

# MATERIALES DE ENCALADO USADOS EN ESTANQUES ACUICOLAS

Cortesía HORCALSA

Existe mucha confusión entre los cultivadores de camarón acerca de las propiedades de los materiales de encalado usados en estanques acuícolas.

Casi nunca se conoce las propiedades y la composición específica del material de encalado que se adquiere.

Existen tres sustancias básicas para el encalado de estanques:

1. Cal Hidratada.
2. Carbonato de Calcio.
3. Cal Viva.

Todos estos materiales son fabricados a partir de piedra caliza. La piedra caliza puede ser calcita ( $\text{CaCO}_3$ ). Generalmente, la piedra caliza predominantemente es carbonato de calcio con algo de carbonato de magnesio y usualmente contiene algunas impurezas.

La cal viva es utilizada para y se obtiene al calentar la caliza a más de 1000 grados Celsius de temperatura y extraerle todo el  $\text{CO}_2$  posible:



Esta cal es utilizada para tratar lodos negros en las piscinas camaroneras donde se pueden encontrar una amplia diversidad de microorganismos de los que se estima que sólo se conoce cerca del 1%, destacando en ellos los de menor tamaño, entre las que se encuentran una amplia gama de proteobacterias, rickettsias, protozoarios, etc, relacionadas con los múltiples problemas de enfermedades del camarón como el NHP-b, vibrios o gregarinas, comúnmente batalladas en las granjas. Así mismo se utiliza la cal viva cuando el problema de lodos es mayor ya que son fuentes seguras de tóxicos como el sulfhídrico, amoníaco, nitritos y metano que enferman al camarón o le reducen el apetito. La mayor parte de estos lodos se encuentran en las salidas de agua de los estanques y en las esquinas de los mismos, por lo que es necesario combatirlos con óxido de calcio reactivo.

La cal hidratada es fabricada agregando agua y permitiendo que se queme la cal:



Todos los materiales de encalado reaccionan de la misma manera para neutralizar el ión hidrógeno (acidez) o al combinarse con el dióxido de carbono para formar bicarbonato.

Cuando los materiales de encalado se disuelven en agua, ellos neutralizarán la acidez en el suelo y agua y combinarán con el dióxido de carbono para formar bicarbonato, el cual es el componente principal de la alcalinidad total en el agua. Los iones de calcio y magnesio contribuyen a la dureza total del agua. Cuando las aguas son altamente ácidas mucho del componente aniónico del material de encalado (carbonato, óxido u hidróxido) puede ser consumido en la neutralización de la acidez, de tal manera que el incremento en dureza total puede exceder el incremento en alcalinidad total.



**Lodos negros formados**

También, algunos de los iones de calcio y magnesio serán intercambiados con iones ácidos en los lugares de intercambio de cationes en el suelo del fondo. Por esto, el encalado generalmente incrementa el pH del agua y del suelo, la cantidad de calcio y magnesio absor-

bido por el suelo y la alcalinidad total y dureza total del agua. Por supuesto, que los materiales de encalado tienen poca solubilidad excepto en agua ácida o en agua conteniendo una gran fuente de dióxido de carbono.

Cuando se aplica 1 ton/Ha de cal hidratada y/o cal viva generalmente se eleva el pH hasta 11, y el pH cae debajo de 8.5 dentro de los 8 días. Cal agrícola o carbonato de calcio con alta tasa de eficiencia o alta pureza eleva el pH hasta 7.5 después de 8 días. Cuando la cal agrícola tiene valor neutralizante bajo y es agregada, ésta no es efectiva en incrementar el pH y presenta resultados muy pobres en el transcurso del tiempo, es solo un estabilizador buffer que mantiene condiciones cuando la piscina de cultivo es estable.

Los materiales de encalado son aplicados sobre los estanques de dos maneras. Ellos pueden ser aplicados sobre la superficie del agua o aplicados a los fondos de los estanques drenados entre cosechas. Cuando se aplican materiales de encalado a los fondos de estanques, es posible lograr dos objetivos diferentes. Pudiera ser deseable incrementar el pH del suelo y eliminar los patógenos, cuando los organismos que producen enfermedades están presentes en el suelo del fondo de los estanques. Esto solamente puede ser realizado con cal viva o cal hidratada, debido a que la cal agrícola o carbonato de calcio no eleva el pH lo suficientemente alto para eliminar patógenos.

En otros casos, los materiales de encalado pueden ser aplicados a suelos ácidos de los fondos de estanques para incrementar el pH y estimular la descomposición de la materia orgánica.

Por supuesto, que si el pH se incrementa demasiado, los microorganismos pueden ser eliminados y se retardará la descomposición. Por lo que, la cal agrícola es la más adecuada para mejorar las condiciones del suelo para la descomposición. Cuando los materiales de encalado son aplicados directamente al agua del estanque, inmediatamente una pequeña porción se disuelve en el agua y la otra parte se sedimenta en el fondo, donde se disuelve lentamente.

La solubilidad de la cal agrícola es baja; es difícil incrementar la alcalinidad total y la dureza total por encima de 50 mg/l con este material. Por lo tanto, no se disolverá apreciablemente en aguas salobres, debido a que la alcalinidad total y dureza total de las aguas salobres es mayor de 50 mg/l. La cal hidratada y la cal viva son más solubles que la cal agrícola, pero si es puesta en los estanques en concentraciones lo suficientemente altas para causar incrementos apreciables en la alcalinidad total y dureza total, el pH del agua estaría por encima de 10. Por lo que, si las aguas del estanque tienen alcalinidades totales por encima de 40 a 50 mg/l, no existe beneficio en el encalado.

**¿Qué producto usar?** Es simple la respuesta, se debe de conocer las características de la piscina tanto del agua como del suelo en donde se quiere aplicar el material ya que sabiendo las condiciones y variables operativas en la piscina de cultivo, así serán las recomendaciones que se darán o las decisiones que tomaran Ustedes como productores de camarón.

El no reconocer que la dosificación de cada uno de estos compuestos depende en gran medida de la cantidad de variables que se desean controlar y estabilizar puede llevarlos a una mala elección de producto, por lo que solo conociendo y analizando las condiciones de su piscina podemos recomendarle cualquiera de los tres productos para la Industria Camaronera.

## LOS BENEFICIOS DEL ENCALADO DE ESTANQUES DE CULTIVO DE CAMARÓN

La práctica del encalado de los estanques, llevada a cabo en los sistemas acuícolas, es importante porque contribuye al aumento de la alcalinidad, reforzando la acción "buffer" o de equilibrio en el agua.

Normalmente, aquellas aguas que presentan pH por debajo de 7, en torno a 6.5 son aguas con baja alcalinidad y baja dureza total (menores a 20 mg/litro de carbonato de calcio) y necesitan ser encaladas. Los materiales utilizados para ello, son los mismos que comúnmente se usan en agricultura: cal hidratada (hidróxido de calcio), Caliza (carbonato de calcio) y cal viva (óxido de calcio).

La caliza, compuesta por carbonato de calcio y/o carbonato de magnesio, produce una suave elevación del pH del medio. La cal hidratada (hidróxido de calcio) se utiliza ampliamente debido a su alta disponibilidad y rápido efecto para la elevación del pH del agua. En general, se recomienda esperar unas semanas luego de su aplicación para obtener niveles apropiados de pH a la siembra de los elementos a cultivar. La cal viva (óxido de calcio) se utiliza solamente para eliminar parásitos, peces predadores u otros organismos indeseables que hayan quedado en los estanques de cultivo, posteriormente a las cosechas efectuadas y su aplicación debe ser efectuada con cuidado.

Las dosis en que se aplican estos materiales dependerán, en general, de su composición y del objetivo perseguido. Las dosis iniciales son siempre aplicadas sobre los fondos de los estanques y en seco y dependerán del estudio previo a los fondos de las piscinas o estanques. Cada estanque mostrará valores levemente diferentes, según se haya actuado sobre ellos en cuanto a fertilización.

En el caso de la cal viva, las aplicaciones deberán realizarse siempre a estanque seco y vigilando posteriormente el nivel de pH (una vez cargado el estanque) hasta que se considere adecuado el valor del mismo para proceder a la siembra de los organismos a cultivar.

La aplicación de cal, mejora también los suelos en el caso de que estos tengan tendencia a ácidos y es conveniente para su aplicación la utilización del discado, ya que de esta forma, el material penetra en ellos y producirá un efecto retardado.

**El mercado actual ofrece un producto con alta reactividad, alto contenido de pureza:** 90% de hidróxido de calcio y la mayor cantidad de óxido de calcio disponible o reactivo mayor que 65%, sílice <2%, magnesio <3%, óxido de aluminio, óxido férrico <1% y fineza 90% mínimo pasa malla 200 (75  $\mu$ m) llamado HIDROXIDO DE CALCIO para uso industrial.

#### ¿PORQUE ENCALAR LOS ESTANQUES PARA CULTIVO DE CAMARÓN CON HIDROXIDO DE CALCIO?

- 1. INCREMENTO DE DUREZA Y ALCALINIDAD:** Se deben encalar los estanques cuando se incrementa la dureza total y la alcalinidad total está por encima de 50 ppm, la producción de fitoplancton y acuicola será muy buena. La alcalinidad se incrementa y por ende la disponibilidad de dióxido de carbono para la fotosíntesis. La alcalinidad incrementada también mejora el sistema taponador contra los cambios repentinos en el pH.
- 2. NEUTRALIZACIÓN DE CONDICIONES DE SUELOS ÁCIDOS, INCREMENTO DE pH Y DISPONIBILIDAD DE FÓSFORO:** Agregar hidróxido de calcio a los suelos ácidos del estanque incrementa el pH, permitiendo mejor liberación de nutrientes, particularmente del fósforo. Esto en sí, favorece el desarrollo de plancton y la producción de organismos en la cadena alimentaria, especialmente la producción de organismos benthicos. El hidróxido reacciona con los fangos del fondo y neutraliza la acidez mediante el intercambio de iones básicos por ácidos en los sitios de intercambio de cationes.
- 3. BENEFICIOSO PARA EL CRUSTÁCEO:** El hidróxido de calcio resulta gran portador del elemento calcio que es bien importante para el crecimiento y bienestar de los camarones. Es necesario para la formación del nuevo exoesqueleto después de la muda. Ayuda a endurecer el caparazón del camarón.
- 4. DESINFECCIÓN O ESTERILIZANTE:** El hidróxido puede controlar los parásitos de peces y crustáceos o enfermedades que pueden perjudicar al camarón. El encalado del fondo de los estanques elimina a los organismos que viven en el fondo, estadios nadadores libres, estadios resistentes, huevos y estadios intermedios de forma parasítica en huéspedes intermediarios como caracoles y parte de la población de bacterias. Ayuda a mantener el agua con la turbidez adecuado para el camarón evitando aguas oscuras y que estresen al camarón.
- 5. ACELERA LA DESCOMPOSICIÓN DE MATERIA ORGÁNICA EN LOS FANGOS DEL ESTANQUE:** Cuando se agrega cal a un estanque de fondo ácido, se incrementa el pH del suelo; esto aumenta la liberación de nutrientes de los fangos del estanque que en sí, favorecen la descomposición de la materia orgánica y está es menos apta para que se acumule.
- 6. FLOCULA PARTICULAS DE ARCILLA EN AGUAS BARROSAS:** Tanto los iones calcio y magnesio están cargados positivamente. Cuando llegan a estar en contacto con partículas de arcilla carga-

dos negativamente en el agua barrosa, la arcilla es floculada y se sedimenta en el fondo.



Estanque de Cultivo de Camarón vacío y listo para encalar



Estanque de Cultivo de Camarón – Aplicación de Cal

#### SUELOS DE ESTANQUES PARA CULTIVO DE CAMARÓN

Los suelos en los estanques o piscinas de camarón deben de prepararse de la misma forma en que se preparan para cultivos en la Agricultura en donde se deben de contemplar actividades tales como las tomas de muestras para análisis de nutrientes del suelo, el secado, arado, aireación, encalado, dosificación de fertilizantes y humedecimiento del suelo para que los nutrientes se distribuyan entre las partículas de suelo y posteriormente haya un mejor intercambio de nutrientes en la interfase agua-suelo.

**Los suelos deben prepararse tomando en cuenta las siguientes consideraciones:**

- a) Limpieza:** Luego del cultivo del camarón debe de vaciarse por completo la piscina y drenarla por completo de forma manual, por bombeo o lavado con agua a presión el exceso de detritus acumulado en las esquinas y alrededores de la piscina.
- b) Nivelado:** Cuando quedan canales de drenaje para facilitar el secado del fondo de este, para la siguiente campaña se debe tratar de rellenar, cubrir y nivelar las depresiones tratando que la pendiente sea dirigida hacia la estructura de desagüe o desembocadura de la piscina o estanque.
- c) Acondicionamiento del fondo del estanque:** Los estanques deben de estar secos para así poder eliminar cualquier microorganismo y organismos depredadores y competidores. Además de ello se debe estabilizar el pH del suelo y ayudar a la oxidación de la materia orgánica por medio de la adición de hidróxido de calcio.

El carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ) y/o hidróxido de calcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) requeridos para los diferentes valores de acidez.

La cal hidratada u hidróxido de calcio solamente debe usarse cuando el pH es muy bajo (menos de 5) o cuando se requiere una desinfección profunda, estabilizadora y en donde se requieran mantener constantes las condiciones fisicoquímicas de la piscina, debido al poder reactivo de la cal. En casos de suelos con valores altos de pH no es recomendable usar cal hidratada ya que posteriormente cuando se llene el estanque con agua, esta también tomara un valor alto de pH, si es que no tiene suficiente efecto tampón. El



agua con alto pH hace que el amonio presente, sea más tóxico al camarón, propiciando a altas mortalidades.

El carbonato de calcio se puede utilizar cuando el pH está entre 6.5 - 7.5 ya que funcionara como un buffer para la piscina, manteniendo sus condiciones estables.

La siguiente tabla muestra la relación entre el pH del suelo y las toneladas por hectárea de carbonato de calcio o hidróxido de calcio requerido para la estabilización de las piscinas de cultivo. Cabe mencionar que dependerá la cantidad requerida de estos materiales petreos la calidad de agua y variables en la piscina de cultivo (pH, alcalinidad, dureza, microbiología, etc).

pH del suelo	Carbonato de Calcio	Hidróxido de Calcio
	toneladas/hectárea	
Menos de 6	1 a 2	0.5 a 1
Entre 5 a 6	2 a 3	1 a 1.5
Menos de 5	3 a 5	1.5 a 2.5

**d) Secado y Arado del Suelo del Estanque:** Las piscinas se deben secar por completo por medio de los rayos del sol por un periodo de dos a tres semanas, dependiendo de las condiciones del clima, hasta que se presenten quebraduras o rajado en los fondos del suelo. Seguidamente se ara el suelo hasta una profundidad de 10 a 20 cm. En este momento se aprovecha para regar o dispersar cal sobre el suelo de la piscina, especialmente en las partes que presenten mal olor, debido al sulfuro de hidrogeno o descomposición anaeróbica del barro.

**e) Llenado de piscina:** Luego de esto se pueden llenar las piscinas con la toma de agua requerida.

**f) Encalado Rutinario:** Luego de evaluar la calidad de agua, iniciado el cultivo y agregado el alimento, se puede encalar rutinariamente ya sea con carbonato de calcio o hidróxido de calcio dependiendo de las condiciones requeridas para el cultivo de camarón. No debe excederse el uso de estos productos para este fin.

#### USO DE CARBONATO DE CALCIO EN LA INDUSTRIA DE CAMARÓN

La cal agrícola o caliza (Carbonato de Calcio,  $\text{CaCO}_3$ ) no es un fertilizante. Es empleada en la piscicultura para ajustar el pH del agua y de los sedimentos del fondo del estanque. Aplicaciones de cal mejoran los niveles de alcalinidad y dureza del agua. Por afectar el pH del agua, las aplicaciones de caliza ayudan a crear condiciones que promueven la redisolución de parte del fósforo que se asocia con las partículas del sedimento en el fondo. Además, la caliza ayuda (en menor grado) en el proceso de sedimentación de las partículas de arcilla en suspensión en el agua.

La cal agrícola en el agua reacciona con el bióxido de carbono en la siguiente forma:



La reacción sugiere que la cal puede competir por el  $\text{CO}_2$  en solución en el agua con el fitoplancton y posiblemente causar una reducción en la tasa fotosintética en el agua del estanque.

Muchas veces la cal es aplicada a los sedimentos del fondo de un estanque que se encuentra completamente drenado y seco. La cal tiende a subir el pH del suelo y éste resulta en una mejor liberación del fósforo acumulado en los sedimentos al agua. Una aplicación de cal antes de comenzar un cultivo acuícola puede estimular una floración de algas y por consiguiente, una mejor producción a lo largo de varias semanas o meses.

La cal puede ser aplicada a un estanque con agua, pero es preferible que no tenga peces. El cambio del pH del agua que resulta de una aplicación de cal agrícola puede ser brusco y grande, y perjudicaría a los peces o camarones.

El uso de caliza en la piscicultura se ha realizado una serie de investigaciones para observar el efecto del encalamiento sobre la calidad del agua y sobre la producción de peces de cultivo. Un factor importante es el tamaño de las partículas del material aplicado al encalar un estanque. Con partículas de diámetro menor la disolución del material será más completa y la alcalinidad del agua aumentará más. El encalamiento de los estanques también influye en la dureza del agua.

#### BIBLIOGRAFIA

- Investigación y Asesorías Técnicas del Centro Tecnológico de Cementos Progreso. Área de Cales Industriales. Guatemala 2,008.
- Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón para la Inocuidad Alimentaria. Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo. Sinaloa, México 2,003.
- IX Simposio de Camaronicultura en Los Mochis, Sinaloa, México 2,008. Boletín Nicovita, Alimentando su confianza. Grupo Alicorp. Perú 2,006.