CALIDAD DEL AGUA PARA EL CULTIVO DE PECES

OBJETIVO PARTICULAR

Al término del tema el aprendíz reconocerá la importancia que tiene la calidad del agua en el cultivo de las especies acuícolas para su desarrollo y crecimiento.

Antes de entrar en materia, observen el siguiente video del enlace.

https://www.youtube.com/watch?v=mv_zm4pJOjc

INTRODUCCIÓN

En este tema se presenta la importancia de conocer los parámetros físicos-químicos del agua. Esto permitirá realizar cultivos con altos rendimientos por unidad de superficie.

La calidad del agua está determinada por sus propiedades fisicoquímicas, entre las más importantes destacan, temperatura, oxígeno, pH, transparencia, entre otras.

Estas propiedades influyen en los aspectos productivos y reproductivos de los peces. Por lo que para cultivar peces es importante que los parámetros del agua se mantengan dentro de los rangos óptimos para el desarrollo de los peces.

ABASTECIMIENTO DEL AGUA EN LAS GRANJAS ACUICOLAS

El adecuado abastecimiento de agua de buena calidad es fundamental para el óptimo desarrollo de la acuicultura. Esta debe estar disponible durante todo el año en cantidades adecuadas, de tal forma que pueda ser controlada y manejada. Debe existir una fuente de agua segura, la cual puede provenir de lluvia, manantiales, ríos y riachuelos, lagos, reservorios y agua del subsuelo.

La cantidad de agua necesaria va a depender de la tasa de evaporación, la tasa de infiltración a través del fondo y diques de los estanques, de las especies cultivadas y del nivel de cultivo.

Aguas superficiales

Ríos, lagos naturales y arroyos son ejemplos de fuentes superficiales de agua utilizadas en piscicultura. Estas aguas presentan generalmente concentraciones de oxígeno y gas carbónico próximo a la saturación, siendo adecuada para la vida de los peces, exceptuando aquellos casos en que haya contaminación con residuos agrícolas (pesticidas, herbicidas y arcilla en suspensión debido a procesos erosivos) industriales y urbanos (domésticos y hospitalarios). La temperatura de aguas superficiales varía de acuerdo a la hora del día y la época del año, pudiendo restringir el cultivo de peces. Aguas superficiales también pueden traer peces u otros organismos indeseables al ambiente de cultivo, siendo necesaria la protección de los conductos de abastecimiento con filtros y mallas.

Aguas subterráneas

Aguas provenientes de vertientes u ojos de agua, son también utilizadas para la acuicultura. Generalmente estas aguas presentan baja concentración de oxígeno disuelto y altos niveles de gas carbónico, necesitando aireación o exposición al aire a través del represamiento o recorriendo canales abiertos antes de abastecer a los estanques de cultivo. Estas aguas pueden presentar temperatura constante durante todo el año. Es imperativo un abastecimiento de alta calidad, libre de pesticidas y tóxicos.

El agua de pozo es la de mejor calidad para acuicultura, pero también junto a los resguardos necesarios puede utilizarse agua de abastecimiento superficial, por gravitación o bombeo, evitando el costo de apertura de pozo o de bombeo si se abastece por gravedad.

El agua superficial está generalmente poblada de organismos naturales que se introducen en los cultivos, pudiendo producir enfermedades o ingresando predadores. La prevención deberá ser mayor en esta clase de abastecimiento. El caudal de agua necesario para determinada producción y especie, deberá ser bien planificada, incluyendo el cálculo correcto de abastecimiento inicial, reposición a las cosechas, recambio diario de agua, etc. Si se tratara entonces de agua proveniente de arroyos, ríos u otras vertientes, su caudal deberá ser registrado en el año (especialmente siendo de carácter estacional). Según la región, la evaporación deberá tenerse en cuenta, al igual que, según el terreno (arcilloso en menor o mayor grado) las posibles pérdidas por filtración. Si los estanques se cargan solamente con agua de lluvia, la producción deberá ser menor. El agua deberá ser previamente analizada antes de emprender un cultivo (ver características generales en la Tabla 1). Una buena producción acuícola estará asociada a la calidad de agua empleada. Si alguno de los valores obtenidos son muy diferentes a los que se señalan en la Tabla, se deberán considera algunos items necesarios en la inversión (cal, fertilizantes u otros).

La calidad del agua puede variar dependiendo de la especie. Los estanques pueden exceder los 10 ppm, en horas de la tarde, sin efectos perjudiciales para los organismos. ppm= partes por millón. Terreno y suelos: el área elegida como sitio de producción deberá ser seleccionada previamente a la construcción, especialmente para el caso de cultivos en estanques. En este caso, el tipo de suelo arcilloso, es el mejor para retención del agua (entre 40 y 60% de arcilla). Conviene siempre realizar varios cateos en relación a la superficie total, ya que el suelo puede mostrarse diferente en un mismo terreno. Si se planifica la compra de un emprendimiento acuícola en venta, es importante hacer una buena inspección y buscar asesoramiento idóneo en acuicultura. Si las construcciones son de estanques, deberán observarse atentamente los taludes y su estabilidad, evaluar la permeabilidad de los mismos, la colocación de las cañerías de entrada y salida de agua, el desnivel del suelo interno del estanque (hacia el desagüe) para rapidez a las cosechas.

Al comprar tierras, los suelos deberán analizarse por su contenido residual en pesticidas, especialmente si ellos han sido utilizados durante varios años en producción agrícola. Este tipo de análisis pueden solicitarse en las estaciones experimentales del INTA o en laboratorios especializados. Es importante contemplar desde el inicio, terreno suficiente para una futura expansión. Cuando se utilizan estructuras de tanques en fibra de vidrio, o australianos o bien, piletas en cemento, se deberá atender al asentamiento sobre el suelo de las estructuras o bien construir plateas, si fuera necesario. Los problemas producidos posteriormente al establecimiento de las estructuras o a la construcción de los estanques, son costosos y difíciles de solucionar.

A continuación se presentan cada uno de los indicadores de calidad del agua y se destaca su influencia en el desarrollo de los peces:

- Presencia de vida
- Transparencia.
- Oxígeno
- Temperatura
- PH
- Alcalinidad total
- Dureza total
- Gas carbónico (CO_2)

INDICADORES DE LA CALIDAD DEL AGUA

Además de la cantidad, debe considerarse la calidad, la cual está determinada por los valores de ciertos parámetros físicos y químicos. Entre los caracteres físicos está la transparencia y la temperatura. Entre los caracteres químicos se consideran los gases disueltos, el pH, la alcalinidad, la salinidad y los pesticidas, entre otros. Los gases más abundantes en el agua son el nitrógeno (N_2) y el oxígeno (O_2), sin embargo se consideran además de éstos, al dióxido de carbono (CO_2) y a los gases tóxicos.

Condiciones inadecuadas de calidad de agua provocan perjuicios al crecimiento, a la reproducción, la salud, la supervivencia y la calidad de los peces. Por lo tanto debemos conocer exactamente mediante análisis, la composición del agua, pues esta puede ser un factor limitante del proyecto.

Presencia de vida

La existencia de peces y otras formas de vida es un buen indicativo de la calidad de una fuente de agua para piscicultura. Técnicos y piscicultores debemos desconfiar de la calidad del agua superficial que no presenten organismos vivos. Los factores limitantes deben ser identificados y corregidos con prácticas económicamente viables.

Transparencia

La transparencia puede tomarse como una medida indirecta de la productividad del estanque, siempre y cuando se deba al plancton y no a partículas orgánicas e inorgánicas en suspensión. Una turbidez permanente en el agua (término opuesto a la transparencia) que restringe la visibilidad a menos de 30 cm., impide el desarrollo del plancton al reducir la penetración de luz.

Oxígeno

El oxígeno es esencial para la vida de los organismos acuáticos, las bajas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua pueden causar atraso en el crecimiento, reducción en la eficiencia alimentaria de los peces, aumento de incidencia de enfermedades y la muerte de los peces, resultando un notable reducción en la productividad de los sistemas de cultivo. Muchas especies de peces pueden tolerar concentraciones de oxígeno disuelto entre 2 a 3mg/l por periodos prolongados. El oxígeno es el elemento más importante en el agua para los organismos acuáticos, ya que los animales necesitan adecuadas cantidades de este gas, para realizar los procesos oxidativos que le permiten la obtención de energía a partir del alimento.

La presencia del oxígeno en el agua está determinada por el proceso fotosintético de los vegetales y por el aporte proveniente de la atmósfera. Su concentración en el aire está en equilibrio permanente con el del agua, dependiendo de la altitud (presión) y de la temperatura. En los estanques de cultivo la pérdida de oxígeno se debe, en mayor grado, a la respiración de los organismos vegetales y animales, así como también por las reacciones químicas con la materia orgánica.

El contenido de oxígeno varía con la hora del día; en la noche la fotosíntesis no tiene lugar y en consecuencia, las concentraciones de este elemento son bajas, llegando a un mínimo justo antes de comenzar el nuevo día. La cantidad de fitoplancton también promueve variaciones en el contenido de oxígeno en los estanques de cultivo. Un mayor número de estos organismos aumenta la concentración del elemento durante el día por medio de la fotosíntesis, detectándose en ese momento una alta saturación en el agua. Pero en horas nocturnas los organismos dejan de realizar la fotosíntesis, respirando únicamente, lo que trae como consecuencia que puedan producirse estados anóxicos.

Temperatura

La temperatura es un parámetro de mucha importancia en el cultivo de peces, por cuanto éstos son animales poiquilotermos. Es decir, que su temperatura corporal depende de la temperatura ambiental; así cada especie puede vivir dentro de ciertos límites de temperatura. Sin embargo ocurren determinados procesos en intervalos estrechos de temperatura, como por ejemplo: la reproducción y el crecimiento. Fuera de este intervalo los peces están sometidos a condiciones estresantes, que los hacen propensos al ataque de enfermedades. La exigencia en temperatura depende de la especie de peces y la fase de desarrollo en este se encuentra (huevo, larva, post-larva o juvenil). Las especies tropicales normalmente presentan un óptimo crecimiento a temperaturas de 28 a 32 °C. Temperaturas mínimas y máximas de agua deben ser conocidas de modo de determinar la viabilidad del cultivo de una especie en particular.

Por otra parte, hay una relación inversa entre la cantidad máxima de oxígeno, que pueda disolverse en el agua y la temperatura. A mayor temperatura, menor es la cantidad de oxígeno en el agua.

pH

El pH es definido como el logaritmo negativo de la concentración (en mols/l) de los iones H+ en el agua. Los valores de pH del agua indican si esta posee reacción ácida o básica. La escala de pH comprende valores de 0-14. Como regla general, valores de pH de 6,5 a 9 son los más adecuados para la producción de peces. Valores extremos perjudica el crecimiento y la reproducción y puede provocar la muerte. Los valores de pH pueden variar durante el día en función de la actividad fotosintética y las concentraciones de gas carbónico en el agua.

En complemento de lo anteriormente expuesto sobre el pH, es pertinente señalar que los peces pueden ser cultivados en intervalos de 6,5 a 9, y algunos pueden sobrevivir en pH más extremos. Los cambios de este parámetro en un cuerpo de agua están relacionados con la concentración de dióxido de carbono durante la fotosíntesis, de tal forma que estés proceso determina en parte la fluctuación del pH, y es así como se eleva durante el día y disminuye en la noche.

Al igual que el pH, la alcalinidad mide la capacidad de aceptar iones hidronio (H+) o neutralizarlos. Los iones involucrados son carbonatos (CO3) y bicarbonatos (HCO3) o alcalinos referidos a CaCO3, mientras que la dureza se refiere al calcio (Ca++) y al magnesio (Mg++), expresados también como equivalentes de carbonato de calcio (CaCO3).

Alcalinidad total

Este parámetro se refiere a la concentración total de bases titulables en agua. Si bien la amonia, los fosfatos, silicatos se comportan como bases contribuyendo a la alcalinidad total, los iones bicarbonatos (HCO3-) y carbonatos (CO3=) son los más abundantes y responsables por toda la alcalinidad de las aguas en sistemas de cultivo. La alcalinidad total se expresa en equivalentes de mg de CaCO3/litro. La alcalinidad total está directamente ligada a la capacidad del agua en mantener su equilibrio ácido-básico (poder tampón). Aguas con alcalinidad total inferior a 20 mg de CaCO3/litro, presentan reducido poder tampón y pueden presentar significativas fluctuaciones diarias de los valores de pH, en función a los procesos de fotosíntesis y respiración en los sistemas de cultivo.

Los peces pueden vivir en un intervalo amplio de alcalinidad. Aguas con valores de 120 hasta 200 ppm son óptimas. A bajas alcalinidades el agua pierde su capacidad de actuar como buffer en los cambios de acidez en los estanques de cultivo.

La salinidad se refiere a la concentración total de los iones disueltos en aguas naturales. Las sales en solución cambian la naturaleza física y química del agua. La salinidad está determinada principalmente por sólidos disueltos, como: fosfatos, bicarbonatos, sulfatos, nitratos y otros.

Altas salinidades pueden afectar el funcionamiento de algunos procesos fisiológicos del crecimiento y la reproducción de los peces. Las larvas y juveniles son más susceptibles a cambios de salinidades que los adultos.

Dureza total
Representa la concentración de iones metálicos, principalmente los iones de calcio (Ca2+) y magnesio (Mg2+) presentes en el agua. La dureza total del agua se expresa en equivalentes de mg de CaCO3/litro. Los valores de dureza total generalmente se equiparan a la alcalinidad total, asociados prácticamente a los iones bicarbonatos y carbonatos.

Gas carbónico (CO2)
Las concentraciones en el agua son bastante bajas. La respiración de las algas, macrófitas, peces y zooplancton, como así también los procesos microbiológicos de descomposición de la materia orgánica, son fuentes importantes de CO2 en sistemas de cultivo. La saturación del CO2 en el agua gira entorno de 0,2 a 4 mg/l. Cuando la concentración de oxígeno disuelto es adecuada, los peces pueden tolerar valores por encima de 10 mg/l.

Debemos tener en cuenta también la vegetación o tipo de agricultura practicada en el área de influencia de la cuenca hidrográfica. En el caso de vegetación nativa densa, durante las lluvias ocurre un arrastre de los ácidos orgánicos presentes en el humus, pudiendo momentáneamente, alterar el pH del reservorio y/o estanques. En áreas tabacaleras, citrícolas y/o con agricultura mas intensiva, sin una debida conservación de los suelos, se produce erosión de los mismos contaminando el reservorio, por ejemplo alterando la cantidad de sólidos en suspensión y la cantidad de oxígeno libre en el agua.

El dióxido de carbono está presente en todas las aguas, generalmente a menos de 5 mg/l, concentración soportable para los peces. En tanto que altos niveles interfieren con la fisiología reproductiva y pueden provocar acidosis en la sangre.

Este elemento (CO2) es producido en los estanques de cultivo durante la respiración de los organismos y es consumido mediante la fotosíntesis, por lo que se obtienen bajas concentraciones durante el día y altas por la noche. Esto crea variaciones del pH, debido a la relación que existe entre éste y las concentraciones de dióxido de carbono.

Nitrógeno. El nitrógeno es un elemento biológicamente inerte para los peces, pero niveles de sobresaturación de nitrógeno, por encima de 102%, puede inducir la aparición de la enfermedad de la burbuja. Este elemento no es regulado por los procesos biológicos del pez y cuando se encuentra en altas concentraciones, resulta difícil su control en la sangre. Si ocurre una reducción de la presión por un aumento temporal de la temperatura en el cuerpo del animal, el nitrógeno puede transformarse rápidamente en gas, impidiendo la circulación sanguínea.

Gases tóxicos. Entre los gases tóxicos encontramos el sulfuro de hidrógeno (H2S), el cual, cuando no está ionizado es extremadamente tóxico para los peces. A bajas concentraciones (0,006 mg/l) es letal. El sulfuro de hidrógeno cuando se encuentra por encima de 0,1 mg/l es posible detectarlo mediante el olfato. Este compuesto en los peces inhibe la reoxidación del citocromo a3 por el oxígeno molecular, bloqueando el sistema de transporte de electrones y la respiración oxidativa.

En relación con los pesticidas, estos son tóxicos a los peces. Las concentraciones que se usan normalmente en la agricultura están entre 5 y 10 µ en relación con los pesticidas, estos son tóxicos a los peces.

Metales pesados. Los peces son susceptibles a éstos. Se ha comprobado un amplio intervalo de toxicidad por estos elementos, por lo que pequeñas cantidades de cobre, plomo, cadmio, zinc y mercurio deben ser evitados en las fuentes de suministro de agua del criadero.

Tabla. Parámetros fisicoquímicos del agua. Rangos óptimos para el cultivo de peces.

PARÁMETRO	**RANGO**
Temperatura °C	Máx. 34-36, Ópt. 28-32, Mín. 14
Oxígeno ppm (partes por millón)	Óptimo 5, Mín. 2
Oxígeno mg/l (miligramos por litros)	Menos de 5
Ph	Óptimo 6.5-8.0
Transparencia en centímetros	30-35

MANEJO DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL ESTANQUE

Una baja concentración de oxígeno disuelto en el agua puede matar a los peces. Esta condición es producida por el exceso de comida y de fertilizante orgánico, que al descomponerse consumen el oxígeno del agua. Si el consumo de oxígeno es elevado, los peces pueden morir asfixiados. Aquellos estanques a los que se les está suministrando grandes cantidades de fertilizantes y/o alimento deben ser monitoreados cuidadosamente para determinar si la concentración de oxígeno disuelto en el agua es la adecuada para los peces. Por lo general, la concentración de oxígeno disuelto en el agua se agota justo antes del amanecer. Es recomendable que los agricultores visiten sus estanques temprano en la mañana para ver si sus peces están sufriendo una baja concentración de oxígeno. Cuando la ésta es baja, los peces suben a la superficie, en donde el agua está en contacto con la atmósfera y en donde los niveles de oxígeno son mayores. 12

En la superficie del agua la mayoría de los peces estarán dispersados uniformemente y parecerán como que si tragaran aire ("boqueando"). Si se les asusta, los peces chapotearán y se sumergirán a mayores profundidades, retornando rápidamente a la superficie. Este comportamiento puede ser confundido fácilmente con el de la alimentación. Sin embargo, si se asustan los peces mientras son alimentados, éstos no regresarán inmediatamente a la superficie. Por lo general, los peces no comen si la concentración de oxígeno disuelto en el agua del estanque es muy baja. Es necesario que inmediatamente tome medidas para corregir este problema.

Como Corregir los Problemas de Baja Concentración de Oxígeno en Aguas de Estanques:

1) Añada inmediatamente agua fresca al estanque para remplazar el agua con baja concentración de oxígeno, hasta que los peces dejen de boquear en la superficie. Si antes de entrar al estanque se permite al agua fresca fluir sobre una estructura en forma de terraza más oxígeno se disuelve en ésta.

2) Suspenda la aplicación de fertilizantes y/o de alimento por varios días. Durante este tiempo, observe cuidadosamente el comportamiento de los peces. Si el problema de oxígeno ha sido corregido, los peces volverán a presentar el comportamiento alimenticio habitual. Por otro lado, se debe volver a fertilizar el estanque, si se observa un objeto sumergido a una profundidad de 30 centímetros y si la abundancia de plancton es baja.

3) Si el problema de baja de oxígeno es crónico, reduzca la cantidad de fertilizante y/o alimento suministrado al estanque.

RESUMEN FINAL. Ver en el enlace, siguiente video video
https://www.youtube.com/watch?v=z-A5QIEVvCI

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1.- Secretaria de Desarrollo Agropecuario, Forestal y Pesquero. Dirección General de Pesca. Jalapa, Veracruz.

2.- Reta, Mendiola. Curso de cultivo de peces en jaulas flotantes. Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz. Acuicultura Rural integral.

3.-Reta, Mendiola. Curso de cultivo de peces en estanques circulares. Colegio de Postgraduados. Campus Veracruz. Acuicultura Rural integral.