

CALIDAD DEL AGUA

Ma. Hilda Garza Fernández, Ma. Teresa Correa Lettieri y
Eduardo López Bravo
Facultad de Ciencias Biológicas, U. A. N.L.

La calidad del agua es uno de los factores más importantes en la salud de los peces; ejerce una acción decisiva sobre los efectos desarrollados por productos tóxicos. En el agua se encuentran suspendidos o disueltos una gran variedad de compuestos, ya sean naturales o productos de degradación biológica.

Las frecuentes variaciones que ocurren en el ecosistema inducen a cambios importantes en la fisiología de los peces, lo que hace que éstos sean más susceptibles a las diferentes enfermedades.

La dureza del agua depende principalmente de la concentración de iones calcio y magnesio disueltos en ella. Estos a su vez, pueden asociarse con otras sustancias y convertirlas en letales para ciertas especies de peces. Si el agua es demasiado blanda, puede agregarse cal, con lo que además de incrementarse la dureza, se controlará el pH y la alcalinidad del agua. Sin embargo, es importante mencionar que la trucha requiere que el agua no sea demasiado dura.

Entre los gases de la atmósfera que se disuelven en el agua, el oxígeno es el que juega el papel más importante en la sobrevivencia de los peces. El oxígeno disuelto en el agua está relacionado directamente con la presión atmosférica e inversamente con la temperatura del agua. Al aumentar la primera, hace que se incremente el contenido de oxígeno disuelto; sin embargo, si se eleva la temperatura, la solubilidad del oxígeno disminuye.

Cada especie de pez tiene una concentración mínima de oxígeno disuelto en el agua para sobrevivir; sin embargo, dicha concentración siempre estará relacionada con diversos factores, tales como, temperatura, edad y condiciones del tejido por donde habrá de difundirse el oxígeno.

En algunas ocasiones, la concentración de oxígeno disuelto en el agua disminuye con rapidez debido a la presencia de plantas o tejidos animales que absorben el oxígeno presente llevándolo a concentraciones muy por debajo de la mínima necesaria para la sobrevivencia de los peces, lo que hace que éstos presenten signos de asfixia y muchas veces pueden presentarse intoxicaciones por la presencia de ácido carbónico al aumentar la cantidad de CO₂ en la sangre del pez.

La trucha requiere un mínimo de oxígeno disuelto de 5 mg/l. Si existen fluctuaciones severas en la concentración de oxígeno se puede frenar el crecimiento del pez y si la concentración de dicho gas se mantiene por tiempo prolongado por debajo de la concentración mínima se pueden presentar malformaciones en el pez.

En los peces, la asfixia se manifiesta por la separación de los opérculos branquiales, así como la apertura de la boca y palidez en las branquias. Además, es visible que la respiración del pez se torna más rápida, por ejemplo, una trucha realiza aproximadamente 70 movimientos respiratorios por minuto cuando el contenido de oxígeno es de 10.8 mg / l; sin embargo, la frecuencia aumenta al doble cuando el contenido de oxígeno disminuye a la cuarta parte del inicial.

Para conocer el oxígeno disuelto en el agua se recurre a pruebas de laboratorio, tales como, **Demanda Química y Bioquímica de oxígeno (DQO Y DBO)**. La primera mide la cantidad de materia orgánica presente en el agua que es susceptible a oxidarse por la acción de un oxidante químico fuerte como lo es el dicromato de potasio ($K_2Cr_2O_7$). La segunda, determina la cantidad de materia orgánica susceptible a oxidarse por la acción de microorganismos después de ser sometida a incubación a $20^\circ C$ durante 5 días.

La saturación de oxígeno en el agua es variable de acuerdo a la altitud, así cuando se está al nivel del mar la saturación a $20^\circ C$ es de 9.2 mg/l, a 1000' es de 8.9 mg / l, a 2000' es de 8.6 mg / l, a 3000' es de 8.2 mg / l, a 4000' es de 7.9 mg / l, a 5000' es de 7.6 mg / l y a 6000' es de 7.4 mg / l.

La temperatura desempeña un papel muy importante en la sobrevivencia de los peces, ya que al aumentar ésta, se incrementan todos los procesos químicos, alterando otros parámetros importantes tales como la solubilidad de los gases (oxígeno, nitrógeno, CO_2 , etc.) la cual disminuye al aumentar la temperatura, mientras que la solubilidad de compuestos tóxicos se incrementa.

La acción de la temperatura sobre los peces se puede entender mediante los siguientes conceptos:

- Temperatura óptima es el rango de temperatura en la cual se mantiene el pez normalmente.
- Temperatura opcional es en la que se mantiene el pez en ese momento.
- Temperatura de intranquilidad es en la que el pez aparece inquieto y con anorexia.
- Temperatura evitable es la que eluden los peces.
- Temperatura letal cuando las alteraciones son irreversibles.

La primera y la última son las que más se manejan en la práctica.

Es importante mencionar que los peces pueden adaptarse a ciertas temperaturas, siempre y cuando esto se haga paulatinamente y se tomen en cuenta las diversas etapas de desarrollo del pez.

Los huevos de la trucha, dependiendo de la especie, pueden desarrollarse normalmente entre 11.5 y $15.5^\circ C$. Las crías de trucha " arco iris " se desarrollan óptimamente entre 12 y $15^\circ C$. Así mismo, en truchas adultas, la temperatura influye en el apetito para ingerir su alimento y esto lo hacen mejor entre 12 y $20^\circ C$, ya que si la temperatura sobrepasa los $20^\circ C$ la ingesta del alimento será más lenta.

Por otro lado, el efecto de la temperatura se ve reflejado en la incidencia de enfermedades bacterianas y parasitarias de los peces. Por ejemplo, se informa que la septicemia hemorrágica viral de la trucha se incrementa cuando la temperatura es inferior a $14^\circ C$; así mismo, si ésta se encuentra entre $20 - 25^\circ C$ puede fácilmente desarrollarse *Ichthyophthirius multifiliis* y a $24 - 28^\circ C$ *Dactylogyrus vastator*. Es importante mencionar, que cualquier cambio en los parámetros del agua hace que disminuya la tolerancia térmica. Además, es importante valorar las variaciones de temperatura durante las diferentes épocas del año, tratando que la variación no sea mayor o menor a $3^\circ C$.

La turbidez en el agua impide la visión de los peces tales como la trucha para hallar su alimento cuando se dirigen a él con la vista. Además, las partículas suspendidas en el agua pueden causar obstrucción en las branquias y por consecuencia dificultad para respirar. Concentraciones entre $25-80$ mg/l de sólidos en suspensión son perjudiciales para los peces.

Se ha comprobado que si se mantiene a la trucha por tiempo prolongado en agua con $100-200$ mg/l de caolín, sufre daños severos y concentraciones mayores a 270 mg/l le causan la muerte.

La contaminación de los cuerpos de agua por metales pesados ha adquirido considerable atención dado que dichos efluentes son utilizados por diversos centros acuícolas para el cultivo de peces.

Concentraciones elevadas de metales pesados tales como plomo, mercurio, cadmio, etc., pueden tener un efecto significativo sobre el ecosistema acuático y particularmente para el hombre, ya que el pescado forma parte de su dieta. Algunos metales son importantes en la función fisiológica normal del cuerpo.

El origen de la contaminación de los cuerpos de agua por metales pesados generalmente se acredita a la industria que tira sus desechos a los ríos, impactando directamente en la sobrevivencia de los peces.

Los metales pesados tales como el hierro, zinc y cobre son letales para la trucha cuando sus concentraciones son mayores a $1.0, 0.04$ y 0.006 ppm respectivamente cuando se encuentran en aguas suaves.

Los aceites y las grasas son productos procedentes de aguas residuales, aceites lubricantes y productos del petróleo. Estos compuestos al adherirse a las branquias dificultan la respiración de los peces y por lo tanto, son considerados como letales cuando están presentes en concentraciones elevadas.

En estanques cerrados, la acumulación de amonio libre y amonio ionizado procedentes de las mismas excretas de los peces ocasiona daños severos en la trucha; así mismo, rangos de nitritos superiores a 0.55 mg/l resulta tóxico para estos salmónidos.

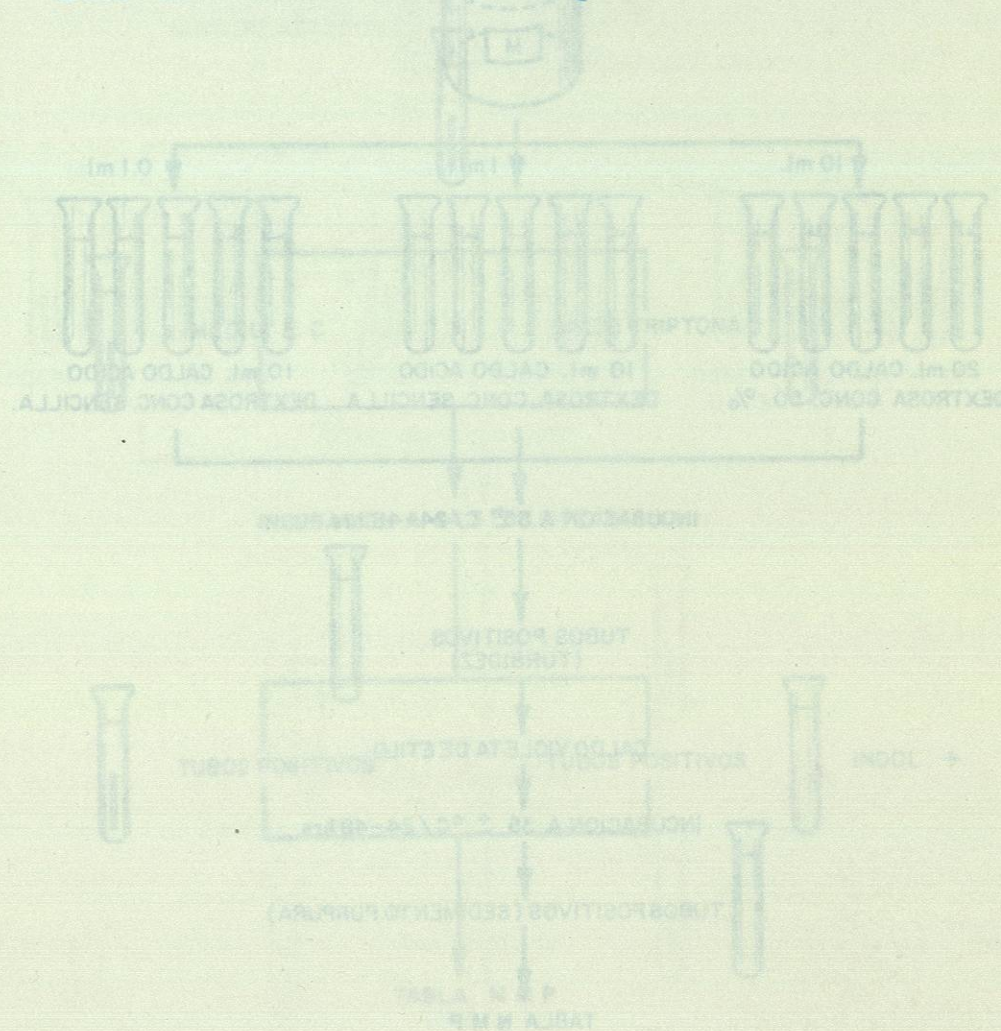
CRITERIOS ECOLOGICOS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA ACUACULTURA

NIVELES MAXIMOS EN mg/l EXCEPTO CUANDO SE INDIQUE OTRA UNIDAD
ESPECIE

PARAMETROS	UNIDADES	TRUCHA	CARPA	BAGRE	TILAPIA
COLOR		VERDE - AZUL VERDE			
TRANSPARENCIA	cm	45	30-50	45	45
TURBIEDAD	UNIDADES JACKSON				100
TEMPERATURA	°C	10-15	20-30	20-30	24-30
pH		6.5-8.0	7.0-8.5	6.5-8.0	7.0-8.0
SOLIDOS SUSPENDIDOS	mg/l			25-70	
SOLIDOS DISUELTOS	mg/l	400			
OXIGENO DISUELTO	mg/l	7.8	5.0	-4.0	2.1
SALINIDAD	mg/l		15		
ALCALINIDAD	mg/l	5.0-31.0	100	20-200	54-200
DUREZA	mg/l	5.0-200	300	20-150	50-100
NITROGENO-NO2	mg/l	0.55			
ALUMINIO	mg/l		0.2	0.5	
ARSENICO	mg/l		1.0		
BARIO	mg/l		5.0	0.6	
CADMIO	mg/l		0.05		
CROMO (HEXAVALENTE)	mg/l		0.5		
CROMO (TRIVALENTE)	mg/l		1.0		
COBRE	mg/l	0.06	0.02	0.025	
CIANURO	mg/l		0.025		
HIERRO	mg/l	1.0	0.5	0.5	
PLOMO	mg/l		0.1	0.1	

DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION CON FECHA 13 DE DICIEMBRE DE 1989.

PROCEDIMIENTO GRAFICO PARA EL ANALISIS BACTERIOLOGICO Y FISICO QUIMICO DE AGUA



CAPILLA ALFONCINA