

## **Programa de bioseguridad para la cría de camarón orgánico *Litopenaeus vannamei* en cautiverio**

Cesar A. Villamar Ochoa

INCAMAR S.A. (Colombia)

e-mail: cesarvillamar@hotmail.com

### **Detalles del Programa de Bioseguridad**

El diseño de una finca de producción orgánica de camarones debe ser el más apropiado para su correcto funcionamiento y contar además de con los elementos tradicionales, con un suelo limo-arcilloso de mínima filtración y con una barrera de Bioseguridad a su alrededor. Esta barrera está compuesta por un cerramiento de alambre de púa seguido de una cerca viva compuesta de cactus de la zona o de un bosque de árboles nativos y útiles del sector de 5 a 20 m de ancho. A continuación se encuentra un espacio de 4 m de ancho que servirá de vía de circulación perimetral para control y seguridad internos. Luego se construirá un canal para drenajes de 10 m de ancho y de un mínimo de 1 m de profundidad que servirán para recoger las aguas de las cosechas y recircularlas hacia el interior. Esta barrera servirá para minimizar los posibles impactos negativos al ecosistema, tanto de adentro hacia fuera como en inverso sentido.

También se construirá a continuación de la puerta de ingreso al campamento de la granja un foso que estará ubicado en el camino de ingreso para ser utilizado en la desinfección obligada de automotores que ingresen o salgan de este centro de producción. Será de 3 m de ancho por 3 m de largo y 40 cm de profundidad de concreto, y contendrá perennemente agua mezclada con cal viva u otro desinfectante orgánico.

Las botas y ropa de trabajo del personal de la granja deberá ser lavada en la lavandería del campamento y no se la podrán llevar para realizar esta labor a las casas de los trabajadores.

El sistema de cría es en circuito cerrado, esto es que utilizamos el agua del mar, sólo para llenar las piscinas o estanques para el proceso y para mantener los niveles máximos, compensando la pérdida diaria por evaporación y filtración (2% diario), sirve para reducir el consumo de agua y optimizar su uso reduciendo contaminación y costo de producción aprovechando las condiciones óptimas del agua de las piscinas porque éstas se encuentran libres de sustancias tóxicas y ricas en nutrientes naturales, así como de alimento vivo.

Tenemos un diseño propio de aireación mediante la recirculación del agua del estanque y logramos con ello la oxigenación y mantenimiento de la calidad del agua. El bote aireador cumple con este propósito, sin requerir de grandes cantidades de recursos naturales o energéticos.

Sólo sale el agua de las piscinas cuando diariamente practicamos los "batuqueos" (sacar agua de las piscinas por espacio de 15 minutos, a partir de los 30 días de cría), que es un desgaste muy mínimo y cuando se procede a la cosecha. Este agua ingresa y circula por el canal de desfogue y es reutilizada en un 90%, pues sólo es devuelto al

mar un 10% de agua de mejor calidad, rica en nutrientes orgánicos esenciales y libre de contaminación, lo que será fácilmente comprobado con los análisis respectivos y debido a que sólo se utilizarán productos naturales, orgánicos, no tóxicos y biodegradables en todo el proceso de cría en las Fincas de Engorde y de Reproductores, como primera etapa y luego también en las etapas subsiguientes como son los Laboratorios de Maduración y de Larvicultura y las Plantas Procesadoras o Empacadoras.

**Tabla 1.** Resultado de análisis físico-químicos del agua en la zona de Manaure, La Guajira (Colombia). Resumen de tres muestras.

<b>Parámetros físico-químicos</b>	<b>Cantidad</b>
Oxígeno (diurno)	4,7 ppm
Temperatura (diurna)	30,2°C
pH	7,8
Salinidad	34,1 ppt.
Nitritos	0,022 mg/l
Nitratos	0,09 mg/l
Fosfatos	0,96 mg/l
Arsénico	0,000 mg/l
Alcalinidad total	7,7 mg/l
Hierro total	0,09 mg/l
Amonio tóxico	0,009 mg/l
Plomo	0,004 mg/l
Cianuro	0,000 mg/l
Conductividad	1,275 $\mu$ MHO/cm
Ácido sulfúrico	0,040 ppm

Todos los parámetros están dentro de los rangos apropiados para los cultivos acuícolas.

**Tabla 2.** Resultado de análisis de suelo en la zona de Manaure, La Guajira (Colombia). Resumen de tres muestras.

<b>Tipo de suelo</b>	<b>Contenido</b>	<b>%</b>
Arcilla	0,002-0,06 mm	32%
Limo	0,004-0,08 mm	42%
Arena	0,02-0,05 mm	26%

El resultado nos da un suelo muy impermeable.

Se sembrarán plántulas de mangle de la zona en ciertos tramos del canal de desfogue. Se sembrarán moluscos bivalvos, especialmente ostras de la zona también en dicho canal. La razón es para tener filtros biológicos naturales que limpiarán aún más el agua utilizada.

El agua del canal, podrá ser rebombada al sistema de aducción para ser filtrada, mediante el uso de una bomba axial. Se utilizarán filtros biológicos y mallas para contener el detritus y animales que pudieran contener el agua al ser recirculada.

Se perforarán dos pozos para obtener agua dulce, mediante la utilización de energía eólica para ser utilizada en regadío y para uso humano en el campamento.

Las aguas servidas se depositarán en pozos sépticos, secos, ecológicos. Los desechos y basura del campamento, serán conducidos al botadero Municipal para su

tratamiento. Posteriormente, se implementará un programa para obtener abonos orgánicos mediante el uso de los desechos vegetales de la cocina y del bosque protector.

También a futuro se implementará el funcionamiento de minigranjas agrícolas orgánicas diversificadas en el área del campamento, a fin de lograr un autoabastecimiento, por lo menos parcial, de productos agrícolas alimenticios para brindar como alimentación al personal de la Empresa Camaronera.

Se creará un Centro de Capacitación, Adiestramiento, Formación Producción, para preparar de una manera adecuada y completa, al personal que laborará en los procesos de cría en las Fincas de Producción. En este Centro, no sólo se dictará la técnica propiamente dicha, sino también los conceptos básicos mínimos sobre Contabilidad de costos, Manejo de bodega, Relaciones humanas, Roles de pago, Elaboración de informes, Manejo de personal, Nutrición humana y Nutrición animal, Principios éticos y de responsabilidad compartida, entre otros, para lograr una formación integral de todos y cada uno de los colaboradores de la Empresa.

**Figura 1.** Foto del interior de la granja.



## **Etapas del proceso de producción**

---

### **Reproducción y maduración**

Es la etapa inicial donde se cuenta con los Padrotes o animales sexualmente maduros y aptos para iniciar el ciclo de vida del camarón.

Estos animales pueden ser de origen silvestre o no. Cuando son de origen silvestre, se los captura en el mar y se deben tomar en cuenta las siguientes normas:

- Las hembras deben estar ovadas por cópula natural. Ser sexualmente maduras y tener un peso mínimo de 60 g. Visualmente deben estar sanas y no estresadas.

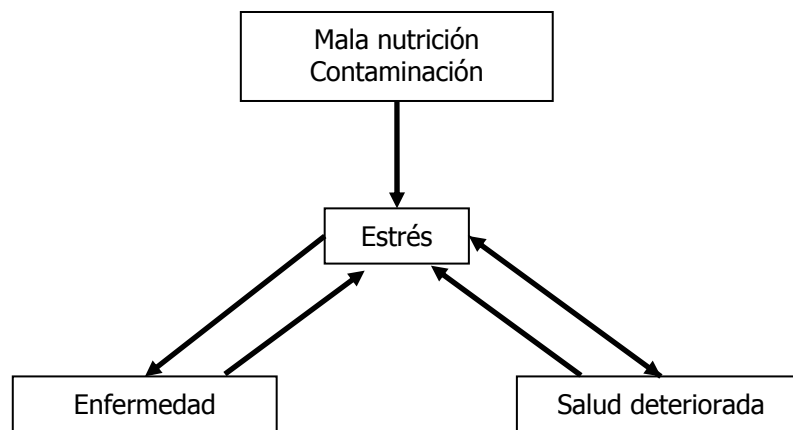
- Se les debe practicar un PCR a cada una de estas hembras, luego del desove, para determinar si están libres de virus (White Spot, Baculo Virus e IHHNV, entre otros).
- También se las debe analizar para determinar que están libres de bacterias patógenas y de parásitos protozoarios.

Es necesario que se ubique a cada hembra en un recipiente individual, debidamente señalado así como también los huevos de cada una de ellas, hasta obtener los resultados de los análisis ya indicados. Los que hubieren dado positivo, serán descartados y sólo continuará el proceso de eclosión, etc. los que provengan de hembras con resultado negativo.

- Las hembras luego del desove, deben ser mantenidas individualmente en tanques con agua y oxígeno hasta conocer los resultados de los análisis, luego de ello, las que hubieran dado negativo, deberán ser devueltas al mar.

Cuando los Padrotes deben de obtenerse de un medio artificial, se los capturará durante el proceso de cosecha de las piscinas de engorde, vivos, sin causarles estrés, seleccionando los más sanos y grandes, machos y hembras y serán transportados adecuadamente para ser sembrados en las piscinas de reproductores que deberán ser construidas para el efecto y donde permanecerán bajo un proceso orgánico, hasta que lleguen a su edad de madurez. Aquí serán capturados y transportados a las Salas de Maduración donde permanecerán hasta que logren su madurez sexual y se logre la ovación de las hembras ya sea por cópula natural o inseminación artificial, siendo preferible la primera de las nombradas. Las hembras y machos no deberán ser sometidos más de tres veces, como máximo a este proceso, luego del cual, también se someterán a los análisis indicados para los Padrotes silvestres y se procederá de igual manera.

**Figura 2.** Interrelación directa entre el estrés del Camarón, la salud y las esnfermedades (factores ambientales).



Los huevos deberán ser previamente desinfectados con una solución de Germibio (20 g en 10 l de agua limpia), por espacio de 1 minuto, antes de ser colocados en el tanque de eclosión. Sólo se deberán utilizar los que hubieran dado negativo en los análisis de control.

Luego de la eclosión de los huevos, se procederá a la cosecha de los nauplios. La técnica apropiada es suspendiendo la aireación por 3 minutos. Se tapa el tanque

y se coloca una luz por un pequeño orificio de la tapa. Luego, se inicia una corriente suave de agua de iguales características a las del tanque de eclosión para crear una salida en el lado opuesto, por rebose, lo que arrastrará los Nauplios que en esos momentos estarán en la superficie (fototropía). Este proceso sólo debe durar un máximo de 15 minutos y los animalitos que quedasen en el tanque después de ello, se descartarán por que son animales débiles, enfermos o con fallas genéticas y por lo tanto, no aptos para los procesos de cría.

Una muestra representativa de los nauplios obtenidos, deberá ser analizada para determinar que están sanos, sin fallas genéticas y normalmente desarrollados. Se determinará un porcentaje de los que no cumplieren con este requisito que no deberá ser mayor al 10%. En caso contrario, se los depositará en un recipiente de 60 l (no más de 900 000 animales cada vez), para poder sifonear apagando la aireación por 3 minutos y de esta manera eliminar los defectuosos. El porcentaje de "malos", deberá ser descontado del total de nauplios cuantificados.

Los animalitos así obtenidos, también serán desinfectados con el desinfectante Germibio, en dosis iguales a la usada en la desinfección de los huevos.

Para su transporte al Laboratorio de Larvicultura (donde continuará su proceso), se deben utilizar bolsas plásticas de material grado alimenticio, no reciclado, limpias y nuevas, las que previamente deberán ser lavadas con una solución desinfectante a base de 1 libra de Germibio en 20 l de agua o su equivalente y luego enjuagadas con agua limpia, salada.

Estas bolsas se llenarán con agua salada limpia de iguales condiciones a las del tanque de eclosión (15 l en cada una) y luego se depositarán no más de 300 000 animales por funda. Se inoculará oxígeno y se las sellará apropiadamente para luego embalarlas en cajas de cartón que a su vez se las sellará.

En caso de que la sala de Maduración esté adyacente a la de Larvicultura, no es necesario el embalaje indicado. Se podrá transportar los nauplios en baldes plásticos de 20 l (15 l de agua y 100 000 animales en cada uno).

## **Larvicultura**

Es la segunda etapa en el proceso de cría y engorde de camarones. Se realiza esta actividad en los Laboratorios de Producción de larvas.

Aquí es menester contar con un Protocolo de Trabajo que permita a más de una cría orgánica (sólo con productos naturales) brindar un ambiente casi totalmente similar al ambiente natural. Para ello, la ubicación de estos Laboratorios debe ser totalmente alejada de los sitios de contaminación del aire y el agua a utilizar. Contar con una infraestructura apropiada y con todos los elementos indispensables para un adecuado proceso.

La toma de agua, de ser posible deberá ser subterránea (puntas entre 3 y 4 m), porque este sistema permite obtener una agua limpia, cristalina y menos contaminada que el agua superficial. Se necesita para ello, un suelo arenoso con conchilla y sin limo o arcilla. Se logra de esta manera un filtro biológico natural.

Los nauplios deberán ser aclimatados antes de la siembra y se dejará una muestra de 100 animales en 1 l de agua, por 48 horas a la temperatura ambiente y sin algas, para ver su estado. Normalmente no les afectará esta situación si son sanos.

La temperatura máxima de cría será de 31°C y la mínima de 29°C, para los tres primeros estadíos, luego en postlarvas, la temperatura ambiente.

Estos nauplios deberán ser debidamente certificados de que están exentos o libres de patógenos mediante los análisis y controles respectivos, especialmente los PCR y microbiológicos practicados a los padrotes que dieron origen a esos nauplios.

Tanto los padrotes como los nauplios y las larvas deben ser exclusivamente de producción nacional, debidamente certificados por los organismos respectivos para asegurar que no existe el ingreso de patógenos foráneos a los ambientes de cría.

Se deberá contar con suficiente alimento vivo. Se suministrarán algas de principio a fin y la cantidad de *Artemia* a suministrar será el equivalente a 10 libras mínimo en todo el proceso, para 1 000 000 de larvas.

Se realizarán chequeos periódicos en los estadíos críticos, esto es Zoea 3 - Mysis 1; Mysis 3 - Postlarva 1 y Post larva 4 y 6 , para comprobar que no existe un desfase normal. En caso contrario, esa larva no deberá ser utilizada en la siguiente fase.

También en post larva 8 se deberá realizar un PCR y análisis microbiológico, a fin de determinar que la larva está exenta de patógenos. Se debe observar al microscopio el desarrollo de las branquias, contenido del estómago y tubo digestivo, necrosis en el exoesqueleto, coloración exterior, colita roja, cantidad de lípidos en estómago y tubo digestivo, nado, etc. para determinar la normalidad del proceso. También se le debe practicar en este estadío y antes de la cosecha, una prueba de estrés, colocando unos 100 animalitos en 1 l de agua dulce durante 30 minutos y luego cosecharlos para depositarlos en 1 l de agua salada, igual a la de cría, por 30 minutos más. Terminado el proceso, deberá observarse un mínimo de 80% de sobrevivencia pues en caso contrario, tampoco se recibirá dicha larva.

Comprobado que todo está dentro de lo establecido, se procederá a la cosecha y cuantificación de los animales, previo a su embalaje y transporte a las fincas de engorde.

El agua para el transporte será de iguales condiciones a la de los tanques de cría. No se deberá reducir la temperatura a menos de 28°C. Tampoco deberá ser superior a 31°C. Se debe cosechar y recibir la larva en PL 12 y se debe transportar en cajas de cartón con bolsas plásticas (como los nauplios) o en tanques plásticos diseñados para el efecto. En ningún caso la densidad de transporte de los animales será superior a 600 animales/l, con oxígeno y alimentación viva (*Artemia*) suficiente.

En caso de transportarla en tanques, cada 2 horas deberá chequearse el oxígeno y la cantidad de alimento, así como el nado y estado general de las larvas

Al llegar a la Finca, se deberá volver a realizar los chequeos de rigor y dejarla en reposo por espacio de 1 hora, con oxígeno y alimentación.

Posteriormente, se procederá al descargue en los raceways de precría.

Si están en bolsas de plástico, una a una se observarán para determinar si hay o no mortalidad (ver el fondo) y luego, con cuidado se depositarán en el fondo del raceways (éste debe estar vacío, pero previamente desinfectado con Germibio a razón de 2 libras en 15 l de agua limpia).

Si se transportó en tanques, luego del reposo, se suspenderá la aireación por 3 minutos y se observará el comportamiento para ver si está normal. Se vuelve a airear y se coloca el difusor de oxígeno al fondo del tanque para levantar lo que esté en él y observar si existe mortalidad.

En ambos casos, si existiera mortalidad, previamente se deberá sifonear para extraer las larvas muertas y cuantificar para el descuento respectivo al total adquirido. Se deberá notificar al responsable del Laboratorio esta novedad. Determinar las causas aparentes del suceso para corregir posibles errores.

Los bolsos de transporte no se reutilizarán en esta labor. Se los podrá utilizar en otros menesteres. El tanque de transporte será lavado y desinfectado con Germibio, y dejado seco y limpio para volver a reutilizarlo en una nueva ocasión.

Todo el equipo utilizado será guardado en un lugar apropiado.

## Engorde

El proceso de precría en los raceways, sirve para poder mantener un mejor control de los animales antes de la siembra en los estanques de engorde, así como también, para poder desinfectarlos, bioestimularlos, mejorar su nutrición y aclimatarlos a su nuevo hábitat, paulatinamente. Aquí se los mantiene por 15 días con un proceso orgánico y al finalizar el mismo, se cuantificará el número de animales existentes para determinar la población de siembra en las piscinas.

La alimentación principal en este proceso de precría al igual que en el proceso de cría será a base de alimento vivo compuesto por algas marinas (diatomeas) y *Artemia* adulta. Esta *Artemia* se obtendrá del ambiente silvestre que existe en las salinas que pertenecen a este Municipio, así como también de los tanques de crías para producir este crustáceo de una manera artificial.

Antes de proporcionar este alimento a los estanques de camarón debe de pasar por un proceso mínimo de tres días para su tratamiento con el fin de mejorar su nutrición y proceder a su desinfección mediante la utilización de los insumos orgánicos respectivos. Se deben realizar análisis de PCR y microbiológico a esta *Artemia*, en cada lote antes de ser utilizada.

La siembra propiamente dicha sólo se realizará a primera hora de la mañana o de la noche. Se transportará en baldes con 15 l de agua, no más de 250 g de animales en cada uno. Estos baldes serán transportado por el personal, desde los raceways a la piscina, a pie, con paso presuroso y lo recibirá otro personal al pie de la piscina, previamente preparada, en la zona donde estará el puentecillo de madera sobre el agua para poder caminar al interior y depositar la semilla sin ingresar al agua.

Se construirán y colocarán las "jaulas" para control de sobrevivencia al pie de los puentecillos (10 animales/jaula) y se observará el nado de los juveniles sembrados. Estos deberán nadar rápidamente buscando el fondo o las orillas del estanque.

No se debe sacar palos, basura, etc. de la superficie del agua, por espacio de 30 días, ni ingresar al agua.

Se deberá mantener la turbidez del agua entre 25 a 35 cm, de color café-verde, a fin de que las aves depredadoras no puedan pescar fácilmente por falta de visión o claridad. El "guardián-patero" se encargará de ahuyentarlas en caso de notar su presencia, con el ruido de "petardos".

Se controlará la presencia de depredadores terrestres, mediante el uso de "trampas" u otros métodos a fin de evitar daños por este concepto.

La siembra del árbol de NEEM dentro del bosque protector, es también parte del programa de bioseguridad, pues debido a sus propiedades como repelente de insectos, nos permitirá un control biológico de ellos.

El agua que se obtiene del mar así como la que se va a recircular, debe ser debidamente filtrada mediante la utilización de un sistema de filtros compuestos por el primario con mallas plásticas de 5 mm; los secundarios con mallas de 3 mm; los terciarios con mallas de 800 micras, los que estarán ubicados en un cabezal de hormigón armado construido al pie del tubo de descargue de las motobombas. Se deberán colocar los últimos filtros compuesto por bolsos de 300 micras en los tubos de 4" que sirven para descargar las aguas de las piscinas.

De cada capítulo del proceso de precría y de cría se deberán llevar controles muy detallados y por escrito que servirán para prevenir posibles problemas en la cría de los camarones. En el manual de procedimiento está detallado todo el proceso en sí y deberá ser observado al pie de la letra.

Cada utensilio o implemento que se utilice debe ser debidamente lavado y desinfectado con Germibio o cal viva antes de volverlos a utilizar (bolsos de paño, atarraya, baldes, bote aireador, etc.).

El ingreso de personas a las áreas de producción debe ser restringido para particulares y sólo podrán hacerlo las que estén autorizadas por el Gerente, Biólogo, Administrador o asistente administrativo de la granja.

El personal que labora en la camaronera siempre debe observar las normas de higienes apropiadas, tanto en la ropa de uso personal como los implementos o utensilios que utiliza en su labor. No se permitirá el ingreso de vehículos particulares o ajenos a la granja al área de las piscinas.

Se observarán constantemente las aguas de los estanques y en caso de notar algo raro en ellas o animales muertos, debe ser inmediatamente notificado a los responsables de la granja. Los animales enfermos o muertos deben ser cremados y no abandonados en los diques o áreas adyacentes.

Siempre se deben realizar monitoreos, controles, observaciones visuales de todo el entorno del área de producción tanto exterior como interior para prevenir posibles desfases de los parámetros fisico-químicos y biológicos que pudieran afectar a la producción camaronera. Sería necesario contar con la colaboración estrecha de Institutos o Centros de Investigación Marina cercanos a las granjas para poder realizar una labor muy completa, técnica y científica de investigación y prevención de efectos contaminantes y patológicos.

Tal como lo detalla el manual de procedimiento de cría se debe culminar el proceso con la cosecha y las labores de post-cosecha antes de iniciar un nuevo ciclo de producción. Cada cierto tiempo la infraestructura de la camaronera debe ser revisada para efectuar labores de mantenimiento constante que sirvan para que la misma siempre esté en las mejores condiciones.

De igual manera el personal que labora dentro de la granja, así como el de la oficina administrativa deberá recibir instrucción constante para su mejoramiento academico-técnico no sólo en aspectos relacionados con la acuicultura orgánica sino también los que involucran a las relaciones humanas, cultura general y otros



que van a servir para contar con trabajadores con mayor nivel técnico, cultural y humano.

Todos los insumos a utilizarse en el proceso de la acuicultura orgánica deberán ser nacionales, 100% naturales, no tóxicos, alimenticios o medicinales y biodegradables, certificado su origen para constatar que estén libres de residuos químicos tóxicos así como de su calidad y cantidad.

Su producción, embalaje, transportación, bodegaje, etc., deberán ser efectuados observando las normas mínimas establecidas para evitar su degradación o contaminación. De igual manera en la camaronera se deben observar estas normas.

### **Proceso y comercialización**

Este proceso comienza desde el momento de la cosecha de los camarones en las granjas de engorde. En el manual de procedimiento también está detallado este capítulo para realizarlo sin contratiempos.

Todos los implementos a utilizarse deben estar en condiciones óptimas y libres de contaminantes (combustible, detergentes, etc.).

Se obtendrá el producto sin causar daño al animal ya sea por un mal manipuleo o estrés.

Capturados los camarones se los deposita vivos de una manera inmediata en tanques de plástico limpios y desinfectados que contengan agua con hielo para obtener una temperatura aproximada de mínimo  $-5^{\circ}\text{C}$ . Si se van a procesar enteros, se colocará también en dichos tanques el preservante natural apropiado para esta labor. Se utilizará hielo proveniente de agua dulce, limpia y libre de contaminantes químicos y las cavetas, al igual que el interior del furgón, de transporte se lavarán y desinfectarán previamente con insumos orgánicos.

Se colocará una capa de 10 cm de hielo triturado en parte inferior y otra similar cubriendo el producto en la parte superior.

Se colocará un sello numerado de seguridad en la puerta del furgón al terminar de cargar el producto. Los furgones de transporte viajarán con una escolta para más seguridad.

En la procesadora y empacadora de camarón se supervisará el correcto manipuleo del producto para evitar deterioro y contaminación por químicos, insectos, calor, etc. Las cajas o bolsas de empaques serán de material virgen grado alimenticio. La temperatura de congelamiento en las cámaras será mínimo de  $-17^{\circ}\text{C}$ . Estas cámaras serán periódicamente lavadas y desinfectadas con insumos orgánicos.

El despacho o envío del producto congelado hacia los mercados de consumo se realizan utilizando containeres refrigerados y previamente lavados y desinfectados también con insumos orgánicos y con temperatura bajo  $0^{\circ}\text{C}$ .

La comercialización se realizará exclusivamente en los mercados más rentables y bajo el "Sello Verde" emitido por una certificadora internacional que en nuestro caso será Naturland, quien certifica que el producto es totalmente orgánico.

Finalmente podríamos indicar que para que exista y se cumpla un programa de bioseguridad en un Centro de producción es necesario que todos y cada uno de los involucrados en este proceso tengan una responsabilidad cabal en el

cumplimiento de sus funciones, siempre utilizando la técnica y el sentido común, para prevenir antes que curar los males o trastornos que pudieran suscitarse por fallas humanas, microorganismos patógenos, contaminación, etc.

La acuicultura orgánica ecológica tiende a crear un ecosistema propio, limpio, productivo que contribuye al mantenimiento o mejora de otros ecosistemas adyacentes y por lo tanto toda actividad a desarrollarse debe ser bajo estos conceptos.

El ecodesarrollo nos permite realizar una gestión armónica del medio ambiente con una perspectiva de largo plazo.

Esta perspectiva incluye el uso racional de las potencialidades del medio ambiente, la implantación de un sistema integrado de valorización de los recursos renovables y una transformación institucional que permita la integración social con la productiva-económica.

**Figura 3.** Modelo sistémico para la producción de Camarón orgánico.

