

partiendo de eso que se seleccione ahora de alguna forma ya sea voluntariamente, o aquellos que quieran, que sean una cinco o seis gentes los directamente implicados, y que se presenten los resultados aquí en el Seminario.

Dr. Pedro Wesche.

Pienso que con la premura que hay ahora en cuanto al tiempo, sería muy difícil reunir a todas esas personas, entonces lo que si podría salir más fácilmente sería un compromiso a una reunión ya más particular en cuanto al tema. Eso no comprometería a la Industria tan fuertemente. El compromiso es únicamente a no cerrar el tema hoy, a que el tema se siga discutiendo abiertamente ya que hay muchos ausentes, principalmente el sector público, no está la S.A.R.H., no están las personas legales que supuestamente van a enforzar la normas. Entonces hay que hacerles una invitación y fijar una fecha de reunión.

Dr. José Cacho.

Bien, hay alguna otra propuesta por parte de algún productor ya sea de peces o de algún alimento, porque esto debe de estar formado por los tres sectores interesados. PURINA está en la mejor disposición, el Ing. Cruz está en la mejor disposición, también lo invitaríamos a que fuera parte de ese Comité que hiciera los trámites ante la S.A.R.H. para, a la mayor brevedad posible, tener la información. Parece ser que los dueños de la fábrica de alimentos balanceados El Pedregal mostraban interés de que esto se llevara a cabo.

Ing. Jaime Almazan. Alimentos Balanceados El Pedregal, Edo. Méx.

Uno de los principales involucrados en que los alimentos lleven esta información creo que más que nadie es el consumidor o el productor de la especie que se esté alimentando. Entonces es muy fácil que si ellos tienen algún alimento sin etiqueta lo más sencillo es no comprarlo; el más afectado es el fabricante, no creo que se tenga que ver tanto en S.A.R.H. y en otras cosas.

M.C. Alfredo Laríos.

Bueno, eso si se había sobre entendido en la reunión, puesto que todos los fabricantes ponen su etiqueta; solamente el producto a granel es el que es metido después en bolsas de menor volumen y comercializado para tener un mayor margen de ganancia, eso si quedó claro.

C. FORMAS DE ALIMENTACION

M.en C. Arcadio Valdés, Facultad de Ciencias Biológicas, UANL.

I. FERTILIZACION Y DIETAS SUPLEMENTARIAS

Resumen

El empleo de fertilizantes en acuicultura, a pesar de ser una práctica probablemente tan antigua como la acuicultura misma, no ha sido estudiada con el detenimiento que merece. La fertilización propicia la obtención de productos acuáticos al expandir la base de la pirámide trófica incrementando la cantidad y la calidad de organismos alimentarios para los peces. Las bacterias son clave importante en la liberación y reciclado de nutrientes a partir de los fertilizantes y una vez que éstos se hallan en suspensión promueven el crecimiento y reproducción de algas, que a su vez sirven de base para el establecimiento del zooplancton y el bentos.

Dependiendo del tipo de pez a producir, el bentos algas o zooplancton constituirán la base para los alevines y/o adultos en cultivo. Cada tipo de microorganismo responde en forma diferencial a distintos esquemas de fertilización.

En el presente trabajo se discuten los diversos medios de fertilizar un estanque y se sugieren esquemas de fertilización para producir bagre, tilapia, robalo y camarón.

1. INTRODUCCION

La fertilización en la acuicultura es el uso de materias orgánicas y/o inorgánicas en los estanques con el fin de propiciar la obtención de productos al expandir la base de la pirámide trófica, incrementando así la calidad y la cantidad de organismos que sirven de alimento para los peces, abaratando de esta forma los costos de producción.

El empleo de fertilizantes, a pesar de ser una práctica tan antigua como la acuicultura misma, no ha sido estudiada con el detenimiento que se merece, y en países como México sólo es utilizada para sacar adelante los primeros estadios de los peces.

La fertilización promueve el crecimiento de bacterias aerobias, las cuales son clave importante en la liberación y reciclado de nutrientes a partir de los fertilizantes y una vez que éstos se hallan en suspensión, promueven el crecimiento y reproducción del fitoplancton, que a su vez sirve de base para el establecimiento del zooplancton (daphnias, copépodos, etc) y del bentos (quironómidos) los cuales constituirán el alimento para los alevines y/o adultos en cultivo.

En el presente trabajo se discute los diversos medios de fer-

tilizar un estanque y se sugieren esquemas de fertilización para producir bagre, tilapia, robalo y camarón.

2. PROCEDIMIENTOS DE FERTILIZACION

Existe un gran número de factores físicos, biológicos y químicos que afectan el uso de fertilizantes y la respuesta a los mismos no son predecibles bajo condiciones variables.

Los factores físicos incluyen el área y profundidad del estanque, cantidad de costa, proporción del recambio de agua, turbidez y temperatura del agua.

Entre los factores biológicos a tomar en cuenta se incluyen las formas vivientes tanto animales como vegetales que se encuentran en el estanque, así como los hábitos alimenticios de los peces en reproducción.

Los factores químicos que afectan son los elementos presentes en solución en el agua, composición del lodo o cieno del fondo, pH del agua, calcio, magnesio, sulfhidrilos, cloruros y demás interacciones químicas. Todos los factores anteriores causan efectos muy significativos en respuesta a los fertilizantes.

No todos los estanques deben ser fertilizados, el proceso puede ser impráctico e inútil si el estanque es demasiado grande o muy pequeño, si es turbio o lodoso con penetración de luz inferior a los 15 cm, si presenta un alto rango de intercambio de agua, si presenta bajas temperaturas y si la especie en reproducción no es beneficiada directamente por el tipo de alimento producido.

Los estanques deben de ser inspeccionados en detalle antes de ser fertilizados, tomándose en cuenta la lectura del disco de Secchi, así como la densidad de algas filamentosas, vegetación acuática enraizada y formas planctónicas indeseables. También debe de llevarse a cabo la determinación de oxígeno en el momento en que se sospecha que las concentraciones sean críticas.

Los fertilizantes deben de ser aplicados previo a la época de siembra, en el fondo del estanque aún seco, o bien justo a continuación de llenarlo de agua, y en proporciones medidas o pesadas en recipientes previamente calibrados, tomándose en cuenta el tipo de fertilizantes, debido a que la compatibilidad de los mismos varía considerablemente. La distribución de los fertilizantes en el estanque puede variar de acuerdo a la dirección del viento y siempre deberá distribuirse en el lado del estanque en favor a la dirección del viento, para que con la acción de éste, sobre las corrientes de agua se distribuya uniformemente.

3. FERTILIZANTES ORGANICOS

Los fertilizantes orgánicos se obtienen a partir de plantas terrestres y acuáticas, estiércol o drenaje de establos, desperdicios domésticos y agropecuarios, excrementos humanos o drenaje de la comunidad, los cuales constituyen un buen recurso de nitrógeno y de carbono orgánico, así como de otros microelementos minerales.

Este tipo de fertilizantes se recomienda en especial para la producción de crias al acelerar el crecimiento de zooplancton en estanques de alevinaje.

Las ventajas que presenta el uso de fertilizantes orgánicos son el incremento rápido en la producción de organismos planctónicos, la clarificación de aguas turbio-lodosas, así como la liberación de dióxido de carbono, el cual es utilizado en el crecimiento vegetal. Mientras que entre las desventajas encontramos la dificultad de obtener este tipo de fertilizantes, el transporte y el manejo que requiere para su aplicación, además de que al usarlo inadecuadamente, puede consumir el oxígeno presente y causar anoxia o estimular el crecimiento indeseable de algas filamentosas.

Los fertilizantes orgánicos más utilizados en la actualidad son los residuos vegetales en una proporción de 22 ton/ha más 3-6 ton/ha cada 15 días. Otros procedimientos consisten en el uso de gallinaza seca a razón de 3-4 ton/ha más 0.4 ton/ha cada 15 días y/o abono de animal de granja en una proporción de 10-15 ton/ha más 5 ton/ha cada 10 días.

Varios estudios han demostrado los efectos sobre la productividad del estanque debido al uso de fertilizantes orgánicos. Schroeder (1974) encontró que la carpa, cuando se almacena a razón de 5,000 peces/ha, crece de 25 a 100 % más rápido en estanques fertilizados que en los no fertilizados. Debido a que es difícil evaluar el efecto de los fertilizantes sobre la producción de zooplancton y quironómidos en estanques de peces, Schroeder (1975) comparó estanques con y sin peces. Los resultados mostraron que el fertilizante incrementó significativamente la producción de zooplancton y quironómidos.

Resultados similares han sido reportados por Rappaport *et al* (1977), quienes en estanques sin peces, evaluaron diferentes tipos de fertilizantes orgánicos en relación a la cantidad de fitoplancton, rotíferos y quironómidos encontrados. Los datos muestran un incremento hasta del 500 % en estanques fertilizados con abono de pollo en relación a los estanques no fertilizados.

El incremento del zooplancton y de los quironómidos es, sin duda alguna, un resultado en el incremento en la producción de bacterias y protozoarios que se desarrollan en la materia orgánica del fertilizante.

4. FERTILIZANTES INORGANICOS

Los fertilizantes inorgánicos como nitrógeno, fósforo, potasio y calcio son recursos relativamente de bajo costo y fácil manejo. Los primeros tres estimulan el crecimiento del fitoplancton y el último ayuda a controlar la dureza y el pH en el estanque.

En aguas libres de nitrógeno se recomienda agregar desde 0.3 hasta 1.3 ppm para estimular el crecimiento de fitoplancton y, para mantener este crecimiento, se debe agregar 1 ppm en intervalos semanales. En un estanque normal de alevinaje esto representa aproximadamente 8 Kg/ha de nitrógeno. Debido a que el nitrógeno

puede entrar en el sistema a partir de la atmósfera en escurrimientos torrenciales, en escurrimientos de la cuenca de captación y por la descomposición de materia orgánica, no siempre es necesario agregar más y debe vigilarse muy de cerca, en forma indirecta mediante la lectura del disco de Secchi. La aplicación de fertilizantes nitrogenados debe hacerse a mediados de la primavera y en los meses del verano.

El fósforo es un agente químico muy activo y no puede existir en concentraciones elevadas, excepto bajo condiciones muy especiales. Se considera en forma general, como el elemento más esencial en la fertilización de un estanque y es el primer nutriente que actúa como factor limitante para el crecimiento vegetal. El plancton requiere desde 0.018 hasta 0.09 ppm de fósforo como un mínimo para su crecimiento. Se han recomendado aplicaciones de aproximadamente 1 ppm de pentóxido de fósforo (superfosfato) en forma periódica durante la estación de producción. El fósforo no puede existir en solución, y a pesar de que plantas y animales absorben cantidades apreciables del fosfato agregado, la mayoría de éste es fijado en el fondo lodoso en compuestos insolubles perdiéndose muy probablemente hasta el 90 o 95 % y quedando fuera del alcance de los organismos planctónicos. Una aplicación de 8 Kg/ha de superfosfato es la cantidad normal para fertilizar un estanque y esto proporciona aproximadamente 1 ppm para una profundidad promedio de un metro. Un incremento del 50 al 100 % sobre la aplicación normal se recomienda para estanques con aguas muy duras. Asimismo, cuando se encuentran grandes cantidades de hierro o aluminio, o cuando hay un elevado rango de intercambio de agua.

El potasio constituye un fertilizante de menor importancia que el nitrógeno o el fósforo para la afloración del plancton y funciona como catalizador. Sin embargo, se puede incrementar el crecimiento de fitoplancton cuando se agrega potasio desde 0 hasta 2 ppm por encima del cual no hay crecimiento adicional del fitoplancton. La mayoría de las aguas y suelos cuentan con amplio suministro de este elemento, pero hay regiones en que pudiera ser deficiente, lo mismo que en situaciones en que se empleen esquemas de fertilización elevada con nitrógeno y fósforo, situaciones en las cuales la adición del potasio sería recomendable. Las formas más comúnmente empleadas en la aplicación de potasio la constituyen el cloruro de potasio, el nitrato de potasio y el sulfato de potasio. Todos ellos son bastante solubles y puede efectuarse una sola aplicación a principios del ciclo y, al menos que sean reabsorbidas por los depósitos del fondo o se halla perdido a través de escurrimientos e infiltración, o hayan sido consumidos por las plantas, pueden no ser necesarias las aplicaciones periódicas sino en años alternos.

El calcio es un elemento esencial tanto para el crecimiento animal como vegetal. Rara vez es deficiente al extremo de funcionar como factor limitante en el crecimiento. Sin embargo, muchos de sus efectos son indirectos y su influencia secundaria contri-

buye significativamente a la productividad de un cuerpo de agua. Las aguas con dureza de más de 50 ppm de carbonato de calcio son las más productivas, y aquellas con concentraciones de menos de 10 ppm difícilmente producirán cosechas significativas. El calcio acelera la descomposición de la materia orgánica, asimismo constituye un fuerte sistema regulador que estabiliza el pH, precipita el hierro y muchos otros compuestos. También sirve como muy efectivo desinfectante. Es posible incrementar la producción de peces entre un 25 a 100 % al agregar cal en un rango de 3 a 6-ton/ha cuando la dureza y el pH del agua registran bajos valores. El Calcio se encuentra disponible en tres formas o compuestos químicos: constituye el 51 % de óxido de calcio o cal viva, el 54 % de hidróxido de calcio o cal hidratada y hasta el 50 % de carbonato de calcio. La forma de aplicar el calcio depende principalmente del propósito para el cual es utilizado. En estanques cuyo lodo tenga un pH mayor a 7 su aplicación no se recomienda excepto para propósitos desinfectantes. Estanques con dureza del agua menor de 10 ppm requieren la aplicación de calcio.

5. COMBINACION DE FERTILIZANTES O DIETAS SUPLEMENTARIAS

La combinación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos se ha determinado como una práctica recomendable. La combinación de materia orgánica y superfosfato en un rango de 3:1 ha proporcionado una producción mucho mayor que cuando se utiliza materia orgánica sola. También es una práctica recomendable cuando el tiempo es un factor determinante, esto es, la combinación permite que el estanque responda en forma más rápida. A pesar de que este método implica gastos y procedimientos más complicados que cuando se utiliza la fertilización inorgánica sola, el valor de una cosecha de organismos de mayor talla en menor tiempo justifica los costos agregados, como en el caso de la producción de camarón de engorda o del robalo. El tipo de programa y la combinación de fertilizantes que se escoja podrá ser determinado por factores tales como la especie a producir, la temporada del año y el factor clima, disponibilidad del producto, limitantes en el costo de producción y la experiencia previa.

Para especies depredadoras tales como el robalo bocón o lobi-na, el robalo rayado, varias especies de mojarras carnívoras y crustáceos, un programa típico podría ser el siguiente: en la primavera, cuando el estanque permanece seco, se debe aplicar la rastra de discos con el tractor; si el pH es inferior a 7, debe practicarse el encalado y posteriormente el fertilizante puede ser distribuido de manera uniforme y por último se procede a llenar el estanque. En un estanque de una hectárea, la fertilización constaría de media tonelada de alfalfa picada, 200 Kg de desechos del rastro, 200 Kg de pastura seca, una tonelada de gallinaza, 50 Kg de superfosfato y 10 Kg de potasa. Este programa de fertilización se aplica en particular a suelos lodo-arcillarenosos y aguas ligeramente ácidas, en donde estimulará una abundante producción de zooplancton. Usualmente estas cantidades serán sufi-