de los agentes infectivos, ciclos biológicos y patogénesis, convirtiéndose en una útil herramienta en el diagnóstico, prevención y tratamiento de las entidades patológicas que dañan la economía de los peces.

Es importante señalar que en el presente manual se evita el utilizar términos técnicos y taxonómicos en abundancia, empleando sólo los más indispensables para el reconocimiento de los agentes infecciosos.

SECCION I
PARASITOS

S E C C I O N I

ENFERMEDADES PARASITARIAS

Parásito se le llama a aquellos animales que viven sobre o dentro de otro organismo, obteniendo protección y alimento. Entre ellos encontramos animales unicelulares, llamados protozoarios (ej. **Trichodina**, **Ichthyophthirius**, **Myxobolus**, etc) o multicelulares, como los helmintos (trematodos, céstodos, nemátodos, acantocéfalos), anélidos y crustáceos (**Lernaea**, **Ergasilus**, etc.).

Los parásitos debemos tomarlos en cuenta al examinar peces con signos clínicos ocasionalmente poco evidentes y sobre todo cuando ocurren epizootias en las piscifactorías donde se cultiva Tilapia, debido principalmente a las trasfaunaciones de parasitosis de otras partes del mundo al introducir indiscriminadamente en ríos, lagos y piscifactorías de México a una gran diversidad de especies que pertenecen al grupo de las tilapias.

C A P I T U L O 1

ENFERMEDADES CAUSADAS POR PROTOZOARIOS

Los protozoarios son organismos unicelulares microscópicos que pueden ocasionar cambios patológicos diversos, manifestándose como coloración anormal, hemorragias, inflamación y excesiva producción de mucus. Los protozoarios más comunes en las tilapias son **Oodinium**, **Costia**, **Trypanosoma**, **Ichthiophthirius**, **Trichodina**, **Myxobolus** y **Pleistophora**.

ENFERMEDAD DEL TERCIOPELO (POLVO DORADO)
Fig. 1

Es ocasionada por los dinoflagelados **Glenodinium** y **Oodinium**, de los cuales este último es parásito de las tilapias.

Oodinium es de forma ovoide, mide aproximadamente 13 um y posee un tallo corto en el extremo posterior. Posee un núcleo grande y citoplasma amarillo, observándose como polvo dorado sobre la superficie del pez.

Patogenicidad y epizootiología: Para el desarrollo de **Oodinium** es necesaria una temperatura de 23-25°C e iluminación óptima para que su ciclo se complete en 2 ó 3

días. A 15-17°C el desarrollo de los estadios infectivos dura aproximadamente 11 días mientras los estadios libres nadadores duran 12-14 hrs. a 23-35°C. **Oodinium** penetra el epitelio, ocasionando una respuesta hiperplástica, que encierra al parásito.

Cuadro clínico: Los peces infectados presentan hemorragias e inflamación de las agallas, siendo puerta de entrada para infecciones bacterianas y micóticas.

Diagnóstico: La más notable característica de la oodiniasis es la capa aterciopelada en piel y tejido branquial la cual por examen al microscopio demuestra numerosos trofontes y masas inmóviles con numerosos glóbulos internos de color verde obscuro por los cloroplastos del protozoario.

Prevención y Control: Puede tratarse la infección con azul de metileno ó 3-6 diamino-10 cloruro de metilacridina (Acriflavina o Tripaflavina). La prevención consiste en evitar la introducción a los vasos de producción de tilapias con los signos de la enfermedad.

COSTIASIS
Fig. 2

Es una enfermedad provocada por un protozoario flagelado del género **Costia**, algunos investigadores lo colocan en el género **Ichtyobodo**; mide aproximadamente 5-10 um, por lo cual a veces pasa desapercibido en los exámenes microscópicos de piel y agallas, posee cuatro flagelos (2 largos y 2 cortos) y son de cuerpo redondeado.

Patogenicidad y epizootiología: Estas se adhieren con sus flagelos y el disco aplanado de la superficie ventral a la piel y filamentos branquiales del pez, observándose pequeños paquetes de microtúbulos extendidos dentro de las células del hospedero y conectados a la vacuola digestiva del parásito. Se multiplica rápidamente entre los 24-25°C. Las infestaciones severas son comúnmente ocasionadas por trasfaunaciones de peces silvestres a los estanques. Es común encontrarla asociado con otros protozoarios (**Trichodina, Chilodonella cyprini**) como ha sido reportado en **Tilapia mossambica** en Sud Africa durante los meses fríos (menos de 17 °C).

Cuadro Clínico: Es uno de los flagelados más problemáticos, en la costiasis severa la piel se recubre con una película gris-blanquecina o azul característica causada por la excesiva producción de mucus debido a la irritación, observándose nados repentinos, lo cual no se observa si sólo infecta las agallas. Con el "stress" los peces pierden el apetito y nadan en la superficie. Son comunes las invasiones secundarias por hongos.Es especialmente patógeno en peces menores de tres o cuatro meses ocasionando la muerte.

Diagnóstico: Se realiza por exámenes microscópicos directos en los raspados de mucus blanquecinos o verdosos,- las áreas más intensamente parasitadas presentan hemorragias y las branquias se cubren de mucus.

Prevención y control: La medida profiláctica más recomendable es no introducir peces infectados a los estanques, pero si se presenta la enfermedad, se sugi ere controlarla con azul de metileno, dicromato de potasio, formol (167-200 ppm/1hora), permanganato de potasio (2-3ppm) o verde malaquita (0.1 ppm).

TRYPANOSOMIASIS
Fig. 3

Esta enfermedad es provocada por un flagelado del género **Trypanosoma**. Este es un protozoario del sistema sanguíneo; posee dos flagelos originados en un cinetoplasto, uno de ellos recorre el cuerpo formando una membrana ondulante.

Patogenicidad y Epizootiología: Cerca de diez formas de trypanosomas han sido reportadas principalmente en peces de Africa. **Trypanosoma mukasaiy T. spp** han sido reportados hasta en un 52% de tilapias (**Tilapia variabilis, Tilapia esculenta y Tilapia** sp. Este flagelado ataca el epitelio de los filamentos branquiales y si son abundantes en la sangre, causan anemias al exceder en número a los glóbulos rojos. Estos se trasmiten de un pez a otro por sanguijuelas (**Piscicola salmositica** y **Cystobranchus virginicus**). No se conoce un tratamiento para esta enfermedad, por lo cual sólo se usan medidas preventivas tal como la eliminación del vector. **T. branchialis** el cual se adhiere a los filamentos branquiales causando destrucción del epitelio, trombosis y muerte.

Cuadro clínico: Los peces se observan anémicos, lo cual es fácilmente detectable por la palidez de las branquias, emaciación, ojos sumidos, apatía y falta de apetito.

Diagnóstico: Observación de los protozoarios en exámenes de sangre en frotis de gota gruesa y extendidos, teñidos con Giemsa o Wright o en frotis frescos. Por medio de cortes histiológicos se confirma posteriormente la presencia de **Trypanosoma** en tejido conectivo y músculo.

Prevención y Tratamiento: La eliminación de las sanguijuelas vectoras es el mejor control de la trypanosomiasis. El azul de metileno a concentraciones de 100 ppm por 20 horas puede resultar efectivo.

ICH
Fig. 4

Esta enfermedad es provocada por el ciliado **Ichthyophthirius multifilis**, se caracteriza porque mide de 0.05 a 0.8 mm, habita bajo el epitelio de la piel, aletas y branquias de diversas especies de tilapias (**Tilapia zilli, T. melanopleura, T. nilotica, T. mossambica**) en los cuales forma manchas blancas. El cuerpo es oval o redondeado, cubierto de cilios, con un pequeño citostoma en el extremo anterior y un macronúcleo característico en forma de herradura.

Patogenicidad y epizootiología: Los trofozoitos que viven dentro de las cápsulas o manchas blancas, al madurar se desprenden del pez, caen al fondo de los estanques y se transforman en quistes cubiertos de una película delgada, produciendo cada uno de 250 a 2000 tomites mediante divisiones binarias repetidas. La temperatura es un factor importante para el desarrollo de los adultos y la división del quiste. Un ciclo biológico completo dura 15-20 horas, pero a bajas temperaturas (15 °C) dura 7-14 días, a 10 °C de 21-35 días y a 20 °C de 3-5 días. A bajas temperaturas el desarrollo lento del trofozoito es compensado por un incremento en el índice de reproducción del parásito. Una baja concentración de oxígeno a (1 ppm), es letal para el "Ich" por lo cual no se le observa en los meses de verano en los peces cultivados en Israel y Sureste de los Estados Unidos, los límites de tolerancia al pH oscilan entre 5.5-8.5. En las piscifactorías, las tilapias presentan mayor resistencia. Los peces menos susceptibles son portadores del parásito por mucho tiempo por lo cual se recomienda tener cuidado.

Cuadro clínico: La infección por Ich ocasiona irritación, hiperplasia epitelial y proliferación de células mucoides, edema, infiltración celular en la dermis

donde se localiza el parásito produciendo pústulas blanquecinas del tamaño de la cabeza de un alfiler. En infecciones severas la epidermis se desintegra y la piel queda expuesta. Si la infección es en agallas se presenta proliferación del epitelio interlamelar, excesiva secreción de mucus y degeneración epitelial.

Diagnóstico: Se deben diferenciar las pústulas de las que producen los mixosporidios, metacercarias, oodinium y linfocitosis observando el contenido al microscopio. Algunos protozoarios que pueden confundirse con Ich son **Tetrahymena** y **Chilodonella**.

Prevención y control: La desinfección con sustancias químicas (formalina (167-200 ppm/1hora), verde de malaquita (0.25ppm/1 hora), etc.) a los estanques o acuarios eliminan los estadios juveniles natatorios y los quistes localizados en el fondo de los contenedores, ya que es difícil eliminar los trofozoitos de las pústulas, por eso deben aplicarse los tratamientos en forma repetida, esto ayudaría además para darle tiempo a los peces para que desarrollen cierta inmunidad contra el parásito. El lote de los peces que han sufrido enfermedad, debe de mantenerse separado hasta el momento de venderlos para consumo humano o sacrificarlos, ya que pueden actuar como portadores.

CHILODONELIASIS
Fig. 5

Esta enfermedad la ocasiona **Chilodonella**, el cual se caracteriza por ser generalmente pequeños y de forma oval, miden 50-70 micras de longitud y puede encontrarse en gran numero en piel, aletas y agallas de las tilapias

Patogenicidad y epizootiología: Se han encontrado grandes mortalidades ocasionadas por **Chilodonella** en **Tilapia mossambica** cuando las temperaturas descienden abajo de los 18 °C. Las infecciones por **Ch. cyprini** se han encontrado en **Tilapia zilli** a temperaturas abajo de los 19 °C durante el invierno.

Cuadro clínico: Cambios en la coloración anormal de la piel, hemorragias, erosión de las escamas y excesiva proliferación de mucus y los peces no se alimentan.