

F

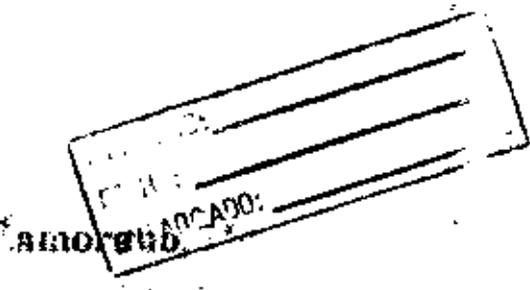
BIBLIOTECA WILSON POPENOR
ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA
CARTAGO 85
TEGUIGALPA, HONDURAS

Uso de Cloramina T para el control de bacterias filamentosas (*Leucothrix mucor*) en post-larvas de camarón (*Pennaeus vanamei*)

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado Académico de Licenciatura.

Presentado por

Napoleón Araujo Delgado



Zamorano, Honduras
Abril 1999

#937
20014

DEDICATORIA

A Dios todo poderoso

A mis Padres Napoleon y Grethel

A mis Hermanos, Axel y Oliver

A mi novia Edith

A mis amigos

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme la sabiduría necesaria para realizar este trabajo.

A mis Padres por apoyarme siempre.

A Edith por enseñarme que siempre podemos ser mejores en la vida.

A las personas de Granjas Marinas Larvicultura por todo su apoyo desinteresado en la realización de este trabajo.

A las personas de investigación y desarrollo del Grupo Granjas Marinas. En especial al Lic. Guillermo Espinoza, al Dr. John Wiggleswoth y a mi buen amigo Randal Godoy, porque sin su fundamental ayuda este trabajo no se hubiese llevado a cabo.

AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES

Agradezco a la Secretaría de Agricultura y Ganadería por ayudar a financiar mis primeros años de estudio.

Agradezco al Fondo Dotal Hondureño de Zamorano por su ayuda para la realización de mis estudios de agronomía.

Agradezco al Grupo Granjas Marinas por financiar con una beca completa mis estudios de cuarto año y mi proyecto especial.

INDICE GENERAL

	Página
Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Hoja de firmas.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos.....	v
Agradecimientos a patrocinadores.....	vi
Índice General.....	vii-viii
Índice de Cuadros.....	ix
Índice de Figuras.....	x
Resumen.....	xi
Nota de Prensa.....	xii
1. INTRODUCCION.....	1
2. MATERIALES Y METODOS.....	4
2.1 Ubicación.....	4
2.2 Animales.....	4
2.3 Alimentación.....	4
2.4 Manejo.....	4
2.5 Etapas de Investigación.....	5
2.5.1 Determinación del valor de la Concentración Letal Media(CL50).....	5
2.5.2 Establecimiento del nivel de tratamiento para propósitos de producción.....	5
2.5.3 Evaluación de Cloramina T en condiciones de un laboratorio comercial.....	6
2.5.4 Evaluación a nivel de lagunas.....	6
3. RESULTADOS Y DISCUSION.....	7
3.1 Calidad de agua.....	7
3.2 Determinación del valor de la Concentración Letal Media(CL50).....	7
3.3 Establecimiento del nivel de tratamiento para propósitos de producción.....	10
3.4 Evaluación de Cloramina T en condiciones de un laboratorio comercial.....	10

3.5 Evaluación a nivel de lagunas.....	10
4. ANALISIS ECONOMICO.....	14
5. CONCLUSIONES.....	16
6. RECOMENDACIONES.....	17
7. LITERATURA CITADA.....	18

INDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Resumen de los resultados de análisis de agua en varios bioensayos realizados con P-Ls de <i>Pemtaeus vanamei</i> y Cloramina T, Honduras, 1998	8
Cuadro 2. Resultados de 4 Bioensayos para determinación de la concentración letal media de Cloramina T en P-Ls de <i>Pemtaeus vanamei</i> expuestas durante 48 horas	9
Cuadro 3. Porcentaje de P-Ls de <i>P.vannamei</i> infestadas con <i>Leucothrix mucor</i> después de ser expuestas a diferentes concentraciones de Cloramina T. Cada valor es el promedio de 4 realizaciones. Las P-Ls fueron expuestas a Cloramina T en recipientes de 20 litros de capacidad y a una densidad de 150/l durante 96 horas.....	11
Cuadro 4. Comparación de la sobrevivencia y crecimiento de P-Ls tratadas con Cloramina T y Cobre+ formalina durante 6 semanas de cultivo en jaulas ubicadas en un estanque comercial. Cada tratamiento tenía tres réplicas y 50 animales por réplica.....	13
Cuadro 5. Comparación de costos de productos para el control de bacterias filamentosas.....	15

INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Comparación del porcentaje de post-larvas infestadas con bacterias filamentosas (<i>Leucothrix mucor</i>) durante 72 horas posterior al tratamiento con 5ppm de Cloramina T y con Formalina (80ppm) y Cobre (0.5ppm) en tanques de 15000 litros de capacidad.....	12

RESUMEN

Napoleon Araujo Delgado. 1999 . Uso de Cloramina T para el control de bacterias filamentosas (*Leucothrix mucor*) en post-larvas de camarón (*Penaeus vanamei*) Proyecto especial del programa de Ingeniero Agrónomo, El Zamorano, Honduras. 20p.

Las post-larvas de camarones son infestadas frecuentemente por bacterias filamentosas (*Leucothrix mucor*). Esta es una bacteria de tipo gram negativo, aeróbica, que se desarrolla bien en agua a temperatura elevada y niveles altos de amonio. La bacteria es un epibioicomensal o sea que utiliza la superficie externa, cuerpo y branquias del camarón como sustrato, obteniendo sus nutrientes del agua. El principal problema que presentan los camarones penéidos que son afectados por estas bacterias es una reducción del movimiento y dificultad en la respiración. En casos extremos la bacteria provoca la muerte del animal por asfixia. En este trabajo se probó la Cloramina T en el control de dichas bacterias en P-Ls de *Penaeus vanamei*. Por medio de varias pruebas, las P-Ls fueron expuestas a Cloramina T en diferentes concentraciones y en diferentes tipos de recipientes. Se estableció el valor de CL50 para las P-Ls en 80ppm de Cloramina T en 48h de exposición. Se determinó que una concentración de 4 o más ppm en un periodo de exposición de 24 horas es efectiva en controlar bacterias filamentosas ($P < 0.01$). Luego se procedió a comparar la Cloramina T a una concentración de 5ppm con los procedimientos normales para el control de bacterias filamentosas (baño de cobre más formalina 0.5 y 80 ppm respectivamente). En un periodo de 72 horas de manejo el tratamiento con Cloramina T resulto en un buen control de las bacterias (82%), 15% mayor al nivel de control alcanzado con cobre y formalina(67%). Esta diferencia fue estadísticamente significativa ($P < 0.01$). En lagunas de producción con las P-Ls sembradas en jaulas, no hubo una diferencia estadísticamente significativa entre el uso de Cloramina T y el cobre + formalina para el control de bacterias filamentosas en cuanto al crecimiento y sobrevivencia posterior al tratamiento.

Palabras Claves: Acuicultura, camarón, infestaciones, desinfectantes

NOTA DE PRENSA

CLORAMINA T UNA ALTERNATIVA PARA EL CONTROL DE BACTERIAS FILAMENTOSAS EN POST-LARVAS DE CAMARON

Una investigación llevada a cabo de Marzo a Abril de 1998 en un laboratorio de producción de post-larvas de camarón del Grupo Granjas Marinas en el sur de Honduras, demostró que la Cloramina T es 100% efectiva para el control de bacterias filamentosas.

Las post-larvas de camarones son infestadas frecuentemente por bacterias filamentosas (*Leucothrix mucor*). Actualmente para el control de estas bacterias se usan productos como la formalina, el cobre y diferentes antibióticos. El uso excesivo de estos productos puede contaminar el medio ambiente y esto puede estar generando fluctuaciones en el número y calidad de las post-larvas silvestres capturadas en los esteros. Una opción para el tratamiento de bacterias filamentosas es la Cloramina T. Este es un polvo cristalino con 12% de cloro activo que ejerce su acción bactericida por la liberación lenta del cloro en el agua. Es un producto menos irritante y mas estable que las soluciones de hipoclorito. Cloramina T ejerce una acción efectiva sobre las bacterias(Booth y McDonald, 1987)

Con este trabajo se probó la Cloramina T en el control de dichas bacterias en P-Ls de *Penaeus vanamei*. Por medio de varias pruebas, las P-Ls fueron expuestas a Cloramina T en diferentes concentraciones y en diferentes tipos de recipientes. Se estableció el valor de CL50 para las P-Ls en 80ppm de Cloramina T en 48h de exposición. Se determinó que una concentración de 4 o más ppm y un periodo de exposición de 24 horas es efectiva en controlar bacterias filamentosas ($P=0.01$).

Luego se procedió a comparar la Cloramina T a una concentración de 5ppm con los procedimientos normales para el control de bacterias filamentosas (baño de cobre más formalina 0.5 y 80 ppm respectivamente), lo que trajo como conclusión que en un periodo de 72 horas de manejo el tratamiento con Cloramina T reduce el porcentaje de P-Ls infestadas a un promedio de 15% menos al alcanzado con cobre y formalina($P=0.01$). Un último ensayo realizado en lagunas de producción con P-Ls sembradas en jaulas demostró que no existe diferencia estadísticamente significativa entre el uso de Cloramina T o el cobre más formalina para el control de bacterias filamentosas sobre el crecimiento y sobrevivencia posterior al tratamiento.

1. INTRODUCCION

En los últimos años la Acuicultura ha tenido un crecimiento importante en comparación con otros rubros. La tasa de crecimiento anual de la Acuicultura desde 1984 hasta 1997 fue de 9.6% (Tacon, 1997). La producción de crustáceos cultivados en Latinoamérica incrementó en 208% desde 1984 hasta 1993 (Jory, 1997). En Honduras el cultivo comercial del camarón se inició en 1983, desarrollándose rápidamente hasta tener actualmente cerca de 13000 ha en cultivos. La actividad genera cerca de 100 millones de dólares en colas de camarón contribuyendo positivamente con la balanza de pagos del país (Meyer, 1995). Es debido a este amplio crecimiento de la industria camaronera que la demanda de semilla (post-larvas) para la siembra de los estanques es mucho mayor que la que existía hace algunos años. Conseguir una buena semilla es una limitante en la producción; ya que se requieren post-larvas de buena calidad que resistan las condiciones en los estanques de producción y que den buenos rendimientos a la cosecha.

Las post-larvas se obtienen mediante su captura en el estero o a través de su crianza en laboratorios. Las producidas en laboratorio presentan las ventajas de que tienen mayor disponibilidad en cualquier época del año y se conoce exactamente la especie. Aunque tiene como desventaja que su costo es mayor que el de las post-larvas silvestres.

Las post-larvas silvestres sobreviven mejor a las condiciones de los estanques, tienen menor costo y su recolección genera gran cantidad de empleos. Las desventajas de dichas post-larvas son que se desconoce la composición de especies y se está eliminando la fauna de acompañamiento durante su captura.

El cultivo comercial del camarón en Honduras ha estimulado la producción de post-larvas de laboratorio. En la actualidad el 50% de la semilla sembrada en Honduras es capturada en los esteros y la otra mitad proviene de laboratorios locales e internacionales (Meyer, 1995). Uno de los problemas patológicos que se presenta en las post-larvas de laboratorio es su frecuente infestación con bacterias filamentosas (*Leucoirix mucor*), hecho que en los laboratorios del GRUPO GRANJAS MARINAS (GGM) ocurría en casi el 100% de las post-larvas recibidas en el centro de aclimatación. Esta bacteria pertenece a la familia Leucothrichaceae (Buchanart, 1970) y al orden Cytophagales (Leabetter, 1974, citados por Austin y Priest, 1986). Es una bacteria de tipo gram negativo, aeróbica, que se desarrolla bien a temperaturas altas y niveles altos de amonio en el agua. Es un epibiocomensal o sésa que utiliza la superficie externa, cuerpo y branquias del camarón como sustrato, obteniendo sus nutrientes del agua (Lightner, 1996). El principal problema que presentan los camarones penéidos que son afectados por estas bacterias es la reducción del movimiento y la dificultad en su respiración. En casos extremos la bacteria provoca la muerte del animal por asfixia (Conroy y Conroy, 1990).

Actualmente para el control de estas bacterias se usan productos como la formalina, el cobre y diferentes antibióticos. El uso excesivo de estos productos puede contaminar el medio ambiente.

El cobre es un metal pesado que es altamente tóxico para los peces, aun así es utilizado ya sea como alguicida o para el tratamiento de enfermedades que afectan las diferentes especies acuícolas cultivadas (Svobodova et al, 1993). En los ecosistemas acuáticos normalmente las concentraciones de metales pesados (cobre y otros) son muy bajas (nanogramo a microgramo por litro). Especies acuáticas resisten un máximo de 0.001 a 0.010 mg por litro, dependiendo de las propiedades del agua y de la especie de pez (Svobodova et al, 1993). En los últimos tiempos los niveles de metales pesados se han incrementado volviéndose tóxicos por efectos de contaminación (FAO, 1992). Esta contaminación ocurre cuando un acuífero es contaminado por agua recargada con grandes cantidades de dichas sustancias, que es lo que ocurre cuando tratamos post-larvas de laboratorio y descargamos dicha agua hacia los esteros a través de los recambios. Se ha demostrado que la flora y la fauna acuáticas pueden acumular metales pesados en sus tejidos (Fayed and Shafy, 1985)(FAO, 1992) cayendo en el proceso de bioacumulación y de magnificación biológica en diferentes especies (Saad et al, 1987, 1985, 1981) (Greichus et al, 1978)(Koeman 1972). Las descargas de cobre al estero perjudican la flora existente, afectando las cadenas tróficas y por consiguiente reduciendo la producción económicamente importante de peces y mariscos (Brook, 1987). Por esta contaminación la recolección de post-larvas silvestres se podría ver afectada en dos sentidos, reduciendo la cantidad capturada por falta de alimento o posiblemente obteniendo larva de baja calidad ya que a bajos niveles el cobre solo afecta el crecimiento del fitoplancton pero en niveles altos puede afectar el desarrollo embrionario, provocar malformaciones y reducir el crecimiento de adultos de peces, moluscos y crustáceos (FAO, 1992).

Los antibióticos son de uso muy común en muchas fincas y laboratorios, los cuales son utilizados, ya sea en los alimentos para el caso de las fincas o directamente al agua en los laboratorios. El uso inadecuado de los antibióticos puede generar resistencia en poblaciones naturales de parógenos existentes en los esteros. Estos organismos patógenos tienen la capacidad de obtener resistencia a los antibióticos de diferentes formas por lo que mutan con facilidad. Esta forma mutante tiene la ventaja de sustituir al organismo original, haciendo que el tratamiento con múltiples antibióticos sea cada vez menos atractivo como estrategia clínica (Brook, 1987).

El uso excesivo de antibióticos y cobre está contaminando el ambiente y esto puede estar generando fluctuaciones en el número y calidad de las post-larvas silvestres capturadas en los esteros. Una opción para el tratamiento de bacterias filamentosas es la Cloramina T que fue clasificada en 1917 y usada para el control de bacterias como el *Staphylococcus*

aureus (Topley y Wilson, 1942). Este es un polvo cristalino con 12% de cloro activo que ejerce su acción bactericida por la liberación lenta del cloro en el agua y la formación de ácido hipocloroso. Es menos irritante y mas estable que las soluciones de hipoclorito, y ejerce una acción quemante efectiva sobre las bacterias (Booth y McDonald, 1987). Según el fabricante (Aquain Tech Inc.)¹ es efectivo para controlar un amplio espectro de virus bacterias y hongos que pueden causar enfermedades en pollos, aves, reses, peces y camarones. El fabricante recomienda baños a 100ppm por 15 minutos para post-larvas de penéidos, y presenta un valor de CL50 de 20ppm para el camarón Tigre (*Penaeus monodon*), especie que no se cultiva en nuestro medio. Cloramina T es un químico volátil menos tóxico y dañino que los hasta ahora utilizados.

OBJETIVOS

- Establecer la concentración letal media(CL50) de Cloramina T para Post-larvas de *Penaeus vanamei*.
- Observar la efectividad del producto como quimioterapéutico para el control de bacterias filamentosas en post-larvas de *Penaeus vanamei* en los estadios 7 al 14.
- Desarrollar los procedimientos para usar Cloramina T en el control de bacterias a nivel comercial.
- Evaluar cualquier efecto secundario del producto sobre la larva una vez sembrada en lagunas de producción comercial.

¹ Información obtenida de la hoja informativa del producto, que expende la empresa

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 UBICACION

Los ensayos fueron realizados en Biolab, departamento de investigación y desarrollo de GGM ubicado en Punta Ratón, Honduras, y en la sección de aclimatación de Granjas Marinas Larvicultura ubicada en Cedeño, Honduras.

2.2 ANIMALES

Todos los animales experimentales usados en las pruebas fueron post-larvas de *Penaeus vanamei* en los estadios 7 al 14 originarias de Summerland Key, Florida, USA. Se hizo una evaluación a simple vista del estado de los animales antes de colocarlos en los diferentes ensayos clasificándolos en animales sanos, fuertes y activos, o en animales débiles raquíticos y poco activos. Para los ensayos de concentración letal media se utilizaron animales sanos, mientras que para los ensayos que evaluaban el efecto quimioterapéutico se utilizaron animales infestados con bacterias.

2.3 ALIMENTACION

La alimentación de las post-larvas incluía *Artemia salina* y alimento seco dado en función de la biomasa. Para el caso de los ensayos de concentración letal media no se alimentó, ya que eran ensayos de breve duración (48 horas) (Guillermo Espinoza)¹.

2.4 MANEJO

Los animales fueron contados con el método volumétrico a excepción de los ensayos de CL50 donde se contó los animales individualmente para tener una mayor exactitud. Los recipientes utilizados fueron: acuarios, baldes y tanques de aclimatación, con capacidad de 2.5, 10 y 15000 litros de agua en promedio, respectivamente. En todos los casos se midieron los parámetros de calidad de agua, oxígeno, pH, amonio, temperatura y salinidad para fines de validación. Los recambios fueron de 0% para el caso de los ensayos de concentración letal media y 25% cada 24 horas para los demás ensayos realizados en baldes. Hubo un recambio continuo(500%diario)para los ensayos realizados en tanques de aclimatación (15000 litros). Las densidades manejadas en los

¹ Comunicación personal con Guillermo Espinoza.

INSTITUTO VENEZOLANO
DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS
1975

ensayos fueron de 150 Post-larvas por litro en promedio para todos los ensayos a excepción de los ensayos de CL50 donde se manejó 10 post-larvas por litro.

2.5 ETAPAS DE INVESTIGACION

El proceso de investigación se realizó en cuatro etapas

2.5.1 Determinación del valor de la concentración letal media (CL50).

En esta fase de trabajo se establecieron una serie de cuatro bioensayos en dos tipos de recipientes (baldes y acuarios) con diferentes volúmenes permitiendo hacer comparaciones. Se les denominaron como bio-1, bio-2, bio-3 y bio-4. Las concentraciones usadas de Cloramina T fueron de 0, 0.2, 2, 20 y 200ppm en los bio 1/ 2. En los bio 3 y 4 se utilizaron concentraciones de 0, 20, 60, 100 y 140ppm de Cloramina T.

Se usó un arreglo factorial de 5x4, con cinco tratamientos por cuatro réplicas de cada uno, haciendo un total de 20 unidades experimentales en cada bioensayo montado. Luego de 48 horas de exposición se cosecharon los animales y se retiraron los muertos identificándolos por su coloración o por la pérdida de movimiento. Se fijaron los vivos en tamices con alcohol para determinar la mortalidad por concentración.

Empleando el programa computarizado PROBIT ANALISIS se hizo una regresión y se calculó el valor de la concentración letal media para 48 horas de exposición de las post-larvas a Cloramina T. Se monitoreó el oxígeno durante cada bioensayo.

2.5.2 Establecimiento del nivel de tratamiento para propósitos de producción.

Se estableció un bioensayo en baldes exponiendo las P-Ls infestadas con bacterias a 5 concentraciones de Cloramina T (0, 2, 4, 6 y 8 ppm), establecidas de acuerdo al valor de CL50 de aproximadamente 80ppm (10 veces menos). Luego se evaluó los animales en cada balde a las 24, 48, 72, y 96 horas, removiendo cerca de 30 P-Ls de cada réplica para ser observadas al microscopio.

Las variables a medir fueron la sobrevivencia a las 96 horas y el porcentaje promedio de infestación con la bacteria en las P-Ls durante las 96 horas que duró el ensayo. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza (ANDEVA) y a una prueba de diferencia de medias (TUKEY).

Luego de establecer la concentración ideal para el control de la bacteria, se procedió a adaptar la tecnología a los tanques comerciales de la siguiente manera. Se hicieron varias aplicaciones de Cloramina T para mantener la concentración uniforme durante un período de 36 horas. Se hicieron mediciones del cloro libre en el agua con el espectrofotómetro para comprobar la concentración del producto en el agua, auxiliando por diluciones de Cloramina T preparadas con anticipación a manera de comparación.

2.5.3 Evaluación de Cloramina T en condiciones de un laboratorio comercial.

Una vez adaptada la tecnología se procedió a evaluarla a nivel comercial. Se establecieron tres ensayos replicados en el tiempo colocando post-larvas infestadas con bacterias en un tanque de 15000 litros capacidad y a una concentración de 5ppm de Cloramina T, manteniéndola por 36 horas. Se estableció un testigo que se manejó con los procedimientos normales para el control de bacterias filamentosas (baños de cobre mas formalina a una concentración de 0.5y 80ppm respectivamente).² Luego a intervalos de 4 horas, se evaluó los animales removiendo cerca de 15post-larvas de cada replica para ser observadas al microscopio y se calculó el porcentaje promedio de infestación durante los cuatro días de manejo. También se evaluó la sobrevivencia de las P-Ls a la cosecha.

2.5.4 Evaluación a nivel de lagunas.

Para verificar si existía algún efecto secundario a largo plazo del producto sobre la calidad de las P-Ls que pasan a la fase de producción en lagunas, se realizó un ensayo en lagunas comparando el crecimiento y sobrevivencia de P-Ls tratadas con Cloramina T versus animales que habían sido tratados con los procedimientos normales de control de bacterias.

Se establecieron tres jaulas de malla plástica de 500 micras de luz en cada tratamiento con 50 animales cada una. A las 6 semanas los camarones de cada jaula fueron contados y pesados para determinar la sobrevivencia por jaula y el crecimiento observado en Kg/jaula. Los resultados se sometieron a un análisis de varianza ANDEVA y a una prueba T.

² En otros laboratorios los procedimientos normales incluyen el uso de antibióticos de manera regular.

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 CALIDAD DE AGUA

En general los parámetros de calidad de agua fueron óptimos para el desarrollo de los ensayos (Cuadro 1). En el caso del oxígeno disuelto las concentraciones observadas fluctuaron entre 5.0 y 7.4mg/L, las cuales son mayores que los niveles recomendados por Boyd (1990). No existió ningún problema sobre la cantidad de oxígeno disponible como efecto de una aplicación de Cloramina T, aun a densidades de 150 animales por litro que es la utilizada durante la aclimatación de las P-Ls.

La concentración promedio de TAN fue de 0.14mg/L, Este valor está por debajo de 0.45 mg/L. (Boyd, 1990), que es el nivel sobre el cual se observan problemas en el crecimiento de los crustáceos. Sin embargo en el bioensayo realizado en baldes, que tenía como fin determinar la concentración efectiva de Cloramina T, se detectaron valores de 0.6mg/L a la cosecha, factor que pudo haber influido de forma negativa en la sobrevivencia (Cuadro 3) y/o favorecer la reinfestación de bacterias en las post-larvas (Cuadro 2) ya que niveles altos de amonio favorecen el desarrollo de las bacterias (Lighthner, 1996).

La salinidad del agua fluctuó entre 34,400 y 31000ppm. Estos valores se encuentran dentro del rango óptimo de 28000 a 36000ppm (Boyd, 1990).

La temperatura promedio para todos los ensayos fue de 29.5°C la cual estaba muy cerca de lo óptimo de 28 °C. El valor de pH se mantuvo dentro del rango óptimo para el crecimiento de especies acuáticas de 6.5 a 9.0 (Boyd, 1990).

3.2 DETERMINACION DEL VALOR DE LA CONCENTRACION LETAL MEDIA

El Cuadro 2 demuestra que cuando los animales están fuertes y activos la concentración letal media de Cloramina T puede elevarse hasta 114.0mg/L. Cuando los animales están débiles, raquíticos y poco activos el valor de la concentración letal media puede reducirse hasta 38.9ppm. Esto indica que el valor de la concentración letal media para *Permaeus vanamei* en 48 horas de exposición para PL⁷ en adelante es de aproximadamente 80ppm.

Cuadro 1. Resumen de los resultados de análisis de agua en varios bioensayos realizados con P-LS de *Permaeus varamei* y Cloramina T, Honduras, 1998.

Parámetros	Promedio	No observaciones	Valor	
			Máximo	Mínimo
Oxígeno en ppm	6.3	110	7.4	5.0
PH	8.2	40	8.5	8.1
Salinidad en ppt	33.8	40	34.4	31
TAN en mg/litro	0.1	42	0.6	0.0
Temperatura en °C	29.5	40	30.9	26.2

Cuadro 2. Resultados de 4 Bioensayos para determinación de la concentración letal media de Cloramina T en P-Ls de *Pemtaeus vanamei* expuestas durante 48 horas

Concentración	% Mortalidad		Valor de CL50
ppm	Animales débiles		
Etapa 1	Bio1	Bio2	
0.2	4.3	6.0	
2.0	6.3	4.0	38.9
20.0	10.7	10.0	mg/L
200.0	97.3	98.0	
ppm	Animales Fuertes		
Etapa 2	Bio3	Bio4	
20	6.3	6.0	
60	11.0	9.0	114
100	20.0	21.0	mg/L
140	74.0	79.0	

3.3 DETERMINACION DE LA CONCENTRACION EFECTIVA PARA PROPOSITOS DE PRODUCCION

Los tratamientos de Cloramina T son efectivos el control de bacterias filamentosas (*Leucothrix mucor*) ($P < 0.01$) (Cuadro 3). Cualquiera de los tres tratamientos sobre 4ppm ejerce un buen control de las bacterias ($P < 0.05$). Una concentración constante de Cloramina T puede controlar las bacterias en 100% en un periodo menor a las 24 horas. No se observó una diferencia significativa posiblemente por el bajo número de réplicas en el ensayo con P-Ls sobrevivencia. Se determinó que las concentraciones de 4 y 6 ppm ejercían un buen control, por lo que se consideró 5ppm por 24 horas como un tratamiento adecuado para aplicar a nivel comercial.

3.4 EVALUACION DE CLORAMINA T EN CONDICIONES DE UN LABORATORIO COMERCIAL.

En tanques comerciales con 15,000 litros de capacidad el control de bacterias filamentosas logrado durante 72 horas con 5 ppm de Cloramina T fue mejor (82%) ($P < 0.01$) que el control logrado por el tratamiento con cobre + formalina (67%) (Figura 1). En los laboratorios especializados en la crianza de P-Ls con frecuencia se requiere más de una aplicación de cobre + formalina para efectuar un buen control de las bacterias filamentosas (Rodríguez, 1998)¹. En la prueba de 72 horas de duración, el tratamiento con Cloramina T redujo el porcentaje de P-Ls infestadas en aproximadamente 15 % en comparación con las P-Ls tratados con cobre + formalina.

3.5 EVALUACION EN ESTANQUES DE PRODUCCION

No se observó ninguna diferencia entre la sobrevivencia y crecimiento de las P-Ls tratadas con Cloramina T y las tratadas con cobre + formalina durante su posterior cultivo en jaulas ubicadas en un estanque de producción comercial (Cuadro 4). Estos resultados apoyan la idea que la Cloramina T no tiene ningún efecto adverso a largo plazo sobre la sobrevivencia y crecimiento de *P. vannamei* en estanques de producción.

¹ Comunicación personal con Eduardo Rodríguez (Gerente acimulación GMEL)

Cuadro 3. Porcentaje de P-Ls de *P. vanamei* infestadas con *Leucothrix mucor* después de ser expuestas a diferentes concentraciones de Cloramina T. Cada valor es el promedio de 4 replicas. Las P-Ls fueron expuestas a Cloramina T en recipientes de 20 litros de capacidad y a una densidad de 150 P-Ls/l durante 96 horas.

Cloramina T en ppm	% de infestación con <i>Leucothrix</i>				Promedio	Sobrevivencia observada %
	Horas de manejo 24	48	72	96		
0	98.3	77.5	96.3	90.0	90.4	66
2	36.6	19.0	52.5	16.3	31.1	69
4	0.0	1.3	3.0	10.5	3.7	74
6	0.0	0.6	1.8	10.8	3.3	78
8	0.0	0.0	1.8	17.3	4.7	70

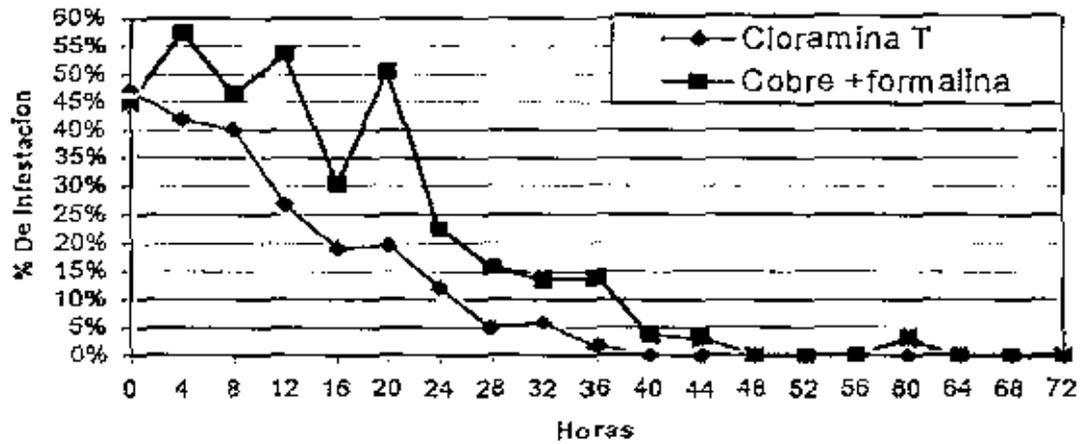


Figura 1. Comparación del porcentaje de post-larvas infestadas con bacterias filamentosas (*Leucothrix mucor*) durante las 72 horas posterior al tratamiento con 5ppm de Cloramina T y con formalina (80ppm) y cobre(0.5ppm) en tanques de 15000 litros de capacidad, Honduras, 1998.

Cuadro 4. Comparación de la sobrevivencia y crecimiento de P-Ls tratadas con Cloramina T y cobre+ formalina durante 6 semanas de cultivo en jaulas ubicadas en un estanque comercial. Cada tratamiento tenía tres réplicas y 50 animales por réplica.

	Tratamientos	
	Cloramina T	Cobre + Formalina
# PLs sembradas/jaula	50	50
# Camarones cosechados/jaula	24	23
% sobrevivencia de los camarones	48	47
Ganancia de peso en gr/jaula/6semanas	53.3	51.1

4. ANALISIS ECONOMICO

En el analisis económico (Cuadro 5.) el tratamiento con Cloramina T tiene un costo menor que hacer aplicaciones de cobre + formalina y de antibioticos. El costo de las aplicaciones de Cloramina T será reducido aun más en aquellos laboratorios que no tienen recambio continuo del agua, ya que las dosis seran menores; no asi las dosis de los demas productos.

Cuadro 5. Comparación de costos de los diferentes productos para el control de bacterias filamentosas en P-Ls cultivadas en laboratorios comerciales de 15000 litros de capacidad.

Producto	Unidad	Costo por Unidad.	Kgs Aplicados	%* Reaplicación	Valores en Dolares.		
					Total Aplicación	Costo Total	Costo/millon de Larva tratada
Cloramina T	Kg	11	0.4050	0	0.4050	4.45	1.78
Cobre +	Lt	16	0.0783	32	0.1034	1.65	+
Formalina	Lt	1.87	1.9000	39	2.6410	4.94	2.63
Antibiótico	Kg	194.7	0.0823	0	0.0823	16.02	6.40

* Nota: El Porcentaje de reaplicaciones de cobre y formalina se debe a que dichos productos en ciertos momentos tienen que ser aplicados dos veces para controlar las bacterias. Estos porcentajes fueron calculados haciendo estadística del número de tanques reaplicados para el control de bacteria filamentosas en un laboratorio comercial en Honduras.

5. CONCLUSIONES

La Cloramina T es efectiva en el control de *Leucothrix mucor* en post-larvas de *P.vannamei*.

Se determinó la concentración letal media (CL-50%/48h) de P-Ls expuestas a Cloramina T en aproximadamente 80 ppm.

En el manejo comercial de P-Ls, una concentración de 5 ppm de Cloramina T fue mejor que el control tradicional efectuado con cobre y formalina. Además el tratamiento con Cloramina T resultó en una buena sobrevivencia de los animales tratados.

La Cloramina T no se provocó ningún efecto adverso a largo plazo sobre el crecimiento y sobrevivencia de P-Ls tratadas de *P.vannamei* en los estanques de producción comercial.

6. RECOMENDACIONES

- Continuar desarrollando esta metodología con Cloramina T para su implementación a nivel de otros estadios.
- Investigar la efectividad de Cloramina T para el control de otros patógenos que puedan afectar las post-larvas de camarón.
- Evaluar los efectos contaminantes de Cloramina T y de metales pesados sobre los esteros del sur de Honduras.
- Investigar el efecto de Cloramina T como desinfectante de alimento vivo (Artemia salina), tratando de reducir un potencial foco de infección que este representa.

7. LITERATURA CITADA

- AUSTIN, B. Y PRIEST 1986. Modern Bacterial Taxonomy. Van Nostrand Reinhold (U.K.) Wokinghand, Inglaterra. 145pp.
- BROOK, T.D.1987. Microbiología (Cuarta Edición). Editorial Hispanoamericana, Mexico. 906pp.
- BOTH, H. Y McDONALD, L. 1987, Farmacología y Terapeutica Veterinaria. Volumen II. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 523pp.
- BOYD, C.E. 1990. Water Quality in Ponds For Acuaculture (Primera Edición). Alabama Agricultural Experiment Station, Auburn University. Birmingham Publishing Company, Alabama. 482pp.
- CONROY, D.A. y G.A.CONROY. 1990. Manual de Patología de Camarones Peneidos. Universidad Central de Venezuela, Maracay. 63pp.
- FAO- COMMITTEE FOR INLAND FISHERIES OF AFRICA. 1992. Report of Third Session of the Working Party on Pollution and Fisheries. Accra, Ghana, 25-29 November 1991. FAO Fisheries Report, No.471 . Rome,. 43 pp.
- FAYED, S.E. AND H.I. ABD EL-SHAFY 1985. Accumulation of Cu, Zn, Cd y Pb by aquatic macrophites. Environ. Int. 11:77-87
- GREICHUS 1978. Insecticides polychlorinated biphenyls and mentals in Africa lake ecosystems. Lake Nakura Kenya. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 19:45-61.
- JORY, E.D. 1997. Aquaculture in Latin America and The Caribbean: An Overview and perspectives. Aquaculture Magazine Buyer's Guide, 197:27-32
- KOEMAN, J.H. AND J.H. PENNING. 1972, A preliminary survey of the possible contamination of Lake Nakura in Kenya with some metals and chlorinated hidrocarbon pesticides. 9:416.
- LIGHTNER, 1996. A Handbook of Patology and Diagnostic Procedures for Diseases Pennaeid Shrimp. World Aquaculture Society, Baton Rouge Louisiana, USA.
- MEYER, D.E. 1995. Marine Shrimp Development in Southern Honduras, Acta Hidrobiologica. (37):110.

- SVOBODOVA, Z., R. LLOYD, J. MACHOVA, AND E. KUSOVA. 1993. Water quality and fish health. EIFAC Technical Paper. No 54. Rome, FAO. 59pp.
- SAAD, M.A.H. S. R. McCOMAS AND S. J. EDSENRIECH. 1981a. Occurrence and distribution of chemical pollutants in Lake Mariut, Egypt. 2. Heavy Metals. *Water Air Soil Pollut.* 27:146.
- SAAD, M.A.H. 1985a. Influence of pollution on Lake mariut, Egypt 11. Heavy Metals. *Rapp. P-Réun. CIESM.* 29(4):145
- SAAD, M.A.H. 1987. Linnological studies on the Nozha Hidrodome, Egypt, with special reference to the problems of pollution. *Sci. Total Environ.* 67:195-214.
- TACON A. G. J. 1997. Global Trends in Aquaculture and Aquafeed Production 1984-1996, *International Aquafeed Directory.* 97-98. P512.
- TOPLEY, M.A. Y WILSON, M.D. 1942. *Bacteriología e Inmunidad.* Barcelona, España, primera edicion. 1631pp.