

## B) ENFERMEDADES BACTERIANAS DE PECES

Las bacterias son microorganismos de escasas dimensiones, miden entre 0.5 y 10  $\mu\text{m}$ . Pueden presentar diferentes formas y agrupamientos; las de forma esférica se reconocen como cocos y las de forma alargada como bacilos.

### LÁMINA 4. FORMAS BACTERIANAS

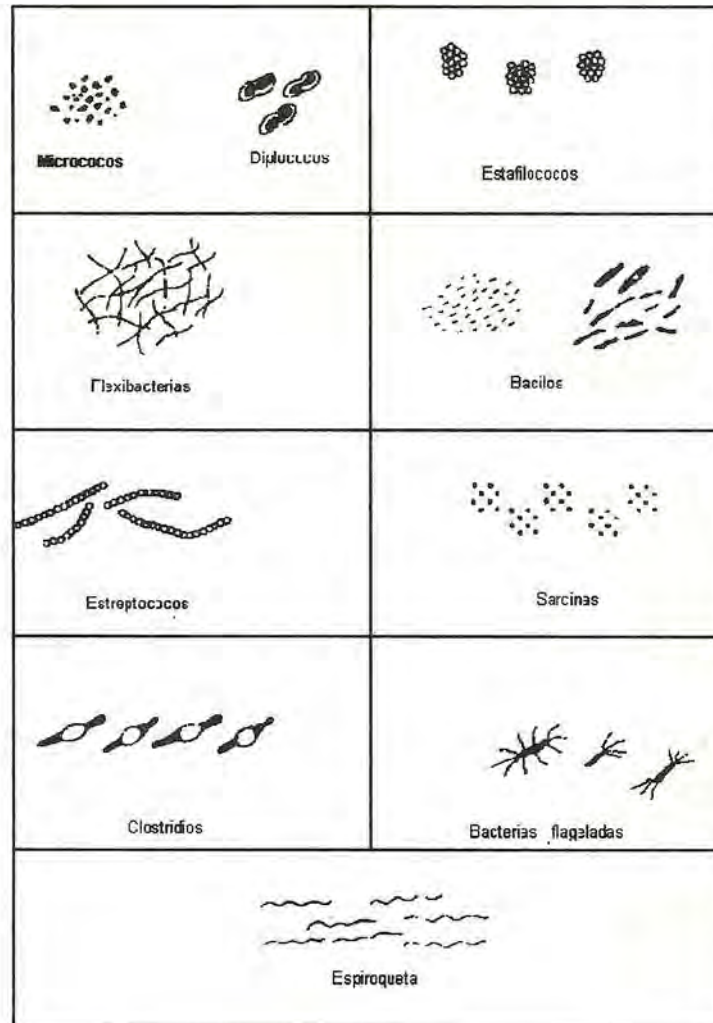


Figura 11.

Las enfermedades bacterianas de los peces pueden ocurrir en órganos internos, músculos y piel, incluyendo las aletas. Generalmente son provocadas por bacilos Gram negativos, otros Gram positivos y algunos ácido-alcohol resistentes, también por cocos Gram positivos, agrupados en cadenas.

Las bacterias patógenas de peces generalmente no presentan esporas; algunas se mueven por acción de flagelos y otras por deslizamiento.

Crece en medio de cultivo especiales en un rango de pH entre 6 y 9; algunas de ellas pueden tolerar concentraciones de NaCl hasta de 7%. Generalmente se desarrollan y reproducen a temperaturas inferiores de 35°C, son aerobias o anaerobias facultativas y muy raramente anaerobias estrictas. Algunas producen pigmento, el cual generalmente es difundido en el medio de cultivo y en ocasiones éste es fluorescente. Para lograr el diagnóstico de una enfermedad bacteriana en peces, es necesario identificar los microorganismos presentes, lo que se logra mediante diversas pruebas de laboratorio, las que incluyen morfología, tinción y actividad bioquímica de las bacterias, cuyos resultados deberán consultarse en tablas esquemáticas apropiadas. Además, pueden ser de gran utilidad las pruebas de aglutinación, inmunodifusión y de anticuerpos fluorescentes. A continuación se presenta la clasificación de bacterias patógenas de peces publicada por Post.

TABLA No. 2. Clasificación de bacterias patógenas de peces.

ORDEN	FAMILIA	GÉNERO
Eubacteriales	Enterobacteriaceae	Edwardsiella Yersinia
Bacilos Gram negativos	Pseudomonadaceae	Pseudomonas
	Vibrionaceae	Aeromonas Plesiomonas Vibrio
	Taxonomía dudosa	Flavobacterium Haemophilus
Actinomicetos	Grupo Coryneforme	Renibacterium
Bacilos y cocos	Nocardiaceae	Nocardia
Gram positivos	Mycobacteriaceae	Mycobacterium
	Streptococaceae	Streptococcus
Cytophagales	Cytophagaceae	Cytophaga
Bacilos largos		
Gram negativos		Flexibacter

Fuente: Post, G. 1983 Textbook of Fish Health TFH Publications Inc. Ltd.

**PRINCIPALES ENFERMEDADES INFECCIOSAS (BACTERIAS) DE LOS PECES**

<u>ENFERMEDAD</u>	<u>AGENTE CAUSAL</u>	<u>PECES QUE ATACA</u>	<u>CUADRO CLÍNICO</u>	<u>DIAGNÓSTICO</u>	<u>TERAPIA Y CONTROL</u>
Furunculosis	<u>Aeromonas salmonicida</u> bacilo corto Gram-no móvil.	Salmónidos	Letargo, hemorragia en base de las aletas, inflamación y úlceras en el cuerpo.	Signos clínicos aislamiento e identificación de la bacteria.	Oxitetraciclina, Cloramfenicol, Sulfonamidas.
Septicemia por Aeromonas móviles	<u>Aeromonas hydrophila</u> , <u>A. punctata</u> , bacilo corto Gram-móvil	Ciprínidos, Truchas.	Comportamiento anormal, ascitis, alteración en el hígado, ulceraciones.	Signos externos, aislamiento e identificación de la bacteria.	Cloramfenicol, Oxitetraciclina, externo-azul de metileno.
Edwardsielosis	<u>Edwardsiella tarda</u> e <u>E. ictaluri</u> , bacilo Gram-.	Bagre, Peces de acuario.	Anorexia, movimientos lentos, lesiones cutáneas, cavidades con gas maloliente, lesiones en hígado y en riñón.	Signos clínicos, aislamiento e identificación de la bacteria.	Oxitetraciclina, Sulfamidas.
Vibriosis	<u>Vibrio anguillarum</u> , <u>V. ordalii</u> , bacilo, recto o curvo Gram-.	Anguilas, Salmón.	Lesiones en el sistema circulatorio y en los ojos, intestino inflamado, hemorragias en hígado, bazo y riñón. Septicemia generalizada.	Signos clínicos aislamiento e identificación de la bacteria.	Oxitetraciclina, Sulfonamidas, Nitrofuranas.
Columnariasis	<u>Flexibacter columnaris</u> bacilo largo, Gram-, movimiento ondulante.	Agua dulce y acuario.	Lesiones cutáneas en el cuerpo, aletas, cabeza.	Observación microscópica de preparaciones a partir de lesiones. Aislamiento e identificación de la bacteria.	Control de la temperatura, inmersión en Cu SO <sub>4</sub> ó KMnO <sub>4</sub> ó ácido oxolínico, Sulfameracina, Oxitetraciclina, Nifurpirinol



## PRINCIPALES ENFERMEDADES INFECCIOSAS (BACTERIAS) DE LOS PECES (CONTINUACIÓN)

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL	PECES QUE ATACA	CUADRO CLÍNICO	DIAGNÓSTICO	TERAPIA Y CONTROL
Boca roja entérica	<i>Yersinia ruckeri</i> bacilos cortos Gram-móviles e inmóviles.	Salmónidos, Truchas.	Septicemia; Letargo, anorexia, hemorragia subcutánea alrededor de la boca, en la base de las aletas, opérculo y ano.	Signos clínicos aislamiento e identificación de la bacteria.	Oxitetraciclina, Sulfamedacina, Furasolidona, Bacterinas.
Enfermedad Bacteriana de las Branquias	<i>Cytophaga sp.</i> <i>Flavobacterium</i> Sp. bacterias filamentosas Gram-.	Salmónidos. Acuario.	Anorexia, hado errático, tienden a ir a la superficie, branquias inflamadas con manchas blancas	Examen microscópico de las branquias.	Externamente sales cuaternarias de amonio. Baños con sal o ácido acético, KMnO <sub>4</sub> ó CuSO <sub>4</sub> , Cloromicetina.
Septicemia estreptocócica.	<i>Streptococcus</i> Grupo B. Cocos encadenas Gram +.	Agua dulce y salada. Trucha.	Letargo, inflamación y hemorragias en piel, boca ano y aletas. Abdomen inflamado, exoftalmia, hígado pálido, riñón rojo oscuro.	Signos clínicos, aislamiento e identificación de la bacteria.	Oxitetraciclina, Cloramfenicol, Eritromicina.
Enfermedad bacteriana del riñón	<i>Renibacterium salmoninarum.</i>	Salmónidos. Peces silvestres.	Riñón edematoso, manchas en peritoneo, exoftalmia, vesículas en la piel.	Signos clínicos, Observación microscópica, pruebas de coagulación y anticuerpos fluorescentes.	Eritromicina, Sulfamedacina.
Septicemia por <i>Pseudomonas</i> .	<i>Pseudomonas fluorescens.</i>	Peces de agua dulce o marinos y de acuario.	Manchas rojas en la base de las aletas, boca y ano. Septicemia generalizada.	Signos clínicos y aislamiento e identificación de la bacteria.	Estreptomina, Cloramfenicol, Oxitetraciclina.
Enfermedad de las aguas frías.	<i>Cytophaga psychrophila.</i>	Salmónidos.	Necrosis ulcerativa en el pedúnculo y cuerpo, destrucción de las aletas, lesiones en el riñón.	Signos clínicos aislamiento e identificación de la bacteria.	Oxitetraciclina, baños con cloruro de benzalconio, Sulfametacina.

### B1) FURUNCULOSIS

La furunculosis es una infección bacteriana sistémica causada por *Aeromonas salmonicida*, bacilo Gram negativo, no móvil.

Esta enfermedad fue descubierta por primera vez en Alemania en 1904, aunque se tienen reportes de que se conocía desde 1894 y que el agente casual fue identificado por Lehmann y Neumann en 1896. Aparentemente se introdujo a Estados Unidos de Norteamérica a través de la trucha café (*Salmo trutta*), causando serios estragos al matar a cientos de peces, originándoles una septicemia y furúnculos en diversas partes del cuerpo. La mortalidad se ve incrementada cuando la temperatura del agua es superior a 15°C.

Durante las últimas dos décadas se han hecho grandes esfuerzos para controlar la enfermedad lográndose ciertos avances tanto en el diagnóstico como en su control.



Inicialmente se pensó que la furunculosis sólo ocurría en salmónidos de agua dulce, sin embargo, en la actualidad se reconoce que ciertas variedades de *A. salmonicida* son capaces de producir lesiones en peces tales como carpa dorada, carpa, trucha y peces de aguas marinas.

Para lograr el diagnóstico de la furunculosis hace algunos años se requería de varios días ya que era necesario aislar primeramente al agente casual y posteriormente identificarlo. En la actualidad, mediante el uso de técnicas de anticuerpos fluorescentes, es posible diagnosticar la enfermedad en un tejido infectado dentro de 60 minutos.

El uso de antimicrobiano para el control de la enfermedad ha ayudado a resolver el problema de grandes pérdidas en poblaciones de peces. Aun cuando muchos antibióticos son efectivos para el tratamiento de la enfermedad, el primero autorizado por el FDA (Food and Drug Administration) para ser mezclado en el alimento de los peces fue la sulfameracina, posteriormente, la oxitetraciclina (terramicina) y la sulfonamida. Sin embargo, aun cuando el control de la enfermedad se logra con el uso adecuado de estos medicamentos es recomendable prevenir infecciones utilizando vacunas, las cuales se producen en los Estados Unidos desde 1970.

**Localización geográfica:** Actualmente es una enfermedad de distribución mundial, se presenta en Norteamérica, Sudamérica, Europa, Asia y Africa.

**Agente etiológico:** La furunculosis es producida por *Aeromonas salmonicida* de la cual existen tres subespecies *A. salmonicida* que produce un pigmento típico, no produce indol, acetil-metil-carbinol, ni cataboliza sacarosa, pero reduce nitratos a nitritos; *A. achromogenes* no produce pigmento pardo soluble, puede producir indol, cataboliza sacarosa, generalmente no reduce nitratos a nitritos y, *A. masoucida* que no produce pigmento pardo soluble, produce indol, acetil-metil-carbinol, sulfuro de hidrógeno y cataboliza la sacarosa.

*A. salmonicida* es un bacilo, Gram negativo, mide de 2 a 3 nm de largo por 0.1 a 1 nm de ancho. Su morfología puede variar hasta formas cocoides cuando se mantiene en medios artificiales, es aerobio o anaerobio facultativo.

En medios sólidos, las colonias de *Aeromonas salmonicida* típica alcanza de 1 a 3 mm cuando se cultiva a 20-30°C, durante 3 días. Las colonias son rugosas o lisas, siendo las primeras las que presentan mayor virulencia. *A. salmonicida* crece lentamente a 4°C y no crece a 37°C. Produce un pigmento característico de color parduzco, soluble en agua; pero tanto su crecimiento, como producción de pigmento disminuyen cuando hay carencia de oxígeno. *A. salmonicida* se diferencia de otras bacterias Gram negativas no móviles por su habilidad de producir citocromo oxidasa y catabolizar fermentativamente la glucosa. Además, se caracteriza por la necesidad de presencia de arginina y metionina en el medio de cultivo.

**Epizootiología:** La infección puede ocurrir cuando se introducen peces clínicamente sanos en agua contaminada y en algunos casos de muerte puede ocurrir dentro de 3-4 días, ya que iniciada la enfermedad la bacteria pasa a la sangre, difundiéndose por todo el organismo y produciendo septicemia.

*A. salmonicida* típica generalmente causa en el pez letargo, obscurecimiento de la piel, hemorragia en la base de las aletas, inflamación y ulceraciones en el cuerpo mientras que *A. salmonicida* atípica causante de otra enfermedad asociada en salmónidos y otro tipo de peces, ocasiona la eritrodermatitis en la carpa, enfermedad ulcerar en la carpa dorada y furunculosis ulcerativa.

El microorganismo con frecuencia se aísla de peces clínicamente sanos. La enfermedad se presenta en cierta época del año, lo que indica que existen otros factores que aunados a las bacterias inducen la enfermedad.

Las truchas y los salmones son los peces más afectados por furunculosis; las truchas "arco iris" son afectadas con una incidencia menor al igual que otros peces de agua dulce; sin embargo, aun aquellos peces que han sido reportados como resistentes pueden contraer la enfermedad, cuando sus condiciones no son satisfactorias.

El microorganismo puede estar presente en forma latente en peces clínicamente sanos por largo tiempo. Cualquiera de estos peces puede actuar como portador, así como los huevos y los alevines.

La transmisión puede realizarse a través de las branquias y por vía digestiva, así como de las propias heridas por donde se elimina una gran cantidad de microorganismos.



Cuadro clínico: Los factores y mecanismos relacionados con las infecciones por furunculosis no se conocen ampliamente; sin embargo, tomando en cuenta la sintomatología clínica que ocasionan las infecciones causadas por *A. salmonicida* típica, se describen diversas categorías de la enfermedad, éstas son preaguda, aguda, subaguda, crónica y latente.

La forma preaguda generalmente se presenta en alevines, empieza con el ennegrecimiento del pez y su muerte ocurre en muy poco tiempo.

La aguda puede ocurrir en cualquier tamaño del pez; dos o tres días antes de su muerte, la enfermedad se manifiesta por obscurecimiento de la piel, aislamiento y aletargamiento del pez. Además, las vísceras presentan zonas hemorrágicas, el hígado pierde color, se vuelve suave y el bazo aumenta de peso. Hay un incremento repentino de mortalidad.

En la forma subaguda la mortalidad se presenta en forma gradual. Hay ulceraciones en diferentes sitios del cuerpo del pez; internamente, hay inflamaciones en el intestino y hemorragias en diversos órganos. La forma crónica es similar a la subaguda; la mortalidad disminuye poco a poco, los furúnculos evolucionan favorablemente y se observan cicatrices alrededor de las lesiones.

En la forma latente no hay mortalidad ni signos clínicos aparentes asociados con *A. salmonicida*; sin embargo, la bacteria se puede aislar sistemáticamente tanto del hígado como del aparato digestivo.

En general, los peces afectados por furunculosis presentan un estado septicémico global, los furúnculos que contienen un exudado, al romperse dan lugar a hemorragias en las branquias, piel y tejido muscular, así como alteraciones en los órganos internos.

Diagnóstico: Se basa en el aislamiento e identificación de *A. salmonicida* típica o atípica, para lo cual debe hacerse siembras en agar soya tripticasa o agar infusión cerebro corazón, en ocasiones enriquecido este último con sangre e incubado a 20-25°C. Por 48 horas. Posteriormente al aislamiento, se identifica la bacteria mediante pruebas bioquímicas. La mayoría de las cepas producen un pigmento pardo soluble en agua, el cual difunden en el medio de cultivo. La bacteria debe ser un bacilo corto (1-2 x 0.8 nm), Gram negativo, no móvil, en ocasiones tiene forma de cocobacilo y es citocromo-oxidasa positivo. Todas las cepas de *A. salmonicida* fermentan a la glucosa.

Para confirmar el diagnóstico presuntivo es recomendable hacer pruebas de aglutinación.

Prevención y control: Para el control de la furunculosis se ha recurrido al uso de quimioterapéuticos entre los que se encuentran ciertos antibióticos, sulfonamidas y nitrofuranos. La sulfonamida fue utilizada por mucho tiempo y posteriormente la oxitetraciclina (terramicina) en una concentración de 55 mg/kg de pez/día/10 días, desafortunadamente en ocasiones se crea resistencia y es necesario probar otros antimicrobianos. Algunas sustancias quizá favorables, pero que todavía no han sido aprobadas como quimioterapéuticos para el control de la furunculosis incluyen sulfisoxazol (Sulfonamida potencializada), nitrofurazona (Furacin), furazolidona (Furoxona) y nifurpirinol (Furanace).

Como medida profiláctica es recomendable separar los peces enfermos y no utilizar como peces reproductores a aquellos que han padecido la enfermedad. Además, se sugiere mantener el agua y los estanques en condiciones óptimas.

## **B2) SEPTICEMIA CAUSADA POR AEROMONAS MÓVILES (MAS)**

El término Septicemia por Aeromonas Móviles (MAS) se usa para describir las infecciones causadas por bacterias del género *Aeromonas*. Se presenta generalmente en ciprínidos, aunque también se ha reportado en truchas y carpas. Algunos autores consideran que la enfermedad es de origen viral y que las *Aeromonas* actúan como "germen de salida".

El nombre de esta enfermedad fue aceptado en 1974, ya que se le conocía con diferentes sinónimos: "Septicemia Hemorrágica", "Boca roja de los peces", "Septicemia Bacteriana", etc.



Aeromonas móviles es un complejo asociado con las septicemias hemorrágicas bacterianas de los peces. Causan congestión en boca, faringe y opérculos. El "stress", puede ser un factor que contribuye a desencadenar la enfermedad.

Distribución geográfica: La enfermedad es de distribución mundial, se presenta con mayor frecuencia en Estados Unidos de Norte América y en Europa, principalmente en Polonia y Alemania. Puede ocurrir tanto en peces de agua dulce como marinos.

Agente etiológico: Se conocen dos especies de Aeromonas móviles: *Aeromonas hydrophila* y *A. punctata*. En la octava edición del Manual de Bergey aparecen tres subespecies de *A. hydrophila*: *A. anaerogens* y *A. proteolytica*, así como dos subespecies de *A. Punctata*: *A. punctata* y *A. P. caviae*.

Las aeromonas son bacilos cortos, Gram negativos, no esporulados de aproximadamente 0.5 y 1 nm, se mueven flagelos polares, son aerobios y anaerobios facultativos y algunos producen un pigmento pardo soluble en agua que se difunde en el medio de cultivo. Catabolizan fermentativamente a la glucosa, fermentan algunos carbohidratos con formación de ácido y gas; son citocromo oxidasa positiva y crecen en presencia de novobiocina y el compuesto vibriostático O/129 (22-4 diamino -6, 7-di isopropil pteridina).

Epizootiología: *A. Hydrophila* ha sido aislada de diversas fuentes ambientales, de peces sanos y enfermos. El período de incubación puede ser de 24-72 horas, dependiendo de la temperatura y del ambiente. En casos agudos puede aparecer dentro de 4-10 días después de iniciarse la infección.

De las diferentes especies que forman el complejo de aeromonas móviles, *A. hydrophila* generalmente es asociada con septicemia hemorrágica y ha sido reportada como causante de enfermedades de peces. Como la bacteria forma parte de la flora intestinal de peces sanos y también se ha aislado con frecuencia de aguas negras, es considerada como un microorganismo indicador de aguas contaminadas. En el hombre, *A. hydrophila* ha sido relacionada con meningitis, diarrea e infecciones en piel y heridas.

Los peces u otros animales pueden actuar como portadores sanos de este microorganismo.

La septicemia hemorrágica bacteriana puede transmitirse a través del agua, de peces sanos o enfermos u otros vertebrados. El "stress" y otros factores, tales como la manipulación inadecuada, altas temperaturas del agua, bajos niveles de oxígeno, sobrepoblación, nutrición deficiente, etc., pueden ser la causa de que se presente la enfermedad.

La transmisión de la enfermedad también puede ser por la vía digestiva o respiratoria y en algunas ocasiones a través de huevos procedentes de peces enfermos o portadores.

Los peces jóvenes son más susceptibles a contraer la enfermedad; el agua juega un papel muy importante, cuando éstas permanece por debajo de 7°C, la enfermedad no presenta aún cuando estén ahí las aeromonas, pero si ésta sobrepasa de 12 °C, los signos clínicos se presentarán y pueden llegar a ocurrir pérdidas considerables.

Cuadro clínico: La enfermedad generalmente se presenta en el verano cuando la temperatura del agua se incrementa o en el otoño cuando tiende a decrecer, entonces el pez pierde su equilibrio homeostático y se "estresa" y aunque clínicamente la enfermedad puede pasar desapercibida, los peces empiezan a perder el apetito.

Existen cuatro formas clínicas de la enfermedad (latente, ulcerosa, ascítica y maculosa) que pueden tener relación entre sí. En la forma latente el pez se comporta normalmente, se acumula un poco de líquido en la cavidad visceral y se altera el hígado. La forma ulcerosa se presenta esporádicamente, generalmente con lesiones en la piel y en los músculos, hay exceso de mucus y las aletas se presentan deshilachadas. La evolución es de 30-40 días; en forma ascítica, además de la pérdida del apetito, los peces nadan erráticamente y tienden a agruparse en un punto; aparecen manchas rojas en la base de las aletas, en la boca, opérculo y ano. Internamente pueden presentarse zonas hemorrágicas en el intestino, peritoneo y músculos. La carpa con frecuencia presenta líquido claro y amarillento en el abdomen y puede sobrevenir la muerte en pocos días. El hígado se torna pálido con manchas blanquecinas, el riñón y bazo inflamados y hemorrágicos y hay exoftalmia. La evolución de la enfermedad suele ser de 7-10 días. En la forma maculosa se presentan manchas en diferentes partes del cuerpo, también hay líquido en la cavidad visceral, hígado hiperémico y la vejiga natatoria se observa inflamada y hemorrágica. La evolución es de 10-15 días.



**Diagnóstico:** Presuntivamente puede realizarse el diagnóstico al observar los síntomas externos del pez; para confirmarlo, será necesario aislar e identificar el agente casual. Para lograr el aislamiento de la bacteria, es necesario tomar asépticamente muestras a partir de las lesiones utilizando una asa bacteriológica estéril; es recomendable tomar muestras de riñón, hígado, bazo y líquido de la cavidad visceral y sembrarlas por estría cruzada en cajas de Petri con agar soya tripticasa o agar infusión cerebro corazón e incubar 20-25 °C, durante 24 horas. Cuando se sospecha de una septicemia por aeromonas móviles avanzada, es recomendable sembrar además en cajas Petri con medio de Rimler-Shotts (R-S), éste es un medio selectivo diferencial que permitirá el aislamiento de aeromonas aún cuando existan otros tipos de bacterias (ejem. enterobacterias). Las placas se incuban a 35°C por 24 horas, en este medio las colonias del complejo *A. hydrophila* son amarillas; las de los géneros *Escherichia*, *Enterobacter* y *Pseudomonas* son verdosas y las de *Edwardsiella* son verdes con centro negro. *Proteus vulgaris* y algunas especies de *Citrobacter* también forman colonias amarillas en este medio, pero con centro negro debido a la producción de sulfuro de hidrógeno. *A. salmonicida* forman colonias amarillas, pero este microorganismo no crece a 35 °C sino a 20-25 °C. Las bacterias del complejo *A. hydrophila* son bacilos cortos, Gram negativos, citocromo oxidasa positiva (esta prueba nunca debe hacerse a partir de colonias procedentes de R-S); son fermentativas y resistentes a novobiocina y al agente vibriostático 0/120.

**Tratamiento:** Para el tratamiento de la enfermedad se recomienda oxitetraciclina, furanace y cloramfenicol; sin embargo, en Estados Unidos de Norteamérica sólo el primero ha sido aprobado para uso en alimentos de peces con una dosificación de 50-75 mg/Kg de pez por día durante 10 días mezclado con el alimento. También la sulfameracina a 264 mg/Kg de pez dado en el alimento por tres días, seguidos por 154 mg/Kg/día/11 días. Furanace, aunque no es aceptado en Estados Unidos, es muy efectivo contra aeromonas móviles, se ha aplicado en baño de inmersión durante 5-10 minutos en agua conteniendo 1-2 ppm del producto o bien, manteniendo al pez por una semana en agua conteniendo 0.1 ppm del producto.

El cloramfenicol se ha utilizado sobre todo para el tratamiento de ranas.

**Prevención y control:** Tomando en cuenta que la septicemia por aeromonas móviles o cualquier septicemia hemorrágica bacteriana ésta relacionada con la calidad del agua, es recomendable realizar desinfecciones periódicas y mantener limpios los estanques o canales de corriente rápida. El "stress" está asociado con las enfermedades bacterianas, por lo tanto, el evitarlo sería un método para prevenir y controlar la enfermedad. Para lograrlo es necesario llevar un control adecuado de los parámetros ambientales, manejo y densidad de población de los peces, así como su alimentación.

Una medida profiláctica es la separación de los peces enfermos y desinfección de los huevos. El uso de antibióticos es otro método muy empleado en Europa Central, en este caso el antimicrobiano usado es el cloramfenicol y la vía de aplicación es la intraperitoneal. Generalmente se ha usado en carpas. El hecho de utilizar esta medida profiláctica no significa que se use como sustituto de prácticas de higiene y manejo adecuado, ya que el uso indiscriminado de los antibióticos trae como consecuencia la posibilidad de tener cepas resistentes a los antimicrobianos. El uso de vacunas para prevenir las septicemia por aeromonas móviles no ha sido eficiente debido a que las cepas de *A. hydrophila* presentan una gran variedad serológica; sin embargo, quizá una vacuna polivalente podría ser utilizada con éxito.

El tratamiento externo una vez por semana con azul de metileno en una proporción de 1:250,000 (4 mg/l) ayuda a disminuir la flora microbiana y a su vez a que decrezcan las infecciones secundarias.

TRIPLA SISTEMICA A AGUA ③

### **B3) SEPTICEMIA CAUSADA POR BACTERIAS DEL GÉNERO PSEUDOMONAS**

Las bacterias del género *Pseudomonas* se encuentran en el suelo y en el agua y en ocasiones en peces en descomposición. Se califican generalmente como patógenos secundarios ya que actúan como oportunistas.

La septicemia por *Pseudomonas* también llamada "Septicemia Hemorrágica Bacteriana" o "Septicemia Hemorrágica" puede ocurrir en peces de cultivo o de acuarios y generalmente se presenta cuando los peces se estresan por factores, tales como bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua, temperaturas elevadas, alimentación deficiente, sobrepoblación de peces o mal manejo de los mismos.



**Localización geográfica:** Es una enfermedad de distribución mundial. Todas las especies de peces, de agua dulce y marina, se consideran susceptibles a la enfermedad.

**Agente etiológico:** Los microorganismos que causan la enfermedad son patógenos secundarios que corresponden al género *Pseudomonas* de los cuales *P. fluorescens*, es el que se ha reportado más frecuentemente. *P. fluorescens* es un bacilo corto, recto o curvo mide aproximadamente 0.5-1 nm por 1.5-4 nm, aunque en cultivos viejos pueden ser más pequeños. Es Gram negativo, no esporulado, al microscopio se observan individuales o en pares, se mueven por flagelos polares que pueden ser de uno a tres y muy esporádicamente aparecen cepas inmóviles. También pueden presentarse como una variante capsulada.

El microorganismo crece bien en los medios de cultivo comunes, produce un pigmento verde-amarillento que se difunde y es fluorescente bajo luz ultravioleta. En medios de cultivo que incluyen hierro en su composición no se produce pigmento. Son citocromo oxidasa positiva, actúan sobre la glucosa oxidativamente, nunca fermentativamente. Su temperatura óptima es de 20-25°C pero crecen bien a temperaturas inferiores a 6°C. Pueden utilizar como única fuente de carbono y energía a diferentes compuestos orgánicos. Es aerobio estricto.

**Patogenicidad y Epizootiología:** La septicemia se presenta como grandes lesiones hemorrágicas sobre la piel que pueden causar una muerte rápida en los peces. Los órganos internos se alteran y en algunos casos se presenta ascitis. En la piel, los primeros síntomas aparecen como una hiperemia de los vasos de la dermis y termina con grandes ulceraciones que penetran hasta el músculo.

La enfermedad puede distinguirse de la septicemia causada por bacterias del género *Aeromonas*, aunque al igual que esta última, la infección ocurre cuando las defensas de los peces han bajado por acción de factores ambientales, sobrepoblación, calidad del agua, mal nutrición, etc.

El patógeno entra al pez por vía oral o por lesiones en la piel, ataca a las branquias y tanto la bacteria como sus toxinas pueden destruir tejidos y órganos internos. Los peces infectados depositan en el agua gran cantidad de bacterias que pasan desapercibidas en peces sanos, pero bastaría que se presente cualquier cambio en la homeostasis del hospedero para que la bacteria pase a ser un patógeno primario.

El período de incubación de la septicemia por *Pseudomonas* varía según la especie de la bacteria involucrada en la infección.

**Cuadro clínico:** Los signos externos son similares a las que causan las bacterias del género *Aeromonas*. Generalmente se presentan manchas rojas en la base de las aletas, en la boca, en la parte inferior del cuerpo y alrededor del ano; como una septicemia generalizada.

Se presenta eritema y en ocasiones hemorragias en el peritoneo y órganos internos, así como lesiones en músculo.

La infección suele ocurrir cuando los peces están estresados y sus signos varían de acuerdo a la severidad de la infección.

**Diagnóstico:** El diagnóstico de una septicemia causada por *Pseudomonas* es muy fácil de confundirlo con el de la enfermedad causada por los géneros *Aeromonas* o *Vibrio*; por lo tanto, es necesario realizar un cultivo de la piel u órganos afectados, sembrando por estría cruzada en agar soya tripticasa e incubar a 20-25°C, durante 24-48 horas para aislar el agente casual, el cual deberá ser un bacilo corto, Gram negativo, móvil, citocromo oxidasa positivo, que actúa oxidativamente sobre la glucosa o sin reacción y que generalmente produce un pigmento fluorescente que difunde en el medio a las 48 horas o más de incubación. Además, las colonias de *Pseudomonas* sp. en el medio de Rimler Shotts son de color verdoso o verde amarillento.

El aislamiento selectivo de *Pseudomonas* sp. se puede lograr sembrando en los medios de Certrimida, Pseudosel o agar *Pseudomonas* F, éstos contienen una sal cuaternaria de amonio que inhibe el crecimiento de otras bacterias diferentes a *Pseudomonas*. Las placas se incuban a 20-25°C, durante 24-48 horas, las colonias generalmente son redondas y brillantes y difunden pigmento verde amarillento en el medio de fluorescencia a las 24 horas. En ocasiones el pigmento tarda en difundirse hasta una semana y algunas veces la bacteria pierde la habilidad de producir pigmento.



Prevención y control: Tomando en cuenta que las infecciones causadas por *Pseudomonas* generalmente están relacionadas con condiciones ambientales desfavorables; es recomendable mejorar la calidad del agua y vigilar todos aquellos factores que puedan causar "stress" en los peces.

En los peces de acuario o de cultivo, cuando la terapia es a base de antimicrobianos; es recomendable lograr el aislamiento del agente causal y realizar pruebas de sensibilidad a diferentes agentes microbianos, para aplicar la terapia adecuada.

Cuando las epizootias se desarrollan lentamente, pueden utilizarse baños de inmersión con los cuales se disminuirá la población bacteriana en el agua y evitará que si hay heridas en los peces, éstas se agraven o compliquen. Se han obtenido buenos resultados inyectando intraperitonealmente Kanamicina o gentamicina o bien mezclando en el alimento oxitetraciclina en una concentración de 50-75 mg/kg por 10 días. Los peces que hayan recibido este tratamiento no podrán utilizarse para el consumo humano hasta tres semanas después de haberse concluido; sin embargo, este último tratamiento será efectivo si se administra en la primera fase de la enfermedad ya que cuando está avanzada los peces pierden el apetito.

En Europa se ha utilizado con éxito para combatir la septicemia por *P. fluorescens* la estreptomocina en concentraciones de 10-20 mg/kg de pez, aplicada intraperitonealmente.

En peces de agua templada se han utilizado baños con sustancias tales como cloramfenicol, oxitetraciclina, clorotetraciclina y una mezcla de penicilina y estreptomocina agregadas al agua a una concentración de 10-50 mg/l.

TRATAMIENTO SISTÉMICO AGUAS

## B4) VIBRIOSIS

Es una enfermedad bacteriana sistémica de los peces que se presenta en todos los países y en una gran variedad de especies causando grandes pérdidas económicas. La patología externa e interna de las vibriosis es muy similar a las de otras infecciones causadas por bacterias Gram negativas como es la furunculosis. Aun cuando una gran variedad de peces son susceptibles a esta enfermedad, en las anguilas y el salmón las mortalidades son más severas; en este último se han evitado grandes pérdidas mediante el uso de vacunas específicas. Son muchos los vibrios que están relacionados con el medio ambiente acuático; sin embargo, unos actúan como patógenos primarios y otros como oportunistas.

*V. anguillarum*, uno de los patógenos más comunes en peces marinos, es causa de infecciones agudas y crónicas, se ha encontrado formando parte de la flora intestinal de algunos peces marinos asintomáticos, lo que indica la posibilidad de la existencia de la enfermedad en forma latente. Se han utilizado diversas clasificaciones para describir al vibrio causante de enfermedades de peces, entre las que se encuentran: *Vibrio piscium*, *Bacterium anguillarum*, *V. anguillarum*, *Achromobacter ichthyodermis*, *Pseudomonas ichthyodermis*, *V. piscium japonicus*. A partir de 1974 fue reconocido oficialmente al *V. anguillarum*, con dos biotipos, como el principal causante de vibriosis, agrupando a todas las especies antes mencionadas.

Distribución geográfica: Las vibriosis se consideran de distribución mundial. Han sido reportadas en Norte y Sudamérica, así como en países europeos. Ocurren tanto en peces de aguas marinas como dulceacuícolas.

Agente etiológico: El *V. anguillarum* es el agente etiológico de las vibriosis, aunque algunos autores incluyen a *Vibrio ordalii* y otras especies del mismo género.

*V. anguillarum* es un bacilo corto (0.5-1.0 por 1.0-2.0); es curvo, Gram negativo, no esporulado, que se mueve por la acción de un flagelo polar. Crece en medios de cultivo comunes, pero lo hace mejor cuando se adiciona 3.5- 5% de NaCl; sin embargo, no crece en concentraciones iguales o mayores a 10% de la sal. Generalmente se utilizan agar soya tripticasa o agar infusión cerebro corazón. No difunden pigmento en el medio de cultivo.

Es posible diferenciar los dos biotipos de vibrios por las características de las colonias. Las del biotipo I son circulares, abultadas, opacas y de color café amarillento, miden de 3-5 mm de diámetro cuando se cultivan en agar soya tripticasa y se incuban a 22 °C, durante 24-48 horas; en cambio, las del biotipo II son circulares, convexas translúcidas y miden aproximadamente de 1-2 mm cuando se cultivan en el mismo medio y temperatura durante 4-6 días. Tanto las cepas del biotipo I como las del II son citocromo oxidasa positiva, sensibles a



novobiocina y al agente vibriostático 0/129, difieren en algunas pruebas bioquímicas y por esta razón el biotipo II se le ha clasificado como *V. ordalii* por propuesta de Shiewe.

Las condiciones óptimas para el crecimiento de *V. anguillarum* son de 20-25°C y pH de 6.8. Algunas cepas pueden soportar una temperatura de 40°C hasta por 10 minutos.

Ciertos autores han clasificado al *Vibrio anguillarum* en biotipos A, B y C de acuerdo a sus propiedades bioquímicas. Así, el biotipo A produce ácido pero no gas de sacarosa y manitol y no produce indol. El biotipo B, no utiliza sacarosa, ni manitol y tampoco produce indol y el biotipo C produce ácido y gas de sacarosa y manitol y no produce indol.

**Patogenicidad y Epizootiología:** Externamente, *V. anguillarum* puede provocar hemorragia en la base de las aletas, en las branquias y dentro de la boca, así como en la superficie del cuerpo. Produce lesiones en el sistema circulatorio y en los ojos.

El intestino, puede presentarse inflamado y con un fluido claro y viscoso. Se presentan hemorragias en hígado, bazo y riñón. El período de incubación es de 3-8 días y éste depende de la temperatura del agua, virulencia de la cepa y el grado de "stress" en que se encuentra el pez.

No se conoce con claridad cómo se realiza la transmisión de la enfermedad, pero se considera que es por vía oral, sobre todo cuando se alimenta a los peces con desperdicios de peces marinos infectados. Además, por vía cutánea, a través de las heridas externas o por las branquias. No hay evidencia de que se realice a través de huevos infectados. Al igual que otras enfermedades, el patógeno puede invadir al pez bajo cualquier condición de "stress".

**Cuadro clínico:** La enfermedad generalmente se presenta como una septicemia generalizada y sus signos son muy similares a la de otras septicemias.

Los signos externos son similares a los causados por otras bacterias Gram negativas, tales como eritema en la base de las aletas, en la boca y alrededor del ano, así como lesiones en la piel. Los peces presentan lentitud en sus movimientos y tienden a agruparse en la superficie del agua.

**Diagnóstico:** El diagnóstico de vibriosis se logra por la sintomatología, las lesiones y pruebas de laboratorio mediante cultivo, aislamiento e identificación del microorganismo.

El aislamiento se realiza a partir del riñón o cualquier otro órgano afectado, sembrando por estría cruzada en agar soya tripticasa o agar infusión cerebro corazón, adicionados de 1% de NaCl. Las cajas se incuban a 20-25°C, durante 24-48 horas.

La bacteria aislada deberá ser un bacilo corto, usualmente curvo, que lo hace diferenciarse de aeromonas anaerogénicas, Gram negativo, móvil, citocromo oxidasa positiva que fermenta la glucosa oxidativa y fermentativamente. Además, la bacteria es sensible a la novobiocina y al compuesto vibriostático 0/129.

Para identificar la especie bacteriana se recomienda hacer pruebas de aglutinación utilizando antisueros específicos.

**Prevención y control:** Aunque el empleo de vacunas ha dado excelentes resultados, el uso de antimicrobianos tales como oxitetraciclina, sulfonamidas y nitrofuranos son los medicamentos más utilizados. La oxitetraciclina se utiliza a 77 mg/kg de pez/día, durante diez días con lo cual se reduce la mortalidad de peces por vibriosis. La dosis de sulfamerazina recomendable es de 264 mg/kg de pez/día, durante tres días, seguido por 154 mg/kg de pez durante 11 días.

La nitrofurazona usada a 56 mg/kg de pez, por día, durante diez días, también resulta efectiva. Así mismo, la furazolidina agregada a la dieta a una concentración de 0.02% durante 15 días o furanace a 0.05-1.0 g por kg, durante diez días, han dado resultados satisfactorios. El inconveniente que existe al usar los antimicrobianos anteriores, es que, debido a que los peces enfermos generalmente presentan anorexia, no todos recibirán el tratamiento necesario.



Como medida profiláctica se recomienda separar los peces enfermos y desinfectar adecuadamente los estanques.

## B5) EDWARDSIELOSIS

Es una enfermedad infecciosa contagiosa causada por dos especies de bacterias *Edwardsiella tarda* la cual es un patógeno oportunista de diversos animales, especialmente del bagre (*Ictalurus punctatus*). Se le conoció primeramente como "Enfermedad Putrefactiva Enfisematosa del Bagre" y posteriormente como "Septicemia por *Edwardsiella*". La otra bacteria es *Edwardsiella ictaluri* que causa la "Septicemia Entérica del Bagre" (ESC) y también se le conoce como enfermedad de la "Perforación en la cabeza". Sólo estas dos especies del género *Edwardsiella* han sido reportadas como patógenos de peces.

Inicialmente *E. tarda* se describió como *Paracolobactrum anguillimortiferum* pero de acuerdo a Bergey, el género *Paracolobactrum* no fue justificado, por lo que se designó como *Edwardsiella anguillomortifera*, este nombre no ha sido muy bien aceptado por lo que se sigue utilizando el de *E. tarda*.

*E. tarda* ha sido aislada tanto de peces de agua templada como de agua fría, mientras que *E. ictaluri* sólo de peces de agua fría.

Distribución geográfica: *E. tarda* ha sido reportada en diferentes animales como conejos, cerdos, aves y el hombre. En peces se ha aislado de bagre, lobina y ocasionalmente de carpa.

*E. ictaluri* causante de la "Septicemia Entérica del Bagre" (ESC) ha sido aislada de peces enfermos de diferentes Estados del sureste de los Estados Unidos de Norteamérica. La ESC ocurre principalmente cuando hay altas densidades de peces en canales rápidos o en el sistema de recirculación. Ataca a diferentes especies de bagre tales como: *Ictalurus punctatus*, *I. cactus*, *I. melas*, *I. natalis* e *I. nebulosus*, así como a peces de acuario. *E. tarda* ha sido identificada como patógeno de peces en el Sudeste y Sudoeste de Estados Unidos de Norteamérica, Japón y en el Sudeste de Asia y *E. ictaluri* se ha aislado en Columbus, Georgia y en el Sudoeste de Estados Unidos de Norteamérica.

Agente etiológico: *Edwardsiella tarda* y *E. ictaluri* pertenecen a la familia Entrobacteriaceae. Ambas son bacilos cortos (1.2-5 micras por 0.5-0.75 micras), Gram negativos, anaerobios facultativos. *E. tarda* se mueve por flagelos peritricos y *E. ictaluri* es inmóvil, no forman esporas. Son citocromo oxidasa negativa, fermentan la glucosa con formación de ácido y gas con excepción de la maltosa, no atacan otros carbohidratos. Reducen nitratos a nitritos y en el TSI dan superficie alcalina y fondo ácido.

Las dos especies se diferencian entre sí: *E. tarda* produce indol y sulfuro de hidrógeno mientras que *E. ictaluri* es incapaz de producirlos. La temperatura óptima de *E. tarda* es de 35°C y la de *E. ictaluri* de 28-30°C. *E. tarda* es móvil a 37°C mientras que *E. ictaluri* lo es a temperaturas inferiores a 28°C. Las colonias de *E. ictaluri* son tan pequeñas que se enmascaran con el crecimiento de otras bacterias, lo que hace que no se logre su aislamiento con facilidad.

Epizootiología: Diversos autores han descrito la patogenicidad de *E. tarda* en anguilas y bagre. En las anguilas se han presentado lesiones en riñón, bazo, hígado, estómago y branquias, así como lesiones que perforan el músculo. Además, han sido reportadas en el bagre abscesos y cavidades necróticas llenas de gas maloliente.

El período de incubación es de 3-6 días; la bacteria además de ocasionar lesiones en la piel, puede pasar a la sangre y generalizarse en todo el cuerpo e inclusive causar perforación en la pared abdominal.

*E. tarda* ha sido reportada en una gran variedad de animales incluyendo peces, reptiles, mamíferos y aves. La forma en que se transmite no es bien conocida, aunque se considera que es a través de la materia fecal del hombre y probablemente se efectúa por vía digestiva, cutánea o respiratoria. Las serpientes actúan como portadores sanos de la bacteria.

La ESC causada por *E. ictaluri* se presenta según la estación del año, ya que la temperatura juega un papel importante en la evolución de la enfermedad. La temperatura óptima es de 24-28°C. La enfermedad ataca principalmente a las diferentes especies de bagre, sin importar el tamaño de los mismos. La mortalidad puede ser desde 5%, hasta 50%, dependiendo de la rapidez con que se realice el diagnóstico y se aplique el tratamiento.



Cuadro clínico: En la "Septicemia por *Edwardsiella*" causada por *E. tarda*, los peces se presentan anoréxicos, con movimientos lentos, externamente hay pequeñas lesiones cutáneas, las cuales posteriormente invaden los músculos y el pedúnculo caudal. Se pueden presentar cavidades llenas de gas maloliente y el tejido necrótico. En el hígado y riñón se producen lesiones putrefactivas que hacen diferenciar esta enfermedad de la septicemia causada por otras bacterias. La enfermedad se ve favorecida cuando la temperatura del agua es igual o mayor a 30°C.

La septicemia entérica del bagre (ESC), causada por *E. ictaluri*, se presenta cuando la temperatura es igual o mayor de 24°C. Los peces tienden a girar en forma de un círculo o espiral y posteriormente mueren. Externamente, los peces presentan pequeñas hemorragias en la piel y alrededor de la boca. Pueden observarse manchas blancas, vejigas o ampollas, lesiones abiertas y en menor grado infección en el cerebro, por lo que toma el nombre de "perforación en la cabeza". Además, las branquias se observan pálidas y hay exoftalmia. Internamente, los peces muestran el riñón y el bazo atrofiados, hemorragias y necrosis en el hígado; hemorragias en el peritoneo y en el intestino, así como líquido sanguinolento en la cavidad visceral.

Diagnóstico: El diagnóstico está basado en el aislamiento e identificación del agente etiológico.

Para aislar *E. tarda* se toma una muestra del riñón u otro punto afectado, se siembra por estría cruzada en agar soya tripticasa y se incuba a 25 °C, durante 2-4 días. A las colonias aisladas se les practican pruebas bioquímicas y si se desea confirmar el diagnóstico se realizan pruebas de aglutinación con antisueros específicos.

El diagnóstico de ESC causada por *E. ictaluri* también está basado en el aislamiento e identificación del agente casual. A partir del riñón o de cualquier otro órgano afectado, se siembra por estría cruzada en agar soya tripticasa, agar infusión cerebro corazón o agar sangre y se incuba a 35°C durante 2-4 días. Crece más lentamente que *E. tarda*. Se realizan pruebas bioquímicas a las colonias aisladas y se confirma el diagnóstico con pruebas de aglutinación, utilizando antisuero de *E. ictaluri*.

Prevención y control: Tanto para la "Septicemia por *Edwardsiella*" como para la "Septicemia Entérica del Bagre" se recomienda incluir en la dieta, oxitetraciclina en concentraciones de 55/mg/kg de pez durante 10 días. Como medida profiláctica se aplican las medidas generales que se consideran en otras infecciones, se recomienda mejorar la calidad del agua y eliminar la materia fecal de otros animales.

## B6) COLUMNARIASIS

Es una enfermedad que afecta a salmónidos y a una gran variedad de peces de agua dulce como la temperatura es superior a 14°C por lo que ocurre principalmente en peces de agua templada. La enfermedad fue descrita primeramente por Davis en 1922. El agente etiológico es un bacilo largo, Gram negativo, con movimiento ondulante, que forma columnas de masas bacterianas en el tejido infectado. Inicialmente se le llamó al agente casual *Bacillus columnaris*; fue colocado en el orden de los myxobacteriales y llamadas *Chondrococcus columnaris*, como tiene un aspecto lamoso en una principio se pensó que la enfermedad era causada por hongos. Posteriormente se le llamó *Cytophaga columnaris*. En la revisión del Manual de Bacteriología Determinativa de Bergey de 1974, a este microorganismo y a otra bacteria patógena de peces llamada myxobacteria se les reclasifica como flexibacterias. La enfermedad puede ser crónica o subaguda y bajo condiciones propicias puede ocasionar pérdidas significativas en los cultivos de peces, sobre todo en crías de bagre, carpa y anguilas.

Distribución geográfica: Se considera, que es de distribución mundial y ataca a todas las especies de peces de agua dulce, incluyendo a los de acuario.

Agente etiológico: El agente etiológico de "Columnaris" se conoce como *Flexibacter columnaris* y está dentro del orden *Cytophagales* y familia *Cytophagaceae*. Es un bacilo largo delgado (0.5 a 0.7 por 4.0 a 12?), Gram negativo que se desplaza con movimiento ondulante. En medios líquidos se aprecian como cadenas filamentosas.

El microorganismo no crece en medios normales de laboratorio, pero crece bien en el medio de *Cytophaga*, formando colonias amarillas, secas y rizoides que se adhieren al medio de cultivo. En ocasiones se recomienda agregar al medio 5mcg/ml de neomicina y 10 U/ml de polimixina B con el objeto de eliminar otros microorganismos contaminantes en el aislamiento primario de *Flexibacter columnaris*.



El microorganismo se inhibe al agregar 1% de NaCl en el medio de cultivo. Crece a temperaturas entre 4-30°C pero algunas cepas crecen bien a 37°C (temperatura óptima 25°C); es aerobio estricto, no ataca los carbohidratos, produce H<sub>2</sub>S, no produce indol, ni reduce nitratos a nitritos; hidroliza la gelatina, utiliza a los nitratos como única fuente de carbono y es oxidasa positiva. Aún cuando se conoce su comportamiento bioquímico, generalmente no se utilizan las características bioquímicas de *F. columnaris* para identificarlo.

Patogenicidad y Epizootiología: La mortalidad de los peces puede ocurrir en diferentes intervalos dependiendo de la virulencia de la cepa y puede ser desde 24 a 96 horas en relación con la temperatura. Cuando se presentan casos agudos, causados por cepas virulentas; las branquias son las más afectadas.

La enfermedad no surge espontáneamente, se ve inducida cuando los peces presentan heridas o deficiencias nutricionales. Los peces sanos es difícil que contraigan la enfermedad, aun cuando en el agua son descargadas las bacterias presentes en peces lesionados. El período de incubación de la bacteria es variable y en cierta forma va a estar relacionada con las condiciones ambientales y nutricionales de los peces. La transmisión puede ocurrir a través del agua.

Cuadro clínico: La enfermedad ataca principalmente a peces de aguas templadas (14°C o más) y de todos tamaños y edades.

Generalmente se presentan lesiones en la superficie del cuerpo y en las branquias. Los peces inicialmente presentan lesiones cutáneas de color blanco o gris en las aletas, cabeza y tronco. El tipo de lesiones varía con el pez; en el bagre por ejemplo, las lesiones iniciales son pequeñas, circulares, con centros necróticos, azulados y alrededor se observa una zona inflamada y rojiza. A medida que avanza la enfermedad, las lesiones se extienden por todo el cuerpo.

En las infecciones sistémicas, las lesiones externas no son características, pero las células de myxobacterias pueden ser fácilmente identificadas al observar preparaciones en fresco al microscopio. Cuando la bacteria, que es pigmentada, se encuentra en forma abundante en la lesión, se podrá observar en ésta una pigmentación amarilla o naranja.

Diagnóstico: Generalmente se basa en la observación microscópica en la que se aprecian los bacilos largos, delgados, Gram negativos, cuando se hacen preparaciones a partir de las lesiones o la apreciación de columnas en los tejidos atacados.

Además de la observación macro y microscópica, el diagnóstico se logra en el medio de *Cytophaga* (*Anacher* y *Ordal*) ya sea sólido o líquido, en donde se observa el crecimiento característico de la bacteria.

El diagnóstico complementario se puede hacer mediante pruebas de aglutinación con el antisuero específico, sólo que se debe tener cuidado porque ciertas cepas de *F. columnaris* aglutinan espontáneamente en solución salina.

Prevención y control: El método más efectivo para la prevención de *F. columnaris* es llevar un control adecuado de la temperatura del agua para evitar el desarrollo de la enfermedad. También se recomienda el uso de baños de sulfato de cobre a concentraciones de 37 ppm durante 20 minutos o adicionándolo en el estanque a una concentración de 0.5 ppm. También se acostumbra adicionar permanganato de potasio a 2 ppm por tiempo indefinido o verde de malaquita a 1mg/l por una hora.

Cuando se trata de una infección sistémica es necesario requerir de los quimoterapéuticos. Se recomienda sulfamerazina, adicionada al alimento a 220 mg/Kg de pez por día, durante 10 días. Oxitetraciclina a 50-75 mg/Kg de pez, por día durante 10 días. Nifurpirinol a 2-4 mg/Kg de pez /5días o en baño a 1-2 mg/l por una hora o 0.2 mg/l por tiempo indefinido. También resulta eficiente los baños con ácido oxilínico a una concentración de 1/mg/l.

## **B7) BOCA ROJA ENTÉRICA**

La enfermedad de Boca Roja Entérica (ERM) causada por *Yersinia ruckeri* ha causado grandes pérdidas en cultivos intensivos de peces. Es una enfermedad sistémica que generalmente ataca a las truchas, aunque también lo hace con salmónidos y otras especies de peces.



Actualmente el índice de la enfermedad ha disminuido considerablemente mediante el uso de vacunas orales.

Distribución geográfica: La enfermedad es de distribución mundial, se ha reportado en Norteamérica, Australia, Francia, Alemania, Inglaterra e Italia. Los casos subagudos son similares a los agudos, sólo que el riñón y el bazo están mucho más inflamados y en general el eritema es más aparente.

Agente etiológico: El agente etiológico de la enfermedad "Boca Roja Entérica" es una bacteria de la familia Enterobacteriaceae conocida como *Yersinia ruckeri* que se caracteriza por ser un bacilo corto (1.5-micras por 0.5 micras), recto, Gram negativo, no esporulado, se presenta aislado o en cadenas cortas, se mueve por flagelos peritricos, es citocromo oxidasa negativo, es un fermentador anaerogénico de la glucosa, produce ácido pero no gas de la glucosa y manitol pero no actúa sobre otros carbohidratos. No produce indol, acetil metil carbinol, ni sulfuro de hidrógeno. En el medio de triple azúcar y hierro, la superficie del medio es alcalino y el fondo ácido. Las diferentes cepas de *Y. ruckeri* constituyen un grupo bioquímicamente homogéneo; sin embargo, dichas cepas muestran una reacción variable al sorbitol, lo que permite diferenciar los serotipos de la bacteria.

Crece en los medios de cultivo comunes de laboratorio; en agar soya tripticasa, las colonias son pequeñas, redondas, lisas, convexas; además, son translúcidas o de color crema, no difunden pigmento en el medio de cultivo. En el medio de Rimler Shotts, las colonias se caracterizan por ser muy pequeñas, ligeramente verdosas y con un halo opaco.

La temperatura óptima para el crecimiento de *Y. ruckeri* es de 22-25°C.

Patogenicidad y Epizootiología: *Y. ruckeri* es considerada como un patógeno primario de los peces. Existen tres serotipos, los cuales presentan diferente grado de virulencia.

El período de incubación es de 5 a 10 días a 15°C y está directamente relacionado con factores ambientales tales como pH, temperatura y oxígeno disuelto en el agua.

La transmisión generalmente es por contacto directo, a través de portadores o por lesiones en la piel. Se ha demostrado que el "stress" juega un papel importante en la transmisión de la enfermedad, ya que puede presentarse la mortalidad dentro de 3-5 días. Este microorganismo no sobrevive por mucho tiempo fuera de su hospedero, por lo que algunos peces portadores son capaces de soportar infecciones no clínicas.

Aun cuando la mayoría de los reportes indican que *Y. ruckeri* ataca principalmente a la trucha y al salmón, es evidente que la enfermedad se presente en un amplio rango de especies de peces, provocando un índice alto de mortalidad, particularmente cuando existen condiciones ambientales desfavorables.

Se desconoce si la transmisión puede efectuarse a través de los huevos de peces; sin embargo, en ocasiones se recomienda desinfectar los huevos como una medida de control.

La mayor parte de las epizootias de la "Boca Roja Entérica" ocurren a temperaturas del agua entre 11 y 18°C, sin embargo, la enfermedad subaguda o crónica puede ocurrir entre 8 y 11°C.

Cuadro clínico: La enfermedad puede ser aguda, subaguda o crónica. Sus signos clínicos son similares a los de otras bacteremias de peces, tales como "septicemia por aeromonas móviles", "Furunculosis" y "Vibriosis", por lo tanto, el diagnóstico no debe hacerse sólo por los signos clínicos que presenta el pez.

Los casos agudos desarrollan rápidamente letargo y anorexia, ocasionalmente los peces presentan hemorragia subcutánea en y alrededor de la boca, base de las aletas, opérculo y alrededor del ano; así mismo, pueden presentarse zonas hemorrágicas en la piel y en las branquias.

Internamente, puede observarse hemorragia potencial en el hígado, tejido adiposo, pancreático, vejiga natatoria, mesenterio, gónadas y otros órganos. El bazo se alarga, el hígado se presenta muy pálido y el intestino se aprecia flácido, hemorrágico, inflamado y lleno de un material mucoso purulento.



Los casos subagudos son similares a los agudos, sólo que el riñón y el bazo están mucho más inflados y en general el eritema es más aparente.

En el curso de la epizootia, los casos crónicos presentan exoftalmia, generalmente acompañada por hemorragia alrededor de uno o ambos ojos y en el iris, pudiendo ocurrir rompimiento de los ojos. El color de los peces oscurece, algunos pueden presentar el abdomen distendido, así como hemorragia en la base de las aletas, la boca y el opérculo. Las branquias y el hígado palidecen. Puede haber acumulación de un fluido sero sanguinolento alrededor de las vísceras y algo de eritema, pero sin hemorragia. El tracto intestinal generalmente está libre de alimentos heces, pero suele haber mucus amarillento en el lumen del intestino. Puede ocurrir hemorragia potencial difusa en las vísceras y en los músculos.

Diagnóstico: El diagnóstico presuntivo de ERM puede hacerse basándose en los signos clínicos, pero deberá confirmarse mediante aislamientos e identificación del agente causal. El aislamiento primario debe hacerse a partir del riñón u otro órgano afectado mediante siembra en agar soya tripticasa e incubación a 20-25 °C durante 48 horas.

La bacteria *Y. ruckeri* es un bacilo corto, Gram negativo, móvil y citocromo oxidasa negativo, fermenta la glucosa con producción de ácido y gas; además, descarboxila a la lisina y a la ornitina. No produce indol, ni ácido sulfhídrico.

Se recomienda realizar pruebas serológicas y prueba de anticuerpos fluorescentes para complementar el diagnóstico.

Prevención y control: Para el tratamiento se recomienda la oxitetraciclina mezclada con el alimento a una concentración de 55-75 mg/kg de pez/día durante 10-14 días. También se ha utilizado con éxito, una combinación de sulfameracina a 200 mg/kg de pez/día durante 5 días, seguidos por oxitetraciclina o cloramfenicol a 50 mg/kg de pez/día, durante 3 días. Así mismo, ha dado buen resultado el uso de una combinación de sulfameracina a 66 mg/Kg de pez por día y furazolidona a 44 mg/Kg de pez/día, durante 5 días. Es importante considerar que los productos antes mencionados han sido aceptados y aprobados en Estados Unidos para uso en alimentos de peces, siempre y cuando se destinen para consumo humano, hasta 21 días después de haber concluido el tratamiento. Para prevenir la transmisión de *Y. ruckeri* a través de huevos de peces, se recomienda desinfectar los huevos fertilizados con una solución de yodo (25 mg/l) por 5 minutos antes de la incubación.

Algunos autores recomiendan como medida de prevención de la enfermedad "Boca Roja Entrérica de los Peces", el uso de bacterinas (formalina-células muertas de *Y. ruckeri* y sus productos de crecimiento); éstas pueden administrarse intraperitonealmente o por vía oral, la primera resulta impráctica cuando se trata de inmunizar un gran número de peces pequeños. La inmunización por inmersión en una solución hiperosmótica de cloruro de sodio, seguida por inmersión en la bacterina, es considerada por diversos autores como efectiva para dar una protección aceptable.

Como medida profiláctica, además de evitar hasta donde sea posible el "stress" en los peces, es recomendable utilizar bactericidas externos, tales como sales cuaternarias de amonio, las cuales al agregarlas en el agua se disminuye la flora bacteriana presente y por consiguiente la transmisión de la enfermedad.

Como otra medida profiláctica, algunos autores recomiendan adicionar en el alimento pequeñas concentraciones de antibióticos, sólo que se corre el riesgo de causar resistencia que la bacteria a los antimicrobianos.

## **B8) ENFERMEDAD DE AGUAS FRÍAS**

Es una enfermedad infecciosa, contagiosa, que principalmente ataca a las truchas u otros salmónidos causándoles lesiones en la piel o en las aletas. Por lo regular ocurre en aguas frías (7-10°C) y que están presentes las myxobacterias. Si las lesiones se presentan solamente en las aletas, se le denomina "Enfermedad de las Aletas Rotas", pero cuando ataca la base de la aleta caudal se le llama "Enfermedad del Pedúnculo". Como generalmente ocurre en peces de agua fría, también suele llamársele "enfermedad de aguas frías". El agente causal en esta enfermedad generalmente se comporta como un patógeno secundario, que cuando existe un desbalance fisiológico o mala nutrición, causa lesiones graves o puede originar una mortalidad elevada.



Distribución geográfica: La enfermedad ha sido reportada en cultivos de salmónidos en Estados Unidos y se considera que puede existir en otros países si las condiciones son adecuadas para que ocurra la invasión del patógeno.

Agente etiológico: La "Enfermedad de las aguas frías" es causada por una myxobacteria conocida como *Cytophaga psychrophila*, su taxonomía exacta no se conoce, algunos investigadores la colocan en el género *Flexibacter*. Existen cepas de flexibacterias que causan enfermedades similares en peces de acuario o de aguas templadas.

La bacteria es un bacilo largo, delgado, aproximadamente 0.75 x 3.5 a 7.4 micras, se presenta solo y en pares o formando largos filamentos. Es un microorganismo difícil de cultivar; sin embargo, se ha aislado en medio de agar cytophaga, agar sangre o agar infusión cerebro corazón. El primero de estos medios es el más recomendable, produciendo colonias dispersas, húmedas y de color amarillo. Se caracteriza además, por su movimiento deslizante en la superficie del medio sólido.

Cuando se trata de la enfermedad de las aguas frías, la bacteria tiene su crecimiento óptimo a temperaturas bajas (4-10°C) y no crece entre 12 y 15°C, pero cuando se trata de enfermedades similares en peces de acuario o en aguas templadas, la temperatura óptima para el crecimiento de la flexibacteria es entre 25 y 32 °C.

Epizootiología: La enfermedad se manifiesta clínicamente cuando la temperatura del agua está entre 4 y 10°C, generalmente ataca a los salmónidos. El período de incubación generalmente es menor de 10 días y aunque la bacteria por lo regular se localiza en la piel de los peces, en lagunas truchas infectadas se ha aislado del riñón y de la sangre del pez.

La forma en que se transmite no se conoce con certeza, pero se considera que es por vía cutánea, a través del agua o por peces que presentan heridas.

Las flexibacterias atacan primeramente a la base de las aletas y gradualmente van destruyendo el tejido.

Cuadro clínico: La enfermedad generalmente aparece cuando la temperatura del agua es inferior a 12°C. Se presenta una necrosis ulcerativa en el área del pedúnculo, pero puede extenderse por todo el cuerpo del pez. Las aletas dorsal y caudal se destruyen parcial o totalmente y el pez puede tomar un color oscuro. Los peces juveniles son atacados más fácilmente, causándoles lesiones tanto externas como internas, principalmente en el riñón.

Diagnóstico: El diagnóstico de la enfermedad se logra mediante los signos clínicos y el aislamiento de la bacteria, la cual mediante observación microscópica y diferenciación bioquímica logrará identificarse. El diagnóstico confirmativo se logra mediante pruebas serológicas de aglutinación utilizando antisueros específicos.

Prevención y control: Para el tratamiento de infecciones externas es recomendable aplicar en el agua 10 a 50 ppm de oxitetraciclina. El control también se logra mediante baños de inmersión con cloruro de benzalconio a una concentración de 1-2 ppm durante una hora.

Han dado buenos resultados la administración por vía oral en el alimento de sulfametazol y sulfametacina a 200 mg/Kg pez/día y oxitetraciclina a 50 mg/Kg de pez/día durante 10-14 días.

Generalmente se combinan el tratamiento por vía oral y el tópico. Es muy importante tomar las medidas previamente especificadas cuando se administran antimicrobianos a aquellos peces que van a ser destinados al consumo humano.

## **B9) ENFERMEDAD BACTERIANA DE LAS BRANQUIAS**

La "Enfermedad Bacteriana de las Branquias" (BGD) es una enfermedad crónica o aguda que ocurre tanto en salmónidos como en diversas especies de peces de aguas templadas y de acuario. Algunos autores le llaman "enfermedad ambiental de las branquias" ya que se le ha asociado con condiciones ambientales deficientes. Generalmente se considera que la enfermedad se presenta cuando las branquias se irritan debido a que las condiciones del agua y posteriormente por invasión de diversas bacterias oportunistas.



Factores tales como materia suspendida en agua, concentraciones elevadas de amonio, bajo oxígeno disuelto y sobrepoblación de peces, pueden ser la causa de brotes que llevarían a pérdidas hasta del 50% en 24 horas.

Muchas especies de peces excretan sustancias nitrogenadas a través de las branquias, ya que éstas les sirven a los peces como órganos excretores y respiratorios. Entre las sustancias que excretan y que a su vez quedan en el agua, se encuentran urea, ácido úrico y creatinina. Así mismo, muchos de estos compuestos pueden ser transformados a nitrógeno amoniacal por acción bacteriana y dejar en el agua un ambiente altamente irritativo para las branquias de los peces.

Los cambios patológicos de las branquias pueden ser causados por otras enfermedades, tales como, "Enfermedad Nutricional de las Branquias", causada por deficiencia de ácido pantoténico; "Enfermedad Hemorrágica de las Branquias", causada por agentes tóxicos; "Enfermedad Necrótica de las Branquias", causada por contaminantes como amonio y otros productos metabólicos de los peces; "Enfermedad Micótica de las Branquias" causada por hongos (*Branchyomices*) y "Enfermedad columnaris" causada por flexibacterias.

Bacterias oportunistas de los géneros: *Flexibacter*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas* y *Aeromonas* pueden estar involucradas en la "enfermedad bacteriana de las branquias".

Localización geográfica: La "Enfermedad Bacteriana de las Branquias" es de distribución mundial y principalmente se presenta en peces cultivados.

Agente etiológico: La "Enfermedad Bacteriana de las Branquias", es de etiología mixta. Algunos autores han reportado el aislamiento de bacterias filamentosas de la superficie de las branquias de peces enfermos, las cuales han sido identificadas como del género *Cytophaga*. Sin embargo, cuando se ha querido reproducir la enfermedad con el cultivo puro de la bacteria, no ha sido posible lograrlo.

En Estados Unidos, se han aislado de peces enfermos, bacterias filamentosas Gram negativas; formando pequeñas colonias circulares y de color amarillo. Las células de estas bacterias no se mueven por deslizamiento y las han clasificado dentro del género *Flavobacterium*.

Otro tipo de bacterias filamentosas, Gram negativas, aisladas de salmónidos con enfermedad de las branquias fueron descritas como "fusobacterias" por su forma de aguja y tensión granular.

Existe problema todavía para definir la etiología de la "Enfermedad Bacteriana de las Branquias", la mayoría de los investigadores la consideran como no uniforme. Sin embargo, en Japón le siguen atribuyendo a bacterias del género *Cytophaga* y en Estados Unidos al *Flavobacterium*, sin descartar en ambos, la intervención de otras bacterias.

Epizootiología: La excreción de compuestos amoniacales a través de las branquias juega un papel importante en el desarrollo de la enfermedad, sobre todo cuando hay una sobrepoblación de peces, ya sea de cultivo o de acuario. Así mismo, la presencia de iones amonio trae consigo alteraciones en el pH, factor que también es importante en relación a la calidad del agua y a las enfermedades bacterianas de los peces.

Cuando en el agua se deposita una cantidad de alimento superior a la que puede ser consumida por los peces, el alimento residual en el agua puede también provocarles cierta irritación en las branquias.

La "Enfermedad Bacteriana de las Branquias" se transmite por contacto con los peces enfermos o por agua contaminada.

La acumulación de amonio en su forma no ionizada procedente de las excreciones de los peces, conduce a brotes de la enfermedad, presentándose cambios patológicos significativos en las branquias de éstos.

El periodo de incubación de la enfermedad depende de la edad del pez, condiciones ambientales y virulencia de la bacteria y puede ser desde 1 a 2 días hasta un mes.



Todos los salmónidos juveniles y la mayoría de los peces de agua dulce son susceptibles a la enfermedad bacteriana de las branquias bajo condiciones ambientales favorables para la bacteria y el "stress" de los peces.

Cuadro clínico: Uno de los principales síntomas de la "Enfermedad Bacteriana de las Branquias" es la anorexia. Además, los peces tienden a ir hacia el flujo de agua y se mantienen en la superficie. Nadan erráticamente y con lentitud.

Las branquias, generalmente, aparecen inflamadas; el tejido de éstas puede empujar desde abajo al opérculo y no cerrar éste normalmente. Con frecuencia se observan manchas blancas o grises en las branquias. Además, el crecimiento bacteriano se adhiere firmemente a los filamentos de las branquias y lamelas y su invasión puede ser unilateral o bilateral dependiendo de la severidad del daño.

Diagnóstico: El diagnóstico de la enfermedad se basa principalmente en el examen microscópico de las branquias, en donde deberán observarse acúmulos de bacilos largos, delgados, Gram negativos. Para un diagnóstico de rutina, generalmente es suficiente la observación microscópica y no es necesario aislar cultivo puro del agente casual. Si se desea hacer el aislamiento de la bacteria, deberá sembrarse directamente de las branquias afectadas en diferentes medios de cultivo, tomando en cuenta que el agente etiológico es variable.

Prevención y control: El tratamiento para la enfermedad debe administrarse tan pronto se conozca el diagnóstico; generalmente es recomendable usar desinfectantes externos. En el momento en que el acúmulo bacteriano es eliminado de las branquias, los peces se recuperan.

Existen diversos desinfectantes que son efectivos para la terapia de la enfermedad, entre éstos se encuentran ciertos compuestos mercuriales, en Estados Unidos de Norteamérica su uso está restringido por estar señalados como carcinogénicos.

Los compuestos cuaternarios de amonio como el cloruro de benzalconio en una concentración de 1-2 ppm como ingrediente activo es el más usado, ya que reduce la población bacteriana del agua y por consecuencia la incidencia de la enfermedad, al impedir la invasión de la bacteria en las branquias. Es importante tomar en cuenta que el margen de seguridad de estos compuestos no es muy amplio, sobre todo cuando se trata de aguas suaves.

Otros desinfectantes usados con éxito son el dibromuro-6, 7, di-hidro-di-pirido-pi-racinedio, conocido en el mercado como "diquat" a una concentración de 2-4 ppm como ingrediente activo. También los baños con sal o con ácido acético o con permanganato de potasio (KMnO<sub>4</sub>) en una concentración de 2-4 ppm durante una hora. Los baños con sulfato de cobre (CuSO<sub>4</sub>5H<sub>2</sub>O) también pueden ser efectivos a una concentración de 1.2000 por un minuto o bien baños más prolongados a una concentración de 1 ppm durante una hora.

En Europa se ha utilizado el tratamiento con cloramina T con buenos resultados.

Las medidas sanitarias adecuadas son la protección más efectiva sobre la enfermedad bacteriana de las branquias, incluyendo el aislamiento de los peces enfermos mientras se les administra el tratamiento.

## **B10) SEPTICEMIA ESTREPTOCÓCICA**

La estreptocosis es una enfermedad septicémica que ataca tanto a peces marinos como de agua dulce. Existen reportes de la enfermedad en truchas, anguilas y en una gran variedad de peces silvestres de agua salada.

Los miembros del género *Streptococcus* a quien se atribuye ser la causa de la enfermedad, se encuentran ampliamente distribuidos en la naturaleza, generalmente son saprofitos y se encuentran en los tractos respiratorio, genital o digestivo del hombre y de los animales; por lo tanto, no es difícil encontrarlo en el agua. Probablemente la infección por estreptococos en los peces, sea de naturaleza secundaria.



La temperatura óptima para el desarrollo de los estreptococos es de 37°C, pero también pueden crecer a bajas temperaturas; por lo tanto, las infecciones causadas por estos microorganismos pueden ocurrir tanto en peces de aguas frías como templadas.

Agente etiológico: El agente casual de "Septicemia Estreptocócica" es el *Streptococcus* grupo B de Lancefield, no hemolítico. Algunos autores involucran también al *Streptococcus* grupo D.

Son cocos Gram positivos (aproximadamente de 0.5 a 1.0 micras de diámetro) agrupados en pares o en cadenas, no forman esporas, no son móviles, son citocromo oxidasa y catalasa negativas. Crecen en medios de cultivos comunes, aunque si se les adiciona sangre crecen mejor. Sus colonias son puntiformes; convexas y cuando se cultivan en medios líquidos el crecimiento tiene aspecto viscoso. Atacan a la glucosa oxidativa y fermentativamente, son anaerobios facultativos y muchos de ellos son hemolíticos. Algunos toleran perfectamente concentraciones de NaCl al 6.5% por lo que esta propiedad en ocasiones es de gran utilidad para su diferenciación.

Distribución geográfica: Existen reportes de Estados Unidos de Norteamérica, Japón, China y Sudáfrica. Ataca tanto a peces de agua salada, como de agua dulce.

Epizootiología: Se han presentado epizootias en cultivos de peces pequeños utilizados para cebo y en trucha "arco iris".

El agente casual generalmente se encuentra en el agua de mar y en el fango; soporta temperaturas de congelación; los peces que logran sobrevivir a una epizootia sirven de reservorios de la infección.

La infección puede ocurrir por contacto con peces portadores de la bacteria o a través del agua.

El período de incubación es de 4-5 días después de haber expuesto los peces a la bacteria. Algunos autores manifiestan que al inyectar  $10^5$ - $10^6$  células de estreptococo a peces susceptibles, éstos pueden morir en 1 a 3 días.

Los factores ambientales y el "stress" favorecen a la evolución de la enfermedad.

Cuadro clínico: Los peces con septicemia por estreptococo parecen aletargados. Presentan inflamaciones y zonas hemorrágicas en la piel, alrededor de la boca y del ano; en la base de las aletas, especialmente en el pedúnculo caudal y en general a lo largo de toda la superficie dorsal. El abdomen generalmente ésta inflamado y a menudo en la cavidad peritoneal se acumula un fluido sanguinolento. También se presenta exoftalmia, el hígado pierde su color y el bazo se torna de color rojo oscuro. El riñón no se altera, pero el intestino se presenta hemorrágico y con exceso de mucus de color rosado. El tejido muscular en ocasiones puede inflamarse.

Diagnóstico: Los síntomas y el aislamiento e identificación del agente causal son esenciales para el diagnóstico de la septicemia estreptocócica.

A partir de las lesiones se siembra en agar soya tripticas y/o agar sangre. Se incuba a 25-32 °C por 24-48 horas.

Se observa la morfología haciendo frotis y tinciones de las colonias aisladas teniendo especial cuidado en no confundir el estreptococo con *Renibacterium salmoninarum* que también es Gram positivo y tomando en cuenta que son bacilos muy cortos agrupados en pares, pueden llegar a confundirse. Una vez aislada la bacteria, se realizan pruebas específicas, tales como crecimiento a 10-45°C, tolerancia al NaCl, hidrólisis del hipurato, crecimiento en presencia de bacitracina para diferenciar los grupos de estreptococo.

Prevención y control: La terapia para septicemia estreptocócica no ha sido determinada; sin embargo, el evitar el "stress" en los peces, así como la ausencia de estreptococos en agua y fango donde se cultivan los peces y eliminando fuentes de contaminación fecal, resultan muy favorables para controlar esta enfermedad.

La oxitetraciclina y cloramfenicol a una concentración de 10 mg/l en agua de acuario ha dado buenos resultados para el control de la enfermedad, así mismo, se han obtenido buenos resultados con eritromicina a una concentración de 25 mg/Kg de pez durante 4-7 días.



## B11) ENFERMEDAD BACTERIANA DEL RIÑÓN

La "Enfermedad Bacteriana del Riñón" (KD), es una infección sistémica que puede ser crónica, aguda y subaguda. Ataca a salmónidos y a poblaciones de peces silvestres.

Localización geográfica: La "Enfermedad del Riñón" ha sido reportada en Norteamérica, Escocia, Francia, Italia, Inglaterra, Japón, Yugoslavia, España, Alemania, Chile y Canadá.

Agente etiológico: El agente casual de KD es un bacilo corto (0.4 x 0.8 micras), Gram positivo, generalmente agrupado en pares (diplobacilo), es inmóvil y no esporulado. Inicialmente se le llamó *Corynebacterium salmoninarum* y posteriormente *Renibacterium salmoninarum*. Su temperatura óptima de crecimiento es de 15°C y se desarrolla entre 5 y 20°C. Crece lentamente en agar soya tripticasa o en medio de Ordal, requiriendo en ocasiones de 2-6 semanas de incubación.

La bacteria es considerada como uno de los microorganismos difícil de cultivar. En ocasiones es necesario enriquecer los medios adicionado cistina, cisteína o sangre desfibrinada. El medio de Mueller Hinton con 0.1% de cisteína es muy recomendable para el crecimiento de la bacteria. Las colonias son redondas, convexas, blancas y cuando son cultivos viejos tienden a secarse y tornarse granuladas.

Epizootiología: La transmisión de la enfermedad no se conoce con precisión, pero se considera que es de pez a pez y por vía oral, seguramente a través de alimentación con vísceras de peces infectados. También se ha demostrado que la vía cutánea es una vía de transmisión en donde la bacteria se introduce por lesiones ocasionadas generalmente por parásitos u otros mecanismos. La transmisión de la enfermedad también puede ser de generación a generación a través de los huevos.

El progreso de la enfermedad está en relación con la temperatura y su incidencia depende de la estación del año.

Ataca generalmente a salmónidos y a ciertas especies de truchas.

La composición química del agua es un factor determinante en la enfermedad del riñón.

Cuadro clínico: La enfermedad evoluciona muy lentamente y en ocasiones los síntomas son observados hasta que la enfermedad se ha establecido plenamente. Cuando la enfermedad es crónica, los signos internos se caracterizan por el riñón edematoso, el cual puede aparecer de un color gris y corrugado, en ocasiones presenta lesiones de color blanco que contienen leucocitos y bacterias, los cuales pueden extenderse a otros órganos, tales como hígado y bazo. Con frecuencia está presente fluido peritoneal y manchas en el peritoneo. Aunque los signos externos no son de gran valor para el diagnóstico, éstos pueden ser caracterizados por exoftalmia, manchas y vesículas en la piel.

Diagnóstico: Dado que *Renibacterium salmoninarum* crece muy lentamente y está reconocido como un microorganismo difícil de cultivar, su aislamiento no es muy utilizado para el diagnóstico. Generalmente se recurre a los signos clínicos típicos y a la presencia de abundantes diplobacilos Gram positivos, cortos en los tejidos infectados, tanto extra como intracelulares.

Para el diagnóstico definitivo, se utilizan pruebas directas o indirectas de anticuerpos fluorescentes o bien técnicas de inmuno-difusión y antisueros específicos o pruebas de co-aglutinación.

Prevención y control: Una forma de prevenir la enfermedad es llevar un buen control de la calidad del agua; evitar que los huevos se contaminen y pasen a nuevas fuentes de agua. Cuando se tiene conocimiento de la infección en los huevos, se recomienda el tratamiento con 2 ppm de fosfato de eritromicina, durante 60 minutos.

Dado que la bacteria en ocasiones está intracelular, su tratamiento se dificulta; sin embargo, el tratamiento con eritromicina en una concentración de 190 a 220 mg/Kg de pez, por día durante 3 semanas ha dado buenos resultados. Como medida profiláctica se ha empleado sulfameracina en el alimento a 45 mg/Kg de pez por día. En peces adultos se ha utilizado con éxito la aplicación subcutánea de fosfato de eritromicina 11 mg/Kg de pez. Sin embargo, ninguno de los antimicrobianos antes mencionados ha sido aprobado en los Estados Unidos de Norteamérica por la Food and Drug Administration (FDA) para ser administrados en peces destinados para consumo humano.



## B12) ENFERMEDAD DEL PSEUDO RIÑÓN

Es una enfermedad que se conoce también con el nombre de "Enfermedad del Riñón Grande".

Se conocen reportes de la enfermedad en Estados Unidos y Canadá, aunque quizá sea de distribución mundial. Puede atacar tanto a peces marinos como a los de agua dulce.

El agente etiológico se conoce como *Lactobacillus piscícola* puede crecer en medios comunes de laboratorio como el agar soya tripticasa. Sus colonias son puntiformes, blancas, convexas, circulares, no pigmentadas. Es un bacilo Gram positivo, largo (1.0 x 1.0 x 1.5 micras), que generalmente se agrupa en cadenas de 2 o 3 células. En ocasiones es Gram variable en las primeras 24 horas de cultivo. Es inmóvil, no esporulado, catalasa y oxidasa negativa, no reduce los nitratos a nitritos.

La enfermedad se presenta en peces de un año o más cuando han sido estresados o a través de huevecillos infectados y por manipulación inadecuada. Los síntomas incluyen: septicemia, distensión abdominal, ascitis, abscesos en los músculos, hemorragias internas y en la piel.

El diagnóstico presuntivo se logra mediante examen microscópico de preparaciones hechas directamente de las lesiones, observación de células con las características del agente etiológico y además siembra en agar soya tripticasa directamente del riñón y otras lesiones e incubación de 20 °C durante 24-72 horas. Las colonias típicas de la bacteria se identifican por pruebas bioquímicas.

Para confirmar el diagnóstico se complementan las pruebas anteriores con los síntomas que presentan los peces ya que no se han desarrollado pruebas serológicas para la identificación de esta bacteria.

## C) PRINCIPALES ENFERMEDADES MICÓTICAS

Los hongos son organismos eucarióticos con pared celular, saprofitos o parásitos, que pueden crecer con aspecto algodonoso; esto lo constituye el micelio o masa de filamentos (hifas) que pueden observarse a simple vista, pero que para estudiarse a detalle requiere el uso del microscopio.

La estructura de los hongos varía con respecto al género, a la especie y a su tipo de reproducción. Pueden ser unicelulares como las levaduras, o bien, estar constituidos por varias células que al unirse forman largos filamentos llamados hifas, los cuales a su vez forman el micelio. Todas las especies de hongos forman esporas o conidios. Las esporas responden a procesos de reproducción sexual y las conidios a uno asexual salvo un pequeño grupo denominado "micelio sterilia". Las esporas son resistentes al calor, desecación, desinfectantes y a los diversos mecanismos de defensa del huésped.

Son pocos los géneros y especies de hongos que se conocen como causantes de enfermedades de peces; sin embargo, la mayoría de los que han sido reportados como agente causal de alguna enfermedad se han considerado como saprofitos facultativos.

Para obtener el diagnóstico de una enfermedad causada por hongos, es importante identificar el agente causal, para lo cual es necesario conocer tanto el ciclo de vida del hongo, como la morfología de las hifas y esporas.

Entre los hongos que con mayor frecuencia se reportan como causantes de enfermedades de peces se encuentran diversas especies de los géneros *Saprolegnia*, *Achlya*, *Ichthyophonus* y *Branchiomyces*, que aunque se reportan como invasores secundarios, cuando los mecanismos de defensa del pez se ven afectados por una enfermedad o lesiones físicas, al disminuir el mucus en la piel, las esporas pueden germinar fácilmente, penetrar y formar desde dentro un revestimiento algodonoso en forma de pelusa, generalmente de color grisáceo y atacar cualquier parte del cuerpo del pez incluyendo branquias, piel, aletas, etc. y bajo ciertas circunstancias pueden llegar a causar la muerte.