

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS

MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

GERENTE DE PRODUCCIÓN DE LA
GRANJA ACUÍCOLA MARICULTIVOS
EN CHIAPAS S.A. DE C.V.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**LICENCIADO EN BIOLOGÍA MARINA
Y MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS**

PRESENTA

ELI LORENZANA VÁZQUEZ

Tonalá, Chiapas

noviembre de 2020



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS

INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS

MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

GERENTE DE PRODUCCIÓN DE LA
GRANJA ACUÍCOLA MARICULTIVOS
EN CHIAPAS S.A. DE C.V.

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN **BIOLOGÍA MARINA Y**
MANEJO INTEGRAL DE CUENCAS

PRESENTA

ELI LORENZANA VÁZQUEZ

DIRECTOR

DR. ARKADY USCANGA MARTÍNEZ

CENTRO DE INVESTIGACIONES COSTERAS -INSTITUTO DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS



AGRADECIMIENTOS

Al centro de Instituto de Ciencias Biológicas del Centro de Investigaciones Costeras por a verme permitido realizar este trabajo.

A mi director de tesis, Dr. Arkady Uscanga Martínez, por compartir conmigo sus conocimientos, hacer acertadas sugerencias para la realización de este trabajo y por hacerme sentir más su amigo que su tesista.

A mi colega y amigo Biólogo Ernesto Ochoa Izaguirre, por apoyarme, aportarme conocimiento en la parte de la industria camaronera.

A amigo Biólogo Phongpan Munyeon por ser compañero de trabajo y compartir experiencias y conocimientos en la industria camaronera asiáticas saludos hasta Tailandia.

A amigo y colega Patólogo Marlon Baltodano Castillo por ser compañero de trabajo y compartir experiencias y conocimientos en la industria camaronera saludos hasta Nicaragua.

A empresa Maricultivos en Chiapas S.A de C.V, por la confianza de a ver permitido dirigir su empresa por 6 años.

A mi familia y mis amigos, que me han brindado un apoyo invaluable en todo momento.

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios por darme la vida, la salud y la razón para realizar todo lo que he podido en la vida.

A mi madre y mi padre por darme la vida y hacerme hombre de bien.

A mi esposa, amiga y amante, Clarita, por apoyarme incondicionalmente, "Solo tú sabes lo que significa".

A mis hijos Venezia y Arturo por darme fuerza para seguir adelante con lo que me apasiona.

A toda mi familia, hermanos, cuñados y sobrinos, por el apoyo que siempre me han brindado.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIA.....	II
LISTA DE FIGURAS	V
LISTA DE TABLAS.....	VII
RESUMEN	VIII
I.- INTRODUCCION	1
II. ANTECEDENTES	4
2.1 Descripción de la actividad acuícola	4
2.2 Información biológica	5
2.2.1 Clasificación taxonómica	5
2.2.2 Descripción de la especie	5
2.2.3 Hábitad	6
2.2.4 Ciclo de vida	7
2.2.5 Alimentación	9
2.2.6 Sistemas operativos para el cultivo de <i>L. vannamei</i>	10
2.2.7 Parámetros físico-químicos	10
III. DESCRIPCIÓN DE LAS FUNCIONES ESPECÍFICAS Y GLOBALES DESARROLLADAS.....	13
3.1.1 Descripción del puesto laboral	13
3.1.2 Recepción de larvas (Receweys)	14
3.1.3 Producción	15
3.1.4 Cosechas de camarón	15
3.2 Método	17
3.2.1 Maternidad	17
3.3 ENGORDA	21
3.3.1 Preparación de los estanques de engorda	21
3.3.2 Alta del ciclo	22
3.3.3 Preparación del piso	23
3.3.4 Llenado de los estanques	26
3.3.5 Fertilización del estanque	28
3.3.6 Manera de aplicar los fertilizantes	29

3.3.7. Criterios de aplicación de los fertilizantes	29
3.3.8. Transporte de larvas.....	30
3.3.9 Estimación de la densidad de siembra de los camarones en cada estanque	34
3.3.10 Recambios de agua a los estanques	35
3.3.11. El recambio de agua se clasifica en dos tipos: continuo y discontinuo	37
3.3.12. Mantenimiento de las compuertas	41
3.3.13. Proceso de alimentación.....	41
3.4 Cosechas y transporte de biomasa a la planta de proceso	44
IV. CONCLUSIONES	48
VI.- PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES	49
VII. REFERENCIAS	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema de un camarón mostrando sus principales partes del cuerpo y los apéndices (retomado de Hendricks, 1996). Descripción de las espinas en el caparazón: (a) antenal; (b) branquiostega; (h) hepática; (p) pterigostomiana; (po) postorbitaria; (pa) postantenal.....	6
Figura 2 Distribución de la especie de camarón <i>Litopenaeus vannamei</i>	7
Figura 3. Ciclo de vida del camarón <i>Litopenaeus vannamei</i> . (Perez-Farfante y Kensley, 1997).	8
Figura 4. Área de receweys para llevar a cabo la aclimatación y crecimiento de la potslarva de camarón <i>Litopenaeus vannamei</i>	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5. Cosecha de larvas de camarón <i>Litopenaeus vannamei</i> para su traslado al estanque de engorda.	21
Figura 6. Preparación de estanques de engorda. A) estanque de tierra. B) estanque de liners negro.....	22
Figura 7. Sellado de compuertas de estanques de engorda de camarones <i>Litopenaeus vannamei</i>	23
Figura 8. Preparación de los estanques por medio de rastreo con tractor para la adecuación de suelos.....	24
Figura 9. Preparación de los estanques con el proceso de encalado de estanques para el cultivo del camarón <i>Litopenaeus vannamei</i>	25
Figura 10. Llenado de estanque de cultivo para inicio de un ciclo de producción de camarón <i>Litopenaeus vanamei</i>	27
Figura 11. Compuerta totalmente sellada con sebo para no permitir paso de agentes extraños a los estanques de engorda.	28
Figura 12. Equipo de transporte empleado durante el traslado de las larvas de camarón <i>Litopenaeus vanamei</i>	30
Figura 13. Muestra de estanques para determinar las tallas de los camarones <i>Litopenaeus vannamei</i> mediante una atarraya con una luz de malla de 1/4.....	32
Figura 14. Oxigenación del estanque a través de aireadores de paletas.....	36

Figura 15. Recambio de agua durante el proceso de engorda del camarón <i>Litopenaeus vanamei</i>	39
Figura 16. Comedero o charola alimentadores colocados en los estagues de engorda.	42
Figura 18. A) Taras con camarón. B) Enhielado.	45
Figura 19. Cosecha del camarón <i>Litopenaeus vanamei</i> A) Cosecha parcial. B) Cosecha total.	¡Error! Marcador no definido.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tabla resumen el programa y tipo de muestreo.	34
Tabla 2. Recambio en compuertas de salida en estanques.	38
Tabla 3. Peso promedio de camarón y porcentaje de recambio de agua.	39
Tabla 4. Medidas de luz de mallas para compuerta de entrada. ...	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5. Medidas de luz mallas para compuertas de salida.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6. Tabla de sugerencia de ajuste de alimentación.	¡Error! Marcador no definido.

RESUMEN

En la presente memoria de experiencia profesional, se exponen los conocimientos adquiridos durante el periodo donde se desempeñó el puesto de Gerente de producción de la Granja Acuícola Maricultivos en Chiapas S.A. de C.V., durante un periodo de cuatro años. Se llevó a cabo las actividades del manejo operativo de la Granja Maricultivos en Chiapas S.A. de C.V., en la cual se realiza la producción del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*. El objetivo de la granja es de situarse como una empresa líder en la producción de este recurso en el estado. La producción se lleva a cabo bajo un sistema de producción de tipo hiper-intensivo. La granja cuenta con un área de maternidad de larvas denominada raceweys. Esta área está conformada por seis módulos de diez tanques cada uno, haciendo un total de 60 tanques de concreto y forrados con liner negro con una capacidad de 100 m³, cuentan con un sistema de filtración y esterilización del agua. Las larvas provenientes de proveedores externos llegan a los raceweys con una talla de 4 mg y ahí se mantiene hasta alcanzar la talla de 150 mg donde se llevan aproximadamente un periodo de 20 días, posteriormente se trasladarán a los estanques de crecimiento con la mayor bioseguridad para mantener un alto porcentaje de supervivencia. La granja esta diseñara para contar con 104 estanques de 1 hm² (**hectómetro cuadrado**) para llevar a cabo la engorda de los camarones, actualmente se tienen construidos 53 estanques los cuales están cubiertos totalmente por plástico negro (liner), estos se dividen en dos secciones: maricultivos 1) cuenta con 42 estanques y maricultivos 2) cuenta con 11 estanques, están provistos por un sistema de aireación de paleta. La densidad de siembra es de 150 postlarvas/m². Los camarones en la etapa inicial se alimentan con pellets con 40% de proteína en la etapa final de la engorda se emplea pellets con 35% de proteína. Se lleva un registro diario de temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, pH, transparencia y nivel de agua para determinar la calidad del agua de los estanques. Se realizan cosechas parciales y totales depende del tamaño del camarón y se estima una producción de 13 ton/ha.

I.- INTRODUCCION

Los recursos acuáticos son una de las principales fuentes de proteínas en las dietas de la población, para el 2013 representó alrededor del 17% de la ingestión de este nutriente (FAO, 2016). Aportando principalmente aminoácidos, lípidos, vitaminas (A, B y D,) y minerales (como calcio, yodo, zinc, hierro y selenio), especialmente si se consume entero (FAO,2018).

El crecimiento poblacional, la demanda de recurso, adaptación tecnológica de las embarcaciones van ejerciendo mayor presión sobre los recursos naturales, esto se ve reflejado en las estadísticas de captura reportada, los 90.9 millones de toneladas (equivalente en peso vivo) de pescado y productos pesqueros totales exportados en 2016 representan un incremento del 87.2%. Sin duda será complejo que se mantengan estos volúmenes de producción (FAO, 2018).

Las tendencias de captura en aguas continentales y marinas representan el 87.2% y el 12.8%, respectivamente. (FAO, 2016). En 2016, la producción mundial de la acuicultura, incluidas las plantas acuáticas, ascendió a 110.2 millones de toneladas, estimadas en un valor de primera venta de 243,500 millones de dólares. La producción total incluía 80.0 millones de toneladas de peces comestibles (231,600 millones de dólares) y 30.1 millones de toneladas de plantas acuáticas (11,700 millones de dólares), así como 37,900 toneladas de productos no alimentarios (214.6 millones de dólares). La producción de peces comestibles cultivados comprendía 54.1 millones de peces de aleta (138, 500 millones de dólares), 17.1 millones de toneladas de moluscos (29,200 millones de dólares), 7.9 millones de toneladas de crustáceos (57,100 millones de dólares) y 938,500 toneladas de otros animales acuáticos (6,800 millones de dólares) tales como tortugas, cohombros de mar, erizos de mar, ranas y medusas comestibles. Entre las plantas acuáticas cultivadas figuraban mayormente algas marinas y un volumen de producción menor de microalgas. Los productos no alimentarios comprendían únicamente conchas ornamentales y perlas. (FAO 2018).

El cultivo de crustáceos es una de las actividades que se llevan a cabo a nivel mundial siendo los principales productores China, India, Vietnam, Indonesia, Tailandia y Chile. (FAO, 2018). Según Clifford (1994), más de 30 especies de camarones peneidos son cultivados en el mundo con interés comercial, siendo hasta el momento cuatro especies las que predominan el mercado internacional, *Litopenaeus vannamei*, *L. stylirostris*, *Penaeus monodon* y *Marsupenaeus japonices* (Pérez-Farfante y Kensley 1997). En México la especie que principalmente se cultiva es *L. vannamei* es una especie de crustáceo que se ha podido adaptar mejor a las condiciones de nuestro país haciendo énfasis que también es un organismo susceptible a enfermedades y a cambios climático (CONAPESCA 2017).

Chiapas es uno de los estados que conforma una región más amplia que las propias delimitaciones del Estado, debido a que incluye parte de la costa de Oaxaca y por el sur-sureste llega hasta Guatemala., Cuenta con una extensión del litoral de 310 km (Toledo, 1994) en el cual existen 11 lagunas costeras que ocupan una superficie aproximada de 76 236 hectáreas. Mientras que el Istmo-Costa se caracteriza por las resecas laderas de Arriaga, Tonalá, Pijijiapan y parte de Mapastepec que ven secarse sus manantiales durante la temporada de estiaje (Bassols et. al., 1974),

Es por ello por lo que la empresa Maricultivos en Chiapas S. A de C.V. localizada al sureste del país a 20 km del municipio de Pijijiapan, Chiapas, México, dentro de la Riviera de Chochohuital Chiapas, México; es una empresa dedicada a la producción del camarón blanco *L. vannamei*, en donde se realiza un manejo hiper-intensivo, teniendo como objetivo principal producir de manera continua tres ciclos de producción en un año. Maricultivos en Chiapas tiene claramente la misión de situarse como una empresa moderna que optimice sus recursos, ofrezca bienes y producto de calidad, siendo esta la única granja en el país que lleve a cabo ciclos continuos durante todo el año. Para el desarrollo de Maricultivos se realizó un proyecto innovador en el sureste de México con tecnología de punta y con alta bioseguridad

en sus operaciones, hace que este proyecto sea económicamente rentable, ecológicamente amigable y socialmente responsable.

Durante el desarrollo de esta memoria profesional que integra en su conjunto las actividades, procesos y funciones de la operatividad como Gerente de producción de la granja acuícola maricultivos en Chiapas S.A. de C.V., durante la producción del camarón *L. vannamei* mediante un sistema hiper-intensivo, se obtuvieron experiencias y conocimientos en el ejercicio profesional a fin al programa educativo de la Lic. en Biología Marina y Manejo Integral de Cuencas del Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.

II. ANTECEDENTES

2.1 Descripción de la actividad acuícola

La acuicultura o acuícultura, es el conjunto de actividades, técnicas y conocimientos de crianza de especies acuáticas vegetales y animales (Luers *et al.*, 2006). Estas especies se desarrollan en diversos sistemas hídricos ya sea en agua dulce, salobre o salada, bajo condiciones totalmente controladas y al cuidado de personal calificado como ingenieros pesqueros, acuícolas y biólogos (Casas y Dettmer, 2007).

En México la Acuicultura nace como una actividad complementaria de apoyo social a las comunidades rurales, siendo el objetivo principal incrementar el consumo de proteína animal y mejorar así los niveles nutricionales de la población (Ruiz Luna *et al.*, 2005). La producción acuícola en México generó un total de 404 mil toneladas de pescados y mariscos cultivados en zonas marítimas, ribereñas, aguas interiores y estanques en el territorio nacional durante el año 2017, con valor de 17,813 millones de pesos, lo que permitió reactivar y dinamizar la economía en comunidades rurales del territorio nacional. (CONAPESCA, 2017).

Actualmente, las principales especies que se cultivan en México son el camarón 150,076 toneladas; mojarra tilapia 149,054 toneladas; ostión 45,148 toneladas, carpa 30,300 toneladas y trucha 7,000 toneladas los principales estados productores son Sonora, Sinaloa, Jalisco y Veracruz. (CONAPESCA, 2017).

Desde entonces, el volumen de producción se ha incrementado notablemente, así como la capacidad instalada, principalmente en Sinaloa, Sonora y Nayarit (CONAPESCA, 2017).

2.2 Información biológica

2.2.1 Clasificación taxonómica

Descripción de la clasificación taxonómica del *L. vannamei* (Pérez- Farfante y Kensley, 1997).

Phylum: Arthropoda.

Clase: Malacostraca.

Orden: Decapoda.

Suborden: Dendobranchiata.

Superfamilia: Penacoidea.

Familia: Penaeidae.

Género: *Litopenaeus*.

Especie: *vannamei*.

2.2.2 Descripción de la especie

Los camarones son artrópodos caracterizados por tener sus patas formadas por segmentos articulados y presentar su cuerpo protegido por una cubierta gruesa de quitina, la cual necesitan cambiar o mudar para poder crecer; pertenecen a la clase crustácea, son organismos mandibulados con apéndices birrámeos articulados, con dos pares de antenas, branquias, caparazón; presentan estadios de larva y nauplio y son de hábitos acuáticos; poseen un gran potencial reproductivo, ya que las hembras pueden desovar hasta un 250, 000 huevecillos (Rueda, 2003).

La morfología externa de un camarón es relativamente compleja (Figura 1). El cuerpo consta de un cefalón (5 segmentos), un tórax (8 segmentos) (unidos en un cefalotórax), y un abdomen (6 segmentos). Al igual que los demás crustáceos decápodos, estos organismos poseen un caparazón que recubre la cabeza (o cefalón) y esta adherido dorsalmente a los 8 segmentos torácicos. Cada segmento del cuerpo lleva un par de apéndices. Los ojos siempre en par, pedunculados y móviles, son generalmente funcionales (Hendrickx, 1996).

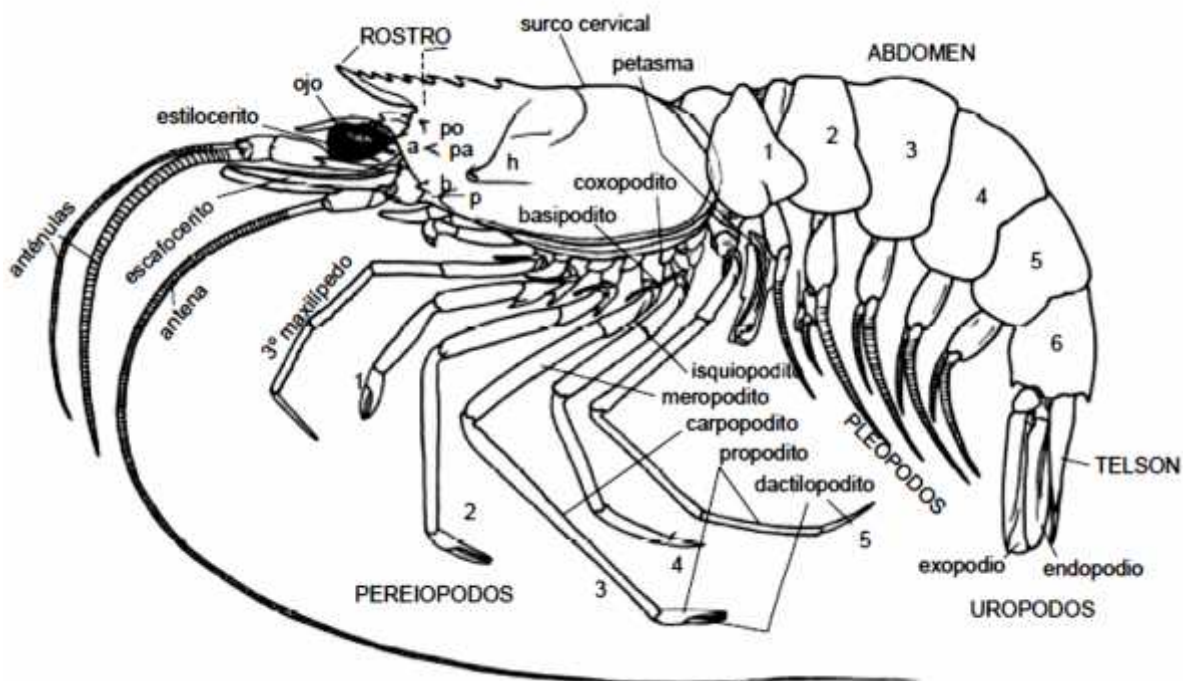


Figura 1. Esquema de un camarón mostrando sus principales partes del cuerpo y los apéndices (retomado de Hendricks, 1996). Descripción de las espinas en el caparazón: (a) antenal; (b) branquiostega; (h) hepática; (p) pterigostomiana; (po) postorbitaria; (pa) postantenal.

2.2.3 Hábitat

En su fase adulta, el género *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus* del Pacífico mexicano se encuentran en la plataforma continental. Presentan una distribución batimétrica relativamente homogénea, aunque se pueden diferenciar dos grupos. El primer grupo contiene tres especies que han sido recolectadas hasta profundidades mayores a los 100 m. Aunque su mayor abundancia se presenta en profundidades inferiores *F. brevirostris* se encuentra preferentemente en aguas de la plataforma intermedia y externa, *F. californiensis* más abundante en la plataforma intermedia entre los 25 y 50 m de profundidad; por su parte *L. occidentalis* es capturado comercialmente en aguas someras, no más allá de los 25 m de profundidad. Los juveniles de *F. californiensis* se encuentran en aguas estuarinas o en lagunas costeras, al igual que el *L. occidentalis*. El segundo grupo contiene dos especies *L. stylirostris* y *L. vannamei*, ambas distribuidas entre los 5 hasta los 72 m. Esta última especie entra

en los sistemas estuarinos y lagunares para completar su desarrollo (Figura 2) (Hendrickx, 1986, 1996; Garduño-Argueta y Calderon-Perez, 1995).



Figura 2. Distribución geográfica de la especie de camarón *Litopenaeus vannamei*.

2.2.4 Ciclo de vida

La reproducción del camarón comienza en aguas alejadas de la costa, cuando el macho deposita en la hembra un paquete de esperma que fertiliza los huevos a medida que son puestos (Morales, 1990). Las hembras grávidas son reconocidas fácilmente por sus ovarios verdes, visibles a través del caparazón (Van Olst y Carlberg, 1972).

Los huevos maduran y pasan a través de una serie de estadios larvales: nauplio (I, II, III, IV, V), Zoea (I, II, III) y mysis (I, II, III). Posteriormente alcanzan el estadio de post-larva que asemeja a un camarón adulto. consecuentemente las post-

larvas se mueven en dirección a la costa hacia los estuarios de los ríos (Figura 3), donde se desarrollan rápidamente, pues encuentran una mayor disponibilidad de alimento, menor salinidad, mayores temperaturas y protección contra los depredadores después de sucesivas mudas, las post-larvas se transforman en juveniles manteniéndose en los estuarios de los ríos durante un lapso de 3 a 4 meses posteriormente empiezan a migrar al mar donde su crecimiento es más rápido (Boschi, 1980).

Las hembras son sexualmente inmaduras cuando salen de los estuarios, estas no madurarán hasta que lleguen a los campos de apareamiento, los cuales se encuentran lejos de la costa a profundidades de 12 a 18 m. Los machos por naturaleza maduran antes que las hembras. Para que ocurra el apareamiento, la hembra debe de haber mudado y encontrarse en un estado característico, con el carapacho o exoesqueleto blando, por otro lado, el macho debe tener su exoesqueleto duro. El desove tiene lugar en la temporada cálida, el número de huevos por desove fluctúa entre los 200 000 a 500 000 (Morales, 1990).

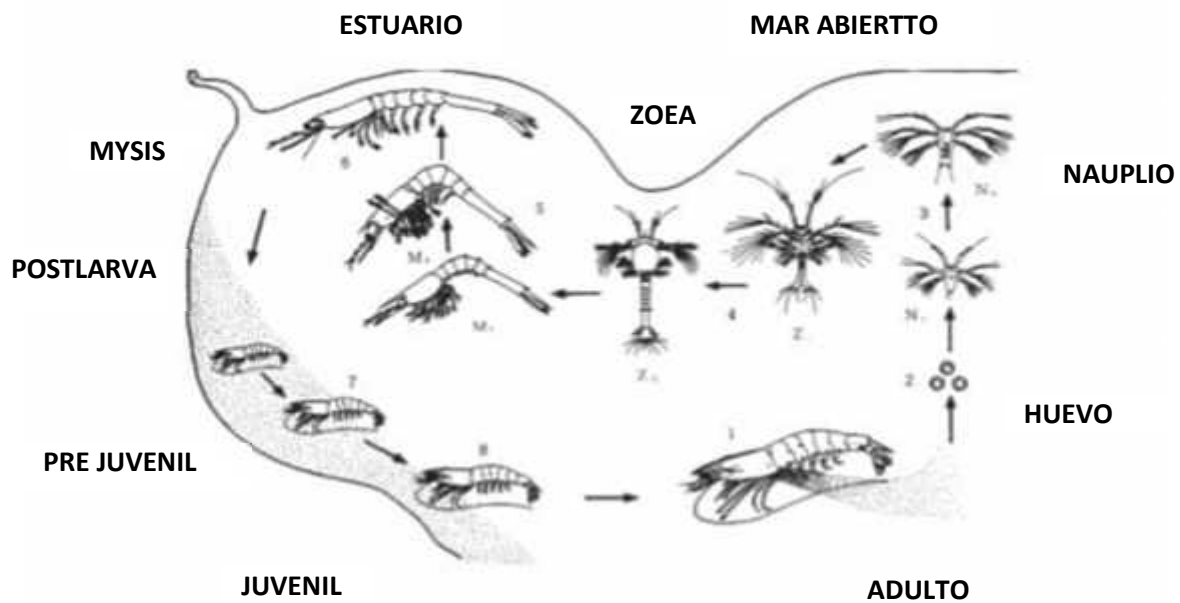


Figura 3. Ciclo de vida del camarón *Litopenaeus vannamei*. (Perez-Farfante y Kensley, 1997).

En seguida de la eclosión del huevo, que dura de 14 a 16 h después de la fertilización, el estadio larvario siguiente se llama nauplio, existiendo 5 subestadios naupliares (Torres, 1991) y toda su fase dura aproximadamente de 40 a 50 h, esos tienen una longitud promedio de 0.5 mm y un ancho de 0.2 mm, dependiendo de la temperatura y de la calidad del nauplio (García y Reste, 1987). Poseen un solo ocelo, y el cuerpo está indiferenciado. En esta etapa se alimenta de las reservas del vitelo (Espinosa, 1987).

El estadio de Zoea aparece luego de la quinta metamorfosis de nauplio, esta muda se caracteriza por la diferenciación del cefalotórax con el abdomen y el nado hacia adelante (Edemar *et al.*, 1996), este estadio consta de tres subestadios y tiene una duración de 4 a 6 días dependiendo del manejo y de la calidad de la larva. A partir de la primera Zoea, la larva comienza a absorber alimento del agua, que generalmente consiste en microalgas fitoplanctónicas (SOLUAP, 1998).

El tercer estadio Zoea, las larvas mudan pasando al estado Mysis, en el cual se puede observar el cuerpo encorvado en la región abdominal y nado mediante contracciones abdominales (Edemar *et al.*, 1996), esta etapa consta de tres subestadios, con una duración total de tres días. Las larvas pueden ser alimentadas con artemia, rotíferos y nematodos en los siguientes tres estadios se desarrollarán poco a poco los pleopodos hasta llegar al estadio de postlarva, donde estos son totalmente funcionales, en esta etapa la postlarva se asemeja a un camarón en miniatura, además usa los pereopodos para agarrarse y arrastrarse (Edemar *et al.*, 1996).

2.2.5 Alimentación

Los camarones básicamente son de régimen omnívoro, es decir, comen de todo, ingieren algas, restos de materia orgánica. De igual manera, consumen una gran variedad de organismos bentónicos, i.e., se han encontrado en su tracto digestivo partes de nemátodos, anélidos, moluscos y otros crustáceos. Durante su primera etapa de vida el alimento que consumen es de origen planctónico y a medida que

continúa su crecimiento, su dieta varía de acuerdo con el comportamiento bentónico que adquieren (Auró y Ocampo, 2006).

2.2.6 Sistemas operativos para el cultivo de *L. vannamei*

Los sistemas de cultivos utilizados en la producción de camarón, alrededor del mundo se clasifican en diferentes (Tacon, 2002.)

- ✓ Extensivo: los cuales son encierros con un área de 20 o más hectáreas donde se producen de 100 a 500 kg/ha.
- ✓ Semi-intensivo: se distinguen por ser estanques formados por bordos de tierra entre un a diez ha. Dónde se producen de 1000 a 3000 kg/ha.
- ✓ Intensivo: son estanques de 0.1 a 2 ha formados por bordos de tierra que utilizan aireación suplementaria y que producen entre 3,000 a 10,000 kg/ha.
- ✓ Hiper-intensivo: utilizan sistemas controlados, que incluyen biofiltración y control de las variables ambientales; el tamaño de los estanques varía entre 10 a 200 m² y las producciones son entre 50,000 a 1,000,000 kg/ha.

2.2.7 Parámetros físico-químicos

Esta especie vive en aguas estuarinas y su ambiente natural está expuesto a lluvias intensas y evaporación del agua debido a las variaciones estacionales, por lo que sufre considerables cambios de temperatura y salinidad durante el año (Ponce-Pelafox *et al.*, 1997). La salinidad y la temperatura son dos de los factores abióticos más importantes que influyen en la supervivencia de estos organismos acuáticos (Kumlu *et al.*, 2000), actuando como estresores que afectan la capacidad de tolerar los cambios medioambientales, y aún más si los sometemos a manejos adicionales producto de actividades de acuicultura, como son la producción, proceso, transporte y venta de organismos acuáticos (Kumlu *et al.*, 2000),).

La concentración de oxígeno disuelto en agua se expresa en mg/L. El oxígeno disuelto es el gas más abundante en el agua después del nitrógeno. Pero es a la vez indispensable. Cuando el oxígeno disuelto se encuentra muy bajo los organismos se estresan y pueden morir. La solubilidad de los gases en el agua disminuye con el incremento de la salinidad. Aproximadamente el 20% del volumen y presión de los gases en el aire es el oxígeno. Cuando el agua está en contacto con la atmósfera, el oxígeno en el aire entra en el agua hasta que las presiones del oxígeno, del aire y del agua se igualen. Esto se conoce como equilibrio de saturación. (Herrera, Martínez, 2009).

La temperatura es una magnitud que refleja el nivel térmico de un cuerpo (su capacidad para ceder energía calorífica) y el calor es la energía que pierde o gana en ciertos procesos (es un flujo de energía entre dos cuerpos que están a diferentes temperaturas). La temperatura es un factor abiótico que regula los procesos vitales para los organismos vivos, así como también afecta las propiedades químicas y físicas de otros factores abióticos en un ecosistema. El consumo de oxígeno decrece relativamente a medida que la temperatura va incrementándose. Una temperatura letal es alcanzable decreciendo totalmente el consumo de oxígeno. (Herrera, 2012).

El pH es el logaritmo de la concentración de iones hidrógeno. En los sistemas naturales, cuando la respiración excede a la fotosíntesis, se observa una reducción en el pH, lo cual afecta el equilibrio $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$. Severas reducciones pueden ocurrir cuando el agua interactúa con los sedimentos que tienen alta capacidad de cambio de iones o cuando los ácidos sulfurosos de los sedimentos que contienen pirritas oxidadas a la forma de ácido sulfúrico. El pH afecta procesos químicos y biológicos en el agua. La mayor parte de los organismos acuáticos prefieren un rango entre 6,5 y 8,5 pH por fuera de este rango suele determinar disminución en la diversidad, debido al estrés generado en los organismos no adaptados. Bajos niveles de pH también pueden hacer que sustancias tóxicas se movilicen o hagan disponibles para los animales. (Herrera, Martínez, 2009).

En la mayoría de los crustáceos es común el mantenimiento de una concentración de iones en el plasma sanguíneo distintos de un equilibrio pasivo con el medio externo. La regulación iónica se encuentra presente en crustáceos marinos en la cual la sangre es isosmótica respecto del medio. En este grupo de especies una baja concentración de magnesio (Mg^{++}) hace que los animales estén más activos o capaces de hacer movimientos más rápidos, en el caso contrario una alta concentración de (Mg^{++}) produce un efecto depresivo e incluso una acción anestésica (Waterman, 1960).

La salinidad es la concentración total de los iones disueltos. La salinidad depende básicamente de siete iones, cuyo valor promedio de concentraciones en el agua de mar es: sodio 10,500 mg/L; magnesio 1,450 mg/L; calcio 400mg/L; potasio 370 mg/L; cloruro 19,000 mg/L, sulfato 2,700 mg/L y bicarbonato, 142 mg/L. La salinidad promedio del agua de mar es 34.5 ppm, en agua salobre, la salinidad varía de acuerdo con la salinidad de la fuente de agua. La salinidad de las aguas estuarinas puede ser similar a la del agua dulce durante la época de lluvia y aumentar durante la sequía. Los estuarios con acceso limitado al mar tienen mayor salinidad que esto durante temporada de sequía ya que los iones se concentran a causa de la evaporación. La salinidad disminuye conforme se aleja de la boca del estuario, y la salinidad puede estratificarse de acuerdo con la profundidad del estuario. Aunque el *L. vannamei* y otras especies pueden ser cultivados exitosamente en estanques costeros entre 1 y 40 ppm se produce mejor con una salinidad menor a 5 ppm y la mayoría de los granjeros la prefieren entre 20 y 25 ppm (Rayo, 2009).

III. DESCRIPCIÓN DE LAS FUNCIONES ESPECÍFICAS Y GLOBALES DESARROLLADAS

3.1 Proceso

3.1.1 Descripción del puesto laboral

Descripción de las actividades realizadas como Gerente de producción de la Granja Acuícola Maricultivos en Chiapas S. A. de C. V., dirige, coordina, planifica, supervisa y verifica todas las operaciones requeridas durante el proceso del cultivo de camarón.

Descripción específica de las funciones que se llevan a cabo durante el cultivo de los camarones *L. vannamei* en la granja:

- ✓ Coordinar con el Gerente General la programación de siembras y cosechas.
- ✓ Coordinar con el Gerente de mantenimiento, la puesta en punto, marcha, el mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos de la granja.
- ✓ Coordinar con los jefes de área y con el Gerente administrativo todas las actividades administrativas del personal, incluyendo, pago de nóminas, permisos, faltas, altas del seguro, renunciaciones, vacaciones, etc.
- ✓ Coordinar con los jefes de Área la aclimatación, siembra, preparación de piscinas, fertilización, alimentación, cosecha y otros aspectos técnicos del manejo.
- ✓ Coordinar con el administrador la logística tanto el ingreso de insumos como el transporte de las cosechas.
- ✓ Coordinar con el gerente de planta de proceso la presentación del producto y su aceptabilidad para la cosecha, adicionalmente coordinar las necesidades especiales como el tratamiento con cloro, sin químicos o metabisulfito.
- ✓ Coordinar con el responsable administrativo de la granja la elaboración del presupuesto financiero anual y los informes mensuales del reporta de resultados.

- ✓ Coordinar con el gerente general la elaboración de solicitudes de infraestructura nueva para todos los proyectos de mejoras o construcciones nuevas.
- ✓ Mantener actualizado el sistema informático de las granjas en cuanto a las siembras, cosechas, y consumo por estanque.

3.1.2 Recepción de larvas (Raceweys)

Existen diferentes tipos de innovaciones tecnológicas en el sector acuícolas de las cuales una de ellas fue adoptada por la granja y es el uso de maternidades en canales de flujo rápido o Raceweys. Los Raceweys con los que cuenta la granja son 60 piletas cubiertas con mallas sombra, que permiten que se desarrollen las pos-larvas, después de un mes llegan a una talla de un gr para posteriormente trasladarlas a los estanques de engorda, lo cual beneficia su cuidado y mejora su resistencia a las enfermedades, logrando así acortar en un mes el ciclo de cultivo.

En los raceways se tienen sistemas de cultivo super-intensivos, el principal objetivo es generar una proporción de la alimentación de los organismos, en la cual se proporcionan la cantidad adecuada de nutrientes, siendo de fácil acceso y consumo. Las características más importantes que se toman en cuenta para optimizar la función de un alimento para camarón son: tamaño, formulación, comportamiento y fisiología del camarón, así como el sistema de operación. Se requieren partículas de alimento de diferente tamaño (0.3, 0.6, 0.8, 1.5, 1.8 mm, pellet corto y pellet largo), si los organismos de cultivo son de diferente talla.

Es recomendable una alimentación constante por medio de alimentadores automáticos. Los sistemas de maternidad de camarón hipertensivos han cobrado mayor importancia en los últimos años. Los sistemas de producción de camarón que están diseñados y manejados adecuadamente pueden incrementar en gran medida la rentabilidad y reducir los riesgos en las granjas de engorda.

El manejo de alimentos varía de productor a productor, así como los operadores modifican los procedimientos tradicionales a través de experiencias personales y sus preferencias. La alimentación impulsa los sistemas de cultivo de camarón y es fundamental para el desarrollo de los animales.

3.1.3 Producción

El proceso de engorda que se realiza en el sistema de producción de la granja Maricultivos en Chiapas, consiste en llegar al tamaño comercial que es de 10 a 20 gr, esto usualmente depende en gran medida del mercado que tenga el productor, que básicamente es de 12 a 14 gr. Este tamaño se logra alcanzar aproximadamente en un lapso de 95 a 120 días a partir de la siembra; el ciclo se realiza de una a tres veces por año, dependiendo de las condiciones climáticas de la zona.

Las post-larvas para la engorda son adquiridas de laboratorios del norte del país. Los estanques son de tierra de 3.75 ha, y otros forrados con liner de una ha. El alimento que se utiliza es balanceado, iniciando con 40% de proteína, posteriormente 35% y se finaliza la engorda en 30% de proteína. La densidad de siembra se determina según el tipo de sistema de producción, en el caso de la granja es intensiva, cuidando la calidad del agua con sus recambios y aireación a través de aireadores de dos hp. Actualmente, los comités estatales de sanidad acuícola imponen protocolos y condiciones de manejo y cultivo, fechas de siembra, cosechas y medidas preventivas para frenar las amenazas por enfermedades, con lo cual se lleva a cabo los procedimientos de buenas prácticas para el cultivo de camarón.

3.1.4 Cosechas de camarón

Las cosechas de los camarones se pueden llevar a cabo por dos razones 1) que se hagan programadas estas pueden estar acompañadas por las siguientes acciones:

- ✓ Alcanzar una talla comercial.
- ✓ Buen precio en el mercado de la talla que se tiene.

La 2) por actividades de emergencia y estas pueden ser:

- ✓ Descenso de temperatura (23 a 18 °C).
- ✓ Densidad alta de organismo.
- ✓ Bajos niveles constantes de oxígeno.
- ✓ Por enfermedad (virus y bacterias).

Sin embargo, la decisión dependerá del criterio del biólogo y el dueño de la granja para que se realice la precosecha o cosecha según sea el caso.

Los camarones presentan dos tallas de comercialización, 1) 10 gr para pulpa, y 2) de 14 a 20 gr para freezeado o en marquetado. Se debe programar su cosecha (parcial o total). Las cosechas parciales consisten en extraer una proporción de la población y el cultivo continúa con el resto de la población hasta el final del ciclo, en un ciclo se pueden hacer una o más cosechas parciales según se requiera. La cosecha total consiste en retirar toda la producción del estanque, ésta se puede realizar por no efectuar el recambio correspondiente por algún problema mecánico de la bomba axial o algún problema con la aireación, rompimiento de algún bordo (natural) o simplemente porque el productor mantiene un presupuesto que se ajuste a un tiempo determinado.

Como se mencionó anteriormente, una vez definida una cosecha el área de producción será la responsable de coordinar esta actividad, la fecha y cantidad de camarones a cosechar, normalmente en la granja Maricultivos se realizan cosechas totales.

3.2 Método

3.2.1 Raceweys

El área de raceweys cuenta con un sistema de invernadero, estas deben de estar completamente cerrados para mantener la temperatura durante los periodos fríos y malla-sombra durante los meses cálidos (Figura 4).

3.2.1.1 Descripción del raceweys

El área de raceweys cuenta con seis módulos de diez tanques haciendo un total de 60 tanques de concreto y forrados con liner negro con capacidad de 100 m³. Por cada raceweys corresponde a un tanque de un ha en cultivo.



Figura 4. Área de raceweys para llevar acabo la aclimatación y crecimiento de la potslarva de camarón *Litopenaeus vannamei*.

En la zona de raceweys se contempla el arribo de larvas de 4 mg para engordarlas en 20 días a un peso de 150 mg promedio, una vez alcanzado este peso y reuniendo las condiciones el departamento de control de calidad se libera los lotes de larvas, los cuales son transferidos hasta el estanque donde se van a cultivar. De

esta forma se va manteniendo la calidad de las larvas, se va minimizando el riesgo de contaminación por la manipulación de los empleados y se lleva a cabo todos los estándares de bioseguridad.

3.2.1.2 Equipamiento de los receweys

Los equipos generadores de energía y aireación se establecen bajo un cálculo técnico de acuerdo con las necesidades energéticas del sistema, se dispone de una planta auxiliar. Los equipos de aireación deben de proporcionar un oxígeno mínimo de 3 mg/L durante todo el periodo de cultivo.

3.2.1.3 Fuente de agua de los receweys

La fuente de agua debe ser abundante y de buena calidad, el suministro de esta proviene del mar, el sistema de llenado es independiente al de la engorda.

Se utilizan bombas de agua con un sifón en el mar, de donde se bombea el agua a dos tanques reservorios con capacidad de 108 m, esta agua recibe un tratamiento de ozono₇ (para inhibir el crecimiento de bacterias, hongos, y protozoarios en el agua que se utilizara para cada una de las áreas de producción).₁ aireación y filtros ultravioletas para ayudar a la desactivación de este. Posteriormente esta agua, recibe un proceso de filtración iniciando por un filtro de arena, luego un filtro de tierra de diatomeas y finalmente por un filtro de rayos ultravioletas con la finalidad de contar con agua de excelente calidad. La distribución del agua se hace por tubería de PVC de dos a una pulgada. Cada área de producción cuenta con válvula de control y filtros terminales.

Llevar un estricto control sobre los parámetros fisicoquímicos:

- ✓ Oxígeno.
- ✓ Salinidad.
- ✓ Temperatura.

- ✓ pH.
- ✓ Alcalinidad.
- ✓ Amonia.
- ✓ Nitritos.
- ✓ Nitratos.

3.2.1.4 Alimentación en los raceways

La tabla de alimentación es muy conservadora en maternidades se consume el 100% del alimento que se aplica al tanque o se transforma vía Bio-floc. Se puede usar alimento con menos proteína (harina de pescado), lo cual lo convierte en un sistema amigable con el ambiente.

3.2.1.5 Cosecha de los raceways

Antes de iniciar la actividad de cosecha se debe seleccionar el estanque evaluando varios factores:

- ✓ **Peso medio:** Seleccionar la pileta con el peso medio adecuado para evitar una alta dispersión de tallas en las larvas (120 a150 gr).
- ✓ **Días:** Se deben seleccionar las unidades con la mayor cantidad de días tomando en cuenta el peso medio.
- ✓ **Factor de conversión alimenticia (FCR):** Tomar en cuenta las unidades con factor de conversión más alto.
- ✓ **Mortalidad:** Evaluar las unidades con índice de mortalidad alto para realizar cualquier actividad de dietado, recambio de agua antes de realizar la cosecha.
- ✓ **Aclimatación:** Para realizar la cosecha de las post-larvas, primeramente, se tienen que efectuar una aclimatación en un máximo de tres días.
- ✓ **Origen genético:** Para evitar mezclas de generaciones de las post-larvas se debe tomar en cuenta el origen genético.

Después de evaluar, los principales indicadores, se procede el inicio del dietado del raceways seleccionado, dura doce horas antes de iniciar el proceso de

cosecha. Se inicia recogiendo las post-larvas con las cucharas y redes de arrastre, que contengan de 1 a 1.5 kg en la zona de colecta.

Posteriormente se realiza un conteo de larva mediante el método gravimétrico. Para la ejecución de este método es necesario que el agua y el recipiente que contienen las PL estén libres de impurezas (raíz de mangle, otros crustáceos como misidáceos, jaibas, peces, algas e insectos). Una variante de este método es la compra mediante “cuartos”, los cuales son pequeños recipientes plásticos agujereados para facilitar el escurrimiento del agua y con capacidad para contener aproximadamente 112 gramos de peso de PL con humedad en las branquias. Al igual que el método arriba mencionado se toman submuestras de post-larvas que son contadas, luego promediadas y relacionadas al número total de post-larvas que contiene cada “cuarto”. A pesar del cálculo, esto puede ser algo subjetivo ya que al haber impurezas junto con las PL puede alterar el número total por “cuarto”. Los siguientes materiales son utilizados para el conteo de PL.

- ✓ Tanques receptores de diferente volumen.
- ✓ Tanque de oxígeno.
- ✓ Cucharas de diferente malla para la limpieza.
- ✓ Tubo plástico de diferente diámetro para la provisión de agua y para la descarga.
- ✓ Balanza granataria.
- ✓ Baldes con capacidad de 20 L.
- ✓ Lápiz y libreta de notas.

El método gravimétrico ofrece ventajas como: la rapidez y la menor manipulación de las post-larvas, así como el menor tiempo que se emplea, en su ejecución y la exactitud del número final de PL que se encuentran en un peso seco determinado y del cual se extrae una submuestra también pesada y que después del conteo directo de PL en su totalidad, es correlacionada hacia el peso total. Al final se deben tomar los datos de la pileta terminada en clasificación de la fase larvaria y la

pileta completada para enviar a engorde, los datos acumulados por unidad se envían a la oficina técnica donde se realizan los ingresos al sistema para sus registros posteriores y luego evaluar los parámetros de crecimiento. (Figura 5).



Figura 5. Cosecha de larvas de camarón *Litopenaeus vannamei* para su traslado al estanque de engorda.

3.3 ENGORDA

3.3.1 Preparación de los estanques de engorda

La preparación adecuada del estanque contribuye de manera importante en el resultado de una buena engorda. Durante este periodo, se debe restablecer las condiciones originales del estanque como la colocación de la liner en buen estado, los bordos, las compuertas y el reacomodo de los estanques. Sea de tierra o de liners negro (Figura 6).

Además de contribuir en el resultado de la engorda que inicia, una adecuada preparación, asegura una larga vida de la granja. La estrategia actual de producción

permite hacer un periodo de secado entre diciembre y enero de aproximadamente 45 días y otros dos cortos de 15 a 20 días entre abril y agosto.



Figura 6. Preparación de estanques de engorda. A) estanque de tierra. B) estanque de liners negro.

3.3.2 Alta del ciclo

La preparación del estanque inicia el siguiente día después de la cosecha. El tiempo mínimo de secado y llenado de un estanque entre dos ciclos, es de 15 días, en este tiempo se busca obtener la oxidación máxima de la capa reducida del estanque que se constituye durante el periodo de la engorda, en los primeros centímetros del piso si el estanque es de tierra como es el caso en Maricultivos 2.

Pero si el estanque es cubierto de liners solamente se debe de lavar con bombas de 2 hp o bien con una karcher adicionando cloro a razón de 100 ppm. Cabe señalar que en condiciones normales de cultivo y si se respeta el manejo correcto de la alimentación, no debe aparecer una capa de reducción negra en el fondo del estanque.

Inmediatamente después de la cosecha, y de haber lavado las compuertas, se procede al sellado del estanque colocando tablas en las compuertas de entrada y salida, de tal manera que el estanque quede aislado totalmente. Los escurrimientos de agua entre tablas y estructura deben ser sellados con “sebo”.



Figura 7. Sellado de compuertas de estanques de engorda de camarones *Litopenaeus vannamei*.

3.3.3 Preparación del piso

En condiciones normales, y por tanto que no se modifiquen las pendientes de los pisos y que no existan infiltraciones por debajo de los diques, el estanque debe secar en su totalidad.

Cuando el grado de secado es adecuado, se practica un rastreo con tractor y con discos. Es decir, que el piso debe soportar el peso del tractor sin hundirse, y que los terrones nunca exceden 10 x 10 cm como máximo. Los discos no deben penetrar más de 15 a 20 cm en el piso, cuando las condiciones del piso lo permitan, se rastrea en dos sentidos para fragmentar lo más posible los terrones. Para el caso de Maricultivos 2 (Figura 8).



Figura 8. Preparación de los estanques por medio de rastreo con tractor para la adecuación de suelos.

Existen casos que pueden impedir o atrasar el secado del estanque como lo son existencia de charcos, infiltraciones desde los bordos, lluvias esto se da principalmente en estanques de tierra. En el caso de los estanques que están cubiertos por liners no presenta retrasos en esas actividades.

En caso de charcos importantes, se debe usar una bomba para sacar el agua residual, inmediatamente después de la cosecha y si no es posible secarlos, se tratan con cloro (100 ppm). En lo que respecta a las infiltraciones, es necesario canalizar el agua con una zanja (cuneta) lateral, hacia una compuerta de salida. En este caso se debe dejar abierta, o abrirla secuencialmente si afecta el nivel de marea en el dren. No se deberá permitir que entre agua desde el dren por las compuertas de salida.

Se realiza la misma operación durante el periodo de lluvias. Durante esta temporada, no se rastrea el piso con el tipo de siembra que se maneja, esto implica que esta situación no se puede presentar más de una vez cada dos ciclos. Es decir, un ciclo no se podrá rastrear (en lluvias) pero el siguiente se deberá encalar y rastrear (en secas).

El encalado se aplica a una dosis de 20 a 100 gr/m² dependiendo de las condiciones del piso del estanque posterior a la cosecha (zonas de reducción reciben más cal que las de no reducción) si el caso es en tierra como Maricultivos 2 (Figura 9).

En estas condiciones, es necesario tratar todas las superficies de agua residual antes de empezar el llenado. Se trata con cloro a una concentración de 100 ppm (hipoclorito de calcio al 65%). La aplicación de cloro se debe realizar utilizando un aspersor tipo mochila. Se deben tratar todos los charcos, así como las zonas con protección de piedras de las compuertas de entrada y salida. Una vez aplicado, se removerán algunas piedras y un poco de lodo para buscar peces que pudieron enterrarse en estas zonas (principalmente *Dormitator latifrons*), si se detectan algunos, debe aplicarse una segunda dosis de cloro y tratar de introducirlo en el piso removiendo parte del suelo con palas.



Figura 9. Preparación de los estanques con el proceso de encalado de estanques para el cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei*.

En Maricultivos 2 cuando existen condiciones excepcionales de pH de suelo ácido (pH <6.0), se aplica una dosis de cal de 100 gr/m² en las zonas afectadas y húmedas. La cal la aplica el personal del área de mantenimiento y el operario del estanque les ayuda en el llenado de la tolva del tractor. Para llevar a cabo esta actividad, se utiliza un tractor 4X4 con un accesorio (esparcidora) en el que se coloca la cal y la aplica homogéneamente por el piso del estanque. Es importante que la aplicación de la cal se inicie del lado del estanque contrario a donde azota el viento, con esto se evitará que al operador del tractor no le lleguen las partículas de cal por acción del viento.

Con este equipo se ha logrado una distribución homogénea de cal, ya que en algunos estanques no se logra secar el 100% el piso, quedando algunas zonas húmedas en las cuales se debe aplicar una dosis superior al resto del estanque (150 kg/m). Una vez que pasa el tractor por estas zonas, en la mayoría de los casos se permite que se seque una parte del piso húmedo. Si este es el caso, el tractor deberá pasar nuevamente en dos a tres días más para rastrear esa parte del piso. Cuando se aplica cloro o cal, el personal utiliza protección personal como lo son lentes protectores, guantes, botas de hule y tapabocas.

3.3.4 Llenado de los estanques

El nivel de operación de un estanque en promedio es de 170 cm, mientras que en la compuerta de cosecha es de 135 cm de nivel promedio en el estanque. El estanque se empieza a llenar de 7 a 12 días antes de la siembra. El llenado se realiza progresivamente para obtener 70% del nivel (140 cm en la compuerta de cosecha), dos días antes de la siembra. Los dos días siguientes, se ajusta a un 100% del nivel de operación (170 cm) en función de la lectura del disco de Secchi (35-45 cm) y los conteos de algas (mínimo 100,000 células/ml) (Figura 10).



Figura 10. Llenado de estanque de cultivo para inicio de un ciclo de producción de camarón *Litopenaeus vanamei*.

Si por alguna razón, no se realiza la siembra al final de este lapso de 15 días, se vaciará el estanque y se realizará un nuevo proceso de llenado antes de sembrar. A partir del momento que se inicie el llenado, debe hacerse a través de las mallas ya colocadas adecuadamente en su lugar.

Debido a las condiciones específicas de la región, con la presencia de larvas silvestre (potenciales depredadores, competidores y/o portadores de patógenos que afectan al camarón) se debe colocar una malla de 300 μ en la compuerta de entrada. Se coloca una malla de 500 μ antes de la de 300 μ para evitar que esta última se tape. Como medida de protección, siempre debe haber doble malla en las compuertas de entrada o se utiliza un bolso de 40 pulgadas de ancho de boca por 7 m de largo de malla de polyester de 300 μ para el filtrado interno de seguridad. En la compuerta de salida se coloca una malla de 1000 μ . (Malla mosquitera verde o gris). Los bastidores, de la misma manera que las tablas deberán sellarse con sebo en la

unión con la estructura para evitar de esta manera penetren organismos no deseados por esta zona (Figura 11).



Figura 11. Compuerta totalmente sellada con sebo para no permitir paso de agentes extraños a los estanques de engorda.

3.3.5 Fertilización del estanque

La fertilización del agua se lleva a cabo para generar la producción de microalgas favorables para la engorda de camarón (el grupo de las diatomeas principalmente).

Los fertilizantes inorgánicos son: como fuente de nitrógeno urea, como fuente de fósforo se usa el monofosfato de amonio (MAP) y/o difosfato de amonio (DAP), como fuente de silicato se usa el metasilicato de sodio (Na_2SiO_3). También existe la alternativa de usar Nutrilake que sirve como fuente de nitrógeno nítrico y silicato de sodio soluble y elementos trazas (magnesio, yodo y boro) necesarios para el desarrollo de las microalgas y el camarón.

El biólogo determinará las dosis de aplicaciones previas y posteriores a la siembra en función de la productividad del agua y la concentración de nutrientes de

esta, se deberá suspender la aplicación si el número de células por mililitro excede de 2.5 millones y/o cuando la lectura del disco de Secchi es inferior a 35 cm.

3.3.6 Aplicación de los fertilizantes

Si el estanque se encuentra en el proceso de llenado, los fertilizantes fosfatados se colocan en sacos vacíos de alimento balanceado. Estos costales se sumergen en la compuerta de entrada entre el bastidor de 500 a 300 μ . De esta manera, la corriente del agua lo disuelve lentamente conforme se llena el estanque. Si no le está entrando agua, se disuelve previa y posteriormente la solución se agrega al estanque en el primer tercio del estanque desde la compuerta de entrada.

El metasilicato de sodio, se deberá aplicar siempre y cuando la concentración del metasilicato en el agua sea < de 3 mg/L de Na_2SiO_3 . Si este fuera el caso se recomienda probar dosis de 25 y 50 kg/ha de metasilicato de sodio.

El principal factor para evaluar es si la abundancia de diatomeas se incrementa con la aplicación de silicato. De la misma manera que el alimento en polvo, harinas vegetales y la urea, se suministra al voleo.

El Nutrilake, se aplica al voleo en el primer tercio del estanque desde la compuerta de entrada aplicando diferentes dosis estándar de Nutrilake y la que mostró mayor estabilidad en los bloom de algas fue la de 30 kg/ha.

3.3.7. Criterios de aplicación de los fertilizantes

La concentración de nutrientes en el agua del canal alimentador y en la compuerta de cosecha del estanque a fertilizar, se determinan mediante la medición de la concentración de nitratos, fosfatos y silicato en el canal alimentador (CA) y compuerta de cosecha del estanque (CC).

Las muestras se toman cuando menos una vez cada dos semanas. Las muestras se analizan con el espectrofotómetro Hach DR-2000. Este análisis lo realiza el área de control de calidad. La concentración de células por mililitro en el

agua del estanque, las muestras a analizar se toman en toda la columna de agua de la compuerta de cosecha del estanque a fertilizar. Para añadir al estanque algún fertilizante, la población de algas no debe exceder de 2.5 millones de células/mL.

3.3.8. Transporte de larvas

El transporte de las larvas se realiza con una temperatura similar a la que tendrá el estanque receptor. Las larvas se transportan a una densidad en función de su edad, para una larva con una edad de 20 días de cultivo se mueve a razón de 7 a 10 kg por contenedor con capacidad de 1000 L de agua.



Figura 12. Equipo de transporte empleado durante el traslado de las larvas de camarón *Litopenaeus vanamei*.

El equipo de transporte se hará cargo de suministrar el alimento balanceado y *Artemia salina* suficiente para los organismos con un excedente que permita alimentar a los camarones por una hora durante el trayecto del traslado y la aclimatación de los mismo (Figura 12).

El tiempo de transporte se lleva a cabo durante un periodo de 30 a 60 min. Se realizan las paradas que sean necesarias para realizar una inspección de las condiciones de las larvas durante su traslado al estanque.

A continuación, se describen las condiciones que se deben de tomar en cuenta durante el transporte de las larvas antes de ser sembrada en los estanques correspondientes:

- ✓ Larva con tracto lleno de alimento, hepatopáncreas bien marcado.
- ✓ Resultado de prueba de estrés del 95% como mínimo.
- ✓ 0% de larvas mudadas o por mudar.
- ✓ La liberación del departamento de control de calidad de la granja, donde especifica que la larva reunió todas las condiciones para ser sembrada en los estanques de Maricultivos.

En caso de que se esté sembrando y se dé inicio el proceso de muda de larvas en los raceweys inmediatamente esta debe de dejarse de sembrar hasta que termine el proceso de muda.

3.3.9. Los monitoreos de camarones a cultivar

Los muestreos biométricos y poblacionales se hacen por estanque cada semana a día fijo (En caso de que se requiera, se ejecutan muestreos extraordinarios de día o de noche). Se realiza por medio de captura de los organismos a través de una atarraya con una luz de malla de 1/4, Posteriormente los organismos son pesados con una balanza analítica de 0.1 a 2 mg. La semana “biológica” inicia los viernes y finaliza los jueves. El análisis de los resultados de manera comparativa y global se realiza los viernes. (Figura 13).



Figura 13. Muestro de estanques para determinar las tallas de los camarones *Litopenaeus vannamei* mediante una atarraya con una luz de malla de 1/4

Para efecto de estandarización, cada jefe de zona designara una persona encargada de atarrayar en los estanques para sacar los muestreos. Esta persona realizara siempre todos los muestreos de la zona. Es una actividad del biólogo o el técnico, estar presente en todos los muestreos, verificar los conteos y los pesos y anotar todos los datos.

El primer muestreo biométrico se realiza a la segunda semana del ciclo, a partir de la tercera semana, se harán semanalmente el mismo día de la semana que se haya sembrado. Cuando se tengan en una misma área cinco o más estanques sembrados el mismo día de la semana, se buscará acomodar uno de ellos un día antes o después. Los muestreos se llevan a cabo a las 07:30 h o lo más temprano posible.

Los muestreos se realizan con atarraya en puntos predeterminados en el estanque, a partir de una lancha sin motor. Los animales se contabilizan en cada lance y se colocan en hieleras o taras con agua. Luego se saca un conteo total y un

peso promedio global. Esto se realiza a bordo del estanque, de manera que se regresen los animales al agua después de finalizar el muestreo. Los camarones antes de ser pesado se les deben quitar el exceso de humedad con una toalla o papel para secar las manos.

Se realizan los registros de pesos individuales a por lo menos 150 animales del muestreo a los 5, 10 y 15 gr. Así como, cada semana durante las tres semanas antes de cosechar y cuando se observe una alta disparidad de tallas.

Los siguientes datos se deben de considerar en cada muestreo:

- ✓ Número de animales por atarrayazo y global
- ✓ Peso promedio de la muestra global.
- ✓ Número de animales lechosos (microsporidio)
- ✓ Número de camarones muertos
- ✓ Cantidad de alimento en el intestino
- ✓ Número de animales de otra especie
- ✓ Número de peces sacado con la muestra
- ✓ Consistencia: duro, flojo o aguado
- ✓ Presencia de manchas negras
- ✓ Incidencia de deformidades
- ✓ La densidad estimada
- ✓ El incremento semanal del peso promedio
- ✓ La biomasa estimada en el estanque
- ✓ La sobrevivencia estimada

Todos estos datos se transfieren el mismo día en el programa de computadora adecuado a fin de establecer el reporte de muestreo con todos los cálculos que se necesitan para un seguimiento correcto del estanque. Toda esta parte se efectúa de manera automática en el programa de la computadora, pero es papel del supervisor y biólogo de analizar personalmente los datos y los resultados, checar que coincidan, que estén lógicos, y sacar las conclusiones adecuadas para el buen manejo de sus estanques. El día del muestreo el biólogo entrega el reporte del estanque.

Cada fin de semana se presentan estos resultados en la junta semanal de “revisión de operación” y se genera el reporte semanal de estanques, que analiza la evolución de la totalidad de los estanques de la Granja. Este reporte se compone de una tabla de datos sobre la población una tabla sintética de los parámetros fisicoquímicos, y de los comentarios pertinentes del Gerente de Producción.

3.3.9 Estimación de la densidad de siembra de los camarones en cada estanque

La estimación de la densidad de siembra se lleva a cabo sobre tres categorías: 1) estimación técnica esta consiste en utilizar el peso individual promedio determinado en el muestreo de la semana y la sobrevivencia proyectada. Cuando se observe una desviación en la sobrevivencia, la estimación técnica deberá ser ajustada en base a los indicadores utilizados (muestreos, consumo de alimento, patología). 2) La estimación por muestreo consiste en el empleo de la formula utilizando el área de la atarraya y el número de lances del muestreo poblacional $Em = \frac{Nca}{NI} \div Ft$ (donde Em: estimación del muestreo, Nca: número de camarones atrapados en el muestreo, NI: número de lances y Ft: factor de la atarraya). 3) la estimación por alimento a partir de la biomasa total calculada con el consumo diario y semanal del alimento y la tabla de alimentación proyectada y teórica.

Es responsabilidad de los técnicos y del biólogo de producción adecuar estos datos para dar a detalle la estimación de la densidad de los camarones en cada estanque y por ende un mejor manejo de estos. En la tabla 1 se resume el programa y tipo de muestreo:

Tabla 1. Tabla resumen del programa y tipo de muestreo.

Semana de cultivo	Tipo de muestreo	No. de lances	Tipo de atarraya	Organismos pesados
2 a 6	Poblacional y biométrico	12	Fina (luz de 1/8)	100 a 200
7 a cosechar	Poblacional y biométrico	12	Normal (luz de 1/4)	100 a 200

3.3.10 Recambios de agua a los estanques

Esta actividad se lleva a cabo para abastecer o regular el oxígeno disponible en los estanques. Una caída de oxígeno detectada a tiempo puede ser corregida mediante el abastecimiento de agua rica en oxígeno disuelto que provenga del canal alimentador. Para la mejor toma de decisiones se detalla el siguiente procedimiento:

- ✓ El recambio de agua se define como la cantidad de agua calculada en porcentaje que se cambia en el estanque diariamente.
- ✓ Con la finalidad de mantener un volumen constante de agua durante todo el ciclo, la misma cantidad de agua que entre, deberá ser la misma que se drene.
- ✓ El volumen calculado de la cantidad de agua que entra en un periodo de 24 horas se divide entre el volumen total de agua calculado en el estanque y de esta manera se obtiene el porcentaje de agua recambiada en ese día.

Al realizar los procedimientos antes mencionados se trae consigo la eliminación de los desechos metabólicos de la población de los camarones, fauna y flora asociada y de la materia orgánica acumulada durante el ciclo de engorda. La cantidad de productos de desecho aumenta directamente con la biomasa, la tasa de alimentación y la temperatura del agua. Por lo tanto, conforme avanza el ciclo, son necesarios mayores volúmenes de agua para abastecer de oxígeno y eliminar los desechos.

- ✓ Renovar las poblaciones de plancton (Fito y zoo).

- ✓ Compensar la pérdida de volumen por evaporación y trasnominación evitando así, que la concentración de sal se incremente y llegue a niveles críticos (>40 ‰).
- ✓ Establecer un patrón de circulación del agua en el estanque de tal manera que favorezca el rompimiento de la columna de agua y ayude a conducir los desechos metabólicos hacia las salidas, favoreciendo con lo anterior que el camarón se distribuya homogéneamente en toda la superficie del estanque.

La aireación juega un papel importante ya que contribuye a mantener el oxígeno disuelto en el agua en horas críticas en valores de 3 a 5 mg/L (Figura 14).



Figura 14. Oxigenación del estanque a través de aireadores de paletas.

Cabe señalar que de manera general no existen tablas para monitorear los recambios de agua. Cada estanque se vuelve una entidad especial, que va a evolucionar de manera propia, cada vez diferente del estanque vecino. La evolución diaria de los parámetros del agua del estanque es principalmente lo que va a dictar el manejo del recambio de agua o la aplicación de prebióticos.

La tecnificación empleada en la granja permite criar biomásas altas del orden de 1500 a 2000 g/m².

Los límites de los parámetros para monitorear los porcentajes de recambio de agua son los siguientes:

- ✓ Oxígeno disuelto en el fondo del estanque nunca por debajo de 3 mg/L a la compuerta de cosecha.
- ✓ El diferencial entre el oxígeno máximo (tarde) y mínimo (amanecer siguiente) no debe exceder 9 mg/L.
- ✓ El Secchi no debe ser menos de 25 cm y no mayor a 45 cm.
- ✓ La población de algas debe mantenerse diversificada y menor a 4 millones de células/ml.

Es decir que el manejo de los recambios de agua se monitorea día por día y no fijándose solamente sobre una tabla promedio.

3.3.11. El recambio de agua se clasifica en dos tipos: continuo y discontinuo.

El recambio continuo es cuando se está metiendo y sacando agua simultáneamente. Si se realiza un recambio continuo, el control de las crestas de agua sobre las tablas de las compuertas debe efectuarse varias veces durante el día por las variaciones de nivel del canal reservorio.

Para fines prácticos, una manera rápida de estimar un recambio continuo es utilizando la siguiente tabla (Calculo del recambio por hectárea por hora)- (Tabla.2).

En la tabla, primeramente, se busca el factor que corresponde al nivel del estanque con el promedio de las crestas. Posteriormente, se multiplica por las horas que se mantuvo desde la última lectura y el resultado se divide entre la superficie del estanque en hectáreas. El valor resultante, es el recambio en porcentaje que recibió el estanque.

Tabla 2. Recambio en compuertas de salida en estanques.

Cálculo de recambio por hectárea por hora.

Multiplicar las horas por el factor y dividir entre la superficie del estanque en hectáreas.

Superficie: 1.00 ha.

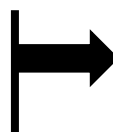
Horas de recambio: 1

p. ej. Nivel de estanque en compuerta de cosecha=1.2 m.

Cresta = 20 cm.

Horas de recambio continuo = 8

Superficie del estanque = 10.0



Recambio en el periodo

21.2 x 8

10.0



Nivel (cm)		Cresta promedio de los tres ductos en centímetros										
Promedio/estanque	Compuerta/de cosecha.	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
70	85	3.8	10.7	19.5	30.0	41.8	49.75	59.28	68.81	78.3	87.87	97.4
74	90	3.6	10.1	18.4	28.3	39.5	46.98	55.98	64.98	73.98	82.98	91.98
79	95	3.4	9.5	17.5	26.8	37.4	44.51	53.04	61.57	70.1	78.63	87.16
83	100	3.2	9.1	16.6	25.5	35.5	42.28	50.38	58.48	66.58	74.68	82.78
87	105	3.1	8.6	15.8	24.3	33.8	40.25	47.96	55.67	63.38	71.09	78.8
91	110	2.9	8.2	15.1	23.2	32.3	38.48	45.86	53.24	60.62	68	75.38
95	115	2.8	7.9	14.4	22.2	30.9	36.79	43.84	50.89	57.94	64.99	72.04
99	120	2.7	7.6	13.8	21.2	29.6	35.2	41.94	48.68	55.42	62.16	68.9
103	125	2.6	7.2	13.3	20.4	28.4	33.82	40.3	46.78	53.26	59.74	66.22
108	130	2.5	7	12.8	19.6	27.3	32.5	38.72	44.94	51.16	57.38	63.6
112	135	2.4	6.7	12.3	18.9	26.3	31.32	37.32	43.32	49.32	55.32	61.32
116	140	2.3	6.5	11.9	18.2	25.4	30.23	36.02	41.81	47.6	53.39	59.18
120	145	2.2	6.2	11.4	17.6	24.5	29.18	34.78	40.38	45.98	51.58	57.18
124	150	2.1	6	11.1	17	23.7	28.24	33.66	39.08	44.5	49.92	55.34
128	155	2.1	5.8	10.7	16.4	22.9	27.24	32.46	37.68	42.9	48.12	53.34
132	160	2.0	5.7	10.4	15.9	22.2	26.4	31.48	36.54	41.6	46.66	51.7

El recambio discontinuo, es cuando se recambia el agua drenando y recuperando el nivel. Primeramente, se drena una cantidad de agua del estanque sin que le esté entrando y posteriormente, se recupera el nivel (Figura 15).



Figura 15. Recambio de agua durante el proceso de engorda del camarón *Litopenaeus vanamei*.

Al final del día se suman los recambios (continuo o discontinuo) y el resultado es el porcentaje total recambiado en el día. Un estándar del porcentaje de recambio que se hace en promedio se muestra en la tabla_3.

Tabla 3. Peso promedio de camarón y porcentaje de recambio de agua.

Peso del camarón (gr)	Recambio de diario (%)
0 a 1	0 a 3
1 a 5	3 a 7
5 a 10	7 a 10
10 a 15	10 a 15
15 a 23	15 a 20

Es importante tomar en cuenta al momento de llevar a cabo los recambios de agua el uso de mallas en los bastidores en compuertas de los estanques de cultivo:

- ✓ Presencia de larvas silvestres de camarón que pueden entrar en el estanque
- ✓ Presencia de huevos y larvas de peces que primero son depredadores del camarón o del alimento, pero también transmiten el microsporidio, parásito del camarón.

Varios tamaños de mallas se manejan durante la cría, cuando el tamaño del camarón aplica recambios de agua importantes, se necesita colocar una malla de mayor tamaño para evitar que se tape o se rompa.

El tamaño de las mallas se cambia entonces según los días de engorda y/o el peso promedio del camarón. Las siguientes tablas muestran los tipos de luz de malla que debe de llevar cada compuerta tanto como compuerta de salida y entrada. (Tabla 4 y Tabla 5).

Tabla 4. Medidas de luz de mallas para compuerta de entrada.

Peso (Gr)	1a ranura	2a ranura
0 – 5	1000 μ	1000 μ
5 – 7	200 μ	200 μ
>7	150 μ	150 μ

Tabla 5. Medidas de luz mallas para compuertas de salida.

Peso (gr)	1a ranura (μ)	2a ranura (μ)
0 -10	500 μ	300 μ
oct-15	1000 μ	500 μ
>15	200 μ	1000 μ

3.3.12. Mantenimiento de las compuertas

Las compuertas se deben de limpiar frecuentemente, la razón es de retirar los organismos fijadores y basura que se pegan a las estructuras, tablas y el material azolvado en el piso de estas. Una limpieza oportuna ayudara a evitar que los filtros se rompan y aumentara la vida útil de los marcos de los bastidores y tablas. Tanto las compuertas de salida como las de entrada, se deberán limpiar una vez cada dos semanas (o con mayor frecuencia sí las circunstancias lo ameritan).

Durante la limpieza de las compuertas, deberá estar presente el técnico o biólogo responsable del área, es importante supervisar la colocación y sellado de los bastidores y tablas. El material resultante de la limpieza se retirará el mismo día para evitar se acumule en los bordos y además cause mal olor.

3.3.13. Proceso de alimentación

La alimentación es uno de los puntos más importantes para el buen desarrollo de un estanque de engorda, es un proceso que se puede controlar. Por lo tanto, una buena estimación de la cantidad de alimento y un oportuno suministro de este permitirá aprovechar al máximo el potencial de crecimiento del camarón.

Los requerimientos nutricionales de los camarones durante las primeras semanas son proporcionados principalmente por los organismos del medio natural zooplanto (microalgas). Una buena preparación del agua del estanque en su etapa de siembra permitirá un buen crecimiento de las larvas.

La alimentación se inicia desde el primer día de siembra. En esta primera etapa es una continuación del programa de fertilización. De los 0 a 1.5 gr de peso individual. Normalmente, se alimenta de lunes a domingo.

Para determinar la primera ración de alimento se utiliza la siguiente formula:

Primera ración: $(\text{Peso del camarón} \times (\text{No. de organismos sembrados} \times \text{sobrevivencia estimada}) \times \% \text{ SFR}) / 1000$

SFR: Tasas de alimentación.

Los valores en tasas de alimentación se basan en el porcentaje de la biomasa del estanque, varía de acuerdo con muchos factores para los cuales incluyen tamaño del camarón, temperatura, calidad de agua, oxígeno, densidad del alimento, valor nutricional, manejo del alimento cuando se otorga a los camarones.

Alimentación con comederos: en casos particulares de dudas en la población de algún estanque, se puede alimentar con comederos para estimar la población tomando en cuenta el consumo del alimento, en la mayoría de los casos, ha demostrado ser un buen estimador de la biomasa (Figura 16).



Figura 16. Comedero o charola alimentadores colocados en los estanques de engorda.

El alimento se suministra todo en comederos, el procedimiento consiste en proporcionar la ración completa del alimento para los camarones en unas estructuras llamadas comederos, la intención principal al utilizarlos es la de controlar de mejor manera las cantidades de alimento suministrado a la población en engorda.

El operario alimentador recibe una orden de alimentación, inicia un recorrido por el estanque de acuerdo con el horario que se le indica (primer recorrido a las

7:30 h y el segundo a las 14:30 h), se revisa cada comedero y observa si hay alimento sobrante, si es el caso se registra el dato y no aplica alimento; En caso de que el comedero no presente alimento sobrante, deberá aplicar la ración previamente indicada. Al mismo tiempo lleva un registro de lo observado.

Resultado del exceso nos ayuda a calcular la misma ración del día siguiente. En la próxima tabla se muestra una sugerencia de ajustes (Tabla 6).

Tabla 6. Tabla de sugerencia de ajuste de alimentación.

Exceso (%)	% de ajuste
0	Incrementar de 5 a 30%
1 a 5	Incrementar de 3 a 5%
6 a 10	Misma reacción
> 10 y < 20	Reducir un 20%
> 20 y 30	Reducir un 30%
> 30 y 50	Reducir un 50%
> 50	Revisar el estanque y si es necesario suspender el alimento



Figura 17. Bodega para el almacenamiento de los alimentos durante el proceso de cultivo del camarón *Litopenaeus vannamei*.

En todos los casos, el alimento se pide al almacén (Figura 17) en el formato de requisición diaria de alimento balanceado esta requisición, se entrega al almacén a más tardar a las 16:00 hrs de un día anterior para la primera ración y a las 11:00 hrs para la segunda ración, a las 14:00 hrs para la tercera ración y a las 17:00 hrs para la cuarta ración.

3.4 Cosechas y transporte de biomasa a la planta de proceso

Actividades que conforman el proceso de cosecha y entrega de biomasa en la planta de proceso siguiendo una metodología y una serie de controles establecidos en las diferentes actividades para garantizar la calidad de biomasa enviada.

Finalmente se realizan las observaciones de la actividad del camarón durante las noches, alumbrando con un reflector en el estanque, hasta determinan la máxima actividad que es cuando el camarón sigue el reflejo de la luz en gran proporción.

Una vez que se toma la decisión de cosechar los estanques se empieza a bajar el nivel operativo del ensaque con 1 o 2 días de anticipación dependiendo del tamaño de esta, después de la limpieza de la compuerta y de la compuerta de salida para dejarlo libre de moluscos incrustante que dañarían la calidad del producto.

El drenaje del agua del estanque deber realizarse lentamente para evitar que el camarón sufra estrés y empiece a mudar.

La cosecha puede ser parcial o total, todo depende, el pedido de plan procesado. La cosecha total consta en vaciar en total la biomasa que contiene el estanque y la parcial solo se extrae una parte de la biomasa que contiene el estanque como se observa en la figura 18.



Figura 18. Cosecha del camarón *Litopenaeus vanamei* A) Cosecha parcial. B) Cosecha total.

Una vez que sale el camarón de las tinas se procede al pesado, debe ser aproximadamente de 30 kg por tara de camarón. Posteriormente, se realiza el proceso del enhielado el mismo que debe ser colocando en una capa de 10 cm en el fondo de las taras luego el camarón y finalmente una capa de hielo sin sobrepasar el borde de estiba de la tara. Es preferible que el hielo a ser empleado en este tratamiento sea el de “Concha” o “Raspado” (fresco) como se observa en la figura 19.



Figura 19. Preparación para el transporte del camarón para la planta de proceso A) Taras con camarón B) Enhielado.

El proceso de envío de biomasa a la planta de proceso debe de permitir asegurar la calidad de la materia prima.

El envío de biomasa se realiza durante la jornada y programación de cosecha, iniciando a las 03:00 hrs y finalizando en función de requerimiento según

programación. Se utilizan camiones con contenedores individuales de 1 m³ de capacidad. El transporte terrestre desde el sitio de carga hasta la planta de proceso tiene una duración aproximada de 1 hora con 25 minutos.

Antes de la programación para cosecha de un estanque, el jefe de granja debe asegurarse de: que el estanque este en el peso idóneo para cosecha utilizando la información y registros del sistema de producción, muestreos físicos y observaciones directas para asegurar el peso promedio.

- ✓ Ordenar y aplicar el dietado a los camarones de los estanques seleccionados un día antes de ser cosechada.
- ✓ Asegurarse que los estanques han sido debidamente preparados con sus compuertas limpias para la operación de cosecha debidamente inspeccionada por los buzos y asegurar que no se encuentran alguna fuga de camarones en los filtros.
- ✓ Asegurarse de colocar la cosechadora, taras y equipo de cosecha en orden. Mantener una constante comunicación y brindar apoyo al jefe de cosecha, para supervisar el adecuado manejo de los estanques en la cosecha.

Los materiales empleados durante la cosecha del camarón se describen a continuación

- ✓ Unidades de transporte para traslado del producto al área de embarque.
- ✓ Equipo de uso y protección para personal involucrado en el proceso (guantes de hilo, y botas).
- ✓ Cosechadora.
- ✓ Generador.
- ✓ Tinajas de 1,500 L.
- ✓ Aireadores eléctricos.
- ✓ Taras de 50 kg.
- ✓ Oxímetro.
- ✓ Sellos marcados con número correlativo para seguridad de camiones.
- ✓ Talonario de guía de embarque para reporte de envío de biomasa a planta.

✓ Formatos de control de oxígeno y temperatura.

IV. CONCLUSIONES

En el ámbito laboral la Lic. en Biología Marina y Manejo Integral de Cuencas, es importante porque te permite obtener los conocimientos para llevar a cabo la planeación, organización y la explotación de los recursos acuáticos siendo amigables con el medio ambiente.

Como Gerente de producción de la empresa Maricultivos en Chiapas S.A de C.V. se obtuvieron los conocimientos y la experiencia para desempeñar las actividades en la producción de camarón a nivel intensiva en una de las principales empresas de producción acuícola en el estado de Chiapas, lo cual me permitió potencializar los conocimientos adquiridos durante la formación en la Lic. en Biología Marina y Manejo Integral de Cuencas. Sin embargo, es importante destacar que también permitió desarrollarme en el área de procesos patológicos, comercialización y administrativos que se llevan a cabo en la empresa.

Ser parte del equipo de trabajo de Maricultivos en Chiapas S.A de C.V., me da la oportunidad de llevar a cabo muchas metas en el ámbito laboral por lo cual como profesional me permite tener el amplio conocimiento y poder realizar una memoria de experiencia profesional para poder optar al título de grado de la Lic. en Biología Marina y Manejo Integral de Cuencas.

VI.- PROPUESTAS Y RECOMENDACIONES

- ✓ Mejorar el control en los procesos de alimentación y llevar a cabo los índices de alimento y crecimiento de los organismos para su eficiencia en la producción.

- ✓ Durante la cosecha se recomienda muestreos de textura cada 30 min para asegurar la calidad del producto, también se debe tomar el oxígeno del estanque cada hora durante la cosecha.

- ✓ Realizar estudios bacteriológicos más específicos para el desarrollo de esta actividad.

- ✓ Ampliación de infraestructura, de una serie de pozos profundos.

VII. REFERENCIAS

- Auró, A., Ocampo, L. 2006. El libro del Camarón, México.
- Boschi, E. 1980. Biología de los crustáceos cultivable en América latina. Instituto de Biología Mar del Plata, Argentina. Depósito de documentos de la FAO. La Acuicultura en América latina. Documentos de Reseña.
- Tacon, A.G.J. 2002. Thematic Review of Feeds and Feed Management Practices in Shrimp Aquaculture. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work in Progress for Public Discussion. Published by the Consortium. 69 p.
- Casas, Rosalba y Jorge Dettmer, “El sector acuícola en el noroeste de México”, Gaceta Ideas, Año 2, Núm. 19, 2007, pág. 9 - 19.
- Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), Anuario estadístico de acuicultura y pesca, Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, Mazatlán, Sinaloa, México, 2009, 223 pp.
- Espinosa, J. L. 1987. El langostino: Un alimento en peligro. México, Ingramex. V 10, p. 19-30.
- Edemar, R., Beltrame, E., Seiffert, W. 1996. Despesca e Transporte de pós-larvas. Curso internacional de “Produção de pós - larvas de camarão marinho “. Florianópolis, Brasil. Pp 153-156.
- FAO, 2014. Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura 2014. Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO. Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura. Roma. 253p.
- FAO. 2016. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 224 pp.

- FAO. 2018. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma.
- García, S., Reste, L. L. 1987. Ciclos vitales, dinámica explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. Fao Documento Técnico de Pesca (203)180p.
- Garduño, H., Calderon, J.A. (1995) Seasonal reptó distributor of the cristal shrimp, *Penaeus brevisrostris* /Crustacea: Decapoda, Penaeida), and its posible relation to temperatura and y oxygen concentration off southem Sinaloa, México. Fishery Buletin, 93(2): 397-402.
- Hendrickx, M.E. (1996). Los camarones *Penaeoidea* bentónicos (Crustáceos, Decápoda: Dendrobranchiata) del Pacífico mexicano, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM, México, 146 p.
- Herrera, C., Martínez, E. 2009. Guía para el componente curricular camaronicultura de la carrera de ingeniería acuícola. UNAN- León, León, Nicaragua. Pág. 13, 40, 41, 50, 51, 61, 62, 67
- Herrera, C. 2012. Componente Curricular de Calidad de agua. Carrera de Ingeniería Acuícola. UNAN- León, León, Nicaragua. Pág. 6, 7
- Kumlu, M., Erolodogan, O.T., Aktas, M. 2000. Effects de Temperature and salinity on larval growth, survival and development of *Peneaus semisulcatus* .Aquaculture 188 pp. 167-173.
- Luers, Amy, Rosamond Naylor y Pamela Matson, “A case study of land reform and coastal land transformation in southern Sonora, Mexico”, Science Direct, 23, 2006, pág. 436 – 447.
- Bassols, A., Rodríguez, D., Vargas, G., Sandoval, L. y Ortiz, A. 1974. La Costa de Chiapas (Un estudio económico regional). UNAM. Instituto de Investigaciones Económicas. México. pp. 163.

- Toledo, A. 1994. La zona costera del Pacífico Sur. En: Toledo A. (Coord.). Riqueza y pobreza en la costa de Chiapas y Oaxaca. Centro de Ecología y Desarrollo. México. pp.17-40.
- Morales, V. 1990. Levantamiento larvario de camarones peneidos. Cartilla Pradepesca. Pp 1.
- Pérez, I., Kensley, B. 1997. Keys and diagnoses for the families and.
- Ponce, J., Martínez, L. 1997. Che efecto of salinity and temperature on the growth and survival rates of juvenile White shrimp, *Peneaus vannamei*. Boone, 1931, Aquaculture 157. Pp 107-115.
- Rueda, E. 2003. Ciclo Circadiano de Proteasas Digestivas de *Litopenaeus vannamei* de Estanque de Cultivo Comercial. Tesis de Licenciatura. UABCS, México, 72 pp.
- Ruíz Luna, Arturo, Joana Acosta Velázquez y César Robles Berlanga, "Expansión de la camaronicultura sobre humedales costeros en Sinaloa, México", Memorias 6ª. Semana Geomática, Versión digital Doc. S34, 2005, 9 pp.
- Rayo, F. 2009. Comparación de dos tipos de sistema de cosecha de camarones de cultivo empleado en nicaragua y valorado en planta de proceso. Tesis UNAN – León, León, Nicaragua. Pág. 4, 11.
- Soluap, E. 1998. Alternativas de cultivo acuícolas. Tomo I. Guayaquil, ecuador. Pág. 42
- Torres, D. 1991. Manual práctico de cultivo de camarón de hondura. Honduras. Pág.28-29
- Van Olst, J.C., Calberg J. M. 1972. Shrimp farming. Aquaculture systems international. Sorrento valley road. San Diego California, 325 pp.
- Waterman, T. 1960. Chapter 9 Osmotic and ionic regulation. The Physiology of crustacea Volume 1 Metabolism and growth. Pp 317-339.