Las enfermedades bacterianas generalmente presentan síntomas característicos que nos permiten reconocerlas antes de realizar un examen bacteriológico completo. Las infecciones provocadas por bacterias pueden ocurrir en órganos internos, músculos o piel y regularmente se manifiestan por manchas rojas de mayor o menor intensidad.

Cuando los peces no son atenuados por condiciones adversas o por invasión de otros parásitos, tienen gran resistencia a las infecciones bacterianas. Esto, es debido a la presencia de cantidades elevadas de substancias bactericidas en la sangre que les permite sobrellevar una infección. Pero si están lesionados o su resistencia ha disminuido por diversas causas, las infecciones bacterianas pueden presentarse en cualquier momento y ser difíciles de controlar.

Por consiguiente, para proteger a los peces de cualquier tipo de infección, es preciso mantenerlos bajo condiciones óptimas; tales como estanques limpios, suficiente luz, ya sea natural o artificial, suministro de oxígeno y alimento adecuado.

La mayoría de las enfermedades infecciosas del bagre son causadas por cuatro géneros de bacterias gram negativas *Aeromonas, Pseudomonas, Edwardsiella* y *Flexibacter (Chondrococcus).* Los dos primeros son bacilos cortos que corresponden al orden Eubacteriales dentro de las familias Vibrionaceae y Pseudomonadaceae respectivamente. *Edwardsiella* pertenece al mismo orden, dentro de la familia Enterobacteriaceae, y el género *Flexibacter* se caracteriza por estar constituido de bacilos largos, en forma de filamentos y se clasifican en el orden Cytophagales, dentro de la familia Cytophagaceae.

Vibrionaceae

Hasta hace poco tiempo, se admitía que entre las bacterias patógenas de peces, había tres especies de aeromonas: *A. liquefasciens, A. hydrophila* y *A. punctata.* Sin embargo, en las actualidad se ha hecho una reclasificación en dos subespecies que corresponden a *A. hidrophila* y *A. punctata,* las cuales al unirse han formado el grupo hydrophila-punctata dentro del género *Aeromonas,* ya que presentan un comportamiento bioquímico similar.

Las aeromonas son bacterias patógenas que causan la septicemia hemorrágica en el bagre y en otras especies de peces. Aun cuando se desarrollan en los medios de cultivo ordinarios, lo hacen mejor en el medio Rimmler Shotts, presentando colonias amarillas a las 24 horas de incubación. La susceptibilidad de los peces a éstos y a otras bacterias patógenas, está relacionada con el "stress" ambiental. Wedemeyer y Snieszko han realizado diversos estudios al respecto y los resultados obtenidos les han permitido confirmar dicha teoría.

Las aeromonas pueden presentar gran variedad de signos en los peces infectados. Las características de infección varían de acuerdo a la localización de la lesión. Puede presentarse una verdadera septicemia con altos niveles de bacterias circulando en la sangre; lesiones focales en hígado, riñón, músculos y en el cerebro. Las funciones del riñón se alteran y se presenta hidropesía; el pez nada en forma irregular y muestra convulsiones debido al daño cerebral. Cuando existen lesiones en piel, éstas pueden ser superficiales o subcutáneas. Existe rompimientos de los vasos sanguíneos y los órganos viscerales se presentan hiperémicos.

En cultivos de peces se ha logrado aislar cepas de aeromonas altamente virulentas capaces de matar al hospedero dentro de las 48 horas siguientes a un "stress" mode-

rado sin estar presentes los signos de enfermedad. También se han aislado cepas con escasa virulencia que inducen a enfermedades crónicas prolongadas.

Los microorganismos del grupo hydrophila-punctata, se encuentran normalmente en aguas superficiales y pertenecen a la flora normal de los peces de agua dulce. En estudios realizados sobre enfermedades de peces, se ha reportado una alta frecuencia de aislamiento de *A. hydrophila hydrophila* en peces tanto sanos como enfermos, procedentes de aguas superficiales. La patogenicidad de este grupo de bacterias depende de su habilidad para producir toxinas.

Eurell y col., con el objeto de detectar septicemia por aeromonas móviles en bagre (*Ictalurus punctatus*) compararon diferentes métodos tales como aislamiento de la bacteria, aglutinación en tubo y en placa y utilización de anticuerpos fluorescentes. Para realizar dichos métodos, inocularon peces con un cultivo de *A. hydrophila* virulenta, además trabajando con peces infectados de poblaciones silvestres y de cultivos (Piscifactorías). La prueba de aglutinación en placas fue eficiente para ser utilizada como prueba de campo; las realizadas en el laboratorio fueron también efectivas, pero la técnica de anticuerpos fluorescentes resultó ser la más recomendable por presentar mayor sensibilidad y realizarse en menor tiempo.

Por otro lado, Lewis desarrolló una técnica de microscopia de inmunoénzima para diferenciar yersinisis aguda de septicemia por aeromonas móviles en bagre, encontrando que esta técnica era comparable a la de inmunofluorescencia y de cultivos para detectar y diferenciar infecciones por *Yersinia rukeri y Aeromonas hydrophila.*

Al comparar la virulencia de diferentes cepas de *A. hydrophila* aisladas de bagres enfermos, de camarones y de aguas estancadas, se encontró que los microorganismos aislados del agua fueron significativamente menos virulentos que los aislados de peces enfermos, aun cuando todas las cepas obtenidas fueron bioquímicamente similares.

En un estudio realizado por Thune y col. sobre el efecto de las enzimas extracelulares de *A. hydrophila* sobre el bagre, se encontró que productos extracelulares parcialmente purificados correspondientes a proteasas de 22 cepas de *Aeromonas hydrophila* que crecieron en un medio definido, fueron letales para bagres menores de un año de edad, siendo la fracción proteínica estable al calor la más potente. Por otro lado, cuando se investigó el efecto de las endotoxinas de la misma bacteria, se observó que éstas no tuvieron acción letal en dosis tan altas como 400 mcg/7.2 g. de pez.

A Hydrophila y A. punctata pueden responder a tratamientos con oxitetraciclina administrada en el alimento en una concentración de 55 mg/kg de peso cada 24 horas durante 10 días. También es efectiva la sulfameriacina a 564 mg/kg administrada en la misma forma que la anterior durante 3 días y posteriormente 154 mg/kg cada 24 horas durante 11 días. Dado que los peces afectados suelen presentar anorexia, el tratamiento por vía parenteral es recomendable.

Para reducir el riesgo de que los peces estresado se infecten con aeromonas, generalmente se recurre a tratamientos profilácticos, aplicando externamente desinfectantes una o dos veces por semana (azul de metileno a una concentración de 4 mg/1).

Cuando el tratamiento con oxitetraciclina no responde, es necesario investigar el tipo y concentración del antibiótico más eficaz. Para realizar esto, se utiliza el método de cilindro placa (CFR) aun cuando se sabe que las drogas "in vitro" pueden tener efecto terapéutico o no tenerlo 'in vivo", especialmente si la droga es administrada por vía oral o a través del alimento.

Pseudomonadaceae

Otra bacteria que causa enfermedad en el bagre es *Pseudomonas fluorescens* la cual crece bien en agar Pseudosel o agar cetrimida, generalmente produce pigmentos fluorescentes que se difunden en el medio. Las colonias son redondas y brillantes. infecta a los peces originándoles lesiones definidas sobre el cuerpo. Existe pérdida de pigmentación, hemorragias e inflamación. La septicemia se desarrolla usualmente, pero la muerte ocurre sólo en casos avanzados. La enfermedad, clínicamente es similar a las septicemias causadas por aeromonas.

Las infecciones por pseudomonas que han causado mortalidad en los peces, se relacionan frecuentemente con invasiones secundarias por hongos o bacterias facultativas.

El mejor método de control de septicemia por pseudomonadales es la prevención; que se logra utilizando una fuente de agua adecuada y reduciendo las lesiones en los peces controlando la densidad de población. Es recomendable aplicar kanamicina intraperitonealmente u oxitetraciclina por vía oral.

Cuando las epizootias son lentas, pueden aplicarse en el agua sustancias bactericidas que ayuden a reducir la población bacteriana, de tal manera que al mejorar las lesiones de los peces, se reducen las infecciones secundarias.

Enterobacteriaceae

El agente etiológico de la enfermedad conocida como enfisema putrefactiva del bagre (EPDS) es *Edwardsiella tarda.* Esta es una enterobacteria que crece en cualquier medio selectivo para Gram negativos, entre los que se encuentra el agar Mac Conkey. Sus colonias son de color gris y lisas, causa lesiones en el tejido muscular produciendo gas con olor desagradable. La enfermedad es comparable con la grangrena en el hombre.

La enfisema putrefactiva se pone de manifiesto primeramente por pequeñas lesiones cutáneas que miden entre 3-5 cm de diámetro, posteriormente se forma una fístula dentro del músculo, y los tejidos circundantes a las lesiones son invadidos por la bacteria produciendo necrosis.

La enfermedad tiene una evolución lenta. La muerte ocurre cuando fallan las funciones vitales del pez, principalmente a través de hígado y riñón.

El alto contenido de materia orgánica en el agua y la temperatura superior a 30°C son factores importantes en las infecciones de peces por *E. tarda.*

Tanto en Estados Unidos como en otros países se ha reportado el aislamiento de este microorganismo a partir de bagres enfermos. Wyatt y col. en un estudio realizado con este tipo de peces, aislaron *E. tarda* de piel (47%), vísceras (88%), y de peces completos (79%).

Recientemente se ha descrito una enfermedad bacteriana en cultivos de bagre (*Ictalurus punctatus*) conocida como septicemia entérica (ESC) que es causada por *E. tarda.* Su control, cuando los peces no han sido afectados severamente, se logra eliminando aquellos que muestran signos de la enfermedad, aunque sean leves. Cuando el ataque es más severo, se recomienda administrar por vía oral oxitetraciclina en una concentración de 55 mg/kg de pez cada 24 horas durante 10 días o empleando sulfonamidas.

Se recomienda también mejorar la calidad del agua en los estanques y controlar la densidad de población.

Especies diferentes a *E. tarda* han sido aisladas de diversos tipos de peces. Plumb y Sánchez, han demostrado que el bagre (*Ictalurus punctatus*), presenta una alta sensibilidad a *E. ictaluri.* Esta bacteria también se ha aislado de *Ictalurus catus* e *Ictalurus nebulosus* cuando la temperatura del agua oscila entre 20 y 30°C.

Cytophagaceae

Otra enfermedad importante para los peces es la columnariasis conocida como "columnaris", cuyo agente causal es la mixobacteria *Flexibacter columnaris (Chondrococcus columnaris).* Para su aislamiento se recomienda el agar Cytophaga de Anaker y Ordal. Las colonias son secas y tienden a desarrollarse más en medios pobres de nutrientes. Cuando se trata de la especie *F. psychrophila* las colonias son amarillas y su desarrollo es más lento que el de las otras especies. Generalmente se presenta cuando hay hacinamiento de peces o cuando las condiciones ambientales no son las adecuadas. La mayor incidencia ocurre cuando la temperatura es elevada (20-30°C).

Las lesiones causadas por las mixobacterias por lo regular se presentan en piel, aletas o branquias. Las lesiones cutáneas generalmente se caracterizan por la pérdida de pigmentación.

La columnariasis es contagiosa y se propaga rápidamente entre una población si no se controla oportunamente. La septicemia se presenta en casos avanzados y posteriormente ocurre la muerte del pez.

La bacteria se localiza fácilmente en el centro de las lesiones y con escasa frecuencia en tejido muerto; generalmente está relacionada con el mucus de los peces sanos y enfermos. Dada la alta naturaleza proteolítica de estos organismos, difícilmente se presenta una invasión bacteriana secundaria; sin embargo, la invasión por hongos es muy común.

Para el control de la enfermedad, antes del uso de agentes quimioterapéuticos se recomienda la prevención, que se logra disminuyendo el "stress" en las poblaciones de peces y mejorando las condiciones generales del medio. También, se sugiere aplicar medidas profilácticas en el manejo de los peces mediante el uso de desinfectantes externos.

Flexibacter columnaris es sensible a los nitrofuranos; por lo tanto este compuesto puede ser utilizado para el control de la enfermedad. Una dosis de furanace de 1.5 mg/l aplicados por una hora durante tres días consecutivos es recomendable. También ha sido efectivo el uso de oxitetraciclina en una concentración de 50 mg/kg de pez cada 24 hs, durante 10 días o sulfameracina con 264 mg/kg al día, durante tres días consecutivos y posteriormente 154 mg/kg cada 24 horas por 11 días.

Para lesiones por *Flexibacter columnaris* en piel y aletas es recomendable el uso de sales cuaternarias de amonio. También ha tenido éxito el "Baño de inmersión" durante 20 minutos en una solución de sulfato de cobre con una concentración de 40 mg/1 o durante un minuto con 500 mg/1.

Otros compuestos que pueden utilizarse agregándolos a los estanques o acuarios, son permanganato de potasio en una concentración de 2.4 mg/l o bien el ácido oxolínico a una concentración de 1 mg/l por 24 horas.

CLASIFICACION DE BACTERIAS PATOGENAS DE PECES

ORDEN	FAMILIA	GENERO
EUBACTERIALES (bacilos Gram negativos)	Enterobactericeae	*Edwardsiella*
		Yersinia
	Pseudomonadaceae	*Pseudomonas*
	Vibrionaceae	*Aeromonas*
		Plesiomonas
		Vibrio
	Dudoso	*Flavobacterium*
		Haemophilus
ACTINOMICETOS (bacilos y cocos Gram positivos)	Grupo Coryneforme	*Renibacterium*
	Nacardiaceae	*Nocardia*
	Mycobacteriaceae	*Mycobacterium*
		Streptococcus
CITOFAGALES (bacilos largos Gram negativos)	Cytophagaceae	*Cytophaga*
		Flexibacter

Post. G 1983
Textbook of fish health
the Publications Inc. Ltd.

REFERENCIAS

Allan, B.J.; and R.M.W. Stevenson. 1981. Extracellular virulance factors of *Aeromonas hydrophila* in fish infections. Can. J. Microbiol. *27*(10):1114-1122.

Anaker, R.L. and E.J. Ondal. 1959. Studies on the myxobacteria with special reference to fish disease. Journal of Applied Bacteriology 32:30-39

Andrew, W.H.; C.R. Wilson, P.L. Poelma and A. Romero. 1977. Bacteriological survey of the channel catfish *Ictalurus punctatus* at the retail level. J. Javd. Sci *42*(2):359-363.

Areenchon, N. and J. Plumb. 1983, Pathogenesis of *Edwardsiella ictaluri* in channel catfish *Ictalurus punctatus*. J. World Maricul. Soc. *14*:249-260.

Bach, R.; P.K. Chen and G.B. Chapman. 1978. Changes in the spleen of channel catfish *Ictalurus punctatus*. Rafinesque induced by infection with *Aeromonas hydrophila*. J. Fish. Dis. *1*(3):205-217.

Bullock, G.L. and J.J. Mc Laughlin. Advances in knowledge concerning bacteria pathogenic to fishes (1954-1968): 231-242. In a Synposium on Diseases of Fishes and Shell fishes. ed. S.F. Snieszko. Amer. Fish. Soc. Spec. Publ. No 5. Washington, D.C. 1970.

Code of Federal Regulations. 1972. Tittle 21. Part 147 to 299. Food and Drug, U.S. Government Printing Office Washington, D.C.

Cowan, S.T. 1982. Manual para la identificación de bacterias de importancia médica. 2a. Ed. Cía. Editorial Continental, S.A. de C.V. México.

De Figereido, J. and J.A. Plumb. 1977. Virulence of different isolated of *Aeromonas hydrophila* in channel catfish. Acuaculture. *11*(4):349-354.

Eddy, B.P. 1962. Further studies on *Aeromonas* additional strains and suplementary biochemical test. J. Appl. Bact. *25*(2):137-146.

Edwards, P.R. and W.H. Ewing. 1972. Identification of Enterobacteriaceae. Third Edition. Burgers Publishing Company.

Eurell, T.E.; D.H. Lewis and L.C. Grumbles. 1978. Comparison of selected diagnostics test for detection of motile *Aeromonas septicemia* in fish. Am. J. Vet. Res. *39*(8):1384-1386.

Evenberg, D.; R. Versluis and B. Lugtenberg. 1985. Biochemical and Immunological Characterization of the cell surface of the fish pathogenic bacterium *Aeromonas salmonicida*. Biochimica et Biophysica Acta. 815:233-244.