

Buenas Prácticas de Manejo para el Cultivo de Camarón en Costa Rica



Introducción

Este manual de buenas prácticas de manejo fue escrito específicamente para el cultivo de camarón en Costa Rica por tres estudiantes del Worcester Polytechnic Institute (WPI), que se encuentra en Massachussets en Estados Unidos de Norteamérica. Este manual fue preparado en conjunto con la del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPESCA).

Este manual fue escrito como la entrega principal de un proyecto con la principal meta de mejorar la eficiencia y sanidad en el cultivo de camarón en Costa Rica. Adicionalmente, las prácticas recomendadas en este manual hacen énfasis en tener un menor impacto ambiental. El gobierno costarricense expresa preocupación por esto al igual que los productores. El objetivo a largo plazo de este proyecto fue, que con capacitación y asistencia, los productores podrían eventualmente incrementar la cantidad de camarón cultivado que es exportado de Costa Rica al extranjero.

Estas buenas prácticas de manejo han sido recomendadas después de mucha investigación con respecto a las mejores prácticas de manejo recomendadas en otros países en Latinoamérica tales como México, Nicaragua y Honduras. Adicionalmente, los productores costarricenses en la región del Golfo de Nicoya fueron entrevistados sobre sus prácticas actuales y problemas comunes. Por esta razón, estas buenas prácticas de manejo fueron compiladas aplicando las mejores prácticas de manejo recomendadas anteriormente, a la situación actual del cultivo de camarón en Costa Rica.

Este manual fue creado usando la información compilada de los manuales y reportes de las mejores prácticas de manejo, al igual que la información reunida de las entrevistas de los productores de camarón en Costa Rica. Para asegurarnos de que se le da crédito a todas nuestras fuentes de información, al final del documento se le agrego una pagina de referencias.

Reconocimientos:

Finalmente, los autores desean dar gracias a las siguientes personas:

Contactos en INCOPESEA:

Lic. Alvaro Otárola Fallas

Dr. Rolando Ramírez Villalobos

Tec. Carlos Luís Barrantes

El Dr. Brian Crawford de la Universidad de Rhode Island Coastal Resources Center

A los productores y biólogos quienes respondieron las entrevistas.

Los asesores del proyecto:

Prof. Guillermo Salazar

Prof. David DiBiasio

Prof. Natalie Mello

Los autores del manual son:

Daniel L. Bryand, WPI Mechanical Engineering Clase del 2008

Andrea L. Kadilak, WPI Chemical Engineering Clase del 2008

Sandro R. Pani, WPI Civil Engineering Clase del 2008

Contenido

INTRODUCCIÓN	1
RECONOCIMIENTOS:	2
CONTENIDO	3
LISTA DE TABLAS	4
1 PREPARACIÓN DEL ESTANQUE	5
1.1 PREPARACIÓN DEL SUELO.....	5
1.2 PREPARACIÓN DEL AGUA.....	7
2 POSTLARVAS	10
2.1 FUENTES.....	10
2.2 ACLIMATACIÓN.....	11
3 CONDICIONES DE MONITOREO DE AGUA	15
3.1 OXÍGENO DISUELTO.....	17
3.2 TEMPERATURA	20
3.3 TURBIDEZ.....	22
3.4 SALINIDAD.....	24
3.5 PH Y ALCALINIDAD.....	26
3.6 PORCENTAJE DE CRECIMIENTO.....	27
4 ALIMENTO Y PLAN DE ALIMENTACIÓN	29
5 FERTILIZANTE	33
6 COSECHA	35
7 PROCEDIMIENTOS SANITARIOS	40
7.1 BUEN MANTENIMIENTO DE LOS CAMINOS Y DIQUES ALREDEDOR DE LOS ESTANQUES.....	40
7.2 CONTROL DE ANIMALES.....	42
7.3 LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DEL EQUIPO.....	46
7.4 PROMOVER BUENA HIGIENE EN EL ÁREA DE TRABAJO.....	49
8 MANEJO DE ENFERMEDADES	51
8.1 CAUSAS	51
8.2 DETECCIÓN	52
8.3 TRATAMIENTO.....	58
8.4 PREVENCIÓN.....	59
APPENDIX A	60

Lista de Tablas

Tabla 1-1 Cantidad de Carbonato de Calcio que	6
Tabla 1-2 Rangos aceptables para agua de entrada.	8
Tabla 2-1 Método para el conteo volumétrico de PL.	13
Tabla 3-1 Ventajas y desventajas de recambios de agua.	16
Tabla 3-2 Rangos aceptables de oxígeno disuelto en los estanques.	17
Tabla 3-3 Efectos en el camarón de diferentes niveles de oxígeno disuelto. ..	18
Tabla 3-4 Rangos aceptables de temperatura	20
Tabla 3-5 Rango aceptable de turbidez.	22
Tabla 3-6 Rangos Aceptables de Salinidad	25
Tabla 3-7 Niveles apropiados para pH y Alcalinidad.....	26
Tabla 3-8 Efectos del pH en el camarón.....	27
Tabla 3-9 Esta tabla indica promedios de crecimiento para un camarón sano y problemas con el porcentaje de crecimiento.	28
Tabla 4-1 Construcción y uso de comederos.	31
Tabla 4-2 Buen almacenaje contra mal almacenaje de alimento.....	32
Tabla 5-1 Diferentes fertilizantes recomendados y no recomendados para el uso en la finca.	33
Tabla 5-2 Relación entre la medición del disco Secchi y la cantidad de fertilizante que se debe de usar. (USDA large Mexican manual).....	34
Tabla 6-1 Beneficios de cosechar por raleo.....	36
Tabla 6-2 Consideraciones de calidad para el camarón cosechado.	39
Tabla 7-1 Opciones de desinfectantes para equipo.....	48
Tabla 8-1 Detección de Enfermedades encontradas en camarón cultivado. ...	53
Tabla A-1 Salinidad (ppt) como función de temperatura y gravedad específica	60

1 Preparación del Estanque

La preparación del estanque antes de su uso es un aspecto muy importante del manejo del cultivo de camarón. Un ambiente limpio y libre de sustancias nocivas ayuda al crecimiento de un camarón sano e inocuo. La preparación del estanque incluye el drenaje, el secado, la limpieza o desinfección y el calado. La limpieza o desinfección de los alrededores del estanque es muy importante durante esta etapa ya que se está tratando de crear un producto más inocuo.

1.1 Preparación del Suelo

1.1.1 Secado y encalado del Suelo

El secado de los estanques después de la cosecha ayuda al éxito de la siguiente siembra. La exposición del suelo al sol oxidará la mayoría del material orgánico en el suelo y tan bien reduce la acidez. Los estanques deben ser diseñados con una pendiente teniendo en cuenta el proceso de secado, para facilitar el drenado de agua.

Procedimiento de Secado:

1. Drenar toda el agua del estanque después de que el camarón haya sido cosechado.

Nota: Los estanques deberían ser diseñados con una pendiente para facilitar el drenaje de agua sin la necesidad de bombas de agua.

2. Sellar todas las entradas y salidas para impedir la entrada de agua a los estanques.
3. Limpiar el estanque de restos de camarón/pescado o basura.

Nota: Aves y otros predadores nunca deberían dejarse alimentarse de camarón y pescado muerto ya que pueden propagar enfermedades.

4. Quemar o enterrar restos de pescado/camarón.

Note: Si el pescado/camarón es enterrado, deberían enterrarse lejos de los estanques a por lo menos medio metro de profundidad y cubiertos con capas de cal (aproximadamente 1 Kg./m²).

5. Aplicar cal agrícola (carbonato de calcio) al suelo húmedo para ajustar el pH del suelo (normalmente demasiado ácido) y oxidar el material orgánico. Si el estanque no se puede secar por completo, se debe de usar cal hidratada o cal viva (óxido de calcio) para la desinfección.

Tabla 1-1 Cantidad de Carbonato de Calcio que se debe de usar para regular el pH del suelo¹.

pH (Suelo)	Carbonato de Calcio (CaCO ₃) Kg/ha
> 6	< 1000
5-6	< 2000
< 5	< 3000

6. Antes de que el suelo este completamente seco, arar o rastrear el suelo.
7. Dejar el estanque secar un mínimo de 14 días o hasta que haya grietas de 5 a 10 cm. de profundidad, como se puede observar en la Figura.

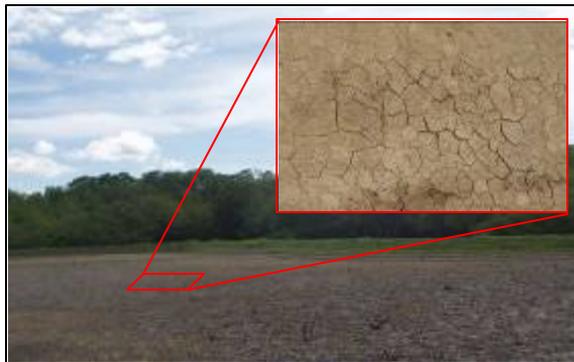


Figura 1-1 Ejemplo de un estanque seco.

8. Mientras el estanque se esta secando, el equipo, así como las compuertas, los canales y las bombas deberán ser limpiados y desinfectados con cloro u otro desinfectante. Si se han experimentado

problemas con enfermedades se deberá tener cuidado especial para no transmitir la enfermedad a la siguiente siembra.

9. Algas, ostras y mejillones deben ser removidas de los estanques, compuertas y canales de agua.

1.2 Preparación del Agua

1.2.1 Fuente de Agua

La localización de la entrada de agua debe ser escogida muy cuidadosamente para tener los niveles apropiados de salinidad, temperatura, oxígeno disuelto y turbidez. Normalmente el agua es bombeada de esteros y manglares. Se debe tener cuidado para reducir el impacto en los bosques de manglar cuando se construya la estación de bombeo.

El agua que es bombeada a los estanques debe estar limpia y no debe tener materiales o químicos. Par prevenir esto:



Figura 1-2 Ejemplo de malla/red usada para retener escombros.



Figure 1-3 Ejemplo de una entrada de agua cerca del manglar.

- No se debe situar la entrada del agua cerca de fincas de agricultura que apliquen pesticidas, herbicidas u otros químicos.

8 *Good Management Practices for Shrimp Farming in Costa Rica*

- No se debe situar la entrada del agua abajo de otras fincas camaroneras, para así reducir la posibilidad de transmisión de enfermedades.
- No se debe situar la entrada de agua cerca de zonas industriales que puedan contaminar el agua.
- Colocar la entrada de agua en la orilla del bosque de manglar para reducir la cantidad de árboles que se necesitan remover.
- Usar redes de malla áspera para filtrar escombros de gran tamaño.

1.2.2 Condiciones del Agua

Las condiciones del agua que va entrando al estanque por primera vez deben estar entre los rangos aceptables para el crecimiento del camarón, para que el tratamiento del agua sea de lo más mínimo. Estos rangos se pueden observar en la **Tabla 1-2**.

Tabla 1-2 Rangos aceptables para agua de entrada.

Condiciones	Rango Aceptable
Oxígeno Disuelto	> 5 mg/L
Temperatura	28-34
pH	6-9
Salinidad	20-25 ppt

Siempre se debe de revisar el agua por metales pesados, pesticidas, herbicidas u otros químicos que podrían afectar al camarón o al consumidor. El agua del estero se debe revisar para ver si tiene marea roja, antes de ser agregada a los estanques. Estas precauciones mejoraran la supervivencia del camarón y la seguridad de cualquiera que consuma el producto final.

1.2.3 Llenado del Estanque

El llenado del estanque se debe hacer lentamente y de una manera controlada para promover el crecimiento de las algas y el fitoplancton. El camarón se

podrá alimentar de este alimento natural y así reducir la cantidad de alimento que se necesita comprar.

1. Llenar los reservorios.
2. Permitir que el agua pase por una malla de 0.5mm hasta que el estanque se llene de 10 a 30cm.
3. Cerrar las compuertas y fertilizar el agua con aproximadamente 10kg/ha de fertilizante, dejar el agua 2-3 días hasta que el agua se vuelva de un color café oscuro.
4. Continué llenando los estanques hasta que lleguen a un nivel de más o menos 50-70cm y cierre las compuertas de entrada.
5. Usar aproximadamente 15kg/ha de fertilizante en el agua y luego dejar por otros 2-3 días.

Nota: Si el agua todavía no se torna de color café oscuro para el tercer día, agregar carbonato de calcio al agua. El pH más alto ayuda a que crezcan las algas.

6. Cuando el color se vuelve de color café oscuro de nuevo, llenar el estanque a su máxima capacidad, aproximadamente 80-140 cm. de profundidad.
7. Fertilizar una vez mas usando aproximadamente 25kg/ha y dejar el agua por otros 5 días o hasta que el disco Secchi de una medición de 25-25cm.

Nota: Si las mediciones que da el disco Secchi no mejoran después de 5 días, se recomienda reducir el nivel de agua 10 cm. y fertilizar con aproximadamente 8kg/ha.

2 Postlarvas

2.1 Fuentes

Hay varias fuentes de postlarva (PL) disponibles para los productores costarricenses. Productores en Costa Rica han declarado que compran PL de laboratorios locales o de laboratorios en otros países tales como Guatemala, Colombia o Nicaragua. A veces la PL llega a la finca dañada, enferma, o deforme. Por lo tanto, no importa la ubicación del laboratorio, es importante que la calidad del laboratorio y de la PL sea verificada.

Nota: Es recomendado que se compre suficiente PL para poder tener una densidad en los estanques de 10-20 PL/m². Un biólogo puede ser consultado para una recomendación para una densidad exacta.

Productores deben de comprar su PL de un laboratorio que:

- Tenga estrictas condiciones de bioseguridad
- Tenga control estricto sobre el acceso de personas, animales y vehículos a las instalaciones
- Desinfecte todo el equipo
- Use agua limpia de alta calidad
- Venda postlarva certificada como Resistentes a Enfermedades Específicas (SPR) o libres de Patógenos Específicos (SPF) que son menos susceptibles a enfermedades
- Proporcione certificados que garanticen que la PL sea libre de enfermedades
- Muestre registros de antibióticos y otros químicos usados en la PL durante el proceso

Biólogos deben hacer análisis de:

- Infecciones del hepatopaneas
- Infecciones de intestino
- Deformidades
- Necrosis
- Baculovirus penaei (BP)
- Reacciones a condiciones estresantes
- Cualquier otra enfermedad común



Figura 2-1 Postlarva *L. vannamei*.

<http://www.recherche.fr/encyclopedie/Crevette>

2.2 Aclimatación

La aclimatación ayuda a reducir el porcentaje de mortalidad de la postlarva cuando se transfiere del laboratorio a los estanques. Se debe consultar a un biólogo para que pueda ayudar y dar recomendaciones durante el proceso de aclimatación.

Antes de que Llegue la Postlarva:

- Los bins/tanques y el equipo debe ser limpiado con cloro y se debe dejar secar hasta que el cloro se haya evaporado.
- Asegurarse que los bins/tanques estén en una área sombreada.



Figure 2-2 Ejemplo de bins tanques que se usan para la aclimatación de PL.

Proceso de Aclimatación de Postlarva:

- 1.** Llenar los tanques de reserva con agua del estanque filtrada por una malla de 500 micras.
- 2.** Medir los niveles de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en las bolsas de PL y mantener un registro. Inyectar oxígeno inmediatamente si es necesario.
- 3.** Ajustar el agua del estanque que se encuentra en los tanques de reserva a la salinidad y temperatura promedio a la que viene la PL. Añadir hielo al agua para bajar la temperatura si es necesario.
- 4.** Bombear oxígeno en los tanques de aclimatación hasta que este llegue arriba del punto de saturación y así contrarrestar los niveles de amonio. El nivel de oxígeno disuelto durante la aclimatación nunca debe de bajar abajo de 6 mg/L.
- 5.** Vaciar el contenido de las bolsas de PL en los tanques de aclimatación.
- 6.** Contar y registrar el numero de postlarvas y el porcentaje de mortalidad usando un método de conteo volumétrico como lo muestra la **Tabla 2-1**.

Tabla 2-1 Método para el conteo volumétrico de PL².

Conteo Volumétrico	
1.	Mezcle el tanque de aclimatación con un contenedor con una abertura ancha. Asegurarse de alcanzar las esquinas y mezclar bien.
2.	Tome una muestra de agua de 1 litro.
3.	Verter el agua sobre una malla fina de (0.5mm)
4.	Contar la postlarva viva y muerta.
5.	Usar el porcentaje de postlarva muerta con el de la postlarva viva para encontrar el porcentaje de supervivencia.
6.	Multiplicar el número de postlarva viva por el número de litros en el tanque para encontrar un aproximado de la postlarva que se tiene.

- 7.** Empezar a añadir agua despacio de los tanques de reserva teniendo un flujo continuo.

Nota: Volumen en los tanques de aclimatación siempre debe de ser constante bombeando agua fuera del tanque de aclimatación al mismo tiempo que se añade agua.

- 8.** Monitorear y registrar cuidadosamente:
- ? Salinidad (cada media hora)
 - ? Temperatura (cada media hora)
 - ? Oxígeno disuelto (cada media hora)
 - ? pH (cada hora)
 - ? Mortalidad
 - ? Niveles de estrés, notando especialmente:
 - o Canibalismo
 - o Intestinos vacíos
 - o Nado errático
 - o Color blanco

14 *Good Management Practices for Shrimp Farming in Costa Rica*

Nota: A la PL se le puede alimentar durante la aclimatación con yema de huevo o *Artemia nauplii* u hojuelas de alimento comercial.

9. Después de que el agua en los tanques de aclimatación se haya ajustado gradualmente a condiciones similares a las del estanque, se siembra la PL, tratando de distribuir la PL de igual manera por todo el estanque.

Nota: La postlarva se debe de sembrar durante la noche o muy temprano en la mañana cuando la temperatura es baja.

10. Monitorear el porcentaje de supervivencia de muestras de PL en el estanque durante aproximadamente 48 horas.

Nota: La PL se puede sembrar en un área cerrada dentro del estanque para monitorear el porcentaje de supervivencia al igual que el porcentaje de crecimiento. Asegúrese de que el área del estanque este libre de depredadores y tenga niveles de algas suficientes.



Figura 2-3 Ejemplo de un área con PL con mallas dentro del estanque.

3 Condiciones de Monitoreo de Agua

El camarón depende de la calidad del agua a lo largo de su fase adulta. Mediciones del pH, el oxígeno disuelto, la turbidez, la temperatura, la salinidad y los niveles de agua deben tomarse y registrarse cuidadosamente y ser analizadas. Las condiciones se deben de medir dos veces por día; una vez en la mañana de 6-7 AM y una vez por la tarde de 1-3 PM. Las horas deben de ser consistentes día a día y cada medición debe registrarse. Estas mediciones son importantes porque el camarón puede ser afectado fácilmente por cambios en las condiciones del agua.

El monitorear y controlar el agua puede afectar bastante el estrés en el camarón. Si el monitoreo, esta bien hecho se puede reducir la cantidad de agua que se usa para los estanques. Si menos agua es cambiada en los estanques, menos energía es necesaria para bombear el agua y hay menos aguas residuales que son liberadas al ambiente. La siguiente tabla delinea las ventajas y desventajas de hacer recambios de agua, al igual que las soluciones para reducir la cantidad de recambios.

Tabla 3-1 Ventajas y desventajas de recambios de agua³.

Recambios de Agua		
Ventajas	Desventajas	Opciones para solucionar
<ul style="list-style-type: none"> • Puede usarse para ayudar solucionar problemas con: <ul style="list-style-type: none"> ○ Oxígeno disuelto ○ Temperatura ○ pH ○ Salinidad ○ Turbidez • Puede usarse para mantener limpio el fondo del estanque • Drenar exceso de agua de lluvia 	<ul style="list-style-type: none"> • Aguas residuales tienen concentraciones altas de: <ul style="list-style-type: none"> ○ Sólidos ○ Nutrientes ○ Material orgánico • Incrementa la posibilidad de la entrada de camarón silvestre, depredadores, o patógenos a los estanques. • Incrementa la posibilidad de que camarón cultivado se escape. • El último 10-15% de agua descargada durante la cosecha contiene muy altas concentraciones de residuos. • Se pierde constantemente fertilizante y producción natural de los estanques. • Causa enriquecimiento anormal de las aguas del estero causando crecimiento anormal de algas en el estero. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bajar la densidad de siembra • Reducir raciones de alimento • Reducir el uso de fertilizantes y alimento. • Reducir la frecuencia en la que se hacen recambios. • Filtrar las aguas residuales. • Descargar el último 10-15% del agua a un ritmo más lento • Agua tratada con químicos debe permanecer en el estanque hasta que los químicos se biodegraden. • Reciclar y reutilizar el agua entre estanques y reservorios para purificar el agua.

3.1 Oxígeno Disuelto

Medición:

- El oxígeno disuelto es medido con aparatos digitales, los cuales pueden dar una medición rápida y precisa. Aunque algunos aparatos son caros, le ahorrara dinero a largo plazo proporcionándole una respuesta rápida en una situación potencialmente peligrosa.

- **Como operar un oxigenómetro⁴:**

- La sonda se debe de sumergir al fondo del estanque, aproximadamente 10 cm. del fondo, para así no maltratar la sonda en el lodo.
- Normalmente se adhiere a un tubo PVC o a un palo de madera para sumergir.
- Las medidas se deben de tomar al menos 4-5 metros de la orilla y cerca de las compuertas de entrada y salida.
- El oxígeno disuelto se debe de medir en el mismo lugar día a día para ser consistente.



Figura 3-1 Oxigenómetro.

- Adicionalmente, es importante que el oxígeno disuelto se mida cada día en la mañana y en la tarde ya que se dan variaciones importantes de este parámetro durante el día. Los niveles pueden cambiar rápidamente y un buen y detallado registro puede ayudar a anticipar cambios.

Tabla 3-2 Rangos aceptables de oxígeno disuelto en los estanques.

Mortalidad	Óptimo
< 2-3 mg/L	> 5 mg/L
Horas de Monitoreo	
6-7 AM	2-4PM

¡ Advertencia !

Niveles de oxígeno disuelto pueden cambiar rápidamente y si no se actúa se pueden tener gran cantidad de mortalidad.

Causas:

- El oxígeno disuelto puede cambiar del día a la noche por las algas y el fitoplancton en el agua. Durante el día, las algas crean el oxígeno en el agua, pero durante la noche lo consumen. Otra causa de niveles bajos en oxígeno puede ser causada por la actividad del camarón. Normalmente, el camarón se vuelve más activo durante la noche cuando la temperatura es más aceptable, y cuando el oxígeno es bajo, el cual puede causar problemas en los niveles de oxígeno.
- La lluvia y los vientos pueden ayudar a incrementar la cantidad de oxígeno ya que agita la superficie del agua.

Efectos:

El camarón depende del oxígeno como cualquier otro ser viviente, y cuando los niveles de oxígeno son demasiado bajos, el camarón puede empezar a ser menos activo y hasta morir. Algunos efectos de diferentes niveles del oxígeno disuelto se muestran en la **Tabla 3-3**.

Tabla 3-3 Efectos en el camarón de diferentes niveles de oxígeno disuelto⁵.

Concentración de Oxígeno Disuelto (DO)	Efecto
Menor de 1 o 2 mg/L	Mortal si la exposición dura más que unas horas.
2—5 mg/L	Crecimiento será lento si la baja de oxígeno disuelto se prolonga.
5—15 mg/L (saturación)	Mejor condición para crecimiento adecuado.
>15 mg/L (sobresaturación)	Puede ser dañino si las condiciones existen por todo el estanque. Generalmente, no hay problema.

Soluciones:

- **Aeración:**

Cuando el oxígeno disuelto empieza a bajar a aproximadamente 2-2.5mg/L o menos, se debe de empezar aeración inmediatamente y se debe de mantener hasta llegar a un nivel mínimo de 4 mg/L. La aeración se puede hacer de varias maneras, y es más necesaria usualmente de noche. La mayoría de los estanques usan aeradores eléctricos como se pueden en la **Figura 3-2**. Otro método, que es usado normalmente para emergencias, es un aerador conectado a un chapulín, como se puede observar en las imágenes de la **Figura 3-3** y **Figura 3-4**.



Figure 3-3 Ejemplo de aerador flotante.



Figura 3-2 Ejemplo de un aerador de chapulin.



Figura 3-4 Ejemplo de un aerador de chapulin.

- **Sistema de Aire Forzado:**

Un sistema más caro, pero más eficiente es usar aire forzado. Tubos o mangueras con agujeros, son colocadas en el fondo del estanque y aire es bombeado por ellos para dar una distribución uniforme de oxígeno. El volumen de oxígeno disuelto por el agua es mayor ya que el área de superficie es mayor.

- **Recambio de Agua:**

Si es absolutamente necesario, se puede hacer un recambio de agua, agregando agua del estuario y drenando agua del estanque. Sin embargo, los recambios de agua pueden dañar el ambiente alrededor de la finca y causar que se pierda del estanque alimento y fertilizante vital (ver **Tabla 3-1** para más detalles sobre recambios de agua). Por estas razones, este método se debe de evitar al menos que sea una situación de emergencia y los niveles de oxígeno no se puedan subir usando otros métodos.

3.2 *Temperatura*

Medición:

- La temperatura se puede medir muy fácilmente con un termómetro, que puede ser de vidrio o digital. Algunas sondas se pueden dejar en el estanque para mediciones rápidas.
- La temperatura cambia mucho del día a la noche, por esta razón se debe de medir dos veces por día, una vez en la mañana y una vez en la tarde, cuando la temperatura estará en sus extremos (**ver Tabla 44**). La lluvia también puede afectar la temperatura del estanque, por eso se recomienda tomar la temperatura después de aguaceros torrenciales.

Tabla 3-4 Rangos aceptables de temperatura

Rangos Extremos	Optimo
<20°C, >40°C	25°C-35°C
Horas de Medición	
6-7 AM	1-3PM

Causas:

La temperatura del estanque depende mucho de la temperatura del ambiente del aire y de la de del agua que esta entrando. Por esto, la temperatura del agua cambia del día a la noche. Además, vientos fuertes tienden a bajar la temperatura de los estanques. Si existen recambio se agua, el agua que esta entrando puede cambiar la temperatura del agua que del agua estancada.

Efectos:

- **Comportamiento:**

El camarón es muy susceptible a cambios de temperatura y también puede afectar su alimentación y movimientos habituales. Cuando la temperatura del agua se vuelve muy extrema durante el día o la noche, el camarón deja de ser activo y come más lento. También el camarón empieza a enterrarse en el fondo del estanque buscando mejores temperaturas. Normalmente durante la noche la temperatura es de más agrado para el camarón y esta más activo.

- **Enfermedad:**

Temperaturas extremas también pueden causar mucho estrés en el camarón y causa que se vuelva más susceptible a enfermedades. Un ejemplo de esto es NHP. Varios brotes de NHP ocurrieron cuando la temperatura del agua estaba arriba o abajo de los niveles normales. No solo el camarón deja de ser activo y come menos, pero también las bacterias pueden crecer mejor cuando la temperatura es más caliente.

- **Oxígeno Disuelto:**

Temperaturas más calientes también causan que el agua contenga menos oxígeno. Aunque hay más oxígeno producido por el fitoplancton y las algas a temperaturas más altas, la aireación es menos eficaz ya que el nivel de saturación del oxígeno en el agua es menor. Durante la noche, el agua puede contener más oxígeno ya que la temperatura es menor, y por esta razón será más receptiva a aeración.

Soluciones:

Si la temperatura cambia mucho del día a la noche, agua se puede agregar a los estanques. Agua más profunda incrementa la estabilidad de la temperatura del estanque. El agua en el estuario puede que estar más fría que el agua

estancada en el estanque. Por esta razón, el recambio de agua puede ayudar a reducir la temperatura del estanque.

3.3 *Turbidez*

Medición:

- La turbidez del agua, que tan profundo se puede ver, es muy fácil de medir. Un disco Secchi puede usarse para obtener un valor numérico, y es muy fácil de usar y construir. El disco Secchi es pintado con colores alternados, con más o menos de 20 cm. de diámetro, y la medición y construcción es muy simple. La medición de turbidez es la profundidad cuando el disco se deja de ver en el agua del estanque.

Tabla 3-5 Rango aceptable de turbidez⁶.

Disco Secchi
30-45 cm.
Horas de Medición
12-2PM

- Los dos métodos son subjetivos y por esta razón, la medición se debe de hacer por la misma persona y a la misma hora para tener consistencia. El disco Secchi requiere que la luz sea consistente, por eso la turbidez se debe de medir a la misma hora en la tarde todos los días.



Figure 3-6 Secchi disk.



Figure 3-5 Another example of a Secchi disk.

Causas:

El nivel de turbidez del agua normalmente está relacionado directamente con las algas y el plancton, los cuales son consumidos por el camarón. Cuando hay más algas y plancton en el agua, la turbidez es mayor y viceversa. Adicionalmente, lodo y sedimentos pueden contribuir a las mediciones de turbidez, especialmente cuando hay mucho viento, lluvia o aireación mecánica.

Efectos:

- El camarón puede usar las algas y el plancton como una fuente de alimentación. Buenos niveles de turbidez pueden ayudar a reducir la cantidad de alimento comercial necesitado y ayudar a ahorrar dinero. Por esta razón, si la turbidez del agua son muy bajas, el camarón consumirá más alimento comercial.
- Si las algas o el plancton empiezan a florecer fuera de control, puede haber efectos dañinos. Las algas pueden crear oxígeno durante el día, pero en la noche, se vuelven grandes consumidoras de oxígeno. Esto puede agotar el suministro de oxígeno disuelto y causar mortalidad en el camarón cultivado.

Soluciones:

- **Turbidez muy alta (demasiado claro):**
Los estanques se deben de fertilizar para inducir el crecimiento de plancton y algas. Use la tabla en la Sección 6: Fertilizante, que relaciona las mediciones del disco Secchi a la cantidad de fertilizante que se debe de usar. Si la turbidez en el reservorio o el estuario tienen más algas, esta se puede agregar si se necesita en una emergencia.
- **Turbidez muy baja (muy oscura el agua):**
Reducir la cantidad de fertilizante usados en el estanque. El oxígeno disuelto se debe de monitorear cuidadosamente y se debe de usar aeración durante la noche. También se puede hacer recambio de agua si se necesita para una emergencia.

3.4 Salinidad

Medición:

Sal disuelta se puede medir de varias maneras. De los más baratos a los más caros:

- ? Hidrómetros
- ? Refractómetros, y
- ? Medidores de corrientes

Los refractómetros y medidores de corrientes dan la medición en partes por mil (ppt o gr./L) y el hidrómetro lo da en gravedad específica. Para encontrar el valor de salinidad de un hidrómetro, use la tabla que se encuentra en el apéndice, que relaciona gravedad específica con temperatura a salinidad. La salinidad se debe de medir mínimo una vez por día, pero se puede medir solo una vez por semana.

Nota: La salinidad se debe de medir después de mucha lluvia, ya que grandes cantidades de agua dulce pueden alterar el contenido de sal en los estanques.



Figura 3-7 Izquierda: Hidrómetros. En medio: Refractómetro. Derecha: Medidor de Corriente. <http://www.southwest.com.au/~jfuller/liquids/hydrometers.htm>

Tabla 3-6 Rangos Aceptables de Salinidad

Rangos Extremos	Optimo
<10, >40 ppt	20-25 ppt
Horas Optimas para Medición	
6-7 AM	

Causas:

La salinidad no varía mucho pero algunas causas de cambios son:

- Fuertes torrentes de lluvia que agregan bastante agua dulce a los estanques para bajar el nivel de salinidad.
- Altas temperaturas pueden causar que grandes cantidades de agua se evaporen, dejando atrás la sal e incrementando la salinidad en los estanques.
- El agua de recambio puede estar a una salinidad diferente a la del estanque.

Efectos:

L. vannamei puede sobrevivir en un gran rango de salinidades, y hasta puede sobrevivir en salinidades que se aproximan a cero. Tener la salinidad fuera del rango óptimo puede agregar al estrés del camarón y facilitar la posibilidad de enfermarse. El camarón es muy sensible a los cambios grandes y rápidos en la salinidad. Es importante monitorear seguidamente la salinidad durante la aclimatación de la PL que es cuando la salinidad más cambia.

Soluciones:

Si la salinidad del estanque cambia hay ciertas opciones disponibles.

Nota: Los esfuerzos por cambiar la salinidad del estanque solo son necesarios si la salinidad es extremadamente alta o baja ya que *L. vannamei* son tan adaptables.

Si la salinidad es demasiada alta o demasiada baja, se puede hacer un recambio de agua. Sin embargo, el recambio de agua puede drenar muchos nutrientes y meter escombros y materiales que podrían dañar los estanques.

3.5 pH y Alcalinidad

Medición:

El pH y la alcalinidad se pueden medir fácilmente usando tiras de litmus. Estas son baratas y las tiras de rápido cambio de color son confiables y desechables. Sistemas más caros existen, los cuales pueden dar una medición rápida y muy exacta.

Nota: Medidores digitales tienen que ser calibrados usando soluciones estándares de pH que tengan el mismo promedio de pH que el agua del estanque.



Figura 3-8 Izquierda: Tiras Litmus y Papel de alcalinidad. Derecha: Medidor digital de pH.

Tabla 3-7 Niveles apropiados para pH y Alcalinidad⁷.

Niveles de pH	Niveles de Alcalinidad
6-9	20-50 mg/L
Horas de Medición	
6-7 AM	1-3PM

Causas:

El pH cambia mucho del día a la noche, y normalmente es más bajo en la noche y más alto durante el día. Esto se debe a que el dióxido de carbono liberado por el fitoplancton en la noche causa que se reduzca el pH. Otros cambios en el pH son causados por agua dulce de la lluvia y de químicos disueltos u otros materiales en el agua de recambio.

Efectos:

L. vannamei puede vivir en un amplio rango de pH, pero son más sensibles a pHs bajos. Algunos de los efectos en *L. vannamei* se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3-8 Efectos del pH en el camarón⁸.

Efecto	pH
Mortalidad	4
No Hay Reproducción	4-5
Crecimiento Lento	4-6
Crecimiento Optimo	6-9
Crecimiento Lento	9-11
Mortalidad	11

Soluciones:

El pH se puede compensar usando carbonato de calcio (cal agrícola). Esto incrementara la alcalinidad o la habilidad del agua a resistir los cambios de pH. Se debe de agregar hasta que la alcalinidad llegue a por lo menos 20mg/L.

3.6 Porcentaje de Crecimiento***Medición:***

El porcentaje de crecimiento se mide encontrando el promedio del peso del camarón y comparando con el de la semana previa. Esto también es un buen indicador de los niveles de estrés en el camarón.



Figure 3-9 Un biólogo pesa el camarón para encontrar el porcentaje de crecimiento

El porcentaje de crecimiento se debe de medir una vez por semana. Esto es hecho normalmente por un biólogo, para que también se pueda revisar para ver si el camarón tiene alguna enfermedad, ver si esta lleno el estomago, deformaciones o cualquier otra señal de estrés. Normalmente, aproximadamente 400 camarones de cada estanque se pesan y se calcula un promedio. Porcentajes de crecimiento deben registrarse y analizados semana a semana, y se deben de tomar acciones según las circunstancias.

Tabla 3-9 Esta tabla indica promedios de crecimiento para un camarón sano y problemas con el porcentaje de crecimiento⁹.

Incremento de Peso por Semana	Evaluación
<p style="text-align: center;">< 0.70g</p>	<p>El camarón no esta creciendo lo suficiente. Los estanques se deben de monitorear para ver si hay alguna causa de estrés. Posibilidad de que el camarón no este alimentado lo suficiente. Posibilidad de que se sembró a una densidad más alta que la estimada.</p>
<p style="text-align: center;">0.85—1.2g</p>	<p>Promedio optimo de incremento de peso y porcentaje de crecimiento.</p>
<p style="text-align: center;">1.3—2.0g</p>	<p>Posibilidad de que el estanque este sembrado a menor densidad de la que se estimo. Camarón esta sobrealimentado.</p>

4 Alimento y Plan de Alimentación

El alimento es uno de los insumos más caros que son necesarios para mantener al camarón, por esta razón el manejo del alimento es muy importante. El alimento viene en forma peletizada, marcas comunes son Aguilar y Solís, Nicovita y Diamasa. Un biólogo debe ser consultado para escoger el alimento apropiado, ya que hay muchos aspectos que tomar en cuenta como el clima, calidad de agua, y especie de camarón. El plan de alimentación debe ser revisado continuamente por el biólogo.

Algunos consejos para la alimentación:

? **Calidad de Alimento**

Varios productores expresaron problemas con la calidad de alimento cuando llega a la finca. A veces el alimento llegaba con moho o húmedo o no es el contenido de proteína que especifica, y no se puede usar. Por esta razón, la calidad de alimento se debe de revisar en el momento que llega a la finca. Se debe de asegurar que la compañía de la cual se esta comprando el alimento certifique y garantice el alimento. Si no se hace esto el alimento puede llegar defectuoso, y el productor no podrá regresarlo y será dinero perdido.

• **Contenido de proteína**

El alimento usado para la postlarva debe de contener un 35% de proteína. Cuando el camarón llega a los 5 gr, la cantidad de proteína se puede reducir a 20-25% sin tener efectos adversos. El alimento es más barato cuando contiene un porcentaje menor de proteína.

• **Oxígeno Disuelto Bajo**

El camarón no se debe de alimentar cuando el nivel de oxígeno disuelto esta a menos de 2.5 mg/L. El camarón se vuelve inactivo y deja de comer entonces el alimento se desperdicia.

• **Comederos**

Una de las formas mas eficientes de alimentar es usando comederos. El alimento comercial es colocado en los comederos, los cuales son

30 *Good Management Practices for Shrimp Farming in Costa Rica*

sumergidos en el agua durante los periodos de alimentación, mínimo dos veces por día. Ver la **Tabla 4-1** para más información sobre comederos.

Nota: Un biólogo se debe de consultar para determinar la cantidad exacta de alimento que se debe aplicar por hectárea por estanque.

- **Almacenaje**

Almacenaje apropiado del alimento es muy importante para mantener el alimento y asegurarse que este fresco y seguro para uso. La **Tabla 4-2** describe buen y mal almacenaje de alimento, fertilizantes y otros químicos.

¡ Advertencia !

¡Nunca alimente al camarón con alimento con moho! Esto puede causar infecciones y hacer al camarón más susceptible a otras enfermedades.

Tabla 4-1 Construcción y uso de comederos.

Comederos	
	<p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mallas/Filtros • Cuerda • Tubos de hule/Tubo delgado de PVC Pipe (llenado con arena) • Botella de plástico (opcional: llenar con arena para regular la velocidad con la que desciende el comedero y así prevenir la perdida de alimento)
	<p>Uso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amarre los comederos a postes, distribuidos uniformemente por el estanque; aproximadamente 20 por hectárea • Alimente 2 veces por día; una en la mañana (6-7am) y una en la tarde (3-5pm) • Los comederos se dejan en el agua aproximadamente 2-3 horas o hasta que el alimento se consuma
	<p>Nota: La cantidad de alimento que es dejado en los comederos puede dar un estimado de la eficiencia.</p>

Tabla 4-2 Buen almacenaje contra mal almacenaje de alimento¹⁰.

BUEN ALMACENAJE DE ALIMENTO.	MAL ALMACENAJE DE ALIMENTO.
	
<ul style="list-style-type: none"> • Completamente dentro de una bodega o edificio. • Protegido contra el sol, la lluvia, y temperaturas extremas. • No debe haber acumulación de humedad. • Buena circulación de aire • Sacos levantados del piso en estructuras de madera. • Sacos se mantienen cerrados o sellados después de haber sido abiertos. • Terminar un saco antes de abrir uno nuevo. • Que no está expuesto a moho, insectos, animales u otras plagas. • Alimento medicado marcado apropiadamente y almacenado separado del alimento regular. • Alimento nuevo almacenado separadamente de alimento viejo. • Alimento almacenado alejado de pesticidas, herbicidas y otros químicos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Debajo de un techo pequeño o completamente afuera. • Expuesto al sol, lluvia o temperaturas extremas. • Acumulación de humedad cerca de los sacos. • Circulación pobre del aire. • Sacos en contacto directo con el suelo. • Sacos dejados abiertos y susceptibles al moho. • Múltiples sacos abiertos al mismo tiempo. • Sacos expuestos al moho, insectos, animales u otras plagas. • Alimento medicado no está marcado apropiadamente y almacenado con alimento regular. • Alimento nuevo y viejo almacenado junto. • Alimento almacenado cerca de pesticidas, herbicidas u otros químicos.

5 Fertilizante

El fertilizante es usado para subir los niveles de fitoplancton y algas en el estanque, de los cuales el camarón se alimenta naturalmente. Teniendo niveles más altos de estos microorganismos se puede reducir la cantidad de alimento comercial que se necesita, en la mayoría de los casos. Esto no solo baja el costo de la operación, si no que también reduce la cantidad de nutrientes que son liberados de los estanques. Ciertas marcas comerciales están diseñadas específicamente para incrementar los niveles de diatomeas en el agua las cuales consume el plankton. El camarón luego se alimenta de este plankton, y el crecimiento de algas dañinas no se fomenta. Ver la **Tabla 5-1** para más detalles con respecto a que tipos de fertilizantes son recomendados.

Tabla 5-1 Diferentes fertilizantes recomendados y no recomendados para el uso en la finca¹¹.

Recomendados Para Uso	No Recomendados Para Uso
<ul style="list-style-type: none"> • Fertilizante comercial específico para plankton y algas. • Harina para cocinar de arroz o soya. • Pasto cortado (sin pesticidas o herbicidas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Fertilizante que contenga amoníaco (urea) • Fertilizantes orgánicos de origen animal.

Para Usar:

- Decida cuanto fertilizante va usar usando como referencia la **Tabla 5-2** y las recomendaciones de un biólogo.
- Si esta usando fertilizante granulado, disolver en agua por 4-6 horas según las especificaciones e instrucciones del fertilizante.
- Aplicar de manera uniforme en el estanque.

Tabla 5-2 Relación entre la medición del disco Secchi y la cantidad de fertilizante que se debe de usar¹².

Medición del Disco Secchi (cm.)	Cantidad Recomendada de Fertilizante (Kg./hectárea)
20	0
25	2.5
30	5.0
35	7.5
40	10.0

Uso Responsable:

- El uso excesivo de fertilizante puede ser perjudicial para los estanques. El crecimiento desenfadado de algas puede causar que los niveles de oxígeno disuelto cambien drásticamente durante la noche. La liberación de fertilizante al ambiente natural puede causar problemas similares en los manglares, matando peces y otros animales. Por esta razón, es muy importante usar el fertilizante responsablemente y en cantidades controladas.

6 Cosecha

Después de aproximadamente 7 meses de duro trabajo, todo el trabajo del productor y los peones culmina en la cosecha del camarón. Por esta razón, es muy importante que el procedimiento de cosecha este planeado detalladamente y con tiempo. Adicionalmente, es muy importante que la cosecha se realice de manera higiénica para que la calidad del producto sea apropiada para el consumo.

Cuando Cosechar

La mayoría de los camaroneros costarricenses deciden tener solo un ciclo de siembra por año con esperanzas de poder prevenir enfermedades tales como el Virus del Síndrome de la Mancha Blanca. Él cual se puede dar en la época de verano por las condiciones estresantes del agua. Por esta razón, muchos productores solo tienen un ciclo por año teniendo su cosecha principal entre los meses de Agosto y Noviembre, dependiendo del tamaño del camarón que quieran cosechar.

Nota: El camarón se debe cosechar de noche cuando este más activo y las condiciones son menos estresantes. Adicionalmente, una luz se puede usar en la noche para atraer al camarón a las áreas de cosecha.

Sin embargo, si el camarón se va vender a mercado internacional y se necesitan tamaños mas grandes para cumplir con ciertos requerimientos, se recomienda usar un sistema de raleo. Para cosechar usando raleo, los productores tienen ciertos rangos de tamaños donde se cosecha solo una parte del camarón. La cosecha principal todavía se hace al final del ciclo.

Nota: La mayoría de los productores prefieren cosechar su camarón a los siguientes tamaños: 12-14gr, 20-25gr, 30-38gr. Sin embargo, estos tamaños pueden ajustarse dependiendo de la finca y las necesidades del productor.

Tabla 6-1 Beneficios de cosechar por raleo.

Beneficios de Cosechar por Raleo
<ul style="list-style-type: none">• La densidad por metro cuadrado disminuye mientras crece el camarón• Disminuyen los niveles de estrés.• El camarón es menos susceptible a enfermedades y es más saludable en general.• Incremento en ritmos de crecimiento.• Porcentaje total de supervivencia incrementa• Tamaño final del camarón puede ser más grande, entonces el camarón se puede vender a mejor precio.

Preparación para la Cosecha

Es muy importante estar bien preparados para que la cosecha salga sin incidentes, para esto los productores deben:

- Mandar muestras de camarón al laboratorio para que se hagan pruebas de:
 - Metales Pesados
 - Residuos químicos
 - Infecciones bacterianas tales como salmonela o E. coli
 - Otras enfermedades o infecciones
 - Cualquier otro residuo peligroso

- Contactar la planta de proceso al menos 3 días antes de la cosecha para pedir el transporte.

- Si la planta de proceso no puede suplir hielo, contactar la fabrica de hielo más o menos 3 días antes de la cosecha.

Nota: La cantidad de hielo que se pida debe ser aproximadamente igual al peso total del camarón que se esta cosechando.

Procedimiento de Cosecha

Para que todo el proceso de cosecha sea lo más eficiente posible, es importante seguir un procedimiento predeterminado. Además, es muy importante que la cosecha se lleve a cabo de una manera limpia e higiénica. A continuación se detalla el procedimiento de cosecha recomendado.

1. Limpiar y desinfectar todo el equipo e instrumentos que vaya a ser usado durante la cosecha con cloro u otro desinfectante.

Nota: Es muy importante que todos los peones usen ropa limpia, botas de hule, tengan buena salud, y practiquen buena higiene durante la cosecha.

2. Limpiar las compuertas de salida de restos/escombros/basura.
3. Colocar luces cerca del área de cosecha para atraer el camarón.
4. Colocar redes de cosecha en la salida del agua del estanque.
5. Colocar una bolsa de cosecha vacía en la apertura de la red.

Nota: Asegúrese de que las bolsas de cosecha estén limpias y no tengan ningún residuo de alimento o químicos.

6. Remover los filtros y abrir las compuertas de salida y dejar el agua salir.
7. Dejar que la bolsa se llene.

Nota: Es importante que no se dejen llenar de mas las bolsas. Cuando las bolsas se llenan de más la presión puede ser demasiado y el camarón puede ser dañado.

8. Remover la bolsa llena y remplazar con una vacía y repita el proceso.
9. Remover cualquier basura, cangrejos, peces u otros desechos de la bolsa de cosecha.



Figura 6-1 Ejemplo de basura, cangrejos, peces y otros desechos encontrados durante una cosecha.

Fotografía: por Ana Eugenia Robles.

10. Determina el peso del camarón de la bolsa.
11. Colocar el camarón inmediatamente en agua con hielo para matarlos por shock termal.
12. Colocar el camarón en hielo en los bins de transporte.
13. Tratar el camarón con sulfito de sodio o meta-bisulfito de sodio para mantener el camarón limpio y remover manchas negras. Ver **Tabla 6-2** para otros tratamientos que se pueden usar durante la cosecha para mejorar la apariencia y calidad del camarón.
14. Transportar el camarón a la planta de proceso o al cliente lo más rápido posible para que el camarón no se descomponga.

Tabla 6-2 Consideraciones de calidad para el camarón cosechado¹³.

Consideraciones de Calidad	Defectos	Medidas Preventivas
Apariencia	Manchas negras	Uso apropiado de sulfito o de Everfresh
	Maltrato y daño	Apropiado manejo y colocación en hielo
	Decoloración debido al calor	Colocación a tiempo del producto en hielo
	Cabezas caídas (camarón con cabeza)	Manejo apropiado del producto en hielo solamente
	Cabezas rojas	Parar alimentación 48 horas antes de la cosecha
	Cáscaras suaves (camarón con cabeza o colas (shell-on))	Cosecha en el tiempo apropiado basado en chequeos periódicos
	Coloración amarillenta	Uso apropiado de sulfitos
	Cáscaras picadas o arenosas	Uso apropiado de sulfitos
	Camarones con apariencia lechosa	Extracción de la cosecha
	Especies mezclada	Separación de especies en la planta
Olor/sabor	Descomposición	Colocación inmediata del producto en hielo
	Cloro	Utilice concentración y tiempo de exposición apropiados
	Olor Petroquímico	Prevenga la contaminación con aceite, diesel, etc.
	Olor a Choclo o Tierra, y Cabeza Amarga	Prueba sensorial antes de la cosecha
Textura	Textura esponjosa o suave	Ración apropiada de hielo y camarón y su colocación a tiempo
Defectos derivados del proceso	Bajo peso	Chequeos rutinarios de las especificaciones apropiadas
	Conteo inexacto	
	Uniformidad	
	Deshidratación	Glaseado y empaque apropiado
	Materiales extraños	Extracción apropiada

7 Procedimientos Sanitarios

La calidad del camarón cosechado depende mucho de los alrededores de la finca y de los estanques. Para que el producto sea apropiado para el consumo humano, es importante que los productores practiquen los siguientes procedimientos sanitarios:

- ***Buen Mantenimiento de los Caminos y Diques Alrededor de los Estanques***
- ***Control de Animales***
- ***Limpieza y Desinfección del Equipo***
- ***Promover Buena Higiene en el Área de Trabajo***

7.1 Buen Mantenimiento de los Caminos y Diques Alrededor de los Estanques

Es muy importante que los caminos y los diques alrededor de los estanques tengan buen mantenimiento.

Problemas:

Si los caminos y los diques erosionan, es decir la tierra y suelo se mete al estanque, pueden afectar la calidad del agua mediante:

- El suelo puede tener químicos y al haber erosión estos pueden entrar al agua de los estanques
- Propagando enfermedades mediante suelo contaminado
- Aumenta la cantidad de sólidos suspendidos en el agua
- Aumenta la turbidez del agua

Todos estos factores pueden hacer que las condiciones sean más estresantes para el camarón, lo cual lo hace más susceptible a enfermedades. También la erosión de los caminos y diques puede propagar enfermedades si los carros o visitantes portan enfermedades de otros estanques o fincas.

- **Mantener Vegetación Alrededor de los Estanques**

Si se deja crecer la vegetación de manera controlada en las orillas de los estanques, las raíces de las plantas y árboles ayudan a prevenir la erosión del suelo. La vegetación también impide que la contaminación y las bacterias entren mediante la erosión y el agua a los estanques.

Nota: Mangles pueden ser plantados alrededor de los estanques para prevenir la erosión del suelo. Esta es una opción ambientalmente responsable para combatir la erosión.



Figura 7-1 Un ejemplo del uso de mangles para prevenir la erosión a lo largo de los caminos y los diques¹⁴.

- **Construir una estación de desinfección de vehículos y visitantes.**

- Es importante que las llantas en vehículos tales como camiones, carros, y chapulines sean lavados y desinfectados antes de entrar a la finca.
- Los zapatos de los visitantes también debe ser desinfectada ya que pueden transportar enfermedades entre fincas.
- Si el visitante va estar manipulando el camarón es importante que este también se lave las manos antes y después para prevenir la propagación de enfermedades.
- La estación de desinfección debe ser construida de cemento, y los vehículos y zapatos pueden ser limpiados con cloro u otro desinfectante. En la figura 8-2 se muestra un ejemplo de una estación para el desinfectado de vehículos en una finca de camarón.



Figura 7-2 Un ejemplo de una estación de limpieza de vehículos en una finca de camarón¹⁵.

Nota: Es importante que el cloro o el desinfectante que es usado no se drene a los reservorios de agua, o el de los estanques, o a los suelos alrededor de estos. Esto se puede evitar usando una plataforma de cemento inclinada para la estación de desinfectación como se puede observar arriba.

7.2 Control de Animales

Los animales, tanto silvestres como domésticos, son uno de los principales métodos de transmisión de enfermedades. La siguiente sección da problemas comunes y recomienda soluciones para controlar una variedad de diferentes animales que se pueden encontrar alrededor de las fincas de camarón.

- ***Depredadores***

Depredadores como aves, cocodrilos, y ciertos mamíferos que se alimentan del camarón pueden crear varios problemas para las fincas de camarón. Sin embargo, hay varias soluciones simples para combatir depredadores.

Problemas:

- Consumen el camarón y disminuyen la cantidad de producto disponible para la cosecha.
- Propagan enfermedades entre estanques y fincas.
- Contaminan los estanques con bacteria tales como salmonela y E. coli, los cuales pueden infectar a los humanos que consumen el camarón.



Figura 7-3 Ejemplo de aves alimentándose de camarón infectado y muerto.

Fotografía: Ana Eugenia Robles.

Nota: Nunca se debe de dejar que las aves se alimenten de camarón infectado, ya que estas pueden propagar la enfermedad entre estanques y fincas. El camarón infectado se debe de quemar o enterrar.

Soluciones:

- Construir redes contra aves sobre los estanques
- Sistemas de ruidos intensos para espantar a las aves y otros animales
- Vallas o bardas alrededor de los estanques
- Vigilar cuidadosamente la propiedad



Figura 7-4 Ejemplo de redes contra aves usadas en una finca de camarón¹⁶.

- ***Camarones y Peces Silvestres***

La entrada de camarón y peces silvestres a los estanques muchas veces es un gran problema en las fincas. La siguiente sección delinea problemas y soluciones para combatir la invasión de camarón y peces silvestres a los estanques de siembra.

Problemas:

- Consumo del camarón cultivado
- Consumo del alimento del camarón cultivado
- Propagación de enfermedades de poblaciones silvestres

Soluciones:

- Poner mallas en el estuario antes de que el agua sea bombeada a los reservorios.
- Colocar varios filtros/mallas de 500 a 1000 micras en las compuertas de entrada.



Figura 7-5 Un sistema de doble filtración con múltiples filtros son colocados en las compuertas de entrada.

- **Plagas**

Plagas incluyen insectos, lagartos y roedores, tales como ratas y ratones, de los cuales todos se pueden encontrar en fincas si no se toman precauciones para removerlos. La siguiente sección delinea problemas y soluciones para el control de plagas.

Problemas:

- Traen con ellos enfermedades que pueden propagarse a los estanques y al camarón.
- Contaminan los estanques con salmonela y E. coli.
- Consumen y contaminan el alimento y otros químicos.

Soluciones:

- Eliminar la atracción a alimento y lugares donde se pueden esconder.
- Los lugares de almacenaje deben estar libres de basura, desechos, charcos de agua, hierbas/pastos altos y vegetación.
- Las bodegas donde se almacena el alimento y los químicos deben ser limpiados regularmente y basura y derrames deben ser limpiados y recogidos inmediatamente.
- El alimento se debe proteger y almacenar de manera segura como se describe en la **Sección 5: Alimento y Plan de Alimentación**

- ***Animales Domésticos***

Los animales domésticos tales como las vacas u otro tipo de ganado, gatos, y perros pueden ser una amenaza a la salud del camarón. Por esta razón es importante seguir ciertas precauciones.

Problemas:

- Defecan dentro de o alrededor de los estanques.
- Transportan enfermedades entre estanques y fincas.
- Contaminan estanques con salmonela o E. coli.

Soluciones:

- Construir bardas o vallas alrededor de los estanques para mantener a los animales domésticos lejos del agua.
- Si es posible, los animales domésticos se deben de mantener completamente fuera de la finca.

7.3 Limpieza y Desinfección del Equipo

El limpiado y desinfectado frecuente del equipo e instrumentos que se encuentra en la finca es vital para mantener una buena salud en el camarón cultivado. La insuficiente sanidad en el equipo puede crear varios problemas en los estanques, pero hay varias soluciones simples y modos de desinfección.

Problemas:

- Bombas y motores que no son bien mantenidas y gotean aceite o diesel pueden contaminar el estanque y agua del estero.
- Equipo que no están desinfectados eficientemente que pueden propagar enfermedades entre estanques.
- Equipo prestado (tales como los chapulines) pueden propagar enfermedades entre fincas.

Soluciones:

Para prevenir los problemas enlistados anteriormente y muchos otros que pueden resultar por equipo contaminado es necesario:

- Asegúrese de que la finca tiene todo el equipo que es necesario y que tenga buen mantenimiento. Si es necesario, un mecánico debe ser consultado.

- Usar desinfectantes aprobados para la desinfección tales como:¹⁷
 - Cloro (hipoclorito de calcio o hipoclorito de sodio a 5.35% o blanqueador)
 - Gas formaldehído
 - Yodo
 - Productos que contengan Amonio cuaternario. (ejemplo: Tysen)
 - Cal (como óxido de calcio o hidróxido de calcio)
 - Luz ultravioleta (de la luz natural del sol)
 - Ácidos concentrados
 - Detergentes (usados para pre-limpieza con algún grado de desinfección)

- Si una finca tiene que tomar prestado equipo de otra fincas, el equipo debe desinfectarse después de cada uso.

- El equipo e instrumentos deben ser desinfectados entre diferentes estanques y después de que haya pegado una enfermedad.

Tabla 7-1 Opciones de desinfectantes para equipo¹⁸.

Características	Vapor	Cloro	Iodoforos	Surfactantes	Acido aniónicas
Efectivo contra: bacterias Gram positivas (Clostridios, Bacillus, Estafilococos)	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Gram negativa: (E. coli, Salmonera)	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	Parcial	Mínimo	Parcial
Incompatible con:	Material Sensible	Fenoles, Aminas, Metales suaves	Plata, Almidón	Agentes humectantes aniónicos Jabones	Detergentes alcalinos Surfactantes catiónicos
Estabilidad en solución		Se pierde rápido	Se pierde lento	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 necesarios	Simple	Simple	Simple	Difícil
Niveles máximos permitidos por FDA	No limite	200ppm	25ppm	25ppm	
Eficiencia a pH neutral	Si	Si	No	No	No

7.4 Promover Buena Higiene en el Área de Trabajo

Para poder producir un producto de alta calidad, es importante que los productores promuevan buena higiene en el área de trabajo. Si el camarón está contaminado o infectado de cualquier manera, el consumidor puede ser afectado. Por esta razón, es importante entender los problemas que resultan por una pobre higiene y soluciones para mejorar la higiene de los trabajadores.

Problemas:

- Empleados pueden contaminar los estanques con enfermedades tales como:
 - Salmonela
 - E. coli
 - Formas de hepatitis
 - Infecciones digestivas
 - Otras enfermedades

- Empleados pueden propagar enfermedades entre estanques y fincas.

Soluciones:

- **Construcción apropiada de letrinas**
 - Las letrinas deben estar lejos de los estanques o del alimento, y el agua no debe drenarse al estuario o a cualquier fuente de agua que se usó para los estanques.
 - Desechos también pueden quemarse.

- **Ropa y equipo apropiado**
 - Los peones encargados de la manipulación del camarón durante la cosecha deben siempre lavarse las manos y usar ropa limpia.

50 *Good Management Practices for Shrimp Farming in Costa Rica*

- Usar guantes de hule al estar manipulando el camarón y asegurarse de que se desinfecten después de cada uso.
- Fincas deben tener un equipo de primeros auxilios, con los medicamentos que son necesarios en una finca de camarón.
- Equipo protectorio (tales como bota, guantes, y/o tapa bocas) deben ser disponibles para los peones que estén usando químicos peligrosos.

○ **Adecuada Higiene Personal**

- Empleados siempre deben de lavarse las manos después de ir al baño, especialmente si se después se va estar manipulando el alimento o el camarón.
- Si un peón esta enfermo con algún tipo de infección intestinal, el o ella no debe de regresar a trabajar hasta que este completamente sano/a.
- Peones deben estar concientes de y seguir buenas practicas de higienes y salud, y estar concientes de las repercusiones de no seguirlas
- No escupir u orinar en o cerca de los estanques, excepto en una letrina, construida como se menciono antes.

8 Manejo de Enfermedades

El manejo de enfermedades es muy importante para el éxito de las fincas de camarón. Un brote de enfermedad puede causar que el porcentaje de supervivencia baje de un deseado 60-70% a 40% o menos. Esto puede resultar en una gran pérdida de ingresos para una finca que ha abastecido sus estanques con alimento y otros químicos caros e incontables horas de cultivo. Por lo tanto, es muy importante entender:

- **Causas**
- **Detección**
- **Tratamiento**
- **Prevención**

8.1 Causas

Se ha demostrado que enfermedades pueden ser causadas por cualquier número de elementos que ocurren diario en la finca, especialmente:

- **La Falta de Sanidad**

Es muy importante que las fincas sigan todos los procedimientos sanitarios que puedan de la **Sección 8: Procedimientos Sanitarios** para prevenir la propagación de enfermedades:

 - Productores deben desinfectar todo el equipo e instrumentos usados en la finca después de que hayan sido utilizados.
 - Se debe tener cuidado especial cuando el equipo es usado en múltiples estanques, para que la contaminación entre estanques no ocurra.
 - La contaminación entre diferentes fincas también es un problema, por esta razón los productores deben tener cuidado de desinfectar cualquier equipo que sea compartido entre fincas al igual que los zapatos y carros de cualquier visitante.
 - También, productores deben promover una buena higiene en el trabajo para así mantener el producto inocuo para el consumo humano.
- **La Falta de Control de Animales**

Un control apropiado de animales es vital para la finca, si el productor desea evitar enfermedades. Animales depredadores como aves, peces y cocodrilos no son los únicos que son una amenaza, animales domésticos como perros, gatos y ganado también pueden propagar enfermedades a los estanques. Es muy importante que todos estos animales se mantengan alejados de los estanques usando vallas, redes, dispositivos de sonidos o estar siempre al tanto de los estanques. Detalles en relación con el control de animales son discutidos en la **Sección 8: Procedimientos Sanitarios.**

- **La falta de almacenaje de alimento y químicos.**

Almacenaje apropiado de alimentos y otros químicos es muy importante para la salud del camarón en la finca. Es muy importante que el alimento y otros químicos se almacenen en lugares diferentes para prevenir la contaminación. Tanto el alimento como los químicos deben mantenerse en áreas limpias y secas para prevenir cualquier tipo de moho y corrosión.

8.2 Detección

Para poder tratar y prevenir enfermedades apropiadamente, es importante que los productores sepan como detectar enfermedades en el camarón. La siguiente tabla describe síntomas y da ejemplos de enfermedades comunes en Costa Rica y Latino América. Pero si la enfermedad no puede ser identificada, es importante contactar a un biólogo para que ayude con la identificación.

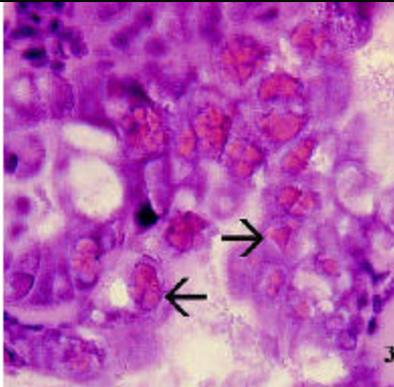
Tabla 8-1 Detección de Enfermedades encontradas en camarón cultivado¹⁹.

Nombre de la Enfermedad	Tipo de Patógeno	Síntomas	Ejemplos
<p>Virus del Síndrome de Taura (TSV)</p>	<p>Virus</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lesiones o decoloración sin patrón en la cutícula, las branquias, o apéndices. • Superficie del cuerpo y apéndices rojo pálido • Pleopodos y aleta de la cola particularment e rojos. 	 <p>Note las manchas oscuras y decoloración de en el cuerpo.</p> <p>Note el color rojo en la cola.</p>
<p>El Síndrome del Virus de la Mancha Blanca (WSSV)</p>	<p>Virus</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Caparazón flojo • Depósitos de calcio blanco incrustados en el caparazón. • Manchas blancas de 0.5-2.0 mm. en diámetro • Superficies del cuerpo y apéndices de color rojo oscuro o rosa. • Olor asqueroso en la superficie y branquias por parásitos externos. • Línea blanca en estomago. 	 <p>Note la extrema decoloración del cuerpo y las manchas blancas en el caparazón.</p>

Nombre de la Enfermedad	Tipo de Patógeno	Síntomas	Ejemplos
<p>Virus de la Cabeza Amarilla (YHV)</p>	<p>Virus</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cabeza Amarilla. • Decoloración y blanqueado general del cuerpo y apéndices. 	 <p>Note las cabezas amarillas del camarón infectado en la izquierda. El camarón en la derecha no está infectado.</p>
<p>Virus de la Necrosis Hipodérmica y Hematopoyética Infecciosa (IHHNV)</p>	<p>Virus</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Muchas veces resulta en el Síndrome de la Deformidad Enana (RDS) • Defectos en el crecimiento • Cutículas malformadas • Deformaciones en el rostrum 	 <p>Note la cola deformada en el camarón infectado de arriba.</p> <p>Note la deformación del rostrum en el camarón infectado.</p>

Nombre de la Enfermedad	Tipo de Patógeno	Síntomas	Ejemplos
Infectious Myonecrosis Virus (IMNV)	Virus	<ul style="list-style-type: none"> • Decoloraciones en los músculos • áreas blancas necróticas en el abdomen, focales a extensivas. • Músculos también pueden enrojecerse 	 <p data-bbox="816 483 1101 532">Note las áreas blancas necróticas del abdomen.</p>
Hepatopancreatitis Necrotizante (NHP)	Bacteria	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción en el alimento consumido • Estomago vacío • Anorexia • Muy poca actividad y movimiento en el camarón • Decoloración y pérdida de masa muscular del hepatopancreas. • Caparazón blando • Cuerpos flácidos • Branquias negras 	 <p data-bbox="773 704 1144 812">Note la decoloración del hepatopancreas en el área infectada del camarón inferior y el estomago vacío.</p>

Nombre de la Enfermedad	Tipo de Patógeno	Síntomas	Ejemplos
Vibriosis ²⁰	Bacteria	<ul style="list-style-type: none"> • Muy poca actividad y movimiento en el camarón • Aglomeración en aguas poco profundas • Perdida de apetito • Cuerpo se oscurece o enrojece. • Manchas negras • Branquias de color amarillo/rojo/café • Manchas blancas esparcidas en los músculos del abdomen. • Luminiscencia • Necrosis en órganos internos • Estomago hinchado 	 <p data-bbox="719 467 1113 548">Note la decoloración del cuerpo y la necrosis de los órganos internos.</p>  <p data-bbox="719 820 1113 901">Note la luminiscencia que puede ser causada por ciertos estreses.</p>

Nombre de la Enfermedad	Tipo de Patógeno	Síntomas	Ejemplos
Baculovirus Panaei (BP)	Virus	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción en porcentaje de crecimiento • Reducción en consume de alimento • Descomposición de branquias y cuerpo • Difícil para diagnosticar visualmente • Se recomienda buscar la asistencia de un biólogo para diagnosticar bajo un microscopio. 	 <p data-bbox="807 578 1103 630">BP como es visto bajo un microscopio.</p>
Gregarina	Protozoario	<ul style="list-style-type: none"> • Decoloración amarilla el la parte superior del estomago. • Destrucción de la capa protectora del estomago y el intestino. • Reducción en porcentaje de crecimiento. • Gran cantidad de moluscos bivalvos que son huéspedes para el protozoario 	 <p data-bbox="788 1192 1128 1243">Ejemplos de gregarina vistos debajo de un microscopio.</p>

8.3 Tratamiento

Tratamiento inmediato para la mayoría de las enfermedades es muy limitado, pero hay opciones alternativas tales como:

- **Alimento medicado**

Ciertas marcas de alimento medicado pueden ser compradas para combatir enfermedades. Sin embargo, el alimento medicado es más caro que el alimento regular y debe ser usado solo en casos extremos. También, alimento medicado muchas veces no es efectivo contra ciertos virus.

- **El tratamiento de los estanques con cal**

Los estanques pueden ser tratados rutinariamente con cal hidratada (CaOH) o cal agrícola, también conocido como carbonato de calcio (CaCO₃). Cal hidratada es más fuerte que la cal agrícola la cual solo es piedra caliza molida. El camarón ingiere la cal e incrementa el pH naturalmente neutral de sus sistemas digestivos. Esto ayuda a combatir infecciones en el estomago o intestinos.

- **Remuevo el camarón infectado**

Si es posible, el camarón infectado debe ser removido lo más rápido posible del estanque para que no infecten camarón saludable. Puede que una cosecha temprana sea necesaria para separar el camarón saludable del enfermo, si la infección es severa.

- **Cuarentena del estanque**

Es muy importante que el productor mantenga condiciones de cuarentena entre estanques, especialmente si hay un brote de enfermedad. Instrumentos y equipo no deben de ser usados en diferentes estanques sin ser desinfectados con químicos tales como el cloro. Adicionalmente, no se debe dejar que animales se alimenten del camarón muerto o que se esta muriendo ya que pueden propagar la enfermedad a estanques donde el camarón esta saludable.

- **Drenaje del estanque y tratamiento con cal**

Finalmente, después de una infección, el estanque debe ser drenado, secado y el fondo tratado con cal. Si es posible, el fondo del estanque

debe ser tratado con cal hidratada (CaOH) o cal viva (CaO) que son desinfectantes más fuertes que la cal agrícola (CaCO₃).

8.4 Prevención

Ya que varios patógenos siempre están presentes en el agua, y el tratamiento inmediato a veces no esta disponible, la prevención es la más importante forma de combatir enfermedades. Productores deben:

- **Lavar y desinfectar todo el equipo entre y durante los periodos de siembra.** (Ver **Sección 8: Procedimientos Sanitarios** para más detalles)
- **Usar control de animales como:**
 - Redes para aves
 - Dispositivos de Sonido
 - Bardas y vallas alrededor de los estanques para impedir la entrada de ganado y animales domésticos
 - Malla los bastante chica para impedir la entrada de peces y camarones a los estanques
 - Ver **Sección 8: Procedimientos Sanitarios** para más detalles)
- **Almacenar apropiadamente el alimento y químicos** (Ver **Sección 5: Alimento y Plan de Alimentación** para más detalles)
- **Comprar postlarva de laboratorios que certifiquen postlarva Resistentes a Enfermedades Específicas (SPR) o libres de Patógenos Específicos (SPF).**
- **Tener solo un ciclo de siembra:** Varios productores costarricenses solo tienen un ciclo de siembra durante la época de invierno. No siembran durante el verano ya que las condiciones del agua varían mucho durante el día y la noche. Esto estresa más al camarón y los hace más vulnerables a enfermedades.
- **Mantener una buena calidad de agua para reducir las condiciones estresantes.** (Ver **Sección 4: Monitoreo de Condiciones de Agua** para más información).

Apéndice A

Tabla A-1 Salinidad (ppt) como función de temperatura y gravedad específica²¹.

Observed Reading	Temperature of Water (° C)																
	25	25.5	26	26.5	27	27.5	28	28.5	29	29.5	30	30.5	31	31.5	32	32.5	33
0.998			1.4	1.5	1.6	1.9	2	2.1	2.4	2.5	2.8	2.9	3.2	3.3	3.6	3.7	
0.999	2.1	2.3	2.5	2.7	2.8	3.1	3.2	3.3	3.6	3.7	3.8	4.1	4.2	4.5	4.7	4.9	5.1
1	3.4	3.7	3.8	4	4.2	4.4	4.5	4.7	4.9	5	5.3	5.4	5.7	5.8	6.1	6.2	6.4
1.001	4.7	4.9	5.1	5.3	5.5	5.7	5.8	6.1	6.2	6.4	6.4	6.7	6.8	7.1	7.2	7.5	7.7
1.002	6.2	6.3	6.4	6.7	6.8	7	7.2	7.4	7.6	7.7	7.9	8.1	8.3	8.5	8.8	8.9	9.2
1.003	7.5	7.6	7.9	8	8.1	8.4	8.5	8.7	8.9	9	9.3	9.4	9.7	9.8	10.1	10.4	10.5
1.004	8.8	9	9.2	9.3	9.6	9.7	9.8	10.1	10.2	10.5	10.6	10.9	11	11.3	11.4	11.7	11.8
1.005	10.2	10.4	10.5	10.6	10.9	11	11.3	11.4	11.5	11.8	11.9	12.2	12.3	12.6	12.8	13	13.2
1.006	11.5	11.7	11.8	12	12.2	12.3	12.6	12.7	13	13.1	13.3	13.5	13.7	13.9	14.1	14.4	14.5
1.007	12.8	13	13.2	13.3	13.5	13.7	13.9	14.1	14.3	14.4	14.7	14.9	15	15.3	15.4	15.7	16
1.008	14.1	14.3	14.5	14.7	14.9	15	15.2	15.4	15.6	15.8	16	16.2	16.5	16.6	16.9	17	17.3
1.009	15.4	15.7	15.8	16	16.2	16.3	16.6	16.7	17	17.1	17.4	17.5	17.8	17.9	18.2	18.4	18.6
1.01	16.9	17	17.1	17.4	17.5	17.8	17.9	18	18.3	18.4	18.7	18.8	19.1	19.3	19.5	19.7	20
1.011	18.2	18.3	18.6	18.7	18.8	19.1	19.2	19.5	19.6	19.9	20	20.3	20.4	20.6	20.9	21	21.3
1.012	19.5	19.6	19.9	20	20.3	20.4	20.6	20.8	20.9	21.2	21.4	21.6	21.8	21.9	22.2	22.5	22.6
1.013	20.8	21	21.2	21.3	21.6	21.7	21.9	22.1	22.3	22.5	22.7	22.9	23.1	23.4	23.5	23.8	24
1.014	22.2	22.3	22.5	22.7	22.9	23.1	23.3	23.5	23.6	23.9	24	24.3	24.4	24.7	24.9	25.1	25.3
1.015	23.5	23.6	23.8	24	24.2	24.4	24.6	24.8	24.9	25.2	25.3	25.6	25.9	26	26.2	26.5	26.6
1.016	24.8	24.9	25.2	25.3	25.6	25.7	26	26.1	26.4	26.5	26.8	26.9	27.2	27.4	27.6	27.8	28.1
1.017	26.1	26.4	26.5	26.6	26.9	27	27.3	27.4	27.7	27.8	28.1	28.3	28.5	28.7	29	29.1	29.4
1.018	27.4	27.7	27.8	28.1	28.2	28.5	28.6	28.9	29	29.2	29.4	29.6	29.8	30	30.3	30.5	30.7
1.019	28.9	29	29.1	29.4	29.5	29.8	29.9	30.2	30.3	30.5	30.8	30.9	31.2	31.3	31.6	31.9	32.1
1.02	30.2	30.3	30.5	30.7	30.9	31.1	31.3	31.5	31.7	31.9	32.1	32.2	32.5	32.8	32.9	33.2	33.4
1.021	31.5	31.6	31.9	32	32.2	32.4	32.6	32.8	33	33.3	33.4	33.7	33.8	34.1	34.3	34.6	34.7
1.022	32.8	33	33.2	33.3	33.5	33.8	33.9	34.2	34.3	34.6	34.7	35	35.2	35.4	35.6	35.9	36.1
1.023	34.1	34.3	34.5	34.7	34.8	35.1	35.2	35.5	35.8	35.9	36.1	36.3	36.5	36.8	36.9	37.2	37.5
1.024	35.5	35.6	35.8	36	36.3	36.4	37.1	37.3	37.6	37.8	38	38.2	38.5	38.7	39	39.2	39.4
1.025	36.8	36.9	37.2	37.3	37.6	37.7	38.5	38.7	38.9	39.1	39.4	39.6	39.8	40.1	40.3	40.6	40.8
1.026	38.1	38.2	38.5	38.6	38.9	39	39.8	40	40.2	40.5	40.7	40.9	41.2	41.4	41.6	41.9	42.1
1.027	39.8	40	40.2	40.5	40.7	40.9	41.1	41.3	41.6	41.8	42	42.2	42.5	42.7	43	43.2	43.5
1.028	41.2	41.4	41.6	41.8	42	42.2	42.4	42.7	42.9	43.1	43.3	43.6	43.8	44	44.3	44.5	44.8
1.029	42.5	42.7	42.9	43.1	43.3	43.5	43.8	44	44.2	44.4	44.7	44.9	45.1	45.4	45.6	45.9	46.1
1.03	43.8	44	44.2	44.4	44.6	44.8	45.1	45.3	45.5	45.8	46	46.2	46.5	46.7	46.9	47.2	47.4
1.031	45.1	45.3	45.5	45.7	45.9	46.2	46.4	46.6	46.9	47.1	47.3	47.6	47.8	48	48.3	48.5	48.8
1.032	46.4	46.6	46.8	47	47.3	47.5	47.7	47.9	48.2	48.4	48.6	48.9	49.1	49.4	49.6	49.9	50.1
1.033	47.7	47.9	48.1	48.4	48.6	48.8	49	49.3	49.5	49.7	50	50.2	50.4	50.7	50.9	51.2	51.4
1.034	49	49.2	49.5	49.7	49.9	50.1	50.3	50.6	50.8	51	51.3	51.5	51.8	52	52.2	52.5	52.8
1.035	50.3	50.6	50.8	51	51.2	51.4	51.6	51.9	52.1	52.4	52.6	52.8	53.1	53.3	53.6	53.8	54.1

- ¹ Boyd CE, Kwei Lin C, Pantoja C, Lightner D, Brock J, Johnson K, Treece G. Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón. Providence: University of Rhode Island Coastal Resources Center; 2005. 10 p.
- ² Villalon JR. Commercial semi-intensive penaeid growout techniques in Ecuador. In: McVey JP, editor. CRC handbook of mariculture: crustacean aquaculture. Ann Arbor, Maryland: CRC Press; 1993. 241-242 p.
- ³ Boyd CE, Haws MC, Green BW. Improving Shrimp Mariculture in Latin America: Good Management Practices (GMPs) to Reduce Environmental Impacts and Improve Efficiency of Shrimp Aquaculture in Latin America and an Assessment of Practices in the Honduran Shrimp Industry. Providence: University of Rhode Island Coastal Resources Center; n.d. 50 p. Retrieved April 17, 2006 from: http://www.crc.uri.edu/download/SHR_0040.PDF
- ⁴ Boyd CE, Kwei Lin C, Pantoja C, Lightner D, Brock J, Johnson K, Treece G. Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón. Providence: University of Rhode Island Coastal Resources Center; 2005. 31-32 p.
- ⁵ Boyd CE, Kwei Lin C, Pantoja C, Lightner D, Brock J, Johnson K, Treece G. Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón. Providence: University of Rhode Island Coastal Resources Center; 2005. 31-32 p.
- ⁶ Boyd CE, Kwei Lin C, Pantoja C, Lightner D, Brock J, Johnson K, Treece G. Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón. Providence: University of Rhode Island Coastal Resources Center; 2005. 36 p.
- ⁷ <http://edis.ifas.ufl.edu/FA028>
- ⁸ Boyd CE. Consideraciones sobre la calidad del agua y del suelo en cultivos de camarón. In: Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica. Managua: Editorial- Imprenta UCA; 2001. 11p.
- ⁹ Villalon JR. Commercial semi-intensive penaeid growout techniques in Ecuador. In: McVey JP, editor. CRC handbook of mariculture: crustacean aquaculture. Ann Arbor, Maryland: CRC Press; 1993. 261 p.
- ¹⁰ Boyd CE, Kwei Lin C, Pantoja C, Lightner D, Brock J, Johnson K, Treece G. Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón. Providence: University of Rhode Island Coastal Resources Center; 2005. 25 p.
- ¹¹ Boyd CE, Haws MC, Green BW. Improving Shrimp Mariculture in Latin America: Good Management Practices (GMPs) to Reduce Environmental Impacts and Improve Efficiency of Shrimp Aquaculture in Latin America and an Assessment of Practices in the Honduran Shrimp Industry. Providence: University of Rhode Island Coastal Resources Center; n.d. 43-48 p. Retrieved April 17, 2006 from: http://www.crc.uri.edu/download/SHR_0040.PDF
- ¹² Boyd CE. Prácticas de manejo para reducir el impacto ambiental del cultivo de camarón. In: Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica. Managua: Editorial- Imprenta UCA; 2001. 273 p.
- ¹³ Chávez Sánchez MC, Higuera Ciapara I. Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camarón para la Inocuidad Alimentaria. Mazatlán, Sinaloa, México: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad; 2003. 174 p.
- ¹⁴ Boyd CE, Haws MC, Green BW. Improving Shrimp Mariculture in Latin America: Good Management Practices (GMPs) to Reduce Environmental Impacts and Improve

Efficiency of Shrimp Aquaculture in Latin America and an Assessment of Practices in the Honduran Shrimp Industry. Providence: University of Rhode Island Coastal Resources Center; n.d. Retrieved April 17, 2006 from:

http://www.crc.uri.edu/download/SHR_0040.PDF

¹⁵ Chávez Sánchez MC, Higuera Ciapara I. Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camaón para la Inocuidad Alimentaria. Mazatlán, Sinaloa, México: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad; 2003. 25 p.

¹⁶ <http://www.photolib.noaa.gov/fish/fish5070.htm>

¹⁷ Chávez Sánchez MC, Higuera Ciapara I. Manual de Buenas Prácticas de Producción Acuícola de Camaón para la Inocuidad Alimentaria. Mazatlán, Sinaloa, México: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad; 2003. 28 p.

¹⁸ Otwell S, Garrido L, Garrido V, Benner R. Buenas Prácticas de Acuicultura para la Calidad e Inocuidad del Producto. In: Métodos para Mejorar la Camaronicultura en Centroamérica. United States Department of Agriculture; 2001. 175 p.

¹⁹ Byrand DL, Kadilak AL, Pani SR. Good management practices for shrimp farming in Costa Rica (Report). 2006.

²⁰ http://www.info.com.ph/~fishfarm/d_s_v_general.html

²¹ <http://www.globe.gov/tctg/sectionpdf.jsp?sectionId=154>

Bibliografía

Boyd CE, Haws MC, editors. 2001. Métodos para mejorar la camaronicultura en Centroamérica. Managua: Editorial-Imprenta UCA.

Boyd CE, Haws MC, Green BW. N.d. Improving Shrimp Mariculture in Latin America: Good Management Practices (GMPs) to Reduce Environmental Impacts and Improve Efficiency of Shrimp Aquaculture in Latin America and an Assessment of Practices in the Honduran Shrimp Industry. Providence: University of Rhode Island Coastal Resources Center. Retrieved April 17, 2006 from:
http://www.crc.uri.edu/download/SHR_0040.PDF

Boyd CE, Kwei Lin C, Pantoja C, Lightner D, Brock J, Johnson K, Treece G. Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón. Providence: University of Rhode Island Coastal Resources Center; 2005.

Chávez Sánchez MC, Higuera Ciapara I. 2003. Manual de buenas prácticas de producción acuícola de camarón para la inocuidad alimentaria. Mazatlán, Sinaloa, México: Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad.

- Otwell S, Garrido L, Garrido V, Benner R. 2001. Buenas prácticas de acuicultura para la calidad e inocuidad del producto. In: *Métodos para Mejorar la Camaronicultura en Centroamérica*. United States Department of Agriculture.
- Boyd CE, Kwei Lin C, Pantoja C, Lightner D, Brock J, Johnson K, Treece G. 2005. Buenas prácticas de manejo para el cultivo de camarón. Providence: University of Rhode Island Coastal Resources Center.
- McVey JP, editor. 1993. Commercial semi-intensive penaeid growout techniques in Ecuador. In: McVey JP, editor. *CRC handbook of mariculture: crustacean aquaculture*. Ann Arbor, Maryland: CRC Press.