



FACULTAD DE POSGRADOS

MODIFICAR LOS CONTROLES DE OPERACIÓN DE LOS PROCESOS  
PRODUCTIVOS DE POSTLARVAS DE CAMARÓN APLICANDO EL  
MÉTODO APPPC, A FIN DE REDUCIR LA MORTALIDAD DE  
POSTLARVAS.

AUTOR

Ramón Antonio Zambrano Mero

AÑO

2018



FACULTAD DE POSGRADOS

MODIFICAR LOS CONTROLES DE OPERACIÓN DE LOS PROCESOS  
PRODUCTIVOS DE POSTLARVAS DE CAMARÓN APLICANDO EL MÉTODO  
APPPC, A FIN DE REDUCIR LA MORTALIDAD DE POSTLARVAS.

Trabajo de Titulación presentado conformidad con los requisitos establecidos  
para optar por el título de Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad  
Industrial

Profesor Guía  
MSSO. César Edison Suárez Torres

Autor  
Ramón Antonio Zambrano Mero

Año  
2018

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido el trabajo. “Modificar los controles de operación de los procesos productivos de postlarvas de camarón aplicando el método APPPC, a fin de reducir la mortalidad de postlarvas “, a través de reuniones periódicas con el estudiante Ramón Antonio Zambrano Mero, en el semestre 2018-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

César Edison Suárez Torres

Magister en Seguridad y Salud Ocupacional

C.C: 170647873-0

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, Modificar los controles de operación de los procesos productivos de postlarvas de camarón aplicando el método APPPC, a fin de reducir la mortalidad de postlarvas, de Ramón Antonio Zambrano Mero, en el semestre 2018-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Valeria Clara Almeida Streitwieser

Magister en el Estudio de la Tecnología y Biotecnología de Alimentos

C.C: 170960307-8

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Ramón Antonio Zambrano Mero

C.C: 1303517195

## **AGRADECIMIENTO**

A Jesucristo, por ser mi soporte y fortaleza en este tiempo de esfuerzo y dedicación, quien me da sabiduría, conocimiento y estrategia para realizar este trabajo de investigación.

A mi familia, en especial a Taty, mi esposa ayuda idónea en este proceso de estudios que estuvo presta a brindarme lo mejor de ella, en los momentos de mayor necesidad.

Al Ing. César Suárez, tutor de tesis quien supo dirigirme a cabalidad con tiempo y conocimiento durante todo el periodo de desarrollo de este trabajo de maestría.

## **DEDICATORIA**

A mis Padres por su apoyo incondicional a través de mi vida, a mi Esposa por su comprensión y confianza especialmente en este tiempo de estudios, a mis Hijos y Nietos pilares fundamentales de este logro, a mis Líderes Espirituales por sus sabios consejos y cobertura emocional, a las Personas que me han brindado su apoyo en la consecución de este posgrado.

## RESUMEN

El cultivo de camarón *Penaeus Vannamei* en cautiverio es de suma valía para la economía del Ecuador, ya que en la actualidad sus ventas alcanzan valores que lo ubican como país exportador N° 2 en el mundo, (AQUAHOY, 2017).

Para optimizar la producción de postlarvas de camarón, el Ministerio de Acuicultura y Pesca a través del Decreto Ejecutivo No. 6 del 24 de mayo de 2017, emite especificaciones técnicas, sanitarias y físicas para ejercer el proceso de cultivo mediante buenas prácticas en laboratorios de crustáceos marinos.; y mediante el Proyecto de Ley de 14 de agosto de 2017, Capítulo II, art. 170. Certificaciones, corresponde a la Subsecretaría de Calidad y Seguridad otorgar certificados sanitarios, registros sanitarios unificados y certificados de calidad de la acuicultura y productos pesqueros, en literal e) del art. 170, dice "Emitir certificados de acuerdo con las directrices del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control a los establecimientos autorizados". Estas disposiciones llevan a las empresas acuícolas a ejecutar labores de control orientadas en el método APPPC.

Para producir postlarvas sanas y certificadas el Laboratorio de postlarvas de camarón "Acuanorte SA" plantea: establecer el método APPPC; y las Buenas Prácticas Acuícolas BPAC, repotenciando su planta para mejorar la producción y sobrevivencia de postlarvas. "Acuanorte SA" por el manejo en forma artesanal, empírica, y no estandarizada, obteniendo pérdidas del 60% de su producción mensual, para reducir esta mortalidad se requiere repotenciar el laboratorio que mejorará la calidad de agua, la aireación de tanques, la temperatura del agua, el control de plagas, la contratación de un profesional que monitoree los PPC, y la ejecución de un plan de mantenimiento, para esto se requiere una inversión de 81.800,00 USD. Según el análisis económico el proyecto es viable y rentable, ya que la inversión se recupera en 1 año, con el TIR del 699%, el VAN de 2 086 056,18 USD, y su relación beneficio costo de 1,97 USD, lo que indica que la implementación de la propuesta será factible y conveniente reduciendo la mortalidad.



## **ABSTRACT**

*The cultivation of shrimp *Penaeus Vannamei* in captivity is of great value for the economy of Ecuador, since at present its sales reach values that place it as the No. 2 exporting country in the world, (AQUAHOY, 2017).*

*To optimize the production of shrimp postlarvae, the Ministry of Aquaculture and Fisheries through Executive Decree No. 6 of May 24, 2017, issues technical, sanitary and physical specifications to exercise the culture process through good practices in crustacean laboratories marine; and through the Bill of August 14, 2017, Chapter II, Art. 170. Certifications corresponds to the Undersecretariat of Quality and Safety to grant health certificates, unified health records and quality certificates of aquaculture and fishery products, in literal e) of Art. 170, says, "Issue certificates in accordance with the guidelines of the Hazard Analysis System and Critical Control Points to authorized establishments". These provisions lead aquaculture companies to perform control tasks oriented towards the HACCP method.*

*To produce healthy and certified postlarvae the Laboratory of shrimp postlarvae "Acuanorte SA" proposes: to establish the HACCP method; and Good Aquaculture Practices BPAC, repowering its plant to improve the production and survival of postlarvae. "Acuanorte SA" for handling in an artisanal empirical and non-standardized way, obtaining losses of 60% of its monthly production, to reduce this mortality it is necessary to repower the laboratory that will improve the quality of water, the aeration of tanks, the temperature of water, pest control, the hiring of a professional to monitor the CCPs, and the execution of a maintenance plan, for this an investment of 81,800.00 USD is required. According to the economic analysis the project is viable and profitable, since the investment recovers in 1 year, with the IRR of 699%, the NPV of 2 086 056.18 USD, and its benefit-cost ratio of 1.97 USD, which indicates that the implementation of the proposal will be feasible and convenient reducing mortality.*

## ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	Antecedentes .....	1
1.1.1.	Análisis del laboratorio de postlarvas y su relación social.....	3
1.2.	Planteamiento y formulación del problema .....	4
1.3.	Objetivos .....	6
1.3.1.	Objetivo general .....	6
1.3.2.	Objetivos específicos .....	6
1.4.	Planteamiento de la hipótesis .....	6
1.5.	Marco metodológico de la investigación.....	6
2.	MARCO TEÓRICO.....	7
2.1.	Marco de referencia.....	7
2.1.1.	Norma chilena APPPC (ver anexo 4).....	7
2.2.	Marco conceptual .....	7
2.2.1.	Diagrama de procesos .....	7
2.2.2.	Identificación de riesgos.....	10
2.2.2.1.	Peligros físicos .....	10
2.2.2.2.	Peligros químicos.....	11
2.2.2.3.	Peligros biológicos. ....	11
2.2.3.	Principios del sistema APPPC .....	11
2.2.3.1.	Principio 1: Realizar un análisis de peligros y establecer las respectivas medidas preventivas.....	11
2.2.3.2.	Principio 2: Identificar los puntos críticos de control.....	12
3.	PROCESOS CRÍTICOS DE CONTROL.....	15
3.1.	Principio 3: Establecimiento de límites críticos .....	15
3.1.1.	Institucionalización de los PPC .....	15

3.2.	Determinación de puntos críticos de control relacionados con la mortalidad de postlarvas de camarón.....	16
3.3.	Determinar márgenes de control de los parámetros de mortalidad de postlarvas de camarón. ....	16
3.3.1.	Principio 4: Procedimientos de monitoreo o vigilancia. ....	16
<b>4.</b>	<b>EXPLORACIÓN, VIGILANCIA Y LABORES CORRECTIVAS.....</b>	<b>19</b>
4.1.	Elaboración de procedimientos para obtener medidas de prevención. Principio 5: Establecer medidas correctivas .....	19
4.2.	Validación de campo en la aplicación de procedimientos .	21
4.2.1.	Principio 6: Protocolos de verificación.....	21
4.2.2.	Principio 7: Sistemas de registro.....	23
4.2.2.1.	Sistema de documentos y registros. ....	23
4.3.	Evaluación económica .....	24
4.3.1.	Diagrama causa – efecto .....	24
4.3.2.	Diagrama de Pareto para problemas de mortalidad de postlarvas de camarón.....	26
4.3.3.	Diagrama de Pareto de índice de mortalidad .....	28
4.3.4.	Impacto económico de los problemas .....	28
4.3.5.	Compra de nauplios de camarón .....	29
4.3.6.	Venta de postlarvas de camarón.....	29
4.3.7.	Propuesta de solución a la mortalidad de postlarvas .....	30
4.3.8.	Costos de la inversión en la solución de la propuesta .....	31
4.3.9.	Factibilidad de la propuesta .....	32
4.3.10.	Valoración económica. Coeficiente costo /beneficio, el TIR, el VAN, el tiempo de recuperación de la inversión. ....	32

4.3.10.1. Flujo de caja.....	32
4.3.10.2. Análisis beneficio/costo .....	34
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>36</b>
5.1. Conclusiones.....	36
5.2. Recomendaciones .....	37
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>40</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	Ubicación geográfica laboratorio “Acuanorte SA”. .....	1
<i>Figura 2.</i>	Diagrama de flujo de producción postlarvas de camarón. ....	8
<i>Figura 3.</i>	Identificación de PPC a partir de un árbol de decisiones. ....	15
<i>Figura 4.</i>	Diagrama causa – efecto, que representa la mortalidad de postlarvas de camarón.....	25
<i>Figura 5.</i>	Diagrama Pareto en problemas de procesos productivos laboratorio de postlarvas “Acuanorte SA.” .....	27
<i>Figura 6.</i>	Diagrama de Pareto de índice de mortalidad .....	28

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Distribución en planta para los diferentes procesos productivos en metros cuadrados del laboratorio “Acuanorte SA.”</i> .....	4
Tabla 2.	<i>Personal de planta que realiza el cultivo de postlarvas de camarón en el laboratorio “Acuanorte SA.”</i> .....	4
Tabla 3.	<i>Identificación de riesgos en las diferentes etapas del proceso cultivo en el laboratorio de postlarvas de camarón “Acuanorte SA”.</i> .....	13
Tabla 4.	<i>Valoración de riesgos en las diferentes etapas del proceso de cultivo de postlarvas de camarón en el laboratorio “Acuanorte SA”.</i> .....	14
Tabla 5.	<i>Determinación de PPC en cultivo de postlarvas de camarón en laboratorio “Acuanorte SA.”</i> .....	17
Tabla 6.	<i>Determinación de límites de control en el cultivo postlarvas camarón en “Acuanorte SA.”</i> .....	18
Tabla 7.	<i>Medidas correctivas a través de plan APPPC en laboratorio postlarvas de camarón “Acuanorte SA.”</i> .....	20
Tabla 8.	<i>Protocolos de verificación en el proceso de cultivo postlarva camarón en el laboratorio “Acuanorte SA.”</i> .....	22
Tabla 9.	<i>Problemas que producen mortalidad en las postlarvas de camarón en el laboratorio “Acuanorte SA.”</i> .....	26
Tabla 10.	<i>Frecuencia acumulada de problemas de mortalidad de postlarvas en “Acuanorte SA.”</i> .....	27
Tabla 11.	<i>Índice de mortalidad laboratorio “Acuanorte SA.”</i> .....	28
Tabla 12.	<i>Inversión en compra de n-5, por corrida en laboratorio “Acuanorte SA.”</i> .....	29
Tabla 13.	<i>Comercialización pl-12 corrida en laboratorio “Acuanorte SA”, en el año 2017.</i> .....	30
Tabla 14.	<i>Costos de implementación de las mejoras en el laboratorio postlarvas de camarón “Acuanorte SA.”</i> .....	32

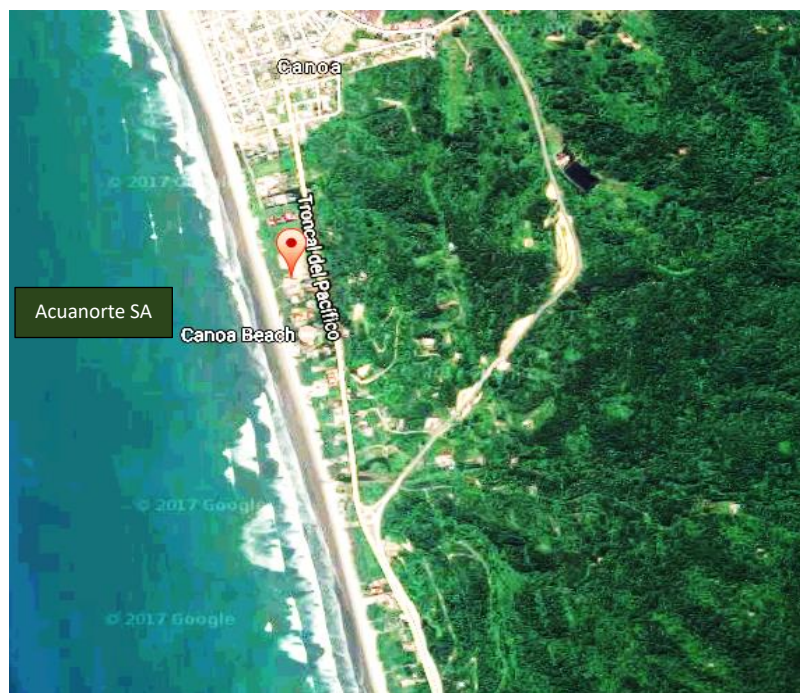
Tabla 15. *Flujo de caja de la propuesta de repotenciación del laboratorio de postlarvas de camarón “Acuanorte SA”, aplicando la metodología APPPC.* .....33

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

Esta investigación es realizada en el laboratorio de postlarvas de camarón marino *Litopenaeus Vannamei*, “Acuanorte SA.”, que inicia sus actividades de producción acuícola en el año 1990, especializándose en la producción de postlarvas. El laboratorio cumple con la demanda requerida del grupo de camaroneras “Grupacif Cía Ltda”, al que pertenece “Acuanorte SA.”, además para satisfacer los requerimientos de postlarvas de varias empresas acuícolas ubicadas en la costa norte de Manabí.

“Acuanorte SA.”, con domicilio en la parroquia canoa del cantón San Vicente en la provincia de Manabí, como se puede ver en la figura 1, cuenta con la colaboración de 10 personas entre ellos, el gerente, la secretaria, el administrador, los responsables de producción, de mantenimiento, de larvas, y de calidad, además de los obreros y auxiliares.



*Figura 1.* Ubicación geográfica laboratorio “Acuanorte SA”.

Tomado de: Merrieffield, 2014.



En el Ecuador, la acuicultura en especial la camaronicultura ha sido generadora de gran cantidad de puestos de trabajo y de grandes divisas para el país. Según la subsecretaría de acuicultura, el comercio de camarón ecuatoriano de exportación tuvo su punto más elevado en 1988 cuando alcanzó la cifra de 114.400 toneladas métricas correspondientes a 875 millones de dólares, dando trabajo directo e indirecto para miles de personas en el país (Fao, 2017).

El 28 de mayo de 1999, se detectó en las aguas marinas del país el virus de la mancha blanca (wss), afectando la producción de camarón, epidemia que empezó en la provincia de esmeraldas, expandiéndose muy pronto a las otras provincias costeras en donde se desarrolla la actividad, afectando negativamente la producción con un gran impacto a la economía y reduciendo las plazas de trabajo (Fao, 2017).

El elemento patógeno causante de esta enfermedad es el virus de la mancha blanca que ataca a los tejidos del crustáceo. Esta enfermedad se detectó en el año 1992 en el continente asiático causando enormes mortalidades en los organismos acuícolas. Por ser una enfermedad viral, no existe sanidad para la misma.

Al no tener un sistema inmune el crustáceo con anticuerpos, no es posible el además, al carecer el camarón de un sistema inmunológico con anticuerpos, el desarrollo de vacunas es imposible. Las características de esta enfermedad son manchas blancas que se presentan en el exoesqueleto (carapacho) del camarón, y de donde toma su nombre (Calderón et, al 1999).

Después del colapso de la industria camaronera por la presencia del virus de la mancha blanca, se buscaron alternativas de manejo en los laboratorios utilizando métodos adecuados tanto técnicos como económicos para la producción de post larvas de camarón de mejor calidad. Para esto se desarrolló métodos de bioseguridad, optimización en las instalaciones con el uso de áreas de cuarentena, domesticación de los reproductores, producciones con ciclos más

rentables, eliminación de antibióticos y el uso de pro bióticos entre otros adelantos técnicos.

El manejo básico para una larvicultura sustentable seguía evolucionando por lo que los protocolos que existían desde hace 20 años atrás ya no son aplicables, razón por la que el laboratorio de larvas de camarón implementa nuevas técnicas para el manejo del cultivo larvario como alternativa para reducir impactos, para que el cultivo de postlarvas se desarrolle con normalidad.

Por esta situación y para mejorar la producción de post larvas en el laboratorio “Acuanorte SA.”, se necesita modificar los controles de operación de los procesos productivos para reducir la mortalidad de las postlarvas de camarón, por lo que se procede a realizar un análisis para identificar los PPC con procedimientos estandarizados de prevención y control APPPC.

En la actualidad en el capítulo 2 del proyecto ley de pesca del 14 de agosto de 2017, registro y control sanitario de establecimientos autorizados, artículo 170. Certificaciones, literal e, dice “emitir certificados de conformidad con los lineamientos del método APPPC, a los establecimientos autorizados”.

#### 1.1.1. Análisis del laboratorio de postlarvas y su relación social

“Acuanorte SA.”, laboratorio de postlarvas de camarón realiza sus operaciones en un área de 3020 m<sup>2</sup> como se muestra en la tabla 1, y que están distribuidos de la siguiente manera:

Así mismo en la tabla 2 se detalla la distribución del personal de planta, que suman 10 personas en total, encargadas de los procesos productivos acuícolas, y son: 1 gerente, 1 secretaria, 1 administrador, 1 jefe de mantenimiento, 1 jefe de producción, 1 jefe de larvas y 4 auxiliares de larvas, que se rigen a las jornadas de trabajo de 24 horas, distribuidas en 2 turnos de 12 horas cada uno durante todo el año.

Tabla 1.

*Distribución en planta para los diferentes procesos productivos en metros cuadrados del laboratorio "Acuanorte SA."*

<b>DISTRIBUCIÓN EN PLANTA PARA PROCESOS</b>	
<b>ÁREA EN METROS CUADRADOS</b>	
Producción	1500
Administración	100
Casa	50
Bodega	100
Sala para análisis	80
Motor generador	40
Subestación eléctrica	40
Artemia	40
Algas	40
Reservorio para agua	100
Sala para máquinas	40
Filtración	100
Patio	300
Sanitarios	40
<b>ÁREA TOTAL</b>	<b>3020</b>

Tabla 2.

*Personal de planta que realiza el cultivo de postlarvas de camarón en el laboratorio "Acuanorte SA."*

<b>PERSONAL DE PLANTA</b>	
Gerente	1
Secretaria	1
Administrador	1
Jefe de mantenimiento	1
Jefe de producción	1
Jefe de larvas	1
Operadores	4

## 1.2. Planteamiento y formulación del problema

En el laboratorio húmedo acuícola de post larvas de camarón "Acuanorte SA.", se presentan problemas de estructuración básica que se identifican en el proceso productivo en los momentos de la siembra de los nauplios, que son traídos desde laboratorios de desove de camarones ubicados en la península de Santa Elena, que marcan una presencia de patógenos con predominancia congénita, y que

sufren variaciones de temperatura en el agua marina procesada que surten los tanques de cultivo a lo largo del ciclo; con faltantes de cantidades recomendadas de aire disuelto en el agua donde se realiza el cultivo; con la falta de control de calidad y desperdicio de materia prima de alimentación y cantidades no recomendadas de amonio en el agua de los estanques por falta de buenas prácticas acuícolas; uso inadecuado y de renovación de maquinaria para el manejo de agua y de aire, el departamento de recursos humanos no cumple con el control específico de normas y protocolos recomendados para el buen manejo de procesos establecidos por la organización, todo esto ocasiona una mortalidad del 40% de la cantidad total de nauplios sembrados.

El proyecto tiene como restricción que la totalidad de los nauplios sembrados lleguen al estado esperado, es decir al estado de post larvas y estado larvario en un periodo de 21 días por ciclo de corrida, planificado por la empresa. El proyecto es viable porque existen los recursos financieros y económicos necesarios, además de la disposición de la organización y del recurso humano disponible para su ejecución, y es factible porque existen las herramientas, equipos, y materia prima para lograrlo.

En síntesis, el problema a solucionar para obtener mejores resultados en el proceso de cultivo de postlarvas de camarón es controlar la variación de la temperatura del agua que debe oscilar entre 30 – 33° c en el instante de la siembra del nauplio y durante todo el proceso, además controlar la cantidad de aire que se requiere en el estanque durante todo el cultivo, controlar y eliminar la presencia de bacterias y patógenos de origen en los nauplios, y mantener la calidad ideal del agua tratada con un pH de 8,2 tendiendo a la alcalinidad, con salinidad de 30 ups, y con cero ppm como presencia de cloro.

¿Será posible obtener la solución a los problemas de la mortalidad de nauplios y postlarvas con la realización de un enfoque y control de procesos, con el desarrollo de procedimientos de prevención y control de peligros y riesgos en la mortalidad de postlarvas y el manejo higiénico requerido?

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo general

Modificar los controles de operación en los procesos productivos de postlarvas de camarón aplicando el método APPPC, a fin de reducir la mortalidad de postlarvas.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- Disminuir la mortalidad de postlarvas de camarón tras establecer el APPPC en los procesos graves.
- Detectar parámetros específicos de chequeo relacionados con la mortalidad de las postlarvas de camarón
- Establecer procedimientos de seguimiento, monitoreo y acciones correctivas para reducir mortalidad de postlarvas de camarón.

### 1.4. Planteamiento de la hipótesis

Mediante procedimientos preventivos y control de puntos críticos se reduce la mortalidad de postlarvas.

### 1.5. Marco metodológico de la investigación

En este proyecto se efectúa el seguimiento respectivo para realizar la reducción de mortalidad que afecta directamente a los resultados económicos de postlarvas de camarón en el laboratorio de postlarvas de camarón "Acuanorte SA.", para tal efecto se elabora una estrategia para establecer procedimientos estandarizados que permitan reducir la mortalidad de postlarvas de camarón, utilizando el APPPC.

La investigación es exploratoria ya que participa del análisis de causa y efecto del fenómeno que se estudia, estableciendo interrelaciones con el entorno donde repercuten esos fenómenos.

Es también de carácter descriptivo ya que relata características, comportamientos e influencias de los parámetros físico, químicos, y microbiológicos que puedan tener los ambientes acuícolas.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Marco de referencia.

#### 2.1.1. Norma chilena APPPC (ver anexo 4).

### 2.2. Marco conceptual

#### 2.2.1. Diagrama de procesos

Según la figura 2, en el diagrama de procesos se realiza varias actividades:

- Limpieza y desinfección de tanques.

Después de la cosecha y de cada corrida, se seca el laboratorio, procediendo a limpiar y desinfectar las áreas del entorno incluidos los tanques de cultivo, y las tuberías para la aireación.

- Bombeo y tratamiento de agua.

La captación de agua salina se la realiza en pleamar siendo almacenada en reservorios para su respectivo tratamiento, luego del tratamiento se la conduce a otros reservorios manteniéndose en constante recirculación.

- Cultivo de microalgas

El cultivo de microalgas que es el alimento vivo que sirve para alimentar a las postlarvas se cultivan en el área destinada para la debida fertilización y producción.

- Líneas de aireación

Las tuberías de PVC luego de ser desinfectadas se instalan en el fondo de cada tanque de cultivo.

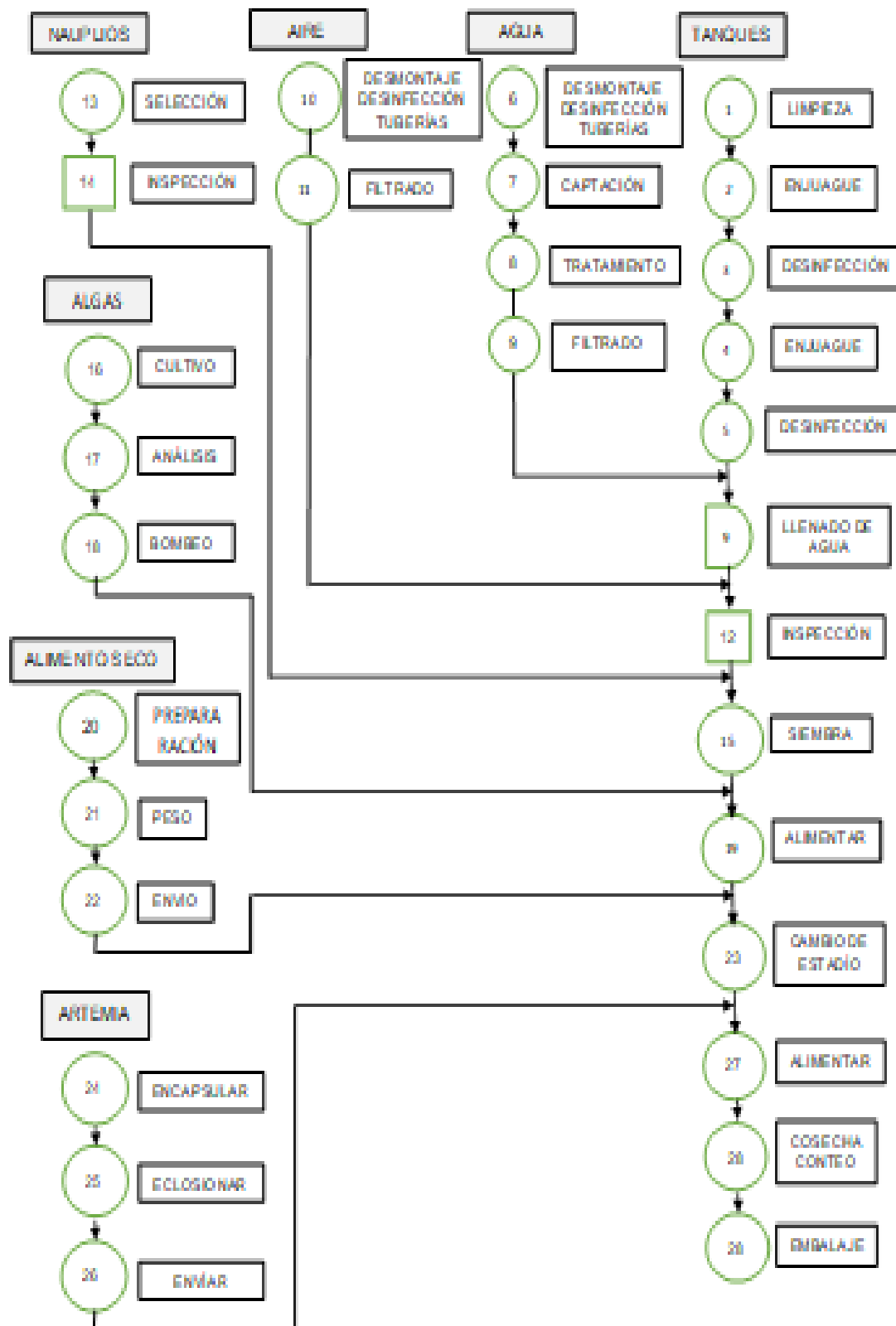


Figura 2. Diagrama de flujo de producción postlarvas de camarón.

Tomado de: Zambrano, 2017.

- Llenado de tanques

El llenado de los tanques de cultivo con agua salina tratada, se lo realiza con bombas para agua, con salinidad de 30 ups y temperatura de 31 °C.

- Transporte de nauplios

Los nauplios en estadio 4, son transportados desde la península de Santa Elena en fundas plásticas con 15 litros de agua más oxígeno, con una densidad de 300 000 nauplios por funda, embalados en cajas de cartón.

- Recepción y aclimatación

La recepción de nauplios regularmente se la realiza en horas de la mañana para su respectivo conteo e identificación de lotes. Para la aclimatación las fundas son retiradas de los cartones y llevadas a los tanques de cultivo, manteniéndoselas inmersas por un tiempo de 30 minutos.

- Siembra de nauplios

Para la siembra de nauplios se emplea agua salina junto a microalgas, luego de la aclimatación se deposita el contenido de las fundas en los respectivos tanques de cultivo.

- Cultivo de Artemia

En el laboratorio existe otro departamento empleado para el cultivo de artemia, que es un crustáceo utilizado como alimento vivo para las postlarvas.

- Valoración de parámetros físico-químicos

Para valorar parámetros óptimos se utilizan termómetros y salinómetros, y así obtener datos de temperatura y salinidad adecuados.

- Alimentación durante el ciclo de cultivo.

Se elaboran tablas alimenticias considerando el estadio larvario y postlarvario, se preparan dietas secas y líquidas según la necesidad del animal, considerando el número de tanques a alimentar.



- Observación de larvas y postlarvas

La observación se la realiza diariamente utilizando un microscopio, tomando una muestra por cada tanque de cultivo, observando sus movimientos, el proceso alimentario, la presencia de bacterias, hongos, y protozoarios.

- Recambios de agua

El recambio de agua salina se lo realiza en horas de la mañana, a partir del estadio de postlarvas 3, el proceso consiste en bajar el nivel de agua en los tanques para extraer los desechos contenidos y originados por los organismos.

- Cosecha de postlarvas

Se procede a la cosecha bajando el nivel del tanque con el fin de facilitar la captura utilizando un challo de 1 mm de ojo de malla. Luego se escurre para realizar el debido peso y conteo.

- Distribución y embalaje de las postlarvas

Superando el estadio de postlarva 10, se recomienda la cosecha, luego del pesaje son envasadas en fundas plásticas con agua más oxígeno y más alimento, a una densidad de 10.000 pl/15 litros.

## 2.2.2. Identificación de riesgos

Para asegurar el éxito de un plan de APPPC es necesario identificar y analizar los riesgos de manera exitosa. Teniendo en cuenta todos los peligros efectivos o potenciales que puedan darse en cada uno de los procesos y en cada una de las fases del sistema productivo. En los programas APPPC, los riesgos para la inocuidad de los alimentos se clasifican en: peligros físicos, peligros químicos, y peligros biológicos (Manual APPPC Fao, 2003)

### 2.2.2.1. Peligros físicos

Estos peligros se deben a los parámetros físicos que alteran la calidad del agua almacenada en los estanques que contienen las postlarvas de camarón en el

proceso de cultivo en cautiverio. Entre los parámetros más importantes se notan: temperatura, salinidad, luz, evaporación, turbidez, color, sabor, transparencia (manual APPPC Fao, 2003)

#### 2.2.2.2. Peligros químicos.

se deben al uso de productos químicos de limpieza y desinfección, de aditivos alimentarios, de residuos de pesticidas, de toxinas, etc, que afectan a los parámetros químicos del agua, tales como: oxígeno disuelto, potencial de hidrógeno, compuestos nitrogenados, dióxido de carbono, amoníaco, nitritos, sulfuro de hidrógeno, alcalinidad, dureza, etc. (Manual APPPC Fao, 2003)

#### 2.2.2.3. Peligros biológicos.

Estos se deben a la contaminación por microorganismos patógenos que se producen en el agua, tales como: bacterias, virus, protozoos, cianobacterias, diatomeas (manual APPPC Fao, 2003)

### 2.2.3. Principios del sistema APPPC

#### 2.2.3.1. Principio 1: Realizar un análisis de peligros y establecer las respectivas medidas preventivas.

Para identificar los riesgos que se presentan en el proceso de cultivo de postlarvas de camarón se deben observar si estos son físicos, químicos o biológicos, dependiendo de las etapas que intervienen en el proceso, como se observa en la tabla 3, tales como: preparación de tanques, tratamiento de agua, aireación de tanques, siembra de nauplios, preparación de algas como alimento, preparación de alimento seco, preparación de artemia como alimento vivo, cosecha y embalaje.

El principio 1, analiza los peligros que se producen en el proceso de cultivo de las postlarvas de camarón. Al definir los posibles problemas pueden establecerse las medidas preventivas para cada uno de ellos. Como ejemplo,

para evitar la multiplicación de patógenos en los tanques de producción se debe hacer un control de salinidad, temperatura y pH.

#### 2.2.3.2. Principio 2: Identificar los puntos críticos de control

Para valorar los riesgos identificados según la probabilidad, consecuencia, y riesgo significativo se seleccionan las etapas del proceso donde se VAN a considerar las medidas preventivas con sus procedimientos a elaborar, tal como se muestra en la tabla 4.

Las etapas seleccionadas son: preparación de tanques, preparación de agua, preparación de blowers, siembra de nauplios, preparación de alimento algas, preparación de alimento vivo artemia, cosecha y embalaje.

Los riesgos identificados como riesgos significativos, intolerables, en el tratamiento de tanques son: presencia de virus, vibrios, hongos, parásitos, controlándolos con las BPAC, y con procedimientos de inocuidad del agua; en el tratamiento de blowers: demanda química de oxígeno, presencia de hongos, mohos y levaduras, bajo control de BPAC y con procedimientos de planificación de mantenimiento mensual; en la siembra de nauplios: climatización y presencia de vibrios, bajo control de las BPAC y con procedimientos de mantenimiento de calderos y ordenes de laboratorio; en la preparación de alimento algas:

- Iluminación de cepas de algas
- Bajo control de BPAC
- Procedimiento de mantenimiento de luminarias.

Un punto crítico de control es una etapa en la cual se aplica el control para prevenir, eliminar o reducir el peligro a un nivel aceptable (ejemplo: tratamiento químico del agua para eliminar el peligro constituido por las bacterias patógenas).

Tabla 3.

*Identificación de riesgos en las diferentes etapas del proceso de cultivo en el laboratorio de postlarvas de camarón “Acuanorte SA”.*

ETAPAS DEL PROCESO	IDENTIFICACION DE RIESGOS		
	FISICO	QUIMICO	BIOLOGICO
PREPARACIÓN DE TANQUES	ESTADO DE TANQUES, FISURAS, NICHOS DE CONTAMINACIÓN		
		CONTENIDO DE QUIMICOS DEL AMBIENTE FITOSANITARIOS	
			LISTERIA MONOCITOGENES, VIBRIO CHOLERAEE, HONGOS, PARASITOS
PREPARACION DE AGUA	DETERIORO DE FILTROS		
		HIPOCLORITO DE SODIO, ACIDO CITRICO, VITAMINA C	
			PLAGAS ALADAS
AIREACIÓN DE TANQUES	TUBERIAS DETERIORADAS, FILTROS		
		DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO DQO, DBO Y SOLIDOS DISUELTOS	
			HONGOS, MOHOS, LEVADURAS
SIEMBRA DE NAUPLIOS	CLIMATIZACIÓN, CONDICIONES DE TEMPERATURA		
		RESIDUAL DE HIPOCLORITO DE CLORO	
			VIBRIO
PREPARACION DE ALIMENTO ALGAS	CALENTAMIENTO DE CEPAS		
		PRESENCIA DE CLORO	
			HONGOS
PREPARACION ALIMENTO SECO			
			HONGOS
PREPARACION DE ALIMENTO VIVO ARTEMIA			
		PRESENCIA DE CLORO	
			PRESENCIA DE BACTERIAS
COSECHA Y EMBALAJE	PERDIDA DE OXIGENO EN FUNDAS SELLADAS		
		CARBON	
			AGUA CON BACTERIAS PATOGENAS

Tabla 4.

Valoración de riesgos en las diferentes etapas del proceso de cultivo de postlarvas de camarón en el laboratorio "Acuanorte SA".

EVALUACIÓN DE RIESGOS						
ETAPAS DEL PROCESO	RIESGO IDENTIFICADO	VALORACION DEL RIESGO			MEDIDAS PREVENTIVAS	PROCEDIMIENTOS A ELABORAR
		PROBABILIDAD	CONSECUENCIA	RIESGO SIGNIFICATIVO	BPM	
1	ESTADO DE TANQUES, FISIURAS, NICHOS DE CONTAMINACIÓN	MEDIA	DAÑO	MODERADO	PLAN DE MANTENIMIENTO DE TANQUES	PLAN ANUAL DE MANTENIMIENTO DE TANQUES
	CONTENIDO DE QUIMICOS DEL AMBIENTE FITOSANITARIOS	BAJA	LIGERAMENTE DAÑO	TRIVIAL	ANALISIS PREVIO DEL AGUA EN EL TANQUE DE ALMACENAMIENTO PRINCIPAL	PLAN MENSUAL DE ANALISIS DEL AGUA
	LISTERIA MONOCITOGENES, VIBRIO CHOLERA, HONGOS, PARASITOS,	ALTA	EXTREMADAMENTE DAÑO	INTOLERABLE	ESTABLECIMIENTO DE INOCUIDAD DEL AGUA	PROCEDIMIENTO DE INOCUIDAD DEL AGUA
2	DETERIORO DE FILTROS	BAJA	LIGERAMENTE DAÑO	TRIVIAL	MANTENIMIENTO E INSPECCIÓN DE FILTROS	PROCEDIMIENTO DE CAMBIO DE FILTROS
	HIPOCLORITO DE SODIO, ACIDO CITRICO, VITAMINA C	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑO	MODERADO	CONTROL DE CLORO RESIDUAL Y OTROS QUÍMICOS	PROCEDIMIENTO DE ANALISIS EN LABORATORIO
	PLAGAS ALADAS	MEDIA	DAÑO	MODERADO	ENMALLADO CIERRE DEL ÁREA	PROCEDIMIENTO CONTROL DE PLAGAS
3	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO DQO, DBO Y SOLIDOS DISUELTOS	ALTA	EXTREMADAMENTE DAÑO	INTOLERABLE	MANTENIMIENTO DE BLOWERS	PLAN MENSUAL DE MANTENIMIENTO DE BLOWERS
	HONGOS, MOHOS, LEVADURAS	ALTA	EXTREMADAMENTE DAÑO	INTOLERABLE	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN TUBERÍAS, TANQUES, FILTROS, AMBIENTE	PROCEDIMIENTO MENSUAL DE MANTENIMIENTO EN TUBERÍAS, TANQUES, FILTROS. AMBIENTE
4	CLIMATIZACIÓN, CONDICIONES DE TEMPERATURA	ALTA	EXTREMADAMENTE DAÑO	INTOLERABLE	CONTROL DE OPERACIÓN DE CALDERO	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE CALDERO
	RESIDUAL DE HIPOCLORITO DE CLORO	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑO	MODERADO	CONTROL DE MEDICIÓN DEL RESIDUAL DE CLORO	PROCEDIMIENTO DE INOCUIDAD DEL AGUA
	VIBRIO	ALTA	EXTREMADAMENTE DAÑO	INTOLERABLE	ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO DIARIO Y CONTROL DE ALCALINIDAD	ORDENES DE LABORATORIO
5	ILUMINACIÓN DE CEPAS DE ALGAS	ALTA	EXTREMADAMENTE DAÑO	INTOLERABLE	GARANTIZAR EL FLUJO ELÉCTRICO	PROCEDIMIENTO DE MANTENIMIENTO DE LUMINARIAS
	PRESENCIA DE CLORO	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑO	MODERADO	CONTROL DE MEDICIÓN DE CLORO RESIDUAL	PROCEDIMIENTO DE INOCUIDAD DEL AGUA
	HONGOS	BAJA	LIGERAMENTE DAÑO	TRIVIAL	ESTERILIZACIÓN DE AGUA	PROCEDIMIENTO DE INOCUIDAD DEL AGUA
6	PRESENCIA DE CLORO	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑO	MODERADO	CONTROL DE MEDICIÓN DE CLORO RESIDUAL	PROCEDIMIENTO DE INOCUIDAD DEL AGUA
	PRESENCIA DE BACTERIAS	BAJA	DAÑO	TOLERABLE	DOSIFICACIÓN DE CLORO EN LA DESCAPSULACIÓN DE HUEVOS DE ARTEMIA	PROCEDIMIENTO DE INOCUIDAD DEL AGUA
7	PERDIDA DE OXIGENO EN FUNDAS SELLADAS	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑO	MODERADO	INSPECCIÓN DE FUNDAS	CONTROL DE CALIDAD
	CARBON	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑO	MODERADO	INSPECCIÓN DE CARBÓN	CONTROL DE CALIDAD
	AGUA CON BACTERIAS PATOGENAS	BAJA	EXTREMADAMENTE DAÑO	MODERADO	ANALISIS BACTERIOLÓGICO DEL AGUA	PROCEDIMIENTO DE INOCUIDAD DEL AGUA

### 3. PROCESOS CRÍTICOS DE CONTROL

#### 3.1. Principio 3: Establecimiento de límites críticos

##### 3.1.1. Institucionalización de los PPC

Los PPC deben contar con uno o más límites críticos para cada peligro que afecte el cultivo de postlarvas de camarón. Un límite crítico efectivo es aquel que es medible y observable para indicar que el peligro tiene control en ese PPC. Por ejemplo, el oxígeno y la temperatura son elementos necesarios de un límite crítico para eliminar peligros de inocuidad en los cultivos de postlarvas de camarón (APPPC PROGRAMA DE CAPACITACIÓN SGR, 2011).

En la determinación de un límite crítico se deben considerar documentos, regulación científica y antecedentes históricos de la empresa (norma chilena, 2011).

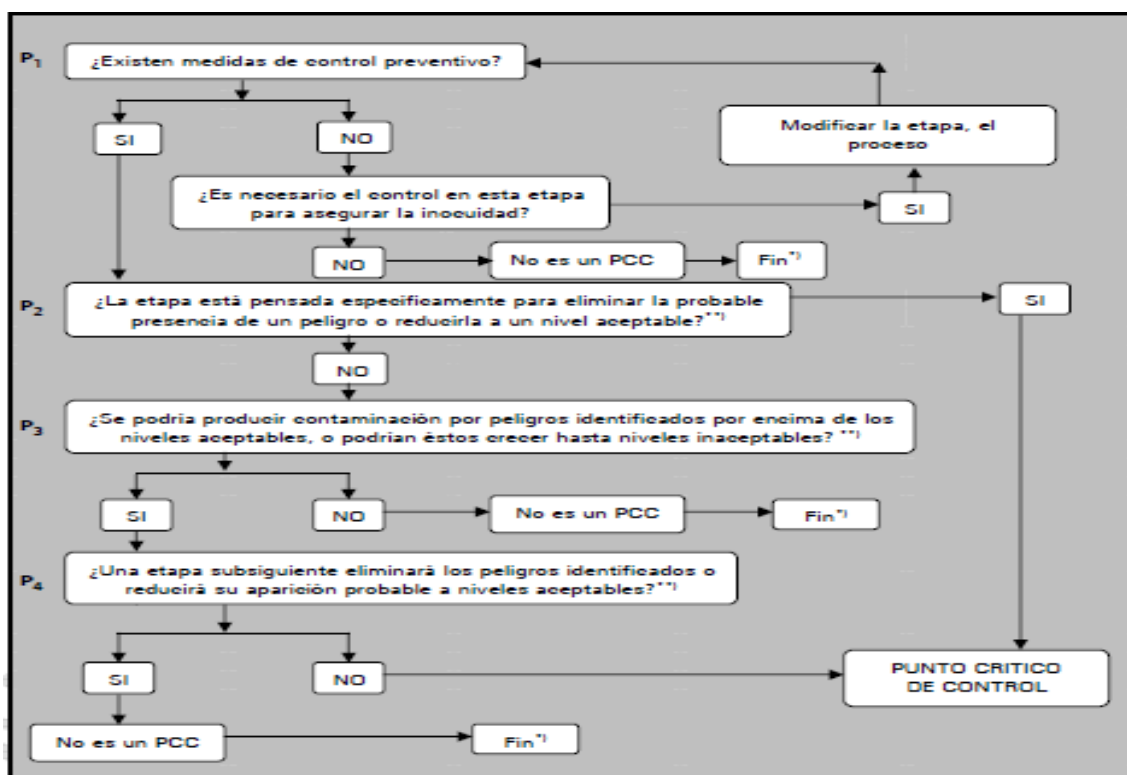


Figura 3. Identificación de PPC a partir de un árbol de decisiones.

Tomado de: Norma chilena APPPC, 2011.

### 3.2. Determinación de puntos críticos de control relacionados con la mortalidad de postlarvas de camarón.

En la tabla 5, se determinan los PPC, a través de las etapas de proceso analizando los riesgos, y estos son: preparación de tanques con el riesgo de presencia de bacterias, hongos, protozoarios y el punto de control establecimiento de inocuidad del agua, según el análisis es un PPC; aireación de tanques con riesgo demanda química de oxígeno y punto de control mantenimiento y montaje de blowers, es un PPC; siembra de tanques con riesgos, hongos, mohos, levaduras; climatización; vibrios; con puntos de control limpieza, desinfección, estanques, filtros, ambiente; control de operación de calderos, control de alcalinidad; son PPC; preparación de alimentos algas, con punto de control flujo luminoso, si es un PPC.

Para cada PPC se determinan y especifican límites críticos, emitiendo análisis que señalan si estos son aplicables o no. estos límites se usan para determinar si un cultivo produce o no cosechas óptimas (APPPC PROGRAMA DE CAPACITACIÓN SGR, 2011).

### 3.3. Determinar márgenes de control de los parámetros de mortalidad de postlarvas de camarón.

#### 3.3.1. Principio 4: Procedimientos de monitoreo o vigilancia.

Para determinar los límites de control se lo hace según la tabla 6, basándose en los datos de la tabla 5, tomando las etapas de proceso: preparación de tanques, cuyos LCC, 1000 ppm de cloro/ton de agua, 80 ppm de vitamina c/20 litros de agua, 800 ppm de ácido nítrico/1,5 ton de agua; aireación de tanques, LCC garantizar el funcionamiento continuo del blower y dosificación de oxígeno en m<sup>3</sup>/litro; siembra de nauplios, LCC ausencia de hongos, mohos y levadura; control de temperatura del agua del tanque, garantizar funcionamiento del caldero; equilibrio de minerales Na, Mg, K; preparación alimentos de algas, alimentación de energía eléctrica continua con generador.

Tabla 5.

*Determinación de PPC en cultivo de postlarvas de camarón en el laboratorio “Acuanorte SA.”*

DETERMINACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL							
ETAPAS DEL PROCESO	RIESGO	PUNTOS DE CONTROL	¿Existen medidas de control preventivas?	¿La etapa está pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reducirla a un nivel aceptable?*	¿Se podría producir contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer a niveles inaceptables?	¿Una etapa subsiguiente eliminará los peligros identificados o reducirá su aprobación probable a niveles aceptables?	PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL PCC
PREPARACIÓN DE TANQUES	BACTERIAS, HONGOS, PROTOZOARIOS, (LISTERIA MONOCITOGENES, VIBRIO CHOLERAE, PARASITOS, ETC)	ESTABLECIMIENTO DE INOCUIDAD DEL AGUA	SI	NO			SI
AIREACIÓN DE TANQUES	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO DQO, DBO Y SOLIDOS DISUELTOS	MANTENIMIENTO DE BLOWERS E INSTALACIÓN DE 2 BLOWERS	SI	SI			SI
SIEMBRA DE NAUPLIOS	HONGOS, MOHOS, LEVADURAS	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN TUBERÍAS, ESTANQUES, FILTROS, AMBIENTE	SI	NO			SI
	CLIMATIZACIÓN, CONDICIONES DE TEMPERATURA	CONTROL DE OPERACIÓN DE CALDERO	SI	SI			SI
	VIBRIOS	CONTROL DE ALCALINIDAD	SI	NO			SI
PREPARACION DE ALIMENTO ALGAS	ILUMINACIÓN DE CEPAS	CONTROL DE FLUJO LUMINOSO, ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	SI	SI			SI

Los márgenes riesgosos pueden denotar diversos parámetros: temperatura, oxígeno, pH, salinidad, amonio, nitritos, nitratos, actividad del agua, etc. ejemplo: el límite crítico para el PPC, del cultivo de postlarvas es la temperatura del agua entre 30-33 grados centígrados.



Los límites críticos se establecen para cada peligro en cada PPC identificado en el análisis de peligros (APPPC PROGRAMA DE CAPACITACIÓN SGR, 2011), en nuestro caso los límites críticos se obtienen de las diversas etapas del proceso de cultivo de las postlarvas, los datos cuantitativos se obtienen del documento técnico de pesca 450 de la Fao, denominado manejo sanitario y mantenimiento de la bioseguridad de los laboratorios de postlarvas de camarón blanco (*Penaeus Vannamei*) en América Latina (Fao, 2014).

Tabla 6.

*Determinación de límites de control en el cultivo de postlarvas de camarón en “Acuanorte SA.”*

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE CONTROL								
ETAPAS DEL PROCESO	RIESGO	PUNTOS DE CONTROL	¿Existen medidas de control preventivas?	¿La etapa está pensada específicamente para eliminar la probable presencia de un peligro o reducirla a un nivel aceptable?*	¿Se podría producir contaminación por peligros identificados por encima de los niveles aceptables, o podrían estos crecer a niveles inaceptables?	¿Una etapa subsiguiente eliminará los peligros identificados o reducirá su aprobación probable a niveles aceptables?	PCC	LÍMITES CRÍTICOS DE CONTROL
PREPARACIÓN DE TANQUES	BACTERIAS, HONGOS, PROTOZOARIOS, (LISTERIA MONOCITOGENES, VIBRIO CHOLERAEE, PARASITOS, ETC)	ESTABLECIMIENTO DE INOCUIDAD DEL AGUA	SI	NO	SI	NO	SI	1000 PPM DE CLORO/TONELADA DE AGUA 80 PPM DE VITAMINA C/20 LITROS DE AGUA DULCE EN CADA TANQUE 500 PPM DE VITAMINA C /1,5 TONELADAS DE AGUA 800 PPM DE ÁCIDO MCÍTRIC /1,5 TONELADAS DE AGUA
AIREACIÓN DE TANQUES	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO, DBO Y SÓLIDOS DISUELTOS	MANTENIMIENTO DE BLOWERS E INSTALACIÓN DE 2 BLOWERS	SI	SI			SI	GARANTIZAR EL FUNCIONAMIENTO CONTÍNUO DEL BLOWER QUE ABASTECE DE OXÍGENO AL TANQUE, CONTROL DE DOSIFICACIÓN DE OXÍGENO CON OXÍGENÓMETRO EN m <sup>3</sup> /litros
SIEMBRA DE NAUPLIOS	HONGOS, MOHOS, LEVADURAS	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN TUBERÍAS, ESTANQUES, FILTROS, AMBIENTE	SI	NO			SI	AUSENCIA DE HONGOS Y MOHOS, PRESENCIA DE HONGOS NO PERMITE QUE LA POSTLARVA SE ALIMENTE
	CLIMATIZACIÓN, CONDICIONES DE TEMPERATURA	CONTROL DE OPERACIÓN DE CALDERO	SI	SI			SI	CONTROL DE TEMPERATURA DEL AGUA DEL TANQUE 30-33 GRADOS CENTÍGRADOS, GARANTIZAR EL FUNCIONAMIENTO DEL CALDERO
	VIBRIOS	CONTROL DE ALCALINIDAD	SI	NO	SI	NO	SI	EQUILIBRIO DE MINERALES Na, Mg, K
PREPARACION DE ALIMENTO ALGAS	ILUMINACIÓN DE CEPAS	CONTROL DE FLUJO LUMINOSO, ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA	SI	SI			SI	ABASTECIMIENTO CONTÍNUO DE ENERGÍA ELÉCTRICA CON GENERADOR

#### 4. EXPLORACIÓN, VIGILANCIA Y LABORES CORRECTIVAS

##### 4.1. Elaboración de procedimientos para obtener medidas de prevención.

###### Principio 5: Establecer medidas correctivas

El monitoreo realiza la observación programada de los PPC verificando si se están respetando los LC y establecer como se hará el monitoreo, en que momento y quien es el responsable, confirmándose así el seguimiento al método APPPC. Un ejemplo de seguimiento al control es la lectura del termómetro verificando si la temperatura está dentro de los rangos admisibles. Pese a que el modelo APPPC previene, el control detecta si se pierde el orden del proceso del cultivo (APPPC PROGRAMA DE CAPACITACIÓN SGR, 2011).

La desviación de la inspección se analiza como una irregularidad del LC del PPC, la labor correctiva debe analizar el proceso para que no se salga del protocolo, corrigiendo las causas, deben anotarse también las actividades de corrección, ejemplo la eliminación de productos que no cumplan las especificaciones.

Los límites de control se muestran en la tabla 7. Dependiendo del PPC, se toman acciones correctivas. Para el PPC, establecimiento de la inocuidad del agua, la acción correctora es análisis de laboratorio; para el PPC, mantenimiento de blowers, la acción correctora es poner en funcionamiento el blower 2.

Para el PPC, limpieza y desinfección de tuberías, tanques, filtros, tuberías, la acción correctora es verificar y validar la limpieza.

Para el PPC, control de operación de calderos, la acción correctora es reporte de fallas del caldero para mantenimiento. Para el PPC, control de alcalinidad, la acción correctora es, en caso de presencia de vibrios, controlar la alcalinidad pH 8,2.

Para el PPC, control de flujo luminoso y abastecimiento de energía eléctrica, acción correctora, plan de mantenimiento del generador eléctrico.

Tabla 7.

Medidas correctivas a través de plan APPPC en el laboratorio de postlarvas de camarón "Acuanorte SA."

PUNTO CRÍTICO DE CONTROL	PELIGRO SIGNIFICATIVO	LÍMITES CRÍTICOS	VIGILANCIA				ACCIONES CORRECTORAS	REGISTRO
			QUÉ?	CÓMO?	FRECUENCIA	QUIÉN?		
Establecimiento de inocuidad de agua	BACTERIAS, HONGOS, PROTOZOARIOS, (LISTERIA MONOCITOGENES, VIBRIO CHOLERA, PARASITOS, ETC)	1000 PPM DE CLORO/TONELADA DE AGUA 80 PPM DE VITAMINA C/20 LITROS DE AGUA DULCE EN CADA TANQUE 500 PPM DE VITAMINA C /1,5 TONELADAS DE AGUA 800 PPM DE ÁCIDO CÍTRICO /1,5 TONELADAS DE AGUA	Dosificación de cloro, ácido cítrico y vitamina C	Disolución en agua	Cada estadio	Auxiliar de larvas	Análisis de laboratorio, si es necesario agregar más dosificación	Control de dosificación de cloro, ácido cítrico y vitamina C
Mantenimiento de blowers, instalación de 2 blowers	DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO DQO, DBO Y SÓLIDOS DISUELTOS	Garantizar el funcionamiento continuo del blower que abastece de oxígeno al tanque, control de dosificación de oxígeno con oxígenómetro m3/litros	Dosificación de oxígeno	Blowers y tanque de oxígeno	Continua	Auxiliar de larvas	En caso de paro de blowers 1, poner en funcionamiento el blower 2	Se prende generador cuando se suspende el suministro de energía eléctrica y registro de cambio de blowers por avería
Limpieza y desinfección, en tuberías, estanques, filtros, ambiente	HONGOS, MOHOS, LEVADURAS	Ausencia de hongos y mohos, la presencia de hongos evita que la postlarva se alimente	Limpieza y desinfección de tubería y estanques	Cumplimiento de procedimiento de limpieza y desinfección	Cada nuevo lote	Auxiliar de larvas	Verificar y validar la limpieza	Registro de limpieza y desinfección de tuberías, tanques
Control de operación de caldero	CLIMATIZACIÓN, CONDICIONES DE TEMPERATURA	Control de temperatura del agua del tanque 30-33 C, garantizar el funcionamiento del caldero	Seguimiento y monitoreo de temperatura	Uso de termómetro	Cada hora	Auxiliar de larvas	Reporte de fallas en calderos	Registro de tiempos de paro de caldero
Control de alcalinidad	VIBRIOS	Equilibrio de minerales Na, Mg, K	Análisis de presencia de Vibrios	Prueba de laboratorio	Al inicio del proceso y al realizar la transferencia de postlarvas de un tanque a otro	Laboratorio de Edpacif	En caso de presencia de vibrios, controlar la alcalinidad	Reporte de laboratorio
Control de flujo luminoso, abastecimiento de energía eléctrica	ILUMINACIÓN DE CEPAS	Abastecimiento continuo de energía con generador	Abastecimiento continuo de energía eléctrica a través de generador emergente cuando se interrumpe dicha energía	Operar el generador	cuando existe un corte de energía eléctrica	Jefe de mantenimiento	Programa de mantenimiento de generador	Horas de funcionamiento de generador

## 4.2. Validación de campo en la aplicación de procedimientos

### 4.2.1. Principio 6: Protocolos de verificación.

La comprobación se la realiza utilizando modelos como el que nos indica el principio 6 del APPPC, protocolos como el MBP acuícola, exámenes de laboratorio bacteriológicos, considerando el control que detecte la aprobación del método APPPC, ésta comprobación debe ser realizada por personal calificado que sea capaz de detectar deficiencias en el proceso productivo de las postlarvas de camarón.

Un ejemplo de lo dicho, es la verificación a través de los análisis bacteriológicos patológicos de nauplios, uniformidad, limpieza, actividad, comportamiento natatorio, músculo opaco, deformidad, deformidad antenas, simetría bilateral, epibiontes, baculovirus penaeu (Laboratorio Bacteriológico EDPACIF, 2017).

Según los PPC, se comprueba el protocolo de verificación. Para el PPC establecimiento de inocuidad del agua, se verifica a través del jefe de larvas que revisa los registros al finalizar la jornada diaria de labores, firmando el documento.

Para el PPC, mantenimiento de blowers, el jefe de mantenimiento revisa el registro diario abalizando el documento con su firma. Para el PPC limpieza y desinfección de tuberías, tanques, filtros, el ambiente, se verifica el registro diario con la firma del jefe de larvas.

Para el PPC control de operación del caldero, el jefe de mantenimiento revisa y firma el registro diario de inicio y fin del proceso. Para el PPC control de alcalinidad, el jefe de calidad revisa los resultados de análisis de laboratorio cada vez que sea necesario.

Para el PPC control de flujo luminoso, el jefe de mantenimiento revisa los registros de mantenimiento del generador eléctrico en el momento oportuno.

Tabla 8.

*Protocolos de verificación en el proceso de cultivo de postlarvas de camarón en el laboratorio “Acuanorte SA.”*

Punto Crítico de Control	Peligro significativo	Límites críticos	VIGILANCIA				Acciones correctoras	Registro	Verificación
			Qué?	Cómo?	Frecuencia	Quién?			
Establecimiento de inocuidad de agua	LISTERIA MONOCITOGENES, VIBRIO CHOLERAE, HONGOS, PARASITOS,	1,1,2 ppm de cloro, acido critico 0,8 ppm , 4 gramos de vitamina c	Dosificación de cloro, acido citrico y vitamina C	Disolucion en agua	Cada estadio	Auxiliar de larvas	Análisi de laboratorio, si es necesario agregar mas dosificación	Control de dosificación de cloro, acido y vitamina C	El Jefe de larvas revisa los registros al final del día de trabajo verificando los documentos con su firma
Mantenimiento de blowers, instalación de 2 blowers	DEMANDA QUIMICA DE OXIGENO DQO, DBO Y SOLIDOS DISUELTOS	Garantizar el funcionamiento continuo del blower que abastece de oxígeno al tanque, control de dosificación de oxígeno con oxigenometro m3/litros	Dosificación de oxígeno	Blowers y tanque de oxígeno	Continua	Auxiliar de larvas	En caso de paro de blowers 1, poner en funcionamiento el blowers 2	Se prende generador cuando sesuspende el suministro de energía eléctrica y registro de cambio de blowers por averia	El Jefe de mantenimiento revisa los registros, avalizando los documentos con su firma.
Limpieza y desinfección, en tuberías, tanques, filtros de celulosa, y ambiente interior del galpón.	HONGOS, MOHOS, LEVADURAS	Presencia de hongos, mohos y levaduras, la presencia de hongos evita que la postlarva se alimente	Limpieza y desinfección de tuberías, tanques, filtros de celulosa, y ambiente interior del galpón.	Cumplimiento de procedimiento de limpieza y desinfección	Cada nuevo lote	Auxiliar de larvas	Verificar y validar la limpieza	Registro de limpieza y desinfección de tuberías, tanques, filtros de celulosa y el ambiente interior del galpón	Jefe de larvas revisa registros durante el inicio y final del proceo productivo
Control de operación de caldero	CLIMATIZACIÓN, CONDICIONES DE TEMPERATURA	Control de temperatura del agua del tanque 30-33 C, garantizar el funcionamiento del caldero	Seguimiento y monitoreo de temperatura	Uso del termometro	Cada hora	Auxiliar de larvas	Reporte de fallas en calderos	Registro de tiempos de paro de caldero	El Jefe de larvas revisa registros durante el inicio y final del proceo productivo al final del día de labores
Control de alcalinidad	VIBRIOS	Equilibrio de minerales Na, Mg, K	Análisi de presencia de Vibrios	Prueba de laboratorio	Inicio del proceso y al realizar la transferencia de postlarvas	Laboratorio de Edpacif	En caso de presencia de vibrios, controlar la alcalinidad	Reporte de laboratorio	El Jefe de calidad revisa los registros de análisis de laboratorio cada vez que sea necesario
Control de flujo luminoso, abastecimiento de energía eléctrica	ILUMINACIÓN DE CEPAS	Abastecimiento continuo de energía eléctrica con generador eléctrico emergente	Abastecimiento continuo emergente a través de generador emergente cuando se interrumpe energía eléctrica	Operar el generador eléctrico	Cuando existe un corte de energía eléctrica	Jefe de mantenimiento	Programa de mantenimiento de generador eléctrico	horas de funcionamiento de generador eléctrico	El Jefe de Mantenimiento revisa los registros de operación del generador en el momento oportuno

#### 4.2.2. Principio 7: Sistemas de registro

Estos sistemas son evaluaciones escritas que documentan las acciones emprendidas en el proceso productivo. Son indispensables cuando se determina si el modelo APPPC es el indicado o no. los apuntes indican el historial productivo (Norma chilena, 2011).

El modelo de verificación, las derivaciones, y las labores de corrección en el PPC se representan a través de gráficos, inspecciones escritas y archivos digitales. Como ejemplo tenemos las cuentas de verificación del cultivo y el producto de los exámenes sanitarios (Norma chilena, 2011).

El método APPPC, se aplica en cualquier momento del cultivo, desde la siembra del nauplio hasta la cosecha de la postlarva que es el proceso productivo de término, con la finalidad de obtener postlarvas seguras, certificadas, e inocuas para el cliente (APPPC PROGRAMA DE CAPACITACIÓN SGR, 2011).

El modelo APPPC es compatible con algunos sistemas de control que asegura un resultado productivo que beneficie al empresario y al destinatario del producto, con más beneficios económicos para el laboratorio y mejores resultados de los empleados, con el único objetivo de dar seguridad y calidad al producto final, ya que esto se manifiesta en beneficios evidentes para la organización, como mayor utilidad, mejores procesos productivos, mejor posicionamiento de la empresa, etc.

##### 4.2.2.1. Sistema de documentos y registros.

El sistema APPPC, establece los siguientes documentos y registros:

- Documentos
  - Acuerdo no. map-2017-0012-a
  - Manual de buenas prácticas de acuicultura (BPA)
- Registros
  - Código APPPC-01: limpieza y desinfección de tanques

- Código APPPC-02: recepción de nauplios
- Código APPPC-03: control de siembra
- Código APPPC-04: control de estadios postlarvarios
- Código APPPC-05: control de cosecha y transporte
- Código APPPC-06: control de uso de alimentos
- Código APPPC-07: control de uso de probióticos
- Código APPPC-08: control de parámetros físicos-químicos
- Código APPPC-09: control de medicamentos
- Código APPPC-10: evaluación de postlarvas
- Código APPPC-11: control de informe de auditoría
- Código APPPC-12: control de verificación
- Código APPPC-13: registro de acciones correctivas
- Código APPPC-14: control de plan de auditoría
- Código APPPC-15: control de producto no conforme

#### 4.3. Evaluación económica

##### 4.3.1. Diagrama causa – efecto

La técnica utilizada en el análisis de resultados y utilizada para detectar los problemas que causan mortalidad en el cultivo de postlarvas de camarón en el laboratorio “Acuanorte SA.”, es el diagrama causa – efecto, como se ve en la figura 4, diagrama que a través de la representación gráfica permite observar en detalle las causas-efectos que se presentan en los procesos de cultivo.

Los problemas que producen mortalidad en las postlarvas de camarón son las que se representan en la figura 4, en lo que se refiere a la capacitación, dentro de los procesos productivos se recomiendan el modelo APPPC y las bpm acuícolas, que son un conjunto general de estrategias y métodos de cultivo que incrementan los beneficios económicos y la disminución de los costos operativos del laboratorio de postlarvas. La temperatura recomendada para el cultivo larvario y pos larvarios oscila entre 30 a 33°C, cualquier diferencia mayor o menor

a la indicada causa deformación y retrasos en las etapas de un estadio a otro de las postlarvas.

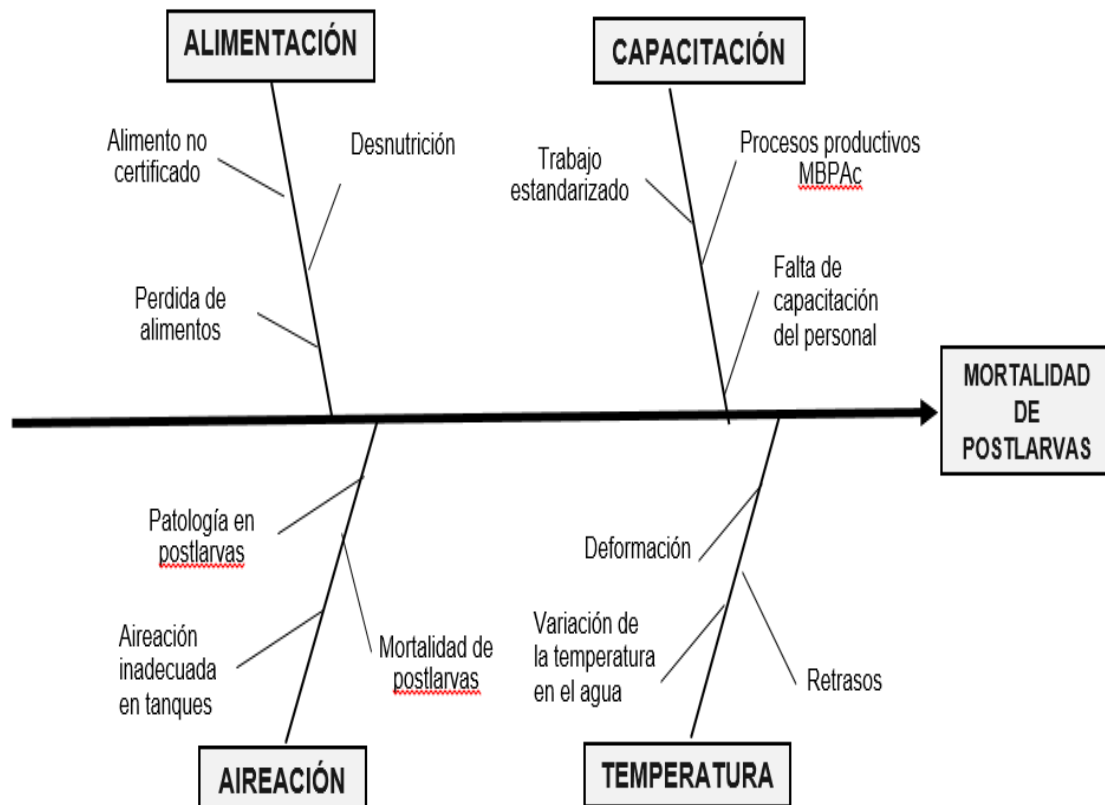


Figura 4. Diagrama causa – efecto, que representa la mortalidad de postlarvas de camarón.

El oxigenómetro debe medir 6 mg/litro, el exceso de aire causa mortalidad a la postlarva por el síndrome de la burbuja, igual cuando el aire desciende a valores inferiores a 6 mg/litro afecta al crecimiento del crustáceo y a la muda que se presenta entre cada estadio larvario.

El alimento utilizado en la dieta causa problemas de desnutrición y problemas patológicos en la postlarva de camarón cuando el alimento no es un producto certificado, o cuando el auxiliar de larvas no proporciona el alimento en la cantidad adecuada en los respectivos tanques de cultivo, o simplemente no alimenta.



Los parámetros físico-químicos no controlados producen elevados valores de mortalidad en las postlarvas de camarón, y afectan sensiblemente a la economía del laboratorio de cultivos acuícolas, porque causan retraso en el paso de un estadio a otro.

Tabla 9.

*Problemas que producen mortalidad en las postlarvas de camarón en el laboratorio "Acuanorte SA."*

<b>N°</b>	<b>DETALLE</b>	<b>FRECUENCIA</b>
1	ALIMENTO SIN CERTIFICACIÓN	5
2	VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AGUA	10
3	AIREACIÓN INADECUADA EN TANQUES	8
4	FALTA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL	3

#### 4.3.2. Diagrama de Pareto para problemas de mortalidad de postlarvas de camarón.

Para representar los problemas de mortalidad de postlarvas de camarón en "Acuanorte SA", se utiliza el diagrama de Pareto, que es un tipo especial de gráfica de barras donde se representan los valores generados en el proceso de cultivo siguiendo el orden de mayor a menor, como se observa en la figura 5, donde identificamos los defectos que se producen con mayor frecuencia, y las causas más comunes de los defectos.

La frecuencia acumulada está representada en la tabla 10, por valores que indican la repetitividad de los diversos problemas en datos porcentuales que ocurren en el proceso de cultivo, durante todo el ciclo de producción anual, como se da con la temperatura con valores del 29,41%; la aireación inadecuada con el 52,49%; el alimento sin certificar con el 67,65%; equipos de poca potencia

82,35%; falta de capacitación con el 91,18%; y el cambio de lecturas al medir los parámetros físico-químicos con el 100 % acumulado.

Tabla 10.

*Frecuencia acumulada de problemas de mortalidad de postlarvas en “Acuanorte SA.”*

N°	PROBLEMAS	FRECUENCIA	%	% ACUMULADO
1	VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AGUA	10	29,41	29,41
2	AIREACIÓN INADECUADA EN LOS TANQUES	8	23,53	52,94
3	ALIMENTO NO CERTIFICADO	5	14,71	67,65
4	EQUIPOS DE BAJA POTENCIA	5	14,71	82,35
5	CAPACITACIÓN APPCC	3	8,82	91,18
6	VARIACIÓN DE PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS	3	8,82	100,00
<b>TOTAL</b>		<b>34</b>	<b>100,00</b>	

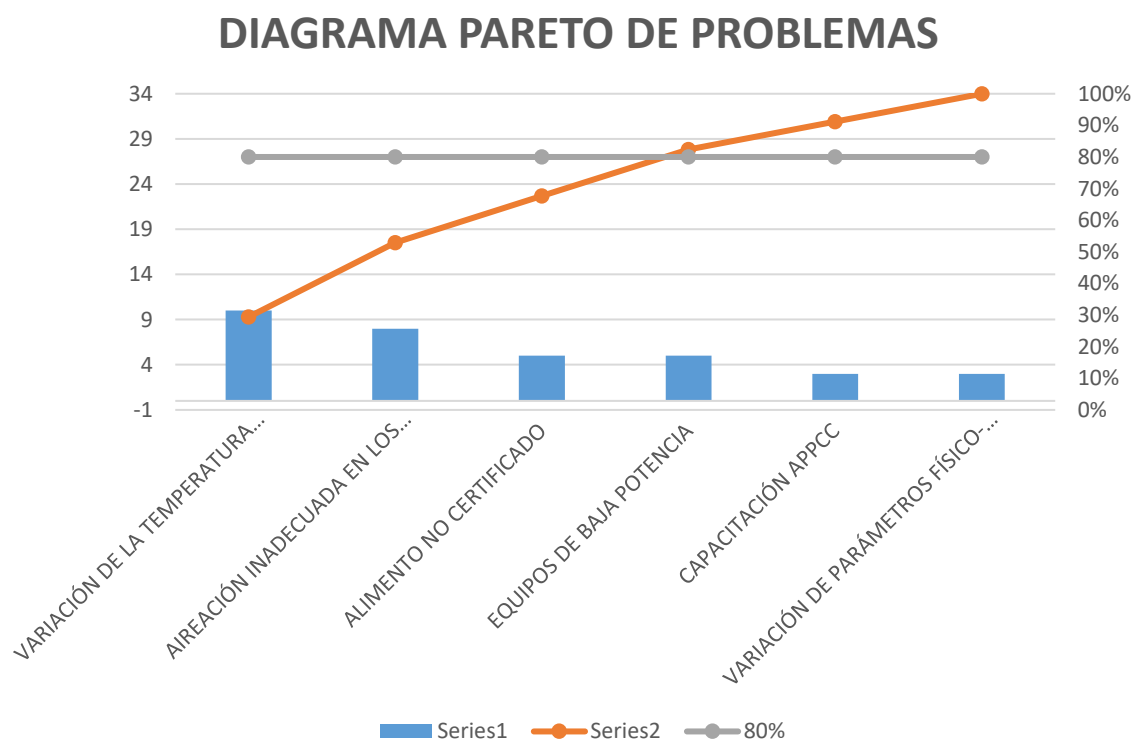


Figura 5. Diagrama de Pareto en problemas de procesos productivos en laboratorio de postlarvas “Acuanorte SA.”

#### 4.3.3. Diagrama de Pareto de índice de mortalidad

Tabla 11. *Índice de mortalidad laboratorio "Acuanorte SA."*

Nº	PROBLEMAS	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA		80-20
1	VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA DEL AGUA	10	38%	10	80%
2	AIREACIÓN INADECUADA EN LOS TANQUES	8	69%	18	80%
3	ALIMENTO NO CERTIFICADO	5	88%	23	80%
4	CAPACITACIÓN APPCC	3	100%	26	80%

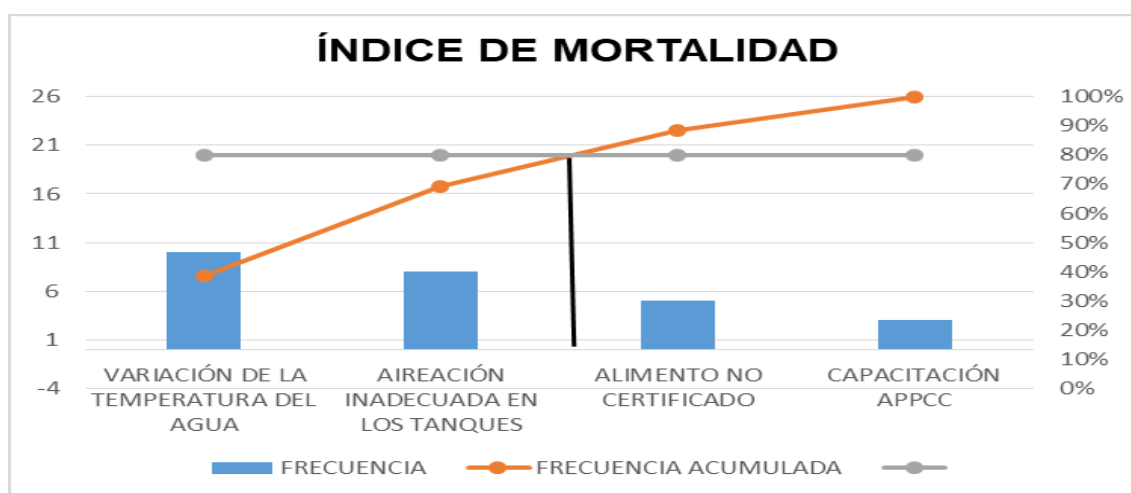


Figura 6. Diagrama de Pareto de índice de mortalidad

#### 4.3.4. Impacto económico de los problemas

Para realizar el análisis de impacto económico en el proceso productivo de cultivo de postlarvas de camarón, se toman en cuenta los datos de las corridas del año 2017, donde se muestran valores porcentuales en pérdida por la mortalidad de los organismos acuáticos APPCC.

El laboratorio para su cultivo cuenta con el uso 4 galpones que albergan 35 tanques distribuidos en módulos, con una capacidad de siembra de 70 millones de nauplios en estadio N-5, distribuidos de la siguiente manera:

- módulo 1: 8 tanques
- módulo 2: 8 tanques
- módulo 3: 10 tanques
- módulo 4: 9 tanques

Cada tanque de cultivo tiene una capacidad de 2 millones de nauplios N-5 en el momento de la siembra, como son 35 tanques en el laboratorio se siembran 70 millones de nauplios a un costo de 230 USD por cada millón de nauplios, se invierte en la siembra 16 100 USD en los 35 tanques, dando un total en inversión anual de 193 200,00 USD, como se muestra en la tabla 12.

#### 4.3.5. Compra de nauplios de camarón

Tabla 12.

*Inversión en compra de n-5, por corrida en laboratorio "Acuanorte SA."*

Nº DE TANQUES	CANTIDAD EN MILLONES NAUPLIOS X SIEMBRA	COSTO POR MILLÓN	TOTAL EN USD	TOTAL EN 12 CORRIDAS X AÑO
35	70	230	16100	193200

#### 4.3.6. Venta de postlarvas de camarón

Para el tiempo de cosecha en estadio PL-12 recomendado, en los 35 tanques del laboratorio se obtienen 28 millones de postlarvas con sobrevivencia del 40% a 2300 USD, por millón de postlarvas a 21 días de la corrida se obtienen 772 800 USD en 12 corridas por año, como se detalla en la tabla 13.

En el laboratorio "Acuanorte SA.", después de haber realizado un análisis previo mediante el diagrama de Pareto se determinaron dos problemas:

1. Variación de la temperatura del agua (29,41 %)

## 2. Aireación inadecuada en los tanques (23,53 %)

Estos parámetros son las causas principales de los altos índices de mortalidad, 60%, en los cultivos de las postlarvas de camarón.

Tabla 13.

*Comercialización pl-12 por corrida en laboratorio "Acuanorte SA.", en el año 2017.*

<b>N° DE TANQUES</b>	<b>CANTIDAD EN MILLONES POSTLARVAS X COSECHA (40%)</b>	<b>COSTO X MILLÓN</b>	<b>TOTAL EN USD</b>	<b>TOTAL X 12 CORRIDAS X AÑO</b>
35	28	2300	64400	772800

### 4.3.7. Propuesta de solución a la mortalidad de postlarvas

Se plantean dos alternativas de solución para revertir los problemas de mortalidad de postlarvas:

1. Establecimiento del método APPPC
2. Establecimiento de BPAC

El implementar las alternativas de solución a la mortalidad de postlarvas de camarón representa para el laboratorio una inversión económica de 81 800 USD, como se ve en la tabla 14, por el montaje de motores, y equipos para mejorar el tratamiento del agua, la contratación de control de plagas, la contratación de una persona que monitoree los PPC, y la ejecución de planes de mantenimiento.

Con esta inversión producto de la implementación de las alternativas de solución se va a reducir la mortalidad de las postlarvas de camarón y a garantizar la obtención de ganancias económicas por la mejora en la comercialización de las postlarvas producto de la sobrevivencia del cultivo.

Entre las alternativas de solución se notan las siguientes:

1. Repotenciación del caldero.
2. Adquisición de blowers para aireación.
3. Adquisición de bombas para el tratamiento y recirculación de agua salina.
4. Capacitación técnica sobre el mantenimiento de equipos, motores e implementación de procesos productivos, APPPC y BPAc.

Detectados los problemas más importantes que causan la mortalidad de las postlarvas de camarón: la variación de la temperatura, y la aireación inadecuada de los tanques de producción, se proponen alternativas de solución como la repotenciación del caldero que va a mejorar la temperatura del agua en los tanques; con la adquisición de blowers que va a mejorar el sistema de aireación; y la adquisición de bombas eléctricas que va a mejorar la recirculación del agua salina.

La capacitación que va a mejorar la calidad del recurso humano y la producción de postlarvas; con aplicación de planes de mantenimiento, y con la aplicación del modelo APPPC y de las BPAc, que van a mejorar la producción y la sobrevivencia de las postlarvas de camarón con resultados esperados, con crustáceos sanos, certificados y garantizados.

#### 4.3.8. Costos de la inversión en la solución de la propuesta

Para mejorar la sobrevivencia de las postlarvas de camarón se requiere aplicar la metodología APPPC y las BPAc en el laboratorio "Acuanorte SA", a través de la implementación de equipos y motores, repotenciación de calderos, contratación de control de plagas, de planes de mantenimiento, de un profesional acuícola, y de capacitar a todo el personal de la empresa, como se muestra en la tabla 14, con una inversión de 81 800 USD.

Tabla 14.

*Costos de implementación de las mejoras en el laboratorio de postlarvas de camarón "Acuanorte SA."*

N°	DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	REPOTENCIACIÓN DEL CALDERO	1	12500	12500
2	BOMBAS ELÉCTRICAS PARA AGUA	5	3200	16000
3	BLOWERS ELÉCTRICOS	5	4500	22500
4	PLAN CONTROL DE PLAGAS	2	800	1600
5	PLAN DE MANTENIMIENTO	4	800	3200
6	CONTRATACIÓN PROFESIONAL ACUÍCOLA	1	18000	18000
7	PLAN DE CAPACITACIÓN	4	2000	8000
<b>PRECIO TOTAL EN USD</b>				<b>81800</b>

#### 4.3.9. Factibilidad de la propuesta

Para determinar si la propuesta de solución es factible se relacionan los valores indicados anteriormente:

1. Pérdidas de la empresa: 32 200 USD por mes, 386 400 USD por año (14 millones de postlarvas a 2300 USD por millón de postlarvas mensuales)
2. Costos de inversión: 81 800 USD

Según lo indicado, la propuesta de solución a la mortalidad de postlarvas de camarón si es factible, si se implementan las mejoras indicadas.

#### 4.3.10. Valoración económica. Coeficiente costo /beneficio, el TIR, el VAN, el tiempo de recuperación de la inversión.

##### 4.3.10.1. Flujo de caja

La razón que se da entre el ingreso y los gastos de la propuesta permiten obtener el costo/beneficio, la tasa interna de retorno TIR, el valor neto actual VAN, y el lapso de recuperación del capital invertido.

El VAN consiste en actualizar a valor presente el flujo de caja futuro que se genera en el proyecto, deducirlos al interés según la tasa de descuento y según su relación con el valor inicial de la inversión.

El periodo de recuperación del capital se da en 1 año, siendo el coeficiente costo beneficio 1,97. el periodo de recuperación se define como el periodo que demora en recuperarse la inversión inicial a través del flujo generado en el proyecto, recuperandose la inversión en el año en el que los flujos de caja acumulados superan la inversión de inicio.

En el análisis económico de la tabla 15 se observa el flujo de caja de la propuesta de la repotenciación del laboratorio “Acuanorte SA”.

Tabla 15.

*Flujo de caja de la propuesta de repotenciación del laboratorio de postlarvas de camarón “Acuanorte SA”, aplicando la metodología APPPC.*

RUBRO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	INDICE B/C
INGRESOS		1159200	1159200	1159200	1159200	1159200	1,97
EGRESOS		587325	587325	587325	587325	587325	
INVERSIONES	81800						
FLUJO NETO	-81800	571875	571875	571875	571875	571875	
FLUJO ACUMULADO	-81800,00	490075,00	1061950,00	1633825,00	2205700,00	2777575,00	
		<b>VAN</b>	\$2.086.056,18				
		<b>TIR</b>	699%				
		<b>PRK</b>	1	AÑO			
			b/c	1,973694292			



El VAN consiste en actualizar a valor presente el flujo de caja futuro que se genera en el proyecto, deducirlos al interés según la tasa de descuento y según su relación con el valor inicial de la inversión.

El periodo de recuperación del capital se da en 1 año. el periodo de recuperación se define como el periodo que demora en recuperarse la inversión inicial a través del flujo generado en el proyecto, recuperandose la inversión en el año en el que los flujos de caja acumulados superan la inversión de inicio.

#### 4.3.10.2. Análisis beneficio/costo

La propuesta debe ser muy rentable para usarse en la implementación del proyecto, al aplicarse el APPPC se estará reduciendo la mortalidad de las postlarvas de camarón en el 14%, ya que sin la repotenciación del laboratorio solo se tiene el 40% de sobrevivencia, según el análisis al aplicar el APPPC y las BPAC, la sobrevivencia del cultivo acuícola será del 60% mínimo de producción de postlarvas.

Según la tabla 15, la recuperación de la inversión de la propuesta será en 1 año; los activos fijos que se requieren para la implementación de la propuesta de repotenciación del laboratorio "Acuanorte SA" aplicando el APPPC, presenta una vida útil de 5 años.

El coeficiente beneficio/costo se lo obtiene sumando el flujo total de los ingresos divididos por la suma del flujo total de los egresos. Según la tabla 15, el índice b/c es 1,97 lo que indica que en la inversión se recupera 97 centavos de dólar por cada dólar invertido, señalando que la implantación de la repotenciación de la propuesta será rentable y correcta para el laboratorio.

El flujo de caja de la propuesta señala lo siguiente:

1. Beneficio de la propuesta (VAN): 2 086 056,18 USD
2. Costo de la propuesta: 81 800,00 USD

3. Coeficiente beneficio/costo (B/C): 1,97 USD

Para obtener los valores de ingresos y egresos del flujo de caja, ver el anexo 5.

### **Resumen económico**

El resumen de los indicadores económicos de esta propuesta indica que el proyecto de repotenciación del laboratorio es factible y sustentable:

1. Tasa interna de retorno (TIR) 699 % > tasa de bonificación 10 %. aceptado.
2. Valor actual neto (VAN 2 086 056,18 USD) > a la inversión primaria (81 800 USD). aceptado.
3. Lapso de recuperación (trk 1 año) < 5 años. aceptado.
4. Coeficiente beneficio/costo (b/c 1,97) > 1. aceptado.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

El laboratorio de postlarvas de camarón “Acuanorte SA” empresa acuícola dedicada a la producción de postlarvas de camarón blanco del pacífico de la especie *litopenaeus Vannamei*, ha presentado pérdidas en el cultivo de postlarvas con valores del 60% de su producción durante toda su trayectoria empresarial debido a la mortalidad de postlarvas presente en sus procesos productivos, y a la falta de control de los PPC en los procesos críticos.

El laboratorio “Acuanorte SA.”, tiene una capacidad de producción de 70 millones de postlarvas de camarón por proceso mensual, dándose una mortalidad de 42 millones de postlarvas por corrida en 21 días. Los parámetros detectados no controlados y relacionados con la mortalidad de las postlarvas, que se debe a la presencia de bacterias, hongos, y protozoarios en los tanques de cultivo; con faltantes de oxígeno disuelto; con presencia de hongos, mohos y levaduras; con valores de temperatura del agua no recomendados; con la presencia de vibrios en los nauplios traídos desde la península de Santa Elena; y con cortes en el suministro de energía eléctrica.

El laboratorio “Acuanorte SA.” adquiere nauplios a empresas acuícolas certificadas y garantizadas que mantienen control y certificación sanitaria, libres de elementos patógenos de contaminación acuícola como el virus de la mancha blanca, y de la bacteria hepatopancreatitis necrotizante.

La implementación del sistema APPPC, el establecimiento de sistemas de registro, el monitoreo, y acciones correctivas que VAN a documentar la vida del crustáceo marino, con el aseguramiento de la calidad, con la implementación de la inocuidad, y con la aplicación de la trazabilidad, y con la aplicación de as BPAC, se reduce la mortalidad de las postlarvas de camarón en el 14%, y la sobrevivencia de las postlarvas de camarón en el 60%.

La rentabilidad del proyecto es beneficioso ya que la inversión económica se la recupera en el primer año, con un índice beneficio/costo de 1,97; y con una TIR del 699% que sobrepasa las expectativas del inversionista y con el VAN superior al monto de la inversión.

## **5.2. Recomendaciones**

Aplicar la metodología APPPC para implementar acciones de manejo sustentable en los procesos de producción acuícola del laboratorio de postlarvas de camarón "Acuanorte SA."

Manejar documentos y registros, estableciendo programas de verificación que permitan realizar acciones correctivas en los procesos productivos larvarios y postlarvarios.

Aplicar los procesos de las BPAc, monitoreando y controlando los parámetros físicos, químicos y microbiológicos en la siembra y durante todo el ciclo productivo.

Con la repotenciación del caldero, con la compra de bombas y blowers, y con la adquisición de planes de mantenimiento se obtendrán las condiciones óptimas de temperatura, agua y oxígeno, aptos para el cultivo de postlarvas.

Obtener la certificación APPPC y utilizarla como herramienta de trabajo, generando en sus clientes confianza con la provisión de postlarvas de camarón certificadas y de excelente calidad.

## REFERENCIAS

- Breglia, L. (2013). Peter T. Flawn Series in Natural Resources: Living with Oil: Promises, Peaks, and Declines on Mexico's Gulf Coast. Austin, US: University of Texas Press. Recuperado el 10 de octubre de 2017 de: <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>
- CAC/GL, (1999). Sistema de Análisis peligrosos y puntos críticos de control. Recuperado el 20 de noviembre de 2017 de: <http://www.Fao.org/docrep/005/y1579s/y1579s03.htm>
- Cuellar J., Lara J. (2010). Manual de Buenas prácticas de manejo, para cultivo de camarón blanco. Recuperado el 20 noviembre de 2017 de: <http://aquaticcommons.org/16644/1/86.%20Various%20Institutions.%20M BP%202010%5B1%5D.pdf>.
- FAO (1997), *Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control*. 22º período de sesiones de la Comisión del Codex Alimentarius. Suiza: Ginebra. Recuperado el 10 de octubre de 2017 de: [http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/opac3/verdetalle.php?idobra=35298&searchType=desc\\_ppales\\_anadoc,desc\\_post\\_anadoc,desc\\_prop\\_anadoc&c=2&searchText=Tesis%20y%20disertaciones%20ac%E1demicas&sortBy=default&sfrase=default](http://webquery.ujmd.edu.sv/siab/opac3/verdetalle.php?idobra=35298&searchType=desc_ppales_anadoc,desc_post_anadoc,desc_prop_anadoc&c=2&searchText=Tesis%20y%20disertaciones%20ac%E1demicas&sortBy=default&sfrase=default)
- Hernández, B. (2013). Institute of Food Technologists Series: Bioactive Compounds from Marine Foods: Plant and Animal Sources (1). Somerset, US:Wiley - Blackwell. Recuperado el 15 de septiembre de 2017 de: <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>.
- Kenny, M., & Costarrica, M. D. L. (2007). Directrices Fao/oms para los gobiernos sobre la aplicación del sistema de APPPC en empresas alimentarias pequeñas y/o menos desarrolladas. Recuperado el 15 de octubre de 2017 de: <https://ebookcentral-proquest-com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>

Kim, S., & Chojnacka, K. (Eds.). (2015). Marine Algae Extracts, Volumes 1 - 2: Processes, Products, and Applications, 2 Volume Set (1). Somerset, DE: Wiley - VCH. Recuperado el 12 de septiembre de 2017 de: <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>.

Merrieffield, D. (2014). Aquaculture Nutrition: Gut Health, Probiotics and Prebiotics. Somerset, GB: Wiley-Blackwell. Recuperado el 06 de agosto de 2017 de: <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>.

Smetacek A., (2011). Marine Biology: Zooplankton and Phytoplankton: Types, Characteristics and Ecology: Types, Characteristics and Ecology. Hauppauge, US: Nova. Recuperado el 06 de agosto de 2017: <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>.

Villamar C. (2004). Programa de bioseguridad para cría de camarón orgánico (2004). Recuperado el 12 de diciembre de 2017 de: <http://docplayer.es/31519268-Programa-de-bioseguridad-para-la-cria-de-camaron-organico-litopenaeus-Vannamei-en-cautiverio.html>

# **ANEXOS**

## **ANEXOS 1: Acuerdo No. MAP-2017-0012-A**

**ACUERDO Nro. MAP-2017-0012-A**  
**SRA. ING. ANA KATUSKA DROUET SALCEDO**  
**MINISTRA ACUACULTURA Y PESCA**  
**CONSIDERANDO:**

**Que**, el artículo 154 de la Constitución de la República del Ecuador, señala que son atribuciones de las Ministras y Ministros de Estado: “1. Ejercer la rectoría de las políticas públicas del área a su cargo y expedir los acuerdos y resoluciones administrativas que requiera su gestión.”

**Que**, el artículo 226 de la Constitución de la República del Ecuador, dispone que: “Las instituciones del Estado, sus organismos, dependencias, las servidoras o servidores públicos y las personas que actúen en virtud de una potestad estatal ejercerán solamente las competencias y facultades que les sean atribuidas en la Constitución y la ley.”

**Que**, el artículo 325 de la Constitución de la República del Ecuador, establece que: “El Estado garantizará el derecho al trabajo. Se reconocen todas las modalidades de trabajo, en relación de dependencia o autónomas, con inclusión de labores de auto-sustento y cuidado humano; y como actores sociales productivos, a todas las trabajadoras y trabajadores”.

**Que**, los artículos 77 de la Ley Orgánica de la Contraloría General del Estado, determina que: “Los Ministros de Estado y las máximas autoridades de las instituciones del Estado, son responsables de los actos, contratos o resoluciones emanados de su autoridad (□)”.

**Que**, el artículo 13 de la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero establece: “El Ministro del ramo queda facultado para resolver y reglamentar los casos especiales y los no previstos que se suscitaren en la aplicación de esta ley”; y el Art. 18 de este mismo cuerpo legal determina: “Para ejercer la actividad pesquera en cualquiera de sus fases se requiere estar expresamente autorizado por el Ministerio del ramo y sujetarse a las disposiciones de esta Ley, de sus reglamentos y de las demás leyes, en cuanto fueren aplicables.”

**Que**, el artículo 69.2 del Reglamento General a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero establece: “Quienes se dediquen a la actividad acuícola sólo podrán cultivar las especies autorizadas y deberán aplicar buenas prácticas de acuicultura y protocolos de bioseguridad y utilizar los insumos registrados ante la autoridad nacional competente. (□)”.

**Que**, el artículo 114 del Reglamento General a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero establece que: “el establecimiento, así como el funcionamiento de los laboratorios de producción de especies bioacuáticas será autorizado mediante Acuerdo Ministerial, expedido por el Subsecretario o Subsecretaria de Acuicultura (□)”.

**Que**, el artículo 116 *Ibidem*, dispone que: “todo laboratorio de especies bioacuáticas para su funcionamiento debe contar, permanentemente con todos los medios técnicos, sanitarios y físicos, que permitan una producción sustentable”.



**Que**, mediante Decreto Ejecutivo No. 1311 expedido mediante Registro Oficial Suplemento No.962, del 14 de marzo de 2017, en su artículo 1 se transfiere al Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, varias atribuciones del Instituto Nacional de Pesca y específicamente en su numeral 2 indica “Las relativas al aseguramiento de la calidad e inocuidad, en cuanto a la responsabilidad de ejecutar el plan nacional de control sanitario y verificación regulatoria de todos los establecimientos y entidades incluidos en la cadena de trazabilidad y procesamiento de los recursos pesqueros y acuícolas”.

**Que**, mediante Decreto Ejecutivo 06 del 24 de mayo de 2017 en su artículo 1, indica: “Escíndase del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, el Viceministerio de Acuacultura y Pesca y créese el Ministerio de Acuacultura y Pesca, como organismo de derecho público, con personería jurídica, patrimonio y régimen administrativo y financiero propios (□)”.

**Que**, el mismo Decreto Ejecutivo 06, del 24 de mayo de 2017 en su artículo 3 establece que: “El Ministerio de Acuacultura y Pesca, en su calidad de Ministerio Sectorial, será el rector y ejecutor de la política de acuacultura y pesca, en tal virtud, el encargado de formular, planificar, dirigir y gestionar y coordinar la aplicación de directrices, planes, programas y proyectos de dichos sectores.”

**Que**, mediante Decreto Ejecutivo Nro. 8 del 24 de mayo de 2017, el Presidente Constitucional de la República del Ecuador, designa a la suscrita como Ministra de Acuacultura y Pesca.

**Que**, mediante Acuerdo Ministerial Nro. 0013 expedido el 25 de agosto de 2017 se emite el Estatuto Orgánico de Gestión Organizacional por Procesos del Ministerio de Acuacultura y Pesca – MAP, en el cual se incorpora a la Subsecretaría de Calidad e Inocuidad, dentro de cuyas atribuciones se encuentra el supervisar y proponer la aplicación de normas y control para la inocuidad de productos bioacuáticos e insumos.

**Que**, mediante memorando Nro. MAP-SUBACUA-2017-3975-M, de fecha 26 de octubre de 2017, el Subsecretario de Acuacultura, remite el memorando Nro. MAP-SUBACUA-2017-3961-M, mediante el cual se adjunta el informe emitido por el Director de Gestión Acuícola sobre los problemas de mortalidades masivas en laboratorios de larvas de camarón atribuyéndose las mismas a la falta de adecuados medios físicos para el cultivo así como estrategias técnicas y sanitarias no acorde con las buenas prácticas que disminuyan o minimicen la transferencia de patógenos entre laboratorios.

**Que**, es necesario definir la información base sobre la cual se evaluará las condiciones técnicas, sanitarias y físicas de los laboratorios de larvas de camarón a fin de dar cumplimiento a lo establecido en el Reglamento General a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero. En ejercicio de las competencias y atribuciones otorgadas al Ministerio de Acuacultura y Pesca mediante Decreto Ejecutivo Nro. 006 de fecha 24 de mayo de 2017 y a lo establecido en la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, actualmente en vigencia:

#### **ACUERDA:**

**Expedir las especificaciones técnicas, sanitarias y físicas a ser cumplidas para ejercer la actividad acuícola mediante la operación y funcionamiento de laboratorios de nauplios y postlarvas de camarón, para el cumplimiento de buenas prácticas.**

**Artículo 1.-** Sin perjuicio de los requisitos establecidos en el Reglamento General a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, los laboratorios de nauplios y postlarvas de camarón deberán cumplir con las siguientes especificaciones técnicas y físicas:

- 1.- Cerramiento: El laboratorio deberá contar con cerramiento construido de cemento.
- 2.- Reservorio: Los reservorios deberán estar cubiertos o techados.
  - a) Para laboratorios de larvicultura, la capacidad del reservorio deberá ser mínimo de un 75% de la capacidad instalada de producción.
  - b) Para laboratorios de maduración, la capacidad del reservorio deberá ser mínimo del 250% de la capacidad instalada; en caso de tener recirculación será del 10% del agua requerida.
- 3.- Área de producción: Los pisos deberán ser de cemento y contar con pendiente y drenaje adecuados para su desinfección y tener suficiente capacidad de evacuación de aguas en función del volumen de los tanques de producción, de tal forma que se evite empozamiento y formación de grietas.
- 4.- Área de recepción y despacho: Deberá estar cubierta, contar con piso de cemento y deberá ser de mínimo de un 10% del área total de producción de larvicultura.
- 5.- Área de higiene del personal: Deberá contar con casilleros para guardar la indumentaria de trabajo y cumplir con las normas establecidas por el Ministerio de Salud.
- 6.- Área del comedor para el personal: Deberá estar retirada/aislada del área de producción.
- 7.- Bodega de almacenamiento de alimentos y área de preparación de alimentos frescos para maduración: Deberán ser climatizadas y separadas de la bodega de otros insumos. Adicionalmente, los laboratorios deberán contar con las siguientes áreas o salas:
  - Área de artemia, en caso de que aplique
  - Área de masivo de algas, en caso de que aplique
  - Sala de observación
  - Área de oficina administrativa
  - Área de tratamiento de efluentes: Desinfección y recolección de sólidos
  - Área para la incineración o disposición de los organismos de descarte.
  - Área de calderos
  - Área de almacenamiento de residuos sólidos
  - Área de almacenamiento de combustibles (cubeto)

**Artículo 2.-** Todas las áreas del laboratorio deberán estar identificadas en el plano estructural y arquitectónico establecido como requisito en el literal f) del artículo 117 del Reglamento General a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero.

**Artículo 3.-** Para el funcionamiento del laboratorio se deberá contar con un mínimo de equipo e implementos en óptimas condiciones para el control de los cultivos siendo los siguientes:

- a) Microscopio
- b) Medidor de cloro
- c) Medidor de pH
- d) Medidor de oxígeno
- e) Kit para medir amonio
- f) Kit para medir aLCalinidad
- g) Salinómetro
- h) Termómetro
- i) Hemocitómetro

**Artículo 4.-** Sin perjuicio de las obligaciones establecidas en el Reglamento General a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, los laboratorios deberán cumplir obligatoriamente con las siguientes especificaciones sanitarias:

1.- Trazabilidad: Los laboratorios de maduración deberán llevar un registro de la procedencia de los reproductores a fin de llevar su trazabilidad, así como mantener un programa de mejoramiento genético.

2.- Acceso a laboratorio: El acceso al laboratorio deberá ser restringido para lo cual deberá considerarse lo siguiente:

a) Llevar un registro de ingreso de personas que no pertenecen a la plantilla que trabaja en el laboratorio.

b) El ingreso de cada área deberá contar con pediluvio y surtidor de desinfectante de manos.

c) Se deberá utilizar uniformes y equipos de seguridad apropiados en función de las actividades que realiza el personal, el deberá permitir identificar al personal por área de trabajo a fin de evitar la contaminación cruzada.

d) Señalética que identifique cada área.

e) Prohibición de animales domésticos en las áreas de producción.

3.- Secado y desinfección: El periodo de secado de todas las áreas de producción será mínimo de 10 días después de cada corrida.

4.- Toma de agua:

a) Se debe realizar la limpieza de las tomas de agua (puntas) mediante retrolavado al final de cada ciclo de producción. El sistema de desinfección a ser utilizado deberá ser amigable con el medio ambiente.

c) Se deberá realizar el filtrado y tratamiento de agua en los reservorios previo a su uso, a fin de garantizar su desinfección.

6.-Producción:

a) Se debe realizar la limpieza y desinfección de tanques y materiales de cultivo.

b) Se deberá trabajar con densidades de siembra en los tanques de cultivo conforme a lo establecido en el Acta de Producción Efectiva.

c) Insumos acuícolas: Todos los insumos que se utilicen para la producción de nauplios y postlarvas deberán tener el respectivo certificado de Registro Sanitario Unificado, ficha técnica del producto, ser almacenados de manera adecuada y ser adquiridos solamente a establecimientos inscritos por la autoridad competente. En el caso de alimentos frescos importados deberán contar con los respectivos Certificados Sanitarios.

7.- Cosecha: Posterior a la cosecha, se deberá realizar una desinfección adecuada de los equipos y materiales empleados. Las tinas de transporte de larvas deberán ser íntegramente desinfectadas.

8.- Embalaje: Se deberá usar embalajes o contenedores que garanticen la inocuidad de los productos a transportar.

9.- Eliminación de agua:

a) El agua de descarte deberá contar con el tratamiento indispensable que impida la contaminación y diseminación de patógenos, y cumplir lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental.

b) Al momento de la eliminación del agua se deberá recolectar la biomasa de larvas con un filtro para su posterior incineración.

10.- En el caso de eventos de mortalidad mayores al 80% en 24 a 48 horas, los animales en cultivo deberán ser eliminados mediante incineración.

11.- Áreas de algas: Deberán ser secadas y desinfectadas de manera obligatoria mínimo por 8 días, cada 2 meses.

12.- El laboratorio deberá tener contratado un profesional de Tercer Nivel en acuicultura, biología o afines, como responsable técnico de la producción.

13.- Se deberá contar con un plan de control de plagas.

14.- Se deberá contar con un plan de contingencia sanitario ante eventos de enfermedad de los animales el cual será revisado por la Subsecretaría de Calidad e Inocuidad a través del Plan Nacional de Control.

15.- Se deberá realizar el manejo de residuos peligrosos y domésticos acorde al plan de manejo ambiental aprobado por la autoridad competente.

**Artículo 5.-** En caso presentarse mortalidades masivas de reproductores, nauplios, larvas y/o postlarvas el autorizado debe notificar por escrito a la Subsecretaría de Acuicultura (Inspectoría correspondiente) sobre el evento suscitado conforme a lo establecido en el literal c) del artículo 129 del Reglamento General a la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero.

**Artículo 6.-** De la aplicación del presente Acuerdo Ministerial encárguese la Subsecretaría de Acuicultura y la Subsecretaria de Calidad e Inocuidad.

**DISPOSICIÓN GENERAL ÚNICA.-** Además de la normativa que conste en el presente Instructivo, se deberá observar las disposiciones contempladas en la Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero, su Reglamento, y demás normativa vigente.

#### **DISPOSICIONES TRANSITORIAS**

**Primera.-** Aquellos laboratorios de nauplios y postlarvas de camarón que cuenten con el respectivo Acuerdo Ministerial de autorización, en el plazo de 100 días, contados a partir de la emisión del presente Acuerdo Ministerial, deberán cumplir con las especificaciones establecidas en el mismo.

**Segunda.-** Los laboratorios de nauplios y postlarvas de camarón que se encuentren en proceso de regulación, previo a obtener su autorización deberán tener implementado las especificaciones técnicas, sanitarias y físicas establecidas en el presente Acuerdo Ministerial.

#### **DISPOSICIÓN FINAL**

El presente Acuerdo Ministerial entrará en vigencia a partir de su suscripción, sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial.

#### **COMUNÍQUESE Y PUBLÍQUESE,**

Dado en Manta, a los 27 día(s) del mes de Octubre de dos mil diecisiete.

*Documento firmado electrónicamente*  
**SRA. ING. ANA KATUSKA DROUET SALCEDO**  
**MINISTRA ACUACULTURA Y PESCA**

## **ANEXOS 2: BPA**

# **MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS BPA Y CONSIDERACIONES DE INOCUIDAD EN EL CULTIVO DE POSTLARVAS DE CAMARÓN LITOPENNAUS VANNAMEI EN LABORTAORIO “ACUANORTE SA.”**

## **1. BUENAS PRÁCTICAS ACUÍCOLAS**

La acuicultura en su aporte a la producción de alimentos para consumo humano puede ocasionar peligros directos o indirectos sobre la salud humana, animal y el medio.

Para lograr una acuicultura sustentable que aporte a la conservación del medio, a la salud de los crustáceos y a la salud pública, se requiere del aprendizaje aplicado tanto tecnológico como de buenas prácticas de cultivo de postlarvas de camarón.

Las buenas prácticas de cultivo acuícola son procedimientos de rutina que hacen posible alcanzar una acuicultura sustentable que garantice un producto aceptable como empresa de producción acuícola para clientes, en precio, en calidad, inocuidad y bajos costos en lo que refiere al entorno.

## **2. CONSIDERACIONES DE INOCUIDAD**

El Código de Conducta para Pesca Responsable fue aprobado en la conferencia de la FAO celebrada el 14 y 15 de mayo de 1995 que define la inocuidad y la calidad de los alimentos para los productos pesqueros. Estableciéndose lineamientos sobre la responsabilidad de la acuicultura al nivel de cultivo, solicitándoles a los gobiernos lo siguiente:

- a) Garantía de inocuidad en productos acuícolas que promuevan actividades encaminadas a mantener su calidad.
- b) Promover la participación activa de los camaroneros en el desarrollo de las prácticas de producción acuícola.

- c) Ejercer ayuda para la selección y uso de: alimentos, suplementos alimenticios, fertilizantes de prácticas sanitarias, de higiene, del uso mínimo de medicamentos, de hormonas, de antibióticos y de químicos que se utilizan para el control de enfermedades.
- d) Controlar el uso de químicos en los procesos de cultivos de postlarvas que son riesgosos para la salud del hombre y para el entorno.
- e) Eliminar desechos y despojos de animales muertos, exceso de medicamentos acuícolas y otros químicos peligrosos, que no constituyan un peligro para el hombre y el medio.
- f) Garantizar la seguridad de los alimentos acuícolas e impulsar esfuerzos para conservar la calidad a través de cuidados durante todo el proceso productivo, el transporte y el sitio de almacenaje de los productos.

En el caso de la inocuidad de los alimentos a nivel de laboratorio de postlarvas de camarón, la observación de manera sistemática de las buenas prácticas de cultivo permite disminuir la presencia de peligrosos agentes potenciales en el producto final. Un agente peligroso es todo aquel elemento físico, químico o microbiológico que conlleve a un riesgo para la salud humana. Las buenas prácticas de cultivo con miras a la inocuidad alimentaria, implica el siguiente procedimiento:

- a) Realizar una selección cuidadosa del sitio donde se ubicará el laboratorio de postlarvas descartando lugares cercanos a fuentes de contaminantes, o que hayan tenido uso acuícola que haya ocasionado la contaminación del suelo con residuos de plaguicidas u otros agentes químicos potencialmente tóxicos para el hombre.
- b) Asegurar de que la calidad del agua utilizada en el cultivo sea aceptable, es decir que no contenga contaminantes o residuos tóxicos.
- c) Mantener un ambiente de producción de cultivo sano y limpio dentro de los galpones así como de sus alrededores que impida la entrada de agentes patógenos y de contaminantes químicos.

d) Conducir los laboratorios de cultivo con valoraciones de sanidad en todo tiempo:

- Garantizar una excelente calidad sanitaria con una excelente calidad nutritiva a través del alimento balanceado.
- Evitar la entrada de agentes patógenos causante de enfermedades y adoptar medidas preventivas para mantener animales resistentes minimizando el uso de antibióticos, plaguicidas y otros compuestos tóxicos.

e) Cosechar la postlarva de camarón utilizando las prácticas sanitarias y de conservación del producto durante y en todo el proceso de transporte hacia la piscina camaronera del cliente.

f) Documentar mediante formatos y registros adecuados las etapas del proceso así como la implementación de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola, que es un requisito indispensable, el contar con un personal altamente capacitado y responsable de aplicar los procedimientos de cultivo recomendados y del buen uso de las Buenas Practicas Acuícolas.

### **3. IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS**

#### **3.1. PELIGROS BIOLÓGICOS**

Los peligros de origen biológico son aquellos organismos vivos y/o sus desechos que puedan contaminar los alimentos y hacerlos peligrosos para el consumo humano. Los riesgos biológicos pueden ser por contaminación del producto con cualquiera de estos virus, bacterias, hongos y parásitos. Además, los microorganismos se encuentran en todas partes; en el aire, agua, suelo y esto hace que el control para evitar su crecimiento y proliferación sea muy difícil de implementar.

##### **- ENFERMEDADES BACTERIANAS**

Los peligros para el ser humano, asociados con las bacterias patógenas provenientes de crustáceos producidos por acuicultura se pueden dividir en dos categorías:

a) Las bacterias del medio ambiente natural que se alojan en el animal.

b) Las bacterias introducidas como consecuencia de la contaminación con heces humanas o animales a través de la manipulación del cultivo. A menos que en la granja haya fuertes influencias de aguas contaminadas con desechos fecales, o un uso intensivo de fertilizantes o animales que contaminen (ejemplo perros), la dosis infectiva de bacterias se adquiere generalmente durante el manejo pos cosecha más que durante el cultivo, ya que en esta etapa la temperatura es más elevada y las condiciones de humedad y oxigenación son más favorables al crecimiento microbiano.

Entre las bacterias del género *Vibrio*, se han clasificado al menos 12 que son patógenas al hombre. De éstas, las más importantes son:

a) *Vibrio parahaemolyticus*. Es una bacteria que vive en zonas aledañas a la costa que prolifera sobre todo en la época de verano. Ocasiona gastroenteritis aguda caracterizada por fiebre, dolores abdominales y diarrea abundante, especialmente en personas débiles.

b) *Vibrio cholera*. Ésta es una bacteria causante de una infección intestinal muy aguda con un periodo de incubación muy corto y que produce una enterotoxina que provoca diarrea muy severa que provocaría el fallecimiento de la persona si no se atiende al instante.

c) *Vibrio vulnificus*. Ésta es una bacteria que ocasiona gastroenteritis y puede llegar a provocar septicemia (infección generalizada en todo el cuerpo que pone al sujeto en riesgo de morir). Todas las bacterias mencionadas anteriormente representan un peligro potencial significativo en operaciones de cultivo de postlarvas de camarón y por lo tanto deben tomarse las precauciones necesarias para asegurarse de que no VAN a estar presentes en el producto final.

d) *Estafilococo dorado* (*staphylococcus aureus*) y su toxina. Son bacterias ubicuas. Se encuentran en el agua, aire, polvo, superficies, drenajes, etc. Sobreviven muy bien en el medio pero el principal reservorio es la nariz del ser humano y de los animales, la garganta y la piel. Los síntomas como náuseas, vómito y a veces diarrea, aparecen de las 2 a 4 horas de haber consumido un alimento contaminado, en el cual la bacteria ha crecido a concentraciones muy



elevadas y se ha producido la toxina que es resistente al calor y la causa la intoxicación.

e) *Aeromonas hydrophila*. Son bacterias que pueden causar gastroenteritis en individuos sanos o septicemia en individuos con un sistema inmune deficiente o que están recibiendo medicamentos inmunodepresores. Están presentes en un amplio rango de ambientes y producen una amplia variedad de toxinas.

f) *Salmonella* sp. Existen más de 2000 variedades diferentes de *Salmonella* y la mayor parte de ellas producen la enfermedad comúnmente denominada Salmonelosis. Las salmonellas se distribuyen en todo el mundo, y se encuentran principalmente en el sistema digestivo del hombre y animales y en medios ambientes contaminados con excretas humanas o animales. Los principales síntomas de la salmonelosis (no tifoidea) son: diarrea sin sangre, dolor abdominal, náusea, vómitos y generalmente aparecen de las 12 a 36 horas después de haber ingerido alimentos contaminados. La contaminación del camarón de cultivo por aguas con *Salmonella*, es un problema en muchas partes del mundo. En diversas partes se ha demostrado que la *Salmonella* encontrada en el camarón cultivado, se encuentra en el ambiente y que no es debido a los pobres estándares de higiene, sanidad y uso de fertilizante inorgánico. Sin embargo, la presencia de *Salmonella* es inaceptable de acuerdo con los criterios microbiológicos establecidos en el país. Tal parece que los casos de salmonelosis en organismos acuáticos son cepas distintas de las humanas por lo tanto representan un riesgo bajo para la salud pública. Sin embargo, el uso de fertilizantes orgánicos pueden ser una fuente de *Salmonella*, *Listeria*, *Pseudomonas* u otros patógenos si éstos no se someten a un tratamiento térmico o desinfectante antes de ser utilizados.

g) *Shigella* sp. Las bacterias del género *Shigella* producen la enfermedad conocida como disentería. Su presencia es un signo inconfundible de contaminación fecal. Los síntomas de la enfermedad varían de diarrea con presencia de moco sanguinolento, deshidratación, fiebre alta y severos dolores abdominales. El período de incubación es de 1 a 7 días y pueden persistir hasta 14 días o más. La enfermedad en niños puede ser muy severa y producir la muerte.

h) *Escherichia coli*. Es la bacteria más común del tracto digestivo del hombre y animales de sangre caliente. La mayoría de las cepas se encuentran en el intestino sin causar daño formando parte de la flora intestinal, pero hay varias cepas que son altamente patógenas. Se pueden aislar en medios muy contaminados por materia fecal de drenajes y puede sobrevivir por largos tiempos en el medio ambiente.

Cuando se utiliza estiércol de animal, especialmente de bovino, existe un alto riesgo de encontrar en el agua cepas patógenas de *E. coli*.

Existen 4 grupos de *E. coli* patógenas clasificadas como:

- *E. coli* enteropatógena (EPEC)
- *E. coli* enteroxigénica
- *E. coli* enteroinvasiva
- *E. coli* enterohemorrágica

#### - **ENFERMEDADES VIRALES**

Los virus que ocasionan enfermedades en las postlarvas de camarón no ocasionan enfermedades en el ser humano, sin embargo, la transmisión de virus humanos a través de la acuicultura, puede llevarse a cabo por el uso de aguas contaminadas con excretas humana o el manejo del producto durante la cosecha, y en general a la falta de procedimientos y capacitación en aspectos sanitarios, por lo que si se considera un problema de la salud pública.

Hay más de 100 especies de virus entéricos, pero solamente 6 especies han sido identificados como causantes de enfermedades al hombre provenientes de organismos acuáticos, entre ellos los virus de la hepatitis A y E entre otros. Estos virus son muy estables a pH ácidos, enzimas y sales biliares del intestino. Son estables al calor y solo se inactivan después de 10 minutos a 60°C.

#### - **CONTAMINANTES POR PARÁSITOS**

Se conocen más de 50 especies de helmintos parásitos de peces y mariscos que ocasionan enfermedades en el hombre. Los problemas de riesgo a la salud

humana por parásitos, son debidos principalmente al hábito de consumir productos crudos. En nuestro país se acostumbra consumir el camarón (cocido), únicamente con limón, pero este tratamiento es muy diferente a la aplicación de calor o verdadero cocimiento y no mata a los microorganismos patógenos. Hasta la fecha no se ha detectado ningún parásito conocido, proveniente de camarones marinos del género *Pennaeus*, que pueden ser transmitidos al hombre. No obstante, se recomienda el máximo de higiene y eliminar completamente todo el sistema digestivo del animal a que en este sistema se encuentra la mayor cantidad de bacterias y parásitos del camarón.

#### - **MÉTODOS DE CONTROL**

De acuerdo a la información anterior, las bacterias y los virus, se encuentran en todos los cuerpos de agua y sus reservorios muchas veces son los animales silvestres o el hombre mismo. El mayor riesgo de contaminación son entonces los afluentes contaminados por aguas de drenaje con material fecal. Para evitar la contaminación de los camarones por este tipo de bacterias, se requieren de altos estándares de higiene y algunas medidas muy fundamentales tales como:

- a) Evitar contaminación fecal en las granjas no utilizando agua proveniente de poblaciones urbanas.
- b) No utilizar fertilizantes orgánicos contaminados.
- c) Contar con letrinas en las instalaciones de la granja, que tengan un drenaje separado del agua utilizada en el cultivo o bien desechar la materia orgánica lejos del lugar.
- d) No permitir la entrada de animales domésticos que puedan defecar en las instalaciones de la granja.
- e) Aplicar medidas estrictas de higiene del personal, instalaciones, equipo, materiales y utensilios en la granja.
- f) Solicitar a las autoridades correspondientes el llevar a cabo programas de educación sobre medidas de higiene entre los trabajadores y sus familias, así como en las poblaciones cercanas tales como el consumo de alimentos cocinados y beber agua hervida o desinfectada.
- g) Evitar consumir alimentos en lugares no higiénicos.

h) Contar con instalaciones adecuadas para lavarse y desinfectarse las manos después de ir al baño.

### **3.2. PELIGROS QUÍMICOS**

Los peligros químicos en un laboratorio de postlarvas de camarón provienen esencialmente de fuentes de contaminación ocasionadas por el hombre. Los posibles contaminantes implicados son:

- a) Los químicos inorgánicos como plomo, mercurio, arsénico, selenio, sulfitos, etc.
- b) Compuestos orgánicos como plaguicidas, hidrocarburos clorinados, bifenil, policlorinados.
- c) Los compuestos utilizados en la granja durante el proceso de cultivo como antibióticos, hormonas, diesel, bisulfitos, etc.
- d) Las biotoxinas.

#### **- AGROQUÍMICOS**

Con relación a los contaminantes que el productor utiliza en el laboratorio, los plaguicidas son usados comúnmente para eliminar a organismos portadores de patógenos. El manejo adecuado del mismo y las dosis recomendadas, evitará que esto pueda afectar al producto final como al camarón.

#### **- ANTIBIÓTICOS**

El uso de agentes farmacológicos, antibióticos y otros productos químicos debe ser considerado como un último recurso en operaciones de cultivo de postlarvas de camarón.

Las buenas prácticas de manejo que impiden la entrada de patógenos, deben de ser la prioridad para evitar el uso de dichas sustancias y por tal motivo, en este manual se hace énfasis en las medidas de protección que se deben implementar para evitar en todo lo posible su utilización y consecuentes riesgos a la salud humana. La regla básica es que los agentes químicos se deberán utilizar solo si

existe un diagnóstico adecuado de la situación y bajo protocolos aceptables previamente establecidos.

## **IMPLEMENTACIÓN DE BPA DE PRODUCCIÓN DE POSTLARVAS DE CAMARÓN EN EL LABORATORIO “ACUANORTE SA.”**

El sitio, diseño y construcción del laboratorio de postlarvas de camarón siguen los principios básicos de buenas prácticas ideales de las postlarvas a cultivar., por lo que hay que asegurar y controlar que la calidad del agua tenga los requerimientos físicos y químicos requeridos. Las aguas residuales deben ser descargadas a un receptor, evitando que no exista contaminación por residuos de la industria, agrícolas, o domésticos, cercanos al sitio, realizando los respectivos análisis de agua. Para proyectos a futuro en la creación de nuevos estanques de producción se debe tomar en consideración que los riesgos a la salud originados por agentes químicos se pueden reducir si se efectúa lo siguiente:

- a) Instalar el laboratorio en un sitio adecuado en el que el uso el agua y del suelo sean seguros sin contaminación.
- b) Asegurar que el área que rodea el sitio seleccionado se encuentra libre de peligros potenciales de contaminación del agua o bien que la contaminación pueda ser controlada.
- c) El diseño y construcción del laboratorio debe asegurar el control de peligros previniendo la contaminación del agua.
- d) Los sitios acuícolas seleccionados deben operar de manera aceptable para el medio, identificando los peligros potenciales para la inocuidad; llevando un registro constante del agua a utilizarse en la granja de acuerdo a los peligros potenciales (análisis de plaguicidas, metales pesados, biotoxinas); la implementación de prácticas de buen manejo para minimizar los requerimientos del uso de agentes químicos como antibióticos, plaguicidas, aditivos, etc.

## **2.1 Disminución de riesgos en el laboratorio “Acuanorte SA.”**

El laboratorio está sujeto a la detección de contaminantes derivados de drenes agrícolas, afluentes domésticos e industriales. En el caso de la existencia de alguna contaminación dada por sedimentos en el agua y en los organismos acuáticos, se tendrá que analizar si se llevan medidas correctivas que eviten la contaminación llevándolas a tratamientos que eliminen los contaminantes.

También son fuentes de contaminación a considerar, el hombre, los animales y sus desechos, y para evitarla, algunas recomendaciones higiénicas.

Por lo que se indica que 5 días antes de cada cosecha, tomar muestras al azar y se envíen al laboratorio de “Grupacif SA”, verificando la ausencia de bacterias patógenas para el hombre. Si hay presencia de bacterias patógenas en el ser humano, deberán implementarse una serie de acciones correctivas.

## **2.2 Consideraciones de higiene y salud del personal.**

La higiene y salud de los colaboradores son importantes para prevenir la contaminación microbiana de las postlarvas de camarón a lo largo del ciclo productivo. Por lo que deben considerarse los siguientes criterios:

- a. Análisis de los exámenes médicos a realizarse como el de sangre, pulmones, heces y orina para el personal nuevo que llega al laboratorio,
- b. En el laboratorio de postlarvas debe existir una persona, entrenada y designada como responsable de la revisión del cumplimiento de la higiene personal. Esta misma persona deberá de encargarse de proporcionar los medios necesarios para el cumplimiento del mismo.
- c. Cuando algún trabajador presente una enfermedad infecto-contagiosa del aparato digestivo (diarrea, vómitos, hepatitis, etc.), no debe asistir al trabajo hasta que se recupere totalmente. Para ello deberá:
- d. solicitar al médico una constancia para hacer efectiva su enfermedad.

- e. El personal deberá de estar capacitado y cumplir con las buenas prácticas de higiene y salud, de acuerdo a su actividad y estar consciente de las repercusiones que podría tener para los consumidores su falta de cumplimiento.
- g. El personal encargado de la manipulación de las postlarvas durante la cosecha deberá llevar indumentaria limpia de trabajo.
- h. El personal deberá lavarse las manos con agua limpia y jabón (alcohol) antes de iniciar sus labores cotidianas, después de ir al baño o por cualquier otra razón que lo amerite.
- i. Evitar acciones que podrían contaminar el producto como: fumar, toser o estornudar sin la debida protección. Utilizar guantes impermeables limpios y desinfectados durante el manejo de los organismos durante la cosecha.
- j. No escupir u orinar en cualquier área de las instalaciones con excepción de las letrinas.
- k. Provisionar agua potable para el consumo del personal, los recipientes de basura deben de estar colocados en lugares estratégicos, protegidos del sol y mantenerse limpios.
- l. El personal debe de estar protegido contra incidentes y/o accidentes, contando con un botiquín que debe estar provisto de los medicamentos esenciales para el área.
- m. El personal debe de contar con equipo de protección como botas, guantes, y mascarillas cuando se apliquen desinfectantes, plaguicidas u otros agentes químicos peligrosos.

### **2.3 Consideraciones de instalaciones (físicas y sanitarias), equipos y utensilios.**

1. El laboratorio debe tener instalaciones y equipos adecuados para la correcta ejecución de actividades, tanto en número como en condiciones, por eso debe disponer de secciones o áreas adecuadas para los procesos de producción y contar con los servicios de apoyo, mantenimiento y reparación necesarios, cuando el laboratorio requiera utilizar equipo ajeno debe asegurarse de la desinfección del mismo.

2. Deben existir áreas físicamente separadas y ubicadas para evitar contaminaciones químicas o biológicas que afecten la inocuidad del producto (ejemplo: almacén de alimentos separados del de químicos).
3. Debe de existir espacio suficiente en cada área para permitir la instalación de equipos e instrumentos de medición requeridos, a fin de que el personal efectúe sus labores y se puedan efectivizar los servicios de limpieza y de mantenimiento apropiados.
4. La cubierta de las mezones de trabajo deben ser lisas, impermeables, y que resistan a la acción de los desinfectantes, ácidos, álcalis, solventes orgánicos y al calor moderado teniendo la altura que requieran las medidas antropométricas medias.
5. Deberá contarse con instalaciones sanitarias: baños, lavabos, áreas de limpieza, etc., y estar provistos de agua corriente, papel higiénico, jabón desinfectante, toallas desechables y deberán estar ubicadas en un área separada del lugar donde se manipulen los alimentos
6. El número de sanitarios dependerá del número de trabajadores y del tamaño del laboratorio. Se deberá contar con sanitarios separados para mujeres y hombres. Habrá un sanitario por cada diez hombres o mujeres, estos deben estar alejados de los estanques y de la fuente de abastecimiento de agua de tal forma que se garantice que no haya filtraciones
7. Otros equipos y utensilios que se ocuparan a lo largo del cultivo son: Refractómetro de salinidad, termómetro, báscula, tanque de oxígeno, etc.

#### **2.4 Creación de un programa de limpieza y desinfección para instalaciones, equipos y utensilios para un laboratorio de producción acuícola.**

En acuicultura es necesario prevenir la transmisión de enfermedades a través de todos los medios posibles, mantener a las postlarvas sanas, reduce la posibilidad de usar medicamentos veterinarios y otros químicos para controlar enfermedades. La desinfección constante de instalaciones, equipo y utensilios es una medida profiláctica que se debe aplicar, ya que las enfermedades por microorganismos se pueden transmitir fácilmente a través de los utensilios de



uso común tales como chалlos, cubetas, mangueras, depósitos de alimentación, etc. Por lo que se recomienda:

1. Debe elaborarse un programa por parte del encargado de sanidad y del responsable del laboratorio para efectivizar la limpieza e higiene de las instalaciones, equipo, materiales y utensilios, de acuerdo al tamaño del laboratorio, del número de tanques, de las instalaciones, y del personal, cubriendo lo siguiente:

2. Contar con un programa y un manual de procedimientos para asegurar que estén higiénicamente limpios las instalaciones, los equipos y utensilios, que incluya lo siguiente:

a) Pre-limpieza del área y del equipo. Aquí se incluye la remoción de la materia orgánica e inorgánica, con la finalidad de facilitar labores adecuadas evitando la contaminación del producto.

b) Se debe contar con el equipo y los utensilios determinados para cada uno de los tanques, evitando la contaminación cruzada por el uso de equipos en otros tanques.

c) Abastecerse de recipientes con desinfectantes, por ejemplo, cloro y/o yodo, en el sector del área de tanques para desinfectar los equipos antes del uso en otro tanque.

d) Antes del inicio y al final de la jornada laboral se limpiarán minuciosamente los materiales e instrumentos.

e) Las políticas de ingreso a las instalaciones para el personal externo, deberán estar claramente definidas y asegurar que se cumplan estas disposiciones.

f) Es importante mantener un control del ingreso de vehículos, y no estacionarlos cerca de los estanques para evitar cualquier tipo de contaminación

g) A la entrada de la granja se debe colocar un anuncio indicando la no entrada de personas no autorizadas.

## **2.5 Conservación de instalaciones, equipos y utensilios.**

- Los locales, los materiales, y los utensilios y todo el equipo de laboratorio con el sistema de drenaje, deben de conservarse en orden y buen estado.
- Deben mantenerse los procedimientos indicados para la conservación, arreglos y calibración de equipos. El indicado procedimiento debe recomendar el método a usar, la frecuencia y el personal a cargo de la manutención.

Deben valorarse estas medidas por el encargado de la sanidad del cultivo de postlarvas y del encargado de las instalaciones, para determinar cuál es la que más conviene económicamente al proceso.

Los procedimientos de limpieza e higiene son el medio para asegurar que las enfermedades infecciosas no lleguen a las postlarvas y al ser humano. El desinfectante más utilizado es el hipoclorito de calcio para desinfectar todas las áreas de una unidad de producción infectada, siendo uno de los medios más efectivos para eliminar patógenos, desinfectando todas las áreas con sospecha de estar contaminadas con algún agente infeccioso que signifique un peligro para el consumidor.

A continuación se recalca una lista de agentes desinfectantes, utilizados según las instalaciones y los materiales de construcción:

- Cloro (como hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio al 5.25% o blanqueador).
- Gas formaldehido (paraformaldehido sublimado o formalina concentrada/reacción con permanganato de potasio).
- Yodo
- Productos que contengan Amonio cuaternario.
- Cal (como óxido de calcio o hidróxido de calcio)
- Luz ultravioleta (de la luz natural del sol)
- Ácidos concentrados
- Desecación

- Detergentes (usados para pre-limpieza con algún grado de desinfección).

**Tabla 1**

Tipos, funciones y limitaciones de agentes de limpieza utilizados en el laboratorio "Acuanorte SA."

Agentes acuosos y concentración de uso	Compuesto	Funciones	Limitaciones
Agua	Agua limpia. Agua potable. Agua de mar.	Solvente para la mayoría de los limpiadores químicos y transportador de material arenoso.	Las aguas duras (ricas en carbonatos) dejan depósitos sobre las superficies y la humedad residual permite el crecimiento microbiano sobre las superficies lavadas.
Álcalis fuertes (1 al 5 %)	Hidróxido de Sodio, Ortosilicato de Sodio, Sesquisilicato de sodio.	Detergentes alcalinos, actúan sobre grasas y proteínas, precipitan las aguas duras.	Altamente corrosivos. La remoción total es difícil. Peligrosos. Irritante para la piel y membranas mucosas.
Álcalis suaves (1 al 10 %)	Carbonato de Sodio, Tetraborato de Sodio (BORAX), Fosfato trisódico.	Detergentes alcalinos, suavizadores de aguas.	Medianamente corrosivos. Irritantes para la piel a altas concentraciones. En soluciones calientes, pueden dañar el aluminio y estaño.
Ácidos inorgánicos (0.5 %)	A. Hidroclórico A. Sulfúrico A. Nítrico A. Fosfórico	Detergentes ácidos, disminuyen la cuenta microbiana, produce un pH ácido de 2.5 o menor, remueve precipitados inorgánicos de las superficies. Excelentes para la limpieza de tanques.	Muy corrosivo para los metales, pero pueden ser parcialmente inhibido por agentes anticorrosivos. Irritantes para la piel y membranas mucosas.

**Fuente:** Producción Acuícola e Inocuidad Alimentaria en Camarón. Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo, A.C Unidad de Mazatlán en Acuicultura. ISBN: 968-5384-04-5

**Continuación Tabla 1.**

Tipos, funciones y limitaciones de agentes de limpieza utilizados en el laboratorio "Acuanorte SA."

Agentes acuosos y concentración de uso	Compuesto	Funciones	Limitaciones
Ácidos orgánicos (0.1 a 2%)	A. Glucónico Acético Hidroxi-acético A. Láctico A. Cítrico A. Tartárico	Detergentes ácidos. Excelentes para la limpieza de tanques.	Corrosivo en estaño y hierro. Moderadamente corrosivo, pero pueden ser parcialmente inhibido por agentes anticorrosivos.
Agentes aniónicos (0.15 % o menos)	Jabones Alcoholes sulfatados Hidrocarburos sulfatados Amidas sulfonadas	Superficies húmedas, detergentes efectivos penetran en grietas y telas. Emulsificadores de aceites, grasas, ceras, y pigmentos. Compatibles con limpiadores alcalinos y ácidos.	Algunos producen espuma en exceso. No son compatibles con agentes catiónicos.
Agentes catiónicos (0.15 %)	Amonio cuaternario	Efecto humectante. Acción antibacterial.	No compatibles con agentes aniónicos.
Agentes no iónicos (0.15 %)	Polietoxiéter Ácido aminograso condensado Ácido esteroide oxidograso condensado	Excelente detergente para aceites, usados en mezcla con humectantes para controlar la espuma.	Puede ser sensible a ácidos.
Agentes sequestrantes concentración depende de la dureza del agua	Trifosfato de sodio Tetrafosfato de sodio Gluconato de sodio	Detergentes fosfatados. Forma complejos solubles con iones metálicos como hierro, magnesio y calcio para prevenir la formación de películas sobre equipo y utensilios. Para usos generales.	Los fosfatos son inactivados por la exposición prolongada al calor y son inestables en solución ácida. Disolución lenta en agua fría.
Agentes abrasivos, concentración variable	Ceniza volcánica Harina sílica Fibra de acero Piedra pómez Cepillo p/ restregar Feldespato	Ayuda suplementaria para remover extrema suciedad de superficies. Puede ser usado con detergentes.	No muy eficientes en superficies raspadas. Peligro, partículas de estos materiales pueden quedar embobidas en el equipo y más tarde aparecer en la comida. Puede causar daños en la piel a los trabajadores.
Compuestos clorados (1 %)	A. didrocianúrico A. tridrocianúrico Dibromhidantoina	Se usan con limpiadores alcalinos para eliminar proteínas.	No son germicidas eficientes debido a su alto pH. Su concentración varía dependiendo del limpiador alcalino y condiciones de uso.
Enzimas (0.3 a 1.0 %)	Enzimas proteolíticas	Digiere proteínas y otros complejos orgánicos.	Son inactivadas por el calor y algunas personas llegan a ser hipersensibles a las preparaciones comerciales.

**Fuente:** Producción Acuicola e Inocuidad Alimentaria en Camarón. Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo, A.C Unidad de Mazatlán en Acuicultura. ISBN: 968-5384-04-

**Tabla 2**

Comparación de los agentes desinfectantes más utilizados en el cultivo de postlarvas “Acuanorte SA.”

Características	Vapor	Cloro	Iodoferos	Surfactantes	Ácido aniónicos
Efectivo contra bacterias Gram positivas (Clostridios, Bacillus, Estafilococos)	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Gram negativa: (E coli, Salmonela)	Excelente	Bueno	Bueno	Pobre	Bueno
Esporas	Bueno	Bueno	Pobre		Regular
Bacteriófagos	Excelente	Bueno	Bueno		Pobre
Propiedades					
Corrosivas	No	Si	Ligero	No	Ligero
Afectadas por agua dura	No	No	Ligero	Algunos	Ligero
Irritante para la piel	Si	Si	Si	No	Si
Afectados por materia orgánica	No	Mayoría	Parcialmente	Mínimo	Parcialmente
Incompatible con:	Material sensible	Fenoles, Aminas, Metales suaves	Plata, Almidón	Agentes humectantes aniónicos Jabones	Detergentes alcalinos Surfactantes catiónicos
Estabilidad en solución		Se pierde rápidamente	Se pierde lentamente	Estable	Estable
Estabilidad en solución caliente (mayor de 66°C)		Inestable	Usar a menos de 45°C	Estable	estable
¿Deja residuos activos?	No	No	Si	Si	Si
Pruebas para detectar residuos químicos activos	No necesarias	Simple	Simple	Simple	Difícil
Niveles máximos permitidos por FDA	No limite	200 ppm	25 ppm	25 ppm	
Eficiencia a pH neutral	Si	Si	No	No	No

**Fuente:** Producción Acuicola e Inocuidad Alimentaria en Camarón. Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo, A.C Unidad de Mazatlán en Acuicultura. ISBN: 968-5384-04-5

**Tabla 3**

Comparación de los agentes desinfectantes más utilizados en el cultivo de postlarvas “Acuanorte SA.”



**Agentes gaseosos esterilizantes:**

1. El óxido de etileno es muy efectivo contra los microorganismos, pero es sumamente flamable y explosivo, por lo tanto se vende como CARBOXIDE, que es una combinación de 90% de óxido de etileno y 10% de CO<sub>2</sub> para reducir sus características explosivas y flamables. No debe permitirse residuo alguno en los alimentos tratados con este producto.
2. El ozono (O<sub>3</sub>) se ha utilizado en el control de microorganismos en los alimentos y la desinfección del agua. Es muy tóxico para el ser humano, su efectividad se reduce a temperaturas y humedad relativamente altas. Su uso se limita a la esterilización superficial ya que no tiene acción permanente.
3. La beta propiolactona se utiliza en la descontaminación de cuartos o edificios enteros.

**Agentes Esícos:**

4. Calor seco, requiere un largo periodo de tiempo y una alta temperatura.
5. Calor húmedo, los microorganismos son mucho menos resistentes a la destrucción por calor húmedo en la forma de vapor saturado a presión.
6. Accesibilidad, bajo costo, ningún residuo tóxico, muy efectivo contra los microorganismos bajo condiciones adecuadas de tiempo y temperatura.

**Radiación ultravioleta:**

7. La mayor acción bactericida se obtiene con longitudes de onda de 2500 a 2800 Angstroms, este tipo de desinfección debe limitarse a las superficies y aire.

**Radiaciones ionizantes:**

8. Solamente las radiaciones gama de isótopos radiactivos o de reactores nucleares, y radiaciones beta de aceleradores de electrones, son capaces de suministrar la penetración de la materia, en forma suficiente para producir una esterilización efectiva.

**Esterilización por filtrado:**

9. Solamente puede hacerse a líquidos y grasas. La eliminación bacteriológica depende del diámetro de los filtros usados, de la densidad de las fibras en la base del filtro, y del nivel de contaminación inicial.

**Verificación de la eficacia de los procedimientos:**

10. Deberá verificarse la eficacia de los procedimientos de limpieza y desinfección mediante la vigilancia microbiológica de las superficies que entran en contacto con los productos.
11. En el muestreo para la verificación microbiológica del equipo y las superficies que entran en contacto con los productos, deberá utilizarse un agente atenuador (neutralizador) para eliminar cualquier residuo.

**Consideraciones generales:**

Aunque la desinfección de lugar a la reducción del número de microorganismos vivos, generalmente no mata las esporas bacterianas. Un desinfectante eficaz reduce el número de microorganismos a un nivel que no perjudica la salud. Ningún procedimiento de desinfección puede dar resultados plenamente satisfactorios, a menos que a su aplicación le preceda una limpieza completa.

**Fuente:** Producción Acuícola e Inocuidad Alimentaria en Camarón. Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo, A.C Unidad de Mazatlán en Acuicultura. ISBN: 968-5384-04-

## **2.6 Manejo de los desechos**

- Se debe hacer limpieza diariamente recorriendo las instalaciones para lavar y desinfectar los sanitarios y retirar la basura. Los desechos orgánicos generados en las letrinas deberán eliminarse en un lugar apropiado lejos del laboratorio para evitar la contaminación y asegurar que no haya fugas o filtraciones que contaminen las aguas superficiales y/o subterráneas.
- Los residuos orgánicos se deben enterrar o cremar, verificando que las medidas se efectúen a través de un formato que la brigada de limpieza llene diariamente.
- Se deben de contar con recipientes de basura en partes estratégicas y los encargados de limpieza deben colectarla y deshacerse de ella en forma apropiada, deberán recorrer las instalaciones diariamente para mantener las zonas en un buen estado de higiene general.
- Los animales muertos se deben depositar en pozas de entierro especiales, cubrirse con cal y mantenerse alejadas del agua.

## **2.7 Sistema de control para minimizar el problema de las plagas.**

- Se deben emplear buenas prácticas de higiene para evitar la creación de un ambiente que atraiga las plagas, roedores u otros organismos.
- Se debe instalar un programa de control de plagas que incluya la prevención, eliminación y un sistema de detección y erradicación.
- Los agentes biológicos, químicos y físicos que se usen para el control de plagas deben ser aplicados por personal debidamente calificado.
- Es importante mantener las instalaciones de la granja libres de malezas y hierbas ya que en ellas se acumula basura, se refugian roedores y otras plagas. La materia orgánica vegetal, se puede enterrar y/o acumular en lugares específicos hasta su desintegración para usarla como abono. Los roedores son fuente de contaminaciones e infecciones para el ser humano ya que habitan generalmente en desechos, aguas contaminadas, etc. Es fundamental elaborar un programa para el control de roedores a través de protocolos de limpieza y de colocación de trampas con cebo para evitar el

uso de rodenticidas que puedan ser contaminantes del agua y las postlarvas de camarones.

## **2.8 Abastecimiento de agua**

- Debe haber un suministro de agua potable y/o agua limpia con adecuada presión.
- El agua deberá ser usada donde sea necesario para evitar contaminación.
- El agua que se utilice en cualquier parte del proceso de producción deberá ser tratada a partir de agua limpia, dulce o salina.
- El agua utilizada deberá ser para el cultivo y deberá estar protegida de cualquier contaminación.

## **2.9 Criterios en sanidad acuícola.**

Las medidas de bioseguridad son parte complementaria de las Buenas Prácticas de Producción Acuícola, que tiene como objetivo salvaguardar la salud de las postlarvas. Éstas se dividen en dos, las medidas de protección que tiene como objeto evitar la entrada de patógenos al sistema y la otra son las medidas de prevención, que se encargan de darle a las postlarvas las mejores condiciones posibles, para evitar factores estresantes y mantener su sistema inmune en las mejores condiciones posibles para resistir la presencia de patógenos que hayan entrado a pesar de las medidas de protección.

Éstas mismas medidas se pueden aplicar perfectamente para lograr un alimento inocuo para el consumidor, ya que con ellas se logra el no utilizar o utilizar al mínimo productos químicos que puedan interferir con la calidad sanitaria final del producto y al mismo tiempo, se impida la entrada no solamente de patógenos importantes para la salud de las postlarvas, sino también para la salud del hombre. Estas medidas son las siguientes:

### **a) Selección o compra de nauplios o larvas en cautiverio certificados libres y/o resistentes a virus y bacterias patógenas notificables.**

Las enfermedades patógenas virales o bacteriales notificables son aquellas enfermedades de las postlarvas que se encuentran en la lista de la organización



Internacional de Epizootias y que se consideran de alta peligrosidad por su virulencia tales como: el Virus del Síndrome de Taura, el Virus de la Cabeza Amarilla y el Virus de la Mancha Blanca, porque carecen de métodos de control y se debe de evitar su introducción y dispersión a lugares que no la presentan.

El sembrar postlarvas en una granja con éstas características, da mayores oportunidades de lograr un cultivo exitoso si se siguen las demás medidas de bioseguridad y buenas prácticas acuícolas de manejo. Las postlarvas con estas características de resistencia, tienen mayores oportunidades de resistir enfermedades infecciosas de tipo bacteriano y no se tendrán que utilizar métodos de control como son los antibióticos. Es necesario que las larvas sean adquiridas en laboratorios que certifiquen esa resistencia y/o ausencia de enfermedades notificables.

#### **b) Criterios para el control y la calidad de la postlarva**

Antes de la cosecha, a la postlarva se la clasifica según su calidad certificándola a través de la observación de lo siguiente: manejo adecuado de la postlarva durante el transporte, la aclimatación y la siembra. La aplicación de este paso es de suma importancia ya que pertenece a las medidas de bioseguridad, siendo esto vital para el éxito del proceso de cultivo larvario. El objetivo de esta serie de procedimientos, es garantizar una postlarva de alta calidad, sana, resistente a factores estresantes. Al ser resistente como ya se mencionó, será menor la necesidad de utilizar antibióticos y otros agentes químicos para fortalecer su sistema inmune.

#### **c) La limpieza del tanque**

El objetivo de la limpieza de los tanques después de cada cosecha, tiene como fin eliminar la materia orgánica acumulada para proporcionar un hábitat limpio a los nauplios y eliminar parásitos, patógenos resistentes como quistes de parásitos, hongos y virus mediante la limpieza y enjuague de los tanques. Un hábitat limpio es importante para evitar factores estresantes al nauplio, que reduzcan su sistema inmune y lo hagan susceptible a enfermedades. El proporcionar un tanque limpio libre de altas cantidades de materia orgánica, garantiza que el camarón no se verá estresado por un medio anóxico (sin oxígeno) o con ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S), que es sumamente tóxico.

**d) Control de organismos silvestres como posibles portadores de enfermedades**

El objetivo de ésta medida de bioseguridad, es minimizar los riesgos a las enfermedades, evitando la entrada de organismos silvestres como posibles portadores de enfermedades. Este control se debe realizar sin alterar la calidad del agua o afectar la biodiversidad del ecosistema acuático en el cual se encuentra el laboratorio.

**e) Control de animales domésticos**

No se debe permitir la entrada y permanencia de animales domésticos dentro de las instalaciones del laboratorio, ya que éstos pueden ser fuente de infecciones para las postlarvas al introducirse de un tanque a otro. Además, estos animales pueden contaminarlos con sus heces y por ende, representan un gran peligro para la inocuidad.

**f) Control de la eliminación de organismos**

Esta medida de bioseguridad tiene como objetivo la reducción de riesgos de dispersión de enfermedades dentro del laboratorio, a través de la eliminación de los organismos muertos, para esto se recomiendan incineradores que son recipientes donde se colocan los organismos muertos y se incineran con gasolina.

**g) Programas de Vigilancia, seguimiento y control de enfermedades.**

Con las medidas anteriores incluyendo a la de higiene de las instalaciones, equipo y materiales, se trata de evitar que entren patógenos al sistema y que se dispersen. Sin embargo, por las características de los sistemas, que hacen difícil la exclusión total de los patógenos, es necesario llevar a cabo dos acciones conocidas como vigilancia (muestreo y análisis patológico de organismos al azar para detectar los inicios o brotes de cualquier enfermedad) y seguimiento (monitoreo) de las enfermedades de los camarones (muestreo dirigido para conocer prevalencia y severidad de las enfermedad detectada). Estas acciones son parte fundamental de las medidas de bioseguridad.

Toda la información derivada de la vigilancia y el seguimiento de las enfermedades, debe ser registrada rigurosamente por la persona o técnico a

cargo de la salud de los organismos. Mantener la salud de las postlarvas asegura el uso mínimo o la ausencia de antibióticos durante el cultivo, así como obtener un producto de alta calidad por su uniformidad en tamaño, color, ausencia de antibióticos durante el cultivo, así como obtener un producto de alta calidad por su uniformidad en tamaño, color, ausencia de manchas, deformidades entre otros aspectos.

Las otras medidas para mantener saludables a las postlarvas, son las de prevención que consisten en evitar los factores estresantes. Éstas se dividen en químicos (mala calidad de agua), nutricionales (mala nutrición y/o alimentación) y mal manejo en general (ejemplo densidades excesivas). El proporcionar a los organismos las mejores condiciones ambientales y nutricionales de tal manera que cubran sus requerimientos, les dará a los camarones un sistema inmune resistente al ataque de los patógenos que puedan penetrar al sistema.

## **DESCRIPCIÓN DE LAS BPA DE CULTIVO DE CAMARÓN RELACIONADAS CON LA INOCUIDAD EN EL MANEJO DE AGUA EN EL LABORATORIO DE POSLARVAS “ACUANORTE SA.”**

### **Determinación de puntos en el muestreo y control de calidad de agua**

El responsable de la calidad de agua en el laboratorio, debe identificar cuáles son los medios peligrosos que provocan contaminación química y/o biológica:

- Fuentes de contaminación por plaguicidas cercanas a zonas agrícolas.
- Fuentes de contaminación industrial
- Fuentes de contaminación urbana
- Fuentes de contaminación de otros laboratorios
- Fuentes de contaminación provenientes de los tanques de cultivo.

Deberá conocer cuál es la frecuencia contaminante:

- a) Constante
- b) Intermitente, una vez por ciclo, una vez por año
- c) Indicar cuál es la hora de mayor contaminación.

Una vez determinados los peligros, las frecuencias y el tiempo en el que se presenta la contaminación, habrá que determinar los límites máximos permitidos para cada uno de ellos e indicar si estos pueden causar problemas para la salud del hombre. Luego se enviarán muestras para el análisis de los peligros identificados. Los posibles puntos de muestra de peligros identificados en el agua serían:

- Cercanos a la fuente contaminante
- En los tanques y cisternas
- En el tanque N° 1
- En el canal de desagüe.

Todo dependerá del tamaño del laboratorio así como de la fuente contaminante y sus características específicas. Si los resultados son negativos o contienen niveles de contaminación sensibles se puede seguir con el cultivo, si los niveles de contaminación son inaceptables, se procederá a determinar si es posible eliminar o disminuir el riesgo; por ejemplo, cambiando la toma del agua a otro lugar menos peligroso. Dependiendo del tipo de contaminación que se trate, es posible también reducir o eliminar los recambios de agua durante el tiempo de contaminación grave. Se puede también enviar a analizar las postlarvas de otros tanques para determinar la presencia de esos contaminantes químicos o biológicos y conocer el potencial de peligro de que los organismos cultivados, superen límites inaceptables de contaminación. Para ello se necesita contar con un programa de muestreo.

Si no existen peligros o se logran eliminar o disminuir notablemente procederá a realizar monitoreos de calidad de agua e para garantizar que no se excedan los límites de tolerancia en el proceso de cultivo.

### **3.2 Criterios de monitoreo y diseño de formatos.**

El monitoreo o seguimiento de la calidad del agua en todo el proceso de cultivo requiere:

- Personal idóneo para evaluar los peligros químicos y biológicos en el agua así como los métodos de análisis físicos y químicos del agua.

- Equipo necesario y materiales suficientes para realizar el monitoreo y preferentemente contar con un computador para ingresar a diario la información en un software especial de calidad de agua.
- Contar también con varios laboratorios externos especializados y aprobados para realizar análisis especiales para antibióticos, plaguicidas, metales pesados, virus y bacterias patógenas, etc.

De acuerdo a como se den los problemas se diseñarán los formatos para indicar la información adecuada y poder tomar las medidas preventivas cuando se presenten los problemas.

### Formato 1

Guía de identificación de posibles fuentes externas contaminantes de agua en el laboratorio "Acuanorte SA."

Posibles fuentes externas de contaminación	Medidas correctivas: a = granjas nuevas b = granjas establecidas	Posibles fuentes internas de contaminación	Medidas correctivas
Drenes agrícolas	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas.	Defecación humana	Colocar letrinas en lugares lejanos a los estanques y limpieza diaria mediante cuadrillas de limpieza.

**Fuente:** Producción Acuícola e Inocuidad Alimentaria en Camarón. Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo, A.C Unidad de Mazatlán en Acuicultura. ISBN: 968-5384-04-5

Posibles fuentes externas de contaminación	Medidas correctivas: a = granjas nuevas b = granjas establecidas	Posibles fuentes internas de contaminación	Medidas correctivas
Efluentes de industrias.	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas.	Defecación animal (perros, patos, cerdos, etc.).	Prohibir la presencia de animales domésticos en la granja.
Efluentes de desarrollos urbanos.	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas.	Uso de fertilizantes orgánicos contaminados con peligros biológicos y/o químicos.	Utilizar fertilizantes inorgánicos o fertilizantes orgánicos no contaminados.
Fumigación aérea.	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Hablar con los vecinos para solicitar que dejen de pasar por encima de los estanques, que no fumiguen cuando hay vientos.	Acumulación de basura cerca de los estanques y fuentes de agua.	Establecer cuadrillas de limpieza, colocar botes de basura.
Desembocadura de efluentes de agua dulce con residuos de minas.	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas.	Acumulación de animales muertos cerca de los estanques o fuentes de agua.	Establecer pozas de entierro con cal lejos de las zonas de estanques y recursos de agua.
Suelo contaminado por uso de suelo anterior.	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Análisis de suelo y determinación de peligros y niveles.	Uso inapropiado de químicos (antibióticos, plaguicidas, otros químicos).	Establecer metodologías de uso de los químicos, darle seguimiento.
Zonas ganaderas vecinas.	a) No establecerse en zonas contaminadas. b) Cambiar la toma de agua hacia zonas no contaminadas.	Presencia de plagas como roedores, cucarachas, entre otras.	Mantener estándares de limpieza e higiene en toda la granja, uso de control de plagas mediante trampas.
Presencia de aves acuáticas y otros animales silvestres.	a) No establecerse en zonas de migración de aves.		Controlar con métodos amigables.

**Fuente:** Producción Acuícola e Inocuidad Alimentaria en Camarón. Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo, A.C Unidad de Mazatlán en Acuicultura. ISBN: 968-5384-04-5

## FORMATO 2

Guía de formato para control de bacterias, plaguicidas, antibióticos y demás contaminantes químicos y biológicos en el agua del laboratorio de postlarvas "Acuanorte SA."



Peligros identificados	Límites críticos de cada peligro identificado	Monitoreo	Acción correctiva	Registros	Verificación
Nombre de los contaminantes biológicos y químicos identificados.	Identificar los límites máximos permitidos o los niveles de tolerancia establecidos para cada agente biológico o químico a nivel nacional e internacional.	Establecer los puntos en donde se va a realizar el muestreo, la frecuencia, el método de análisis y quién lo hace. Establecer si se va a hacer solamente en agua o en los organismos.	Establecer si se rechaza por sobrepasar límites o si se acepta por estar bajo los límites aceptables. Indicar acción correctiva en su caso.	Especificar resultados de análisis.	Revisar el monitoreo y las acciones correctivas cada semana. Al inicio o final de la cosecha etc., dependiendo del problema y del tóxico.

**Fuente:** Producción Acuícola e Inocuidad Alimentaria en Camarón. Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo, A.C Unidad de Mazatlán en Acuicultura. ISBN: 968-5384-04-5

**Formato 3.** Otro ejemplo de guía de control del monitoreo de los peligros identificados en la calidad del agua.

Agente peligroso a monitorear	Límites críticos del peligro identificado	En qué se va a monitorear (agua, sedimento, organismos)	Cómo se va a monitorear (Métodos de muestreo, frecuencia y métodos de análisis)	Quién va a practicar el muestreo y el análisis
Plaguicida Antibióticos Bacterias	Conocer los límites oficiales nacionales e internacionales.	En agua y en tejidos de camarón.	Fijar estrategias de muestreo, fijar si será antes de la cosecha, etc. Establecer métodos de análisis.	Muestreo: el responsable del área.  Análisis: laboratorio especializado.

**Fuente:** Producción Acuícola e Inocuidad Alimentaria en Camarón. Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo, A.C Unidad de Mazatlán en Acuicultura. ISBN: 968-5384-04-5

**Tabla 3.**

Características de calidad de agua en tiempos indicados para el cultivo de las postlarvas en el laboratorio "Acuanorte SA."

Parámetro	Intervalos establecidos
Oxígeno disuelto	4 ppm - saturación
Salinidad	20-35 ppm
pH	7.8- 8.3
Alcalinidad	1.82-4 meq/l 90-120 mg CaCO <sub>3</sub> /l
Amoniaco	< 0.12 mg NH <sub>3</sub> (unionizado) / l
Nitritos	< 0.1 mg/l
Temperatura	20-30 °C / varía con la especie y el estado de vida)
Acido Sulfhídrico	< (0.001 mg/l)
Turbidez	25-50 cm

**Fuente:** Producción Acuícola e Inocuidad Alimentaria en Camarón. Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo, A.C Unidad de Mazatlán en Acuicultura. ISBN: 968-5384-04-5

**Tabla 4**

Características de calidad de agua propicias para el cultivo de postlarvas en el laboratorio "Acuanorte SA."

Parámetro	Óptimo (1)*	Óptimo (2)**	Óptimo (3)***
Temperatura, °C	28 - 30	28 - 32	26 - 30
Oxígeno disuelto, mg/l	6.0 - 10.0 (fondo)		> 5
Salinidad, ‰	15 - 25	5 - 25	15 - 30
pH	8.1 - 9.0	7 - 8	7.8 - 8.3
Alcalinidad	100 - 140		
Disco Secchi, cm	35 - 45	> 30	
Amonio total a, mg/l	0.1 - 1.0		
Amonio no-ionizado (N-NH <sub>3</sub> ), mg/l	< 0.1	< 0.1	0.09 - 0.11
Sulfuro de hidrogeno total b, mg/l	< 0.1		
Sulfuro de hidrogeno no-ionizado (H <sub>2</sub> S), mg/l	< 0.005		
Nitrito (N-NO <sub>2</sub> ), mg/l	< 1.0	2 - 3	< 0.2 - 0.25
Nitrato (N-NO <sub>3</sub> ), mg/l	0.4 - 0.8		
Nitrógeno inorgánico total c, mg/l	0.5 - 2.0		
Nitrógeno total, mg/l			
Silicato, mg/l	2.0 - 4.0		
Fósforo reactivo (PO <sub>4</sub> ), mg/l	0.1 - 0.3	1.5 - 2.5	
Clorofila a, µg/l	50 - 75		
Sólidos suspendidos totales, mg/l	50 - 150		
Sólidos disueltos totales, mg/l			
Potencial redox (agua), mV	500 - 700		
Potencial redox (fondo), mV	400 - 500		
Fósforo total, mg/l			

**Fuente:** Producción Acuícola e Inocuidad Alimentaria en Camarón. Centro de Investigación de Alimentación y Desarrollo, A.C Unidad de Mazatlán en Acuicultura. ISBN: 968-5384-04-5



## **POSTLARVAS DE CAMARÓN EN LABORATORIO “ACUANORTE SA.”**

### **Procedimientos sanitarios durante la cosecha de la postlarva**

En el punto 6.3.4 del Codex Alimentarius (Codex Alimentarius Sección 6 CX/FPP/02/5), se menciona que los peligros potenciales para la inocuidad durante la cosecha son improbables. Sin embargo, otros documentos mencionan que uno de los peligros potenciales de contaminación microbiológica en los productos acuáticos, es principalmente durante su manejo a partir de la cosecha, cuando éstos se manejan sin procedimientos higiénicos.

Por lo anterior, el encargado de la sanidad e higiene del laboratorio debe de estar preparado para que el personal, utensilios y equipo estén debidamente limpios y desinfectados. El agua tratada debe de cumplir con los estándares internacionales de agua potable establecidos por FAO/WHO los cuales indican los niveles máximos de productos químicos y los niveles microbiológicos de contaminantes contenidos en el agua. A continuación se dan una serie de lineamientos para evitar la contaminación de los productos durante la cosecha.

### **Procedimientos sanitarios del material y equipo:**

- Se debe contar con buen abastecimiento de agua limpia, agua del estanque (reservorio), de preferencia con presión que siga los estándares internacionales.
- Contar con suficiente material y utensilios para llevar a cabo la cosecha de manera adecuada (redes, recipientes, cubetas, mangueras, etc.).

El material a utilizar no debe ser dañino.

- Los utensilios y recipientes tienen que ser fáciles de asear, es decir no debe de tener dobleces, esquinas pronunciadas, etc.

El material a usarse y los recipientes en donde se va a colectar el producto deben estar desinfectados apropiadamente.

- Los utensilios, recipientes, cubetas, etc, no deben presentar orillas o superficies punzo cortantes, que puedan dañar a los trabajadores y contaminar el producto.
- En el área de cosecha no deben existir elementos que contaminen las postlarvas, como residuos de diesel, aceite, gasolina, cal, basura, etc.
- Se debe de evitar totalmente la presencia de animales domésticos en la granja durante el cultivo y la cosecha.

#### **Procedimientos de higiene para el personal:**

El encargado de la higiene y sanidad del laboratorio debe de cerciorarse que se hayan llevado a cabo todos los procedimientos establecidos en este manual. Para la manipulación de las postlarvas cosechadas, es necesario que el personal se lave y desinfecte las manos para evitar contaminación bacteriana durante el manejo. También es importante que durante la cosecha, los operarios porten la indumentaria adecuada evitando portar ropa sucia e implementos que puedan ser vehículos de contaminación cruzada.


#### **Procedimientos de manejo de las postlarvas durante la cosecha:**

Se recomienda la mayor limpieza posible de la postlarva de cosecha que salga del laboratorio hacia las camaroneras. El cosechado se debe manejar de manera rápida y eficiente para almacenarlo con el fin de que se no se deteriore su calidad.

La postlarva extraída de los tanques se vacía en recipientes limpios para contarla, pesarla y posteriormente envasarla en fundas plásticas con la cantidad de agua y oxígeno suficiente en agua salina, de tal manera que éste pueda mantenerse a una temperatura ambiente 27° C mientras se transporta a la camaronera.




- Código APPPC-02: Recepción de Nauplios

<b>CODIGO APPCC-02: RECEPCIÓN DE NAUPLIOS</b>	<b>LABORATORIO DE POSTLARVAS DE CAMARÓN "ACUANORTE SA."</b>	
<b>CANOA-MANABÍ- ECUADOR</b>	<b>MANUAL APPCC PRODUCCIÓN ACUÍCOLA</b>	
<b>RECEPCIÓN DE NAUPLIOS</b>		
<b>TANQUE N°:</b>		
<b>MÓDULO N°:</b>		
FECHA DE SIEMBRA		
HORA DE LLEGADA AL ALBORATORIO:		
DENSIDAD DE SIEMBRA (N/M <sup>2</sup> )		
# DE NAUPLIOS SEMBRADOS:		
# DE CAJAS:		
ESTADÍO DEL NAUPLIO:		
TIEMPO DE ACLIMATACIÓN:		
TEMPERATURA		
SALINIDAD		
OXIGENO		
PH		
NADAN CONTRA LA CORRIENTE? (si - no)		
SE POSAN A LOS LADOS DEL TANQUE? (si - no)		
PRESENCIA DE CANIBALISMO? (si - no)		
PRESENCIA DE ORGANISMOS MUERTOS? (si - no)		





- Código APPPC-05: Control de cosecha y transporte

<b>CODIGO APPCC-05: CONTROL COSECHA Y TRANSPORTE</b>	<b>LABORATORIO DE POSTLARVAS DE CAMARÓN "ACUANORTE SA."</b>	
<b>CANOA-MANABÍ- ECUADOR</b>	<b>MANUAL APPCC PRODUCCIÓN ACUÍCOLA</b>	

**CONTROL DE COSECHA Y TRANSPORTE**

TANQUE N°:

MÓDULO N°:

FECHA DE COSECHA:

<b>MUESTREO DE CALIDAD</b>	<b>CAJA CARTON</b>	<b>ALIMENTO X CAJA</b>	<b>LITROS AGUA X CAJA</b>	<b>NAUPLIOS X CAJA</b>	<b>FIRMA RESPONSA BILIDAD</b>

**TRANSPORTE**

<b>VEHÍCULO</b>	<b>CHOFER</b>	<b>HORA SALIDA</b>	<b>GUÍA EMISIÓN</b>	<b>GRAMOS</b>	<b>FIRMA</b>










- Código APPPC-09: Control de medicamentos

<b>CODIGO APPCC-09: CONTROL DE MEDICAMENTOS</b>	<b>LABORATORIO DE POSTLARVAS DE CAMARÓN "ACUANORTE SA."</b>	
CANOA-MANABÍ-ECUADOR	MANUAL APPCC PRODUCCIÓN ACUÍCOLA	


**CONTROL DE MEDICAMENTOS**

TANQUE N°:

MÓDULO N°:

FECHA INICIO TRATAMI ENTO	FECHA FIN TRATAM IENTO	TANQUE #	MEDICAMENTO			DIAGNÓST ICO	PERIODO DE CARENCIA	FIRMA DE RESPONSABILID AD
			NOMBRE GENÉRICO	NOMBRE COMERCIAL	DOSIS			

**Código APPPC-10: Evaluación de postlarvas**

<b>CODIGO APPCC-10: CONTROL DE EVALUACIÓN DE POSTLARVAS</b>	<b>LABORATORIO DE POSTLARVAS DE CAMARÓN "ACUANORTE SA."</b>	
<b>CANOA-MANABÍ-ECUADOR</b>	<b>MANUAL APPCC PRODUCCIÓN ACUÍCOLA</b>	

**CONTROL DE EVALUACIÓN DE POSTLARVAS**

**TANQUE N°:**

**MÓDULO N°:**

FECHA:

HORA:

FECHA DE SIEMBRA:

PROCEDENCIA DE POSTLARVAS:

TEMPERATURA:

SALINIDAD:

OXIGENO DISUELTO:


**TANQUES**

**ACTIVIDAD**

Inertes, sin movimientos

Movimientos débiles, sin movimientos hacia adelante

Movimiento débil, poca reacción

Movimiento moderado, suave

Movimiento relativamente fuerte, saludable, buena respuesta


**HEPATOPÁNCREAS**

Descamado, sin lípidos

No piramidal, color blanquesino opaco

Piramidal, opaco, con bajo contenido de lípidos

Piramidal, claro, moderado contenido de lípidos

Piramidal, brillante, alto contenido de lípidos


**CONTENIDO DEL TRACTO**

Vacío

Casi vacío, poco movimiento peristáltico

Moderadamente lleno, movimiento peristáltico moderado

Lleno, mayor movimiento peristáltico

Lleno y presencia fecal terminal, activo movimiento peristáltico


**NECROSIS**

Cuerpo totalmente afectado

Fuerte en apéndices y partes del cuerpo


Moderado en apéndices y partes del cuerpo

Leve, limitada en puntas de apéndices

No se observa necrosis




- Código APPCC-11: Control de informe de auditoría

<b>CODIGO APPCC-11: INFORME DE AUDITORÍA</b>	<b>LABORATORIO DE POSTLARVAS DE CAMARÓN "ACUANORTE SA."</b>	
<b>CANOA-MANABÍ-ECUADOR</b>	<b>MANUAL APPCC PRODUCCIÓN ACUÍCOLA</b>	

**CONTROL DE INFORME DE AUDITORÍA**

**TANQUE N°:**  
**MÓDULO N°:**

**ALCANCE:**

**OBJETIVO:**

**EQUIPO DE AUDITORÍA:**

**ACTIVIDADES REALIZADAS:**

**RESULTADOS (NO CONFORMIDADES):**

**RECOMENDACIONES:**

**FIRMA RESPONSABLE:**


**ANEXOS:**







- **Código APPCC-14: Control plan de auditoría**

<b>CODIGO APPCC-14: CONTROL PLAN AUDITORÍA</b>	<b>LABORATORIO DE POSTLARVAS DE CAMARÓN "ACUANORTE SA."</b>	
<b>CANOA-MANABÍ- ECUADOR</b>	<b>MANUAL APPCC PRODUCCIÓN ACUÍCOLA</b>	

**CONTROL DEL PLAN DE AUDITORÍA**

**TANQUE N°:**  
**MÓDULO N°:**

<b>N°</b>	<b>PROCESO ÁREA</b>	<b>FECHA</b>	<b>AUDITORES</b>	<b>DOCUMENTOS RELACIONADOS</b>	<b>REQUISITOS SISTEMA APPCC</b>

<b>ELABORADO POR:</b>	<b>REVISADO POR:</b>	<b>APROBADO POR:</b>
<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>	<b>FECHA:</b>



## **ANEXOS 4: NORMA CHILENA APPPC**

### **NORMA CHILENA APPPC**

El Sistema de Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control, Sistema APPPC, presenta fundamentos de carácter científico y sistemático, con la finalidad de asegurar la inocuidad de los alimentos primarios hasta el consumidor. Siendo el instrumento que identifica, evalúa peligros en los alimentos determinando las medidas indicadas para control. Este método se justifica en la prevención, en vez de la inspección y el aseguramiento del producto final. El sistema APPPC puede aceptar cambios que se pueden derivar del incremento en el adelanto de los diseños de equipos, de los protocolos de cultivo o de áreas tecnológicas (NORMA CHILENA HACCP, NCh2861-2011).

Al aplicar el método APPPC en cualquier etapa de la cadena productiva, es necesario que la etapa valide prerrequisitos de acuerdo al Codex y sus códigos de prácticas pertinentes, junto a sus requisitos aplicados en materia de inocuidad de los productos. Estos prerrequisitos son esenciales para la aplicación del método APPPC, estando firmemente arraigados y en pleno desarrollo, y verificados oportunamente para un uso adecuado en el método.

La finalidad del método APPPC es llevar el control de los PPC cuando se identifique un peligro relevante que se debe controlar pero sin determinar ningún PPC, en este caso se rediseña la operación.

El APPPC se debe implementar en cada etapa operativa por partes. Puede ocurrir que los PPC descubiertos presenten códigos de prácticas de salubridad pertenecientes al Codex. Cuando se use alguna modificación en el cultivo o en cualquier etapa, es importante examinar ese uso en el modelo APPPC, efectuando los cambios determinados.

Cada laboratorio debe aplicar los principios del modelo APPPC; sin embargo, pueden existir obstáculos que impidan el uso efectivo del método específicamente en pequeños y medianos negocios. Sin embargo el método APPPC debería aplicarse con la elasticidad apropiada, para ello se recomienda visualizar los siete principios en los que se sustenta el sistema. La elasticidad debe especificar la naturaleza y eficacia de la actividad, junto a los recursos humanos y económicos, la infraestructura, los protocolos, los conocimientos y

las restricciones prácticas, siempre y cuando estas consideraciones no signifiquen un riesgo para la salud de los usuarios. Una guía del método APPPC confeccionada por expertos y recomendada al proceso u operación, puede ser un instrumento esencial para la actividad al diseñar y usar su sistema APPPC, si se utiliza en empresas orientadas por expertos en relación al APPPC, es fundamental que ésta sea específica para los procesos recomendados.

### **2.1.1. ALCANCE Y CAMPO DE APLICACIÓN**

**2.1.1.1. Esta norma establece los requisitos para el desarrollo** que permite controlar los peligros asociados a los procesos productivos de todas las empresas de la cadena alimentaria, de forma de garantizar la inocuidad de los productos elaborados en ellas.

**2.1.1.2. Esta norma se puede aplicar a toda organización**, independiente de su tamaño, que produzca crustáceos para consumo humano y que opere en cualquier etapa del proceso productivo.

### **2.1.2. REFERENCIAS NORMATIVAS**

El documento siguiente es indispensable para la aplicación de esta norma. Para referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para referencias sin fecha se aplica la última edición del documento referenciado.

NCh3235-2011 Elaboración de los alimentos - Buenas prácticas de manufactura – Requisitos.

### **2.1.3. PROGRAMAS DE PRERREQUISITOS**

Antes de aplicar el sistema APPPC, la empresa debe tener implementado los programas de prerrequisitos, los cuales deben estar escritos y actualizados. Se consideran prerrequisitos para el funcionamiento de un sistema APPPC, las Buenas Prácticas Acuícolas (BPA)

### **2.1.4. APLICACIÓN DEL SISTEMA APPPC**

El sistema APPPC permite incorporar los principios APPPC con la flexibilidad necesaria, de modo que garantice que se puede aplicar en todas las circunstancias, en especial en la pequeña industria de alimentos. Un sistema APPPC tiene una estructura que se describe en la presente norma. La estructura

consta de siete (7) principios, y la implementación de estos principios se realiza a través de doce (12) pasos que se deben desarrollar secuencialmente.

Previo a la implementación del sistema APPPC, los prerequisites deben estar documentados y en ejecución, como también el compromiso de la alta dirección en la implementación, ejecución y consecución del sistema APPPC.

#### **2.1.4.1. Principios del sistema APPPC (siete principios)**

##### **2.1.4.2. Principio 1**

Realizar un análisis de peligro (VER 2.1.6.6)

##### **2.1.4.3. Principio 2**

Determinar los puntos críticos de control (VER 2.1.6.7)

##### **2.1.4.4. Principio 3**

Establecer los límites críticos para cada punto crítico de control (VER 2.1.6.8)

##### **2.1.4.5. Principio 4**

Establecer un sistema de monitoreo para cada punto crítico de control (VER 2.1.6.9)

##### **2.1.4.6. Principio 5**

Establecer las acciones correctivas (VER 2.1.6.10)

##### **2.1.4.7. Principio 6**

Establecer los procedimientos de verificación (VER 2.1.6.11)

##### **2.1.4.8. Principio 7**

Establecer un sistema de documentación y registro (VER 2.1.6.12)

#### **2.1.5. SECUENCIA LÓGICA PARA LA APLICACIÓN DEL SISTEMA APPPC (12 pasos)**

##### **2.1.5.1. FORMACIÓN DE UN EQUIPO APPPC**

La empresa debe formar un equipo multidisciplinario que disponga de los conocimientos y competencias técnicas sobre los productos que se elaboran, los procesos, los peligros, la posibilidad de ocurrencia, sus efectos en la salud y su significancia.

El equipo puede tener expertos externos para solucionar problemas puntuales o bien asesoramiento especializado de otras entidades técnicas o científicas.

NOTAS

- 1) El equipo debería designar un coordinador quien será responsable para el desarrollo, implementación y mantenimiento del sistema APPPC.
- 2) El equipo APPPC debería tener una constante capacitación que permita mantener la competencia técnica.

#### **2.1.5.2. DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO**

Se debe formular una descripción completa de la producción primaria de larvas, que incluya información pertinente a la inocuidad, tales como: su composición, características intrínsecas ( $a_w$ , pH y otros).

#### **2.1.5.3. DETERMINACIÓN DEL USO PREVISTO DEL PRODUCTO**

Se debe identificar y documentar el uso y las condiciones de mantención y almacenamiento.

#### **2.1.5.4. ELABORACIÓN DE UN DIAGRAMA DE FLUJO**

Se debe construir un diagrama de flujo que identifique en forma simple y clara todas las etapas involucradas. Se debe describir detalladamente cada etapa del proceso, definiendo su alcance con el propósito de establecer la reproducción de larvas de camarón.

#### **NOTAS:**

- 1) Se debería tener presente que el diagrama de flujo es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones que ocurren durante un proceso. En la secuencia del diagrama de flujo, se debería señalar claramente cada una de las etapas, desde la producción primaria, cuando corresponda, hasta el producto final.
- 2) Se debería considerar un flujo especial para materias primas o insumos cuando en ellas se realice alguna manipulación.
- 3) Las instalaciones sanitarias del personal, se deberían representar en un plano de planta (layout), los aditivos, lubricantes, personal, áreas del personal higienizadas y libres de plagas.

#### **2.1.5.5. CONFIRMACIÓN IN SITU DEL DIAGRAMA DE FLUJO**

Se debe confirmar la correspondencia entre el diagrama de flujo y la operación de elaboración en todas sus etapas y momentos, y modificarlo si procede.

#### **2.1.5.6. REALIZAR UN ANÁLISIS DE PELIGRO (PRINCIPIO 1)**

Se debe elaborar una lista en la que se identifiquen todos los posibles peligros asociados a las larvas en cualquiera de las etapas desde la producción primaria hasta el punto de consumo, cuando corresponda. Se deben tener en cuenta todos los peligros que se pueden presentar, considerando la información epidemiológica, antecedentes históricos de la empresa, y severidad del efecto de cada uno de ellos.

A continuación, se debe llevar a cabo un análisis de peligros para identificar, en relación con el sistema APPPC, cuáles son los peligros que es indispensable eliminar o reducir a niveles aceptables para poder producir un alimento inocuo.

Al realizar un análisis de peligros se deben considerar los factores siguientes:

- probabilidad de ocurrencia y severidad de sus efectos nocivos en la salud;
- evaluación cualitativa y/o cuantitativa de la presencia de peligros;
- supervivencia o proliferación de los microorganismos involucrados;
- producción o persistencia de toxinas, agentes químicos o físicos en los alimentos; y
- condiciones que pueden dar lugar a lo anterior.

Se debe determinar qué medidas de control, si las hubiera, se pueden aplicar en relación con cada peligro.

Puede que sea necesario aplicar más de una medida para controlar un peligro o peligros significativos, y considerar que con una determinada medida se pueda controlar más de un peligro.

#### **2.1.5.7. DETERMINAR PUNTOS CRÍTICOS DE CONTROL (PRINCIPIO 2)**

Es posible que exista más de un PPC en el que se aplican medidas preventivas para hacer frente a un mismo peligro. La determinación de un PPC en el sistema APPPC se puede facilitar con la aplicación de un árbol de decisiones. El árbol de decisiones se debe aplicar de manera flexible, considerando si la operación se refiere a la producción, u otro fin, y se debe utilizar como orientación para determinar los PPC. Este ejemplo de árbol de decisiones puede no ser aplicable a todas las situaciones, por lo que se podrán utilizar otros enfoques.

Si se identifica un peligro en una etapa en la que el control es necesario para mantener la inocuidad, y no existe ninguna medida preventiva que se pueda

adoptar en esa etapa o en cualquier otra, entonces el producto o el proceso se debe modificar en esa etapa, o en cualquier etapa anterior o posterior, para incluir una medida preventiva.

Se debe conservar un registro de todos los hallazgos basados en 2.1.5.6 y 2.1.5.7.

#### **2.1.5.8. ESTABLECER LOS LÍMITES CRÍTICOS PARA CADA PUNTO CRÍTICO DE CONTROL (PRINCIPIO 3)**

Para cada punto crítico de control, se debe especificar y validar los límites críticos de las medidas de control. En algunos casos, para una determinada etapa se puede fijar más de un límite crítico. Entre los criterios aplicados suelen figurar las mediciones de temperatura, tiempo, nivel de humedad, pH, wa y cloro disponible, así como parámetros sensoriales como el aspecto.

Si se han utilizado guías del sistema APPPC elaboradas por expertos para establecer los límites críticos, se debe tener cuidado para asegurar que esos límites sean plenamente aplicables a la actividad específica y al producto o grupos de productos en cuestión. Los límites críticos deben ser medibles. En la determinación de un límite crítico, se deben considerar: documentos, regulación científica y antecedentes históricos de la empresa, entre otros.

NOTA - La empresa puede fijar criterios más estrictos que los límites críticos a ser utilizados por un operador para reducir la probabilidad de desviación; éstos se conocen como límites operacionales u operativos.

#### **2.1.5.9. ESTABLECER UN SISTEMA DE MONITOREO PARA CADA PUNTO CRÍTICO DE CONTROL (PRINCIPIO 4)**

El monitoreo es la medición u observación programada y documentada de un PPC en relación con sus límites críticos. Mediante los procedimientos de monitoreo se debe detectar una pérdida de control en el PPC. El monitoreo debe proporcionar la información necesaria y oportuna, de manera que se tomen las medidas que permitan asegurar el control del proceso, evitando el incumplimiento de los límites críticos. Los procesos se deben corregir cuando los resultados del monitoreo indiquen una tendencia a la pérdida de control en un PPC, y los ajustes se deben efectuar antes que se produzca una desviación.



Una persona competente y designada, debe evaluar los datos obtenidos en el monitoreo para aplicar las acciones correctivas, cuando corresponda. Si el monitoreo no es continuo, su cantidad o frecuencia deben ser suficientes como para garantizar que el PPC esté controlado. Los procedimientos de monitoreo de los PPC se deben efectuar con rapidez para permitir una adecuada toma de decisiones. Se prefieren las mediciones físicas y químicas a los ensayos microbiológicos, porque se pueden realizar rápidamente y a menudo indican el control microbiológico del producto.

#### **2.1.6. ESTABLECER LAS ACCIONES CORRECTIVAS (PRINCIPIO 5)**

Con el fin de hacer frente a las desviaciones que se puedan producir, se deben formular acciones correctivas específicas para cada PPC del sistema APPPC. Estas medidas deben asegurar que el PPC vuelve a estar controlado. Las medidas adoptadas deben incluir también un adecuado sistema de disposición. Los procedimientos relativos a las desviaciones y la disposición de la mortalidad se deben documentar en los registros del sistema APPPC

##### **2.1.6.1. ESTABLECER LOS PROCEDIMIENTOS DE VERIFICACIÓN (PRINCIPIO 6)**

Para determinar si el sistema APPPC funciona eficazmente, se deben establecer procedimientos de verificación. Se pueden utilizar procedimientos y ensayos de verificación, como muestreo aleatorio y análisis. La frecuencia de las verificaciones debe permitir confirmar que el sistema APPPC está funcionando eficazmente.

La verificación debe efectuarla una persona distinta de la encargada del monitoreo y de las acciones correctivas. En caso que algunas de las actividades de verificación no se puedan llevar a cabo en la empresa, pueden ser realizadas por expertos externos o terceros calificados en nombre de la misma.

Entre las actividades de verificación se citan, a título de ejemplo, las siguientes:

- examen del sistema y el plan APPPC y de sus registros;
- examen de las desviaciones, sistemas de disposición y mortalidad
- confirmación que los PPC se mantienen bajo control.

Las actividades de validación deben incluir medidas que confirmen la eficacia de todos los elementos del sistema APPPC

#### **2.1.6.2. ESTABLECER UN SISTEMA DE DOCUMENTACIÓN Y REGISTRO (PRINCIPIO 7)**

Para aplicar un sistema APPPC es fundamental que se cuente con un sistema de registro eficaz y preciso. Se deben documentar los procedimientos del sistema APPPC, y los sistemas de documentación y registros se deben ajustar a la naturaleza y magnitud de la operación en cuestión y ser suficientes para comprobar que se realizan y mantienen los controles de APPPC. La orientación sobre el sistema APPPC elaborada por expertos (por ejemplo, guías sobre APPPC específicas para un sector) se puede utilizar como parte de la documentación, siempre y cuando dicha orientación se refiera específicamente a los procedimientos de elaboración de alimentos de la empresa interesada.

Se deben documentar, entre otros, lo siguiente:

- análisis de peligros;
- determinación de los PPC; determinación de los límites críticos;
- mortalidad (ver 2.1.6.9); y
- procedimientos de verificación (ver 2.1.7.0)

Se deben mantener registros de, entre otros, lo siguiente:

- actividades de monitoreo de los PPC;
- desviaciones y las acciones correctivas correspondientes;
- procedimientos de verificación aplicados;
- modificaciones al plan APPPC.

Un sistema de registro sencillo debe ser eficaz y fácil de enseñar a los trabajadores. Se puede integrar en las operaciones existentes basándose en modelos de documentos ya disponibles, como: las planillas de control utilizadas para registrar, por ejemplo, El control del agua y el oxígeno de los estanques.

Todos los registros y documentos relacionados con el monitoreo de los PPC deben estar identificados por la persona o personas que efectúan el monitoreo y por el funcionario o funcionarios de la empresa encargados de la verificación, no debiendo en ningún caso realizar ambas funciones una misma persona

### **2.1.7. VALIDACIÓN**

La validación es una actividad separada de la verificación y previa a la puesta en marcha del sistema APPPC. El objetivo de la validación es asegurar que los peligros originalmente identificados por el equipo APPPC estén completos y correctos y que ellos sean efectivamente controlados bajo el plan propuesto. Para cumplir los objetivos de validación es necesario revisar la efectividad de la evidencia científica usada como base en la construcción del plan APPPC así como las medidas de control, el sistema de monitoreo y las acciones correctivas. La validación se lleva a cabo demostrando que:

- la lista de potenciales peligros es completa, y tiene base en información científica confiable;
- las preguntas usadas para evaluar la significancia de los peligros fueron contestadas usando información científica confiable y un criterio consistente;
- las medidas de control son apropiadas para el control de los peligros, por ejemplo, son ad hoc para prevenir o eliminar, reducir o mantener, el peligro en un nivel aceptable;
- las fluctuaciones de los parámetros de control dentro de los límites críticos definidos, no afecta la mortalidad.
- los parámetros y métodos usados para monitorear las medidas de control son apropiados.
- las acciones correctivas son apropiadas y prevendrán la liberación de productos no inocuos, a la vez que evidencian que la situación puede ser corregida inmediatamente.

Es importante destacar el papel que desempeña al respecto, la industria y las autoridades competentes en la validación de las medidas de control. La industria es responsable de la validación de las medidas de control, mientras que la autoridad competente se asegura de que la industria tenga sistemas eficaces para la validación y de que las medidas de control estén debidamente validadas. La validación se concentra en la recolección y la evaluación de información científica, técnica y de observación, para determinar si las medidas de control son o no capaces de lograr su objetivo específico en función del control de los

peligros. La validación se lleva a cabo en el momento en que se diseña una medida de control, o cuando los cambios surgidos indican la necesidad de una revalidación. En consecuencia, la validación de las medidas de control se debe realizar, antes de su plena aplicación.

Con frecuencia existe confusión entre los conceptos de validación, monitoreo y verificación. La validación de las medidas de control es distinta tanto de la verificación como del monitoreo, en cuanto a que ambas se realizan posterior a la aplicación de las medidas de control validadas. El monitoreo y la verificación son herramienta utilizadas para corroborar si las medidas de control se están cumpliendo y para demostrar que funcionan según lo previsto.

#### **2.1.8. TAREAS PREVIAS A LA VALIDACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL**

Antes de validar las medidas de control, es importante desarrollar ciertas tareas previas, de manera que la validación se pueda lograr efectiva y eficazmente.

Dentro de ésta se pueden citar:

- a) la identificación de los peligros que se deben controlar en las larvas o en el entorno en particular;
- b) la identificación del resultado requerido en materia de inocuidad de los alimentos;
- c) la identificación de las medidas de control que se han de validar;
- d) si la medida de control ya ha sido validada;
- e) la prioridad de la validación, tomando en cuenta el efecto nocivo para la salud, experiencia histórica, limitaciones, entre otros;
- f) capacidad para monitorear y corroborar la medida de control;
- g) viabilidad científica y técnica; y
- h) recursos.

#### **2.1.9. PROCESO DE VALIDACIÓN**

Existe una diversidad de metodologías posibles para la validación, la que depende de la naturaleza de la materia prima y del producto, el tipo de medidas de control seleccionadas para controlar el peligro y la rigurosidad del control.

#### **2.1.10. METODOLOGÍAS DE VALIDACIÓN DE LAS MEDIDAS DE CONTROL**

- a) referencias de publicaciones científicas o técnicas, estudios de validación previos, o conocimientos históricos sobre el funcionamiento de la medida de control;
- b) datos experimentales científicamente validados que demuestren la idoneidad de la medida de control (ensayos de laboratorio, pruebas en plantas piloto, entre otros);
- c) obtención de datos durante las condiciones normales de funcionamiento de la operación alimentaria;
- d) modelos matemáticos; y
- e) encuestas.

#### **2.1.11. ETAPAS DEL PROCESO DE VALIDACIÓN**

- a) definir la metodología o la combinación de éstas para su aplicación;
- b) definir los parámetros y los criterios de decisión para demostrar que una medida de control o combinación de éstas, es o son capaces de controlar constantemente el peligro con un resultado previsto;
- c) reunir la información pertinente para la validación y de ser necesario, realizar los estudios;
- d) analizar los resultados; y
- e) documentar, registrar y revisar la validación.

#### **2.1.12 RESULTADOS DE UNA VALIDACIÓN**

Si demuestran que la medida de control o combinación de éstas:

- a) son capaces de controlar el peligro con el resultado previsto si se aplica debidamente y, por consiguiente, se podría implementar;
- b) no son capaces de controlar el peligro con el resultado previsto y, por consiguiente, no se debería implementar;
- c) esto último puede llevar a re-evaluar los parámetros del proceso; y
- d) si una medida o combinación de éstas produce una disminución muy superior a la necesaria para el control del peligro, es factible disminuir la frecuencia de la verificación.

### **2.1.13. CAPACITACIÓN**

La capacitación del personal de la industria, el gobierno y las instituciones académicas respecto de los principios y la aplicación del sistema APPPC, así como un mayor conocimiento por parte de los consumidores, constituyen elementos esenciales para una aplicación eficaz de éste. Para contribuir al desarrollo de una capacitación específica en apoyo de un plan APPPC, se deben formular instrucciones y procedimientos de trabajo que definan las tareas del personal operativo que se desempeña en cada punto crítico de control.

La cooperación entre productor primario, industria, grupos comerciales, organizaciones de consumidores y autoridades competentes es de máxima importancia. Se deben ofrecer oportunidades para la capacitación conjunta del personal de la industria y los organismos de control, con el fin de fomentar y mantener un diálogo permanente y de crear un clima de comprensión para la aplicación práctica del sistema APPPC.

## ANEXOS 5: INGRESOS Y EGRESOS DE FLUJO DE CAJA LABORATORIO POSTLARVAS DE CAMARÓN “ACUANORTE SA”

**TABLA I.** Gastos por consumo de insumos en bodega del laboratorio de postlarvas de camarón “Acuanorte SA”

GASTOS "ACUANORTE SA"												
CONSUMO BODEGA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	
ARTEMIA	1800	1800	1900	1800	1800	1900	1800	1800	1800	1800	1800	
QUÍMICOS	800	1100	1100	1200	1100	1100	1200	1200	1200	1100	1200	
ALIMENTO	3200	3100	3200	3000	3500	2100	3500	1800	1900	1900	2000	
EMBALAJE	1800	2200	2300	2200	2200	2200	2100	2100	2400	2400	2400	
COMBUSTIBLE	1000	1200	1100	1400	1000	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
<b>TOTAL CONSUMO</b>	<b>8600</b>	<b>9400</b>	<b>9600</b>	<b>9600</b>	<b>9600</b>	<b>8800</b>	<b>10100</b>	<b>8400</b>	<b>8800</b>	<b>8700</b>	<b>8900</b>	<b>139600</b>

Fuente: “Acuanorte SA”

**TABLA II.** Gastos operaciones por mantenimiento laboratorio “Acuanorte SA”

GASTOS OPERACIONALES DE MANTENIMIENTO "ACUANORTE SA"													
MANTENIMIENTO	MES1	MES 2	MES 3	MES 3	MES 4	MES 5	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	
DE INSTALACIONES	500	550	600	550	550	500	520	650	650	550	600	500	
DE MAQUINARIA Y EQUIPOS	450	450	550	600	450	450	550	500	550	500	450	450	
DE INFRAESTRUCTURA	550	0	370	0	500	0	250	0	600	600	600	0	
DE VEHÍCULO	300	0	1200	0	240	0	0	640	0	0	450	0	
<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>	<b>1800</b>	<b>1000</b>	<b>2720</b>	<b>1150</b>	<b>1740</b>	<b>950</b>	<b>1320</b>	<b>1790</b>	<b>1800</b>	<b>1650</b>	<b>2100</b>	<b>950</b>	<b>18970</b>

Fuente: “Acuanorte SA”

**TABLA III.** Gastos operacionales por Servicios Básicos “Acuanorte SA”

SERVICIOS BÁSICOS "ACUANORTE SA"													
RUBROS	MES 1	MES 2	MES 3	MES 3	MES 4	MES 5	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	
ENERGÍA ELÉCTRICA	2750	2850	3100	3400	3100	3200	2800	3300	3200	2500	2400	2500	
AGUA	700	520	550	550	430	530	650	490	390	500	650	520	
TELÉFONO	60	50	35	55	37	50	48	65	55	45	45	65	
SEGURIDAD	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	950	
<b>TOTAL SERVICIOS BÁSICOS</b>	<b>4460</b>	<b>4370</b>	<b>4635</b>	<b>4955</b>	<b>4517</b>	<b>4730</b>	<b>4448</b>	<b>4805</b>	<b>4595</b>	<b>3995</b>	<b>4045</b>	<b>4035</b>	<b>57435</b>

Fuente: “Acuanorte SA”

**TABLA IV. Gastos operacionales por transporte y gas "Acuanorte SA"**

GASTOS OPERACIONALES "ACUANORTE SA"													
RUBRO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 3	MES 4	MES 5	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	
TRANSPORTE Y ESTIBA	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	
GAS	35	35	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
<b>TOTAL</b>	<b>885</b>	<b>885</b>	<b>880</b>	<b>880</b>	<b>880</b>	<b>880</b>	<b>880</b>	<b>880</b>	<b>880</b>	<b>880</b>	<b>880</b>	<b>880</b>	<b>11450</b>

Fuente: "Acuanorte SA"

**TABLA V. Gastos operacionales por combustibles y lubricantes "Acuanorte SA"**

GASTOS OPERACIONALES POR COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES "ACUANORTE SA"													
RUBRO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 3	MES 4	MES 5	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	
GASOLINA - DIESEL	240	240	230	230	170	190	120	210	215	230	190	150	
<b>TOTAL</b>	<b>240</b>	<b>240</b>	<b>230</b>	<b>230</b>	<b>170</b>	<b>190</b>	<b>120</b>	<b>210</b>	<b>215</b>	<b>230</b>	<b>190</b>	<b>150</b>	<b>2475</b>

Fuente: "Acuanorte SA"

**TABLA VI. Otros gastos operacionales "Acuanorte SA"**

OTROS GASTOS OPERATIVOS													
RUBRO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 3	MES 4	MES 5	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	
SUMINISTROS	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	
MALLAS Y PLASTICOS	2000	2200	1800	2100	1800	1670	1800	1800	2000	2000	1800	1900	
DE OFICINA	220	200	220	150	120	150	120	100	100	120	120	120	
VIVERES	600	600	540	480	520	520	540	550	600	600	550	600	
MOVILIZACIÓN	80	80	80	75	80	80	80	70	80	70	90	90	
<b>TOTAL</b>	<b>3700</b>	<b>3880</b>	<b>3440</b>	<b>3605</b>	<b>3320</b>	<b>3220</b>	<b>3340</b>	<b>3320</b>	<b>3580</b>	<b>3590</b>	<b>3360</b>	<b>3510</b>	<b>44495</b>

Fuente: "Acuanorte SA"

**TABLA VII. Total gastos operacionales "Acuanorte SA"**

TOTAL GASTOS OPERACIONALES	
RUBRO	ANUAL
MANTENIMIENTO	18970
SERVICIOS BÁSICOS	57435
SERVICIOS EVENTUALES	17700
GASTOS OPERACIONALES	11450
COMBUSTIBLE Y LUBRICANTES	2475
OTROS GASTOS OPERATIVOS	44495
<b>TOTAL \$</b>	<b>152525</b>

Fuente: "Acuanorte SA"



**TABLA VIII.** Total gastos "Acuanorte SA"

<b>TOTAL GASTOS "ACUANORTE"</b>	
<b>RUBROS</b>	<b>ANUAL</b>
CONSUMO BODEGA	139600
GASTOS OPERACIONALES	152525
GASTOS LABORALES	102000
<b>TOTAL</b>	<b>394125</b>

Fuente: "Acuanorte SA"

**TABLA VIII.** Utilidad por mes "Acuanorte SA"

GASTOS ACUANORTE USD	394125
COMPRA NAUPLIOS USD	193200
TOTAL INVERSIÓN USD	587325
VENTA POSTLARVAS USD	772800
UTILIDAD X AÑO	185475
<b>UTILIDAD X MES</b>	<b>15456,25</b>

Fuente: "Acuanorte SA"

