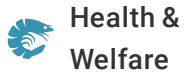




(<https://debug.globalseafood.org>).



Health &
Welfare

Efectos de la temporada de lluvias en estanques de engorde de camarones

25 June 2018

By Philip Buike

Comprender los cambios de calidad en el agua y el fondo ayuda a administrar los riesgos resultantes



Las fuertes lluvias afectan la calidad del agua y del fondo en los estanques de camarón, y los administradores de las granjas deben comprender estos procesos y estar preparados para administrar los riesgos asociados.

En este artículo (adaptado y resumido de la publicación original en la *Revista Acuicultura – Cámara Nacional de Acuicultura*, No. 122, abril de 2018), explico cómo las fuertes lluvias durante la temporada de lluvias tienen efectos directos e indirectos en la producción de camarón en estanques de cultivo tradicional, cómo los efectos están interrelacionados, cuáles son las consecuencias en términos de la salud del camarón y qué puede hacer el productor de camarón para limitar las pérdidas asociadas con esta realidad climática.

Aunque las últimas previsiones de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los EE. UU. (NOAA) apuntan a un período prolongado de condiciones típicas de “La Niña,” es decir, sequías y bajas temperaturas para nuestra parte del mundo (Ecuador), continuaremos teniendo muy fuertes lluvias estacionales al igual que todos los años. Entonces, la pregunta es: ¿Qué significan estas lluvias y cómo pueden afectar la producción de camarón en el corto plazo?

Potencialmente, las lluvias pueden ser devastadoras para el sector del camarón, aunque muchas veces las mortalidades posteriores no se han relacionado con este factor climático. En ambos lados del Pacífico Sur, se ha reportado que la mortalidad de camarón cultivado oscila entre el 3 y el 50 por ciento de las poblaciones cultivadas dentro de los tres o cuatro días siguientes de fuertes lluvias.

Para agravar este problema está el hecho de que las indicaciones de mortalidad inminente son mínimas. En esta situación, no hay un comportamiento atípico del camarón, ni presencia de gaviotas u otros signos típicos de problemas de producción inminentes. La mayoría de los casos reportados describen un patrón de mortalidad crónica que no se puede detectar simplemente como una función del consumo de alimento.

Las siguientes secciones describen los factores físicos directamente asociados con la lluvia y cómo estos factores influyen en el comportamiento del ecosistema local. Es importante reconocer que la lluvia no solo tiene un impacto directo en el perfil químico del medio de cultivo, sino que también cambia drásticamente el equilibrio ecológico del estanque del camarón durante un período prolongado muchos días después de que cesaron las lluvias.

Efectos directos de la lluvia

La lluvia generalmente tiene una temperatura de 5 a 6 grados-C más baja que el ambiente, pero puede ser mucho menor si está asociada con sistemas masivos de baja presión. Como resultado de la disolución del dióxido de carbono (CO₂), la lluvia es en realidad una solución débil de ácido carbónico con un pH de 6.2 a 6.4 (en áreas no industriales). Estos dos factores físicos tienden a reducir la temperatura y el pH de los estanques de camarones. Además, como consecuencia de la dilución, la salinidad y la dureza también disminuyen debido a la reducción de las concentraciones de iones en la solución.

Otros cambios físicos directamente relacionados con la lluvia incluyen el aumento de los sólidos en suspensión debido al transporte de material del suelo desde los muros del estanque. Y esta mayor turbiedad del estanque impacta negativamente en la penetración de la luz solar y causa caídas abruptas de las poblaciones fototróficas.

La formación de una haloclina (un límite vertical fuerte o gradiente de salinidad entre capas de agua con diferentes contenidos de sal) en los estanques a menudo se puede observar debido a la diferencia en salinidad entre la lluvia y el agua del estanque, porque el agua de lluvia menos densa flota en el agua más salada del estanque.

Buie, lluvia, Tabla 1

Parámetro	Efectos de lluvia
Temperatura	Generalmente disminuye entre 3 y 5 grados-C
pH	Inicialmente baja a 6.7 y más después
Salinidad	Disminuye según el volumen
Dureza	Disminuye según el volumen
Turbidez	Aumenta debido a partículas de arcilla
Oxígeno disuelto	Primero aumenta, luego disminuye marcadamente
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S) y amoníaco (NH ₃)	Puede aumentar después de 2 a 3 días

Tabla 1: Efecto de la lluvia en los parámetros de calidad de agua.

Efectos indirectos de la lluvia

A menudo se observa una cadena de eventos en los que la lluvia es solo el comienzo. Casi siempre hay una caída abrupta en las poblaciones de microalgas justo después (o durante) las lluvias. Esto se debe a múltiples factores, aunque los factores más involucrados en este fenómeno son la caída en el pH (acidez relativa de la lluvia), la reducción en la concentración de minerales y micronutrientes, el aumento de la turbidez y finalmente la reducción de la intensidad solar.

Luego, las poblaciones de bacterias heterotróficas, con la función de descomponer la materia orgánica, aumentan exponencialmente debido al aumento en la disponibilidad de nutrientes de las células de algas muertas que se depositan en el fondo del estanque.

En este momento, es muy común observar una caída continua en el nivel de oxígeno disuelto (DO) independientemente del tiempo. La alta demanda biológica de oxígeno (DBO) por bacterias heterótrofas y la falta de producción de oxígeno por organismos autótrofos (ya muertos), pueden llegar a una situación de anoxia en un tiempo muy corto si no hay medidas correctivas. Además de consumir oxígeno disponible, la respiración bacteriana produce dióxido de carbono, que se disuelve en agua y reducirá aún más el pH.

Esta cadena de eventos que termina con bajos niveles de DO, pH y baja temperatura crea un ambiente muy desfavorable para el cultivo del camarón. Primero, estas condiciones y una cantidad muy grande de materia orgánica son ideales para la proliferación de bacterias con una estrategia reproductiva rápida y versátil (estrategia K) que son facultativamente anaeróbicas y pueden alcanzar la dominación de la biota unicelular. *Vibrios spp.* típicamente dominan en estas condiciones, y, en general, todos son patógenos potenciales, siendo proteolíticos o hemolíticos, o ambos.

Y bajo estas mismas condiciones, el potencial de oxidación/reducción del lodo probablemente será negativo. En otras palabras, todos los compuestos se reducirán en estas condiciones, incluidos los sulfatos. En condiciones reductoras y bajo pH, el sulfuro de hidrógeno (H₂S) es extremadamente tóxico

para los crustáceos en concentraciones que normalmente no presentarían problemas. El sulfuro de hidrógeno es tóxico debido a su interferencia con la cadena metabólica de la oxidación del citocromo a_3 durante el proceso de respiración aeróbica. El efecto se limita al H_2S , ya que el ion HS^- no expresa toxicidad en los rangos normales de producción de camarón.

Impacto en la salud del camarón

Temperatura

La temperatura ambiental tiene un profundo efecto en la tasa metabólica de todos los organismos poiquilotérmicos (organismos de sangre fría, tienen una temperatura corporal variable similar a la temperatura de su ambiente), y el camarón no es la excepción. Normalmente, una reducción en el consumo de alimento de alrededor del 10 por ciento (peso seco) resulta por cada grado Celsius de temperatura del agua más baja. Debido a que las lluvias pueden bajar la temperatura del agua del estanque entre 3 y 5 grados-C, se puede esperar un mínimo de 30 por ciento de reducción en el consumo de alimento.

Como se mencionó anteriormente, debido a la densidad relativamente baja del agua de lluvia, una capa fría de agua dulce se formará bajo las aguas más densas y cálidas del estanque. El efecto de esta estratificación del agua del estanque, o haloclina, con capas de agua más frías ralentizará el calentamiento del agua por el sol. Es importante eliminar esta capa de agua fría y más fresca o al menos homogeneizar el agua del estanque mediante alguna intervención mecánica para minimizar la magnitud y la velocidad del cambio de temperatura.

Además de la reducción del apetito, estas condiciones de estratificación térmica harán que los camarones migren hacia áreas de estanques con temperaturas y salinidades más altas y posiblemente lejos del sonido de la lluvia sobre la superficie del estanque. Una consecuencia es un aumento significativo en la densidad del camarón en algunas áreas más profundas del estanque, donde los niveles de oxígeno disuelto son los más bajos y las concentraciones de H_2S son las más altas en todo el estanque. Si se siguen aplicando las raciones normales de alimento, la descomposición bacteriana de las sobras de alimento agravará aún más la situación debido a la depresión del pH y al aumento de la DBO por la respiración aeróbica de las poblaciones bacterianas heterótrofas.

Acidez (pH)

Las lluvias tienen un pH de 6,5 a 6,7 en el Ecuador costero y los estanques de camarones generalmente tienen valores entre 7,5 y 8,5, y una caída de 0,3 a 1,5 puede ocurrir durante las lluvias. Las muertes repentinas de poblaciones de fitoplancton resultan con frecuencia en estanques, aunque es importante notar que las disminuciones de salinidad no implican el mismo problema y, de hecho, las cianobacterias (verdes azules) dominan en condiciones de baja salinidad.

Estas mortalidades masivas de fitoplancton proporcionan una gran cantidad de azúcares simples al ecosistema del estanque a medida que la autólisis descompone las paredes celulares y libera el citoplasma en el agua. En unas pocas horas, típicamente hay un aumento exponencial de bacterias heterótrofas que comienzan a asimilar los azúcares. Pero hay un costo metabólico en el consumo de la mayor parte/todo el oxígeno disuelto disponible para la respiración, antes de cambiar a la ruta anaeróbica alternativa que es mucho menos eficiente. La respiración aeróbica también produce dióxido de carbono, que después de la hidrólisis forma ácido carbónico, que luego reduce aún más el pH. Entonces, en poco tiempo, la interrupción del pH causada por las lluvias puede provocar una situación grave en la que el pH continuará disminuyendo hasta que las poblaciones de fitoplancton se restablezcan.

La condición de las branquias negras es una de las múltiples manifestaciones de la toxicidad del H₂S en el camarón (de Lightner 2001).

Oxígeno disuelto

Los niveles de oxígeno disuelto (OD) son el factor más crítico en la producción de camarón. Su nivel de saturación en el agua es 25 veces menor que en el aire ambiente para la misma temperatura. Por lo tanto, el oxígeno disuelto siempre será el primer factor limitante en la producción aeróbica de biomasa acuática.

Aunque las disminuciones en la temperatura del agua del estanque y la salinidad debido a las lluvias aumentan la capacidad máxima (punto de saturación) de la absorción de oxígeno por el agua del estanque, la falta de fotosíntesis será el factor determinante con respecto a los niveles de OD en el estanque. Esto, combinado con el aumento de la demanda biológica de oxígeno (DBO) por bacterias heterotróficas y en ausencia de aireación (mecánica) adicional, puede reducir el OD a niveles peligrosos (iguales o menores a 3 ppm) en menos de media hora. Y los bajos niveles de OD pueden aumentar la reducción de sulfatos a sulfitos, lo que finalmente lleva a la producción de H₂S tóxico.

Salinidad y dureza

Tanto la salinidad como la dureza son funciones de las concentraciones de iones disueltos, por lo que, si hay un aumento en el volumen de agua del estanque, las concentraciones de todos los iones disminuirán.

Es inusual que la mortalidad del camarón esté directamente relacionada con la salinidad durante el engorde; sin embargo, habrá efectos significativos a nivel de la homeostasis de los animales (la autorregulación interna en un estado estable). La fase posterior a la muda del camarón implica la absorción activa de iones de calcio y magnesio de su medio para endurecer sus exoesqueletos (cáscaras), y este proceso no puede continuar en ausencia de estos iones. En consecuencia, habrá un aumento significativo en el canibalismo y la mortalidad relacionados con infecciones secundarias causadas por patógenos oportunistas. Estas mortalidades crónicas de camarón normalmente no se notan hasta semanas después del evento de lluvia, lo que complica aún más la situación.

Acción de vientos y olas

El viento actuando sobre la superficie de un cuerpo de agua crea olas debido a la transferencia de energía cinética del aire al agua. La amplitud y la longitud de onda de las olas (los factores que determinan la magnitud de la energía transferida) dependen de la fuerza del viento, la duración en que sopla y el "alcance" o la distancia sobre la que actúa el viento sobre la superficie del agua. En consecuencia, los estanques más grandes expuestos a fuertes vientos durante períodos prolongados tendrán las olas más grandes.

Cuando se rompen, las olas transfieren su energía a los muros del estanque. La erosión resultante de las pendientes del dique más expuestas aumenta la turbidez del agua del estanque y reduce la penetración de la luz solar, lo que contribuye significativamente a posibles mortalidades de fitoplancton y todos los problemas asociados con la ausencia de una población saludable de microalgas en el estanque.

Otro efecto es más sutil pero igual o incluso más problemático. Todos los estanques de tierra tienen una microcapa aeróbica en sus fondos fangosos, que normalmente actúa como una barrera entre el subsuelo anóxico y el agua relativamente rica en oxígeno. Esta barrera determina la interfaz entre las reacciones reductoras del subsuelo y las reacciones oxidativas de la columna de agua. Esta delgada capa de sustrato aeróbico tiene una resistencia mecánica limitada y es muy fácil de perturbar por la turbulencia asociada con la acción de las olas. Cuando esto sucede, los productos resultantes de las cadenas reductoras (H_2S y nitrito) normalmente atrapadas en el subsuelo pueden tener acceso libre a la columna de agua y potencialmente pueden tener efectos tóxicos en el camarón.

Prácticas recomendadas para minimizar el impacto de las fuertes lluvias

Antes de las lluvias:

- Limpie y amplíe los canales de drenaje. En algunos casos, puede ser necesario instalar una estación de bombeo en un extremo del canal de drenaje para descargar mecánicamente el agua de lluvia cuando el nivel del río excede el nivel de drenaje.
- Coloque bolsas de carbonato de calcio (500 kg / ha) en los muros. Cuando llueve, el carbonato de calcio se disuelve y penetra a través de las paredes, lo que ayuda a mantener el pH y la dureza dentro de los valores aceptables del estanque. En casos extremos, se recomiendan aplicaciones de cloruro de potasio a 100 kg/ha.
- Repare y compacte las laderas de los muros y diques, y proteja las áreas de mayor erosión con bolsas de alimento llenas de arena y con barreras de tallos de caña picados.
- Asegúrese de que todas las compuertas de drenaje del estanque permitan el drenaje de la superficie. Las tuberías de PVC enterradas horizontalmente en los muros a la altura del estanque

llo pueden aumentar la eficiencia de este tipo de drenaje.

- Si la granja de camarones los tiene, pruebe todos los equipos de aireación y los paneles de instalación y control de la red eléctrica. Si no hay aireación mecánica instalada, recomiendo que se asegure al menos un aireador móvil que se pueda mover entre estanques con un tractor pequeño.

Durante las lluvias:

- Drene el agua superficial.
- Mida OD y pH continuamente, y si el pH disminuye, aplique carbonato de calcio.
- Reduzca la alimentación en un 70 por ciento de la ración normal, y siga reduciéndola de acuerdo con la temperatura y los datos de OD.
- Encienda todos los aireadores mecánicos disponibles y trate de mantener los niveles de OD por encima de 4 ppm en todo momento.
- Monitoree la salud de las microalgas del estanque observando muestras con un microscopio; las células muertas aún pueden estar verdes. Las células de algas sanas tienen una vacuola central completa y no hay separación entre la pared celular y la membrana. Si está por ocurrir una mortandad masiva de algas, a veces puede prevenirse mediante el recambio de agua del estanque para reducir la densidad de células de algas y elevar el pH.

Después de las lluvias:

- Aplique cantidades progresivamente crecientes de alimentos acuícolas en el estanque a medida que la temperatura aumenta, siempre que los valores de pH y OD sean aceptables y se conozca la población de camarones. Es muy importante volver a confirmar el estimado de la población de camarones después del evento de lluvia. Debido a que la mortalidad del camarón tiende a ser crónica, el muestreo de la población diaria debe llevarse a cabo durante al menos una semana después.
- Agregue vitamina C y sales de potasio, sodio y magnesio al alimento peletizado antes de distribuirlo.
- Algunos autores recomiendan la adición de probióticos (presumiblemente especies con una alta capacidad para descomponer la materia orgánica) en altas dosis para evitar la dominación de bacterias no deseadas. Debido a la ausencia de trabajo científico independiente sobre este tema, no puedo recomendar o no recomendar esta práctica.
- Mantenga altos niveles de aireación hasta que haya una nueva población estable de microalgas en el estanque.

Conclusiones

El efecto general del exceso de lluvia en un estanque de camarones es la mortalidad del camarón en mayor o menor grado. Esta reducción de la población puede tener varias causas, como anoxia, infecciones secundarias, canibalismo, toxicidad por H₂S y otros problemas asociados con la muda incompleta. Esta mortalidad ocurre comúnmente dos o tres días después de las lluvias, sin signos obvios, como la presencia de gaviotas, por ejemplo.

Por lo tanto, es muy importante que los administradores de las granjas camaroneras comprendan los procesos asociados con las fuertes lluvias y estén preparados para tomar las medidas apropiadas para limitar el riesgo económico que caracteriza las precipitaciones estacionales.

Referencias disponibles del autor.

Author



PHILIP BUIKE

Technical Manager
National Aquaculture Chamber (Cámara Nacional de Acuacultura)
Guayaquil, Ecuador

ssuasnavas@cna-ecuador.com (<mailto:ssuasnavas@cna-ecuador.com>).

Copyright © 2023 Global Seafood Alliance

All rights reserved.