, el valor nutricional de la carne, entre otros. Los únicos estudios realizados son con respecto a su fauna helmintológica, los cuales se resumen en el Cuadro 12.

Entre los reportes helmintológicos, Pineda-López, 1985 a y Osorio-Sarabia, 1987 *in* Salgado *et al.* 1997, se han preocupado por estudiar la helmintofauna de la Familia Cichidae debido a que esta familia presenta una gran variedad de especies y está ampliamente distribuida en la ictiofauna mexicana.

Petenia splendida es una especie que fue introducida en la presa de Temascal, Oaxaca (Morales, 1991). Existen reportes acerca de la helmintofauna de la "Tenguayaca" en los estados de Tabasco, Campeche, Yucatán, Chiapas, Cerro de Oro y Temascal, Oaxaca (Cuadro 12). En éste trabajo se enfocará a determinar las especies de parásitos de la "Tenguayaca" de Temascal, Oaxaca, así como las lesiones asociadas a ellos.

En la Presa de Temascal se han reportado dos especies de tremátodos *Clinostomum complanatum* y *Ribeiroia ondratae*, las especies de nematodos *Gnathostoma binucleatum* y *Camallanus lacustris* y los géneros *Gnathostoma* sp. y *Contracaecum* sp. De éstos parásitos son de importancia médica *Gnathostoma* sp. y *Gnathostoma binucleatum* los cuales parasitan también a las poblaciones humanas.

Es importante mencionar que la presencia de parásitos puede ocasionar en los hospederos, retraso en el crecimiento, imposibilidad de alcanzar su madurez sexual y muertes masivas, también rechazo por el comprador a causa del mal aspecto de los peces por los parásitos y por consiguiente, todos estos factores traen como resultado altas pérdidas económicas. Por otro lado, los parásitos pueden causar cambios de comportamiento en el hospedero como nado lento y que los peces se mantengan sobre la superficie del cuerpo de agua siendo presa fácil de sus depredadores como lo son las aves ictiofagas (Pineda- López, 1985 *in* : García- Márquez, 1991).

1.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DE TEMASCAL, OAXACA

El poblado de Temascal se encuentra al norte del estado de Oaxaca (Figura 1), localizado a los 18° 14' latitud Norte y 96° 22' longitud Oeste, con una altitud de 80 msnm, una temperatura promedio anual de 25.5°C y una precipitación pluvial anual promedio de 2,790.6 mm. La región presenta un clima cálido-húmedo con precipitaciones durante el invierno; la temperatura más alta es de 28.8°C, en mayo y la más baja en diciembre de 21.4°C (García, 1973 *in* : Jiménez y Juárez, 1992).

La presa Miguel Alemán se sitúa en el poblado de Temascal, Oaxaca, en la cuenca del Río Papaloapan, al sureste de la República Mexicana. Este embalse, se encuentra entre los 18° 25' Latitud Norte y entre los 96°21' y 26° 45' Latitud Oeste. El afluente principal de la presa es el Río Tonto. Existen otros ríos y arroyos que también alimentan a la presa, como el Tilapan, Petiapa, Caracol, Cosolopa y Zonte (*in* : Ramos, 1989).

La presa de Temascal tiene una superficie de 47,800 ha, con una capacidad de almacenamiento de 8,000 millones de m³ de agua. Su longitud máxima es de 35 km y 14 km en su parte más ancha y con una profundidad de 80 m.

Se distinguen dos tipos de isletas en esta zona por la diferencia de volumen durante el año, que son las permanentes, con un 40% de la vegetación original (Medina, 1988 *in* : Ramos, 1989) y en las cuales están asentadas comunidades de Chinantecos-Mazatecos y Cuiquecos, dedicados a la siembra de maíz y árboles frutales. Por otro lado existen isletas temporales, en donde hay ganado para el pastoreo, pero en época de lluvias quedan bajo el agua.

La turbidez máxima que presenta esta presa es de 238 cm de noviembre a abril, coincidiendo con la época de estiaje y la mínima de 100 cm durante la época de lluvias, abarcando los meses de mayo a octubre. El pH aumenta al incrementarse la temperatura, fluctuando alrededor de 8 (Nakazawa, 1978).

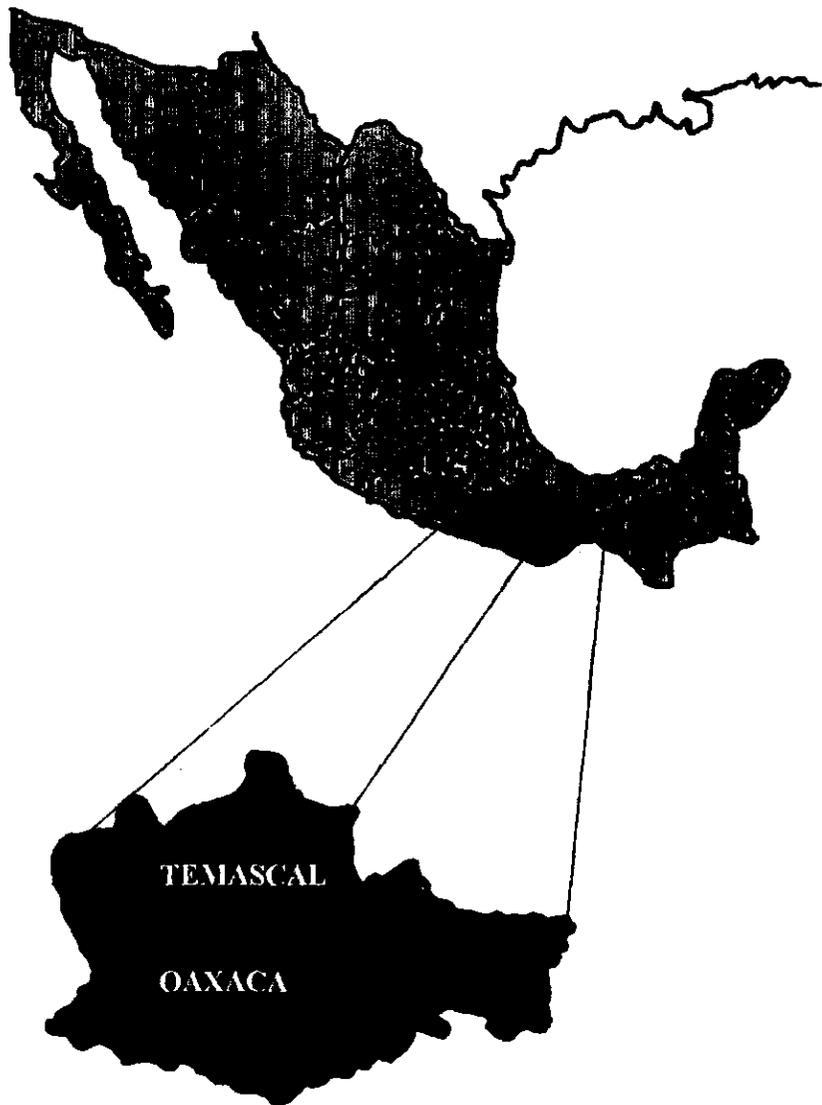
1.3.1 FLORA

La flora está constituida por bosque tropical perennifolio, siendo considerado, como una comunidad biológica compleja donde predominan árboles de más de 25 metros de altura (Rezendowsky, 1985).

1.3.2 ICTIOFAUNA

La fauna acuática nativa está constituida por especies como son: *Dorosoma petenense*, *Strongylura notata*, *Rhamdia guatemalensis*, *Cathorops melanopus* todas estas especies no son empleadas para la pesca comercial, pero si se emplean algunas de las especies nativas para la pesca comercial como son *Cichlasoma gadovii* "criolla",

Figura 1. Mapa de la República Mexicana que muestra la ubicación de la Presa Temascal, Oaxaca.



(Delgadillo, 1975 in : Ramos, 1989), *C. neeki*, *C. synspilum*, *I. meridionalis* e *I. punctatus* (Morales, 1991).

Por otro lado, fueron introducidas otras especies traídas del embalse del sistema hidrobiológico Grijalva-Usumacinta que tienen un alto valor para los pescadores de la región como *Petenia splendida* "Tenguayaca", *Cichlasoma urophthalmus* "Castarrica" y *Cichlasoma fenestratum* "Paleta" (Delgadillo, 1975 in : Ramos, 1989).

1.4 BIOLOGIA DE LA MOJARRA "Tenguayaca" (*Petenia splendida* Günther, 1862)

La mojarra "Tenguayaca" (*Petenia splendida* Günther, 1862) pertenece a la familia Cichlidae, la cuál está constituida por 4 géneros (Alvarez del Villar, 1970). Esta especie habita naturalmente el área de Petén, Guatemala y Cuenca del río Usumacinta, México (Alvarez del Villar, 1970) y fue introducida a la región de Temascal, Oaxaca (Morales, 1991).

1.4.1 HABITAT

La "Tenguayaca" es una especie dulceacuícola, pero en general, la familia Cichlidae soporta cambios de salinidad, habitando también en ambientes estuarinos (Reséndez, 1981). Prefiere cuerpos de agua sin corrientes, en los cuales haya lugares para ocultarse como troncos, ramas, piedras o flora propia del lugar. La "Tenguayaca" es una especie estacional y territorial (Günther, 1962).

1.4.2 ALIMENTACION

La mayoría de los ciclidos son carnívoros, como es el caso de *Petenia splendida*, consumiendo peces pequeños, insectos, crustáceos, moluscos y algunos peces de la misma especie (Velasco, 1976).

1.4.3 REPRODUCCION

En la época de reproducción, la "Tenguayaca" se caracteriza por migrar a zonas en las cuales encuentra lugares para esconderse, protegiéndose así de depredadores, además de utilizarlos para ocultarse y así atacar a sus presas (Günther, 1962).

Los ciclidos son especies fecundas que inician su reproducción al obtener tallas ligeramente menores a los 12 cm; presentan un crecimiento lento, llegando a alcanzar una talla de 37 a 40 cm y el peso corporal puede ser hasta 1.5 kg en un animal adulto (Velasco, 1976).

En general los peces de la familia Cichlidae adhieren sus huevos en superficies sólidas y tersas, y ovopositan aproximadamente un millar de huevos, pero el número de éstos puede ser variable, dependiendo del peso de la hembra. La eclosión ocurre en 5 días a una temperatura de 28°C (Velasco, 1976).

1.4.4 ANATOMIA

Petenia splendida presenta cuerpo alto, oblongo y comprimido, cubierto por escamas ctenoideas; la línea lateral se encuentra interrumpida (Reséndez, 1981). La pared anterior termina a la altura de la aleta dorsal y en la terminal presenta 2 a 3 hileras de escamas.

La fórmula radial de la aleta dorsal es de 15 a 16 espinas y 12 a 13 radios, la anal con 5 espinas y 8 radios. Las aletas pectorales se extienden hasta el origen de la anal. Presentan 10 a 11 braquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial y de 38 a 45 escamas en una serie longitudinal sobre la línea lateral (Velasco, 1976).

La mojarra "Tenguayaca" presenta una boca grande protráctil, con la mandíbula inferior sobresaliente y labios gruesos; en cuanto a su coloración, es verdosa con matices dorados y puntos negros en la cabeza, con cuerpo y aletas verticales y presentan de 6 a 7 manchas redondas grandes, a lo largo de la parte media de los costados. La primera se localiza en el opérculo branquial y la última en la base de la aleta caudal; esta última es mucho más vistosa por tener un mayor tamaño y colorido; todos estos son rasgos característicos de *Petenia splendida* (Velasco, 1976 y Reséndez, 1981).

1.5 HISTOLOGÍA DE LOS ÓRGANOS Y TEJIDOS DE LOS PECES

1.5.1 SISTEMA TEGUMENTARIO

La piel o tegumento es la primera barrera de protección frente al medio que rodea al pez. El tegumento presenta 3 capas que son: la cutícula, la epidermis y la dermis.

La cutícula está conformada por mucopolisacáridos, células epiteliales, poca cantidad de células en forma de copa productoras de moco, las cuales se originan de las capas medias o de la membrana basal y ésta es muy delgada, células protoplásmicas, descamación celular, inmunoglobulinas, lisozima y ácidos grasos libres (Roberts, 1981). La epidermis presenta células de Malpighi (Bullock y Roberts, 1975 in: Roberts, 1981), que son redondas y conforme van hacia la superficie son horizontales y aplanadas; su citoplasma es vacuolado, con un núcleo ovoide y numerosas fibras densas. En la base de la epidermis hay una capa epitelial estratificada y otras células conocidas como basales o germinales. Existen otros 4 tipos de células, la capa escamosa, constituida por células vivas que se dividen constantemente por mitosis, células "club" que son grandes, redondas y que se localizan en la capa inferior y media, células linfoides y macrófagos. Por último, la dermis, constituida

por dos capas el estrato esponjoso y el compacto. El estrato esponjoso está conformado por una red de colágena, fibras reticulares junto a la membrana basal, cromatóforos, leucocitos polimorfonucleares basófilos, células cebadas y escamas y el estrato compacto. encontrándose una matriz densa de colágena, melanóforos, células asteroideas con pigmento oscuro y una membrana con gránulos de melanina (Roberts, 1981).

1.5.2 SISTEMA CARDIO- RESPIRATORIO

BRANQUIAS: Las branquias son estructuras respiratorias que aseguran la función respiratoria y desintoxicación de productos residuales nitrogenados. Las branquias se consideran como las estructuras más delicadas del cuerpo, son muy sensibles al ataque de numerosos patógenos por lo cual, se produce abundante cantidad de moco y presentan como defensa sustancias antimicrobianas como la lisozima y la proteína C-reactiva, que son componentes para evitar la invasión de patógenos y mantener así la homeostasis (Fletcher, 1982).

Los peces presentan 4 pares de arcos branquiales y dos pares de pseudobranquias que se localizan por debajo de éstos. El último par de arcos branquiales está constituido por una estructura ósea, curva, irradiándose los filamentos branquiales. Las branquias están recubiertas por tejido epidérmico, que es más espeso en la base de las lamelas primarias de la epidermis y está provisto por células mucosas y por debajo de ella hay una capa de linfocitos y heterófilos.

Las lamelas primarias se encuentran también recubiertas por una epidermis, con células productoras de moco, de las primarias se prolongan numerosas lamelas secundarias, que son semicirculares y se alinean a lo largo de ambos lados del filamento branquial. La superficie de la lamela está cubierta por un epitelio escamoso simple y numerosos capilares separados por células pilar corriendo paralelo a lo largo de la superficie. También se observan células productoras de moco en algunas zonas de las lamelas secundarias y entre el epitelio basal.

Las células epiteliales se encuentran separadas por células de sostén con proteínas contráctiles, ayudando a la resistencia a alguna sobredistensión de los capilares, como por ejemplo, telangiectasia y para el control de la tasa de flujo sanguíneo por medio de las superficies de intercambio gaseoso. Las células epiteliales se encuentran formando un ribete en cepillo que se entrecruza con células colindantes para completar el revestimiento de los canaliculos sanguíneos laminares, que ponen en comunicación a las arterias laminares aferentes y eferentes (Hughes, 1975 *in* : Roberts, 1981).

CORAZÓN: El corazón es un vaso sanguíneo modificado, el cual está conformado por un atrio y un ventrículo. La pared del corazón está constituida por tres membranas, el endocardio que cubre la superficie interna, compuesta por células epiteliales y tejido conectivo, el epicardio que es la membrana externa, compuesta por un epitelio plano simple delimitado también por tejido conectivo y el miocardio o capa intermedia, formada por

músculo estriado cardiaco; tanto el atrio, como el ventrículo y el seno venoso están constituidos por tejido conectivo (Hibiya *et al.*, 1982).

La pared del atrio es delgada con pocas fibras musculares y núcleo central, mientras que en la pared del ventrículo, la musculatura es gruesa, estriada y se encuentra unida por discos intercalados, los cuales le ayudan a mantener la cohesión de las unidades celulares y para la transmisión de la distensión de miofibrillas a lo largo del axis de la fibra (Hibiya *et al.*, 1982).

El bulbo arterioso posee una pared gruesa de tejido conectivo, numerosas fibras elásticas y músculo liso (Priede, 1976 *in* : Roberts, 1981).

1.5.3 SISTEMA ESQUELETICO

MUSCULO ESTRIADO : Este tipo de tejido, se encuentra en la zona lateral del cuerpo, constituido por numerosos miómeros separados por mioseptos de colágena y a su vez los miómeros están constituidos por miofibrillas, las cuales presentan estrias y núcleo excéntrico. Este tipo muscular está presente en el músculo flexor de las aletas caudales, pectorales, músculos dorsales y anales que rigen el movimiento de las aletas y los movimientos de la boca (Roberts, 1981).

1.5.4 ORGANOS DE LOS SENTIDOS

OJO : La córnea es la ventana externa del ojo, la cual le da refracción semejante a la del agua y está constituida por un epitelio, estroma y endotelio. El iris es una división delgada entre las cámaras anterior y posterior, proyectándose sobre la superficie anterior de los lentes con un eje libre delineando la pupila. El cuerpo hialino es un medio transparente en la cavidad del globo ocular (Hibiya *et al.*, 1982).

El lente o cristalino presenta una cápsula de fibras arregladas en un prisma hexagonal, el interior está ocupado por una sustancia densa y entre ambos se localiza el epitelio del lente.

La retina es un órgano fotosensible, revestido por la coroides, elementos nerviosos en capas y un pigmento negro. La coroides es una porción altamente vascularizada, que delimita a la retina, la nutre y asegura así su adecuada oxigenación.

La esclera es una placa gruesa y firme que rodea al coroides y en peces es característico encontrar cartilago dándole forma y protección al globo ocular.

1.5.5 APARATO DIGESTIVO

El aparato digestivo se compone del canal alimentario y glándulas digestivas. El canal alimentario a su vez se inicia en la boca continuando con faringe, esófago y estómago. *este último puede estar presente en algunas especies, continuando con el intestino anterior, medio, posterior y ano.*

ESOFAGO: Es un órgano tubular corto, recto y muy musculoso, el cual inicia en la boca y termina en el cardias del estómago (Roberts, 1981). *La mucosa se encuentra plegada ligeramente, el epitelio es estratificado simple en las porciones anterior y posterior, continuando con una capa muscular de la mucosa compuesta por tejido conectivo denso y una capa de tejido adiposo entre la mucosa y la muscular de la mucosa (Hibiya et al., 1982).*

ESTOMAGO: Presenta de una a tres divisiones en las diferentes especies: porción cardiaca, saco ciego y porción pilórica. El epitelio de la mucosa de cada porción es simple y plegado. Los plegamientos en la porción cardiaca son cortos, en el saco ciego y en la porción pilórica son más plegadas. La forma del epitelio en la porción cardíaca es cuboidal y el resto presenta un epitelio columnar (Hibiya, et al. 1982).

La lámina propia contiene glándulas gástricas y tejido conectivo laxo. Las glándulas se abren hacia las criptas de los plegamientos de la mucosa, con forma poligonal y con gránulos visibles.

La muscular de la mucosa es una capa delgada en la porción cardiaca, pero se va engrosando hacia el saco ciego y la porción pilórica. Estas capas están compuestas de músculo longitudinal grueso y de músculo circular delgado.

INTESTINO: Se extiende desde la terminación del antro pilórico del estómago hasta el ano. Incluye las porciones anterior, media, posterior y el recto. La mucosa intestinal se compone de un epitelio columnar simple y células productoras de moco, conformando vellosidades.

La región anterior del intestino presenta pliegues profundos y la región posterior se caracteriza por tener pliegues cortos. La lámina propia está constituida por tejido conectivo laxo y numerosos capilares. La muscular de la mucosa está por debajo de la lámina propia, *donde la capa interna es circular y la capa externa es longitudinal. Esta última es más delgada en la región posterior que en la anterior del intestino.*

La última parte del tubo digestivo es el recto, donde se encuentra la válvula ileorectal con pliegues cortos. *El recto posee células productoras de moco y no hay muscular de la mucosa, ni estrato compacto ni estrato granuloso. La muscular del órgano es gruesa (Hibiya et al. 1992)*

MESENTERIO: *El mesenterio se encarga de darle sostén a numerosos órganos del aparato digestivo. Se encuentra conformado por una serosa de epitelio simple plano o*

cuboidal y delimitado por una capa delgada de tejido conectivo laxo e irrigado por numerosos vasos sanguíneos y nervios (Roberts, 1981).

HEPATOPÁNCREAS:

TEJIDO HEPÁTICO: El hígado en su capa externa se encuentra cubierto por una serosa de tejido conectivo fibroso y una cápsula que se invagina hacia el parénquima. El parénquima está constituido por hepatocitos que tienen una forma poligonal, núcleo esférico, un nucleolo y el citoplasma contiene lípidos y glucógeno. En el centro de los cordones hepáticos se observan las venas centrales, luego forman sinusoides y los canaliculos biliares están en el centro de cada cordón.

Entre las funciones del hígado están la de secretar bilis hacia el canaliculo biliar extracelular; interviene en el metabolismo de proteínas, lípidos y carbohidratos; es sitio de reserva; se encarga de desintoxicación, hematopoyesis, producción de anticuerpos y la presencia de centros melanomacrófagos alrededor de los vasos hepáticos. Los centros melanomacrófagos están constituidos por lipofusina, ceroides y tienen todas las propiedades químicas y bioquímicas de la melanina con una coloración marrón oscuro o negro (Fänge y Nilsson, 1985). La morfología de los centros melanomacrófagos en los teleosteos superiores está muy definida, son nodulares con una fina cápsula argirófila. Se encuentran adosados a vasos o canales vasculares y pueden poseer una corona de linfocitos. Los macrófagos circundantes están cargados de material particulado posiblemente de origen microbiano o de desechos metabólicos como el ceroides o la hemosiderina, éstas células se dirigen selectivamente a los centros melanomacrófagos, los cuales son considerados como "vertederos metabólicos" (Roberts, 1981).

TEJIDO PANCREÁTICO: El páncreas está constituido por dos porciones: la exócrina y la endocrina. La primera secreta los jugos pancreáticos, sus células presentan un citoplasma basófilo oscuro y en su interior gránulos secretores eosinofílicos.

La región endocrina es muy diferente porque no presenta un conducto; está constituida por los islotes de Langerhans o pancreáticos, que son estructuras poco pigmentadas y ligeramente encapsuladas por células α , β y δ que constituyen el cuerpo de Brockmann recubierto por una delicada cápsula fibrosa; esta porción también se puede apreciar dispersa en células adiposas de los sacos pilóricos del mesenterio. El páncreas se encarga de producir glucagón e insulina. En algunas especies, el tejido pancreático está combinado con el tejido hepático y se conoce como hepatopáncreas (Hibiya *et al.*, 1982).

1.5.6 SISTEMA HEMATOPOYETICO

BAZO: El bazo muestra en su superficie una serosa compuesta por tejido conectivo fibroso, la cual se prolonga hacia el interior formando una red trabecular. En éste tejido entra una arteria, se ramifica en pequeños vasos y luego forma una red capilar. Entre los capilares existe tejido conectivo, eritrocitos maduros e inmaduros, linfocitos, monocitos y

macrófagos, sin estar conjuntados en pulpa roja y blanca como en los mamíferos. Por otro lado, se observan gránulos café-amarillo, los cuales se forman después de la degradación de los eritrocitos, el pigmento producido es hemosiderina y se conoce como centros melanomacrófaos al igual que el del tejido hepático y el riñón. El bazo tiene función hematopoyética y es el banco temporal de los eritrocitos (Roberts, 1981).

1.5.7 SISTEMA RENAL

RIÑÓN: El riñón se divide en anterior o principal y en posterior. El primero está compuesto *principalmente por elementos hematopoyéticos* como células reticulares, células blásticas, eritrocitos maduros, macrófagos libres y centros melanomacrófaos.

El riñón posterior tiene función excretora, constituido por glomérulos rodeados por las cápsulas interna y externa con un epitelio plano simple. El glomérulo está conformado por una arteriola aferente, que se divide en numerosos capilares y el mesangio llena estos espacios entre los capilares cubiertos por podocitos en su capa interna. Las células yuxtglomerulares se encuentran en las arteriolas aferentes con gránulos secretores de renina.

Los túbulos renales están constituidos por una capa de células epiteliales cuboidales las cuales tienen microvellosidades (borde de cepillo) en la luz tubular; su núcleo tiene forma redonda a oval en posición central o basal de la célula.

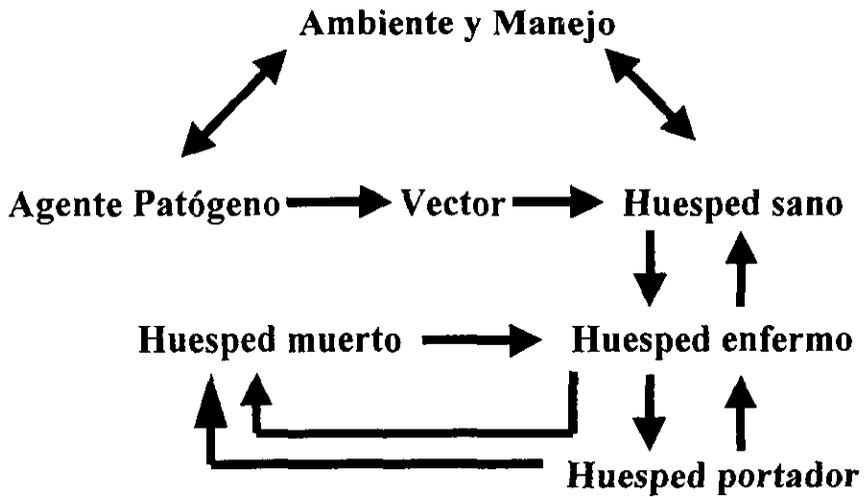
La función del riñón es muy importante ya que se encarga de regular los componentes de los líquidos orgánicos y del intercambio iónico; también es un órgano hematopoyético, reticuloendotelial y con función endócrina (Roberts, 1981).

1.6 RELACION PARASITO-HOSPEDERO

El término enfermedad se refiere a cualquier desviación del estado normal de salud, incluyendo las condiciones patológicas a causa de factores genéticos, fisiológicos, nutricionales, ambientales e infecciosos (Tordilla, 1988). Por otro lado, al combinarse un agente patógeno más el estrés, puede favorecer a que se desarrolle la enfermedad y en algunas ocasiones provocar la muerte. Todo esto ha sido estudiado en especies de peces cultivadas y de ornato, ya que es más fácil su observación y sus implicaciones en la reproducción y producción. Para las especies silvestres, posiblemente suceda una situación similar, sin embargo poco se conoce al respecto (Figura 2).

Al producirse mortalidades súbitas en masa, muchas veces el factor desencadenante pueden ser los cambios ambientales, pero casi siempre se consideran como causantes los patógenos como virus, bacterias, hongos y parásitos (Tordilla, 1988) (Figura 2).

Figura 2. Relación que existe entre ambiente, agente etiológico y hospedero.



El parasitismo es un tipo de interrelación entre organismos animales y plantas. Los parásitos son animales o plantas que viven a expensas de individuos de otras especies, estando asociados a ellos biológicamente por corta o larga parte de su ciclo de vida. También utilizan el cuerpo de su hospedero intermediario como localidad temporal y el hospedero definitivo que puede ser permanente o temporal donde alcanzarán su madurez sexual (Lom y Dikóva, 1992).

Existen otro tipo de interrelaciones parasitarias como los parásitos facultativos que son organismos de vida libre (saprozoicos que viven en ambientes orgánicamente contaminados) los cuales pueden transformarse en parásitos al ser accidentalmente ingeridos o al penetrar por una herida o un orificio natural (Lom y Dikóva, 1992).

Los parásitos accidentales, son aquellos que parasitan a otras especies de hospederos diferente al normal, sin lograr completar su ciclo evolutivo en ese hospedero o sobrevivir por largo periodo de tiempo (Lom y Dikóva, 1992).

El hospedero paraténico es aquel en el cual el parásito no se desarrolla pero se mantiene en el hospedero. Tal hospedero comúnmente es útil para que se complete el ciclo evolutivo del parásito, formando un puente ecológico entre un hospedero intermediario y definitivo. (Lom y Dikóva, 1992).

El hospedero puede estar frecuentemente infestado por numerosos parásitos o quistes sin mostrar signología, mientras que otros hospederos parecen estar debilitados albergando un número reducido de parásitos y logra desarrollarse la enfermedad.

Esch y Fernández, 1993 *in* : Aguirre,1990 indicaron que existen evidencias de que muchos parásitos tiene la capacidad de inducir morbilidad en sus hospederos y aún otros, mortalidad. Existen altas pérdidas económicas causadas por la disminución del crecimiento, de la capacidad reproductiva de los peces hospederos, pérdidas de peso y un incremento en la mortalidad de las crías, asociadas a parásitos.

El efecto que puede ejercer un parásito sobre su hospedero ha sido descrito desde dos puntos de vista:

a) El primero asume que el parásito puede ejercer daño sobre su hospedero, hasta causarle la muerte, lo cual va a depender directamente del estado fisiológico del hospedero, edad y de la carga parasitaria que pueda soportar (Crofton, 1971 *in* : Aguirre, 1990).

b) En segundo lugar, los hospederos en poblaciones naturales se encuentran en equilibrio con sus parásitos, pero esto entra en discusión, ya que si bien la mayor parte de las poblaciones de los peces silvestres están parasitadas, existen niveles a los cuales, la tolerancia del parásito por parte del hospedero individual se desequilibra. Éste desequilibrio se presenta por estar en condiciones adversas por la fase parasitaria que se encuentre durante su ciclo de vida o por verse expuesto a otros parásitos (Anderson *et al.*, 1977 *in* : Aguirre, 1990).

El parásito al infestar al pez es considerado como un cuerpo extraño, el cual va a ser reconocido por el sistema inmune y se presentarán cambios celulares y tisulares. Dichos mecanismos de defensa en contra de un parásito incluirían, resistencia heredada y una *inmunidad específica adquirida, manifestada por una reacción celular y/o humoral mejorada con los anticuerpos y el complemento* (Lom y Dikóva, 1992).

Existe también la inmunidad no adquirida o natural, dada por mediadores solubles de la *respuesta inmune y células fagocíticas, fagocitos mononucleares* (monocitos, células reticuloendoteliales y melanomacrófagos); éstos se encuentran en la sangre, moco de la superficie corporal o en productos de excreción por sustancias activadas en las células como serían el complemento, lisosima, transferrina, proteína C-reactiva, interferón, aglutinina y lisinas. Además en el moco se pueden encontrar inmunoglobulinas (Lom y Dikóva, 1992).

Algunos autores sugieren que la inmunidad celular puede ser crucial para la supervivencia del hospedero, más que la inmunidad humoral. Los macrófagos son células de defensa muy importantes en peces, para eliminar varios antígenos como por ejemplo algunos protozoarios, transfiriéndolos al hígado, riñón y bazo. Los antígenos son agregados en los centros melanomacrófagos, encapsulados con paredes de tejido conectivo fibroso y los parásitos son destruidos y digeridos, o en los excesivamente grandes son atacados en primera instancia por los fagocitos, luego son encapsulados y rodeados por fibrocitos, histiocitos y leucocitos, participando en la formación de las capas envolventes. Algunos fagocitos pueden lograr penetrar al quiste tratando de atacar y destruir al parásito. También puede apreciarse un material café-ocre, que es melanina dentro del quiste o alrededor de él, resultado del proceso inflamatorio (Lom y Dikóva, 1992).

Si la respuesta inmune es eficiente para destruir todos los parásitos del cuerpo, el estado de inmunidad de memoria o anamnesis es ejecutado, este tipo de inmunidad se asocia cuando algunos parásitos sobreviven la respuesta celular y/o humoral, pero el hospedero es resistente a una nueva infección.

Por otro lado, algunos parásitos por sus actividades mecánicas de perforación y multiplicación intracelular, producen degeneración parenquimatosa, formando focos de necrosis, hemorragias, modificaciones en el crecimiento de células como hiperplasia, hipertrofia o metaplasias. Por ejemplo, algunos tremátodos son encapsulados por tejido conectivo fibroso y por células epitelioideas, los cuales no son componentes principales de dicho órgano (Körting, 1977).

Debido a la poca información que se tiene acerca de la mojarra "Tenguayaca" se planteó conocer cómo actúan los diferentes grupos de parásitos (monogéneos, cestodos, trematodos, protozoarios, nematodos, crustáceos e hirudíneos) que se encuentren en esta especie y describir las lesiones en cada uno de los tejidos u órganos afectados. De esta forma se contribuirá al conocimiento de las enfermedades parasitarias de la "Tenguayaca" en nuestro país.

2. OBJETIVO

-Determinar los agentes etiológicos de las parasitosis que afectan a la mojarra “Tenguayaca” (*Petenia splendida* Günther, 1862) en Temascal, Oaxaca, México.

-Reconocer los órganos y tejidos parasitados de la mojarra “Tenguayaca” (*Petenia splendida* Günther, 1862) de Temascal, Oaxaca, México.

-Describir las lesiones histológicas asociadas a parásitos en la mojarra “Tenguayaca” (*Petenia splendida* Günther, 1862) de Temascal, Oaxaca, México.

3. MATERIAL Y METODO

La revisión y el análisis de la muestra se basó en la adquisición de 100 ejemplares de mojarra "Tenguayaca" (*Petenia splendida*) obtenidos de la captura comercial a pie de playa en Temascal, Oaxaca durante mayo y diciembre. De cada pescado se registró su morfometría (longitud total, longitud patrón y ancho) y el sexo. Se revisó externamente el tegumento, la boca y los opérculos para ver si se encontraban ectoparásitos y lesiones asociadas a ellos, registrando su localización y tipo de lesión.

Se realizó la necropsia de cada mojarra, colocándola en decúbito lateral derecho sobre una charola de disección. Se cortó la aleta pectoral y se efectuó un corte transversal en un punto inmediatamente anterior al ano, en una posición entre éste y las aletas pélvicas, evitando cualquier daño a las vísceras. Se procedió a realizar una segunda incisión en la pared abdominal, en línea recta hacia el istmo, a la altura de las branquias. Una tercera incisión se efectuó partiendo desde el punto donde se realizó la incisión primaria, hacia arriba en forma semicircular, para cortar la pared dorsal de la musculatura que cubre la cavidad abdominal; este corte se continuó desde la altura del opérculo hasta el istmo donde terminó el primer corte, para poder retirar la parte anteriormente cortada y dejar así expuestas las vísceras.

Los órganos internos se revisaron *in situ* para observar la presencia de parásitos, posteriormente se tomaron porciones que median 1 X 1 X 0.5 cm de los principales órganos y tejidos (tegumento, ojo, branquias, encéfalo, corazón, hepatopáncreas, intestino, riñón, bazo, mesenterio, gónadas) colocándolos en gasas y se fijaron en formalina amortiguada al 10% con un pH de 7.4. En el Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México, las muestras, ya fijadas, se dividieron en fragmentos de 0.4 cm. de grosor, para su posterior procesamiento histológico e inclusión en parafina, corte y tinción de rutina, con Hematoxilina y Eosina, para su revisión bajo el fotomicroscopio, con objetivos secos de 10X y 40X.

Por otro lado, en el campo se revisó el resto de los tejidos bajo un microscopio estereoscópico, en las branquias se revisaron las lamelas primarias con una aguja de disección, los órganos y tejidos como encéfalo, bazo, riñón, hígado y músculo esquelético se colocaron en dos vidrios para identificar parásitos metazoarios. Los ojos y el aparato digestivo se dilaceraron con 2 agujas de disección. A todos los tejidos se les agregó solución salina fisiológica al 0.65% para evitar la desecación durante la revisión.

Los parásitos encontrados fueron colectados con un pincel para evitar que se rompieran. Los monogéneos, trematodos, cestodos e hirudíneos se colocaron entre un portaobjetos y cubreobjetos, fijándose en Bouin durante 24 horas y luego se guardaron en frascos pequeños con etanol al 70%, hasta ser procesados para su identificación al igual que los nematodos y crustáceos, los que únicamente se fijaron en etanol al 70%. Los parásitos encontrados fueron remitidos al Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México para su estudio. Algunas de los ejemplares de las especies estudiadas fueron

depositados en la Colección Nacional de Helmintos, del Instituto de Biología de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Es importante mencionar que *Streptocara* sp., *Contraecaecum* sp., *Spirocamallanus* sp., *Diplostomum (A.) compactum*, monogéneos de la Familia Dactylogyridae, *Ergasilus* sp. y *Myzobdella* sp. fueron identificados macroscópicamente, mientras que *Echinochasmus* sp., *Posthodiplostomum minimum*, *Centrocestus formosanus*, *Clinostomum complanatum* y un cestodo fueron identificados histológicamente.

Los parásitos fueron analizados por grupo y por tejido, calculándose prevalencia (%), abundancia (Ab), intensidad promedio (X) e intervalo de intensidad (I.I.).

Prevalencia es el porcentaje de hospederos parasitados en una muestra por cada especie de parásitos.

Abundancia se refiere al número de parásitos de una especie en la muestra.

Intensidad promedio es el número de parásitos de una especie por el número de hospederos parasitados por esa especie.

Intervalo de intensidad se refiere al máximo y mínimo de parásitos de una especie por hospedero.

En cuanto al tipo de lesión se calculó la prevalencia del total de peces parasitados, la cual se refiere al número de parásitos que causan una lesión específica.

4. RESULTADOS

4.1 EXAMEN HISTOPATOLÓGICO

El cuadro 1 presenta los parásitos que se encontraron en los tejidos de la mojarra “Tenguayaca” en el presente estudio, los cuales fueron: protozoarios microsporidios, monogéneos de la familia Dactylogyridae, 5 géneros y especies de digeneos, cestodos sin identificarse, 3 géneros de nematodos, 1 género de hirudíneos y 1 de crustáceos.

Las especies que presentaron una prevalencia alta, fueron los nematodos de *Contraecum* sp. con 58% en el mesenterio, los monogéneos de la Familia Dactylogyridae con 23% afectando las branquias, *Streptocara* sp. parasitando el hepatopáncreas con el 22% y *Contraecum* sp. infestando el hepatopáncreas con el 21%. El resto de los parásitos encontrados en *P. splendida* mostraron una prevalencia menor.

En cuanto a la abundancia, *Streptocara* sp. fue la que presentó el valor más alto con un 54.51 en el hepatopáncreas, seguida de *Contraecum* sp. con 5.32 en el mesenterio. Por otro lado, la intensidad promedio mayor fue de *Streptocara* sp. con 247.77 y su intervalo de intensidad fue de 1-1117 y *Contraecum* sp. con un valor, de 31.66 de intensidad promedio e intervalo de intensidad de 1-92 en el tejido adiposo (Cuadro 2).

En el examen histopatológico, se describen las lesiones asociadas a los parásitos encontrados en la mojarra “Tenguayaca” (*P. splendida*) y se darán diagnósticos morfológicos (tipo de lesión, grado y distribución). Los datos serán proporcionados por órganos o tejidos afectados, el tipo del parásito identificado y las prevalencias de las lesiones encontradas.

4.1.1 Hirudíneos (*Myzobdella* sp.)

En el tegumento se encontraron 6 sanguijuelas, macroscópicamente presentaron una coloración verde y median 0.7 X 1 X 0.3cm, fueron identificados como hirudíneos del género *Myzobdella* sp., las cuales correspondieron al 5 % de los hospederos parasitados.

En el examen histopatológico, estos ectoparásitos estaban adheridos por una ventosa al tegumento y al músculo esquelético, ocasionando dermatitis por linfocitos (no supurativa) y focos de necrosis, su prevalencia fue del 80% (Figura 3). Además producían una dermatitis por linfocitos y heterófilos (mixta), con una prevalencia del 20%. Por otro lado, en músculo esquelético *Myzobdella* sp. provocó miositis no supurativa ligera focal y degeneración muscular severa constituyendo el 20% de las lesiones causadas por este hirudíneo (Cuadro 3).

CUADRO 1. ESPECIES DE PARÁSITOS ENCONTRADOS EN LOS TEJIDOS DE LA MOJARRA "Tenguayaca" *Petenia splendida* EN LA PRESA DE TEMASCAL, OAXACA.

GRUPO	PARÁSITOS ENCONTRADOS EN LOS CORTES HISTOLÓGICOS	ESTADIO	TEJIDOS AFECTADOS	NUMERO TOTAL DE PARÁSITOS
DIGenea	<i>Clinosomum complanatum</i> (Rudolphi, 1814) Braun, 1992	Metacercaria	Corazón	14
	<i>Posthodiplostomum minimum</i> (MacCallum, 1921) Dubois, 1936	Metacercaria	Músculo esquelético	4
	<i>Centrocestus formosanus</i> (Nishigori, 1924) Price, 1932	Metacercaria	Branquias	9
	<i>Diplostomum</i> (A.) <i>compactum</i> (MacCallum, 1921) Dubois, 1936	Metacercaria	Ojo	2
	<i>Echinochasmus</i> sp. Microsporidios	Metacercaria	Corazón	1
PROTOZOA			Branquias, estómago e intestino	34, 2,
		Adulto	Branquias	3
MONOGENEA	Familia Dactylogyridae			57
CESTODA	Sin identificarse	larva plerocercarioide	Intestino	1
		larva	Mesenterio, estómago, tejido adiposo, hepatopáncreas y tejido periorbitario	518, 5, 95
NEMATODA	<i>Contracaecum</i> sp.	larva	hepatopáncreas y tejido periorbitario	18
	<i>Streptocara</i> sp.	larva	Hepatopáncreas y tejido adiposo	5461, 12
CRUSTACEA	<i>Spirocarmallanus</i> sp.	larva	Intestino	1
	<i>Ergasilus</i> sp.	Adulto	Branquias	12
HIRUDINEA	<i>Myzobdella</i> sp.	Adulto	Tegumento	5

CUADRO 2. CARACTERIZACIÓN DE LOS PARÁSITOS ENCONTRADOS EN LA MOJARRA "Tenguayaca" <i>Petenia splendida</i> DE TEMASCAL, OAXACA.							
GRUPOS DE PARÁSITOS	NÚMERO DE PARÁSITOS	NÚMERO DE INDIVIDUOS AFECTADOS	TEJIDO AFECTADO	%	Ab	X	I.I.
PROTOZOARIOS							
Microsporidios	34	18	Branquias	18	0.34	1.88	1-3
	3	1	Estómago	1	1.01	1	-
	1	1	Intestino	1	0.03	3	-
MONOGENEOS							
familia Dactylogyridae	64	23	Branquias	23	0.64	2.78	1-16
HIRUDINEOS							
<i>Myzobdella</i> sp.	6	5	Tegumento	5	0.06	1.2	1-2
CRUSTACEOS							
<i>Ergasilus</i> sp.	6	6	Branquias	6	0.07	1.4	1-6
TREMATODOS							
<i>Diplostomum (A.) compactum</i>	2	2	Ojo	2	0.02	1	-
<i>Centrocestus formosanus</i>	9	9	Branquias	9	0.09	1	-
<i>Clinostomum complanatum</i>	12	4	Corazón	4	0.04	3	1-10
<i>Posthodiplostomum minimum</i>	4	2	Músculo esquelético	2	0.04	2	1-3
<i>Echinochasmus</i> sp.	1	1	Corazón	1	1	1	-
NEMATODOS							
<i>Contracaecum</i> sp.	532	58	Mesenterio	58	5.32	0.89	1-60
	95	3	Tejido adiposo	3	0.95	31.7	1-92
	21	4	Hepatopáncreas	21	0.95	5.25	1-12
	5	2	Estómago	2	0.05	2.5	1-3
	1	1	Ojo	1	1	1	-
<i>Streptocara</i> sp.	5451	22	Hepatopáncreas	22	54.51	248	1-117
	12	2	Tejido adiposo	2	0.12	6	1-11
<i>Spirocamallanus</i> sp.	1	1	Intestino	1	1	1	-
CESTODO							
Sin identificarse	1	1	Intestino	1	1	1	-

% - Prevalencia, Ab - Abundancia, X - Intensidad promedio y I.I. Intervalo de intensidad

CUADRO 3. PREVALENCIA DE LESIONES PROVOCADAS POR HIRUDINEOS <i>Myzobdella</i> sp. EN TEGUMENTO Y MÚSCULO ESQUELÉTICO DE LA MOJARRA "Tenguayaca" <i>Petenia splendida</i> DE TEMASCAL, OAXACA.	
PREVALENCIA (%)	LESIONES
80	Dermatitis no supurativa ligera focal
20	Dermatitis mixta ligera multifocal
80	Foco de Necrosis
20	Miositis no supurativa ligera focal
20	Degeneración muscular severa



Figura 3. Microfotografía de tegumento (t) observándose un foco de necrosis coagulativa, infiltrado inflamatorio multifocal por mononucleares y la presencia de un corte longitudinal del hirudineo *Myzobdella* sp. (M). H-E 40X

4.1.2 Protozoarios (Microsporidios)

Se identificaron 34 protozoarios en el corte histológico como Microsporidios, los cuales estaban adheridos a las lamelas secundarias de las branquias. En las lamelas secundarias provocaron un proceso inflamatorio: branquitis no supurativa (44.44%), mixta (16.66%) y heterofílica (66.66%). Asimismo se encontró compresión del epitelio de las lamelas (100%) (Figura 4), hiperplasia del epitelio de las puntas de las lamelas primarias (22.22%) (Figura 4), proliferación de tejido conectivo fibroso alrededor del protozoario (5.5%) y necrosis (5.5%). También se observaron cambios vasculares como: telangiectasia (22.22%) y sin cambios patológicos (11.11%) (Cuadro 4).

4.1.3 Monogéneos (Familia Dactylogyridae)

Se encontraron 64 monogéneos que fueron identificados histológicamente a nivel de las lamelas secundarias de las branquias, sin estar adheridos al epitelio con su opistohaptor, afectando el 23% de las "Tenguayacas". Las lesiones que causaron los monogéneos en las branquias de las "Tenguayacas" fueron: branquitis no supurativa (30.43%), mixta (8.6%) y heterofílica (4.34%). Otras lesiones que se encontraron fueron: compresión del epitelio de las lamelas secundarias (152.17%) (Figura 5), atrofia por compresión (4.34%) e hiperplasia de las puntas de las lamelas primarias (147.29%) (Figura 5). Los monogéneos también causaron cambios vasculares: telangiectasia (26.08%) y sin cambios patológicos aparentes (39.13%) (Cuadro 4).

4.1.4 Crustáceos (*Ergasilus sp.*)

Se identificaron histológicamente 6 crustáceos de *Ergasilus sp.*, los cuales no estaban sugetándose con sus mandíbulas al tejido branquial de *P. splendida* afectando al 6% de la población de "Tenguayacas". Las lesiones que se encontraron asociadas a estos crustáceos fueron reacción inflamatoria: branquitis no supurativa (50%) y mixta (16.66%); compresión del epitelio de las lamelas secundarias (100%) (Figura 6), hiperplasia del epitelio de las puntas de las lamelas primarias (50%) (Figura 6) y sin cambios patológicos aparentes (16.66%) (Cuadro 4).

4.1.5 Trematodos (*Centrocestus formosanus*)

C. formosanus se identificó en los cortes histológicos afectando al 9% de las "Tenguayacas". Las metacercarias de éste parásito se encontraron enquistadas en las lamelas secundarias y en el filamento de las lamelas primarias de las branquias. En las lamelas secundarias las metacercarias se observaron rodeadas por tejido conectivo fibroso (44.44%) (Figura 7) y en el filamento causaron hiperplasia ligera del tejido cartilaginoso (55.55%) (Figura 8). Otras lesiones que se encontraron fueron de tipo inflamatorio, branquitis no supurativa (22.22%) y heterofílica (11.11%); atrofia por compresión

**CUADRO 4. PREVALENCIA DE LESIONES EN LAS BRANQUIAS DE LA MOJARRA "Tenguayaca"
Petenia splendida DE TEMASCAL, OAXACA.**

LESIONES	P R E V A L E N C I A (%)			
	PROTOZOARIOS (Microsporidios)	MONOGENEOS FAMILIA Dactylogyridae	CRUSTACEOS <i>Ergasilus</i> sp.	TREMATODOS <i>Centrocestus formosanus</i>
		44.44	30.43	50
Branquitis no supurativa				
Branquitis mixta	16.66	8.6	16.66	-
Branquitis heteroflica	66.66	4.34	-	11.11
Compresión del epitelio de las lamelas secundarias.	100	100	100	-
Atrofia por compresión de las lamelas secundarias	-	4.34	-	27.22
Hiperplasia del epitelio de las puntas de las lamelas secundarias.	22.22	100	50	33.33
Hiperplasia ligera del tejido cartilaginoso del filamento	-	-	-	55.55
Proliferación de tejido conectivo fibroso.	5.5	-	-	44.44
Necrosis alrededor del parásito.	5.5	-	-	-
Telangiectasia	22.22	26.08	-	22.22
SCPA	11.11	39.13	16.66	-

SCPA- SIN CAMBIOS PATOLOGICOS APARENTES

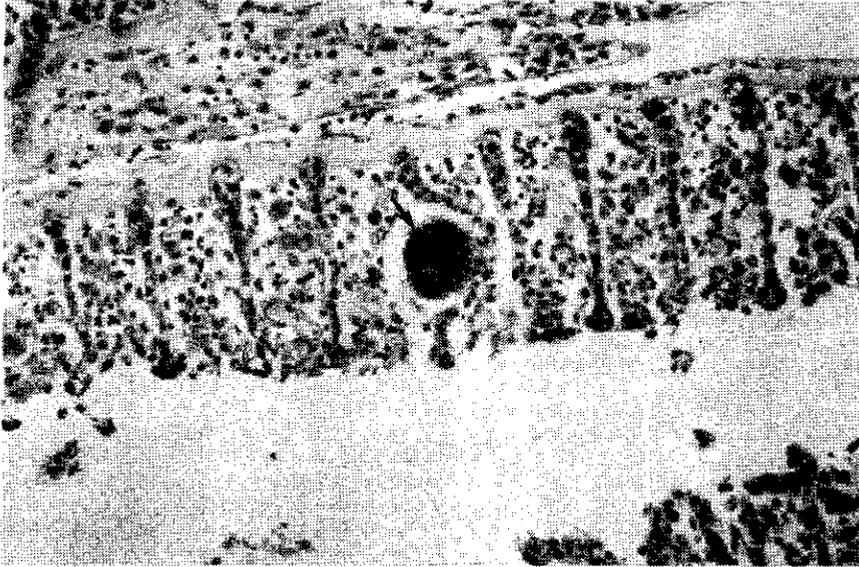


Figura 4. Microfotografía de branquias observándose una compresión del epitelio branquial de las lamelas secundarias por el protozoario Microsporidio (Flecha) e hiperplasia de las puntas de las lamelas primarias. H-E 40X

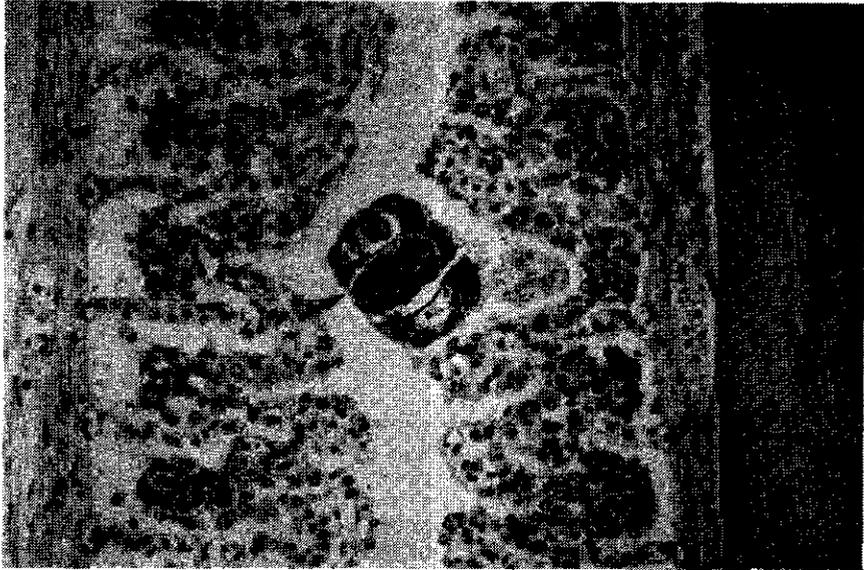


Figura 5. Microfotografía de branquias observándose un corte transversal de monogéneo de la Familia Dactylogyridae (Flecha) causando una compresión ligera de las lamelas secundarias e hiperplasia del epitelio de las lamelas secundarias. H-E 40X

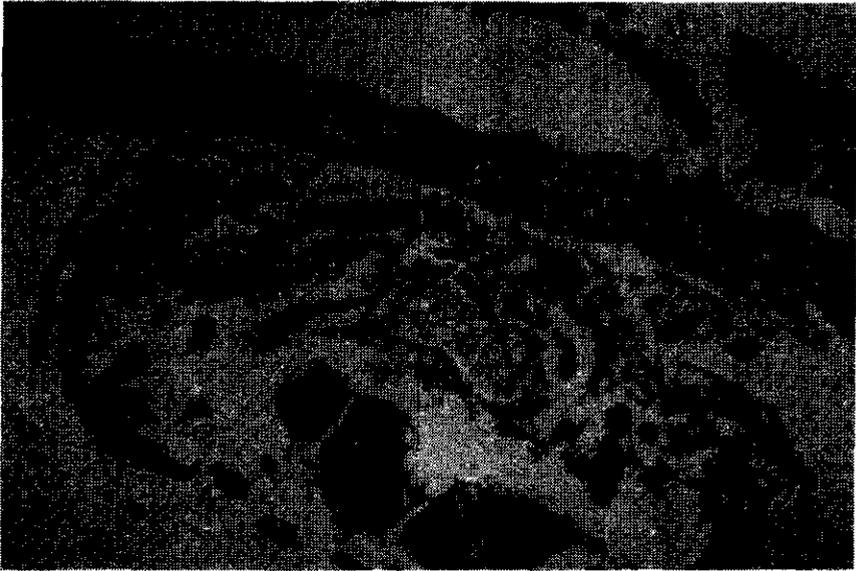


Figura 6. Microfotografía de branquias apreciándose estructuras parasitarias identificadas como *Ergasilus* sp. (E) provocando a las puntas de las lamelas primarias una hiperplasia severa (Flecha) y atrofia por compresión. H-E 40X

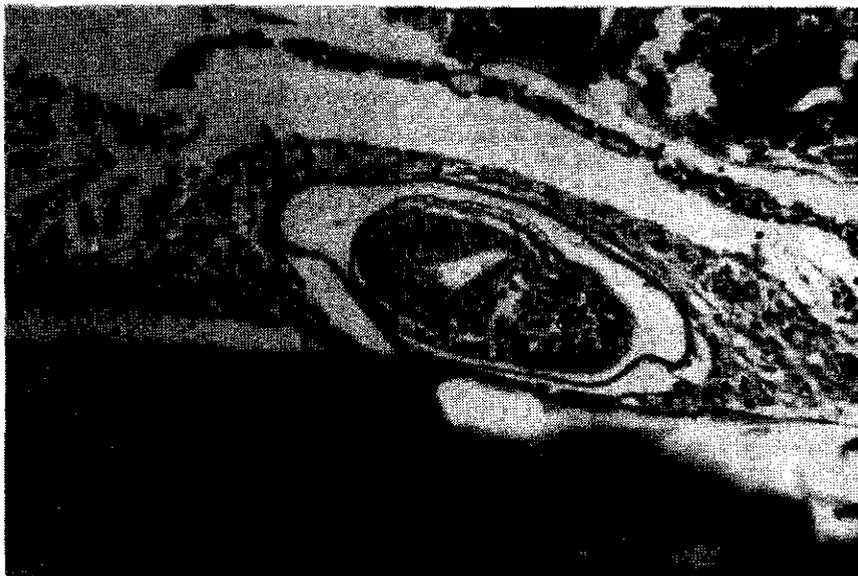


Figura 7. Microfotografía de branquias apreciándose un trematodo *Centrocestus formosanus* (C) enquistado por una delgada capa de tejido conectivo fibroso en las lamelas secundarias (tc). H-E 40X



Figura 8. Microfotografía de branquias observándose a *Centrocestus formosanus* enquistado en el filamento de las lamelas primarias provocando una hiperplasia del tejido cartilaginoso (H) e hiperplasia del epitelio de las lamelas primarias. H-E 40X

(22.22%), hiperplasia del epitelio de las puntas de las lamelas primarias (33.33%) y telangiectasia (22.22%) (Cuadro 4).

4.1.6 Trematodos (*Diplostomum (A.) compactum*)

En el examen macroscópico en ojo de las mojarra, se encontraron dos trematodos identificados como *D. (A.) compactum*, éstos eran blanco amarillo y median 0.5 X 1 X 0.1 mm. Los trematodos estaban dentro de la cámara anterior, afectando 2% de la población de "Tenguayacas". En los cortes histológicos del ojo las metacercarias se observaban a nivel de retina y cámara posterior. Las lesiones asociadas a este parásito fueron retinitis no supurativa (50%), degeneración retiniana (50%), presencia de material fibrilar eosinofílico alrededor del parásito (100%) (Figura 9) y catarata nuclear severa (50%) (Cuadro 5).

4.1.7 Nemátodos (*Contraecum sp.*)

En los cortes histológicos se observó un corte transversal de la larva *Contraecum sp.* a nivel del tejido periorbitario afectando al 1% de las "Tenguayacas". Este nematodo estaba rodeado por tejido conectivo fibroso (100%) (Figura 10) (Cuadro 5).

4.1.8 Trematodos (*Clinostomum complanatum* y *Echinochasmus sp.*)

Estos parásitos fueron identificados histológicamente en el seno venoso y cámara auricular. *Clinostomum complanatum* presentó una prevalencia del 4% causando una endocarditis mixta (78.57%), proliferación de tejido conectivo fibroso (92.85%) (Figura 11A y B) y fibrosis severa de la pared del endocardio (85.71%). Por otro lado, *Echinochasmus sp.* se encontró en el seno venoso con una prevalencia del 1% ocasionando la proliferación de tejido conectivo fibroso alrededor de la metacercaria (Figura 12) y la presencia de dos trombos en el seno venoso y bulbo arterioso (100%) (Figura 13) (Cuadro 6).

4.1.9 Trematodos (*Posthodiplostomum minimum*)

En el músculo esquelético lateral epaxial, se encontraron enquistados dos trematodos identificados como *P. minimum* con una prevalencia del 2%. Al revisarse los cortes histológicos las metacercarias estaban enquistadas en las fibras musculares. Uno de los quistes presentaban las larvas mientras que el otro estaba vacío, ambos quistes estaban rodeados por tejido conectivo fibroso (50%) (Figura 14). En otro corte de músculo se observaron 3 áreas con hiperplasia de tejido conectivo fibroso (75%) (Cuadro 7).

CUADRO 5. PREVALENCIAS DE LAS LESIONES POR *Diplostomum (A.) compactum* Y *Contraeaecum sp.* EN EL OJO DE LA MOJARRA "Tenguayaca" *Petenia splendida* DE TEMASCAL, OAXACA.

LESIONES	P R E V A L E N C I A (%)	
	TREMATODOS <i>Diplostomum (A.) compactum</i>	NEMATODOS <i>Contraeaecum sp.</i>
Retinitis no supurativa	50	-
Degeneración retiniana	50	-
Fibrina en la cámara posterior	100	-
Proliferación de tejido conectivo fibroso en el tejido periorbitario	-	100

CUADRO 6. PREVALENCIA DE LAS LESIONES ASOCIADAS A <i>Clinostomum complanatum</i> y "Tenguayaca" <i>Petenia splendida</i> DE TEMASCAL, OAXACA.		
LESIONES	PREVALENCIA (%)	
	TREMATODO <i>Clinostomum complanatum</i>	TREMATODO <i>Echinochasmus sp.</i>
Proliferación de tejido conectivo fibroso	92.85	100
Fibrosis severa de la pared del endocardio.	85.71	-
Endocarditis mixta	78.57	-
Trombosis del seno venoso y bulbo arterioso.	-	100

CUADRO 7. PREVALENCIA DE LAS LESIONES ASOCIADAS A *Posthodiplostomum minimum* EN EL MÚSCULO ESQUELÉTICO EN LA MOJARRA "Tenguayaca" *Petenia splendida* DE TEMASCAL, OAXACA.

LESIONES	PREVALENCIA (%)
Proliferación de tejido conectivo fibroso	50
Hiperplasia de tejido conectivo fibroso	75



Figura 9. Microfotografía de ojo observándose en la retina un trematodo identificado como *Diplostomum (A.) compactum* en la cámara anterior rodeado por un material eosinofílico (Flecha). H-E 2.5X



Figura 10. Microfotografía de tejido periorbitario apreciándose una larva de nemátodo de *Contracaecum* sp. (Flecha) rodeado por moderada cantidad de tejido conectivo fibroso. H-E 2.5X



Figura 11 A. Microfotografía de corazón, observándose en el seno venoso (SV) un corte longitudinal de *Clinostomum complanatum* rodeado por una delgada capa de tejido conectivo fibroso. H-E 2.5X

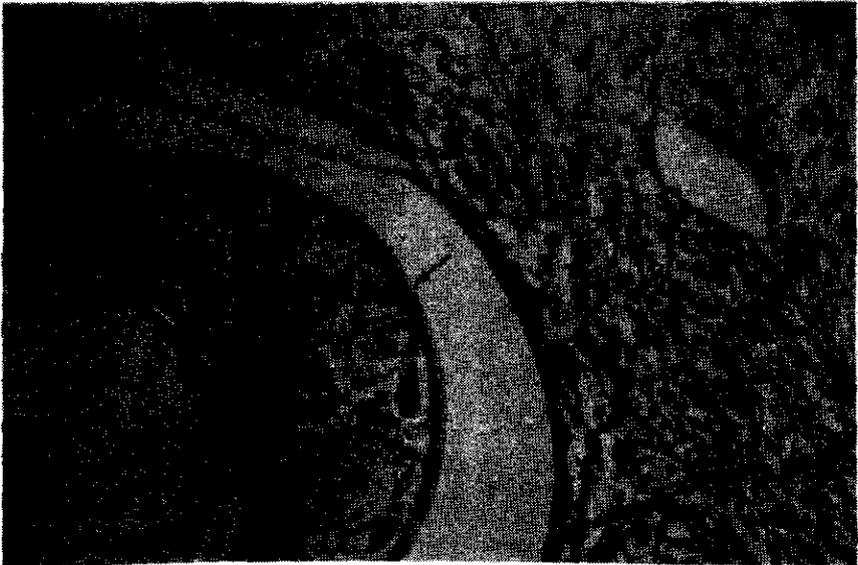


Figura 11 B. Microfotografía de corazón observándose un acercamiento de *Clinostomum complanatum* (Flecha). H-E 10X



Figura 12. Microfotografía de corazón apreciándose en el seno venoso (SV) un corte transversal del trematodo identificado como *Echinochasmus* sp. (Flecha) provocando fibrosis ligera y presencia de células inflamatorias mononucleares. H-E 40X



Figura 13. Microfotografía de corazón apreciándose un trombo (t) de fibrina en el seno venoso. H-E 2.5



Figura 14. Microfotografía de músculo esquelético apreciándose un quiste del tremátodo *Posthodiplostomum minimum* (Flecha), rodeado por una fina capa de tejido conectivo fibroso. H-E 2.5X

4.1.10 Protozoarios (Microsporidios)

Se encontraron Microsporidios, enquistados en mucosa y submucosa del estómago e intestino. La prevalencia en ambos tejidos fue del 1%.

Las lesiones que causaron los Microsporidios fueron la formación de quistes ocasionando: gastritis mixta, focos de necrosis, atrofia por compresión y proliferación de tejido conectivo fibroso. Todas las lesiones tenían una prevalencia del 50% (Figura 15). En el caso de intestino se observaron los quistes parasitarios rodeados por tejido conectivo fibroso (100%) (Cuadro 8).

4.1.11 Nemátodos (*Contraecum sp.*)

En el estómago se encontraron dos cortes transversales de larvas de *Contraecum sp.*, perforando la pared intestinal y la lesión que se observó fue una proliferación de tejido conectivo fibroso (100%) (Cuadro 9).

En el intestino se encontraron tres grupos de parásitos: protozoarios Microsporidios, un cestodo que no fue determinado y un nemátodo identificado como *Spirocamallanus sp.*, estos parásitos serán explicados por separado a continuación.

4.1.12 Cestodos (Sin determinarse)

En un sección de intestino se encontró en la luz una larva de cestodo (metacestodo) que no identificada con una prevalencia del 1%. La lesión que se observó fue la presencia de abundante material eosinofílico en el lumen intestinal, compatible con moco (100%) (Figura 16) (Cuadro 9).

4.1.13 Nemátodos (*Spirocamallanus sp.*)

También se identificó en la sección histológica la larva de *Spirocamallanus sp.* La prevalencia de éste nematodo fue del 1%. La larva estaba adherida a la mucosa intestinal y rodeada por una delgada capa de tejido conectivo fibroso (100%) (Figura 17) (Cuadro 9).

4.1.14 Nemátodos (*Contraecum sp.*)

Se encontraron larvas de *Contraecum sp.* en mesenterio, hepatopáncreas y tejido adiposo de la "Tenguayaca" con una prevalencia de 58%, 21% y 3% respectivamente. Las larvas causaron en el mesenterio reacción inflamatoria de tipo mixta (30.45%), heterofílica (16.35%), no supurativa (11.09%) (Figura 18) y algunas larvas no presentaban ningún tipo de reacción (41.91%). Rodeando a las larvas había proliferación de tejido conectivo fibroso

CUADRO 8. PREVALENCIA DE LAS LESIONES ASOCIADAS A PROTOZOARIOS MICROSPORIDIOS EN EL ESTOMAGO DE LA MOJARRA "Tenguayaca" *Petenia splendida* DE TEMASCAL, OAXACA.

LESIONES	PREVALENCIA (%)
Atrofia por compresión de la mucosa	50
Gastritis mixta	50
Foco de necrosis alrededor del parásito	50
Proliferación de tejido conectivo fibroso alrededor del protozooario	50

CUADRO 9. PREVALENCIA DE LAS LESIONES ASOCIADAS A PARASITOS EN EL INTestino DE LA MOJARRA "Tenguayaca" <i>Petenia splendida</i> DE TEMASCAL, OAXACA.				
LESIONES	PREVALENCIA (%)			
	PROTOZOARIOS	NEMATODOS		CESTODOS
	Microsporidios	<i>Contracaecum</i> sp.	<i>Spirocamallanus</i> sp.	Sin identificarse
Proliferación de tejido conectivo fibroso	100	100	100	-
Enteritis catarral ligera	-	-	-	100

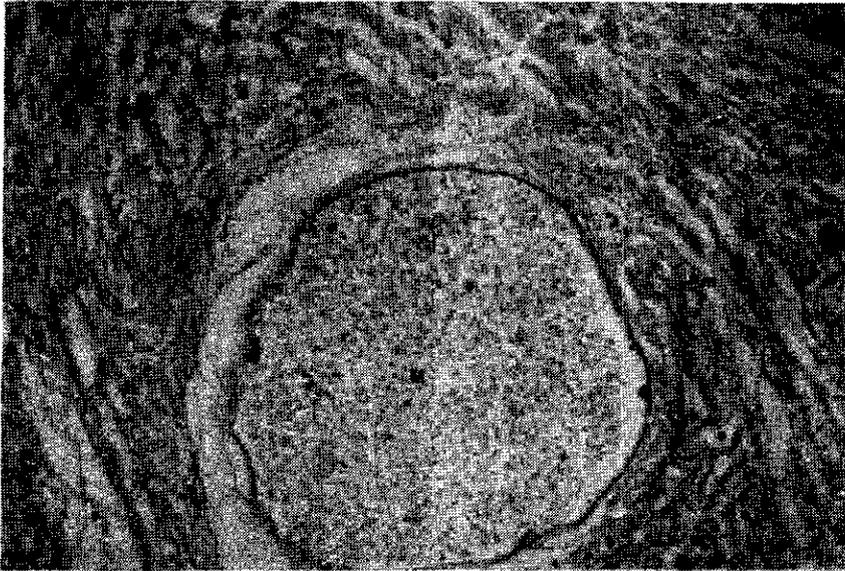


Figura 15. Microfotografía de estomago observándose en la muscular de la submucosa (sm) un protozooario Microsporidio (M) rodeado por una fina capa de tejido conectivo fibroso.
H-E 40X

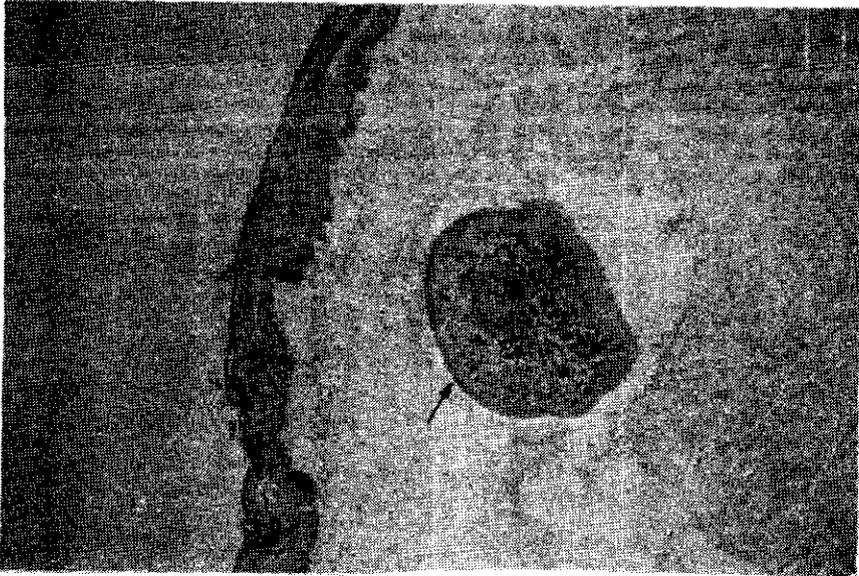


Figura 16. Microfotografía de intestino (I) apreciándose en la luz un corte transversal de un proglótido inmaduro de un cestodo (sin determinarse) (Flecha), rodeado por abundante moco. H-E 2.5X



Figura 17. Microfotografía de estomago observándose un corte transversal del nemátodo *Spirocamallanus* sp. (Flecha) a nivel de la mucosa, rodeado por una reacción inflamatoria heterofílica. H-E 10X

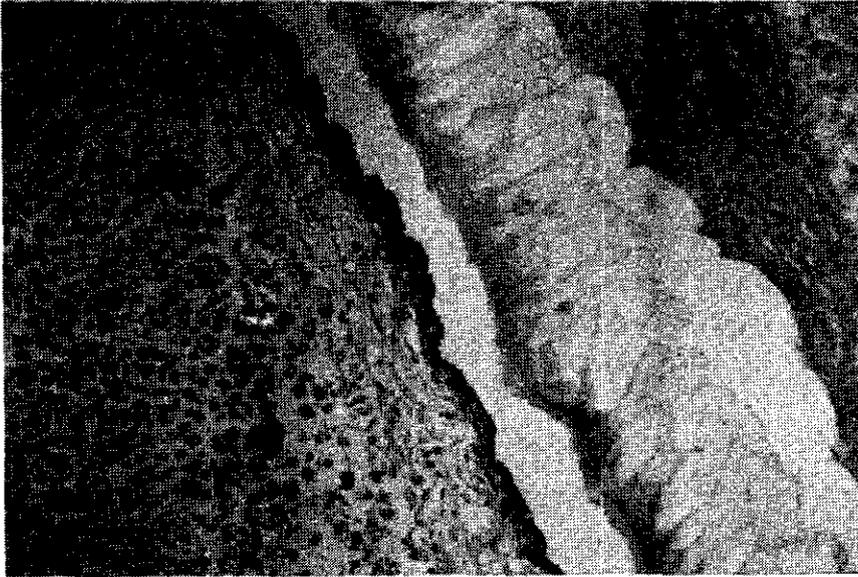


Figura 18. Microfotografía de mesenterio (M) observándose la cutícula del nemátodo *Contracaecum* sp. (C) provocando proliferación de tejido conectivo fibroso y una reacción inflamatoria no supurativa ligera difusa. H-E 40X

(70.48%) y necrosis (3.28%). En menor proporción se observó presencia de pigmento hemático alrededor de las larvas (0.57%) (Cuadro 10).

En el hepatopáncreas se encontraron cortes transversales de esta larva, afectando el parénquima hepático con una prevalencia del 21%. Las larvas se encontraron rodeadas por tejido conectivo fibroso (71.42%) y sin ésta reacción (23.80%). El proceso inflamatorio era no supurativo (38.09%) (Cuadro 10).

En el tejido adiposo las larvas de *Contracaecum* sp. estaban rodeadas por tejido conectivo fibroso (12.63%). En todos los casos no presentaban reacción inflamatoria (Cuadro 11)

4.1.15 Nematodos (*Streptocara* sp.)

Las larvas de *Streptocara* sp. se encontraron enquistadas en el hepatopáncreas y en el tejido adiposo con una prevalencia del 22% y 2% respectivamente. En hepatopáncreas en algunos casos los quistes estaban vacíos. Las lesiones que se presentaron asociadas a *Streptocara* sp. fueron la proliferación de tejido conectivo fibroso (51.36%) (Figura 19). La reacción inflamatoria era heterofílica (10.51%), no supurativa (32.80%) y mixta (24.85%) (Figura 19) y sin ésta el 31.82%. Otras lesiones que se encontraron sin estar asociadas a parásitos fueron peripancreatitis mixta (8%) y no supurativa (6%), áreas de necrosis con células inflamatorias mononucleares y macrófagos (2%) y degeneración grasa de ligera a severa difusa (66%) (Cuadro 11).

Las larvas de *Streptocara* sp. también se encontraron enquistadas en el tejido adiposo de los organismos revisados, éstas estaban rodeadas por tejido conectivo fibroso (100%) (Cuadro 11)

CUADRO 10. PREVALENCIA DE LAS LESIONES ASOCIADAS A *Contracaecum* sp. EN EL MESENTERIO Y HEPATOPANCREAS EN LA MOJARRA "Tenguayaca" *Petenia splendida* DE TEMASCAL, OAXACA, MEXICO.

LESIONES	MESENTERIO PREVALENCIA (%)	HEPATOPANCREAS PREVALENCIA (%)
Proliferación de tejido conectivo fibroso	72.77	7.42
Reacción inflamatoria heterofílica	12.16	-
Reacción inflamatoria mixta	25.48	-
Reacción inflamatoria no supurativa	9.84	39.08
Necrosis alrededor de las larvas	29.31	-
Pigmento hemático	5.17	-

CUADRO 11. PREVALENCIA DE LAS LESIONES ASOCIADAS A *Streptocara* sp. EN EL HEPATOPÁNCREAS EN LA MOJARRA "Tenguayaca" *Petenia splendida* DE TEMASCAL, OAXACA.

LESIONES	PREVALENCIA (%)
Proliferación de tejido conectivo fibroso	51.27
Reacción inflamatoria heterofílica	13.23
Reacción inflamatoria no supurativa	32.74
Reacción inflamatoria mixta	24.72
Peripancreatitis mixta	8
Peripancreatitis no supurativa	6
Necrosis zonal severa con la presencia de macrófagos.	2
Degeneración grasa	66

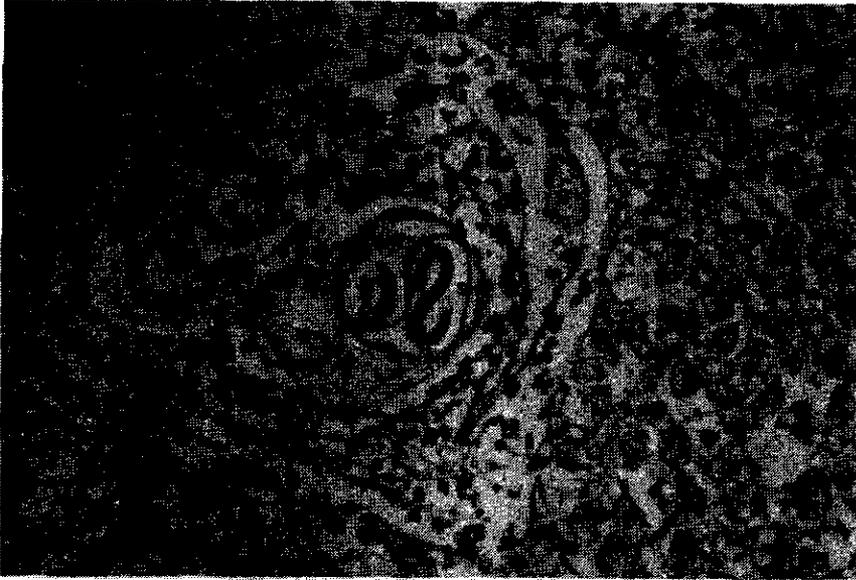


Figura 19. Microfotografía de hepatopáncreas apreciándose en el tejido hepático (TE) 3 larvas y un quiste del nemátodo *Streptocara* sp. (S) rodeada por una fina capa de tejido conectivo fibroso y una reacción inflamatoria mixta severa. H-E 40X

6. DISCUSION

Petenia splendida es una especie de la familia Cichlidae que fue introducida de la Cuenca Usumacinta a la Presa de Temascal, Oaxaca, Méx. (Morales, 1991), también habita en los estados de Chiapas, Campeche y Yucatán. En todas estas localidades se han realizado estudios de la fauna helmintológica de la "Tenguayaca". Se menciona que se encuentra muy parasitada (Pineda-López, 1985, Pineda-López *et al.*, 1985 y Osorio-Sarabia *et al.*, 1997 *in* : Lamothe-Argumedo *et al.*, 1997 y Salgado-Maldonado *et al.*, 1997). En el caso de la fauna helmintológica de la "Tenguayaca", en todas las localidades antes mencionadas, se han realizado estudios en los cuales indican que esta especie se encuentra parasitada por: 11 géneros, 30 especies y 1 familia (Pérez-Ponce *et al.*, 1996 y Salgado-Maldonado *et al.*, 1997). En el cuadro 12 se mencionan los parásitos que afectan a *Petenia* en Tabasco, Chiapas, Campeche, Yucatán y Oaxaca. En éste último estado, realizado en la presa de Temascal, se reportan 6 especies de parásitos: *Clinostomum complanatum*, *Riberoia ondratae*, *Camallanus lacustris*, *Contracaecum* sp., *Gnathostoma binucleatum* y *Gnathostoma* sp., de los cuales *Contracaecum* sp. y *Clinostomum complanatum* se encontraron en las "Tenguayacas" revisadas en el presente trabajo. El identificarse únicamente dos parásitos de las 6 especies reportadas para *Petenia splendida* de Temascal, Oaxaca, en los pescados revisados durante el presente estudio, puede ser debido a que el tamaño de la muestra era reducida, a que se realizaron únicamente dos muestreos, en dos épocas del año y a que los otros cuatro parásitos identificados, por otros autores (Ramos, 1989; Almeyda y León, 1987; Almeyda, 1991; Almeyda *et al.*, 1993; Lamothe *et al.*, 1984 y Osorio *et al.*, 1987) presenten una prevalencia y abundancia reducida.

Las especies que se encontraron afectando a *Petenia splendida* de la presa de Temascal, Oaxaca, han sido reportadas en Tabasco, su presencia en esta nueva localidad, posiblemente se asocie a que las "Tenguayacas" estaban parasitadas con ciertos grupos provenientes de Tabasco y fueron introducidas a Temascal y con ellas su helmintofauna logrando encontrar los hospederos intermediarios y definitivos en esta localidad. Por otro lado, las especies de parásitos que presentan los peces nativos pudieron infestar a *P. splendida*, por lo cual se identificaron especies parasitarias nuevas. Sería interesante realizar estudios para ver si realmente se completan los ciclos de vida de los nuevos parásitos encontrados en esta localidad en las mojarra "Tenguayaca" y hubiese sido interesante conocer qué especies parasitarias presentaban antes de su introducción.

Se identificaron nuevos géneros y especies de parásitos como: *Diplostomum* (*A.*) *compactum*, *Posthodiplostomum minimum* y *Myzobdella* sp. en *Petenia splendida* de la presa de Temascal, Oaxaca. Éstos parásitos se han reportado en el estado de Tabasco, Méx. Se consideran como nuevos reportes parasitarios para *Petenia splendida* en la presa de Temascal, Oaxaca a *Spirocamallanus* sp., *Streptocara* sp., los monogéneos de la familia Dactylogyridae, *Echinochasmus* sp., *Centrocestus formosanus*, protozoarios Microsporidios, *Ergasilus* sp. y el cestodo sin determinarse. El hallazgo de estas nuevas especies probablemente esté asociado a que el embalse es un sistema natural en el cuál se pudieron haber introducido nuevas especies de peces, aunado a esto se carecían de su evaluación sanitaria y la fauna local pudiera haber intervenido a que se cerraran los ciclos de

CUADRO 12. ESPECIES DE PARASITOS, LOCALIDAD Y ORGANOS AFECTADOS EN *Ptereria splendida* EN MEXICO.

GRUPO	ESPECIE DE PARASITO	ESTADIO		TEJIDOS AFECTADOS		LOCALIDAD
		adulto	adulto	Branquias, aletas, escamas, ojo y vejiga	Yucatan	
DIGESEA	<i>Atrophecaecum astorquii</i> (Watson, 1976)					
	<i>Ascoctyle leighi</i> (Burton, 1956)		adulto	Branquias, mesenterio, corazón y riñón		Campeche
	<i>Clinostomum complanatum</i> (Rudolphi, 1814) Braun, 1992		metacercaria	Gónadas, aletas, cavidad branquial, corazón, hígado, mesenterio, branquias, opérculo, boca y músculo esquelético		Tabasco
	<i>Drepanocephalus olivaceus</i> (Nasir y Marval, 1968)		metacercaria	Escamas de la línea lateral		Campeche
	<i>Ribeiroia ondratae</i> (Price, 1933) Price, 1942		metacercaria	Escamas de la línea lateral		Tabasco
	<i>Campechehama herrerai</i> (Lamothe-Argumedo et al., 1997)		adulto	Intestino		Campeche
	<i>Crassiscus cichlasomae</i> (Manter, 1936)		adulto	Estómago e intestino		Tabasco, Chiapas y Campeche
	<i>Crassiscus opisthoseminis</i> (Bravo-Hollis y Arroyo, 1962)		adulto	Intestino		Tabasco y Campeche
	<i>Cichlastrema ujafi</i> (Pineda López y Andrade Salas, 1989)		adulto	Intestino		Tabasco
	<i>Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum</i> (MacCallum, 1921) Dubois, 1936		adulto	Ojo y cerebro		Tabasco, Chiapas y Campeche
	<i>Diplostomum</i> sp.		adulto	Músculo esquelético y mesenterio		Campeche
	<i>Genarcheia isabellae</i> (Lamothe-Argumedo, 1977)		adulto	Estómago		Tabasco
	<i>Neascus sensu</i> (Hoffman, 1960)		metacercaria	Gónadas, hígado, mesenterio, opérculo, ojo		Tabasco
	<i>Posthodiplostomum minimum</i> (MacCallum, 1921) Dubois, 1936		metacercaria	músculo esquelético y vesícula biliar		Tabasco y Campeche
	<i>Prosthenystra obesa</i> (Diesing, 1850) Travassos, 1922		adulto	Riñón, ojo, cerebro, músculo, hígado, mesenterio, branquias, bazo y opérculo		Campeche
	<i>Pseudocercaria befafae</i> (Lamothe, Saigado y Pineda, 1991)		adulto	Vesícula biliar		Tabasco
	<i>Saccocerooides beauforti</i> (Hunter y Thomas, 1961)		adulto	Intestino		Campeche
	<i>Stingidae</i> gen. sp.		adulto	Mesenterio		Campeche
	<i>Tabascostrema verzi</i> (Lamothe y Pineda, 1990)		adulto	Intestino y vesícula biliar		Tabasco y Campeche
<i>Tetracotyle stingelidae</i> (Railliet) (1919)		metacercaria	Mesenterio		Tabasco y Campeche	
<i>Tetracotyle sensu</i> (Hoffman, 1960)		metacercaria	Hígado, mesenterio y opérculo		Campeche	
<i>Camallanus lacustris</i> (Zoega, 1776)		larva	Intestino		Tabasco y Temascal, Oax.	
<i>Camallanus</i> sp.		larva	Intestino		Tabasco	
<i>Contracaecum</i> sp. (Railliet y Henry, 1912)		larva	Estómago, intestino, riñón, aorta, mesenterio		Tabasco, Campeche y Temascal, Oax.	
<i>Contracaecum anisahida</i> (Skjabin y Durodthin, 1945)		larva	hígado y gónadas		Tabasco	
<i>Gnathostoma binucleatum</i> (Almeida, 1991)		larva	Músculo		Temascal, Oax. y Veracruz	
<i>Gnathostoma</i> sp. (Owen, 1936)		larva	Músculo		Veracruz	
<i>Procammallanus (Spirocammallanus) pereirai</i> (Amereaux, 1946) Olsen, 1951		larva	Músculo y mesenterio		Temascal, Oax. y Veracruz	
<i>Procammallanus (Spirocammallanus) rebecae</i> (Andrade- Salas et al., 1994)		larva	Intestino		Cerro de Oro, Oax., Tabasco y Veracruz	

CUADRO 12. ESPECIES DE PARASITOS, LOCALIDAD Y ORGANOS AFECTADOS EN *Pterois splendida* EN MEXICO.

GRUPO	ESPECIE DE PARASITO	ESTADIO	TEJIDOS AFECTADOS	LOCALIDAD
ACANTHOCEPHALA	<i>Protera aleta</i> (Say, 1817)	adulto	intestino	Campeche
	<i>Hexaglandia mutabilis</i> (Rudolphi, 1919) Petrochenko, 1950	cistacanto	Mesenterio	Tabasco
	<i>Neoechinorhynchus goivani</i> (Salgado, 1978)	adulto	intestino	Tabasco y Campeche
HIRUDINEA	<i>Myzobdella</i> sp. (Leyd, 1851)	adulto	Superficie corporal, boca, aletas y opérculos	Tabasco y Campeche
	<i>Myzobdella patzcuarensis</i> (Caballero, 1940) Sawyer, Lawler y Overstreet	adulto	Superficie corporal, boca y branquias	Yucatan
CESTODA	Proteocephalidae (La Rue, 1911)	plerocoelido adulto	intestino	Tabasco y Campeche
		adulto	intestino, mesenterio e higado	Tabasco
MONOGENEO	<i>Scidacelithrum bayoholiseae</i> (Kristisk <i>et al.</i> , 1944)	adulto	Branquias	Campeche
	<i>Scidacelithrum splendidae</i> (Kristisk <i>et al.</i> , 1994)	adulto	Branquias	Campeche

vida de los parásitos. Además de lo anterior, pocos estudios como el presente, había contado con la realización de la observación bajo el microscopio de luz de los órganos y tejidos, ampliando la capacidad de identificación de protozoarios como Microsporidios.

Con referencia a los parámetros de caracterización parasitaria, los parásitos encontrados en las "Tenguayacas" de Temascal citados en el cuadro 2, indican que *Contracaecum* sp. fue el género con la mayor prevalencia, siendo de 58% en el mesenterio y *Streptocara* sp. en el hepatopáncreas fue el género más abundante con 54.4, intensidad promedio de 248 e intervalo de intensidad de 1-1,117. Estos valores demuestran que *Contracaecum* sp. se encuentra parasitando a toda la población de "Tenguayacas" estudiadas dado por una buena adaptación del parásito al microambiente en las "Tenguayacas". También es posible que estos parámetros parasitarios sean tan elevados debido a que posiblemente han encontrado todos los hospederos intermediarios y definitivos para preservar su especie.

Streptocara sp. presentó una mayor abundancia posiblemente asociado a que estos parásitos están tratando de adaptarse al microambiente de la "Tenguayaca". Este parásito no había sido reportado en la helmintofauna de *Petenia splendida*, lo que sugiere que este género es paraténico en donde la "Tenguayaca" está actuando como puente ecológico de *Streptocara* sp.

Con referencia a zoonosis parasitarias de las "Tenguayacas" de la presa de Temascal, Oaxaca, se encontraron parásitos como *Centrocestus formosanus* y *Contracaecum* sp. En el lejano y medio Oriente estas especies representan una importante zoonosis, ya que se consume pescado crudo, siendo la fuente de infección para el humano (Nath, D. 1972 y 1974 in: Velez, 1991 y Belding, 1965; Muller, 1975; Chai et al. 1988 y Chai y Lee, 1991 in: Ko, 1996 y Oshima, 1972 in: Roberts, 1981). En México este tipo de zoonosis no se han estudiado, este estudio en Temascal, Oaxaca nos indica que al presentarse estos parásitos en la mojarra "Tenguayaca" se deben de tomar medidas preventivas para no infectarse de las metacercarias mencionadas. Por otro lado, *Gnathostoma binucleatum* y *Gnathostoma* sp. también son especies zoonóticas muy importantes que han sido reportadas en la mojarra "Tenguayaca" de la presa de Temascal, Oaxaca (Lamothe-Argumedo et al. 1989). En este trabajo no se encontró *Gnathostoma* sp. entre la fauna helmintológica de la mojarra "Tenguayaca" probablemente porque el tamaño de la muestra era reducida, los periodos en los que se realizó la colecta (mayo y diciembre) posiblemente no sea la época de abundancia de los hospederos intermediarios de *Gnathostoma* y que la población de este nematodo sea reducida, ya que hay reportes en los que los valores de prevalencia e intensidad promedio son poco significativos (Lamothe-Argumedo et al., 1989).

Los informes histológicos de las lesiones asociadas a parásitos en los peces han sido dispersos. A través de este estudio se encontraron lesiones en la "Tenguayaca" por esos agentes etiológicos en branquias, ojo, corazón, estómago, intestino, músculo esquelético, hepatopáncreas, mesenterio y tegumento. A continuación se discutirán las lesiones por tejido afectado y las especies parasitarias causantes de dichas lesiones.

6.1 BRANQUIAS:

Las branquias tiene una función importante en cuanto a la regulación del intercambio gaseoso, osmótico y excreción de productos residuales nitrogenados. Este tejido se encuentra expuesto a las condiciones del ambiente, siendo más sensible a la invasión de gérmenes patógenos (Roberts, 1978 *in* : Roberts, 1981) como bacterias, hongos y parásitos. En este último tipo, están monogéneos, crustáceos, protozoarios y trematodos. Los parásitos en branquias pueden desencadenar una reacción inflamatoria, hiperplasia epitelial, hemorragias, telangiectasia, atrofia por compresión, proliferación de tejido conectivo fibroso y áreas de necrosis.

Los parásitos encontrados en las branquias de la mojarra “Tenguayaca” fueron: protozoarios Microsporidios, monogéneos de la familia Dactylogyridae, crustaceos *Ergasilus* sp. y trematodos de *Centrocestus formosanus*. Se observó, que al parasitar este tejido producian lesiones muy parecidas entre ellos como branquitis e hiperplasia del epitelio de las puntas de las lamelas primarias.

La reacción inflamatoria en el caso de protozoarios del género *Loma* sp., el cuál parasita branquias, puede ser de tipo granulomatosa (Dikóva, 1995, Anathalopolus y Sommerville, 1993), Bychowsky, 1957 y Pauleys, 1976 *in*: Thune y Rogers, 1981). Los parásitos pueden actuar como cuerpos extraños, desencadenando la presencia de macrófagos, células epitelioides y células gigantes alrededor del parásito (Körting, 1977). Los hallazgos histopatológicos de microsporidiosis en las “Tenguayacas” del presente estudio fue con un exudado mixto, esto pudo estar asociado a que en la mayoría de lo casos los parásitos estaban enquistados y eran expuestos parcialmente a las células inflamatorias del hospedero, desencadenando infiltrado por linfocitos y heterófilos. Los tremátodos de *Centrocestus formosanus* en las “Tenguayacas”, presentaron reacción inflamatoria por linfocitos y heterófilos. Farstey, 1986 *in*: Velez, 1994 y Velez, 1994 en sus estudios encontraron que la reacción inflamatoria asociada a este tremátodo estaba constituida por linfocitos y heterófilos, lo cuál concuerda con lo observado en este estudio. Por otro lado, los parásitos pueden evadir la respuesta inmune enquistándose en el tejido o presentando mimetismo antigénico (Vélez, 1994), como podría haber sido en las “Tenguayacas”.

La respuesta inflamatoria asociada a monogéneos (Kratt, Smith y Acompañado, 1976 *in*: Cané, 1995, Rogers, 1969 *in* : Lester y Roubal, 1995) y crustáceos (Rogers, 1969 *in* : Lester y Roubal, 1995) puede ser por linfocitos, monocitos, macrófagos y granulocitos (Bychowsky, 1957 y Pauley, 1976, Kollman 1972 y 1975 *in*: Thune y Rogers, 1981). Los crustáceos también pueden producir en el sitio de adhesión, hemorragias. En las “Tenguayacas” revisadas en este estudio, se encontraron los infiltrados descritos por los autores, asociados a los parásitos anteriormente mencionados, sin embargo no se encontraron las alteraciones circulatorias señaladas por otros autores, debido a que los parásitos no estaban adheridos a las branquias.

La hiperplasia de las puntas de las lamelas primarias puede estar relacionada con la presencia de parásitos, deficiencias nutricionales, mala calidad del agua o sustancias tóxicas como amoniaco y DDT entre otras (Roberts, 1981 y Ferguson, 1994). En las "Tenguayacas" revisadas se encontró como cambio histológico común en las branquias, hiperplasia. Se ha encontrado que monogéneos en peces, provocan cambios vasculares locales e hiperplasia del epitelio branquial (Gittino, 1962 in: Ribeline, 1975) o únicamente hiperplasia epitelial branquial (Wilde 1937 y Dogiel, 1947 in: Bauer, O.N., 1961; Rogers y Gaynes, 1975; Wolke, 1975; Eller, 1975; Roberts, 1978 in: Dikóva y Lom, 1978; Putz y Hoffman, 1964; Kratt, Smith y Acompañado, 1976 in: Coné, 1995; Gusev, 1975 in: Roberts, 1981 y Thune y Rogers, 1981). Con lo que se refiere a los crustáceos branquiales, Paperna y Zwerner, (1981), indican que éstos ocasionan hiperplasia del epitelio y de las células globosas, llegando a deformar los ápices de las lamelas, provocando degeneración de los vasos sanguíneos y del cartilago del filamento al igual que los monogéneos. Todo lo anterior ocasionan la fusión de las lamelas y provocan al pez, insuficiencia respiratoria y la muerte (Chan y Wu, 1984 in: Coné, 1995). En las "Tenguayacas" de este trabajo, se encontró que las lesiones proliferativas de hiperplasia branquial, en muchos de los casos estaban asociadas a la presencia de monogéneos y crustáceos, estando de acuerdo con lo descrito por los autores, para este tipo de parásitos en otras especies de peces. También debe de tomarse en cuenta que los tremátodos de *Centrocestus formosanus* causan una irritación de las branquias e hiperplasia de células epiteliales (Vélez, 1994). En las "Tenguayacas" revisadas en el presente estudio, se encontró que las metacercarias, causaban compresión del epitelio branquial con proliferación tanto de las células epiteliales como de las linfoides, como una posible respuesta para proteger el epitelio branquial por la acción parasitaria y recuperar la función de las branquias.

La compresión y la atrofia por monogéneos, protozoarios microsporidios y crustáceos se observó en las branquias de las "Tenguayacas". La atrofia de un tejido puede estar asociada a denervación, falta de irrigación y nutrición, por compresión y senil (Jiménez *et al.*, 1986 in: Orduña, 1997 y Kagel y Taraschewski, 1990)). La atrofia es una lesión frecuentemente vista en parasitosis tisulares, como es el caso de *Ergasilus* sp. debido a que sus mandíbulas obstruyen los capilares sanguíneos de las branquias, produciendo atrofia por falta de irrigación y por compresión (Dogiel *et al.*, 1961; Nakajima *et al.*, 1974; Roubal, 1987 y 1989 in: Lester y Roubal, 1995). Asimismo las metacercarias pueden producir atrofia del tejido (Vélez, 1994), en este caso por compresión, también visto en las mojarra "Tenguayacas" de este estudio.

Otra lesión que se encontró en *Petenia splendida*, asociada a Microsporidios, fue necrosis alrededor del protozoario, posiblemente asociada con el tipo de nutrición que presentan estos parásitos (Hoffman, *et al.* 1967 in: Rogers y Gaynes, 1975). Para el caso de los monogéneos, diversos autores citan que también producen necrosis, ésta lesión se asocia a que los escleritos de los ganchos del opisthaptor comprimen las lamelas secundarias, causando tanto necrosis, como un proceso inflamatorio (Rogers y Caines, 1975; Wolke, 1975; Eller, 1975 y Roberts, 1978 in: Dikóva y Lom, 1978). La necrosis branquial también está asociada a la hialuronidasa producida por los monogéneos, incrementando el daño (Kagel y Taraschewski, 1990; Mendoza-Franco *et al.* 1995 y Cané,

1995 y Uspenskaya, 1962 in : Cané, 1995). La necrosis asociada a los monogéneos, no se evidenció en las "Tenguayacas", ya que éstos no estaban adheridos al epitelio branquial, probablemente la necrosis se hubiera visualizado, si se hubieran hecho cortes seriados de las branquias, para encontrar el sitio de fijación. Los crustáceos, según Rehulka, 1983 in : Penald, 1988 pueden producir áreas de necrosis en el sitio de adhesión, asociado a que la digestión de estos organismos es extrabucal lisando el tejido del hospedero (Lester y Roubal, 1995). En los crustáceos de *Ergasilus* sp., encontrados en las "Tenguayacas" no provocaron esta lesión, probablemente debido a que éstos crustáceos no estaban fijos en las branquias y se desplazan constantemente en éstas. Aunado a que el muestreo de las branquias haber no coincidido con el sitio de fijación de *Ergasilus* sp. Los crustáceos pueden causar insuficiencia respiratoria y la muerte (Rehulka, 1983 in : Penald, 1988), sin embargo en las "Tenguayacas" estos efectos no se observarían a causa de que la prevalencia y la abundancia eran bajas.

La proliferación de tejido conectivo fibroso asociada a Microsporidios y *Centrocestus formosanus* se apreció en las "Tenguayacas". Los microsporidios son aislados por tejido conectivo fibroso tratando de eliminar al protozooario (Dikóva, 1995) y a los tremátodos como *Centrocestus formosanus*, para evitar un mayor daño al tejido parasitado y evadir la respuesta inmune del hospedero (Vélez, 1994). Vélez, 1994 encontró que en carpas parasitadas con *Centrocestus formosanus*, ésta causaba proliferación de tejido conectivo fibroso, lesión también observada en las metacercarias de las "Tenguayacas". Una de las lesiones características de *Centrocestus formosanus* es la hiperplasia de tejido cartilaginoso. Farstey, 1986 in : Vélez, 1994) y Vélez, 1994 mencionan que la hiperplasia del cartilago, se da al proliferar los condroblastos del filamento branquial, encapsulando a la metacercaria. La hiperplasia del cartilago es una de las lesiones más frecuentes en las branquias de los peces asociadas a la metacercaria de *Centrocestus*, ésta lesión es un sistema de defensa del parásito para evitar ser reconocido por el sistema inmune del hospedero y así lograr completar su ciclo de vida.

6.2 OJO

El ojo es un órgano sensorial importante en las especies, ya que relaciona a estas con su ambiente. Al estar expuesto a éste es propenso a sufrir de diversas alteraciones. En los peces los principales agentes causales de enfermedad en el ojo son bacterias y parásitos, así como alteraciones asociadas a deficiencias nutricionales y traumatismos. Dentro de las parasitarias están las metacercarias de diversos tremátodos. En México se han reportado *Diplostomum* sp., *D. (A.) compactum*, *Ascocotyle (Phagicola) sp. 2*, *Atrophecaecum astorquii*, *Diplostomulum sensu*, *Echinochasmus zubeckhenname*, *Neascus sensu*, *Pelaezia loosii*, *Phagicola angrense* y *Posthodiplostomum minimum*.

La metacercaria de *D. (A.) compactum* se ha reportado en Temascal, Oaxaca afectando a *Ictalurus meridionalis* (Ramos, 1989) y en Tabasco a *Petenia splendida* (Pineda, 1985 ; Pineda *et al.*, 1985 in : Pérez-Ponce *et al.* 1996). El sitio predilecto de la metacercaria es el cristalino, donde lleva a cabo su maduración (Ferguson, 1989), también se

pueden encontrar en otras estructuras del ojo como en la retina cerca del ora serrata, causando una separación de la retina y degeneración de ésta (Shariff *et al.*, 1980). En las “Tenguayacas” de Temascal, Oaxaca las metacercarias de *D. (A.) compactum* se encontraron junto a la retina, lo cuál coincide con lo reportado por Shariff *et al.*, 1980.

García *et al.*, 1989 apreciaron, hiperplasia del pigmento retiniano, ausencia de conos y bastones y atrofia de las capas externas de la retina, asociadas a las metacercarias de *D. (A.) compactum*. La reacción del tejido por la metacercaria de *D. (A.) compactum* está constituida por macrófagos, hemorragias en la coroides y en la capa plexiforme externa. Chappell, 1995 y Shariff, 1980 indican que este parásito produce una uveitis y separación retiniana y García *et al.*, 1989 y 1993 *in*: Orduña, 1997 observaron en su estudio, que las metacercarias provocan al hospedero una oftalmatitis, conjuntivitis, coroiditis heterofílica y uveitis, edema, vascularización corneal, necrosis de las fibras del cristalino, degeneración hidrópica, perineuritis y congestión de la coroides. Por último Ashton, 1969 *in*: Shariff, 1980 encontró un material en la cavidad alrededor del parásito que sugiere un material excretor parasitario. La metacercaria de *D. (A.) compactum* se encontró en la mojarra “Tenguayaca” en la cámara anterior junto a la retina, provocando retinitis, degeneración retiniana, abundante cantidad de fibrina en la cámara posterior, catarata nuclear severa y aumento en la celularidad del cristalino. Las lesiones concuerdan con lo descrito por otros autores.

La degeneración retiniana, causada por *D. (A.) compactum* se puede asociar a una lesión mecánica y la modificación de la presión intraocular, esto ocasiona un intercambio de iones, modificando la permeabilidad vascular de la coroides y la salida de fibrina, como se encontró alrededor de la metacercaria en las “Tenguayacas”, como lo indican Ashton, *et al.* 1969 *in*: Shariff, 1980 en la trucha arcoiris. La presencia de fibrina también puede ser por productos excretorios del trematodo (Ashton, 1969 *in*: Shariff, 1980). Por último, la metacercaria de *D. (A.) compactum* en las “Tenguayacas” produjo proliferación de las células de Wedl y la formación de catarata, estas lesiones pudieron ser asociadas a que las metacercarias intentaron penetrar el cristalino.

La larva del nemátodo de *Contraecaecum* sp. se encuentra comúnmente en hígado, mesenterio, estómago y riñón de *Petenia splendida* (Pérez- Ponce, 1996 y Salgado *et al.*, 1997), pero en este estudio se observó en el tejido periorbitario, sitio que no había sido reportado en este pez. La larva estaba rodeada por una delgada capa de tejido conectivo fibroso, ésta lesión se presenta como mecanismo de defensa, aislando al parásito para evitar un mayor daño al tejido del hospedero. El haberlo encontrado en el tejido periorbitario en las “Tenguayacas” de este estudio, puede considerarse como una migración errática.

6.3 CORAZÓN

El corazón es el órgano encargado del bombeo sanguíneo en vertebrados, su localización es en cavidad y protegido por diferentes tejidos. Sin embargo, el corazón puede verse afectado por diversos agentes causales de enfermedad, como deficiencias

nutricionales, intoxicaciones y agentes infecciosos (virus, bacterias, parásitos y hongos). En peces los parásitos pueden llegar al corazón por medio de migración, la cuál puede ser pasiva o activa. La migración pasiva se considera la llevada a cabo a través de la circulación sanguínea, mientras que la activa es por el transporte directo de los parásitos en los tejidos (Aguirre, 1990). Los parásitos en corazón encontrados en los peces incluyen metacercarias, larvas de nemátodos y protozoarios (Roberts, 1981 y Ferguson, 1989), siendo un hallazgo accidental a la necropsia en la mayoría de los casos (Ferguson, 1989).

En el presente trabajo en el corazón de las "Tenguayacas", se encontraron dos especies de metacercarias, *Clinostomum complanatum* y *Echinochasmus* sp. *C. complanatum* es una metacercaria, que afecta a varios tejidos como hígado, mesenterio, branquias y corazón de los peces, reportado en el pez, *Cichlasoma urophthalmus* en Temascal, Oaxaca (Ramos, 1989) y en *Petenia splendida* en Tabasco (Pineda, 1985 y Pineda *et al.* 1985 in : Pérez-Ponce, 1996 y Salgado, 1997). *Echinochasmus* sp. ha sido reportada en las branquias de "Tenguayaca" en Temascal, Oaxaca pero no en el corazón como lo visto en este trabajo (Pérez-Ponce *et al.*, 1996 y Salgado *et al.*, 1997).

La lesión en el tejido cardíaco en las "Tenguayacas" de Temascal, Oaxaca provocadas por *C. complanatum* y *Echinochasmus* sp. fue la proliferación de tejido conectivo fibroso alrededor de las metacercarias. Esta proliferación se asocia, al aislamiento de las metacercaria para evadir el sistema inmune del hospedero y así no ser destruidas.

C. complanatum además de la proliferación de tejido conectivo alrededor de las metacercarias, ocasionó al endocardio fibrosis. Watson *et al.*, 1992 in: Paperna, 1995, en su estudio encontraron que en corazón, la metacercaria de *Apatemon gracilis* puede provocar en el endocardio, un engrosamiento debido a una fibrogranulomatosis, con la consiguiente reducción en la función del bombeo de la sangre (Tort *et al.*, 1987 in : Paperna, 1995). Aún cuando la especie reportada por Watson *et al.*, 1992 in: Paperna, 1995, es diferente a la de la "Tenguayaca", se observa que la lesión es muy similar entre ambos parásitos. En el presente estudio la fibrosis de la pared del endocardio, es una lesión mecánica que posiblemente fue ocasionada por las espinas que presenta el parásito en su cutícula o que el parásito intentase adherirse a la pared cardíaca, lesionándola y ocasionando la proliferación de fibroblastos, siendo éste un mecanismo de reparación del área afectada. Otra lesión que se observó asociada a *C. complanatum* en el corazón de las "Tenguayacas" fue una endocarditis no supurativa y heterofilica. Ésta reacción inflamatoria, no había sido reportada anteriormente, pudiendo estar asociada a que las metacercarias en su cutícula o en el quiste, transportaran otros agentes como bacterias, las cuales pueden causar este tipo de reacción inflamatoria.

Se observaron dos trombos en el bulbo y el seno venoso asociadas a *Echinochasmus* sp., esta lesión no había sido reportada, Ferguson, 1989 indica que los parásitos, rara vez penetran al tejido cardíaco y no se asocian con trombosis. Por lo que en este estudio, los dos trombos que se formaron en los vasos sanguíneos cardíacos podrían estar relacionados con una lesión en el endotelio causada por la metacercaria de *Echinochasmus* sp. y que en su cutícula probablemente llevaban bacterias, las que contribuyeron con la trombosis.

6.4 ESTOMAGO E INTESTINO

El tubo digestivo es un órgano importante, ya que entre otras funciones se encarga de la absorción de líquidos y nutrientes y la excreción de sustancias tóxicas. La patología digestiva ha sido poco estudiada en los peces, ésta se basa únicamente en las lesiones casuales. Este órgano puede ser afectado debido a que en el alimento pueden ingresar múltiples agentes, entre estos están tóxicos, deficiencias nutricionales, agentes bacterianos, virales y parasitarios. En este último grupo se encuentran los protozoarios, nematodos, cestodos, tremátodos y acantocefalos.

En el presente estudio, los parásitos que se observaron afectando al estómago e intestino de *Petenia splendida* fueron protozoarios Microsporidios, sobre éstos no existe información acerca de las lesiones que le causan a las "Tenguayacas" de Temascal, Oaxaca en el estómago e intestino. Una de las lesiones que se observaron asociadas a los Microsporidios en el estómago de las "Tenguayacas" fue atrofia por compresión. Ferguson (1989), indica que al adherirse los protozoarios a la pared gástrica, provocan una atrofia glandular. La atrofia en estos casos parasitarios es una lesión asociada a la compresión de la mucosa estomacal o intestinal, alterando la función de producción de moco y absorción de nutrientes, en el sitio de fijación del parásito. También se encontró en la mucosa del estómago de las "Tenguayacas" gastritis mixta, esta reacción inflamatoria puede estar constituida por mononucleares y heterófilos, como lo señalan Spichakov, 1939 y Schäperclaus, 1943 in : Bauer, O. N. 1961, además se pueden encontrar lesiones crónicas, como una reacción granulomatosa y edema (Ferguson, 1989). En este caso la reacción inflamatoria no fue granulomatosa, posiblemente debido a que el curso de la enfermedad era agudo.

Otra lesión que se observó alrededor de los Microsporidios de *Petenia splendida*, fue un foco de necrosis, ésta lesión se asocia a los parásitos y puede llegar a perforar la pared estomacal provocando peritonitis (Ferguson, 1989). En este caso la lesión era ligera muy probablemente debido a que la prevalencia era muy baja (1%) y el número de trofozoítos enquistados era escaso. Por último, la proliferación de tejido conectivo fibroso alrededor de los Microsporidios en el estómago e intestino de la "Tenguayaca", concuerda por lo reportado por Ferguson (1989) y es considerada como un sistema de defensa del hospedero para aislar al parásito y evitar mayor lesión a la mucosa, además de que los parásitos estimulen la formación de este tejido para evitar que el sistema inmune del hospedero los reconozca y destruya (Körting, 1977).

Los nemátodos de *Spirocamallanus* sp. y cestodos (sin identificarse) se encontraron en intestino de *P. splendida* de Temascal Oaxaca. *Spirocamallanus* sp. se ha reportado infestando a *Petenia splendida* de Cerro de Oro, Oaxaca y de los lagos del sureste de México (Pineda-López *et al.*, 1985; Pérez-Ponce *et al.*, 1996 y Salgado, 1997). Larvas de otros nemátodos como *Spinitectus carolini* en el mesenterio de la trucha arcoiris provocan proliferación de tejido conectivo fibroso (Jilek y Criters, 1982), aún cuando el tejido y especie parasitada difieren con lo revisado en la "Tenguayaca" la lesión es muy parecida,

esta lesión posiblemente se atribuya a que esta larva es de gran tamaño, por lo que la respuesta inmune celular no es suficiente para destruir al parásito y los parásitos son rodeados por tejido conectivo fibroso, para aislarlo evitando una lesión severa al tejido.

El cestodo no identificado se encontró en el intestino anterior de una "Tenguayaca". Su identificación no fue posible, ya que no se encontró su escólex para poder ser determinado. El cestodo estaba en la luz intestinal provocando enteritis catarral. Ésta lesión se asocia a la compresión de las vellosidades y una irritación mecánica de estas. Hoffman, 1980 *in*: Dick y Choudhury, 1995 menciona que los cestodos producen una enteritis catarral, llegando a causar una perforación de la pared intestinal y la muerte del pez. En un estudio llevado a cabo por Constantino *et al.*, 1992 en carpas, se identificó *Bothriocephalus acheilognathi*, ocasionando hiperplasia de células calciformes, necrosis de las vellosidades y un reacción inflamatoria por mononucleares en mucosa y submucosa. Las lesiones en la mucosa ocasionan una disminución en la producción de tripsina y quimiotripsina y por consiguiente deficiente absorción de nutrientes (Matskasi, 1984 *in*: Maclean y Donaldson, 1990), disminución en el peso y talla de los peces, ocasionando grandes pérdidas económicas en especies cultivadas.

6.5 MÚSCULO

El músculo en invertebrados y vertebrados es un tejido que sirve para que los organismos se desplacen. Los peces se desplazan flexionando su cuerpo y moviendo sus aletas que usan como remos. Existen enfermedades que afectan al tejido muscular como deficiencias nutricionales, bacterias y parásitos. La mayoría de estos últimos, migran activamente por las masas musculares, ya que perforan el tegumento. Dentro de algunos parásitos presentes en músculo de peces están *Gnathostoma* sp., *Gnathostoma bimucleatum*, *Clinostomum complanatum* y *Posthodiplostomum minimum*.

La metacercaria de *Posthodiplostomum minimum* se ha reportado en *Oreochromis aureus* de la presa de Temascal, Oaxaca y en *Petenia splendida* de Tabasco. Ésta metacercaria se encontró en el presente trabajo, enquistada en la musculatura de la "Tenguayaca" en Temascal, Oaxaca, lo que indica una nueva localidad. Los quistes estaban rodeados por tejido conectivo fibroso, Ribeline (1975), menciona que al enquistarse los tremátodos en el músculo son rodeados por tejido conectivo fibroso, para así pasar desapercibido por el sistema inmune del hospedero y no ser destruidos por éste. Los peces infectados serán devorados por algún depredador y así completar el ciclo de vida del parásito. Las metacercarias de *P. minimum* fueron reportadas en pescado blanco (*Chirostoma estor*) por Osorio-Sarabia *et al.* (1986), en el tejido hepático, rodeadas por fibroblastos y fibrocitos, a pesar de no ser el mismo tejido, la lesión asociada a *P. minimum* es muy similar a la encontrada en músculo de las "Tenguayacas" de Temascal, Oaxaca. Por lo que se observa que la respuesta tisular a los parásitos, independientemente del tejido afectado (músculo o hígado) es muy similar a la reportada por Ribeline (1975).

Otra lesión que se observó en las "Tenguayacas" de Temascal, Oaxaca, en el músculo esquelético fue áreas de fibrosis, no se identificó agente causal asociado a esta lesión, sin embargo podría tratarse de lesiones por migraciones parasitarias. Algunos autores mencionan que al migrar parásitos como las metacercarias de *Stellanchasmus fabatus*, afectan las miofibrillas del músculo esquelético causando degeneración, necrosis, siendo las fibras musculares remplazadas por fibroblastos (Lee y Cheng, 1970 in : Paperna, 1995). Por otro lado (Sommerville, 1982 in: Paperna, 1995), reporta que el tremátodo *Haplorchis pumilio* causa en músculo esquelético ruptura de fibras musculares y respuesta inflamatoria. Ramírez (1995), por su parte indica que *P. minimum* en el Chococo y el Cuatete de Colima, México provoca degeneración de las fibras musculares, reacción inflamatoria por mononucleares y heterófilos, proliferación de tejido conectivo fibroso, calcificación y necrosis. La necrosis puede estar asociada a que algunos tremátodos penetran activamente secretando enzimas a través de sus glándulas hidrolizando el tejido (Ramos, 1989) y también puede observarse excesiva producción de melanina y úlceras en la pared corporal (Hoffman y Hutcheson, 1970 in : Ferguson, 1989). Estas lesiones no fueron encontradas en el presente trabajo posiblemente porque el curso de la parasitosis era subaguda.

6.6 HEPATOPANCREAS

El tejido hepático y el pancreático, en algunas especies de peces se puede encontrar como un sólo órgano, constituyendo el hepatopáncreas. El tejido hepático está relacionado con numerosas funciones importantes para los organismos como son el almacén de sustancias de reserva, metabolismo de lípidos, proteínas y carbohidratos, producción de anticuerpos y hematopoyesis. Por otro lado, el tejido pancreático, se encarga de la secreción de sustancias como el glucagón e insulina, necesarias para que se lleve a cabo la utilización de carbohidratos. El hepatopáncreas por presentar sustancias de reserva como lípidos, proteínas y carbohidratos es un sitio preferencial por numerosos agentes, ya que se asegura su permanencia y viabilidad en el hospedero, entre estos agentes causales de enfermedad, están los parásitos. Aunado a esto la relación anatómica del hepatopáncreas con otros órganos y tejidos, es muy estrecha, facilitando su infestación y establecimiento en este órgano. Debido a lo anterior, existen una gran variedad de parásitos en el órgano como tremátodos y nematodos. En peces se han identificado entre otros parásitos *Ramphidascaris acus*, *Contracaecum* sp., *Neascus sensu*, *P. minimum* y *Tetracotyle sensu*.

Streptocara sp. es un nemátodo no reportado en el hepatopáncreas, ni en el tejido adiposo de peces, se encontraron larvas de este parásito en las "Tenguayacas" revisadas en el presente estudio en Temascal, Oaxaca. Éste parásito, representó la población más abundante en el hepatopáncreas y menos abundante en tejido adiposo. Alrededor de las larvas se observó proliferación de tejido conectivo fibroso, reacción inflamatoria no supurativa, mixta o heterofilica y algunas larvas presentaban en su interior un material basófilico sugerente a calcio. Poole y Dick (1987) en un estudio realizado con larvas de nemátodos de *Ramphidascaris acus* en *sand sculpin* encontraron, que en el hígado, las larvas estaban libres o encapsuladas por fibroblastos, cerca de vasos sanguíneos hepáticos, además de producir hemorragias, infiltración por granulocitos, macrófagos y presencia de

hepatocitos degenerados. Lagachev y Pronina, 1975 in : Poole y Dick, 1987 encontraron que las larvas del nemátodo *Ramphidascaris acus* en la perca amarilla (*Perca flavescens*) también estaban rodeadas por fibroblastos y colágena. Las observaciones de ambos grupos de investigadores son muy parecidas a las vistas en *Streptocara* sp. en las “Tenguayacas”. La reacción inflamatoria y la proliferación de tejido conectivo fibroso alrededor de las larvas pueden estar asociadas con la destrucción y aislamiento del agente, con proliferación de tejido de reparación y células epitelioides para proteger el tejido y en algunos casos los quistes parasitarios pueden romperse cambiándose el pH interno, con la precipitación de calcio en el quiste (Körting, 1977). La calcificación fue vista en varios quistes de *Streptocara* sp. y concuerda con lo reportado por (Körting, 1977) .

Las lesiones de peripancreatitis, focos de necrosis y esteatosis hepática, vistas en las “Tenguayacas” no se encontraron asociadas a la presencia de parásitos o sus quistes. Dichas lesiones pudieron estar relacionadas con migración de parásitos o por agentes bacterianos o tóxicos. La esteatosis hepática en los peces silvestres se considera como un hallazgo comúnmente encontrado, de causas no determinadas. En peces cultivados, la esteatosis se asocia a deficiencias nutricionales como de lipoproteínas o antioxidantes (grasas enranciadas), α tocoferoles e intoxicaciones por aflatoxinas y derivados arsenicales (Roberts, 1981 y Osorio-Sarabia, 1986). Se sugiere tomar en cuenta estas observaciones para futuros estudios en peces silvestres, para relacionar la lesión hepática con alguna agente probable, que pudiera ser parecida a los organismos cultivados.

6.7 MESENTERIO

El mesenterio es un tejido que tiene como funciones sostén de vísceras y reserva energética. Dentro de las patologías vistas en este tejido están los procesos infecciosos, y mecánicos. Los procesos infecciosos están asociados principalmente bacterias y parásitos. Entre estos últimos agentes se pueden mencionar parásitos como *C. complanatum*, *Crassicutis cichlosomae*, *Neascus sensu*, *P. minimum*, *Tetracotyle strygedae*, *Tetracotyle sensu*, *Spirocamallanus pereirai* y *Hexaglandula mutabilis*.

Los nemátodos de *Contracaecum* sp., en otros estudios se han encontrado afectando estómago, intestino, riñón, aorta, mesenterio y hepatopáncreas de las “Tenguayacas” de Temascal, Oaxaca. En el presente estudio, las larvas de *Contracaecum* sp. se encontraron en esa especie de la misma localidad, infestando al mesenterio, estómago y hepatopáncreas, probablemente no se encontraron en todos los órganos y tejidos reportados, porque pueden ser riñón y aorta, migraciones erráticas del parásito. Otra causa sería que el tamaño de la muestra en el presente estudio fue reducida.

En la mucosa del estómago y hepatopáncreas las larvas de *Contracaecum* sp. estaban rodeadas por una capa de tejido conectivo fibroso, al igual que en el mesenterio, en donde además presentaban reacción inflamatoria con la presencia de pigmento hemático. Dick y Chouldhury (1995), indican que las larvas de los nematodos Anisakidos provocan hemorragias, inflamación, edema, necrosis, encapsulación por fibroblastos y la formación de

granulomas. Las lesiones que se comparten en las "Tenguayacas" con los estudios realizados por los autores antes mencionados en un nemátodo Anisakido, fueron la proliferación de tejido conectivo fibroso, la reacción inflamatoria y la formación de granulomas, que en el estudio se observaron únicamente en el intestino de las "Tenguayacas" de Temascal, Oaxaca. La proliferación de tejido conectivo fibroso como en los demás órganos ya revisados, se relaciona con la reparación del tejido afectado, con aislamiento de las larvas que no pudieron ser destruidas por la respuesta inmune celular.

6.8 TEGUMENTO :

Una de las primeras barreras de defensa de un organismo frente al ambiente es el tegumento, contribuyendo así a mantener la homeostasis del organismo. Existen numerosos agentes que afectan a este órgano, como los hirudíneos que son parásitos que se encuentran infectando a peces de agua dulce y marinos, los cuales se consideran como un grupo cosmopolita (Burreson, 1995). En este caso los hirudíneos en la "Tenguayaca" *Petenia splendida* fueron identificados como *Myzobdella* sp., adheridos a las aletas, boca y región lateral del cuerpo, esta sanguijuela se ha reportado en la "Tenguayaca" de Campeche, México (Pérez-Ponce, 1996 y Salgado, 1997), pero no hay información acerca de haberse encontrado en la misma especie de la presa Temascal, Oaxaca.

Las lesiones que se encontraron asociadas a *Myzobdella*, sp. fueron una dermatitis no supurativa y mixta y áreas de necrosis. Estas lesiones no han sido reportadas en la literatura, pudiendo estar asociadas a bacterianas inoculadas por las sanguijuelas, las cuales causan necrosis y reacción inflamatoria, esto no fue comprobado, debido a que no se realizaron estudios complementarios. La necrosis pudo haber estado asociada a la compresión de vasos sanguíneos por las mandíbulas del parásito evitando una adecuada nutrición y oxigenación del tejido, con la consiguiente isquemia y necrosis (Marshall, 1984 in : Lent, *et al.* 1988). Otra posible explicación de las lesiones observadas por los hirudíneos es que la reacción del tejido fue en contra del anticoagulante que secretan los parásitos durante su alimentación.

Roberts (1981) y Anónimo (1995), citan que las sanguijuelas también pueden causar anemia por sus hábitos alimenticios y por las hemorragias que producen al insertar su proboscide en los puntos de fijación (Sloan *et al.*, 1984 y Jones y Woo, 1990 in : Burreson, 1995 y Pellitero, 1988). Esta signología clínica no se evaluó en las mojarra "Tenguayacas", ya que los organismos se adquirieron por su compra comercial, pero podría producirse lo señalado por los autores mencionados.

Se han reportado también úlceras ocasionadas por los dientes agudos que tienen los hirudíneos (Roberts, J.R. 1981 y Anónimo, 1995), esta lesión puede estar asociada a una parasitosis abundante y a cronicidad de ésta. En las "Tenguayacas" revisadas, la abundancia era baja y por los cambios histológicos encontrados, se deduce que la parasitosis era de curso agudo, por lo que esto explicaría el no encontrar úlceras. Los hirudíneos también pueden ser vectores de protozoarios sanguíneos como *Trypanosoma* y *Haemogregarina* e

infecciones secundarias por hongos o bacterias como *Aeromonas hydrophila* (Negele, 1975 in: Woo, P.T.K. 1995) y *Streptococcus* sp. (Bragg *et al.*, 1989). Lo anterior en futuros estudios debería de revisarse en las "Tenguayacas" para observar su importancia y repercusiones.

7. CONCLUSIONES:

Los parásitos que se encontraron en la mojarra “Tenguayaca” (*Petenia splendida*, Günther, 1862) de la presa de Temascal, Oaxaca fueron: 1) protozoarios Microsporidios, 2) monogéneos de la Familia Dactylogyridae, 3) trematodos *Clinostomum complanatum*, *Posthodiplostomum minimum*, *Centrocestus formosanus*, *Diplostomum (A.) compactum* y *Echinochasmus* sp., 4) cestodos (sin determinarse), 5) nemátodos *Contracaecum* sp., *Streptocara* sp. y *Spirocamallanus* sp., 6) Crustaceos *Ergasilus* sp. y 7) Hirudíneos *Myzobdella* sp. De los anteriores parásitos, con base en el listado de Pérez Ponce *et al.* (1996) y Salgado *et al.* (1997), de 6 especies de parásitos en la misma especie de pez de la misma localidad, se comparten en el presente estudio 2 parásitos *Contracaecum* sp. y *Clinostomum complanatum*. De los parásitos mencionados los nuevos registros para las mojarra “Tenguayacas” de la presa Temascal, Oax. son: 1) protozoarios Microsporidios, 2) monogéneos de la Familia Dactylogyridae, 3) trematodos de *Posthodiplostomum minimum*, *Centrocestus formosanus*, *Diplostomum (A.) compactum* y *Echinochasmus* sp., 4) Cestodos (sin determinarse), 5) nemátodos de *Streptocara* sp., *Spirocamallanus* sp., 6) Crustaceos *Ergasilus* sp. y 7) Hirudíneos de *Myzobdella* sp.

Se reconocieron en la “Tenguayaca” de la presa de Temascal, Oaxaca, los tejidos y las lesiones histológicas asociadas a los parásitos mencionados, las que fueron las siguientes:

BRANQUIAS: los protozoarios Microsporidios causaron compresión del epitelio branquial, necrosis focal, proliferación de tejido conectivo fibroso y branquitis no supurativa. Los monogéneos de la familia Dactylogyridae y los crustaceos de *Ergasilus* sp. provocaron atrofia por compresión e hiperplasia del epitelio, telangiectasia y branquitis y los trematodos de *Centrocestus formosanus* se encontraron enquistados con hiperplasia cartilaginosa del filamento y en las lamelas secundarias producían una capa de tejido conectivo fibroso, además de branquitis e hiperplasia del epitelio. Las lesiones descritas asociadas a los parásitos, también pueden ser debidas a irritantes y tóxicos, por lo que se sugiere se realicen otros estudios para determinar, si estos también están involucrados con los cambios patológicos branquiales. Las lesiones en este órgano pueden ocasionar al pez insuficiencia respiratoria, cambios en la osmolaridad, deficiencia en la eliminación de compuestos nitrogenados y la muerte del hospedero.

OJO: las metacercarias de *Diplostomum (A.) compactum* ocasionaron en la retina inflamación y degeneración, producción de abundante fibrina en la cámara posterior del ojo y en el cristalino cataratas. El nemátodo de *Contracaecum* sp. estaba rodeado por una capa de tejido conectivo fibroso en el tejido periorbitario. La metacercaria de *D. (A.) compactum* puede ocasionar ceguera por las lesiones en la retina y el cristalino, así como modificar el comportamiento de los peces, siendo éstos presa fácil de sus depredadores.

CORAZON: los trematodos de *Clinostomum complanatum*, estaban enquistados por tejido conectivo fibroso, causando fibrosis de la pared del endocardio y endocarditis mixta, y

Echinochasmus sp. produjo trombosis. El encontrar lesiones cardiacas severas, por parásitos en corazón, puede conducir a la muerte del animal, por ser un órgano vital.

ESTOMAGO E INTESTINO: se observaron protozoarios Microsporidios produciendo gastritis, proliferación de tejido conectivo fibroso en estómago e intestino y en este último, también causaron atrofia y áreas de necrosis en la mucosa. El cestodo sin determinarse, provocó enteritis catarral ligera y el nematodo de *Spirocamallanus* sp. causó proliferación de tejido conectivo fibroso alrededor de la larva. Las lesiones encontradas en el tubo digestivo no fueron severas debido a que la prevalencia de los parásitos y de las lesiones eran bajas. En la literatura se menciona que infestaciones masivas pueden producir emaciación, perforación del intestino o del estómago ocasionando peritonitis y la muerte del pez.

MÚSCULO ESQUELÉTICO: *Posthodiplostomum minimum* se asoció con degeneración de las fibras musculares e hiperplasia de fibroblastos, y formación de quistes de tejido conectivo fibroso. La presencia de este parásito en el músculo generalmente no produce alteración en la homeostasis del animal y el parásito podría asegurar la continuidad de su ciclo de vida.

MESENTERIO Y HEPATOPANCREAS: los nematodos *Contracaecum* sp. en el mesenterio y *Streptocara* sp. en el hepatopáncreas causaron proliferación de tejido conectivo fibroso y reacción inflamatoria alrededor de las larvas. Las larvas de *Contracaecum* sp. pueden ocasionar peritonitis y *Streptocara* sp. disminuye la función del tejido hepático debido a que se encarga entre otras funciones del almacenamiento, desintoxicación, secreción de bilis, producción de anticuerpos, interviene en el metabolismo de lípidos, proteínas y carbohidratos y hematopoyesis, mientras que el tejido pancreático secreta enzimas como glucagon e insulina para el metabolismo de carbohidratos. Al disminuirse estas funciones se puede producir anemia, los hospederos son susceptibles a infecciones y disminución del peso y talla del pez, pudiendo llegar a matar a éste.

TEGUMENTO: *Myzobdella* sp. se asoció con dermatitis, necrosis en epidermis y músculo esquelético, degeneración de las fibras musculares y miositis. La población de estos hirudíneos no era suficiente para matar a las "Tenguayacas". Sin embargo éstos son vectores de protozoarios, producen anemia y las lesiones que causan pueden ser invadidas por agentes secundarios bacterianos y micóticos causando una septicemia y la muerte del pez.

En el presente trabajo es importante mencionar que no se identificaron las larvas de nematodos de *Gnathostoma* sp. y *Gnathostoma binucleatum* en las "Tenguayacas", las cuales causan zoonosis, esto pudo ser debido a que el tamaño de la muestra era reducido, que se muestreó únicamente en dos periodos y que la población de estos parásitos era reducida. En las "Tenguayacas" se determinaron *Contracaecum* sp. y *Centrocestus formosamus*, reportados como agentes causales de zoonosis. En México no se tienen reportes de ser enfermedades zoonóticas, sin embargo deben de realizarse más estudios para descartar su presencia.

El realizar exámenes histopatológicos sistemáticos en peces silvestres y de cultivo, es una herramienta importante para el cultivo de peces, ya que puede mostrar cuales son las enfermedades que afectan a una población, ayudándonos así a preservar los recursos pesqueros.

8. BIBLIOGRAFIA:

1. Aguirre, M. M. 1990. Efectos producidos por metacercarias de *Echinochasmus zobedakhaname* en *Cichlasoma urophthalmus* (Günther, 1862) (Pisces: Cichlidae) del Estero de Celestum, Yuc. Tesis. Fac. de Ciencias, UNAM, México. 82 pp.
2. Álvarez, P. P. 1988. *Enfermedades Producidas por Parásitos en peces*. (In: Patología en Acuicultura)(Espinosa de los M.J. y Labarta, U. Ed.). CAYCIT. Madrid. 550 pp.
3. Andrade-Salas, O., Pineda-López, F.R. y Magaña, G.L. 1994. *Spirocamallanus rebecca* sp. n. (Nematoda: Camallanidae) from Fresh Water fishes in South-eastern Mexico. *Folia Parasitologica*. 41: 259-270.
4. Anonimo. 1995. Leech Infestation in trout. *Can. Vet. J.* 31: 119
5. Alvarez del Villar, J. 1970. *Peces Mexicanos (Claves)*. Secretaria de la Industria y comercio. México. 166 pp.
6. Athanassopolou, F. and Sommerville, C. 1993. The Significance of myxosporean infections in roach, *Rutilus rutilus* L., in different habitats. *J. fish Diseases* 16:39-51
7. Bauer, N.O. 1961. Relationships between host fishes and their parasites. *Parasitology in Fishes*. Oliver and Boid, Edinburg, pp. 84-103
8. Bragg, R. R., Oosthuizen, H.J. y Shirley, M.L. 1989. The leech *Batracobdelloides tricarinata* (Blanchard, 1897) (Hirudinea: Glossiphoniidae) as a possible reservoir of the rainbow trout pathogenic streptococcus species. *Ondestepoort J. Vet. Res.* 56: 203-204
9. Bucke, D. y Feist, W. S. 1993. Histopatological changes in the livers of dab, *Limanda limanda* (L.). *J. Fish Diseases*. 16 (4): 281-296
10. Burreson, M.E. 1995. Phylum : Annelidae: Hirudinea as vectors an disease agents. (In : Fish Diseases and Disorders: Protozoan and Metazoan Infections) (Woo, P.T.K. Ed.) Cab International. Canada. Vol. 1 . 413 pp
11. Chappell, H. L. 1995. The biology of diplstomatid eye flukes of fishes. *J. Helminthology* 69: 97-101.
12. Chazari, E. 1977. *Esteban Chazari y la Piscicultura en México*. PESCA. México. 83 pp.
13. Cané, K.D. 1995. Monogenea (Phylum Platyhelminthes) (In: Fish Diseases and Disorders: Protozoan and Metazoan Infections) (Woo, P.T.K. Ed.) CAB International. Canada. Vol. 1. 413 pp.

14. Constantino, C. F., García-Márquez, L. J. y Osorio, S. D. 1992. Reacciones de los peces frente a los parásitos. X Congreso Nacional de Parasitología. Cuernavaca, Morelos, México. pp. 15-17
15. Daniel, W. 1980. *Bioestadística: Base para el análisis de las ciencias de la salud*. Limusa. México. 667 pp.
16. Dick, T.A. y Choudhury, A. 1995. Cestoidea (Phylum Platyhelminthes) (In: Fish Diseases and Disorders: Protozoan and Metazoan Infections) (Woo, P.T.K. Ed.) CAB International. Canada. Vol. 1. 413 pp.
17. Diková, I. y Lom, J. 1980. Tissue reactions to microsporidian infections in Fish. *J. fish Diseases* 3:265-283
18. Diková, I. 1995. Phylum Microspora (In: Fish Diseases and Disorders: Protozoan and Metazoan Infections) (Woo, P.T.K. Ed.) CAB International. Canada. Vol. 1. 413 pp.
19. Dogiel, V. A. 1958. *Parasitology of Fishes*. Oliver and Boyd . Great Britain. 384 pp.
20. Dwyer, P. W. Y Smigh, E. C. 1982. Metacercariae of *Diplostomum spathaceum* in the eyes of fishes from Yellowstone Lake, Wyoming. Short communications. *J. Wildlife Diseases* 25 (1) : 126-129
21. Fänge, R. y Nilsson, S. 1985. The Fish Spleen: Structure and Function. *Experientia* 41: 152-158.
22. Ferguson, W. H. 1989. *Systemic Pathology of Fish*. Iowa State University Press. U. S. A. 263 pp.
23. Gaines, L. J. Y Rogers, A.W. Some skin Lesions of Fishes. (In: The Pathology of Fish) (Ribelin, E. W. y Migaki, G. Ed.) The University of Wisconsin Press. U.S.A. 1004 pp.
24. García, M. L. J., Osorio-Sarabia, D. y Pérez-Ponce de L. G. 1989. *Estudio histopatológico de ojos de Tilapia Oreochromis mossambicus infectadas con metacercaria de Diplostomum (Austrodiplostomum) compactum (Trematoda)*. VI. Simposio de Fauna Silvestre. México 394 pp.
25. García, M. L. J., 1991. *Estudio de la Patología, Parasitología y Bacteriología en Tilapias: Oreochromis aureus y O. mossambicus en la laguna de Amela, Tecoman Colima*. Tesis de Maestría, FMVZ, UNAM, México. 115 pp.
26. Günther, S. 1962. *Fishes of the world*. Vista Book. London. Germany. 877pp.
27. Hibiya, T. 1982. *An Atlas of fish Histology Normal an Pathological Features*. Kodansha Ltd.-Gustav Fischer Verlag. Japan. 147 pp.

28. Hine, M.P. 1978. Variations in the spores of *Myxidium zealandicum* Hine, 1975 (Protozoa: Myxosporidea) *N. Z. Journal of Marine and freshwater Research*. 12(2): 189-195.
29. Höglund, J. 1995. Experiments on second intermediate fish host related cercarial transmission of the eye fluke *Diplostomum spathaceum* into rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Folia Parasitologica* 42: 49-53
30. Holmes, H. P. y Coop, L. R. 1994. Workshop summary: Pathophysiology of gastrointestinal parasites. *Vet. Parasitology* 54: 299-303.
31. Jilek, R. y Crites, L. J. 1982. Intestinal histopathology of the common bluegill, *Lepomis macrochirus* Rafinesque, infected with *Spinitectus carolini* Holl, 1928 (Spirurida: Nematoda). *J. Fish Diseases* 5: 75-77
32. Jimenez, F. J. E. y Juarez L. C. J. 1992. *Guía para el Viajero que va desde la Ciudad de México hasta el Centro de Veracruz y el Norte de Oaxaca*. UNAM. México. 173 pp. (no publicado)
33. Kagel, M. y Taraschewski, H. 1990. Host Parasite interface of *Diplozoon paradoxum* (Monogenea) in naturally infected beam, *Abramis brama* (L.) *Journal of Fish Disease* 16 (2): 501-506
34. Ko, C.B. 1995. Fish-borne Parasitic Zoonoses (In: Fish Diseases and Disorders. Protozoan and Metazoan Infections). (Woo, P.T.K.
35. Körting, W. 1977. La reacción del hospedador frente a algunos parásitos de los peces. Trabajos sobre histopatología de los peces. ACRIBIA. (Reichenbach-Klinke, H.H. Ed.). España. 99 pp.
36. Lafayette, L.E. 1975. Gill Lesions in Freshwater Teleost. (In: The Pathology of Fishes) (Ribelin, E.W. y Migaki, G. Ed.) The University of Wisconsin Press. U.S.A. 1004 pp.
37. Lamothe-Argumedo, R., Medina-Vences, R.L., López, S. y García L. 1989. Hallazgos de la forma infectiva de *Gnathostoma* sp. *An. Inst. Biol. Univ. Auton. Méx., Ser Zool.* 60(3) : 310-317.
38. Lamothe-Argumedo, R., Salgado-Maldonado, G. y Pineda-López, R. 1997. *Campechetrema herrerae* N. Gen., N. sp. (Trematoda: Cryptogonimidae) from the Intestine of *Petenia splendida* (Pisces: Cichlidae) from Campeche, México. *J. Parasitol.* 83 (1): 137-139
39. Lee, R. H. 1975. Some Lesions in the Heart of Trout. (In: The Pathology of Fish) (Ribelin, E. W. y Migaki, G. Ed.) The University of Wisconsin Press. U.S.A. 1004 pp.

40. Lent, M. C., Karsten, H.F., Freedman, E. y Dickinson, H.M. 1988. Ingestive behaviour and physiology of the medicinal leech. *J. Exp. Biol.* 137: 513-527.
41. Lester, G.J.R. y Roubal, R.F. 1995. Phylum Arthropoda (In: Fish Diseases and Disorders: Protozoan and Metazoan Infections) (Woo, P.T.K. Ed.) CAB International. Canada. Vol. 1. 413 pp.
42. Lom, J. y Diková, I. 1992. *Protozoan Parasites of Fishes*. Elsevier. Netherlands. 324 pp.
43. Mclean, E. y Donaldson, M.E. 1990. Absorption of bioactive Proteins by the gastrointestinal tract of Fish : A review. *J. Aquatic Animal*. 2 (1):1-11
44. Mawdesley-Thomas, E. L. 1975. Some Diseases of Muscle. (In: The Pathology of Fish) (Ribelin, E. W. y Migaki, G. Ed.) The University of Wisconsin Press. U.S.A. 1004 pp.
45. Mendoza, F. F. E., Vidal-Martínez, V., Sima-Alvarez, R., Rodríguez, C. R., Rodríguez, V.C. y Scholz, T. 1995. Ocurrrence of *Sciadicleithrium mexicanum* Kritsky, Vidal-Martínez et Rodríguez-Canul, 1994 (Monogenea: Dactylogyridae) in the Cichlid *Cichlasoma urophthalmus* from a Flooded Quarry in Yucatan, México. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro*. 90(3): 319-324.
46. Mitchell, J. A., Smith, E.C. y Hoffman, L. G. 1982. Pathogenicity and histopathology of an unusually intense infection of White grubs (*Posthodiplostomum m. minimum*) in the fathead minnow (*Pimeplales promelas*). *J. Wildlife Diseases* 18 (1): 51-56.
47. Morales, P. A. 1991. *La Tilapia en México*. AGT Editor. México. 190 pp.
48. Morales, R.M. 1991. Ictiofauna y Potencial Pesquero de Cerro de Oro. PAIR-UNAM. México. 38 pp.
49. Morrison, M. C. 1981. Microsporidian parasites in the gills of salmonid fishes. *J. Fish Diseases* 4:371-386
50. Nakazawa, A. y Gutierrez, H.C. 1980. Algunos aspectos de evaluación sobre la población de tilapias de la Presa Miguel Alemán, Temascal, Oaxaca. 2o. Simposio Latinoamericano de Acuicultura. Tomo II. Departamento de Pesca. 550 pp.
51. Orduña, S. A. 1997. Estudio histopatológico y Parasitológico en Tilapias (*Oreochromis aureus* y *Oreochromis mossambicus*) de tres Centros Acuicolas de Colima, México. Tesis Licenciatura. FMVZ. UNAM. México. 77 pp.
52. Osorio, S. D., Pérez-Ponce de L. G. y García-Márquez, L. J. 1986. Helmintos de peces en Pátzcuaro, Michoacan II: Estudio histopatológico de la lesión causada por

- metacercarias de *Posthodiplostomum minimum* (Trematoda: diplostomatidae) en hígado de *Chirostoma estor* Ann. Inst. Biol. UNAM. Ser. Zool. 57(2) : 247-260.
53. Paperna, I. 1995. Digenea (Phylum Platyhelminthes) (In: Fish Diseases and Disorders: Protozoan and Metazoan Infections) (Woo, P.T.K. Ed.) CAB International. Canada. Vol. 1. 413 pp.
54. Pellitero, A. P. 1988. Enfermedades Producidas por Parásitos en Peces. (In: Patología en Acuicultura) (Espinosa de los M.J. y Labarta, U. Ed.) CAYCIT. Madrid. 550 pp.
55. Penald, K.L., Gershy-Damet, M.G., Sangare, A., Ousttara, A.S., cisse, A., Faye, H., Dosso, M., Assale, G. A. y Adjetey, K.A. 1988. Les parasites del Poissons de consommation courante en Cote-D'ivoire. Bull. Soc. Path. Ex. 81: 877-880.
56. Pérez- Ponce, de L. G., García, P. L., Osorio, S. D. y León, R.V. 1996. Listados Faunísticos de México. VI. Helminfos Parásitos de Peces de Aguas Continentales de México. UNAM. México. 100 pp.
57. Poole, C. B. y Dick, A. T. 1987. Liver pathology of Yellow perch, *Perca flavescens* (Mitchill), infected with larvae of hte nematode *Raphidascaris acus* (Bloch, 1779). J. Wildlife Diseases 20(4): 303-307
58. Ramírez, L. J. 1995. Ictiopatología de las especies Nativas de Importancia comercial en la laguna de Amela, Tecomán Colima. Tesis Maestria, FMVZ. UNAM. México. 158 pp.
59. Ramos, R. P. 1989. Estudio taxonómico de algunos Trematodos de Vertebrados de la Presa Miguel Alemán en Temascal, Oaxaca México. Tesis. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 112 pp.
60. Reséndez, M. A. 1981. Peces de la Laguna de Términos, Campeche. BIOTICA 6 (4): 376-383.
61. Rezendowki, J. 1985. Vegetación de México. LIMUSA. México. 432 pp.
62. Ribeline, E. y Migaki, G. 1975. The Pathology of Fishes. University of Wisconsin Press. U.S.A. 210 pp.
63. Roberts, J.R. 1981. Patología de los Peces. Mundi prensa. España. 366 pp.
64. Rogers, A. W. Y Gaines, L.J. 1975. Lesions of protozoan Diseases in Fish. (In: The pathology of Fishes) (Ribelin, E. W. y Migaki, G. Ed.) University of Wisconsin Press. U.S.A. 1004 pp.
65. Salgado, M.G., Pineda, L.R., Vidal, M.M.V. y Kennedy, R.C. 1997. A check list of Metazoan Parasites of Cichlid Fish from Mexico. Helminthol. Soc. Wash. 64 (2) : 195-207.

66. Sevilla, M. L. 1983. *Biología Pesquera*. CECSA. México. 100 pp.
67. Shariff, M., Richards, H. R. y Sommerville, C. 1980. The histopathology of acute and chronic infections of rainbow trout *Salmo gairdneri* Richardson with eyes flukes. *Diplostomum spp.* 3: 455-465.
68. Sima, R. A., Aguirre, L.M., Scholz, T. y Guemes, J. R. 1994. Histopathology of the intestine of *Cichlasoma urophthalmus* (Günther) infected with metacercariae of *Oligogonotylus manteri* Watson, 1976 (Digenea: Cryptogonimidae). *J. Fish Diseases* 17: 523-526.
69. Thune, L. R. y Rogers, A.W. 1981. Gill lesiones in blue gill, *Lepomis macrochirus* Rafinesque, infested with *Cleidodiscus robustus* Mueller, 1934 (Monogenea: Dactylogyridae). *J. Fish Diseases* 4: 277-280
70. Torroella, J.J. 1988. Aspectos generales de patología Infecciosa. (In: Patología en Acuicultura) (Espinosa de los M.J. y Labarta, U. Ed.) CAYCIT. Madrid. 550 pp.
71. Velasco, C. R. 1976. Los peces de Agua Dulce del estado de Chiapas. Gobierno del Estado. México. 142 pp.
72. Vélez, H. M. 1994. Hallazgos microscópicos en branquias de carpa común (*Cyprinus carpio communis*) asociadas con la metacercaria de *Centrocestus formosanus* en la Laguna de Amela, Tecoman, Colima México. Tesis. FMVZ, UNAM. México 33 pp.