

**"Planeación en una Granja Semi-intensiva
de Engorda de Camarón,
Desde el Punto de Vista Zootécnico"**

**Trabajo Final Escrito del IV Seminario de Titulación
en el área de : Acuicultura
Presentado ante la División de Estudios Profesionales
de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
de la
Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médico Veterinario Zootecnista
por
Jorge Humberto de la Trinidad Lanz Oliver**

Asesor: M.V.Z. A. Ma. del Pilar Velázquez Pacheco

México D.F., 16 de Abril de 1993



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
Resumen.....	1
Introducción.....	2
Procedimiento.....	5
1.- Generalidades.....	6
1.1.- Macrolocalización y Microlocalización.....	6
1.2.- Selección de la Especie.....	7
1.3.- Procesos de Producción.....	9
2.- De post-larva a Juvenil.....	11
2.1.- Preparación del precriadero.....	11
2.2.- Siembra del Precriadero.....	13
2.3.- Método de Aclimatación.....	13
2.4.- Seguimiento del Precriadero.....	15
3.- Transferencia del Juvenil hacia el Precriadero	18
3.1.- Cosecha del Precriadero.....	19
3.2.- Transporte hacia el Criadero y Siembra..	19
3.3.- Material para una Transferencia.....	20
3.4.- Preparación del Criadero.....	21

	<u>Página</u>
3.5.- Control de la Población y parámetros físico-químicos del Agua.....	22
3.6.- Alimentación.....	23
3.7.- Recambios de Agua	23
4.- La Cosecha.....	25
5.- Organización.....	28
Conclusiones.....	31
Apéndice.....	32
Literatura Citada.....	49

RESUMEN

LANZ OLIVER JORGE HUMBERTO DE LA TRINIDAD. "Planeación en una Granja Semi-intensiva de Engorda de Camarón": IV Seminario de Titulación en el área de Acuicultura. (bajo la supervisión de : M.V.Z. A. Ma. del Pilar Velázquez Pacheco).

El tema de este trabajo se escogió por considerar de gran importancia y utilidad el conocer al detalle las actividades que deben llevarse a cabo en una granja semi-intensiva de engorda de camarón. El interés personal del autor se encuentra animado por estimarlo de trascendencia para su desarrollo profesional como Medico Veterinario Zootecnista, pues abriga planes futuros para una explotación de tal índole. Los datos que ilustran este ensayo, fueron tomados de bibliografía de la Secretaria de Pesca y de la Biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. El desarrollo de este estudio gira sobre el camarón blanco del pacífico Penaeus vannamei, de gran importancia en la acuicultura nacional, y el proyecto de su desarrollo se ubica en el Estado de Campeche, municipio de Tenabo, predio rústico "Tachich", en donde existe un terreno apto para el cultivo de la especie de que se trata. Las etapas en una granja semi-intensiva de engorda de camarón se dividen en dos: Pre-cría y Engorda o cria. La etapa de pre-cría se divide en: 1.- preparación del precriadero; 2.- Su siembra ; 3.- Su aclimatación; 4.- Renovación del agua y mantenimiento de filtros; 5.- Control de parámetros físico-químicos del agua; y 6.- Muestras de crecimiento. Se da una etapa intermedia consistente en la transferencia de los juveniles al criadero. En la etapa de cria, además de las actividades anteriores, se tiene que administrar alimento balanceado; y finalmente se llega a la cosecha. Se sostiene técnicamente que de realizarse todas estas etapas de manera detallada y ordenada, los resultados serán favorables, al margen de factores posibles de riesgo, inherentes a todas las actividades humanas.

INTRODUCCION

Durante la época prehispánica, la piscicultura en Mesoamérica se limitó a un simple depósito de algunos especímenes, y de la hueva de algunos otros, en estanques construidos ex profeso, práctica más que nada enfocada a razones de ostentación y placer de las cortes imperiales de los reinos precolombinos.

Al iniciarse el México independiente (1821) y durante la primera mitad del siglo XIX, el trabajo correlacionado se dirigió sólo a regular y fomentar el desarrollo de la pesca en México, y no fue sino hasta el Gobierno del Presidente Benito Juárez cuando se reglamentó cabalmente la producción y protección de las especies ícticas, así como la regulación de las diversas pesquerías. (7,12)

La Acuicultura, término técnico con que ahora se conoce el manejo planeado de las especies ícticas, a través de la experiencia en numerosos países, ha demostrado su eficiencia para resolver los problemas relacionados con los déficits en la dieta popular y para la creación de fuentes de trabajo. Esta situación en México presenta especial relieve, pues cuenta con más de 6,967 km de costa en el Pacífico y mar de Cortés y 3,163 km de costa en el Golfo de México y mar Caribe, con aproximadamente 335,000 hectáreas de costa físicamente desarrollables para el cultivo del camarón, por lo que en sus distintos litorales han surgido cada vez más y mejores desarrollos acuícolas. (2,8,12)

En las costas del Golfo de México se ubica el Estado de Campeche, cuya acuicultura en sus orígenes fue solo de corte extensivo, orientada básicamente al cultivo del ostión y especies de escama. Es a partir de los años de 1987 y 1988 cuando se ha originado un fuerte interés por el cultivo semi-intensivo de camarón y del langostino. (3)

El objetivo primordial de este trabajo, consiste en planear las distintas actividades a desarrollar en una granja de engorda de camarón, en un terreno ubicado en el municipio de Tenabo, predio rústico "Tachich", desde la llegada de las post-larvas, hasta la salida del producto. El terreno mencionado cuenta con una superficie de 177 hectáreas, apta para la acuicultura por su clima y cercanía de aguas estuarinas.

La ubicación del municipio, limita al Norte con el municipio de Hecekchakan; al Sur y Oeste con el municipio de Campeche, y al Este con el municipio de Hopelchen. La cabecera municipal, esta situada en la parte Oeste de las lomas paralelas al Golfo de México y está a una distancia de 60 km, de la ciudad capital (Campeche, Camp.) por la llamada "vía corta" a Mérida, Yucatán.

El clima predominante en tal municipio, es subhúmedo, con temperatura media anual fluctuante entre los 26.4 y 27.8 C y con precipitaciones menores a los 1000 mm., anuales. ⁽¹⁰⁾

La importancia de este ensayo técnico, se orienta al fomento y desarrollo de las técnicas más apropiadas y óptimas para el cultivo de camarón, por tratarse de una especie rica en proteínas.

Conforme se advertirá en el curso de los argumentos que se sostienen, dicho producto se obtendrá en las mejores condiciones, al observarse las etapas y procedimientos que se sugieren, fines que difícilmente podrían alcanzarse con otro tipo de manejos que en vez de traducirse en resultados positivos, acarrearían problemas y situaciones negativas de carácter insalvable.

Debe destacarse que en este estudio de naturaleza técnica y de procedimientos óptimos para la engorda de camarón, no se analizan elementos o factores importantes de orden económico-administrativo, como el estudio de mercados, evaluaciones financieras, estudios de costo-beneficio o costos de producción, ya que de abordarse tales elementos de indudable importancia para un proyecto integral en el caso que se plantea, se desbordarían en tiempo y espacio los propósitos y objetivos de éste trabajo que pretende en lo fundamental cubrir solo los aspectos técnicos de un proyecto como el que se trata.

PROCEDIMIENTO

Para el desarrollo de este trabajo, en primer punto se acuerdo con los asesores correspondientes los lineamientos a seguir, así mismo se determino que ya solamente se tocarían aspectos técnicos sobre una granja de engorda de camarón.

Posteriormente se acudió a la biblioteca de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, donde se recopilaron una serie de libros y artículos, mismos que se citarán a lo largo de este ensayo. También se contó con libros de la Secretaria de Pesca.

La elaboración del trabajo se realizo en computadora, utilizando los paquetes: "Windows", Word para Windows y Harvard Graphics 3.0. El primero para el texto y las tablas y el segundo para la elaboración de las figuras.

1.-GENERALIDADES

1.1.- Macrolocalización Y Microlocalización

El proyecto, como ya se dijo, se ubica en el Estado de Campeche, en el predio rústico denominado "Tachich", por la brecha de terracería hacia la costa, en el municipio de Tenabo, a 60 km de la ciudad capital de la entidad, por la carretera "vía corta" a Mérida, Yucatán.

El predio "Tachich" carece de comunicación telefónica, sin embargo, a una distancia de 10 minutos aproximadamente de la cabecera municipal de Tenabo puede obtenerse tal servicio. Así también en la misma cabecera municipal cercana, se pueden derivar líneas para corriente eléctrica, y accesarse servicios médicos, servicios técnicos especializados, etc....

El suministro de insumos, básicamente en lo que se refiere a la obtención de post-larvas, podrán ser suministradas por la Delegación de la Secretaria de Pesca en el Estado. En lo que se refiere al alimento, medicamentos, fertilizantes y demás insumos pueden ser adquiridos en la ciudad de Campeche, la que esta cerca del predio "Tachich", y en donde existen empresas productoras de hielo, así como procesadoras, empacadoras y comercializadoras del producto.

En este estudio se plantea operar en una granja camaronera de área superior a 100 hectáreas con estanquería para pre-cría de 1 Ha., y estanquería para engorda de 10 Ha. El suministro de post-larvas, puede ser por parte de la Secretaria de Pesca a través de su Delegación en el Estado . El agua necesaria para el desarrollo de este proyecto se tomará del medio natural, abriendo un canal de entrada desde la playa, la que se encuentra a una distancia aproximada de 2 km; así mismo se perforara un pozo para la

obtención de agua dulce, lo que es factible dados los estudios hidrológicos que sobre el particular tiene efectuados en la zona la Comisión Nacional del Agua.

1.2.- Selección de Especie

1.2.1.- Posición Taxonómica

Phylum-----	Arthropoda
Clase-----	Malacostraca
Sub-clase-----	Eumalacostraca
Cohorte-----	Eucaridia
Orden-----	Decapoda
Sub-orden-----	Denobbranchiata
Super-familia-----	Peneoidea
Familia-----	Penaeidae
Subfamilia-----	Penaeinae
Genero-----	<u>Penaeus</u> o <u>Penaeus</u>
Sub- genero-----	Litopenaeus, melicertus
Especie-----	<u>vannamei</u>

La literatura sobre camarones peneidos se remota al año 1978, al publicar Fabricius una descripción taxonómica del genero penaeus .

Los camarones peneidos son animales de aguas marinas que completan su ciclo de crecimiento en aguas salobres y someras en regiones tropicales, subtropicales y templadas. Han sido descritas cerca de 318 especies, divididas en cuatro subfamilias: Aristaeinae, Salenocerinae, Sicyoninae y Penaeinae.^(8,12)

Gran parte de las especies comerciales pertenecen a la subfamilia penaeinae y viven en aguas litorales, desde este punto

de vista, los camarones del genero penaeus son importantes, debido a su gran tamaño y alto precio en el mercado.

Las especies de este genero con importancia comercial en México son:

En el Atlántico: Penaeus duorarum, P. setiferus, P. aztecus,
P. Brasiliensis.

En el Pacífico: Penaeus californiensis, P. stylirostris, P. vannamei,
P. brevirostris

En este trabajo nos enfocaremos únicamente al Penaeus vannamei o camarón blanco del pacifico, por tratarse de la especie más cotizada en el mercado tanto por su calidad y pureza como por sus propiedades proteínicas, no importando que su clasificación se identifique con el Pacífico pues esta demostrado que técnicamente se puede lograr con las mismas características en los litorales del Golfo.

1.2.2.- Comportamiento Biológico

En estado libre y natural, los estados por los que pasa el camarón desde el huevo hasta camarón adulto, comprende generalmente 10 fases, cinco están incluidas bajo el nombre de Nauplio (larvas), tres con el nombre de Protozoa (larvas) y dos con el nombre de Mysis (larvas). Después de éstas, existen las llamadas Postmysis (post-larvas) y por último antes de alcanzar las tallas de adulto se les llama juveniles. Esta especie presenta patrones de migración bien definidos y las mayores concentraciones de larvas de camarón se encuentran en aguas marinas. Las post- larvas de camarón con hábitos bentónicos, se encuentran adyacentes a la costa y entran en las lagunas litorales ó regiones estuariales. Las

etapas de juveniles son típicamente estuarinas; permanecen allí de 2 a 4 meses para migrar de regreso a aguas marinas, donde los organismos alcanzan la madurez sexual y desovan.^(5,11)

En esta forma se establece que el desove se realiza en mar abierto. Las larvas de camarón blanco del Pacífico se dirigen hacia los estuarios para entrar en ellos en la etapa de post-larvas. Al alcanzar el estado adulto regresan al mar. De esto se aprovechan los pescadores camaroneros de litoral para capturarlos. Los organismos que logran salir al mar y sobrevivir a la pesca de altura, se encargan de reiniciar el ciclo.

El camarón blanco del Pacífico, en términos generales y en estado natural, aunque se le considera oceánico, presenta un mayor grado de dependencia en las aguas protegidas, como son las lagunas litorales, bahías y aguas estuarinas, ya que la mayor parte de sus crías o juveniles se desarrollan en ellas, encontrándose entonces en fondos areno-lodosos a una profundidad que fluctúa entre las 1.5 y las 15 brazas. En el pacífico mexicano, el camarón blanco, que se desarrolla en aguas protegidas para después alcanzar la zona de altamar, cubre la latitud comprendida desde la desembocadura del río Presidio, aproximadamente unos 19 km al sur de Mazatlán, hasta el puerto de San Blas, Nay.⁽¹¹⁾

1.3.- Procesos de Producción

La producción se divide en etapa de Pre-cría y etapa de Engorda.⁽⁶⁾ Como ya se dijo anteriormente se pretende que la superficie de producción sea superior a las 100 Ha., con estanquería para pre-cría de 1 Ha., y estanquería para engorda de 10 Ha.

Durante las etapas se manejaran los siguientes parámetros:

- Densidad de siembra en precriaderos.....150pl/m²
- Supervivencia en precriaderos.....70%
- Densidad de siembra en criaderos.....7 a 10 juveniles m²
- Supervivencia en criaderos.....75%
- Crecimiento promedio en criaderos.....1 g/ semana
- Numero de ciclos por año.....2 a 2.5
- Índice de conversión alimenticia.....2.5

2.- DE POST-LARVA A JUVENIL

2.1.- Preparación del precriadero

El trabajo a realizar tiene dos objetivos principales, que son:

- Acorto plazo: Eliminar a los depredadores y competidores de las post-larvas.
- A largo plazo: Evitar la reducción anaeróbica del material orgánico del suelo.

Se pretende lograr esto con el siguiente esquema de trabajo:

Aislamiento del precriadero: Cerrando herméticamente las puertas de entrada y salida del agua.

Análisis del suelo: Se tomarán muestras en tres puntos del precriadero, aproximadamente un kilogramo de tierra por muestra y se medirán los parámetros de pH, % de materia orgánica, fósforo, potasio, calcio, minerales.

Secado: Una vez que se a aislado el precriadero, éste debe secarse, y se deja secar el suelo unos días antes de removerlo. El movimiento del suelo deberá hacerse una vez al año, esto en función de la calidad del suelo. Aprovechando el secado, se aconseja nivelar el fondo para que el desagüe sea lo mejor posible.

Tratamiento químico ó Trabajo del Suelo: Este se realizará en el caso de que llegaran a existir organismos no deseados en los estanques de pre-cría, de ser así, éstos se aplicarán al boleó y se dejarán actuar durante la noche. Los químicos más usados son el hipoclorito de sodio y la retonona líquida en concentraciones de 5%.

Lavado: Esta práctica de manejo de los estanques, consiste en llenar el precriadero hasta un nivel de 10 cm., esperando un día para después vaciarlo. Este trabajo se repetirá 2 o 3 veces cada vez que se llene un estanque.

Filtros: Se deberán colocar dos filtros tanto en la entrada como en la salida del agua, estos tendrán una luz de malla de 5 mm² y de 1 mm².

Llenado: Una vez colocados los filtros y con la compuerta de salida sellada herméticamente, se comenzará a llenar el precriadero una semana antes de la siembra. Es importante asegurarse que los sustratos superior medio e inferior del agua se mezclen para una mejor distribución de los nutrientes y componentes del agua.

Fertilización: La fertilización consiste en propiciar el desarrollo del fitoplancton aportando nutrientes al agua (principalmente nitrógeno y fósforo).

En el caso del precriadero se aconseja una fertilización de mantenimiento, sin realizar una fertilización inicial, esto en el caso de que la calidad del suelo sea muy buena y contenga gran cantidad de materia orgánica que suministre los nutrientes necesarios. De lo contrario, cuando el suelo es pobre, se aconseja una fertilización inicial calculada según los resultados del análisis del suelo. Se recomienda el uso de fertilizantes inorgánicos (urea, superfosfato triple) ya que no ocasionan problemas sanitarios, como los registrados al usar fertilizantes orgánicos. La cantidad de fertilizante dependerá del tipo de terreno, así como de las instalaciones con las que cuente la explotación.⁽⁹⁾

2.2.- Siembra del Precriadero

Al la llegada de las post-larvas a la granja, estas deberán aclimatarse al agua del precriadero antes de ser sembradas.

La aclimatación mencionada tiene dos propósitos:

- 1.- Permitir que las post-larvas se acostumbren a la calidad del agua del precriadero, principalmente a la temperatura, salinidad y pH, evitando así posibles problemas de choque.
- 2.- Analizar el comportamiento de las post-larvas después del transporte, mismo que deberá estar dentro del comportamiento normal.

Se aconseja que la siembra se realice por la mañana (7:00 a 9:00 a.m), ya que es en éste período del día cuando los parámetros del agua del laboratorio y del precriadero alcanzan mayor similitud.

Todo el material para esta práctica, deberá estar listo un día antes de la recepción de la post-larva. La tina de aclimatación se colocará dentro del precriadero en una plataforma techada ubicada al lado de la compuerta de entrada, y sobre el muro se coloca una tina reservorio (figura # 1).

2.3.- Método de Aclimatación

Las post-larvas deberán colocarse en la tina de aclimatación a una densidad máxima de 500 post-larvas por litro, simultáneamente, deberá llenarse la tina reservorio con agua del precriadero.

El aireado se iniciara distribuyendo bien los difusores, ya que con una fuerte aireación, el oxígeno llega al punto de saturación y no

varía (aproximadamente 6 ppm); utilizando burbujas de aire grandes, las post-larvas se distribuirán mejor en la tina.

Es importante tomar los parámetros de temperatura, pH, y oxígeno, tanto en la tina reservorio como en el precriadero, y registrarlos en una hoja.

Deberá suministrarse alimento balanceado microencapsulado, o bien alimento vivo (nauplios de *Artémia salina*), en la tina.

La aclimatación comienza añadiendo agua de la tina reservorio a la tina de aclimatación, regulando el flujo que sale de la tina reservorio para que los parámetros fluctúen según lo deseado.

Se recomienda que el proceso de aclimatación a la salinidad se realice en el laboratorio. La temperatura deberá cambiarse de 1.5C/hora, cuidando, sobre todo, los aumentos de temperatura. El pH deberá ajustarse a razón de 0.3 unidades/hora. ⁽⁹⁾

Durante el proceso de aclimatación es importante verificar el estado de las post-larvas, mediante la toma de muestras cada quince minutos. Con la misma frecuencia se deberán analizar los parámetros para evaluar los cambios y regular el flujo de agua, si es necesario. Al finalizar la aclimatación es preciso realizar un muestreo para estimar el número de post-larvas vivas.

Antes de vaciar las post-larvas al precriadero, se realizará una prueba de sobrevivencia, consistente en colocar 50 post-larvas en dos tubos de PVC de 16 pulgadas de diámetro con una malla para plancton en la parte inferior (figura # 2). Veinticuatro horas después de la siembra, se revisarán los tubos para analizar el índice de mortandad. El es un indicador para detectar altas mortalidades durante la siembra.

2.3.1.- Lista de Material para la Aclimatación

- Estructura de aclimatación: con material de la zona (figura # 1)
- 1 tina de aclimatación de 2000 lts., por cada 7000 post-larvas.
- 1 tina reservorio.
- 1 manguera de 1 pulgada de diámetro para la tina reservorio.
- 1 tubería de PVC.
- 1 batería.
- 1 compresor de aire.
- 1 botella de oxígeno.
- 1 banda de agua.
- 1 manguera de 1 pulgada.
- Vasos graduados.
- 3 cuadros de malla para el pH de post-larvas.
- Alimento pH.
- Oxímetro, Termómetro, Salinómetro, Potenciómetro.
- 2 Tubos de PVC adaptados, para la prueba de sobrevivencia.

2.4.- Seguimiento Del Preciadero

2.4.1 Renovación y Filtros

Durante los primeros días, no deberá renovarse el agua para evitar que las post-larvas se peguen al filtro de salida, Por lo tanto, al llenar el preciadero, se administrarán no más de 50 cm. de agua; de tal manera que si se presentan problemas de oxígeno y de calidad del agua, será posible llenar el estanque sin necesidad de renovar el agua. Después de 10 días, deberá calibrarse la entrada del agua.

Cuando el nivel llega a 80 cm., es necesario modificar las tablas en la compuerta de salida, para que el agua comience a rebasar su nivel. La renovación es solo superficial (figura # 3).

Veinte días después de la siembra, se cambiarán los filtros de salida con una abertura de malla de 1 mm², por otros filtros con luz de malla de 3 mm². En la entrada del agua permanecerán los mismos filtros durante todo el ciclo.

2.4.2.- Parámetros del Agua

Las mediciones se harán por lo menos 2 veces al día, siendo las horas más óptimas para ello:

- 4 -- 6 a.m.: Temperatura y oxígeno.
- 15 -- 17 p.m.: Salinidad, Turbidez, Temperatura y oxígeno.

Las mediciones de turbidez y de concentración de oxígeno por la mañana deberán ser de < de 30 cm y < 3ppm respectivamente.

Si los juveniles tienen más de 10 días y se está llevando a cabo la renovación del agua, se podrá realizar una fertilización de mantenimiento con una dosis prudente.

2.4.3.- Muestreos De Crecimiento

Los muestreos se harán en tres puntos diferentes del estanque de pre-cría, siendo el primer muestreo a los 20 días después de la siembra y, en adelante cada semana.

Con los muestreos se buscará:

- Verificar el estado de los juveniles (tubo digestivo, necrosis, tensión).
- Estimar la talla de los juveniles.
- Estimar la sobrevivencia, pues el crecimiento en el precriadero está directamente relacionado con la densidad, y si el crecimiento es muy rápido es indicativo de una alta mortalidad.

El alimento balanceado se comenzará a administrar a partir de los 0.2 g., de peso promedio, a razón de 40 Kg., diarios para 1'000 000 de juveniles aproximadamente. Con el objeto de eficientar el alimento, este deberá suministrarse en dos raciones diarias: 40% en la mañana (6 a 9 a.m.) y 60% en la tarde (4 a 8 p.m.)

El % de proteína del alimento deberá ser por lo menos de 35% (Tabla #1). El tamaño de la partícula de alimento deberá ser de 2 a 3 mm., de diámetro y de menos de 1 cm., de largo. El alimento sera administrado al boleó con una pala o en una panga para su mejor distribución en el estanque.⁽⁶⁾

3.- TRANSFERENCIA DEL JUVENIL HACIA EL CRIADERO

Cuando los juveniles alcancen a un peso de 0.5 a 1.0 gr. (30 a 50 días, según la densidad), se transfieren a la estanquería de engorda o criadero. La transferencia tiene su base en:

- 1.- Si los juveniles son transferidos más chicos, se perdería la posibilidad de reducir el ciclo de engorda y por consiguiente se desequilibraría el ciclo de cultivo por año.
- 2.- Si los juveniles son transferidos más grandes, se expondrían a altas mortalidades al momento del transporte, ya que son organismos más delicados.

La trasferencia se puede realizar en 5 pasos:

Disminución del Nivel del Agua del Preciadero: Puesto que cada precriadero se vacía de manera diferente, lo mejor es constituir un "historial" del vaciado de cada precriadero en cada ciclo, registrando los datos durante la disminución del nivel del agua (tabla # 2).

Generalmente se comienza a disminuir el nivel un día antes de la trasferencia con 10 a 15 cm., de rebase en la compuerta de salida, manteniendolo constante durante el vaciado.

En la mañana de la transferencia, no se suministrará alimento; se cerrará la entrada, se revisará el estado de la media luna, se limpiará la compuerta de salida, y se cambiarán el juego de tablas de la compuerta de salida, por otras de 5 cm., de ancho desde el fondo hasta la superficie (figura # 4). Esta última medida ayudará a regular el flujo de agua durante la transferencia.⁽⁹⁾

3.1.- Cosecha del Precriadero

Esta se hará vaciando el precriadero. Para esto existen 2 técnicas: una es utilizando un bolso con abertura en la punta, y la otra empleando una "hamaca" con abertura superior.

El método del bolso es mucho más práctico, pero solo podrá ser utilizado si la topografía del terreno lo permite; de lo contrario se podrá contar con el método de "hamaca" (figura # 5 y 6).

El día de la transferencia se tiene que hacer un muestreo para saber la cantidad aproximada de juveniles que están en proceso de muda; si este es mayor al 7% es necesario posponer la muda y rellenar el precriadero. La transferencia se iniciará lo más temprano posible, preferiblemente de las 5 p.m hasta las 12 p.m.

Para iniciar el proceso es necesario retirar la media luna y los filtros y dejar un rebase de 10 a 15 cm., que permanezca constante a lo largo de la transferencia. Cada vez que se junten aproximadamente 2 Kg., se deberán sacar los juveniles de la red, pesarlos y después transportarlos a los estanques.^(6,6)

3.2.- Transporte Hacia el Criadero y Siembra

Los juveniles serán transportados en canastas del precriadero al criadero, estos estarán localizados a menos de 100 mts., para evitar problemas.

Para la siembra se colocará un muelle de 20 mts., en el criadero. En el extremo se vaciarán las canastas lentamente para que los juveniles se distribuyan homogéneamente. La mortalidad ocasionada por la transferencia se calculará colocando una muestra de 150

juveniles en una canasta de sobrevivencia (100 * 100 * 50 cm), y un día después de ser transferidos se contarán. Al lado del muelle se construirá un corral pequeño donde se coloca el tubo de bomba que se usará para llenar las tinas (figura # 7).⁽⁶⁾

Durante este proceso, el personal se repartirá de la siguiente manera:

M.V.Z. responsable.....	1	persona
Cosecha: bolso.....	2	"
hamaca.....	3	"
Transporte.....	4	"
Siembra: Supervisor-bombero.....	1	"

3.3.- Material para una Transferencia

Este estará distribuido según la etapa de la transferencia:

Para la disminución del nivel del agua se contará con 15 tablas de 4 cm. de ancho, una espátula para limpiar la compuerta y una tabla para anotar el historial de la transferencia.

Durante la cosecha del precriadero se contará con un bolso o una hamaca (según las condiciones del terreno), 10 metros de cabo, un machete, canastas con malla de 100 mm², 1 generador portátil con sistema de iluminación y una linterna halógena.

Durante el muestreo tendremos que tener una balanza dentro de una caseta para abrigarse del viento ó de la lluvia, una mesa y un banco, 2 baldes, las hojas de transferencia para anotar los datos (peso, estimación de cantidad, etc...).

Durante el transporte necesitaremos en su caso un vehículo (tractor ó carreta), tinas, canastas con tapa, equipo de aireación y una linterna.

Durante la siembra contaremos con un muelle, una bomba de 2 pulgadas, una canasta de sobrevivencia y un corral para el bombeo.

3.4.- Preparación del Criadero

Antes de llenar el criadero, se colocará en la compuerta de entrada un filtro de malla con una abertura de 10 mm² para evitar la entrada de depredadores relativamente grandes; este permanecerá en ese sitio hasta que los camarones pesen por lo menos 5 gramos. Hacia el canal reservorio deberá colocarse otro filtro de 25 mm². Por delante de esos filtros, se colocará una tabla con una abertura de 30 cm., situada 30 cm arriba de la losa de la compuerta, permitiendo que sea el agua de la parte superficial del canal reservorio la que entre en el criadero, renovandose así constantemente el agua (figura # 8).

En la compuerta de salida, se colocarán la media luna y dos filtros con malla de 10 mm². (figura # 9).

La preparación del criadero es de la siguiente manera:

Se llenará el criadero una semana antes de la siembra, limpiando los filtros de entrada frecuentemente (6--8 veces al día). Al llegar el nivel del agua a los 20 cm., en la escala de la compuerta de salida, se hará la fertilización. Después, se llenará el criadero y se esperará dos días para que el fitoplancton prolifere y se desarrolle, posteriormente se seguirá llenando hasta que el nivel de agua llegue a 80 cm., y el agua se empiece a rebosar por su salida.

3.5.- Control de la Población y parámetros físico-químicos del Agua

Básicamente los parámetros a checar y controlar son:

Temperatura entre 24 y 33 C.

Oxígeno: arriba de 3 pmm., por la mañana (4--4 pmm).

entre 7 y 12 pmm., por la tarde (9--12 pmm).

Salinidad: entre 12 y 35 pmm.

Turbidez: de 30 a 40 cm., con el disco de Secchi.

pH: Entre 8 y 9 unidades.

El mantenimiento unitario consiste en la limpieza tanto de los filtros de entrada y salida, como de las tablas en las estructuras de entrada.^(8,9)

La fertilización de los estanques de engorda o criaderos, como ya se comento anteriormente, estará en relación directa al tipo de suelo de éstos, sin embargo se podra tomar como base el siguiente ejemplo de fertilización: Fertilizar periódicamente con 2 a 5 Kg., de urea 46% de N/Ha., y 1 ó 2 Kg de superfosfato triple 39% p/Ha.⁽⁸⁾

Semanalmente se harán muestreos de la población para conocer el estado de esta con respecto al peso promedio y la distribución de tamaños, estado de salud, distribución en el estanque y la densidad de organismos. Esta es una actividad de manejo indispensable para el funcionamiento óptimo de la granja.

o

3.6.- Alimentación

En la fase de engorda, es posible aprovechar el alimento natural que produce el propio estanque con la ayuda de los fertilizantes inorgánicos previamente aplicados, complementando con alimento balanceado y peletizado, de tal manera que se logre un buen crecimiento y un factor de conversión alimenticia del orden de F.C.A.= 2.5:1 (Tabla # 1 y 3).

Es conveniente realizar una calendarización de la alimentación, así como un programa de abasto de este insumo. Este calendario o programa proporcionará una idea del alimento requerido por día y semana.

Al realizar el programa de abasto de alimento, es importante considerar que este no deberá permanecer almacenado más de 10 días, ya que podrá registrar pérdidas de vitaminas, de compuestos y oxidación de grasas, bajando de esta forma la calidad del alimento y por consiguiente la conversión alimenticia, pudiéndose presentar también riesgos de enfermedades ⁽⁹⁾.

3.7.- Recambios de Agua

Esta práctica es de vital importancia, ya que de ella depende el aporte constante de nutrientes, oxígeno y demás factores de crecimiento, a la vez que sirve para evacuar los desechos como urea, amoníaco y el exceso de materia orgánica. Al realizar la renovación se tendrá que tener cuidado de no autocontaminar el criadero. ⁽⁹⁾

El volumen de recambio estará en función de la biomasa por metro cuadrado que haya en el estanque, esto relacionado al

consumo de oxígeno (Tabla # 4). Para eliminar los desechos que se acumulan en el fondo del criadero, deberá realizarse una renovación profunda, siendo en época de lluvias cuando es necesario hacer además una renovación superficial.^(8,9)

Teniendo un recambio adecuado, se impide una concentración alta de nitrógeno amoniacal ($>0.14 \text{ NH}_3 \text{ mg/l}$) y una eutroficación del ecosistema por exceso de materia orgánica. Con agua de buena calidad y con una alimentación bien dosificada, cada 15 días se puede duplicar el porcentaje de renovación durante dos días, a fin de estimular la muda de los camarones, lo que ocurre 4 ó 5 días después del aumento de la renovación. Los camarones crecen al mudar y ocurre una sincronización de las mudas, lo que es importante para lograr tallas homogéneas en la cosecha.

Si a pesar del recambio se registran problemas como niveles bajos de oxígeno disuelto ($<3 \text{ ppm}$), poca transparencia, crecimiento lento ó enfermedades, se podrá aumentar la renovación hasta lograr el restablecimiento de las condiciones normales (Figura #11).

4.- LA COSECHA

Al alcanzar el camarón la talla comercial, se preparará la cosecha de la siguiente manera:

Vaciado del Estanque: El vaciado será del 10 al 15 % del volumen de agua del estanque, 2 ó 3 días antes de la cosecha.

Alimentación Preparatoria: 4 ó 5 días antes de la cosecha, la alimentación deberá realizarse en un perímetro de 30 a 40 cm., alrededor de la puerta de descarga.

Luz Auxiliar: Aprovechando el fototropismo positivo del camarón se prenderán por la noche lamparas de gas cerca de la compuerta de descarga, por lo que el camarón se acercará a la zona de captura. Realizando muestreos 2 ó 3 días antes, se buscará que por lo menos el 70% de la población se encuentre en esta área antes de la cosecha.

La tensión (stress) causada por la baja del nivel de agua a la cosecha, puede causar el reblandecimiento del exoesqueleto del camarón, lo que conlleva a una disminución en la calidad del producto. En el caso de que se presente este fenómeno deberá esperarse hasta que sea eliminada la tensión de la población, posponiendo la cosecha a fin de asegurar la calidad del producto.⁽⁸⁾

Captura: Esta se realizará vaciando el estanque, colocando una red de bolsa con un marco metálico sobre la ranura de la compuerta en su parte exterior. La bolsa se levantará periódicamente vaciando el producto en canastas para su enhielado (Figura #6).

4.1.- Cronograma de una Cosecha

1 ---- Día D -- 2 (2 días antes de la cosecha):

El nivel del agua es aproximadamente de 80 cm., en la escala de la compuerta de salida que será la referencia de nivel del agua. En la compuerta de salida, se cambiarán las tablas por otras bien cepilladas colocándolas en la siguiente secuencia de abajo para arriba: 1 tabla de 5 cm., 2 tablas de 10 cm. 1 tabla de 15 cm, 2 tablas de 20 cm, (figura # 10).

Se cambian los filtros por otros de 1 cm. de abertura, se revisa que la media luna esté bien sujeta y que no tenga huecos, se sacan algunas tablas hasta tener un rebase de 30 cm., y se deja una calibración de 5 cm. en la compuerta de entrada.

2 ---- Día D -- 1:

Se continuará con la disminución del nivel, manteniendo el rebase de 30 cm., Se prepararán sacos de tierra para sellar las compuertas de entrada y salida, una vez terminada la cosecha.

3 ---- Día D:

Se situará el nivel a 20 cm., a las 8 a.m., Se continuará disminuyendo el nivel, con 30 cm. de rebase; las partes altas del fondo del estanque deben aparecer a la vista aproximadamente a las 4:00 p.m. Se reduce el caudal a 20 cm. y se cierran las entradas para impedir cualquier filtración; la cosecha se iniciará a las 5:00 p.m. dejando un caudal de salida de 20 cm. durante toda la cosecha.

Si se considera que queda una cantidad mínima de camarones, se abren las entradas con un caudal de 30 cm., hasta las 12 del día. Después de sellar las entradas con los sacos de tierra, a las 7:00 p.m., se debe empezar a disminuir el nivel paulatinamente, y empezar a cosechar a partir de las 3:00 a.m. En la madrugada se abren las zanjas hacia la salida y se colocan las bombas para vaciar los estanques, seguido a esto el personal recogerá los camarones manualmente, de una manera ordenada y rápida.⁽⁶⁾

5.- ORGANIZACION

Esté capítulo tiene gran importancia dentro de una explotación, ya que de una buena organización depende el buen funcionamiento de la empresa, al repartir las diferentes labores de una manera equilibrada al nivel del personal y de acuerdo a su distribución dentro de la explotación.

Al dividir la granja en zonas, con personal dedicado a una zona solamente, se logra la responsabilización del personal y por lo tanto un seguimiento más preciso de los estanques. También al contar siempre con la misma cantidad de personal en la granja, se podrá realizar cualquier tarea en todo momento.

Se deberá tomar en cuenta, que entre menos personal se tenga en la explotación, los costos de producción serán menores, por lo que se aconseja que el personal sea lo suficientemente capacitado para poder realizar todas las tareas que en una granja se requieren. Sin embargo a continuación se presenta una distribución del personal en una granja, sin dejar de tomar en cuenta que una sola persona puede ser capaz de asumir dos o mas responsabilidades dentro de una granja.

5.1.- Programa de cada Día

4 -- 6 a.m. Toma de parámetros.

6 -- 9 a.m. Alimentación, limpieza de filtros, muestreo de crecimiento y población.

9 -- 12 a.m. Preparación del material para transferencia, cosecha y siembra.

3 -- 7 p.m. Alimentación, limpieza de filtros, toma de parámetros y trabajos varios.

La organización del personal de producción es muy importante. Siguiendo un cronograma se podrán establecer las responsabilidades de cada uno (Figura #12).

El administrador, que podrá ser un M.V.Z, será el responsable directo de la producción, seguimiento de criaderos, planificación y realización de trabajos, relaciones con la gerencia y la programación de las siembras y cosechas.

Se contará también con una persona que residirá en la granja por lo menos 5 días de la semana, este podrá ser o un Biólogo que complemente las actividades con el M.V.Z, además de ser el responsable de la organización y realización del trabajo de campo.

El jefe de campo, que podrá residir o no en la granja, será el responsable de la organización y supervisión de las tareas del personal, realizando un reporte de las tareas realizadas y entregarlo por escrito al M.V.Z y al Biólogo.

También se contará con un Responsable de la pesca, que estará encargado de las cosechas, del secado y trabajo del suelo, así como también del mantenimiento de los muros y compuertas.

Dentro de la organización se contará con una persona que ayude con la toma de los parámetros, análisis del suelo, investigación y con el mantenimiento del material de muestreo y de laboratorio.

Se contará también con Jefes de zona, que serán responsables de una zona cumpliendo y haciendo cumplir las tareas ordenadas por el M.V.Z, el Biólogo y el Jefe de campo. Estará encargado de la supervisión de la alimentación y la fertilización, limpieza de filtros, realización de los muestreos de crecimiento y población, así como tendrá bajo su responsabilidad el material que usen los trabajadores de su zona (pangas, motores, atarrayas, etc.).

El alimentador suministrará el alimento en los estanques de las 6 a las 9 a.m. y de 3 a 7 p.m., y fuera de este horario estará dispuesto a colaborar en otras labores.

El mallero tendrá a su cargo la limpieza de filtros de entrada y salida de 6 a 9 a.m. y de 3 a 7 p.m. Semanalmente hará la limpieza de las medias lunas, debiendo recoger la lama acumulada en el borde de los muros.

Se hace la aclaración que esta organización esta muy desglosada, pero se debe tomar en cuenta que la distribución del trabajo podrá simplificarse en personal mas reducido en el caso de que las condiciones de la granja así lo determinen.⁽⁹⁾

Es muy importante hacer hincapié en estos puntos de organización y disponibilidad de material idóneo, ya que muchas granjas, a pesar de tener la posibilidad de lograr resultados aceptables, fracasan a causa de una mala organización.

CONCLUSIONES

1.- Los resultados en el desarrollo de un trabajo, son muy importantes ya que de ellos dependerá la viabilidad de este. En el desarrollo de este estudio en particular, también tienen una importancia relevante, pero de una manera especial ya que no podemos hablar de resultados obtenidos, sino de los que se obtendrían al desarrollar las distintas actividades aquí planteadas.

2.- Las diversas actividades en una engordadora de camarón, si son llevadas a cabo, paso a paso, sin dejar de lado alguna por considerarla poco importante, nos podrían llevar a un buen manejo de las post-larvas desde su llegada a la granja, hasta su salida al mercado. De ser así, los resultados esperados serían favorables, es decir: una buena cosecha con máxima calidad del producto.

3.- La planeación de esta explotación se fundamenta en el desarrollo correcto de las actividades que deben efectuarse en una granja semi-intensiva de engorda de camarón, por rigurosas etapas y cumplimiento de procedimientos previamente establecidos, para cuyo efecto los puntos correspondientes a cada uno de los temas y subtemas fueron planteados y expuestos a nivel de detalle, a fin de concretar de manera óptima, los aspectos zootécnicos de una granja de este tipo; logrando así resultados eficientes.

APÉNDICE

TABLA # 1:

PROGRAMA DE ALIMENTACION CON ALIMENTO COMERCIAL

FASE	PRODUCTO A USAR (%PROTEINA)	SE MA NAS	PESO PROMEDIO (gr)	SUPERVIVENCIA (%)	DENSIDAD ORGANISMOS /Ha.	TASA DE ALIMENTACION			ALIMENTO SUMINISTRADO CICLO/Ha.	
						% DE BIOMASA	DIARIA (Kg/Ha)	SEMANA (Kg/Ha)		
PRE-CRIA	API-CAMARON 1, 40 % (MIGAJA)	1	0.05	100	1'000,000	20	10	70		
		2	0.10	90	900,000	18	16	112		
		3	0.25	85	850,000	15	32	224		
		4	0.40	80	800,000	13	42	294		
		5	0.60	75	750,000	12	54	378		
		6	0.90	70	700,000	11	69	483		
						TOTAL ADMINISTRADO			1561	223*
	API-CAMARON 2 35% MIGAJA/PELET	1	1.0	100	100,000	10	10	70		
		2	3.0	95	95,000	8	23	161		
		3	5.0	90	90,000	6	27	189		
4		6.0	88	88,000	5	26	182			
5		7.0	86	86,000	4	24	168			
					TOTAL ADMINISTRADO			770	993	
ENGORDA	API-CAMARON 3 30% (PELET)	6	7.5	84	84,000	3.5	22	154		
		7	8.0	82	82,000	3.2	21	147		
		8	8.5	80	80,000	3.0	21	147		
		9	9.0	78	78,000	2.8	20	140		
		10	10.0	76	76,000	2.6	20	140		
		11	12.0	74	74,000	2.5	22	154		
	12	14.0	72	72,000	2.4	24	168			
	13	16.0	70	70,000	2.2	25	175			
						TOTAL SUMINISTRADO			1225	2218
	API-CAMARON 4 25% (PELET)	14	17.0	68	68,000	2.0	23	161		
15		18.0	66	66,000	1.8	22	154			
16		19.0	64	64,000	1.6	19	133			
17		20.0	62	62,000	1.5	19	133			
18		>22.0	60	60,000	1.5	19	133			
					TOTAL SUMINISTRADO			714	2932	

PRODUCCION TOTAL: 1320 Kg DE CAMARON POR Ha

*) Para facilitar la obtención del total del alimento suministrado en el ciclo por Ha., se considera lo proporcionado a una base de 100,000 organismos por Ha. Por éste motivo se dividió el total del alimento suministrado en la etapa de pre-cría, entre 7.

NOTA: Esta tabla debe tomarse como guía y no como garantía. ya que existen factores como: Manejo, sanidad, etc., que inciden directamente sobre la conversión.

Fuente: Alimentos para Acuicultura "api-aba", Anderson Clayton, División Alimentos Balanceados (1)

Tabla # 2:
DISMINUCION DEL NIVEL DEL AGUA DEL PRECRIADERO

DIA	HORA	NIVEL (cm)	REBOSE (cm)	OBSERVACIONES
20 agosto	8:00 a.m.	80	15	Aguacero
20 agosto	3:00 p.m.	70	15	02 = 9,2
-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----
-----	-----	-----	-----	-----

Fuente: Manual de Engorda de Camarón, FONDEPESCA.

Tabla # 3:

**CANTIDAD DE ALIMENTO (% DE BIOMASA) DE ACUERDO
AL PESO DEL ORGANISMO**

PESO DEL CAMARON (gr)	CANTIDAD DE ALIMENTO (% DE BIOMASA)
1	20
3	15
5	5 -- 10
8	3 -- 5
12	2 -- 4
>12	2 -- 3

Fuente: Formulación de Proyectos, Guía para la Camaronicultura.

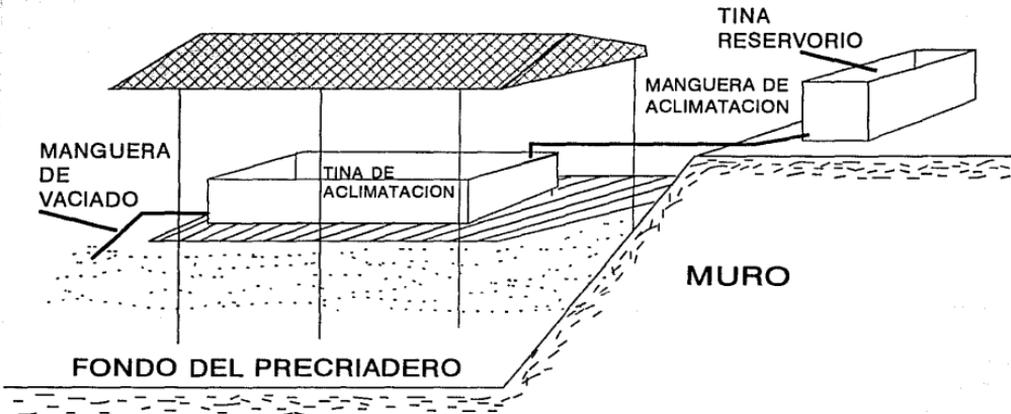
Tabla # 4:

**PORCENTAJE DE RECAMBIO DIARIO DE AGUA
EN FUNCION DE LA BIOMASA**

CARGA (gr/m ²)	%DIARIO DE RECAMBIO
2	0
2 -- 10	2
10 --20	4
20 --40	6
40 -- 60	8
60 -- 80	12
80 -- 100	15
100 -- 120	20
120 -- 140	25
< 140	25

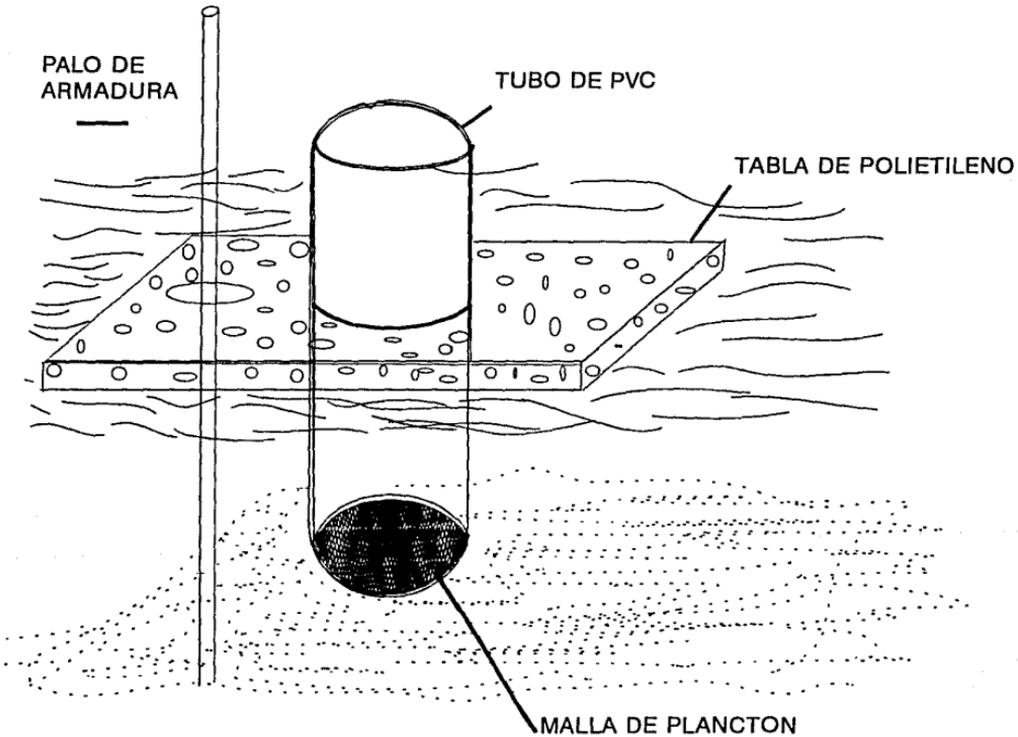
Fuente: Formulación de Proyectos, Guía para la Camaronicultura.

Figura #1: UBICACION DE LA ZONA DE ACLIMATACION



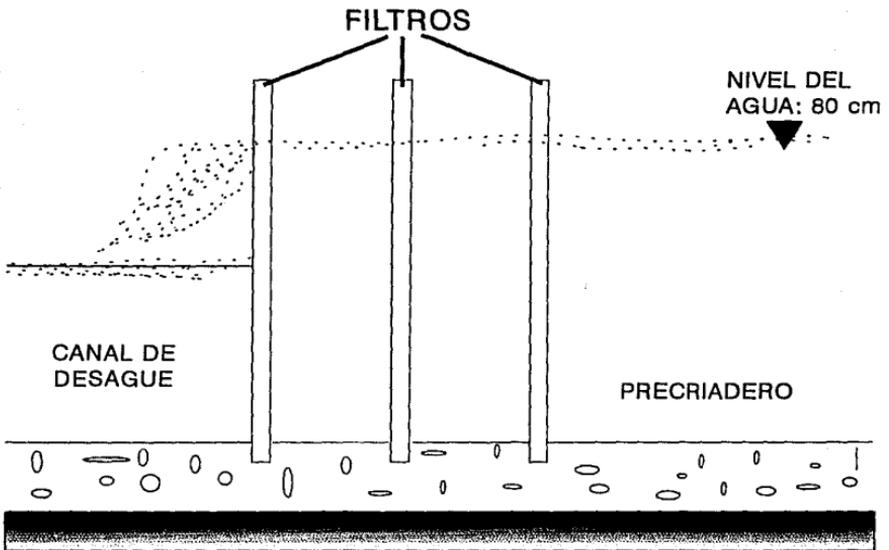
Fuente: Manual de Engorda de Camarón, FONDEPESCA.

Figura #2: PRUEBA DE SOBREVIVENCIA



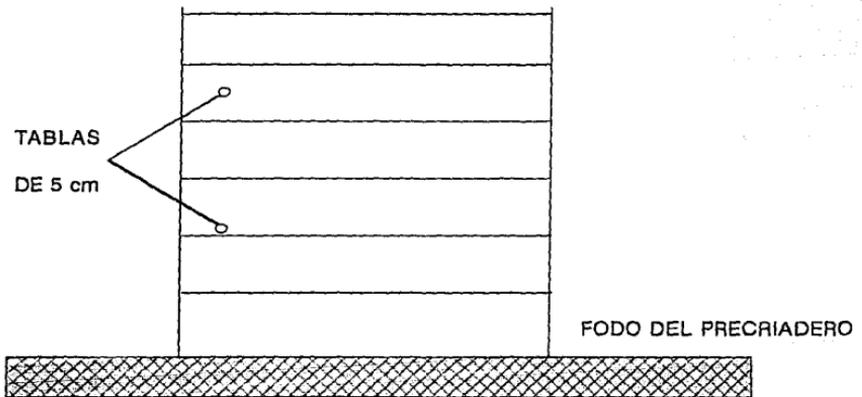
Fuente: Manual de Engorda de Camarón, FONDEPESCA

Figura #3: RENOVACION Y FILTROS



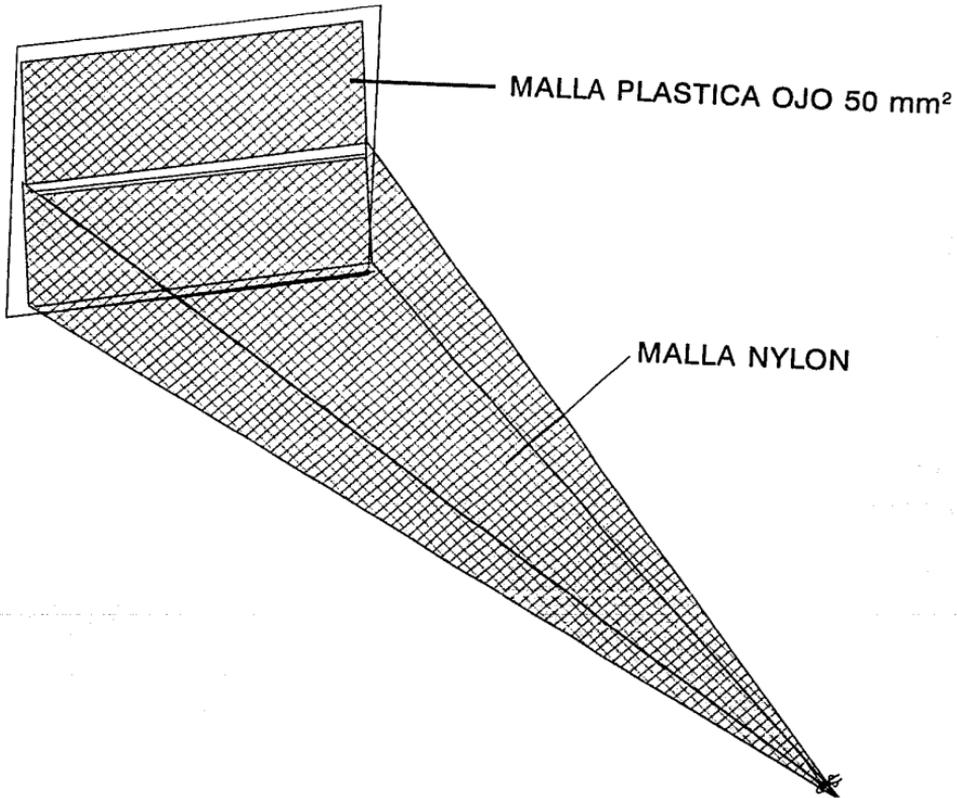
Fuente: Manual de Engorda de Camarón, FONDEPESCA.

Figura #4: COMPUERTA DE SALIDA EN LA TRANSFERENCIA



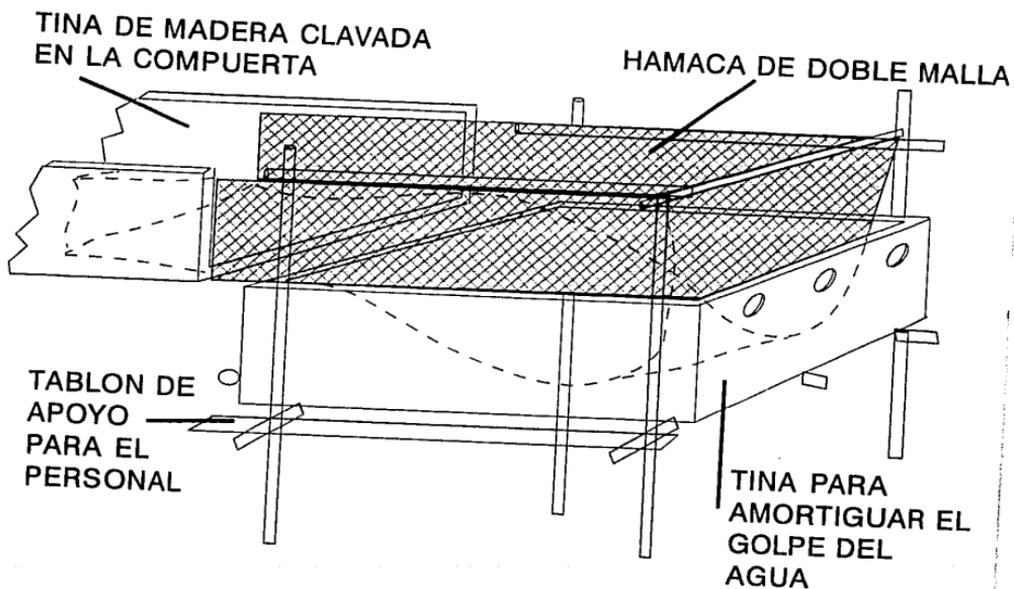
Fuente: Manual de Engorda de Camarón, FONDEPESCA.

Figura #5: ESQUEMA DE UN BOLSO



Fuente: Manual de Engorda de Camarón, FONDEPESCA.

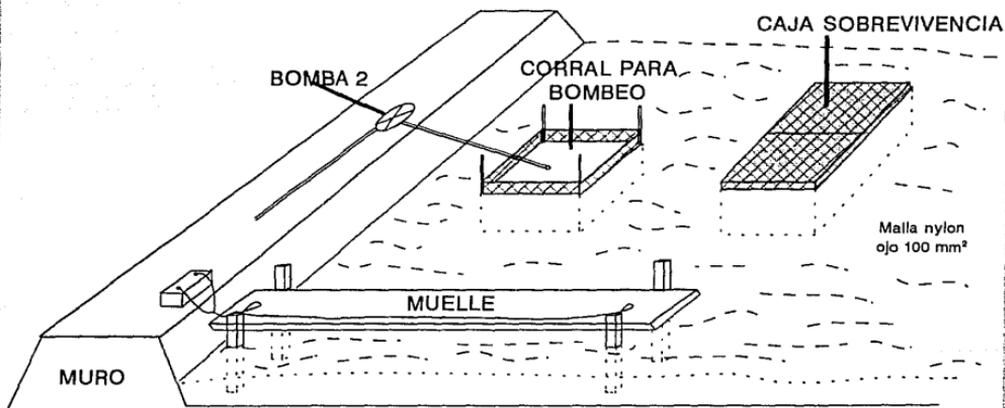
Figura #6: ESQUEMA DE UNA HAMACA



Fuente: Manual de Engorda de Camarón, FONDEPESCA.

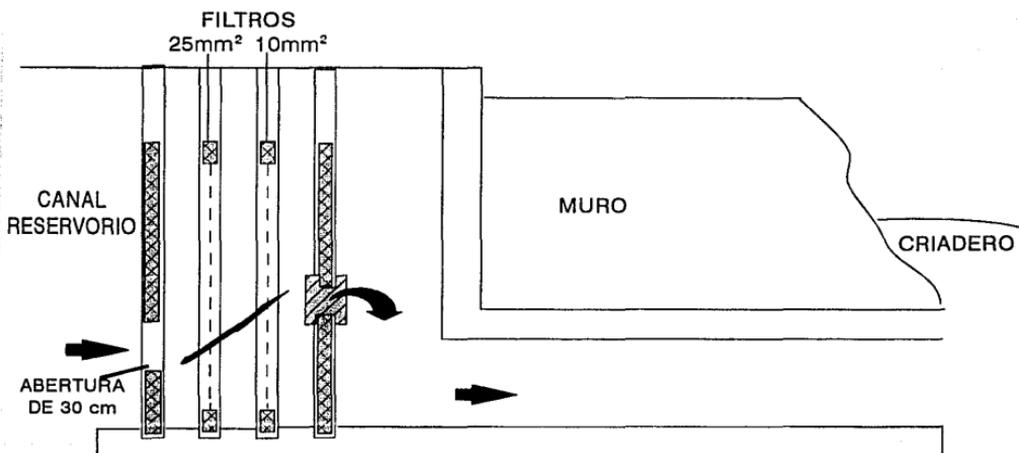
Figura #7:

UBICACION DEL MATERIAL EN EL CRIADERO DUARANTE UNA TRANSFERENCIA



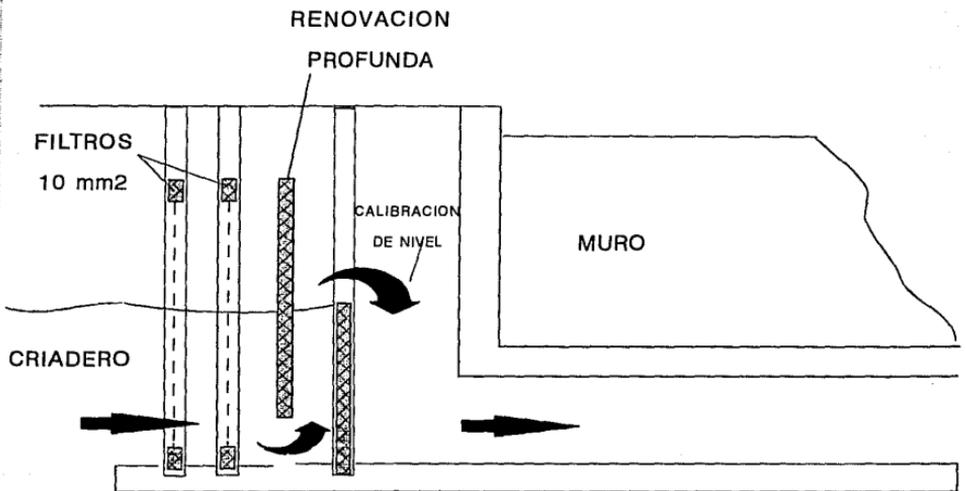
Fuente: Manual de Engorda de Camarón, FONDEPESCA.

Figura #8: SECCION LONGITUDINAL DE UNA COMPUERTA DE ENTRADA



Fuente: Manual de Engorda de Camarón, FONDEPESCA.

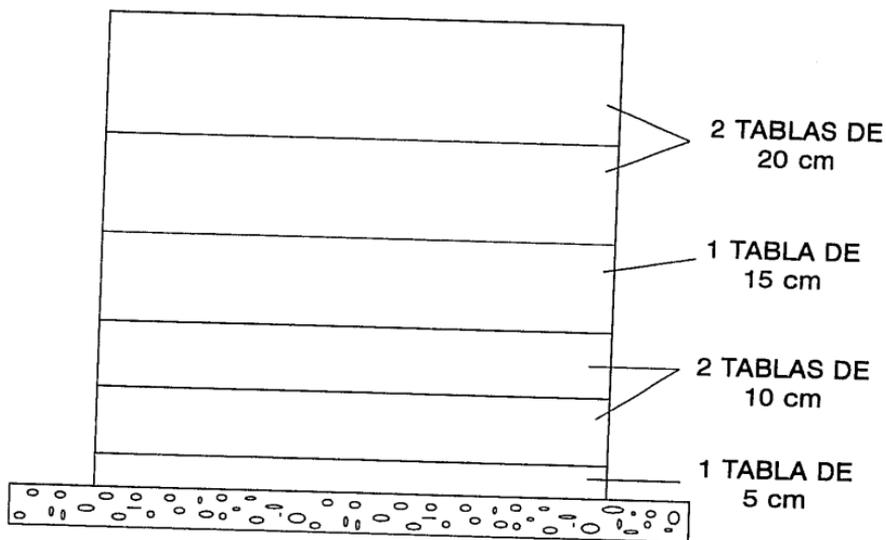
Figura #9: SECCION LONGITUDINAL DE UNA COMPUERTA DE SALIDA



Fuente: Manual de Engorda de Camarón, FONDEPESCA.

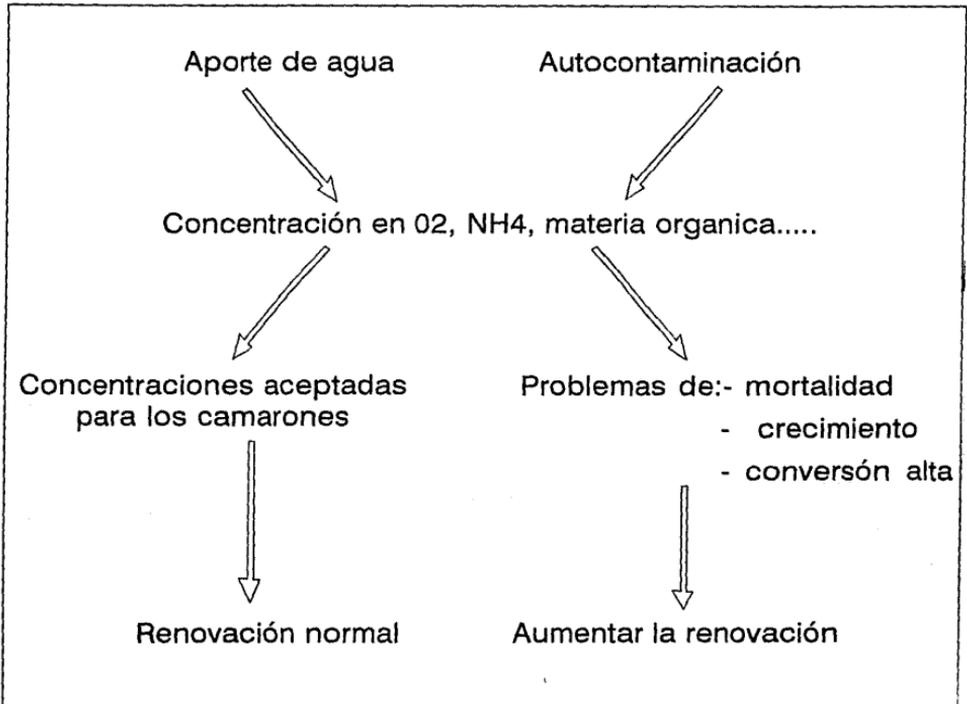
Figura #10:

COMPUERTA DE SALIDA A LA HORA DE LA COSECHA



Fuente: Manual de Engorda de Camarón, FONDEPESCA.

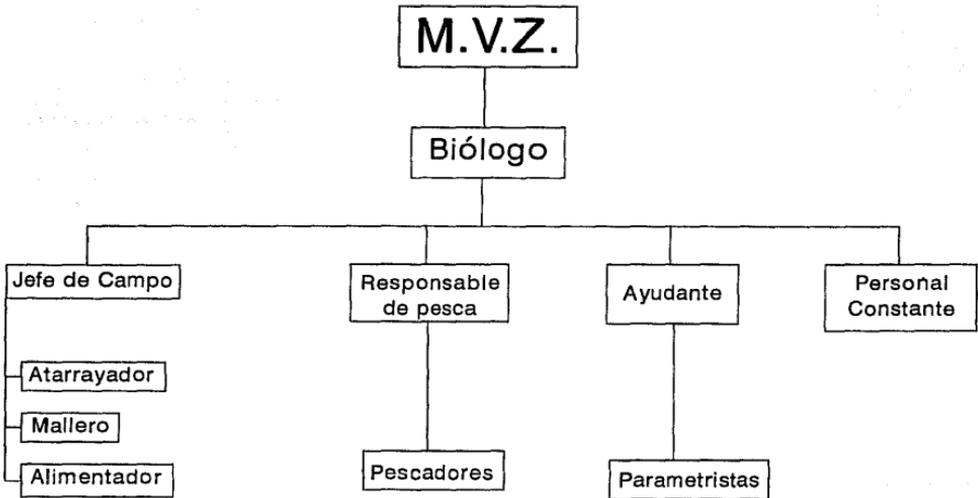
Figura #11: EJEMPLO DE RENOVACION DE AGUA



Fuente: Manual de Engorda de Camarón, FONDEPESCA.

Figura #12:

ORGANIZACION DEL PERSONAL DE PRODUCCION



Fuente: Manual de Engorda de Camarón, FONDEPESCA.

LITERATURA CITADA

- 1.- Anderson Clayton: División Alimentos Balanceados Alimentos para Acuicultura "api-aba", Publicidad, 1992.
- 2.- Baca, M.A.: México, principal exportador de camarón a E.U.A. Acuavision, Año II, 8: 28-29 (1987).
- 3.- Barrera, V.B.: La camaronicultura, práctica reciente en México, Acuavision, Año II, 8: 4-5 (1987).
- 4.- Boddeke, R.: Survival strategies of penaeid shrimps and their significance for shrimp culture, Proc. First International Biennial Conf. Warm Water Aquaculture---Crustacea, Laie, Hawaii, (1983).
- 5.- Martínez Benito F.J.: Ecología y Piscicultura de Aguas Dulces, Ed. Ediciones Mundi-Prensa, España, 1984.
- 6.- Durwood Dugger.: El Cultivo de Camarón una Industria que Emerge en México Acuicultura Internacional, Volumen 1 N° 4: (1991).
- 7.- Cházari Esteban.: Piscicultura en Agua Dulce, Secretaria de Pesca, Ed. Miguel Angel Porrúa, 1984.
- 8.- Fondepesca, Secretaria de Pesca.: Formulación de Proyectos Guia para Camaronicultura. Litografía México, S.A., 1988.
- 9.- Fondepesca, Secretaria de Pesca.: Manual de Engorda de Camarón, Cresher Impresores, 1991.
- 10.- Lanz Cárdenas Jose Trinidad, editor.: Diagnostico Socio-Económico del Estado de Campeche, 1991.
- 11.- Ruíz Durá M.F.: Recursos Pesqueros de las Costas de México. Ed. Limusa, México, 1985.
- 12.- Sevilla .H. Ma. L.: Introducción a la Acuicultura. Ed. Continental S.A. de C.V., México, 1981.