



**INTRODUCCION EN CUBA
DEL CAMARON BLANCO DEL
PACIFICO *L. vannamei*.
ETAPA I CUARENTENA.**

**Centro de Investigaciones
Pesqueras**

INTRODUCCION EN CUBA DEL CAMARON BLANCO DEL PACIFICO L. vannamei. ETAPA I CUARENTENA.

Autores: Rafael Tizol*; Barbarito Jaime*; Raico Laria**; Lourdes Pérez*; Román Machado*, Raquel Silveira**.

Centro de Investigaciones Pesqueras

* División de Cultivos Marinos

** División de Investigaciones y Servicios Científico Técnicos.

INTRODUCCION

Situación de la Camaronicultura Nacional:

La Camaronicultura en Cuba se ha desarrollado por más de 15 años con la utilización de la especie autóctona *L. schmitti* en 2200 ha de cultivo, con rendimientos entre 300 y 1100 Kg./Ha y un promedio de talla de los organismos cosechados de 12 cm. Por otra parte, el Factor de Conversión del Alimento (FCA) ha mantenido valores superiores a 2 (dos unidades de alimento por cada unidad de producto cosechado). Estos indicadores aunque desde el punto de vista productivo no son favorables, en el contexto económico y la coyuntura de precios existentes en ese periodo eran considerados satisfactorios.

En el 2003 con una producción de 1367 ton se presentan rendimientos promedio de 420 kg/ha y FCA entre 2 y 3.5, lo que unido a las variaciones de precios, la situación del producto en el mercado internacional, así como las nuevas directrices en la política económica del país, hacen no rentable la camaronicultura actual a pesar de los esfuerzos que se han realizado para mejorar los indicadores económicos y productivos.

Situación internacional de la producción y comercialización del camarón de cultivo.

Las estadísticas sobre la producción mundial de camarón de cultivo estiman que la producción total del año 2002 fue de aproximadamente 1 millón de toneladas de camarón entero.

Durante el periodo 1997 al 1999, cuando los precios del camarón de cultivo a nivel mundial eran altos, un elevado número de nuevos productores de camarón se introdujo en el mercado a inicios del año 2000. Vietnam y Brasil se convirtieron en exportadores de importancia alcanzando niveles por encima de las 25 000 ton. Los cultivadores en Taiwán y China alcanzaron resultados entre

90 000 y 100 000 ton de este producto. Tailandia a pesar de las fluctuaciones productivas a partir de afectaciones por enfermedades mantiene su condición de importante productor mundial (más de 100 000 ton) mientras que Ecuador incrementa sus resultados después de afectaciones graves por la misma causa.

A mediados del año 2000 la oferta de camarón de cultivo es superior a la demanda quebrando el mercado con una disminución de los precios entre marzo del 2000 y septiembre del 2001 del 35 % que se hizo menor aún después del ataque a las Torres gemelas en EU.

Otras situaciones que afectaron el mercado y los precios fueron la detección de clorafenicol en camarones procedentes de Asia y el dumping que estos países realizaron contra el camarón producido en EU.

En respuesta a esta situación los cultivadores han aplicado nuevas tecnologías y estrategias de manejo reduciendo los costos de producción. Brasil reporta costos de 1 USD por libra. Algunos sistemas superintensivos a pequeña escala en Panamá alcanzan 0.95 USD por libra.

Los precios actuales para camarón entero (*L. vannamei*) de los rangos de talla 71/80 (14 -12.5 gr.), 81/100 (12.4 -10 gr.) y 101/120 (9.9 - 8.4 gr.) han continuado disminuyendo en comparación con el año 2002 de 4.46 USD/Kg. a 4.18 USD/Kg., de 4.05 USD/Kg. a 3.67 USD/Kg. y de 3.90 USD/Kg. a 3.67 USD/Kg., respectivamente. El camarón entero congelado comercializado por Cuba situado fundamentalmente en los rangos de talla 81/100 y 101/120 se encuentra en un precio promedio de 3.65 USD/Kg. mientras que el promedio del 2002 fue de 4.33 USD/Kg.

Características del camarón *L. vannamei* y ventajas de su introducción en Cuba

El camarón blanco del Pacífico (*Litopenaeus vannamei*) es nativo de la costa del Océano Pacífico de América Central y del Sur desde México hasta Perú. Esta es la especie líder en los cultivos de camarón del hemisferio occidental representando más del 95 % de la producción. Sus características productivas favorables han hecho que en la actualidad se este cultivando también en el área del Océano Atlántico con excelentes resultados en países como Brasil, Colombia, Panamá y Venezuela entre otros. En Asia China y Vietnam han

introducido con éxito esta especie y se valora iniciar su introducción a escala productiva en la India.

Este camarón presenta resultados productivos y económicos superiores a los del *L. schmitti* (Tabla 1) como son mejores rendimientos, ritmo crecimiento superior, menores requerimientos de proteína y alta supervivencia en la etapa larval. Por otra parte presenta una tasa uniforme de crecimiento y puede alcanzar una talla máxima de 23 cm.

Otras características como la resistencia a los cambios bruscos de factores ambientales tales como niveles bajos de oxígeno y variaciones importantes de la salinidad (0 – 50 o/oo) sin afectaciones a la supervivencia hacen que esta especie presente ventajas en el cultivo con referencia al *L. schmitti*. También tolera más fácilmente las altas densidades de siembra y es menos exigente en cuanto al pienso al intensificarse su uso de los alimentos disponibles en el medio natural.

A partir de sus posibilidades productivas, los resultados en la domesticación de la especie y su aceptación en el mercado el *L. vannamei* se está convirtiendo en la especie dominante en el cultivo a nivel mundial.

Desde el punto de vista tecnológico ofrece más facilidades para la cosecha, *L. vannamei* sale con más facilidad, mientras que *L. schmitti* sale casi al final del vaciado del estanque, lo cual compromete la calidad del producto. Además presenta una mayor consistencia muscular, mejor firmeza de la carne luego de la cocción, cabeza más firme y no se descabeza durante la manipulación de la cosecha tan fácilmente como ocurre en *L. schmitti*.

Debido a sus características positivas, esta especie se ha distribuido por casi todo el mundo, donde se ha cultivado con diferentes tecnologías y grado de intensidad dando como resultado la aparición de un grupo de enfermedades que han provocado importantes pérdidas a los camaronicultores. A pesar de las grandes afectaciones ocurridas por enfermedades, en la actualidad a partir de un intenso trabajo de selección genética y control de reproductores en cautividad se han obtenido progenies y reproductores libres de patógenos y resistentes a patógenos. Sin embargo, se hace necesario realizar la asimilación de esta especie con el número mínimo de introducciones, bajo estrictas medidas de control sanitario, que permitan que no penetren sus enfermedades

características, acompañado esto de un programa genético para el mejoramiento de la especie que permita limitar el número de nuevas importaciones.

De acuerdo con la situación actual de la camaronicultura en Cuba la introducción del *L. vannamei* constituye la alternativa necesaria que posibilitará la supervivencia de esa actividad.

Los parámetros productivos y económicos son favorables a la introducción de esta especie.

La introducción del *L. vannamei* en Cuba y su manejo futuro debe hacerse bajo estrictas medidas de control sanitario y bajo un esquema de desarrollo genético que limite al mínimo la entrada de organismos de fuentes externas.

MATERIALES Y METODOS

Características del centro de cuarentena de el Mosquito

La instalación se encuentra ubicada en el área del Vivero Reina Viva, sita en la carretera Panamericana, Río Mosquito, Mariel. Está construida en forma de nave de 35 m de largo por 7.5 m de ancho por 3.25 m de alto. Las paredes están construidas hasta el techo logrando la hermeticidad del local. Posee una sola puerta metálica de corredera por un lateral y se proyecta otra puerta por uno de los extremos conectada al filtro Sanitario compuesto por ducha, dos puertas, divisiones para colgar la ropa y cambiarse. La nave cuenta en su interior con 6 tanques de PRFV (Plástico Reforzado con Fibra de Vidrio) cuyas medidas son 7.56 m x 2.36 m x 0.98 m con una capacidad de 10.5 m³. La instalación presenta una cerca de seguridad para evitar el libre acceso a la misma y un cartel con la inscripción CENTRO DE CUARENTENA. Además posee sistema de sopladores y distribución de aire, sistema de drenaje, sistema de suministro de agua salada por tuberías de PVC, con 6 degasificadores, sistema de tratamiento de agua residual mediante radiación de luz ultravioleta modelo 1PE-70 con capacidad de tratamiento de 6000 litros/hora, sistema de tratamiento químico del agua residual y un horno que alcanza más de 600 °C de temperatura.

El agua de mar que colinda con la zona posee salinidades entre 31 y 35 ‰, en ocasiones esta se ve influenciada por el aporte del Río Mosquito cuando ocurren lluvias intensas. Prevalece en los niveles de fondo una estabilidad de la

salinidad a 35 ‰. Las temperaturas se encuentran en los rangos característicos para las aguas costeras de la costa norte cubana. La temperatura media anual es de 27°C, alcanzando los 24°C durante los meses de enero-febrero y los 31°C en los meses de agosto-septiembre. Las corrientes tienen dirección oeste. Su pH es neutro con valores estables entre 7 y 8 mientras que el oxígeno disuelto se corresponde con los característicos para aguas de mar de alta calidad con un rango entre los 6.0 y 7.0 mg/l.

Ensayos de verificación del sistema de tratamiento de residuales líquidos

Para garantizar la inocuidad de las aguas residuales de salida se estableció un sistema de tratamiento de aguas con el uso de hipoclorito de sodio y como tratamiento alternativo se empleó yodo. Para comprobar la efectividad de los tratamientos de residuales propuestos se realizaron 2 ensayos con tomas de muestras de agua en diferentes puntos del sistema incluyendo:

1. Tanque de cultivo (3 muestras)
2. Tanque de tratamiento de residuales líquidos (3 muestras antes de la adición del desinfectante (cloro o yodo) y tres muestras antes de descargarse al canal de desagüe)
3. Lámpara ultravioleta (tres muestras a la entrada y tres a la salida de la lámpara UV)

A estas muestras se les realizó la determinación del contenido del número de microorganismos aerobios mesófilos viables mediante el método de placa vertida según los métodos estándares para el análisis de aguas y aguas residuales acápite 9215 A y 9215B en el Departamento de Microbiología del Centro de Investigaciones Pesqueras

El cloro se aplicó a una concentración de 50 mg/L (2 L de una solución de Hipoclorito de sodio al 6-14%) en un volumen de agua de 2 m³ correspondiente a un recambio del 20% del agua del tanque de cuarentena. Se monitorearon los siguientes tiempos después de la aplicación del cloro: 30 minutos, 1 hora y 2 horas. Seguidamente se procedió a la neutralización del cloro mediante la adición del Tiosulfato de Sodio a una concentración 2,85 veces superior a los mg de cloro aplicado (285 g). Después de pasados 10 minutos se procedió a la descarga del agua tratada hacia el canal de desagüe.

En cuanto al tratamiento con yodo este se aplicó a una concentración de 250 mg/L también para un volumen de agua de 2 m³. En este caso el tratamiento solo duró 45 minutos y al cabo de este tiempo se procedió a la adición de tiosulfato de sodio a una concertación 0,78 veces superior a los mg de yodo aplicados. Después de pasados 10 minutos se procedió a la descarga del agua tratada hacia el canal de desagüe.

Elaboración de los Procedimientos Operativos de Trabajo de las diferentes etapas.

Para garantizar el cumplimiento de las medidas necesarias en cada una de las etapas se elaboraron los procedimientos correspondientes.

Programa de capacitación del personal que laborará en la instalación de cuarentena

Antes de iniciar la cuarentena, se planifico para todo el personal que laboró en la instalación, un programa de superación en materia de Seguridad Biológica, los Procedimientos de ejecución de cada una de las actividades y los Procedimientos de emergencia a seguir antes y durante la cuarentena el cual fue impartido por personal del CIP con conocimientos en esas materias. Además se impartieron conferencias relacionadas con la biología de la nueva especie objeto de introducción así como sobre el tema de las principales enfermedades relacionadas con el cultivo de *L. vannamei* y sus principales síntomas clínicos. Los resultados de esta capacitación fueron comprobados mediante la aplicación de un cuestionario a los integrantes de la cuarentena que recoge los aspectos principales de la actividad así como de los procedimientos a seguir. Estos cuestionarios fueron archivados como evidencia de la preparación del personal.

Por otra parte se realizaron actividades practicas en la propia instalación de la cuarentena repitiendo de forma simulada todos los procesos a realizar durante el trabajo una vez introducidos los organismos.

Características de la entidad exportadora de las larvas de camarón

La granja **Shrimp Improvement System**, está ubicada en Miami en el Estado de la Florida en los Estados Unidos. Este centro posee un programa avanzado

de mejoramiento genético basado en selección de familias, que hace énfasis en la selección para la resistencia a las enfermedades y la aceleración del crecimiento.

Esta empresa realiza inter cruzamientos de mas de 50 familias en cada sesión de cultivo ejecutando entre 6 y 10 sesiones al año. Las familias resultantes se clasifican por su comportamiento ante análisis de reto de resistencia a enfermedades de patógenos reconocidos a nivel de laboratorio y en granjas comerciales que tienen presencia de esos patógenos.

Este programa genético obtiene ventajas de la variabilidad inter familias para la ganancia genética de las diferentes líneas. Una vez conocidos los resultados de los análisis de reto en laboratorios y granjas comerciales las familias de alta resistencia y calidad son enviados a instalaciones bioseguras, donde se integran a las poblaciones en explotación de forma tal que los resultados son rápidamente integrados en la producción comercial.

Línea de crecimiento: Estos organismos en experiencias de engorde han alcanzado pesos promedio de 20 gr con crecimientos semanales de 1.6 a 1.8 gr utilizando alimento de 30 – 35 % de proteína con una supervivencia final del 77 % y un factor de conversión del 2.2.

Líneas resistentes a las enfermedades: Poseen varias líneas de camarones resistentes a patógenos específicos (SPR) los cuales pueden tolerar la presencia de virus patógenos. Además de estas características estas líneas poseen un importante potencial de crecimiento.

Alguna de estas líneas probadas en condiciones de campo han demostrado tolerancia a la presencia de virus de hasta el 90 % al TSV -A y B y del 65 % al TSV-C que es el más virulento.

En este sentido el sistema de trabajo de SIS permite tener líneas resistentes a nuevos virus o modalidades de estos en un periodo inferior a los 12 meses.

Líneas libres de enfermedades: Todos los organismos que comercializa SIS son libres de patógenos específicos (SPF) y están certificados de ser libres de IHHNV, NHP, TSV, WSSV y YHV. Las poblaciones a partir de las cuales se desarrollaron sus stocks iniciales provienen de poblaciones libres de patógenos específicos (SPF).

Todas las poblaciones en utilización en SIS son controladas y monitoreadas periódicamente por instituciones certificadas como Aquatic

Animal Health Laboratory y en la actualidad sus stock poseen una historia acumulativa de mas de 8 años con el status de libre de enfermedades.

Las líneas en explotación son cultivadas en instalaciones bioseguras que no permiten la entrada de otros organismos. Por otra parte una combinación de agua de pozos de alta calidad y el empleo de un sistema cerrado con desinfección de ozono y luz ultravioleta más la aplicación de estrictos protocolos de seguridad garantizan la permanencia de las poblaciones con la característica de libres de patógenos.

Basado en estas premisas ha sido permitida la entrada de animales producidos en sus instalaciones en países donde existen estrictas regulaciones gubernamentales para la importación de camarones. En Ecuador y Panamá son la única compañía internacional autorizada a importar camarones .

Traslado e introducción al país

El 24 de octubre del 2003 se realizó un traslado de 500 000 postlarvas (PL₁₀) del camarón blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei*, proveniente de la empresa Shrimp Improvement Systems de Estados Unidos, hacia el área de cuarentena localizada en el Mosquito, Mariel.

El traslado fue realizado en 17 bolsas de 20 litros de capacidad, a razón de 30 000 PL/bolsa. Se introdujeron al país dos líneas genéticas de postlarvas mezcladas en las bolsas, una resistente a enfermedades virales (SPR) y la otra de alto crecimiento en estanques (growth - line).

La aclimatación de las postlarvas fue realizada en un tanque de 500 L colocado dentro del tanque destinado para la cuarentena (fibra de vidrio con capacidad de 10 m³), teniendo en cuenta la diferencia de los parámetros físico – químicos en ambos reservorios. Una vez establecidas condiciones iguales en ambos tanques las larvas fueron liberadas en el tanque de cultivo.

Condiciones de cultivo

La densidad a la que se situaron las larvas en el tanque fue de 31 250 PL/m².

A partir del 9no día se trasladaron 250 000 organismos a un segundo tanque de cultivo para garantizar el mantenimiento de condiciones adecuadas de cultivo

La alimentación inicial que recibieron estuvo conformada por el microparticulado Mezcla B y Biomasa de *Artemia* enriquecida (traídas por el proveedor) y posteriormente y de forma paulatina a partir del 4to día se fue

agregando el microparticulado (Economac) utilizado para la cría de larvas en el país a razón de un 10 % de incremento diario hasta eliminar los alimentos Mezcla B y Biomasa de artemia..

Posteriormente a partir del día 13 se inicio bajo el mismo esquema de sustitución paulatina la alimentación con los piensos de precría (migaja) de Zeigler y Api Camarón Ultra. En la última etapa una vez que se detecto la presencia de un alto nivel de canibalismo se incluyeron adicionalmente nauplios de artemia eclosionados en la misma instalación.

Los organismos fueron alimentados cada 3 horas durante todo el proceso de la cuarentena.

Durante todo el proceso de cultivo se mantuvo un intercambio de agua y una aireación constantes. Además un sistema auxiliar de aireación con oxígeno puro se mantuvo disponible para corregir cualquier disminución de este parámetro durante todo el periodo de cuarentena.

Muestreos

- Muestreos diarios cada 3 horas:

Parámetros abióticos: turbidez, temperatura, pH, oxígeno disuelto y salinidad.

Parámetros biológicos: motilidad, orientación, canibalismo, presencia de mudas, llenura estomacal, color.

Muestreos periódicos al inicio y final de la cuarentena:

Enfermedades virales WSSV virus de la mancha blanca; IHNV virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética; TSV virus del síndrome de Taura; YHV virus de la cabeza amarilla; HPV Hepatopancreatitis necrotizante .

Parasitología: Epicomensales, Nematodos, Trematodos, Cestodos, estado sanitario general.

Bacteriología: *Pseudomonas fluorescens*, *Aeromonas caviae*, *Actinobacillus*.

Las muestras para estos análisis se obtuvieron a partir del traslado de 150 animales vivos en la propia agua de cultivo, contenidas en bolsas de nylon dobles contenidas a su vez en una nevera plástica para evitar derrames. A su llegada al laboratorio las muestras se conservaron en etanol absoluto.

Parámetros químicos: Nitritos, Amonio, DQO, Fósforo total, Fósforo inorgánico, Sólidos totales, Silicatos.

Estas muestras se procesaron mediante las técnicas estándar establecidas por la FAO en 1975 y evaluadas empleando como índices de referencia los establecidos en la Norma Cubana de calidad de agua NC 25: 1999 y Boyd *et al.*, 1999.

Muestreo de composición por pesos: Se determinó el peso promedio de los animales a través de el muestreo de 50 ejemplares de cada tanque de cultivo pesados individualmente al final de la cuarentena.

Traslado y siembra en estanques de engorde.

Una vez determinado a través de los resultados de los análisis de laboratorio que los organismos estaban libres de enfermedades y después de la obtención de las autorizaciones correspondientes para su salida del área de cuarentena, se procedió al traslado de los animales a las instalaciones de Yaguacam donde se realizarían las experiencias de engorde y la obtención del banco de progenitores en estanques de 0.38 ha.

Con 3 días de antelación al traslado se informó a los responsables del área de cuarentena las características del agua del lugar donde serán sembrados los animales (oxígeno, pH, salinidad).

Para el traslado se utilizó un camión de los comúnmente empleados para el traslado de larvas de camarón de esa empresa equipado con medios de aireación y oxígeno así como de 4 tanques de 2000 litros de capacidad. Por otra parte además del chofer se incluyó un técnico con experiencia en esta operación y con el equipo necesario (pH metro, termómetro y oxímetro) para el control de los parámetros durante el viaje.

El camión, los tanques de traslado y todo el material procedente de Yaguacam fueron previamente desinfectados con una solución de hipoclorito de sodio repitiendo este proceso antes de ingresar al área de cuarentena

En el tanque de cuarentena así como en los tanques de traslado se introdujeron las bolsas nylon con hielo para disminuir la temperatura hasta aproximadamente 24 °C. . En el tanque de cultivo se bajó previamente el nivel del agua hasta aproximadamente 4 m³ antes de iniciar el proceso de disminución de la temperatura.

Los animales fueron cosechados con un jamo de malla de 200 micras realizando un conteo volumétrico de los mismos mediante el uso de un jamo plástico donde se conocía el número de animales por conteos realizados

previamente. El paso a los tanques de traslado se efectuó en pequeñas cantidades usando cubos plásticos hasta alcanzar la densidad necesaria en cada uno teniendo en cuenta el destino de cada uno en los estanques de Yaguacam.

Antes de la salida se agregó una cantidad suficiente de nauplios de artemia (en dependencia del tiempo del traslado y la densidad de los organismos en cada tanque) para que los animales pudieran cubrir sus necesidades alimentarias hasta llegar a su destino con un mínimo de 3 nauplios por camarón. Los nauplios necesarios fueron sembrados y cosechados previamente al traslado.

Todas las operaciones de concentración y preparación del traslado se realizaron en horas de la tarde (6 p.m. en adelante) garantizando que el movimiento de los organismos hacia su lugar de destino se iniciara en horas de la noche. (entre 9.00 y 10.00 p.m.).

Durante el traslado se mantuvo un control periódico de la temperatura, el oxígeno y el pH así como la observación del estado fisiológico de los animales. Los niveles de salinidad, oxígeno y pH del agua del traslado fueron informados al centro de destino previo a la llegada de los animales.

RESULTADOS

Licencias y autorizaciones obtenidas

A partir de los controles e inspecciones realizados por Seguridad Biológica y el Instituto de Medicina Veterinaria se obtuvieron las siguientes licencias:

- Licencia de puesta en marcha de las instalaciones de cuarentena otorgada por Seguridad Biológica.
- Autorización de introducción del *L. vannamei* por el Instituto de Medicina Veterinaria.
- Licencia de puesta en marcha de las instalaciones Yaguanabo para la recepción de los animales otorgada por Seguridad Biológica.
- Liberación de la cuarentena y aprobación de traslado

Durante la etapa de cuarentena además de las inspecciones necesarias para el otorgamiento de las licencias y autorizaciones se realizaron 2 inspecciones de Seguridad Biológica y 2 por personal del CIP y el MIP para verificar las

condiciones de la cuarentena y el cumplimiento de los reglamentos establecidos.

Ensayos de verificación del sistema de tratamiento de residuales líquidos

Como se puede apreciar (figuras 1 y 2), los dos tipos de tratamientos químicos evaluados son capaces de reducir la carga de microorganismos aerobios mesófilos en un 98.4 % para el caso del yodo y en un 100% para el caso del hipoclorito de sodio. Sin embargo el tratamiento con luz UV no fue efectivo lo cual puede deberse a un mal funcionamiento de este dispositivo por lo que se recomendó aplicar durante la cuarentena los tratamientos de hipoclorito de sodio y yodo al agua de los tanques de tratamiento de residuales antes de ser descargada hacia los canales de desagüe quedando el cloro como tratamiento regular y el yodo como tratamiento alternativo o en caso de emergencias.

Es necesario señalar que el virus causante de la enfermedad de la Mancha Blanca (WSSD) es inactivado con hipoclorito de sodio 5 ppm durante 10 minutos o a 1 ppm durante 30 minutos. El yodo lo inactiva a una concentración de 10 ppm durante 30 minutos, o simplemente el Cloruro de sodio al 12.5% en 24 h a 25°C. Estos tratamientos son utilizados en aguas residuales de fábricas empacadoras de camarón en el Ecuador. Como se puede apreciar, las concentraciones de los desinfectantes así como los tiempos de exposición usadas para el tratamiento del agua residual en la cuarentena fueron superiores a los recomendados para las empacadoras ecuatorianas, y por tanto estos tratamientos ofrecen una mayor seguridad ya que los mismos han sido verificados para la desinfección total, usando como referencia las concentraciones de bacterias aerobias, las cuales no constituyen un riesgo por pertenecer a la bacterioflora normal del ambiente marino.

Elaboración de los procedimientos operativos de trabajo

Todos los procesos y actividades a realizar antes y durante la cuarentena están regulados y concebidos previamente a la ejecución de esta actividad tanto en el centro de cuarentena como el traslado y posterior recepción y cultivo en Yaguacam.

Para el proceso de cuarentena se establecieron 11 Procedimientos Operativos de Trabajo y 3 Instrucciones que se mencionan a continuación:

Listado de Procedimientos e Instrucciones

1. POT/CIP/CUCM -02 - Recepción y traslado de los animales
2. POT/CIP/CUCM -03 - Siembra de los animales
3. POT/CIP/CUCM -04 - Alimentación
4. POT/CIP/CUCM -05 - Control del estado de salud de los animales
5. POT/CIP/CUCM -06 - Control de los parámetros de calidad del agua
6. POT/CIP/CUCM -07 - Cosecha y traslado de los animales
7. POT/CIP/CUCM -08 - Tratamiento de los residuales sólidos
8. POT/CIP/CUCM -09 - Tratamiento a los residuales líquidos
9. POT/CIP/CUCM -10 – Procedimientos de emergencia contra catástrofes naturales
10. POT/CIP/CUCM -11 – Procedimientos de emergencia contra roturas y derrames
11. Instrucción – Medidas sanitarias en cuarentena
12. Instrucción – Regulación del personal responsabilizado con el área
13. Instrucción – Visitas a la instalación de cuarentena
14. POT/CIP/CUCM -12 – Desinfección de la instalación de cuarentena

Capacitación de personal:

Todo el personal que participo directamente tanto en el proceso de cultivo y control de parámetros como en las guardias técnicas durante la cuarentena así como los que debían trabajar en caso de emergencia en este proceso fueron capacitados de forma teórica y práctica. Este proceso se llevo a cabo también con la personas que trabajarían una vez terminada la cuarentena en el centro Yaguacam en la fase de engorde y creación del banco de reproductores.

Se impartieron materias teóricas sobre la biología de *L. vannamei*, métodos de cultivo, enfermedades más importantes así como los Procedimientos Operacionales de Trabajo. Además para el personal que trabajaría directamente en el cultivo y en las guardias técnicas se realizaron sesiones prácticas donde se simularon todos los procesos que tendrían lugar durante la cuarentena.

Traslado e introducción al país

El traslado de las larvas procedentes de Estados Unidos hasta Cuba se llevó a cabo con una duración aproximada de 36 horas hasta su llegada a la instalación de cuarentena de El Mosquito (Mariel).

En el propio aeropuerto se realizó una inspección inicial del estado de las larvas encontrándose un estado satisfactorio de los animales y las condiciones de traslado.

Antes de ingresar en el área exterior de la nave de cuarentena el vehículo que trasladó los organismos fue debidamente desinfectado repitiendo este proceso a su salida.

A su llegada se encontraban aletargadas por una temperatura de 21°C que fue revertido hasta los 28°C del agua de entrada a través de un proceso de aclimatación que con una duración de 4 horas se realizó bajo un control estricto del pH y el oxígeno. La salinidad de llegada fue de 30 o/oo y de la misma forma que la temperatura se llevó a 35 o/oo a través del proceso de aclimatación (Tabla 2).

La conducta y características de los animales en las nuevas condiciones de cultivo creadas fueron satisfactorias y se observó una buena orientación y motilidad, con una coloración gris-transparente. Los animales mostraron un comportamiento activo y un comportamiento alimentario adecuado.

La densidad inicial en el tanque fue de 31 250 PL/m² la alimentación en esta etapa consistió en el microparticulado Mezcla B y biomasa de *Artemia* enriquecida facilitadas por el proveedor.

Condiciones de cultivo

Desde su fase inicial teniendo en cuenta las cantidades empleadas de alimento microparticulado y biomasa de artemia congelada con el objetivo de reducir la turbidez y mejorar la calidad del agua de cultivo se mantuvo una circulación de agua permanente. De la misma forma se utilizó durante todo el proceso de cuarentena aireación continua manteniendo disponible un sistema auxiliar con oxígeno puro.

Alimentación

En la tabla 3 se ofrece el esquema de alimentación empleado durante la cuarentena. El enfoque utilizado fue el empleo en primer lugar de los alimentos en uso por el proveedor como el microparticulado mezcla B (desde el día 1 al 8) y la biomasa de artemia (desde el día 1 al 12) mientras que se realizaba una sustitución paulatina de los mismos hasta finalmente alcanzar el tipo de alimento que sería usado en los estanques de engorde de Yaguacam.

Por otra parte la aplicación de alimentos comúnmente usados en el país como el microparticulado Economac y los piensos de precría (migaja) también fue una premisa considerada en el esquema de alimentación.

El alimento microparticulado Economac (empleado desde el día 4 hasta el día 20) tiene un elevado contenido proteico y de lípidos además de incorporar en su contenido los niveles adecuados de ácidos grasos no saturados (EPA y DHA) se ofreció en partículas de 200 – 300 micras y 300 – 500 micras (Tabla 4) solo o simultaneado con pienso de precría y nauplios de artemia.

A partir del día 13 hasta el final de la cuarentena se utilizaron 2 alimentos paletizados para precría muy similares al inicio de la marca Zeigler y después el Api Camarón Ultra. Es importante señalar que en ambos casos los análisis de laboratorio mostraron niveles inferiores de proteínas a los informados por el fabricante (Tabla 5) en el primer caso 29 % de un 35 % declarado por el fabricante y un 32.8 % de un 40 % señalado por el fabricante para el Api Camarón Ultra.

Se debe señalar sin embargo que la utilización a partir de los 19 días del proceso de la cuarentena, de nauplios de artemia como complemento alimentario, fue motivada por la persistencia del canibalismo aún después de incorporar el peletizado de precría que se ofrecía junto con el microparticulado Economac. Podemos considerar como causas de este comportamiento las altas densidades de cultivo, el acelerado crecimiento de estos organismos además de la necesidad de ciertos componentes nutricionales presentes en el alimento natural que solo se encuentran en los estanques de engorde. Otro aspecto que contribuyó también fueron los niveles inferiores a los necesarios de proteínas en los piensos de precría.

Indicadores biológicos.

Los indicadores biológicos se muestrearon cada 3 horas y permitieron tener un control permanente del estado fisiológico de los animales.

La presencia de mudas de forma permanente durante toda la cuarentena mostró un proceso de crecimiento constante de los animales y un estado fisiológico adecuado. Acompañado de las observaciones de la llenura del tracto digestivo, el color, la orientación y la motilidad que permitieron tener conocimiento en todo momento de la situación de salud de los animales, si estaban comiendo adecuadamente o si no presentaban signos externos de

enfermedades. Estos indicadores mantuvieron durante la cuarentena una condición satisfactoria.

El canibalismo sin embargo fue un fenómeno negativo presente en varios momentos de la cuarentena. Este parámetro nos facilito conocer que a pesar de encontrarse el tracto lleno de alimento era necesario mejorar la condición nutricional del mismo y nos indico también la necesidad de disminuir la densidad en los tanques aunque la calidad de los alimentos fuera satisfactoria al noveno día de cultivo.

El peso promedio de los animales al final de la cuarentena alcanzo los 0.14 mg, mientras que en el tanque #1 se obtuvo un peso de 0.15 mg y en el tanque # 2 de 0.13 mg. La diferencia entre los tanque es explicable si tenemos en consideración que el Tanque # 2 fue el que soporto una mayor densidad en todo momento, mientras que los organismos del tanque # 1 se trasladaron a este tanque con mejor calidad de agua y a menor densidad a partir del día 9 lo que beneficio su crecimiento.

Parámetros abióticos:

Los parámetros abióticos del agua de mar del tanque de cuarentena y del agua de entrada fueron controlados cada 3 horas durante todo el proceso. En las figuras 3, 4 y 5 se muestra el comportamiento promedio diario de lo parámetros básicos monitoreados Temperatura, pH, Oxígeno y Salinidad. Este último se mantuvo constante durante toda la cuarentena en 35 o/oo. La temperatura oscilo entre 26 y 28,0 °C), mientras que el pH alcanzo valores en un rango de 7,5 a 8,5, el oxígeno disuelto el cual presentó fluctuaciones durante el día al inicio alcanzando valores de hasta 3,5 mg/L al ser tomadas las medidas necesarias volvió a la normalidad y como promedio fluctuó entre 4 y 6 mg/L en todo el periodo. Estos indicadores están acordes con los rangos satisfactorios para el desarrollo de cultivos en agua de mar (NC 25: 1999).

En dos ocasiones durante la cuarentena se monitorearon otros indicadores de calidad de agua como son Nitritos, Amonio, DQO, Fósforo Total, Fósforo inorgánico, Sólidos Totales y Silicatos (Tabla 6). Los parámetros según los índices de referencia de la Norma Cubana de calidad de agua NC 25: 1999 y Boyd *et. al.*, 1999 se encontraban dentro de los limites adecuados para la calidad de agua con fines de acuicultura. No obstante se observaron niveles ligeramente elevados en el tanque de cultivo # 2 de DQO y amonio ya que este

estanque estuvo en uso desde el inicio y soporto altas densidades de organismos hasta que se realizo el desdoble de parte de los animales al tanque # 1.

Muestreos de enfermedades.

En las tablas 7 y 8 se muestran los resultados de las determinaciones de enfermedades virales. Además de las certificaciones que acompañaron a los animales desde su ingreso al país del Aquatic Animal Health Laboratory de Estados Unidos que testificaban que los mismos estaban libres de las enfermedades virales WSSV virus de la mancha blanca; IHNV virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética; TSV virus del síndrome de Taura; YHV virus de la cabeza amarilla y HPV Hepatopancreatitis necrotizante. Los muestreos realizados al inicio y final de la cuarentena en el Laboratorio de Referencia de Enfermedades Acuicola del Centro de Investigaciones Pesqueras mostraron también resultados negativos sobre la presencia de las mismas en los organismos lo que demuestra la calidad sanitaria de los animales desde su origen.

Por otra parte los análisis parasitológicos de los organismos característicos para camarones (epicomensales, nematodos, trematodos, cestodos) no mostraron presencia de ninguno de ellos a su arribo al país así como su incorporación a ellos durante la etapa cuarentena. Además de presentar un estado sanitario satisfactorio en los dos muestreos realizados (Tabla 9).

Los análisis bacteriológicos de *Pseudomonas fluorescens*, *Aeromonas caviae* y *Actinobacillus* mostraron concentraciones normales de bacterias ($10^2 - 10^3$ UFC/g) y son considerados componentes de la flora normal de la especie (Tabla 10).

Traslado y siembra en estanques de engorde

El traslado a Yaguacam desde la nave de cuarentena se realizo a los 34 días de cultivo a partir de los Procedimientos Operativos de Trabajo preparados al efecto. Este se realizo por partes considerando las cantidades necesarias para cubrir los objetivos de la siembra posterior en estanques de engorde o para progenitores.

Durante el periodo de cosecha se seleccionaron los animales de mayor tamaño con 3 cm. o más para ser incluidos dentro de los destinados a formar parte del banco de progenitores.

El traslado a los estanques de engorde de Yaguanabo se efectuó en tres envíos sucesivos de 90 000, 103 000 y 119 000 animales, con densidades en los tanques de traslado desde 6 org/L hasta 27 org/L según el objetivo. En total se enviaron 312 000 animales para una supervivencia en la etapa de cuarentena del 62.4 % y se seleccionaron 3486 animales para el banco de progenitores. Los organismos en los estanques de Yaguacam se sembraron de la siguiente forma: 3 estanques para progenitores con una densidad de 2.6 org/m² y 3 estanques con densidades de 12 org/m², 15 org/m², 20 org/m² y 22 org/m² para pruebas de engorde.

CONCLUSIONES

- La metodología aplicada para el proceso de cuarentena alcanzó resultados positivos en la supervivencia y crecimiento de las postlarvas manteniendo su calidad biológica y sanitaria inicial.
- Las larvas procedentes del centro de producción Shrimp Improvement Systems están libres de enfermedades virales, bacterianas y parásitos.
- El Centro de cuarentena de El Mosquito presenta condiciones de calidad de agua así como sus instalaciones con las características apropiadas para la cuarentena de camarones en sus fases larvales.

RECOMENDACIONES

- Mantener al centro Shrimp Improvement Systems como fuente de larvas de camarón de alta calidad sanitaria.
- Incorporar a los Procedimientos Operativos de Trabajo el esquema de alimentación obtenido a partir de las experiencias de esta cuarentena.
- Mantener el esquema de trabajo establecido en la presente cuarentena para el futuro.
- Tomando en consideración la alta calidad genética y sanitaria de las larvas provenientes de Shrimp Improvement System y sus protocolos de bioseguridad, valorar la alternativa de introducir directamente reproductores. Esta posibilidad puede ser, menos costosa nos permite elegir animales de alta calidad genética y ofrece un tiempo para decidir acerca de los programas genéticos que son altamente costosos garantizando desde el punto de vista sanitario, cada uno de los animales que ingresan al país.

- Convertir al centro de cría de larvas de Yaguanabo en una instalación biosegura que sirva de cuarentena a los reproductores que se importen.

BIBLIOGRAFIA

- Boletín de mercado COFIDEX. MIP. Junio 2003.
- Boyd *et. al.*, 1999. Métodos para mejorar la Camaronicultura en Centroamérica. Tomo 1
- FAO (1975): Manual of methods in aquatic environment research. Part 1. Methods for detection, measurement and monitoring of water pollution. FAO Fish. Tech. Paper. (137): Pags;135,137, 138, 145 y 154.
- Norma cubana NC 25; (1999)Evaluación de los objetos hídricos de uso pesquero. Especificaciones. Oficina nacional de Normalización. Cuba
- Partes semanales de GEDECAM. MIP 2003.
- Propuesta del Programa de desarrollo para el cultivo de camarón. CIP. 2002.
- Shrimp Farming International. 2002.

Agradecimientos:

Este trabajo no pudiera haberse realizado sin el apoyo y colaboración de numerosos compañeros tanto del Centro de Investigaciones Pesqueras como del Ministerio de la Pesca y dentro de este en particular al Viceministro Primero Roberto González que dedico especial atención a esta actividad.

Del Grupo Empresarial de Camaronicultura (GEDECAM) los especialistas Natacha Goenaga y Rafael Fernández de Alaiza por su valiosa participación en la concepción y ejecución del Programa de Introducción del vannamei. Así como al compañero Hugo García de PESCAVANTE.

A la Dirección y trabajadores del Vivero "Reina Viva" y de la Escuela Andrés González Lines por su apoyo permanente a esta actividad.

Un reconocimiento especial por su participación directa en el trabajo de la cuarentena a los compañeros Misael Milanés, Héctor Cabrera y Nelson Sosa de Yaguacam y Yozmany González del CIP. También a los chóferes Manuel Carpio, Servando Medina y René Pérez los cuales trabajaron intensamente durante todo este periodo.

En el CIP la participación de la División de Cultivos Marinos que en pleno tomo parte en todas las etapas, así como las Divisiones de Operaciones con el transporte, los servicios y los abastecimiento y de Investigación y Servicios Científico - Técnicos en las inspecciones y servicios técnicos. Todos trabajaron sin escatimar tiempo y dedicación de forma efectiva lo que permitió alcanzar un resultado final que respondió a la confianza depositada en nuestro Centro de Investigaciones Pesqueras.

TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1. PARAMETROS PRODUCTIVOS DE LAS ESPECIES *L. schmitti* Y *L. vannamei* EN CULTIVO SEMI-INTENSIVO.

PARAMETRO	UM	L. schmitti	L. vannamei
Sobrevivencia en cría larval	%	60 – 65	50 – 55
Sobrevivencia en engorde	%	70 – 75	80 – 85
Crecimiento semanal	Gr.	0.6 – 0.8	0.9 – 1.06
Peso promedio (120 días)	Gr.	10.0 – 12.0	15.0 – 18.0
Rendimiento	Kg./Ha/Año	635	2000 – 5000
FCA	-	2 – 3.5	1.5 – 1.8
Requerimiento de proteína en engorde	%	27 - 30	20 - 25
Precio promedio entero congelado*	USD/ton.	3.6	3.84

* Tallas 71/80, 81/100, 101/120.

TABLA 2. PARÁMETROS FÍSICOS A LA LLEGADA DE LAS LARVAS Y DURANTE LA SIEMBRA EN LOS TANQUES DE LA CUARENTENA.

Parámetros físico-químicos	Bolsas	Tanque de la cuarentena
Temperatura (°C)	21	28
Salinidad (‰)	30	35

TABLA 3. ESQUEMA DE ALIMENTACIÓN DURANTE LA CUARENTENA.

Tipo de alimento	Días	
Mezcla B	Días 1 al 8	
Biomasa Artemia	Días 1 al 12	
Economac	Días 4 al 20	
Pienso precría	Días 13 al 34	
Nauplios Artemia	Días 19 al 34	

TABLA 4. CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROPARTICULADOS UTILIZADOS DURANTE LA CUARENTENA (ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE).

Característica	Economac
Tamaño de partícula	200 – 300; 300 - 500
Proteínas totales (%)	57
Lípidos totales (%)	13.5
Cenizas (%)	7.0
Humedad (%)	6.9
Ácido eicosapentaenoico (20:5 w3) (mg/g)	12.5
Ácido decosaheptaenoico (22:6 w3) (mg/g)	7.0

TABLA 5. CARACTERÍSTICAS DE LOS PIENSOS DE PRECRÍA UTILIZADOS DURANTE LA CUARENTENA (ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE Y ANÁLISIS DE LABORATORIO).

Característica	Zeigler (especificaciones del fabricante)	Análisis de laboratorio	Api camarón 1 Ultra (especificaciones del fabricante)	Análisis de laboratorio
Humedad (%)	-	7.51	Max 11	7.3
Lípidos (%)	-	8.85	Min 6	14.5
Cenizas (%)	-	9.13	Max 13	10.3
Proteínas (%)	Min 35	29.02	Min 40	32.8

TABLA 6. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DURANTE LAS CUARENTENA.

Parámetro	27/10/03		19/11/03		Índice de Referencia
	# de muestras	Valor Promedio	# de muestras	Valor Promedio	
Nitrato (mg/L)	5	0.00032	7	0.00028	< 0.23
Amonio (mg/L)	5	0.71	7	0.8	0.2 – 2.0
DQO (mg/L)	5	2.9	7	3.4	< 15
Fósforo Total (mg/L)	5	0.0072	7	0.0032	0.005 – 0.2
Fósforo inorgánico (mg/L)	5	0.0044	-	-	
Sólidos Totales (mg/L)	5	56.6	7	0.001	< 100
Silicato (mg/L)	5	0.32	-	-	2 - 20

TABLA 7. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS SOBRE LA PRESENCIA DE ENFERMEDADES VIRALES.

Análisis	28/10/03	18/11/03
IHHNV	Negativo	Negativo
WSSD	Negativo	Negativo
YHV	Negativo	Negativo
HPV	Negativo	Negativo
Otros	Negativo	Negativo

Referencia de ensayo POT/SA/LH

WSSV virus de la mancha blanca; IHHNV virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética ; TSV virus del síndrome de Taura; YHV virus de la cabeza amarilla; HPV Hepatopancreatitis necrotizante .

TABLA 8. RESULTADOS DE LA IDENTIFICACIÓN DE LOS VIRUS IHHNV, WSSD (POR PCR) Y TSV, YHD (POR RT-PCR).

28/10/03					
Muestra	Identificación	WSSV	IHHNV	TSV	YHD
Control	ADN ribosomal 18s de camarón SPF	+	+	-	-
Muestra 1	ADN y ARN de PL13 de <i>L. vannamei</i>	-	-	-	-
Muestra 2	ADN y ARN de PL13 de <i>L. vannamei</i>	-	-	-	-
Control WSSV	Fragmento de 401 pb	+	-	-	-
Control IHHNV	Fragmento de 347 pb	-	+	-	-
Control TSV	Fragmento de 230 pb	-	-	+	-
Control YHV	Fragmento de 270 pb	-	-	-	+
17/11/03					
Control	ADN ribosomal 18s de camarón SPF	+	+	-	-
Muestra 1	ADN y ARN de PL30 de <i>L. vannamei</i>	-	-	-	-
Control WSSV	Fragmento de 401 pb	+	-	-	-
Control IHHNV	Fragmento de 347 pb	-	+	-	-
Control TSV	Fragmento de 230 pb	-	-	+	-
Control YHV	Fragmento de 270 pb	-	-	-	+

WSSV virus de la mancha blanca; IHHNV virus de la necrosis hipodérmica y hematopoyética ; TSV virus del síndrome de Taura; YHV virus de la cabeza amarilla.

TABLA 9. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS PARASITOLÓGICOS REALIZADOS DURANTE LA CUARENTENA.

Análisis	27/10/03	14/11/03
Epicomensales	Negativo	Negativo
Nematodos	Negativo	Negativo
Trematodos	Negativo	Negativo
Cestodos	Negativo	Negativo
Estado Sanitario	Bueno	Bueno

Referencia de ensayo POT/SA/LP

TABLA 10 . RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS BACTERIOLÓGICOS REALIZADOS DURANTE LA CUARENTENA.

Análisis	28/10/03	21/11/03
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	NP	-
<i>Aeromonas caviae</i>	NP	NP
<i>Actinobacillus</i>	-	NP

Referencia de ensayo POT/SA/LB; NP no posee referencia de ensayo

Fig. 1. Validación del sistema de tratamiento de agua. (Yodo).

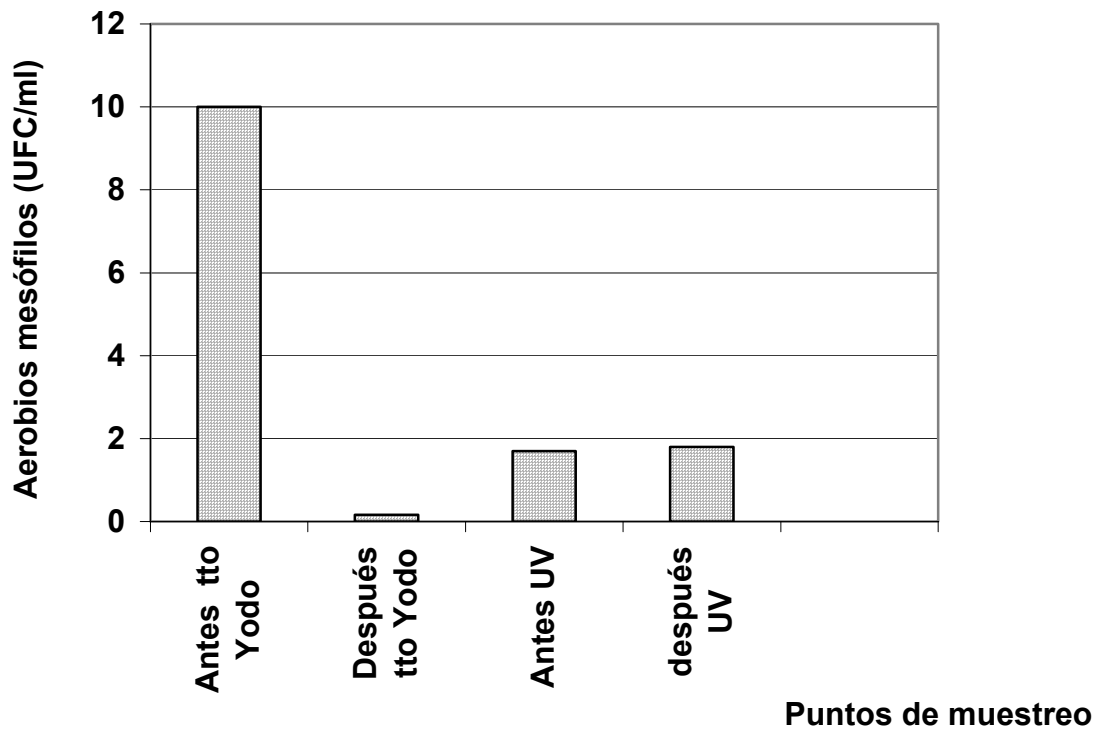


Fig. 2. Validación del sistema de tratamiento de aguas residuales. (Cloro).

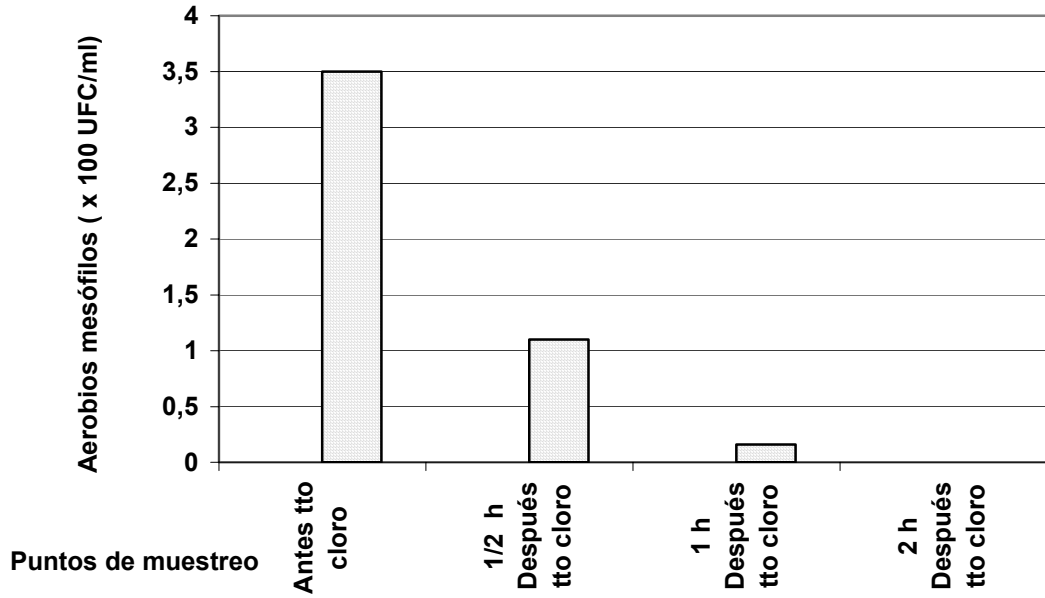


Figura 3. Comportamiento de los parametros abioticos durante la cuarentena (Agua de entrada).

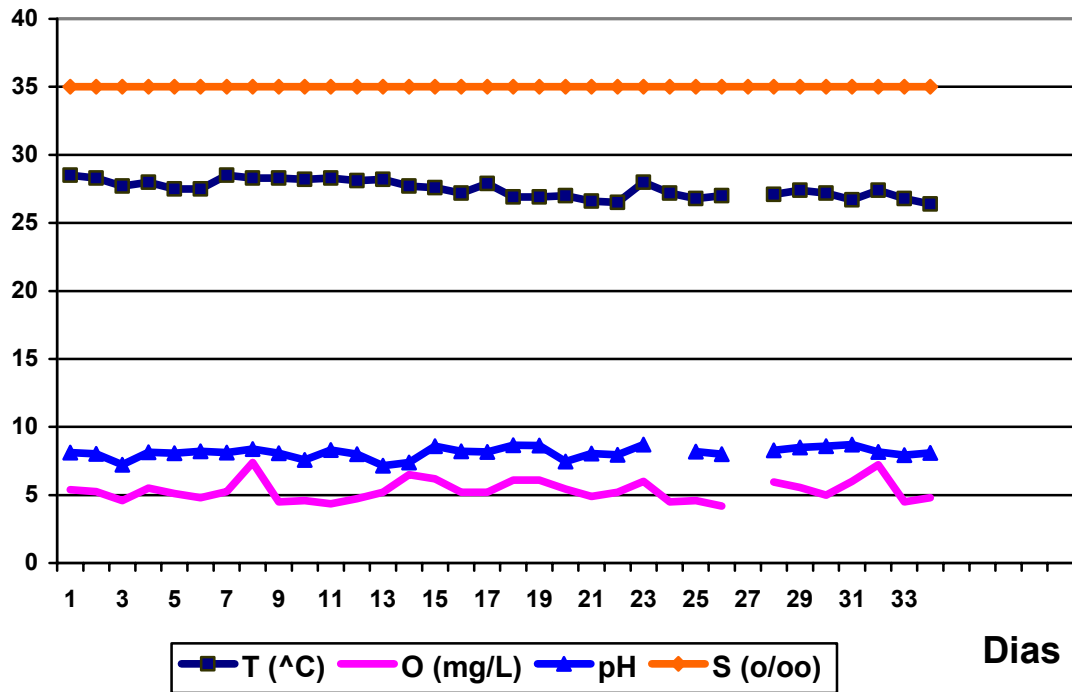


Figura 4. Comportamiento de los parametros abioticos durante la cuarentena (Tanque # 2).

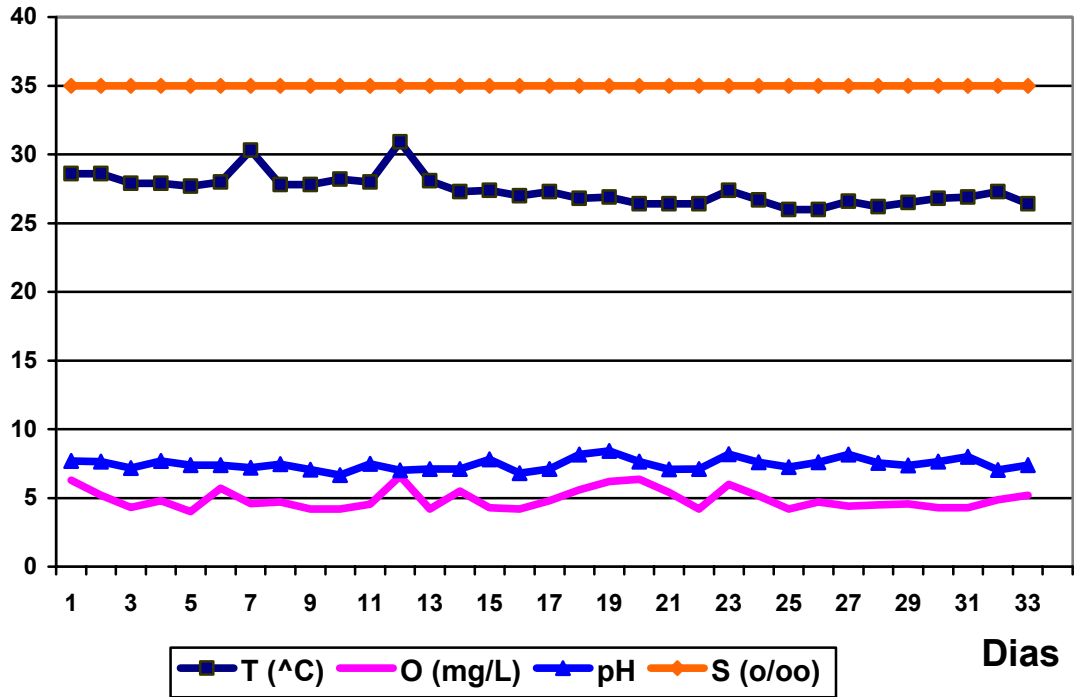


Fig. 5. Comportamiento de los parametros abioticos durante la cuarentena Tanque # 1

