

Factores de manejo y ambientales relacionados con las enfermedades de peces en Colombia

Edgar Andrés Pulido Bravo M.V. Msc (c)

Grupo de Investigación en Patobiología Veterinaria
Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia
Universidad Nacional de Colombia

Posibles desordenes nutricionales

- Lesiones compatibles con exceso, y/o deficiente digestibilidad y/o inapropiada formulación de la proteína

En los diferentes trabajos adelantados por nuestro grupo de investigación, abarcando las principales especies producidas en nuestro medio, hemos demostrado la presencia de un material hialino (por su parecido con vidrio) en el citoplasma de las células de órganos como hígado, riñón, intestino y estómago, el cual es compatible con acúmulo de proteína. Distintos autores (Smith y Jones, 1952; Jones and Hunt, 1997) han demostrado tanto en peces como en mamíferos, que el acúmulo de material con las características descritas puede corresponder a proteína, como resultado del mal manejo que de ella hacen las células del hospedero.

Ahora bien, el acúmulo de proteína por si solo o aún en compañía de otras alteraciones en los tejidos no indica que él esté favoreciendo, además del desarrollo de lesiones, el desencadenamiento de enfermedad, bien sea de manera directa o indirecta. No podemos estar seguros hasta qué punto tal proteína induce un deficiente funcionamiento del hígado o del riñón, y cómo a su vez este hecho prepararía el terreno para otro agente patógeno que viniese a complicar el cuadro. De todas formas, la deposición de un nutriente en las células no es normal e indica que las cosas no marchan del todo bien, para este caso, cosas que tienen que ver con factores humanos dentro de la producción.

Tampoco podemos pasar por alto que el exceso y/o deficiente digestibilidad y/o inapropiada formulación de la proteína de la dieta, en producción piscícola además de ser un signo de ineficiencia económica y eventual factor de riesgo de enfermedad en los peces, es un contaminante de las aguas en sentido doble: como contaminante de las de producción y de allí como sustrato para múltiples microorganismos potencialmente patógenos y en segundo lugar, como contaminante de los efluentes de la granja con severas repercusiones para el ambiente.

- Lesiones compatibles con peroxidación lipídica y/o exceso de ácidos grasos en la dieta

Se debe aceptar la utilización de la expresión lesiones compatibles con acúmulo de grasas y/o producidas por peroxidación lipídica dado el hecho de que por razones operativas, económicas o aún de escasa importancia clínica, no se suele determinar la presencia de tales peróxidos y/o sobreformulación de grasas en las dietas de los peces; en consecuencia, el diagnóstico generalmente es de carácter morfológico, basado en las lesiones histológicas, y no de carácter etiológico (además de las lesiones, haber determinado niveles altos de dichos compuestos en el alimento). Por consiguiente, consideramos alteraciones histológicas relacionadas con estos factores en el alimento las siguientes: lipidosis hepática, particularmente en especies cuyos hígados no tienen un aspecto francamente lipídico de manera "normal" tal como sucede con el de la tilapia. En esta especie la determinación de lipidosis hepática requiere de otros criterios adicionales tales como la desigualdad en tamaño y la forma de las vacuolas, la distribución en todo el órgano, el aspecto y tamaño de los núcleos celulares, la actividad de los mismos, la conformación de las células individualmente y la construcción arquitectónica de los agregados de las mismas, etc. Obviamente, estos mismos criterios se pueden y deben utilizar en el análisis de los hígados de las especies diferentes de la tilapia, solo que en aquellos la sensibilidad al solo cambio lipídico es más evidente.

Otro cambio frecuente debido a peróxidos es el aumento en la cantidad de centros melanomacrófagos (CMM) en distintos órganos, pero particularmente en el riñón, el bazo y los arcos branquiales. Sin embargo, también pueden estar en la piel y el mismo hígado. En el riñón es muy frecuente la muerte del tejido hematopoyético, y por supuesto es más fácilmente apreciable en las especies en las cuales este tejido es muy rico en este órgano: trucha y cachama, no así en las tilapias.

También en el tejido renal son frecuentes distintos tipos de degeneraciones, muerte y hasta regeneración de las células de prácticamente todas y cada una de las estructuras específicas del mismo: glomérulos y túbulos de todas las características. En distintos casos se ha visto desde lesiones compatibles con glomerulonefritis, hasta fibrosis de la cápsula de Bowman, degeneraciones de distinto tipo en los epitelios tubulares, mineralización en distintos niveles de los nefrones, etc.

Hay que recordar que cuando se sucede la peroxidación lipídica en una bolsa de alimento no es un hecho aislado, mas bien se trata de una reacción en cadena en la que el detonante inicial es la oxidación (por diferentes mecanismos) de las grasas poliinsaturadas propias del alimento y estas a su vez con su alta energía van a atacar otros componentes de la dieta como las proteínas, aminoácidos, vitaminas y otras grasas, particularmente los ácidos grasos esenciales; por consiguiente los resultados en los tejidos de los peces dependerán del grado de daño que hayan sufrido todos y cada uno

de estos nutrientes durante los procesos oxidativos. Así por ejemplo, en casos en que la vitamina E resulta severamente destruida, uno de los órganos principalmente afectados será el corazón con cambios desde "bronceado" del órgano hasta cardiomegalia, distrofia de los músculos esqueléticos, esteatitis, daño al músculo de órganos digestivos y anemia.

Posiblemente como expresión de disturbios en el metabolismo celular de las proteínas, de los mismos lípidos y de otros nutrientes, se produce la muerte celular severa (probablemente apoptosis) en los epitelios gastrointestinales, acompañada del deficiente crecimiento y los desordenes inmunitarios que se pueden obtener en los animales afectados.

También se pueden presentar deficiencias de ácido pantoténico inducidas por los peróxidos, las que se manifiestan con cambios en las branquias, como los filamentos en forma de bate, hiperplasia y fusiones entre ellos, etc.

- Lesiones compatibles con deficiencia de vitamina C

Se sabe que la vitamina C realiza numerosos procesos bioquímicos y fisiológicos en el metabolismo de plantas y animales. La mayoría de animales pueden sintetizar esta vitamina en forma de ácido ascórbico en cantidades suficientes para prevenir los síntomas clínicos de su deficiencia, conocida como el escorbuto. Sin embargo, los primates, cobayos, camarones y peces, algunos insectos y aves, entre otros, requieren de una fuente de esta vitamina en la alimentación diaria para prevenir los síntomas de esta enfermedad.

El ácido ascórbico juega un papel muy importante en la formación del colágeno, principal componente del tejido conectivo, incluyendo huesos y cartílagos. En peces cuando la formación del colágeno se ve perjudicada se tiene como resultado la aparición de signos clínicos como: pobre ganancia de peso, exoftalmia uni o bilateral, cataratas, lordosis, escoliosis y deformaciones corporales, nado irregular, desórdenes en la conformación tanto de lamelas como de los filamentos de las branquias, alteraciones en la reparación de tejidos, erosión de aletas y acortamiento del opérculo, principalmente; dichas alteraciones se encuentran en diversas especies de peces cultivados, siendo los salmónidos el género más susceptible. Sin embargo, su papel en la resistencia a las enfermedades infecciosas no ha sido dilucidado suficientemente; algunos autores sostienen que la deficiencia de vitamina C hace más susceptibles a los peces a las enfermedades infecciosas y parasitarias.

A Desordenes relacionados con la calidad del agua

La calidad del agua está dada por el conjunto de propiedades físicas, químicas y su interacción con los organismos vivos, microscópicos y macroscópicos, estos últimos pueden ser los peces pero también los camarones, etc. Aunque parece obvio, un estanque con agua de buena calidad producirá más que un estanque con mala calidad; sin embargo, es poco lo que hace la mayoría de piscicultores por mantener una buena calidad de agua.

- Temperatura

Los peces son ectodermos, esto quiere decir que no controlan su temperatura, su temperatura varía con la del agua, y la temperatura de ésta va a influir de manera notoria su metabolismo, si el pez es cultivado en aguas muy frías su metabolismo va a descender y su desarrollo será más lento. De esta forma, amplias variaciones en la temperatura van a ser un factor estresante para los peces con la correspondiente mayor susceptibilidad a las enfermedades; se sabe, por ejemplo, como altas diferencias entre la temperatura del día y la noche es un factor predisponente para la infección por *Aeromonas* sp.

Oxígeno disuelto

La función más urgente que debe cumplir todo organismo vivo es la respiración. A través de esta, tal organismo toma oxígeno y elimina dióxido de carbono. Aunque los peces pueden resistir cantidades de oxígeno disuelto de 5 ppm, es conveniente no dejar que los niveles en el agua de salida sean inferiores de 6,5ppm.

Los peces generalmente no se alimentan con niveles bajos de oxígeno, en estos casos la mayoría de las especies de peces suben a la superficie del agua a tomar oxígeno y se observan constantemente boqueando. Las bajas en el nivel de oxígeno generalmente suceden durante las épocas de altas temperaturas (época seca). Así mismo, el metabolismo de los organismos en el estanque se incrementa en esta época y demandan más oxígeno. Paradójicamente también corresponde a la época de mayor iluminación solar, cuando se incrementa la fotosíntesis y la producción de oxígeno, pero los volúmenes de agua son menores. Todo lo anterior genera situaciones de estrés en los peces y mayor susceptibilidad a las enfermedades.

pH o potencial de hidrogeno

El valor del pH nos indica si el agua es neutra, ácida o básica, y se expresa en una escala que varía entre 0 y 14. Si el pH es 7 indica que es neutra, o sea que no es ni ácida ni básica, es la ideal para la producción de peces. Un agua con pH por

debajo de 7 es ácida, y por encima de 7 es básica, se admiten pequeñas desviaciones del pH 7: entre 6.0 y 7.2. El valor del pH durante el día puede variar bastante: hacia las horas del medio día tiende a llegar al óptimo de 7, por que hay bastante oxígeno producido por las plantas por la alta fotosíntesis durante toda la mañana, además el CO₂ es bajo; a medida que transcurre la tarde el pH se estabiliza pero apenas oscurece las plantas, y los peces, continúan respirando pero no hay luz para la fotosíntesis, entonces disminuye el oxígeno y aumenta el CO₂, el cual vuelve el agua ácida (pH menos de 6). Los menores valores se alcanzan a la madrugada, cuando vuelve a salir el sol.

Cambios bruscos de pH como consecuencia del traslado de peces de un estanque a otro, con marcadas diferencias de pH pueden causar la muerte. Las aguas ácidas irritan las branquias de los peces, las cuales tienden a cubrirse de moco llegando en algunos casos a su destrucción. En aguas ácidas ricas en hierro se produce un precipitado de hidróxido férrico (un compuesto de hierro y agua) en las branquias de los peces, estas adquieren un color marrón oscuro y mueren por asfixia.

Finalmente, el pH juega un papel muy importante con respecto al amoníaco que es un producto muy tóxico, este último en pH ácido se transforma en amonio forma ionizada, la cual no es tóxica. Lo contrario ocurre en pH alcalinos, donde el amonio se vuelve tóxico.

Compuestos nitrogenados

Los compuestos nitrogenados tales como el amoníaco y los nitritos, tienen carácter tóxico. Estos compuestos se originan como producto del metabolismo (la digestión, la respiración, etc.) de los peces y demás organismos acuáticos y son liberados durante la descomposición que hacen las bacterias sobre la materia orgánica animal o vegetal producto de su metabolismo. Los desechos nitrogenados son transformados de amoníaco a nitratos.

El amoníaco en el agua se presenta de dos formas: amoníaco no ionizado (NH₃), que es tóxico, y el ión amonio (NH₄⁻) que no es tóxico, a menos que la concentración sea demasiado alta.

Los niveles tóxicos del amoníaco no ionizado para exposiciones de corta duración por lo general están entre 0.6 y 2 mg/L. Los efectos subletales se manifiestan en valores entre 0.1 y 0.3 mg/L. El pH y la temperatura regulan la proporción de amoníaco total que existe en la forma no ionizada. El aumento del pH y de la temperatura incrementan el porcentaje de amoníaco no ionizado (NH₃) y por consiguiente su toxicidad.

- Turbidez

La turbidez del agua está dada por el material en suspensión bien sea mineral u orgánico; el grado de turbidez varía dependiendo de la naturaleza, tamaño y cantidad del material que se encuentre flotando en el agua.

De acuerdo a lo anterior, la turbidez puede tener varios orígenes: la turbidez causada por microorganismos, principalmente zooplancton, la cual es benéfica para los peces de un estanque, ya que por la fotosíntesis aportan oxígeno al agua; sin embargo, su excesiva proliferación puede volverse un factor nocivo para los peces ya que en la noche, cuando no hay fotosíntesis, ayudan a consumir el oxígeno del agua. Esta excesiva proliferación generalmente está relacionada a una alta carga de materia orgánica en el agua, ya sea por una alta fertilización, una excesiva densidad de cultivo o al desperdicio de concentrado, entre otras. Además del efecto negativo que causa este material sobre la calidad del agua como tal, también se convierte en un nicho apropiado para la multiplicación de bacterias y parásitos que encuentran una buena oportunidad para invadir las branquias. Las infecciones oportunistas por *Edwardsiella* sp. son un buen ejemplo de esto.

Por otro lado, existe la turbidez causada por partículas de arcilla en suspensión que actúan como obstáculo de los rayos solares y disminuye la productividad primaria del estanque. Estas partículas pueden además obstruir y dañar las branquias.

Dióxido de carbono (CO₂)

El dióxido de carbono es el gas que resulta de la respiración de los animales y de las plantas en su proceso de fotosíntesis en ausencia de energía radiante (luz solar).

El CO₂ tiene importancia en acuicultura debido a que también es esencial para la fotosíntesis en presencia de la energía radiante e influye en el pH del agua, porque cuando el dióxido de carbono aumenta va a formar ácidos y esto hace que el pH disminuya es decir, que el agua se vuelva ácida. Puede llegar a ser tóxico, aunque los peces pueden tolerar concentraciones altas de este gas, siempre y cuando el nivel de oxígeno disuelto sea alto. El dióxido de carbono afecta a los distintos organismos disminuyendo la capacidad de la sangre para captar el oxígeno. En los peces, la intoxicación por CO₂ se reconoce porque primero presentan problemas de equilibrio, luego signos de adormecimiento y disminución de la frecuencia respiratoria, además, los peces permanecen en la superficie.

La concentración de CO₂ en el agua está determinada por la respiración de los peces y las plantas, la fotosíntesis y la descomposición de la materia orgánica. Durante el día, a través del proceso de fotosíntesis, hay consumo de CO₂ pero a su vez hay producción por respiración de los organismos animales. En los estanques ricos en fitoplancton, el consumo de CO₂ puede ser tan alto que puede llegar a cero. Durante la noche cesa la fotosíntesis, no se consume más CO₂, pero

continúa la respiración de las plantas y los peces, y por consiguiente la liberación de CO₂ al agua de modo que vuelve a subir su concentración, alcanzando el mínimo en las primeras horas de la tarde (3:00pm a 4:00pm) y el máximo en la noche (12 de la noche).

Alcalinidad total y dureza total

La alcalinidad corresponde a la concentración total de bases (sustancias alcalinas) en el agua expresada como mg/L de carbonato de calcio (CaCO₃) y está representada por iones de carbonato y bicarbonato. La capacidad amortiguadora del pH en el agua (para que esta no sea ácida) está dada por la presencia de estos dos iones, lo que quiere decir que si una gran cantidad de carbonato y bicarbonato está presente en el agua, el pH se mantendrá estable.

La dureza total se define como la concentración de iones básicamente calcio (Ca) y magnesio (Mg), y se expresa en mg/L de carbonato de calcio equivalente. Otros iones divalentes contribuyen a la dureza, pero son menos importantes.

Para el cultivo de organismos acuáticos, las mejores aguas con respecto a estos dos parámetros (alcalinidad y dureza), son las que tienen valores muy similares. Si se presentan valores diferentes, tales como alcalinidad mas alta que la dureza, el pH puede incrementarse a niveles muy altos durante períodos de alta fotosíntesis, ya que en la fotosíntesis hay consumo de dióxido de carbono y esto hace que incremente el pH.

Los mejores niveles de alcalinidad total y dureza total para acuicultura están entre 20 y 300 mg/L. Si los valores de estos dos parámetros son bajos se pueden incrementar mediante encalamiento, pero si es lo contrario, no existe un método práctico para bajar estos dos parámetros.

Contaminación

Aunque no es un parámetro propio de la calidad del agua, es importante enunciarlo debido a las graves consecuencias que ocasiona la contaminación bien sea de origen industrial, agrícola o por pesticidas. Estas últimas son los más frecuentes y pueden alcanzar los estanques vía escorrentía o por el viento. Los niveles de toxicidad aguda para muchos insecticidas de uso común están en el orden de los 5 a los 10 microgramos por litro, y concentraciones mucho más bajas pueden ser tóxicas luego de una exposición prolongada. A un cuando los peces no mueran, se pueden producir daños irreversibles a largo plazo a las poblaciones de peces de medios contaminados con pesticidas. Además se puede afectar la cadena trófica (alimenticia) del estanque y por consiguiente el crecimiento de los peces. Finalmente, estos tóxicos van a ingresar a la cadena alimenticia del humano, con graves repercusiones para la salud, y evidentemente para la buena imagen de la piscicultura.

Es importante cuando se va a escoger el terreno para el establecimiento de un proyecto de acuicultura, verificar que la cuenca que va a abastecer los estanques esté libre de contaminación.

BIBLIOGRAFIA

- Boyd, C. Water quality in ponds for aquaculture. Auburn University, Alabama, 482p, 1990.
- Ferguson, HW. Systematic pathology of fish. A text and atlas of comparative tissue responses in diseases of teleosts. Iowa State University Press, Ames, 1989.
- Jones T.C. ; Hunt R.D and King N.W. Veterinary Pathology. Sixth edition, 1997.
- Keffe T.O. Acido Ascórbico. Panorama Acuícola Magazine. Marzo-abril/ 2003 8:24-25.
- Kennedy-Stoskopf, S. Chapter 11. Immunology. 1993. En STOSKOPF, M.K. Fish Medicine. Ed. W.B. SAUNDERS.
- Lovell R.T. Essentiality of Vitamin C in Feeds for Intensively Fed Caged Channel Catfish. J. Nutr. 103:134-135,1973.
- Noga, EJ. Fish Disease, Diagnosis and tratamiento, Mosby, 1996.
- Pai R., Karunasagar I., Shetty H and Karunasagar I. The effect of some stress factors on infection of fish by *Aeromonas hydrophila*. J. Aqua. Trop. 10: 29-35, 1995.
- Pathak, S.P ; Bhattacharjee, J.W; Kalra, N and Chandra, S. Seasonal distribution of *Aeromonas hydrophila* in river water and isolation from river fish. J. Appl. Bacteriol. 65: 347-352,1998.
- Rey AL. Caracterización de las enfermedades de la tilapia roja (*Oreochromis spp.*) cultivada en el departamento del Tolima, Sistematización de la información y fisiopatología de la enfermedad septicémica. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional, Bogotá, 2002.
- Roberts, R.J.. Fish Pathology. 3a Edition. Ed. W.B. SAUNDERS. 2001
- Tachikawa, M; Sawamura, R. And Okada, S. The effects of environmental chemical pollutants on fish gills. Eisei Kagaku 35: 397-407,1989.
- Tacon, A. Nutritional fish pathology. Morphological signs of nutrient deficiency and toxicity in farmed fish. FAO fish technical paper No. 330. Rome FAO, 1992.
- Ventura M and Grizzle J. Evaluation of portals of entry of *Aeromonas hydrophila* in channel catfish. Aquaculture 65: 205-214, 1987

Verjan, N; Iregui, C.; Rey, A y Donado, P. 2001. ., G. Sistematización y Caracterización de las lesiones branquiales de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) de cultivo clínicamente sana: algunas interacciones hospedador – patógeno - ambiente. Revista AquaTic, Nro. 15, Nov. 2001.

Walters, G and Plumb, J. Environmental stress and bacterial infection in Channel catfish, *Ictalurus punctatus* Rafinesque. J. Fish. Biol. 17: 117-118,1980.
