

REFERENCIAS

- Ashley, L.M. 1972. **Nutritional Pathology**. En 'Fish Nutrition'. J.E. Halver (Ed.) Academic Press, New York and London, pp. 439-537.
- Braverman, J.B.S. 1980. **Introducción a la Bioquímica de los Alimentos**. Nueva Edición por Z. Berk.
- Fennema, O.R. 1976. **Principles of Food Science: Food Chemistry** Marcel Dekker Inc. New York and Basel.
- Hoffman, G.L. 1976. **Fish Diseases and Parasites in Relation to the Environment**. Fish Pathology 10 (2): 123-128.
- Lovell, B.T. 1975. **Nutritional deficiencies in intensively cultured catfish**. En 'The Pathology of Fishes'. W.E. Ribelin y G. Migaki (Ed.) Univ. Wisconsin Press Madison pp. 721-731.
- National Research Council. 1977. **Nutrient Requirements of Warmwater Fishes**. National Academy of Sciences, Washington, D.C.
- Post, G. 1983. **Nutrition and Nutritional Diseases of Fishes**, En 'Textbook of Fish Health', TFH Publications, LTD, USA.
- Potter, N.N. 1978. **La Ciencia de los Alimentos**. EDUTEX, S.A. México.
- Roberta, R.J. 1981. **Patología de la Nutrición de los Teleosteos**. En 'Patología de los Peces'. Ediciones Mundi Prensa. Madrid, España.
- Snieszko, S.F. 1972. **Nutritional Fish Diseases**. En 'Fish Nutrition'. J.E. Halver (Ed.) Academic Press. New York Press. New York and London. pp. 403-437.
- Torres Morales, Manuel. 1975. **Biología pesquera de *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), en la Presa Marte R. Gómez, Noreste de México**; Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.

La mayoría de los peces utilizan agua que proviene de ríos, lagos o mares. En ocasiones se utiliza agua de pozo, que aunque es buena porque contiene poco oxígeno, el contenido de oxígeno es bajo; por lo tanto, como los peces necesitan oxígeno en el agua en que viven si se utiliza esta fuente, tendrá que superarse dicho problema.

Los niveles de oxígeno en el agua deben ser superiores a 5 mg/l, pero no mayores a 15 mg/l. En ocasiones cuando hay demasiado sol y el mismo tiempo hay viento y la temperatura es baja, el agua puede sobresaturarse con oxígeno, con concentraciones mayores del límite. Esto ocurre generalmente en estanques de gran tamaño, ya que el viento puede crear el agua. Por otro lado, el oxígeno de los estanques también puede consumirse durante los procesos de descomposición. La materia orgánica muerta procedente de hojas, peces u otros organismos consumen oxígeno durante el proceso de oxidación. Este y el proceso de respiración se realizan tanto en el día como en la noche y la fotosíntesis sólo en las horas que hay luz. Esto da lugar a que en ocasiones durante el día los niveles de oxígeno sean muy bajos y es necesario agregar oxígeno al agua. Lo cual se logra sacando un poco de agua por un tubo y agregando agua nueva o bien burbujas de aire. Por lo tanto, es importante determinar en el agua el oxígeno disuelto (D.O.), la demanda biológica del oxígeno (D.B.O.) y la demanda química de oxígeno (D.C.O.) y su relación con la temperatura y la humedad.

CAPÍTULO 17

IMPORTANCIA DEL MEDIO AMBIENTE EN LA PROPAGACION DE ENFERMEDADES

Los factores que influyen la disponibilidad del agua para el óptimo desarrollo y reproducción de los peces está determinado por la calidad del agua, la cual es el medio donde ocurren la mayoría de las transformaciones físico-químicas de importancia biológica que pueden afectar la salud del pez.

La alteración importante de cualquier factor físico-químico por vía antropogénica o natural trae como resultado un impacto en el ecosistema acuático, sea este poblacional (ciclos, migraciones, natalidad, parasitismo, mortalidad o densidad) o ecosistémico (ciclos ecológicos, flujos energéticos, equilibrio respiración-fotosíntesis, etc.) de tal manera que la calidad del medio ambiente donde el pez se desarrolla influye grandemente en el flujo adecuado de una cadena alimenticia, enfermedades por la presencia nociva de agentes físico-químicos y en términos epidemiológicos se sabe que un agente patógeno provoca enfermedad sólo si las condiciones del medio ambiente le favorecen, de tal manera que como regla general prevalece el esquema: medio ambiente-agente patógeno-hospedero.



Los efectos causados por los calentamientos de agua son la detención en la reproducción o aumento de las anomalías y malformaciones. Por ejemplo, si la temperatura puede elevarse a un nivel excesivo, el pez puede morir. El exceso de oxígeno también puede ser perjudicial, ya que puede causar la enfermedad de la sobrepesca. La contaminación por metales pesados, pesticidas y herbicidas puede ser muy dañina para los peces. La contaminación por nutrientes puede causar la eutrofización, lo que resulta en un exceso de algas y una disminución del oxígeno en el agua.

La calidad físicoquímica y bacteriológica del agua juega un papel importante en el cultivo de peces.

La mayoría de los estanques de peces utilizan agua que proviene de arroyos, ríos o lagos; sin embargo, en ocasiones se utiliza agua de pozo, que aunque es buena porque contiene pocos contaminantes, el contenido de oxígeno es bajo; por lo tanto, como los peces necesitan oxígeno en el agua en que viven si se utiliza esta fuente, tendrá que superarse dicho problema.

El estanque de peces funcionará adecuadamente cuando exista un balance entre la producción y el consumo de oxígeno.

Los niveles de oxígeno en el agua deberán ser superiores a 5 mg/l, pero no mayores a 15 mg/l. En ocasiones cuando hay demasiado sol y al mismo tiempo hay viento y la temperatura es baja, el agua puede sobresaturarse con oxígeno, con concentraciones mayores del límite. Esto ocurre generalmente en estanques de gran tamaño, ya que el viento puede aerear el agua. Por otro lado, el oxígeno de los estanques también puede consumirse durante los procesos de descomposición. La materia orgánica muerta procedente de hojas, peces u otros organismos consumen oxígeno durante un proceso de oxidación. Este y el proceso de respiración se realizan tanto en el día como en la noche y la fotosíntesis sólo en las horas que hay luz. Esto da lugar a que en ocasiones durante el día, los niveles de oxígeno sean muy bajos y es necesario agregar oxígeno al agua, lo cual se logra sacando un poco de agua pobre en oxígeno y agregando agua nueva o bien, burbujando un poco de aire. Por lo tanto, es importante determinar en el agua el oxígeno disuelto (O D); la demanda bioquímica del oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO), además de la temperatura, pH, turbidez, alcalinidad y dureza.

TEMPERATURA

Todas las especies de peces tienen un rango de temperatura dentro del cual crecen rápidamente. Al ser estos animales de sangre fría, la temperatura del cuerpo depende de la temperatura del agua en que viven.

Al aumentar la temperatura del agua se aceleran todos los procesos químicos; aumentan las necesidades de oxígeno, la velocidad de los procesos fisiológicos, la formación de sustancias inmunizantes, la toxicidad de algunas sustancias presentes. Además, la temperatura actúa directamente sobre procesos fisiológicos tales como la digestión, reacciones sensoriales, etc.

Los peces son capaces de adaptarse a temperaturas altas o bajas; sin embargo es necesario considerar las óptimas y las letales. Las primeras corresponden a las zonas de temperatura en donde el pez se mantiene en forma normal y las últimas son aquellas que provocan apatía y rigidez térmica.

Los efectos causados por los calentamientos de agua son la detención en la reproducción o aumento exagerado de las anomalías y malformaciones. La letalidad de la temperatura puede deberse a su sinergismo con otros factores, por ejemplo se ha determinado que el parasitismo aumenta considerablemente por el "stress" de temperatura, así como por el efecto aditivo causado por la eutroficación, contaminación, (aguas residuales), metabolitos y plaguicidas.

Cualquier deficiencia en el contenido de oxígeno o pH modifica la tolerancia térmica. Para determinar la temperatura del agua debe tomarse también la del aire y puede hacerse con un termómetro con rango de temperatura de 0-100°C graduado en décimas. Cuando el agua es profunda debe usarse un termómetro de máximos y mínimos.

pH

El pH es la medida de iones hidrógeno (H⁺) en el agua y se mide en escala del 1 al 14; en donde, si el pH es igual a 7.0 el agua es neutra, es decir ni ácida ni alcalina, pH inferior a 7.0 indica acidez en el agua y superior a 7.0, alcalinidad. Los peces crecen mejor en un pH entre 6.5 y 9.0 y son muy sensibles a pH ácido.

El pH de los estanques puede variar bruscamente cuando llegan a ellos aguas de lluvia que han arrasado ácidos del suelo; por lo tanto para prevenir esto, se recomienda agregar a los estanques piedra caliza (CaCO₃) que actúe como regulador del pH.

Para determinar el pH del agua se puede utilizar papel indicador, o sea unas tirillas de papel impregnadas de sustancias químicas de tal forma que al ponerlas en contacto con el agua cambian de color, el cual se compara con una escala de colores que indica el pH de acuerdo al tono. Para obtener lecturas más exactas, generalmente se utilizan aparatos electrónicos llamados potenciómetros.

DUREZA

La dureza representa a las sales disueltas en el agua, éstas generalmente son de calcio y magnesio. Cuando el agua presenta un alto contenido de sales se le llama "agua dura" y cuando contiene pocas sales se le llama "agua blanda".

Clasificación del agua por su dureza:

mg/l Ca CO ₃	Descripción del agua
0-75	Blanda o suave
75-150	Moderadamente dura
150-300	Dura
> 300	Muy dura

Para tener un crecimiento óptimo los peces requieren una dureza del agua entre 50-300 mg/l. El análisis para determinar este parámetro se realiza en el laboratorio; sin embargo, una forma de saber si el agua presenta alta concentración de sales sin hacer uso de sustancias químicas, es mediante la observación de costras blancas en las paredes de los estanques al descender el nivel del agua en ellos; o bien, observar si al lavarse las manos con agua del estanque, el jabón tarda mucho tiempo en hacer espuma y si esta desaparece rápido, lo que indicará que el agua es dura.

Cuando el agua es demasiado blanda, se puede incrementar la dureza agregando limo al estanque con lo que se controlaría además la alcalinidad y el pH.

ALCALINIDAD

Esta es una habilidad de amortiguación que mide la concentración de carbonatos y bicarbonatos presentes en el agua. Estas sustancias se mezclan con los ácidos del agua y hacen que estos sean menos fuertes. Las aguas con alcalinidad entre 50 y 200 mg/l son las ideales para el cultivo de peces.

TURBIDEZ

Se emplea para determinar las partículas suspendidas en el agua entre las que se encuentran: lodo, polvo, tierra, detritus, etc. La turbidez es importante en los estanques profundos, ya que el exceso de partículas impiden el paso de la luz solar al fitoplancton presente en el agua y por consecuencia la falta de producción de oxígeno.

La turbidez puede medirse en el laboratorio utilizando un turbidímetro o bien en el propio estanque mediante un disco Secchi, el cual al sumergirlo en el agua y desaparecer a la vista a los 30 cm de profundidad se considera al agua como NO TURBIA, si este desaparece a la vista a menor profundidad el agua se considera como TURBIA.

Las alteraciones del oxígeno disuelto producen cambios naturales en el nado, supervivencia, crecimiento, consumo de alimento, etc., de los organismos acuáticos. No es adecuado utilizar el promedio de concentración de oxígeno disuelto, pues son más importantes los valores máximos y mínimos.

Siendo el oxígeno el más importante para el sostenimiento de la vida terrestre y acuática, los factores que alteran su concentración son: los niveles mínimos de agua, temperatura, contaminación orgánica, fotosíntesis, salinidad, pH, etc.

En un ecosistema la obtención de oxígeno se debe a su difusión en la atmósfera, fotosíntesis y cambios en la temperatura del agua; a la oxidación de materia orgánica y a reacciones de óxido-reducción.

Es importante hacer notar que también existe mortandad en peces debido a la sobresaturación de gases (oxígeno y nitrógeno) originados por factores físicos como cascadas, descargas epilimnias, turbinas o rápidos que causan la enfermedad de las burbujas en los peces. Una sobresaturación del cinco por ciento causa un "stress" y a un 40 por ciento causa mortandades de curso rápido. Si el pez sobrevive a esta enfermedad, las lesiones causadas por las burbujas son la puerta de entrada para los agentes patógenos. Las burbujas (de oxígeno o nitrógeno) se presentan en vísceras, bajo la piel, ojos o branquias. Como regla general los gases son menos solubles en agua que contiene sales disueltas a una temperatura determinada.

Por otro lado, el fenómeno de eutroficación ocurre con el enriquecimiento de las aguas con nutrientes a un ritmo que no puede ser compensado por su degradación definitiva por la biota o mineralización de tal forma que la descomposición del exceso de materia orgánica hace disminuir la concentración de oxígeno en el medio acuático. Este fenómeno es el resultado de una interacción intensa entre el vaso acuífero y los ecosistemas terrestres circundantes y se vé intensificado por la intervención del hombre.

En el agua también debe controlarse la presencia de sustancias tóxicas, tales como aceites, hidrocarburos, pesticidas, sales inorgánicas (NO_3 , NO_2 , PO_4), fenoles, cresoles y metales pesados, los cuales pueden causar lesiones en los peces, tanto en branquias, como en intestino y piel. Actúan rápidamente en el sistema sanguíneo desde donde deterioran todos los órganos internos y causan su muerte o bien pueden contaminarlos de tal forma que no sean aptos para el consumo humano.

Otros contaminantes comunes en el agua son los detergentes, los cuales son usados primordialmente como agentes de limpieza. Generalmente son derivados de alquil-bencen-sulfonatos o bien sustancias biodegradables lineales de alcalato sulfonato; estas últimas más tóxicas que las primeras. Para tener seguridad en la vida acuática, la concentración de detergentes en el agua no deberá ser mayor de 0.3 mcg/l.

Aceites y grasas pueden estar suspendidas en el agua o formando una emulsión y presentar un peligro para la vida de los peces, ya que en algunos casos pueden causar efectos letales.

Los compuestos fenólicos causan serias alteraciones en los peces y aún cuando estos en ocasiones son más tóxicos que el fenol puro, es este compuesto el que se utiliza como referencia para determinar el grado de toxicidad de sus derivados. La concentración de compuestos fenólicos en el agua para que se vea afectada la vida acuática deberá ser no mayor de 0.1 mg/l.

Lo mismo ocurre con los gases como el amonio, el cual al disolverse en el agua forma hidróxido de amonio, que se disocia en iones amonio e hidroxilo e incluso amonio no ionizado, el cual representa la mayor toxicidad para los peces, causándoles problemas en las branquias. El cloro también representa riesgo para la vida acuática, la concentración de cloro residual no deberá ser mayor de 0.003 mg/l. El sulfuro de hidrógeno es otro gas tóxico sobre todo cuando se disuelve en el agua a pH bajo, afectando principalmente a la incubación de huevos o a peces pequeños.

Algunas algas planctónicas producen toxinas extracelulares excretadas al agua y toxinas intracelulares después que las algas mueren y se desintegran. La cantidad de toxina no se correlaciona con la cantidad de algas, sino que estas son producidas sólo bajo ciertas condiciones relacionadas con factores fisicoquímicos del agua.

Algunas especies de dinoflagelados como *Prymnesium parvum* que crece comúnmente en estanques producen toxinas extracelulares; si la salinidad del agua es superior a 1 ppm causa pérdidas considerables. Los signos tempranos de toxicidad en los peces son los saltos que dan éstos fuera del agua. Las endotoxinas incrementan la permeabilidad de las branquias desbalanceando el intercambio osmótico. La presencia de toxinas puede determinarse por bioensayos con *Gambusia affinis* el cual es muy sensible a éstas.

Los análisis de demanda de oxígeno en agua o afluentes conteniendo materiales oxígeno-reductores, pueden ser de gran ayuda para controlar la causa de la reducción de oxígeno disuelto en el agua y por consiguiente la anoxia de los peces. Los análisis más apropiados son la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y la demanda química del oxígeno (DQO).

Al realizar los análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua de un estanque y relacionar los resultados obtenidos con las especificaciones oficiales para aguas potables, es necesario considerar a los nutrientes y oligoelementos adicionados a través de fertilizantes especiales o del alimento.

Asimismo, al identificar la flora bacteriana presente en el agua de los estanques, es importante diferenciar los organismos patógenos o inocuos para los peces.

Algunas especies de dinoflagelados como *Prymnesium parvum* que producen toxinas extracelulares; si la salinidad del agua es superior a 1 ppm causa pérdidas consistentes. Los signos tempranos de toxicidad en los peces son los efectos que dan estos tóxicos del agua. Las endotoxinas ingeridas por los peces producen desbalances en el intercambio osmótico. La presencia de toxinas puede determinarse por bioensayos con *Gambusia affinis* el cual es muy sensible a éstas.

Los análisis de laboratorio para determinar la toxicidad de los organismos acuáticos se basan en la observación de los efectos de los organismos en los peces. Los análisis de laboratorio para determinar la toxicidad de los organismos acuáticos se basan en la observación de los efectos de los organismos en los peces.

REFERENCIAS

Bauer, O.N. 1959. **The Ecology of Parasites of Freshwater Fish.** Parasites of Freshwater and the Biological Basis of Their Control National Science Foundation: Washington, D.C. 1962. pp. 1-215

Boyd, C.E., R.P. Romaine and E. Johnston, 1979. **Water quality in channel catfish production ponds.** Journal of Environmental Quality 8 (3): 423-429.

Boyd, C.E. J.A. Steeby and E.W. Mc Coy. 1979. **Frecuency of low dissolved oxygen concentrioms in ponds for comercial culture of channel catfish.** Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies 33: 591-599.

Bush, C.D., C.A. Flood Jr. and R. Allison. 1978. **Multiple paddlewheels' influence on fish pond temperature and aeration.** Transactions of the American Society of Agricultural Engineers 21 (6): 1222-1224.

Bush, C.D. 1980. **Water circulation for pond aereation and energy conservation.** Proceedings of the World Mariculture Society 11: 93-101.

Colt, J. and G. Tchobanoglous. 1978. **Chronic exposure of Channel Catfish *Ictalurus punctatus* to ammonia: Effects on growth and survival.** Aquaculture 15 (4): 353-372.

Davis. 1980. **Effects of environmental pH and calcium on ammonia toxicity in channel catfish.** Transaction of the American Fisheries Society 109 (2): 229-234.

Chakroff, M. 1983. **Piscicultura. Cultivo de peces en estanques de agua dulce.** 1a. Edición en español. Editorial Concepto, S.A. México.

Reicheenbach, Klinke, H.H. 1982. **Enfermedades de los peces.** Traducción de la 2a. edición alemana (1980). 1a. edición española. Editorial Acribia. Zaragoza, España.

Ribelin, W.E. and G. Migaki. 1975. **The Pathology of Fishes.** 1st. Ed. The University of Wisconsin, Press.

Smith L.S. 1982. **Introduction to fish physiology.** T.F. H. Publications. Inc.

United States Environmental Protection Agency. 1976. **Quality Criteria for Water,** U.S. Governr.ent Printing Office. Washington, D.C.

CONVERSION DE TEMPERATURA DE GRADOS CENTIGRADOS (C) A GRADOS FARENHEIT (F)

°C	°F	°C	°F
0	32	10	50
1	33.8	11	51.8
2	35.6	12	53.6
3	37.4	13	55.4
4	39.2	14	57.2
5	41.0	15	59.0
6	42.8	16	60.8
7	44.6	17	62.6
8	46.4	18	64.4
9	48.2	19	66.2
10	50.0	20	68.0
11	51.8	21	69.8
12	53.6	22	71.6
13	55.4	23	73.4
14	57.2	24	75.2
15	59.0	25	77.0
16	60.8	26	78.8
17	62.6	27	80.6
18	64.4	28	82.4
19	66.2	29	84.2
20	68.0	30	86.0
21	69.8	31	87.8
22	71.6	32	89.6
23	73.4	33	91.4
24	75.2	34	93.2
25	77.0	35	95.0
26	78.8	36	96.8
27	80.6	37	98.6
28	82.4	38	100.4
29	84.2	39	102.2
30	86.0	40	104.0

CAPÍTULO 18

METODOS PARA DETERMINAR CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS MAS IMPORTANTES DEL AGUA

ALCALINIDAD

OLOR

Colectar una muestra de agua en una botella limpia, tratando de que el líquido ocupe la mitad del volumen del recipiente. Agitar la botella vigorosamente, abrirla y percibir el olor despedido.

Si se desea que la percepción del olor sea más fuerte se sugiere calentar el agua en la misma botella hasta que alcance una temperatura de 40 a 60°C y posteriormente abrirla para percibir el olor.

COLOR

El color se determina por comparación visual de la muestra con soluciones coloreadas de concentraciones conocidas o bien utilizando discos de vidrio coloreados que han sido previamente calibrados. Una unidad de color se define como la producida por un miligramo de platino (ión cloroplantino) en un litro de agua destilada.

El color está relacionado con la turbidez y el pH del agua; por lo tanto, ambos parámetros deben ser valorados paralelamente.

TEMPERATURA

La temperatura debe tomarse en el punto donde se colecta la muestra. Debe sumergirse el termómetro en la corriente o en un recipiente lleno con la muestra y mantenerse dentro del agua hasta que el nivel del mercurio permanezca estático. La temperatura deberá leerse antes de extraer el termómetro del agua.

Puede utilizarse un termómetro de mercurio de escala centígrada de 0-100°C con subdivisiones de 0.5 o 1°C calibrado para inmersión total o parcial. El primero debe estar completamente sumergido en el agua en el momento en que se tome la lectura y el segundo, debe sumergirse en el agua a la profundidad del círculo grabado que aparece alrededor del vástago, abajo del nivel de la escala.

Al tomar la lectura, puede convertirse en grados Fahrenheit de acuerdo al siguiente cuadro: