

## TEMARIO

ASPECTOS ETIOLÓGICOS Y PATOLÓGICOS DE LAS ENFERMEDADES DE PECES

CALIDAD DEL AGUA

DIAGNÓSTICO DE AGENTES VIRALES

ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS

MICOLOGÍA DE PECES

DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES PARASITARIAS

METAZOARIOS PARASITOS DE LA TRUCHA

ENFERMEDADES NUTRICIONALES

CLAVES PARA LA DETERMINACION CLINICA DE LAS ENFERMEDADES MAS COMUNES EN LA TRUCHA

TECNICAS HISTOLOGICAS Y HEMATOLOGICAS

CONTROL DE ENFERMEDADES

PROCEDIMIENTOS GENERALES DE MUESTREOS

## ASPECTOS ETIOLÓGICOS Y PATOLÓGICOS DE LAS ENFERMEDADES DE PECES

Fernando Jiménez Guzmán, Lucio Galaviz Silva y  
Feliciano Segovia Salinas  
Facultad de Ciencias Biológicas, U.A.N.L.

### INTRODUCCION

Los peces en cautiverio y de vida silvestre son susceptibles a sufrir enfermedades pasando generalmente casi inadvertidas aquellas que afectan a especies silvestres. La mayoría de los conocimientos que sobre la Ictioparasitología se tienen se han logrado gracias a la experiencia que se ha tenido en especies de importancia económica.

Son muchos factores que se interrelacionan en un momento dado en favor o en contra para el establecimiento de una enfermedad, por ejemplo las condiciones del medio ambiente, temperatura, pH, concentración de sales, tensión de gases (oxígeno), etc., así como la especie de pez (raza), edad, sexo, estado de salud, manejo adecuado del hospedero (stress), especie (cepa) del parásito, etc.

Ocasionalmente el agente etiológico puede causar una sintomatología diferente en distintas especies de peces y a veces, inclusive en la misma población, dependiendo de las condiciones ecológicas (etiológicas).

### Infección y Enfermedad

Estar infectado significa albergar o tener agentes de enfermedad sobre o dentro del cuerpo mientras, que estar enfermo implica albergar el agente etiológico y presentar signos clínicos de enfermedad (síntomas). Cuando el parásito ha logrado entrar al hospedero (vía boca, piel, agallas, ano, etc.) se produce un período de incubación que termina con la aparición de los primeros síntomas, este es seguido por un período padrómico, donde la enfermedad presenta signos y síntomas no característicos, la siguiente manifestación clínica es el período de estado durante el cual la enfermedad infecciosa se presenta con signos y síntomas propios de ella.

Después del período de estado le sigue el período asintomático, durante el cual se mantiene la infección sin presentar manifestaciones clínicas, con o sin lesiones causadas por el agente etiológico. En el período de remisión o convalecencia, la sintomatología con sus signos y síntomas tiende a desaparecer, pero el pez no ha curado. Durante estas tres manifestaciones el hospedero puede dispersar el agente etiológico, o bien, funcionar como portadores infectados, pero no enfermos.

### Importancia del Medio Ambiente

Es bien conocido en la epidemiología que un agente infeccioso causa enfermedad al hospedero si las condiciones del medio ambiente le son propicias.

Es agua es un medio ecológico muy crítico, siendo sus características fisicoquímicas afectadas tanto por factores naturales como por el efecto nocivo de las actividades humanas (polución). El medio acuático continental y las costas son más sensibles que el medio marino. En

consecuencia los peces dulceacuícolas en estas áreas están expuestas a un frecuente stress y si éste coincide con la presencia de un organismo patógeno, es factible la aparición de la enfermedad.

**TEMPERATURA:** El pez se puede ver afectado por la temperatura en su metabolismo, respuesta inmune, reproducción etc. al igual que el medio ambiente, pues la temperatura afecta la cantidad de oxígeno disuelto en el agua demanda bioquímica de oxígeno, así como la toxicidad de contaminantes y el crecimiento de patógenos de peces.

La temperatura tiene un significado importante sobre las enfermedades de peces, en lugares donde hay mucha variación en los cambios de temperatura estacionales, por ejemplo, se han observado un incremento en la mortalidad de la carpa durante la primavera (en zonas geográficas con inviernos fríos) con infecciones causadas por *Aeromonas liquefaciens*, así como otras enfermedades poco conocidas. Con una temperatura ligeramente por arriba del punto de congelación, muchas bacterias se adhieren al tejido de los peces y cuando se incrementa, éstos pueden enfermar, pues aparentemente con una baja temperatura la defensa celular y humoral no se activa, la temperatura corporal del hospedero, es baja lo que permite la multiplicación bacteriana y la aparición de enfermedades agudas.

**GASES DISUELTOS EN EL AGUA:** El oxígeno es esencial para la respiración, pero el nitrógeno es biológicamente inerte, ambos se disuelven en el agua e intervienen en la enfermedades de peces si se presentan en altas o bajas concentraciones. La sobresaturación del agua con oxígeno y particularmente con nitrógeno combinados con cambios de la presión atmosférica y temperatura, producen frecuentemente una embolia por gases (enfermedad de burbujas de gas) la lesión causada por estas burbujas puede ser la puerta de entrada para los agentes patógenos (bacterias, hongos).

Los cambios en la concentración de gases pueden ser provocados por medios mecánicos (turbinas, etc.) o bien por una sobrepoblación de plantas u organismos productores de oxígeno.

**EUTROFICACION:** En aguas con alto contenido de material orgánico hay frecuentes fluctuaciones de oxígeno disuelto y pH, siendo éste un medio propicio para numerosos patógenos, por ejemplo *Pseudomonas*, *Aeromonas* y microbacterias. La reducción del contenido de oxígeno del agua es un factor importante que permite la aparición del "stress" en los peces que viven en un medio eutrófico. En aguas oligotróficas el número de bacterias es pequeño y su distribución es más uniforme que en un eutrófico. En aguas enriquecidas con estiércol y aguas negras, las bacterias de pigmento amarillo son numerosas y se observan frecuentes ataques de columnaria.

**AGUAS RESIDUALES:** Es difícil definir la importancia de cada factor de stress cuando los peces se encuentran en la naturaleza. El stress es complejo y sus efectos son aditivos o sinérgicos. Las aguas residuales pueden contener residuos doméstico y numerosas sustancias químicas, por lo que se recomienda que éstas sean tratadas antes de verterlas a los ríos. En las aguas residuales tratadas el número de bacterias coliformes es muy bajo, más no las *Aeromonas*, la cual puede multiplicarse en el fango del fondo, pues crece bien a 2-20°C, a diferencia de los coliformes que se reproducen a la temperatura corporal humana. *Aeromonas* es un indicador importante y puede usarse en los monitoreos de la contaminación orgánica del agua, sin embargo, es patógeno para peces de agua dulce y vertebrados acuáticos de sangre fría (ocasionalmente para el hombre). *A. liquefaciens* (*A. punctata*, *A. hydrophila*) es la bacteria patógena más común de peces de agua dulce. La abundancia de esta bacteria en aguas habitadas por peces depende de materia orgánica, por lo que las aguas negras, el alimento de los peces y su excremento contribuyen a la multiplicación de *Aeromonas* incrementando el DBO. El efecto de la

contaminación sobre los peces marinos puede provocar exoftalmia, inflamación externa y los peces de fondo pueden mostrar epitelomas, papilomas y una acumulación de fluido en la cavidad celómica con hemorragias internas.

**PESTICIDAS:** Ciertos pesticidas causan un efecto patológico en el hígado, encontrándose en este órgano una cantidad mayor de bacterias, en comparación con los peces de lagos oligotróficos, por lo cual se supone que las sustancias químicas agravan el efecto del stress causado por la contaminación antropogénica, resultando una alta incidencia de infecciones en peces.

**CONTAMINACION INDUSTRIAL:** Algunas especies de peces son usados en ocasiones como monitoreo en pruebas cortas para determinar el grado de contaminación química aguda, el papel de las enfermedades no es importante, pues los productos (contaminantes) causan un daño grave antes de que la infección y la enfermedad puedan desarrollarse, en ensayos más prolongados, el stress causado por la sustancia a prueba incrementa la posibilidad de un ataque por algún agente patógeno de tal manera que en muchos casos estos agentes actúan como oportunistas.

**METALES:** Las sales de zinc, cobre y otros metales causan coagulación, precipitación de mucus y daño citológico a las agallas, la coagulación trae como resultado una reproducción en el intercambio de gases en las agallas, hipoxia de tejidos y muerte. Cuando el efecto de las sales metálicas no es suficiente para causar hipoxia fatal, la hipoxia parcial y las lesiones en agallas reducen la resistencia del pez y son la puerta de entrada para los agentes etiológicos que causan enfermedad. La contaminación por cobre y zinc, combinada con la alta temperatura del agua y su disminución en volumen incrementa grandemente la tasa de mortalidad cuando *A. liquefaciens* está presente. Los peces infectados naturalmente, por esta bacteria presentan aletas en estado de putrefacción, ulceración externa y petequias musculares.

**PRODUCTOS METABOLICOS DE PECES:** En sistemas cerrados como acuarios, estanques o presas el acúmulo de desechos de origen animal (excretas, etc.) son una fuente importante en la producción de amonio, de tal suerte que en las piscifactorías, si no se limpian los estanques en forma adecuada al llenar estos de agua se incrementa de demanda de oxígeno, siendo estos dos factores una limitante en la producción de peces.

**SOBREPOBLACION:** Las enfermedades bacterianas, por su tasa de reproducción combinado con el hacinamiento de los peces, son causa más predominante en la aparición de enfermedades como la aleta roja, enfermedades de agallas, colunariasis y septicemia (causada por *Aeromonas* en agua dulce y *Vibrio* en agua salada). Las bacterias entéricas como el *Edwardsiella* se incrementa rápidamente en cultivos de estanques.

En síntesis: las bacterias, virus y protozoarios son agentes infecciosos y al multiplicarse dentro o sobre del pez, incrementan su número lo suficiente como para causar enfermedad aunque el pez haya sido expuesto a unas pocas inicialmente. Otros parásitos (Platelmintos, Nematodos, Céstodos, Copépodos, etc.) normalmente no se multiplican en o sobre un mismo huésped y la dosis de exposición determina si ocurre solo una infección o una enfermedad.

La enfermedad puede también ser ocasionada por factores ambientales como, la falta de O<sub>2</sub>, pH y metales pesados, temperatura productos químicos toxinas en el agua y son denominados factores etiológicos generales. El segundo factor que puede ser decisivo para la aparición de una

enfermedad son aquellos factores etiológicos nutritivos, la especie, raza, sexo y constitución del pez. Ambos tipos de factores etiológicos (generales o individuales) intervienen en favor o en contra del agente infeccioso.

El estado de salud del pez depende de tres factores: el huésped (pez), el agente patógeno (bacterias, virus, parásitos) y el medio ambiente, los cuales deben presentarse en un equilibrio muy delicado y cuando el huésped y el agente patógeno se presentan al mismo tiempo y lugar (oposición) y además la enfermedad. Cuando algunos agentes patógenos son muy virulentos, aún sin estar influenciados por el medio ambiente y con una sola invaden al pez, un ejemplo es la enfermedad bacteriana de las agallas (BGD), esta bacteria habita agua y tierra y los peces están expuestos constantemente a ella, la enfermedad se produce cuando los peces se someten a stress debidos a sobrepoblación.

#### EFFECTOS DE LOS AGENTES ETIOLÓGICOS SOBRE EL HUESPED

Los mecanismos por los cuales los agentes infecciosos actúan sobre los peces pueden ser:

Mecánica por obstrucción: Ej. céstodo y nemátodos que habitan intestino.

Mecánica por compresión: Ej. esporas de *Myxosoma cerebralis*: larvas de nemátodos de cavidad celómica, metacercarias de *Clinostomum*, etc.

Expoliadora: Como protozoarios ecto o endocomensales.

Tóxica: Infecciones virales o bacterianas.

Traumática y perforante: Larva de *Proteocephalus ambloplitis* que migran a través de la piel, mesenterios, órganos internos y vasos sanguíneos.

Irritativa o inflamatoria: Parásitos en la superficie del cuerpo (*Trichodina*, *Ichthyophthirius*), si esto ocurre en agallas, la irritación trae como consecuencia un aumento en la producción de mucus (*Scyphidia*) y producen asfixia.

#### EFFECTOS DEL HUESPED SOBRE EL AGENTE ETIOLÓGICO

El pez, lo mismo que en cualquier organismo está capacitado para defenderse de todo agente extraño y conservar su integridad funcional, algunas de las barreras o mecanismos de defensa que le sirven son:

1.- Piel: constituye una barrera física contra la invasión, aunque muchos parásitos son capaces de penetrarla sin problema.

2.- Mucosa: Es la primera línea de defensa de un pez pues, a medida que los parásitos invaden la piel y las agallas producen irritación y el pez secreta más mucus eliminando la capa de mucus interior, y en su caída arrastra parásitos reduciendo la carga parasitaria.

3.- Inflamación: Las células de defensa (macrófagos, pinocitos, eosinófilos, monocitos y células endoteliales) migran al área de invasión y destruyen al agente infectante (fagocitosis).

4.- Formación de cápsulas: El parásito ya localizado es rodeado por una capa de tejido fibroso o conectivo producido por el hospedero.

5.- Inmunidad: El pez es el organismo más primitivo que posee la capacidad de respuesta inmune humoral, produciendo anticuerpos contra partículas extrañas (bacterias, virus, protozoarios, etc.).

#### ENFERMEDADES CAUSADAS POR PROTOZOARIOS

Los protozoarios son quizá el grupo más importante de parásitos que afectan a todos los tipos de peces en general.

**ESPOROZOARIOS:** Los miembros del género *Eimeria* son parásitos intracelulares, viven usualmente en el epitelio intestinal ocasionando debilidad, edema general, ascitis y exoftalmia; otros daños ocasionados son enteritis y anemia, siendo comunes las infecciones bacterianas, secundarias. El daño a gónadas indica su alta patogenicidad y su efecto adverso en la reproducción, causando también necrosis en las células de la vejiga natatoria, estos síntomas variados ocasionan altas tasas de mortalidad.

**CNIDIOSPORIDIOS:** La reacción de los peces al ser parasitados por myxosporidios y microsporidios en el encapsular los quistes con tejido conectivo. En los Mixosporidios se considera que las especies celozoicas no causan un daño grave, pero las formas histozoicas son dañinas y por tanto de importancia económica. Las diferentes clases de myxosporidios poseen sitios específicos, por ejemplo agallas y vejiga natatoria que son los órganos regularmente más afectados en peces dulceacuícolas mientras que la vesícula biliar y la vejiga urinaria son afectados en peces marinos.

*Kudoa*, *Chloromyxum* y *Unicapsula* producen necrosis y licuefacción de músculo causando ulceraciones, *Myxobolus cerebralis* causa la "enfermedad del torneo", los síntomas clínicos son: torcimiento de la espina dorsal, deformación craneal y lesiones en tejido cartilaginoso: en otros peces se observan daños al esqueleto lo cual lesiona el nervio caudal y los peces jóvenes pierden el control de la producción de pigmento y su cola adquiere un color negro. Otras afecciones son gránulos epiteloideos que ocasionan daños secundarios en centrarchidos.

*Myxobolus ciproini* causa anemia perniciosa y muerte cuando afecta órganos internos. *Henneguya* es una forma intralamelar que ocasiona la muerte en peces jóvenes. Las lesiones en piel son la puerta de entrada para *Aeromonas* y a otras bacterias, *Myxidium oviforme* produce abscesos en hígado.

**CILIADOS:** De los ciliados, el que causa más daño a la población de peces es *Ichthyophthirius multifiliis* ("Ich"), por ser un parásito obligatorio infestando rápidamente piel y agallas debido a cientos de formas juveniles llamados tomites producidos a partir de una sola célula. Produce irritación severa con exudado de mucus e hiperplasia de epitelio dando la apariencia de manchas blancas por las pústulas, donde se encuentra el parásito.

Otra infección común es la trichodiniasis que se caracteriza por secreción excesiva de mucus ("blue slim"), debilidad, hiperplasia y necrosis de epidermis. La completa destrucción de epitelio y agallas provoca la muerte: *Tripartiella* y *Glosatella* también parasitan agallas y piel oscureciendo el color normal del epitelio mientras que *Scyphidia* y *Epistilis* provocan la muerte en peces dulceacuícolas. El gran número de parásitos sobre las agallas causando

"sofocación", otro ejemplo es *Trichophyra* que provoca epizootias esporádicas debido a la hipertrofia severa de branquias.

**TREMATODOS ADULTOS:** Estos se localizan frecuentemente en el intestino y más raramente en el estómago, esófago, boca, sistema urinario, bilis y sistema circulatorio. Los tremátodos reportados como patógenos son:

**Sanguinicola:** Se localiza en vasos sanguíneo del arco branquial, los huevecillos que producen se encapsulan en los capilares branquiales donde se transforman en miracidios perforando la pared de las agallas cuando migran ocasionan hemorragias seguidas de necrosis séptica.

#### METACERCARIA (LARVAS DE TREMATODOS)

**Diplostomulum:** frecuentemente producen la llamada "catarata ocular" y provoca protuberancias hacia el nervio óptico. Las cercarias al penetrar por ojos provocan proliferación del epitelio adyacente opacando el lente óptico causando ceguera al transformarse en metacercarias al ocupar la cámara vitrea, ocasionalmente se han reportado como parásitos que pueden llegar a deformar la cavidad cefálica de los peces.

**Posthodiplostomulum:** Este parásito se observa envuelto en un quiste vesicular en vísceras, el cual es una cápsula de tejido conectivo. Invaden la cavidad del cuerpo y músculo causando una marcada exoftalmosis.

**Neascus** (Larva de *Uvulifer*, *Crassiphiala* y *Posthodiplostomulum*), causa la formación de manchas negras "black spot", debido a la migración de melanocitos en los quistes localizados en piel y músculo de peces de agua dulce.

**Bucephalus:** Sus quistes se localizan en boca y base de la aleta caudal provocando congestión, hemorragia y exoftalmia, la necrosis séptica de aletas, contribuye al desarrollo de los síntomas, como reacción hística. La migración de las cercarias, a través del cuerpo del pez, produce necrosis en músculo o córnea y retina, provocando hemorragias internas.

**CESTODOS:** Los céstodos causan poco daño en intestino y ciego pilóricos de *Onchorhynchus* spp. mientras que las larvas (pleurocercoide), son capaces de causar daños serios, particularmente aquellas que al no enquistarse continúan migrando.

**Proteocephalus:** Causa fibrosis extensa en vísceras particularmente en gónadas de *Onchorhynchus* spp. y en ocasiones se transforma en adhesiones fibrosas.

**Tripanophorus:** Se encapsula en músculo o en vísceras (*T. crassus* y *T. nodulosus* respectivamente) variando la sintomatología según la localización del quiste.

**Ligula:** Esta larva plerocercarioide es de gran tamaño por lo cual ocasiona serios daños como son la compresión de órganos abdominales, proliferación de tejido conectivo y obliteración de gónadas, ocasionalmente pueden provocar la muerte.

**NEMATODOS:** Los adultos y las larvas en vísceras producen un daño importante.

**Philometra y Contraecaecum:** Se encuentran comúnmente en cavidad celómica enquistándose abajo de la cerosa o en vísceras, causando exoftalmia hasta esterilidad y muerte.

**Spinitectus:** Ocasiona inflamación intestinal por la ruptura de mucosa siendo la puerta de entrada a infecciones bacterianas.

**ACANTOCEFALOS:** El daño producido es el resultado de la inserción de la proboscide en la pared intestinal destruyendo mucosa y tejido conectivo. Ocasionalmente, no se observan síntomas pero, en la mayoría de los casos, la reacción local es severa perforando el intestino y causando peritonitis acompañada de leucocitosis, hiperemia e hiperplasia de tejido conectivo.

**CRUSTACEOS:** Aunque las formas de vida libre son una parte esencial en la cadena alimenticia, los parásitos (ectoparásitos) juegan un papel importante en las enfermedades de peces causando linfocitosis, es común la infección microbiana en las heridas causadas por órganos de fijación. El pronóstico depende fundamentalmente del sitio de inserción causando desde lesiones leves hasta parálisis de músculo y aletas al romper tendones o cordones nerviosos.

CAPILLA ALFONSI