

66  
29



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

**SISTEMA DE PROGRAMACION Y CONTROL  
DE OPERACIONES EN UNA UNIDAD ACUICOLA  
DE LANGOSTINO (ABACO NORMATIVO)**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
P R E S E N T A:  
**JOSE LUIS GARCIA SANCHEZ**

**Asesores:**

M. V. Z. EDUARDO DIAZ VEGA  
M. V. Z. LUIS A. PEREZ SALMERON

MEXICO. D. F.

1987



## **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.

## C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
I. RESUMEN.....	1
II. INTRODUCCION.....	2
III. PROCEDIMIENTO.....	7
Descripción del ábaco.....	7
Planeación del ábaco.....	9
Diseño del ábaco.....	11
Fuentes para la obtención de datos.....	12
Integración de la información.....	13
Línea matriz.....	14
Operaciones generales de manejo.....	28
Operaciones de sanidad y medicina preventiva.....	41
Operaciones de alimentación.....	50
Operaciones para el control de agua.....	60
IV. GRAFICACION.....	66
Línea matriz.....	67
Operaciones generales de manejo.....	69
Operaciones de sanidad y medicina preventiva.....	72
Operaciones de alimentación.....	75
Operaciones de control de agua.....	77
Reglilla móvil calendarizada.....	79
V. RESULTADOS.....	80
VI. DISCUSION.....	84
Utilidad.....	84

	<u>Página</u>
Aplicación.....	85
Limitaciones.....	85
VII. CONCLUSIONES.....	87
VIII. LITERATURA CITADA.....	90

## I. RESUMEN

GARCIA SANCHEZ, JOSE LUIS. Sistema de programación y control de operaciones en una Unidad Acuícola de langostino (ábaco - normativo). (bajo la dirección de: Eduardo Díaz Véga y Luis A. Pérez Salmerón).

La introducción del Macrobrachium rosebergii para su explotación en nuestro país, ha demostrado las ventajas que tiene sobre especies nativas de México y a nivel mundial. La aplicación de la metodología para la elaboración de ábacos, desarrollada por el Ing. Agrónomo Juan Francisco Kaldman, en las operaciones y actividades importantes del cultivo de langostino, es el objetivo de este trabajo. A partir de la literatura recabada y analizada, se tomaron los lineamientos más importantes del cultivo de este crustáceo, haciendo incapié en aquellos acerca del langostino M. rosebergii (DE MAN). Las operaciones y actividades de reproducción, manejo, sanidad, alimentación y control de agua, encuadradas en el patrón zootécnico de las actividades pecuarias, fueron desarrolladas y graficadas en las líneas supeditadas que integran el ábaco. Destacan dese aquellas que se consideran normativas dentro de la explotación del langostino. El ábaco está integrado por: la línea matriz representada por el período de vida productivo o económico del crustáceo y las líneas supeditadas de manejo, sanidad, alimentación, control de agua y la reglilla móvil calendarizada; esta última permite llevar el control de las actividades previamente programadas permitiendo conocer las fechas exactas para realizar dichas operaciones.

## II. INTRODUCCION

El impulso que se ha dado a la acuicultura en los últimos años en México, ha sido motivado principalmente por la necesidad de producir en mayor escala alimentos de gran calidad proteínica, de bajo costo y en el menor tiempo posible; así como la de aprovechar recursos acuíferos, especialmente en nuestro país donde existen 2.8 millones de hectáreas de aguas interiores divididas en 1.5 millones en aguas salobres y 1.3 millones en aguas dulces(13), además de los recursos bióticos potenciales de éstos, se ha constituido en una rica expectativa, considerando que esta actividad es una fuente potencial fundamental de trabajo, alimentos "Para una población de 35 millones de Mexicanos que no alcanzan a cubrir los requerimientos mínimos normativos de nutrición"(13); y de divisas que ayuden a fortalecer la economía nacional.

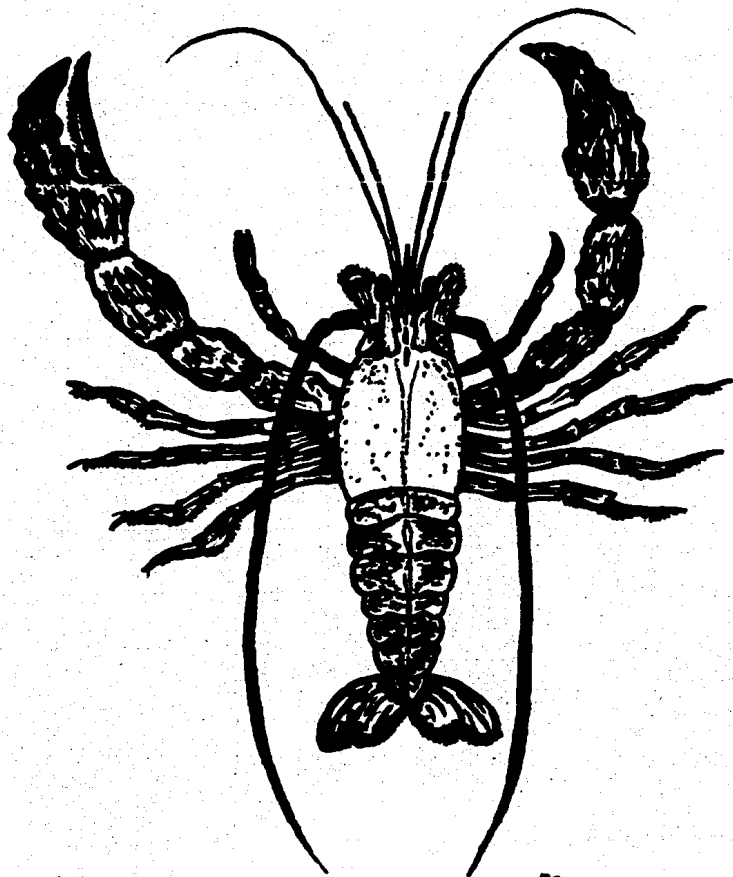
Por lo que el desarrollo de instrumentos y mecanismos en términos accesibles y de manera ágil y oportuna, permitan inducir, orientar y capacitar a pequeños y grandes productores; técnicos de acuicultura; Escuelas, Institutos, Universidades, Organismos y Dependencias de Investigación y Enseñanza Superior, en el cultivo y manejo adecuado de especies pesqueras, principalmente de aquellas que por sus características favorecen en mayor medida la demanda de los grandes núcleos de población (12,16,31,42).

La finalidad de este trabajo es la de adaptar la metodología del sistema de ábacos (programación y control de líneas de producción biológicas) a las operaciones normativas correspondientes a la empresa acuícola, enfocada a una unidad de producción de langostino de ciclo completo.

El cultivo del langostino (Macrobrachium sp)(Figura 1), en México es una actividad reciente y en el que se ha incrementado el interés sobre diferentes especies nativas por diferentes sectores, entre ellos el oficial, instituciones de

FIGURA 1:

LANGOSTINO ADULTO.



✻

investigación y la iniciativa privada (4,5,7,8,11,12,21,22,26,30).

En México existen 15 especies de Macrobrachium (Cusdro 1) de estas, 4 tienen importancia económica pero por no estar debidamente estudiadas o por sus características propias, no representan garantía alguna para realizar inversiones considerables a fin de establecer su cultivo a mayor escala y por lo mismo la infraestructura básica para los trabajos experimentales (8,11,12,22,26,29,30,32).

Una solución a este problema ha sido la introducción del Macrobrachium rosenbergii inicialmente para trabajos de investigación en proyectos pilotos y posteriormente como pias de cría para la obtención de postlarvas a nivel comercial (8,17). Este crustáceo originario del Sudeste Asiático (Malasia, Indonesia, Tailandia, Camboya, Vietnam y otros países), ha presentado grandes ventajas en cuanto a su cultivo en esa zona, mientras que en Hawaii, con nuevas técnicas de cultivo han logrado obtener 4 toneladas de rendimiento por hectárea de esta especie (9,20,29).

Estos antecedentes ofrecen alternativas de mejorar la planeación de explotaciones de este crustáceo en México, por lo que la elaboración y aplicación de sistemas como el del ábaco ayudan a lograr la maximización de los ingresos (siempre y cuando el manejo en términos generales sea el adecuado) dentro de las limitaciones de los recursos disponibles para este cultivo.

En la actualidad en México existe poca información técnica desarrollada en nuestro país, que describa las normas a establecer para el cultivo de langostino. Con este trabajo se busca describir en forma objetiva los aspectos más importantes sobre el manejo del langostino, tomando como base el ciclo de vida económico de este crustáceo, señalando las recomendaciones y operaciones principales que se requieren para el correcto manejo de esta especie.



CUADRO 1: ESPECIES DE MACROBRACHIUM QUE SE LOCALIZAN EN LAS COSTAS DEL PACIFICO Y GOLFO DE MEXICO<sup>1</sup>

Costa del Pacifico

M. americanum (\$)
   
M. tenellum (\$)
   
M. acantochirus (\$)
   
M. carcinus (\$)
   
M. rosenbergii<sup>++</sup>

Costa del Golfo de México

M. acanthurus (\$)
   
M. carcinus (\$)
   
M. quelchi
   
M. olfersi
   
M. nattereri
   
M. coconaensis
   
M. jamaicense (\$) +

<sup>1</sup>/ Rodríguez de la Cruz, M.C., 1965(36,37).

+ / Reportado por Kensler, C.B., 1974(26).

<sup>++</sup>/ Especie no nativa.

(\$) Con importancia económica dentro del mercado de productos pesqueros (25).

La falta de información técnica especializada en el cultivo de langostino en este país, limita el desarrollo de esta actividad a nivel nacional.

Con la adaptación de esta herramienta de programación y control se pretende señalar, el manejo que debe considerarse dentro de la planeación de una Unidad de producción - Acuícola de langostino de ciclo completo, de tal forma que permita con la información técnica captada de otros países - desarrollar el ábaco normativo correspondiente al cultivo de langostino, que pueda operar en nuestro país, bajo las condiciones que requiere este crustáceo.

De ahí que el objetivo de este trabajo sea aplicar la metodología para la elaboración del ábaco de las actividades principales que se realizan en los centros de cultivo de Macrobrachium rosebergii a nivel mundial, y que sirva como modelo y a la vez guía para los centros establecidos y a establecer en nuestro país.

### III. PROCEDIMIENTO

Para poder desarrollar el ábaco, debemos de entender perfectamente que se trata principalmente de un sistema de programación de las operaciones importantes que se han determinado para obtener una mejor eficiencia productiva, durante el ciclo productivo de cualquier animal.

#### Descripción del ábaco:

Este sistema fué desarrollado con el fin inicial de ordenar adecuadamente las labores agrícolas que se realizan en un cultivo y así optimizar la utilización de los recursos disponibles por el agricultor (1,2,24).

El Centro Nacional de Productividad de México, A.C. (CENAPRO)\*, a través de su programa de productividad agropecuaria, coordinado por el Ing. Juan Francisco Kaldman Encinas diseñó este instrumento con el fin de ofrecer una innovación metodológica, sencilla y práctica para la planeación de las empresas agrícolas. Ayudando así a una administración más racional de dichas empresas (1,2,24).

El ábaco se define como un sistema de programación y control calendarizado, que predetermina las actividades a desarrollar en el ciclo biológico de un cultivo agrícola, o el período productivo de un animal, parvada, hato o biomasa\*\* señalando las fechas exactas para desarrollar las operaciones de manejo (1,2).

Este sistema está compuesto por la línea matriz, otras líneas supeditadas a ésta y la reglilla móvil calendarizada con los meses del año.

---

\*Esta Institución pasó a formar parte de la estructura orgánica de la Secretaría del Trabajo en 1983.

\*\*Se define así a la población de peces, moluscos o crustáceos que se cultivan en un estanque.

La línea matriz constituye en las labores agrícolas el ciclo vegetativo de una planta, en este caso representa, - mediante una adaptación la vida productiva del crustáceo (desde su incubación hasta su cosecha), representada por etapas o periodos determinados que señalan la terminación de una e inicio de la otra (incubación, eclosión, cría, engorda, finalización y cosecha). Estos procesos naturales que no están sujetos a modificaciones considerables nos determinarán el tiempo total en que deben desarrollarse todas las operaciones agrícolas, pecuarias y acuícolas; ya sea en el momento de la siembra, el nacimiento del animal o la eclosión del alevín o larva respectivamente, durante su desarrollo hasta la cosecha o salida al mercado y después de la misma (1,2).

Las líneas supeditadas corresponden al ordenamiento secuencial de las operaciones fundamentales para una explotación acuícola en este trabajo. Como en cualquier proceso biológico de la vida productiva de las plantas, animales o especies acuícolas, deben destacarse todas las operaciones que se llevan a cabo y así mismo, programarse dentro de los límites propios del proceso productivo que se está administrando (1). En las actividades pecuarias las líneas supeditadas corresponden a manejo y reproducción, medicina preventiva y por último alimentación (1,2). Si consideramos que la acuicultura es una actividad zootécnica, la información consultada y recabada se integrará al igual que las actividades pecuarias dentro del diseño de este sistema de programación y control.

El último elemento del ábaco es la reglilla móvil - cuya graduación corresponde a un calendario. Este elemento le da mayor ventaja al ábaco, esto es flexibilidad, permitiendo tener un adecuado control a partir de cualquier fecha de las operaciones a efectuarse dentro de la vida productiva de una planta, animal o especie acuícola con el solo hecho de colo-

car la regla calendarizada en la fecha de nacimiento, siembra, eclosión o avivamiento (de acuerdo a lo que se esté produciendo), y de esta manera identificar con fechas exactas las operaciones de las actividades por desarrollar.

#### Planeación del ábaco:

Para la elaboración del ábaco de langostino se utilizó la información existente en trabajos de investigación publicados, que han tenido una importancia en el progreso de esta actividad, en su mayor parte realizados por personas que han colaborado en el desarrollo de los centros de producción de langostino en Hawaii y otras partes del mundo.

La utilidad que nos brinda el ábaco desde el punto de vista de la administración, es el de programar todas aquellas actividades no rutinarias ya probadas que se realizan en los centros de producción en Hawaii, así como en otros centros de importancia mundial en el cultivo de Macrobrachium rosenbergii (sobre las cuales se tomarán como actividades normativas para la elaboración del ábaco). Esto representa grandes ventajas para aquellas personas o empresas que deseen desarrollar este cultivo en México sin olvidar que los ábacos tienen utilidad para la región que fueron elaborados por lo cual la presente guía únicamente servirá como un ejemplo de la metodología para aplicarse en nuestro país.

Para la planeación del sistema de explotación se deben considerar algunos factores, entre los que destacan:

- a) La existencia de otros centros de producción de langostino en la zona o región.
- b) Nivel del sistema de explotación, si existe en la zona o región.
- c) Grado de tecnología aplicable a la producción de langostino

en el país.

- d) Investigaciones recientes por centros acuícolas regionales o de otros países.
- e) Resultados de otros sistemas ya establecidos (1,2).

Y como un factor muy importante para el establecimiento del centro de producción (como en cualquier explotación pecuaria); es el estudio de localización el cual comprende los siguientes puntos:

- **Macrolocalización:** Es necesario situar geográficamente el proyecto mencionando las generalidades del lugar en cuanto a:

- Ubicación
- Clima
- Areas propuestas
- Vías de comunicación

- **Microlocalización:**

- Criterios de selección de sitio
- Accesibilidad

Para la selección del lugar es necesario tomar en cuenta la accesibilidad, es decir, los medios para llegar a ella; que no presente problemas graves de comunicación, con el objeto de facilitar las actividades del proyecto.

- **Disponibilidad del agua:**

- Se requiere que la cantidad de agua sea suficiente y permanente.
- Calidad y cantidad de agua para el proyecto.  
hay que considerar que los rangos de fluctuación de los parámetros físicos-químicos no alcancen niveles críticos para la especie que se va a trabajar. Además que la profundidad y fluctuación de -

los niveles de agua sean adecuados para el tipo - de reservorio (estanque rústico, cajas flotantes, etc.) que se vaya a emplear y que se encuentre libre de contaminación.

- Características del terreno:

- Que existan las posibilidades de adquisición (económica y legal) del terreno.
- Que la topografía del lugar no limite la disponibilidad del área para la ubicación de las instalaciones (sin impedimento para su uso).
- Que se encuentre protegida contra las inclemencias del tiempo.
- Que se cuente con servicios locales o cercanos, - tales como luz, teléfono, gas, correo, telégrafo, escuelas, hospitales, etc. (14).

De ahí que, el ábaco que se elabore con base a los factores ya planteados de una zona o región, solamente puede ser operable en ese lugar.

Diseño del ábaco:

Para el diseño del ábaco se deben conocer las características particulares del cultivo de langostino. Debido a - que este sistema requiere tiempos específicos para la realización de determinadas actividades. La información recabada fue la siguiente:

- Duración del período de fertilización
- Duración del período de incubación
- Duración del período de cría.
- Etapas que constituyen el período de cría
- Duración en días de cada una de las etapas
- Duración del período de engorda
- Etapas que constituyen el período de engorda

- Duración en días de cada una de las etapas
- Edad para alcanzar la madurez sexual
- Edad y peso para la fertilización
- Tiempo óptimo para la segunda fertilización
- Tiempo entre un desove y otro
- Etapas del período de interdesove
- Duración en días de cada una de las etapas
- Enfermedades en la zona o región
- Requerimientos nutricionales de acuerdo al período y etapa en que se encuentre el crustáceo
- Requerimientos físicos-químicos del agua de la región
- Características físico-químicas del terreno (1).

La investigación de estos datos, nos da los lineamientos para plantear la línea matriz y las líneas supeditadas, especificando en cada una de ellas las operaciones a desarrollar con la frecuencia y tiempo con que deben realizarse (1,2).

#### Fuentes para la obtención de datos:

Con el propósito de que la programación de un ábaco presente los datos mas importantes de las operaciones que se realizan en explotaciones de cultivo de langostino de una determinada región, es necesario conocer cuales son las características de estas operaciones, si éstas se llevan a cabo en forma adecuada y si pueden ser mejoradas tomando en cuenta los recursos de que se dispone.

Así mismo, es conveniente conocer cuales han sido las técnicas desarrolladas por los centros de investigación de la región, relacionados con las actividades acuícolas.

Por otro lado, se requiere consultar bibliografía especializada, tanto nacional como extranjera, con el fin de



que la programación planteada sea la más adecuada a la zona, y al mismo tiempo, sea acorde a los adelantos técnicos de la actividad en estudio. Las fuentes de información a las que se puede recurrir son las siguientes:

- Información proporcionada por los acuacultores de la zona
- Centros de investigación acuícola
- Literatura especializada
- Consultas a expertos en la materia (1,2).

Es común que en los datos recolectados se presenten variantes, dependiendo de la fuente de información y región donde se diseñe el ábaco. Disponiendo ya de esta información podemos establecer los lineamientos generales para graficar la línea matriz con sus líneas supeditadas.

#### Integración de la información:

Para graficar la información recabada (graficación e integración del ábaco normativo) y con el fin de definir la línea matriz que servirá de base para la programación de las operaciones a efectuarse en una explotación de langostino, mediante el método propuesto; es necesario establecer cual es el período ideal de vida y producción del Macrobrachium rosenbergii. En este caso desarrollaremos el ábaco normativo de una explotación de langostino de ciclo completo, bajo los lineamientos que se siguen en la explotación de este crustáceo a la fecha, destacando en forma relevante los que se llevan en las explotaciones de esta especie en el Sudeste Asiático y -- Hawaii.

Línea matriz:

Con la graficación de esta línea se inicia el diseño del ábaco, recordando que esta constituye el ciclo biológico o productivo del langostino y por decirlo, es la columna vertebral de este sistema y de la que depende el éxito de la unidad de producción.

De las diferentes especies del género Macrobrachium investigados, la mayor parte de tamaño grande e intermedio, - como son el M. acanthurus, M. americanum, M. carcinus, M. car, M. malcolmaoni, M. ohione, M. rosebergii y M. tenellum; han demostrado cualidades potenciales para el desarrollo de explotaciones de langostino, de los cuales destaca el M. rosebergii ya sea porque la mayor parte de los trabajos de cultivo de langostino fueron hechos con esta especie demostrando las siguientes ventajas:

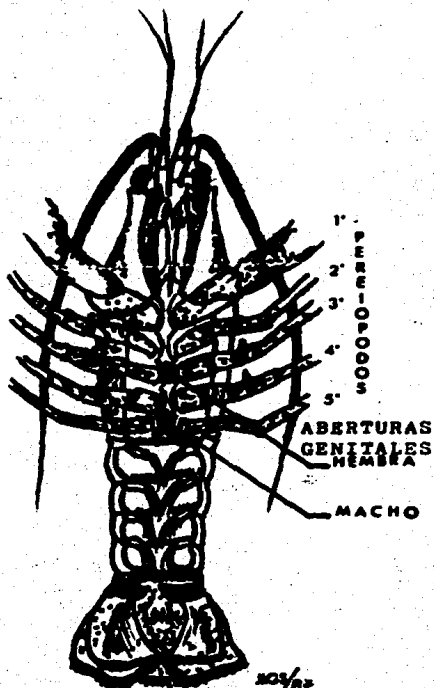
- Su comparativa conducta dócil\*
- Menor canibalismo
- Crecimiento rápido típico
- Corto período larval
- Alta tolerancia para un amplio rango de temperatura y salinidad (9).

El ciclo biológico de este crustáceo inicia cuando el macho deposita el espermatóforo (masa gelatinosa y transparente que contiene las espermatogonias), en la parte ventral del cefalotorax de la hembra, a la altura del tercer par de pereopodos donde se encuentra la abertura genital, mientras que en el macho se observan en la base del quinto par (Figura 2)(46). Todo esto se realiza pocas horas después de que la hembra mudó, fenómeno asociado con el crecimiento, en el que

---

Sandifer y Smith (1976), consideran como uno de los problemas principales para el cultivo de M. rosebergii, su naturaleza combativa (39).

FIGURA 2: IDENTIFICACION DE SEXO EN EL LANGOSTINO.



el crustáceo conforme crece tiene que cambiarse de su exoesqueleto y reemplazarlo por uno su talla (46).

Los huevecillos al entrar en contacto con el espermátóforo se fertilizan, colocándolos la hembra en su abdomen, fijados entre los pleópodos (Figura 3)(18). En este lugar ocurre el proceso de incubación que usualmente requiere alrededor de 19 días a una temperatura de 25°C a 28°C (6,9); al término de este tiempo, ocurre la eclosión, el periodo de incubación puede variar en duración según la especie, temperatura del agua y época del año (38,41,44,46).

Al eclosionar la larva (Figura 4), pasa por 12 etapas larvianas durante los primeros 35 días de vida, en el que su desarrollo larval requiere de una salinidad del 8 al 22% (11), la que puede aumentarse en forma gradual hasta un 35%, la cual empieza a disminuir cuando pase a la etapa de postlarva además de comenzar a nadar en forma ventral y adquirir el carácter bentónico (la forma larval es activa nadadora y nada en forma dorsal).

La etapa postlarval tiene una duración de 30 días - que puede variar en días al igual que la etapa anterior y posteriores a esta, dependiendo de varios factores (Cuadro 2); la interacción de estos factores pueden determinar en un momento dado la prolongación o el acortamiento de un ciclo, que repercute en el aspecto económico con pérdidas o ganancias en una explotación (43). En los Cuadros 3 y 4 podemos observar y -- comparar algunos resultados de experimentos que fueron efectuados en tiempos diferentes, en lugares distintos y bajo condiciones diversas con formas larvales y postlarvales de varias especies incluyendo el M. rosebergii (32).

Al término de los 30 días de la etapa postlarval su metamorfosis a juveniles se ha completado, y con lo cual también finalizado el periodo de cría, que comprende las etapas de larva y postlarva.

El langostino al iniciar su etapa de juvenil, adquiere en forma definitiva el modo de vida bentónica, es decir, -

FIGURA 3: ANATOMIA Y LOCALIZACION DE LOS HUEVECILLOS DURANTE LA INCUBACION.

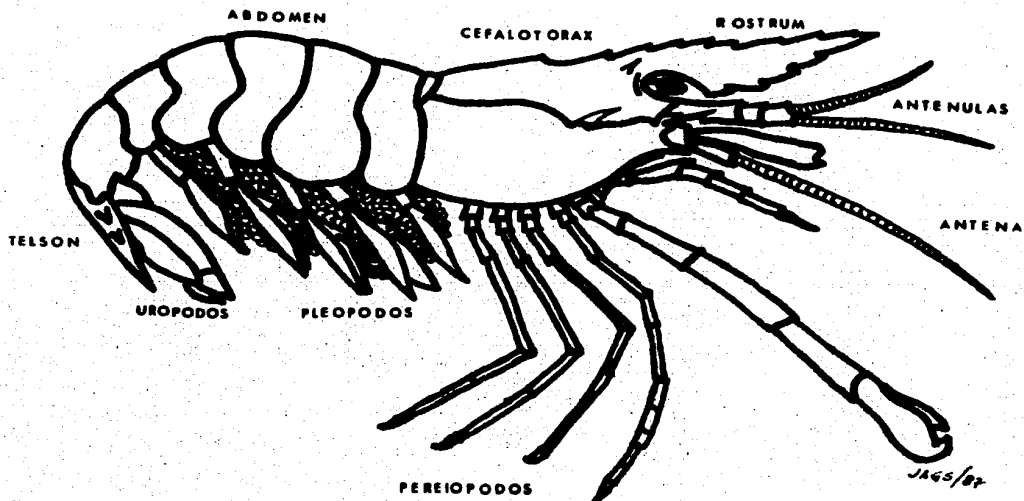
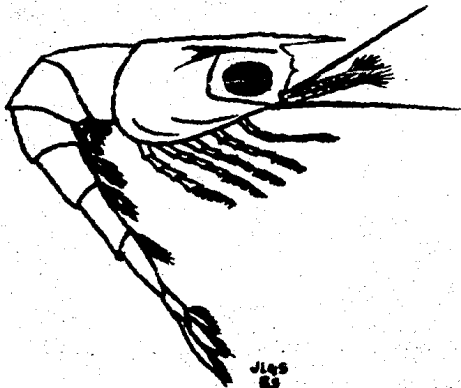


FIGURA 4: LARVA DE LANGGSTING.



JLGS  
85

**CUADRO 2:****FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DURACION DEL CICLO BIOLÓGICO DEL LANGOSTINO.**

<b>Alimentación:</b>	La calidad y contenido proteico del alimento.
<b>Condiciones Físico-Químicas del agua.</b>	Temperatura, pH, Dureza del agua, - Salinidad, DO <sub>2</sub> , PPM de O <sub>2</sub> , y calidad Sanitaria del Agua.
<b>Macroclima y Microclima:</b>	Situación Geográfica de la Región o zona. Latitud y Altitud.

CUADRO 3: COMPARACION DE EXPERIMENTOS DE CRIANZA DE LARVAS DE MACROBRACHIUM<sup>1</sup>

ESPECIE	EXPERIMENTO <sup>2</sup>	SALINIDAD	TEMPERATURA (°C)	DENSIDAD DE POBLACION POR LITRO	DIAS A LA METAMORFOSIS	SUPERVIVENCIA A LA METAMOR- FOSIS %
<i>M. carcinus</i>	1	14.0-17.5	?	25-33	56-65	2.5
	2	?	30	28	?	2.5
	3	12	27.5	10	-	0
	4	16	28	14.5	30-35	40-50
	5	21	?	?	90	?
<i>M. americanum</i>	6	10	28	?	50-72	?
	7	15	29.5	?	53	?
<i>M. acanthurus</i>	8	15-20	23-27	33	25-40	9
	9	?	30	21	29-50	20-25
	10	16	30-32	13-16	11-69	1.6-7.6
	11	16-18	26-31.5	10.2-21.7	44	25
<i>M. amazonicum</i>	12	15	26-27	?	18-21	?
<i>M. rosenbergii</i>	13	15-17	26.6-30	?	35	?
	14	12	28	50-67	23-28	50.5

1. NEW (1980).

2. Los experimentos fueron efectuados en tiempos diferentes, en lugares distintos y bajo condiciones diferentes. Esta tabla ha sido extractada del Goodwin et. al. (1977), -- que contiene la fuente de cada resultado.



CUADRO 4: COMPARACION DE LOS EXPERIMENTOS DE CRIANZA, EN TANQUES, DE POSTLARVAS MACROBRACHIUM<sup>1</sup>

ESPECIE	EXPERIMENTO <sup>2</sup>	TASA DE CRECIMIENTO (mm/día)	DENSIDAD DE POBLACION (por m <sup>2</sup> )	SUPERVIVENCIA %	DURACION (días)
M. acanthurus	1	0.225	49.5	88	133
	2	0.114	215	58	30
	3	0.221	215	53.3	60
	4	0.083	880	47.7	30
M. americanum		0.177	880	35.5	60
	5	0.40	?	?	10
	6	0.37	?	?	19
M. rosenbergii	7	0.21	33-333	89.1	62

1. NEW (1980)

2. Los experimentos fueron efectuados en tiempos diferentes, en lugares distintos y bajo condiciones diferentes. Esta tabla ha sido extractada en Goodwin et. al (1977), que contiene la fuente de cada resultado.

que su tipo de alimentación es a partir de animales bentónicos y detritus orgánicos (28,46). Aunque en menor frecuencia sus mudas ocurren de 4 a 6 días en la que va adquiriendo la forma reconocible de un langostino joven (Figura 5) y la de requerir agua dulce. En su habitat natural inicia una migración río arriba (desde los esteros) para alcanzar la madurez sexual y la talla de un adulto. Dándose casos como en el río Amacuzac en la fracción del Estado de Morelos, del cual se -- capturaban langostinos\*; si consideramos que es un afluente -- del río Balsas, la distancia desde la desembocadura en el --- Océano Pacífico hasta el pueblo de Amacuzac, que se encuentra en la ribera de dicho río es de 350<sup>±</sup> kilómetros (Figura 6).

Habiendo descrito en forma somera los aspectos biológicos del langostino, podemos describir el ciclo económico del M. rosebergii.

La acuicultura se realiza bajo tres sistemas básicos de explotación\*\* que son:

- (i) "Extensivo (bajas densidades de población) o 'libre -- rango' cultivo en estanques abiertos muy grandes o áreas marinas cerradas (radas, caletas, etc.)
- (ii) Intensivo (altas densidades de población), cultivos -- abiertos en pequeños y controlables estanques, tan--- ques o raceways\*\*\*
- (iii) Muy intensivo (altas densidades de población con frecuentes cosechas), cultivos cerrados en completo control de medio ambiente en sistema de tanques" (19).

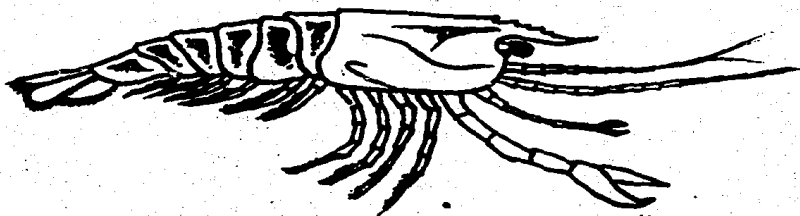
El sistema de explotación de langostino, a describir en este trabajo, está determinado a partir del período de vida productivo o económico. El cual está definido por dos eta-

\* Comunicación personal del Dr. Lauro Aviléz originario del poblado de Amacuzac, Morelos.

\*\* En las actividades pecuarias los sistemas de explotación se clasifican en intensivos, semiextensivos y extensivos.

\*\*\* Tipo de estanques parecidos a canales de riego de concreto.

FIGURA 5: LANGOSTINO JUVENIL. (Macrobrachium sp.)



JLGS  
83



pas:

- Uno muy intensivo que comprende los períodos de incubación y cría.
- Y uno extensivo que abarca el período de engorda o finalización.

Es importante indicar que esto puede modificarse según el grado de tecnificación de la explotación, de ahí que el modelo de explotación que se diseñe es de acuerdo a los factores y condiciones que establezcan el sistema y tipo de explotación.

Para poder establecer el tiempo de duración del ciclo económico del langostino para este ábaco integraremos los datos necesarios en un cuadro sinóptico el cual posteriormente nos será útil durante la graficación de la línea matriz y de las líneas supeditadas (Cuadro 5).

La duración o intervalo en días de los períodos y etapas del ciclo económico del M. rosenbergii, así como los datos de talla y densidad de población, se han tomado de los trabajos de investigación realizados por Ling y Fujimura en Hawaii. En el Cuadro 6 podemos observar la diferencia que hay en el crecimiento de M. rosenbergii con otras especies en cultivo en estanque de ahí que los valores que se expresen serán como normativos (representados para hacer el trabajo más objetivo y no como valores absolutos).

CUADRO 5: CICLO ECONOMICO DEL LANGOSTINO					
PERIODO	E T A P A	DURACION O INTERVALO EN DIAS	DIAS ACUMULADOS	TALLA (mm) AL TERMINO DEL PERIODO O ETAPA (*)	DENSIDAD DE POBLACION (**)
FERTILIZACION <sup>(1)</sup>		6	6		♀ ♂ 3 : 1
INCUBACION		19	25	2	1 : T.C. <sup>(3)</sup>
C R I A	LARVAS	35	60	15	100 - 150 LARVAS POR LITRO
	POSTLARVAS	30	90	40	20 - 50 POSTLARVAS POR LITRO
ENGORDA O FINALIZACION	JUVENILES	156	246 <sup>(2)</sup>	100 - 120	3 - 5 JUVENILES POR M2

\*: Este dato nos ayuda a tener un control sobre la biomasa y que cualquier variación que resulte anormal sea indicativo de algún problema.

\*\* : La densidad aquí citada es en base a los trabajos realizados por Ling, S.W. (1976).

(1) Es el tiempo que pasan las hembras con el macho durante la fertilización.

(2) Este dato puede ser más amplio o más bajo, dependiendo el sistema y tipo de explotación, en este caso el ciclo dura 8 meses (240 días) mas los 6 días de fertilización.

(3) Una hembra por tanque de cría, pudiendo variar este dato según la capacidad del tanque de cría.

**CUADRO 6: COMPARACION DE EXPERIMENTOS DE CRECIMIENTO, EN ESTANQUE DE MACROBRACHIUM<sup>1</sup>**

ESPECIE	EXPERIMENTO <sup>2</sup>	TASA DE CRECIMIENTO	DENSIDAD DE SUPERVIVENCIA DE LA POBLACION (per m <sup>2</sup> )	DURACION (días)	TAMAÑO PROMEDIO (mm)	
M. carcinus	1	0.09	5.6	5.36	166	28
	2	0.27	1	?	180	80
M. ecanthurus	3	0.35	10.7	12.08	188	85.6
		0.42	8.3	15.38	177	94.3
M. tenellum	4	0.53	?	?	180	80-110
M. rosenbergii	5	0.20	6.6	?	420	177
	6	0.62	1.5	?	210	155
	7	0.20	18.0	38	300	83

1. NEW ( 1980 ).

2. Los experimentos fueron efectuados en tiempos diferentes, en lugares distintos y bajo condiciones diferentes. Esta tabla ha sido extractada de Goodwin et, al (1977), que contiene la fuente de cada resultado.

Operaciones generales de manejo:

El proceso de incubación y cría puede desarrollarse bajo un sistema de tanques (fibra de vidrio o cemento), acuarios o alojamientos de otro tipo de material, en estos se alojan -- las hembras durante el período de incubación (19 días), larvas y postlarvas durante el período de cría (65 días). El proceso de engorda que abarcan los juveniles (156 días) se lleva en estanques de tierra (rústicos), variando considerablemente el manejo entre una y otra forma de producción.

El período de incubación y cría se lleva dentro de un alojamiento herméticamente cerrado para el control del medio ambiente, en el caso de no poder cumplir con esta característica, se debe de proveer al local con suficientes ventanas o -- ventanillas (preferentemente) para el control de la ventilación -- y temperatura, con el cierre parcial o total. Además de estar -- provistas de mallas mosquitero, por otro lado se deben tomar todas las precauciones para evitar la entrada de roedores, pájaros, ranas, cangrejos, etc.

El uso de grandes volúmenes de agua tanto para el cambio parcial o total de esta, y para el lavado de tanques al -- inicio y fin de los períodos de fertilización, incubación y -- cría, traen como consecuencia que el sistema de drenaje en estas áreas sea adecuado para evitar encharcamientos; esto se -- previene si se considera un declive adecuado hacia los sistemas de drenaje (rejillas o coladeras) y de un piso que permita el drenado y secado en el menor tiempo posible; así se evita -- que la humedad relativa aumente más de lo que provoca el volúmen de agua almacenada dentro del local al estarse evaporando y por consiguiente el aumento de la temperatura.

De acuerdo al período del ciclo, por el que está pasando el langostino, sus requerimientos de agua varían. Durante los períodos de incubación y cría se requiere de agua con un porcentaje de salinidad del 8 al 22%, mientras que en la -- engorda es 100% dulce\*. En la mayoría de los centros de produc

\* El M. rosenbergii en el Sudeste Asiático se engorda en estanques abastecidos con agua salobre (29).



ción el uso de tubería PVC, representa grandes ventajas sobre la de fierro galvanizado o cobre. El PVC resiste la oxidación que provoca el agua de mar sobre la de fierro galvanizado y su nula toxicidad, ya que la de cobre al reaccionar con el agua de mar resulta tóxica. Además es de fácil limpieza lo que en las otras tuberías es difícil o imposible, y con la gran ventaja de su bajo costo en comparación con los otros tipos de cañería.

La instalación de la tubería se realiza de acuerdo al número de tanques. Esto se hace para evitar el trabajo innecesario y facilitar el provisioning de los volúmenes de agua durante los cambios parciales o totales de agua, además de posibilitar el suministro de alimento como Artemia salina y agua verde\*, que se cultivan en tanques situados afuera o dentro del local (se recomienda que estén adentro). Hay una tubería adicional y es la que suministra aire por bombeo a todos los tanques dentro del local, elemento indispensable para las operaciones de una explotación acuícola.

Para un mejor control de este sistema de provisioning se destina para cada tipo de agua o alimento una tubería diferente, identificando a cada una con un color, según sea el tipo de suministro (Cuadro 7). El abastecimiento se hace mediante bombeo o gravedad, recomendándose este último por ser menor costo.

La capacidad de producción de larvas y postlarvas depende del tamaño del local, así como por el número de estanques de engorda que se disponga (capacidad instalada). El equipo necesario para los períodos de incubación y cría son:

- Tanques de reproductores
- Tanques de incubación
- Tanques de cría
- Tanques para cultivo de Artemia salina

---

\* Agua rica en fitoplancton (9).

**CUADRO 7: IDENTIFICACION DE LAS TUBERIAS USADAS DURANTE LA INCUBACION Y CRIA**

<b>TUBERIA</b>	<b>SUMINISTRO</b>	<b>C O L O R</b>
1	Agua dulce	Azul
2	Agua de mar	Negro
3	Artemia salina	Rojo
4	Fitoplancton	Verde
5	Aire	Amerillo

- Tanques para cultivo de fitoplancton
- Tanques para tratamiento o recuperación
- Tanques auxiliares.

El período de engorda se realiza en forma extensiva en estanques de tierra, en el que los langostinos dependen del alimento producido en estos, este alimento vivo se compone de - larvas de insectos, fitoplancton, zooplancton, algas mayores y pequeños crustáceos (29). Las características de estos estanques son iguales a las que se usan en el cultivo de peces, pudiendo ser posible el cultivo de peces no predadores de langostino con este crustáceo (9,23,27,29).

teniendo como antecedentes algunas observaciones -- que se señalan oportunamente en el desarrollo de cada línea - supeditada en el cultivo de langostinos (Cuadro 8), procederemos al desarrollo de las actividades no rutinarias en las operaciones generales de manejo durante el ciclo productivo.

- Antes de empezar el ciclo, se fija una etapa de preparación con una duración de 10 días en la que se prepara el equipo a utilizar durante los períodos de fertilización e incubación, ahora bien, de acuerdo a los trabajos de investigación consultados en los sistemas y tipo de explotación, la etapa de preparación se puede circunscribir para el período de incubación así como también en duración (20,34,39).
- La selección e introducción de los reproductores a los tanques de reproducción, se hace 6 días antes del inicio del período de incubación. La selección se efectúa con base en sus características fenotípicas como son:

- . Longitud total
- . Longitud del cefalotorax
- . Longitud del abdomen

Tomando en cuenta también la edad y estado nutricional, es-

**CUADRO 8: CRITERIO BASICO ACERCA DEL LUGAR PARA EL CULTIVO DEL CAMARON DE AGUA DULCE<sup>1</sup> MACROBRACHIUM ROSENBERGII**

**LUGAR DE CRIANZA**

**Ambiente:** El suelo no es importante excepto en lo que se refiere a minimizar los costos de las instalaciones; lugar costero; preferiblemente con acceso al mar y a los pozos de agua dulce.

**Consumo de agua de mar:** El promedio de consumo es de 2,250 litros por día por hectárea, para la crianza (se asume que el agua de mar es un 32 % O); la salinidad no es menor del 16 ‰ y es constante; de preferencia de aguas someras o muy profundas, de lo contrario hay que proteger de plancton y predadores.

**Consumo de agua dulce:** Se supone un suplemento de agua de mar del 32 % O, el consumo de agua dulce es también de 2,250 litros por día por estanque, por hectárea, para la crianza; la dureza total no es mayor de 100 ppm  $\text{CaCO}_3$ ; PH 7.0-8.5; de preferencia el abastecimiento debe ser de pozos o sobre todo agua de clorinada, si no es así hay que proteger de predadores y plancton.

**Calidad general del agua:** Temperatura de crianza  $28^{\circ}\text{C} + 1^{\circ}\text{C}$ ; consumo máximo entre  $18^{\circ}\text{C}-31^{\circ}\text{C}$ ,  $\text{DO}_2$  no menor del 75 ‰ libre de contaminación, particularmente de petróleo y pesticidas.

**LUGAR DE LOS ESTANQUES**

**Ambiente:** Libre de grandes piedras, suelo relativamente impermeable (30-60 ‰ arcilla), profundidades suficientemente grande como para construir estanques de 1.7 m de profundidad máxima del agua de 1.2 m, mediante una excavación parcial; lugar relativamente plano pero con desnivel suficiente como para desaguar rápidamente los estanques por gravedad; cerca de la carretera de acceso, de preferencia con agua dulce disponible a partir de la construcción de pozos.

**Cantidad de consumo de agua dulce:** Flujo mínimo de 140 litros/minuto/Ha; promedio de 210-280 litros/minuto/Ha; flujo en los estanques de una tasa de 560 litros/minuto/Ha; la capacidad debe permitir mantener un flujo mínimo para la granja aunque se estén llenando los estanques, ya que llenar un estanque de una Ha. en 48 horas requiere casi de 3,500 litros/minuto.

**Calidad de consumo de agua dulce:** No mas de un 7 ‰ de salinidad, dureza total no mayor de 100 ppm  $\text{CaCO}_3$ ; PH 7.0-8.5,  $\text{DO}_2$  no menor de 75 ‰; nivel máximo de entrada del orden de  $18-35^{\circ}\text{C}$ ; temperatura optima de los estanques  $27-31^{\circ}\text{C}$ ; libre de contaminación, particularmente de pesticidas y desechos de la granja; preferentemente de pozo, si no hay que proteger de predadores.

<sup>1</sup> Los requerimientos del lugar que se muestran aquí están basados en experiencias actuales en Hawaii y otros sitios; el empleo de resultados de investigaciones posteriores, difícilmente modificará estas necesidades. New. (1980).

ta selección puede hacerse de una forma más rápida y práctica, si se hace una identificación de los reproductores con su registro respectivo en el cual se anotan los datos individuales (peso, talla, edad, etc.), antecedentes reproductivos (mudas, ovulaciones, fecundaciones, etc.) y observaciones. El sistema de identificación para los langostinos es muy parecido al utilizado en la explotación del cerdo de las actividades pecuarias, mediante el sistema de muescas\*, que en vez de realizarse en las orejas se realiza en el telson del langostino (Figura 7), utilizando un sacabocados\*\* con lo que la identificación con este sistema es permanente.

- Durante el período de fertilización\*\*\*, se hacen periódicas observaciones a los reproductores seleccionados, los cuales mantienen una relación de un macho por cada 3 hembras, y que de acuerdo a la especie varía esta proporción (5,8,12); se debe tener mucho cuidado a cualquier vestigio de muda, fenómeno biológico que predispone al canibalismo (18,33), por lo que se tiene cuidado de separar a las demás hembras, de lo contrario atacarán a la hembra que mudó. Este fenómeno anticipa la ovulación que ocurre después de un período de 24 a 48 horas, y de manera inmediata la fertilización, iniciando de esta manera el período de incubación.
- Los tanques de reproductores en caso de estar afuera del local, se recomienda proporcionarles sombra total y protección contra insectos, pájaros, reptiles, etc.; aquellos reproductores que no son utilizados durante el período de fertilización, permanecen en estanques rústicos o tanques dentro del local. El tiempo que se encuentran en el estanque durante el intervalo de una fertilización a otra, se le denomina período de mantenimiento.

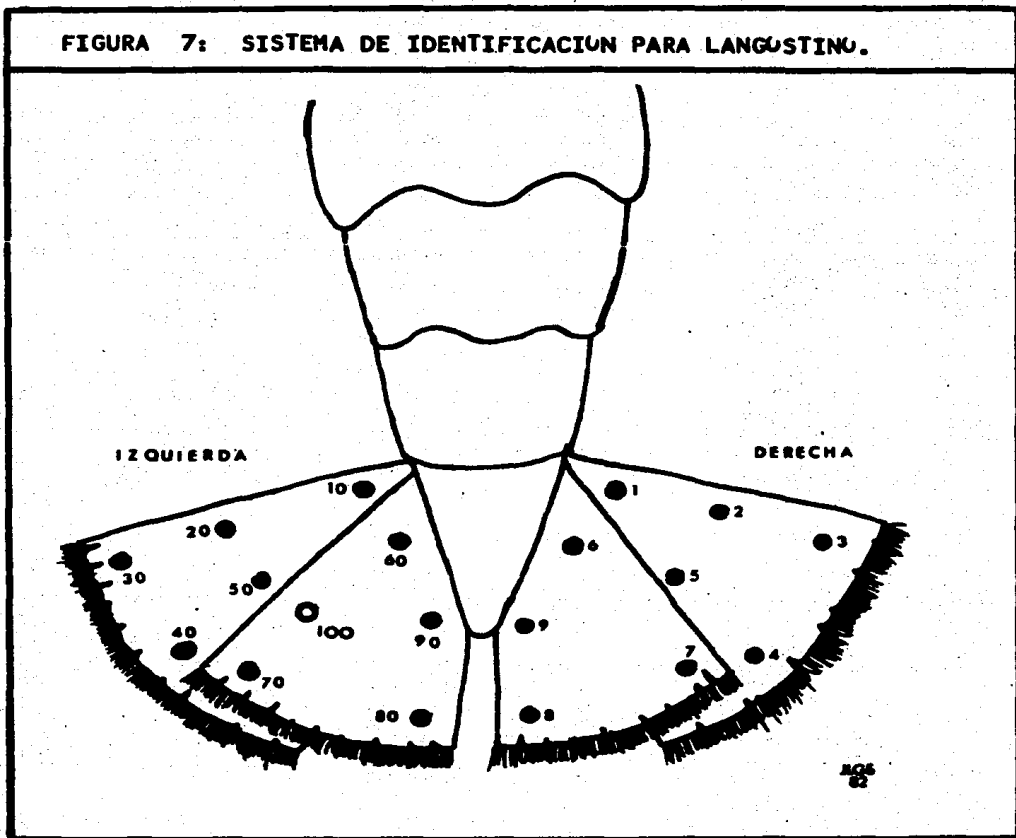
---

\* Aguilar, V. L. comunicación personal 1983.

\*\* Instrumento utilizado por los zapateros.

\*\*\* La duración de este período varía según el sistema que se use para inducir la ovulación. Aguilar, V. L. comunicación personal 1983.

FIGURA 7: SISTEMA DE IDENTIFICACIÓN PARA LANGOSTINO.



- Al introducir a las hembras fertilizadas a los tanques de cría, se inicia el período de incubación por lo que se tiene cuidado de seguir el desarrollo embriológico de los huevecillos fertilizados (en caso de que el período de incubación se acorte o alargue)(44). La densidad de hembras en este período es de una hembra por tanque de cría, ahora bien, el manejo de esta densidad es debido a que el período de incubación puede variar hasta 24 horas, lo cual es contraproducente si se tiene un lote de hembras en un solo tanque y al momento de la eclosión no coincide el lote, sobreviniendo el canibalismo de las hembras por las larvas.

El proceso de incubación se puede llevar en dos formas:

- (i) Hembras en tanques o acuarios en el que eclosionan las larvas para después ser trasladadas a los tanques de cría.
- (ii) Hembras en tanques de cría en el que eclosionan las larvas, pero que, son las hembras las que se cambian a tanques de mantenimiento, sin hacer un manejo extra con las larvas, siendo recomendable este por tener un menor porcentaje de mortalidad de larvas (20,27,29).

Esta última es la que se describe en el desarrollo del trabajo.

- Después de que han eclosionado las larvas, las hembras se retiran y se trasladan inmediatamente a tanques de mantenimiento o directamente a los estanques o tanques de reproductores. La colocación de protección contra rayos solares o luz intensa a los tanques de cría durante los primeros días del período larval evita que las larvas se concentren en las zonas donde hay mucha luz, de lo contrario debido al fototropismo positivo que presentan las larvas, se enredarían entre sí, lo que trae como consecuencia su precipitación al

fondo del tanque provocando su muerte. De ahí la importancia para evitar este problema y dar lugar a una distribución más homogénea de las larvas en el depósito.

- La fijación de densidades al inicio de cada etapa del periodo de cría evita problemas posteriores, con lo que la población inicial de la etapa debe dividirse en lotes con la densidad adecuada para la etapa postlarval (ver Cuadro 5), y depositarlos en alojamientos con las mismas características (capacidad y calidad de agua).
- La preparación de los estanques destinados para la engorda de los juveniles, debe iniciarse de 10 a 15 días de anticipación de que finalice el periodo de cría. La preparación consiste en:
  - . Drenado y secado
  - . Reparación de taludes, bordos y drenaje
  - . Fertilización y llenado parcial durante 2 ó 3 días
  - . Llenado total

Con lo que estarán listos para la introducción de las postlarvas\*.

- Después de 65 días de haber eclosionado las postlarvas se trasladan a los estanques de engorda, evitando el manejo innecesario durante esta actividad.
- En el periodo de engorda las actividades de manejo se limitan a muestreos periódicos cada mes, de las poblaciones en engorda con el objeto de llevar un control de peso y talla. Esta inspección se recomienda realizar a las primeras horas de la mañana o por la tarde; un 10% de la biomasa del estan

---

El manejo y preparación de los estanques siguen las mismas técnicas y procedimientos usados para la cría y engorda de peces (29).



que es suficiente para efectuar los controles de peso y talla. La verificación de la talla se efectúa con la medición de la longitud total, longitud del cefalotorax y longitud del abdomen del langostino (Figura 8). El mantenimiento de estanques que comprende reacondicionamiento de taludes y -- mantenimiento de bombas y tubería, se realiza cada vez que se haga la limpieza de los estanques.

Es recomendable que durante este período se aproveche, para reparar o dar mantenimiento al equipo y material utilizado durante la cría y de esta forma tenerlo siempre listo para el siguiente período de cría\*.

- La última actividad importante y que marca el fin del período de engorda o finalización es la de captura, lavado y embalaje. La captura puede realizarse por dos sistemas:

- . Captura con red de arrastre
- . Captura por drenaje del estanque

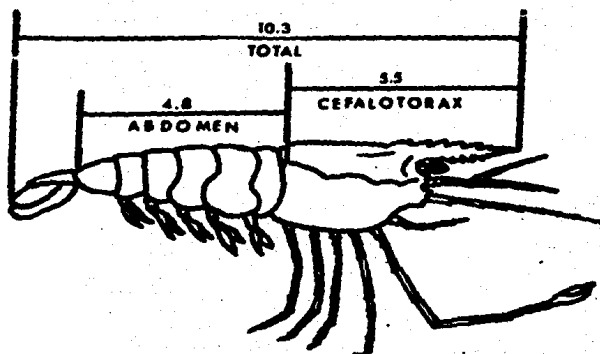
El primer sistema, nos puede permitir dos formas de captura parcial y total. En un momento dado y debido a un buen manejo de los estanques o una densidad mal calculada, podemos encontrar langostinos con un peso de 60 gr o mas (peso comercial), antes de que finalice el período de engorda, con lo que se puede hacer una cosecha parcial, a menudo en intervalos mensuales. Esto es llevado a cabo con una red especial diseñada para la captura de langostinos grandes y que permite escapar a los langostinos chicos, o bien redes de malla reducida que captura a todos los langostinos y en el que los especímenes pequeños son regresados al estanque de engorda y los langostinos grandes son seleccionados para su venta\*\*.

---

\* Actividad similar al sistema que se realiza en las empresas pecuarias.

\*\* Esta operación tiene el inconveniente de provocar un manejo excesivo a los langostinos pequeños.

**FIGURA 8: SISTEMA DE MEDICIÓN EN LANGOSTINOS.**

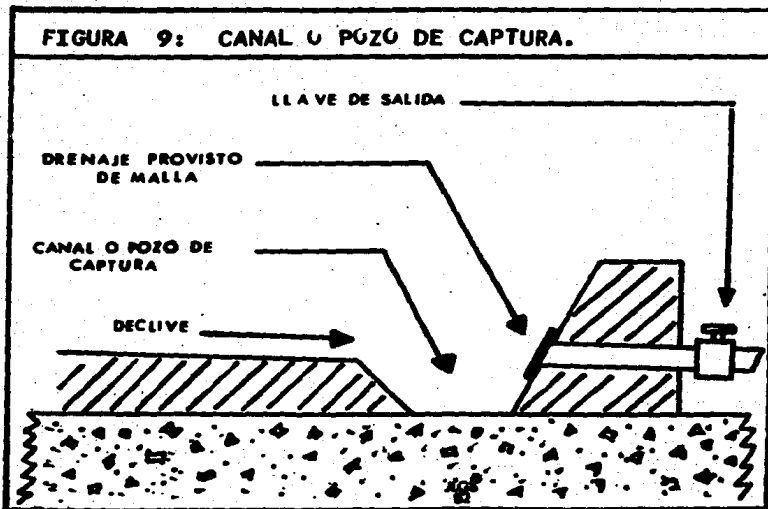


El segundo sistema que es la captura por drenaje del estanque, se realiza al fin del ciclo de cultivo, esta operación concentra a los langostinos en un canal o pozo cercano al drenaje del estanque (Figura 9) facilitando de esta manera la captura total de los langostinos (29). Esta operación se hace preferentemente durante las primeras horas del día o al atardecer.

Terminada la captura, se procede a su lavado, utilizando el sistema que mejor convenga para la granja, siendo más usado el lavado con chorros de agua a presión con los langostinos dentro de una jaula con malla adecuada que no permita la salida de los langostinos.

De acuerdo al sistema de comercialización se realiza el proceso de embalaje, la venta de langostinos puede llevarse a cabo por varios sistemas, siendo los más usados los siguientes:

- . Cosecha y venta inmediata dentro de las instalaciones
- . Cosecha, lavado y venta a las pocas horas en el mercado
- . Cosecha y alojamiento en recipientes de carrizo, bambú o mangle cubiertos con hojas finas y manteniéndolos húmedos y fríos mediante la asperción de agua fría
- . Cosecha y mantenidos en tanques y cisternas con agua circulante, permaneciendo vivos hasta su llegada al mercado
- . Cosecha, lavados y mantenidos debajo de escarcha de hielo (viajes largos 12-24 horas)
- . Cosechados, lavados, descabezados y congelados. Este proceso es el mismo que se usa para la comercialización de los camarones (Penaeus sp)(29).



Operaciones de sanidad y medicina preventiva:

Las operaciones de sanidad y medicina preventiva en el cultivo de langostino son muy importantes, ya que un correcto control de estos aspectos durante los períodos de fertilización, incubación cría y engorda o finalización (principalmente durante el desarrollo larval y postlarval), evita -- que el porcentaje de mortalidad aumente más de lo normal, favoreciendo esto a obtener mayor rentabilidad de la empresa.

Si consideramos que el langostino es muy susceptible a enfermedades y contaminantes, es conveniente citar aquellos de mayor relevancia dentro del cultivo:

- . Hongos
- . Protozoarios
- . Bacterias
- . Cloro
- . Pesticidas
- . Metales pesados
- . Nicotina
- . Nitratos y nitritos

Por lo que representa un gran problema para los laboratorios y centros de producción de langostino, el obtener agua dulce y marina no contaminada para los períodos iniciales del ciclo económico de este crustáceo. La alta mortalidad experimentada en el desarrollo larval y postlarval en los centros de investigación y explotación, ha determinado varias acciones y lineamientos para prevenir la mortalidad y son:

- (i) Provisión y mantenimiento de agua de apropiada calidad y condiciones favorables, tanto dulce como marina
- (ii) Provisión de buena calidad y suficiente cantidad de alimento y adecuada frecuencia de alimentación.
- (iii) Remoción de material contaminante

- (iv) Desinfección de tanques y esterilización de agua
- (v) Resguardo del laboratorio, incubadoras o tanques individuales de agua para prevenir la entrada de predadores -- (27,29).

El suministro de agua marina ha representado grandes dificultades para la explotación de langostino. De ahí que para la planeación de una explotación de dicho crustáceo, debe considerarse su localización cerca del mar para bombear agua de un pozo que se construya a orillas de la playa a las instalaciones, o de lo contrario transportar el líquido en tanques colocados en un vehículo y trasladarlo a la granja para su almacenamiento, y posteriormente filtrar y esterilizar (8,11,20,27,29). O bien utilizar agua de mar sintética la cual tiene como inconveniente la insuficiencia de población bacteriana de la que se desarrolla el proceso de nitrificación, que establece el equilibrio dinámico y biológico de dicho medio. Este problema se resuelve mediante el proceso de acondicionamiento que dura de 7 a 10 días (10).

El costo de las sales para preparar el agua de mar sintética es elevado, representando en un momento dado un factor limitante desde el punto de vista económico, elevándose los costos de producción (Cuadro 9).

En cuanto al suministro de agua dulce, puede ser de un río, arroyo o un sistema de irrigación, el agua potable de la ciudad es rara vez usada, en caso de ser así se tiene cuidado de desclorinarse perfectamente. El agua almacenada a utilizar durante el ciclo productivo del langostino debe ser filtrada y esterilizada. Es común de que a pesar de realizarse estos controles al agua destinada para cultivo, se tengan problemas de contaminación de residuos industriales, como son los metales pesados, residuos de insecticidas y herbicidas -- que son usados en forma indiscriminada, provocando grandes daños ecológicos irreparables.

CUADRO 9 : COMPOSICION TIPICA DE LOS PREPARADOS COMERCIALES PARA LA PREPARACION DE AGUA DE MAR - SINTETICA (1)

Componentes	% en peso
NaCl	65.2
MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	16.3
MgCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	12.7
CaCl <sub>2</sub>	3.2
KCl	1.7
NaHCO <sub>3</sub>	0.49
KBr	0.07
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.06
SrCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	0.04
MnSO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	0.009
Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0.009
LiCl	0.002
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	0.002
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·5H <sub>2</sub> O	0.002
Ca(C <sub>6</sub> H <sub>11</sub> O <sub>7</sub> ) <sub>2</sub> ·H <sub>2</sub> O	0.001
Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ·18H <sub>2</sub> O	0.001
RbCl	0.0004
ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0.0002
KI	0.0002
EDTA NaFe	0.0001
CoSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	0.0001
CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	0.00002

(1) Bianchini et al. (1979)

A pesar de tomarse medidas estrictas en cuanto al control del medio ambiente en las instalaciones, que alojan a las hembras fertilizadas, larvas y postlarvas, no se ha evitado la incidencia de enfermedades y parásitos (20,27,29).

Durante el período de cría, es común que se presenten problemas por infecciones de hongos y bacterias; así como infecciones por protozoarios, como es el hidrozoo, Moerisia lyonsy, que se establece comunmente durante el período de incubación ocasionando posteriormente una alta mortalidad en la etapa larval (29,39,40). Cuando se presentan estos problemas se recomienda en el caso de que sean pocas larvas infectadas, estas sean removidas y destruidas, pero si un gran porcentaje de larvas están infectadas, se sacrifica todo el lote y posteriormente lavar y desinfectar los tanques que se usaron como alojamiento (29,40).

actualmente las prácticas para el control de enfermedades y parásitos en la cría y cultivo de peces, son las mismas que se han adoptado para el cultivo de langostino (Cuadro 10) (29,40,42).

El empleo de fármacos para el tratamiento de enfermedades bacterianas, micóticas y parasitarias, varía según el caso y severidad de la misma. En el caso de infecciones por hongos y protozoarios, el tratamiento con verde malaquita en una concentración de 0.2 ppm cada media hora diariamente, o por 6 horas con una dosis de 0.4 ppm de sulfato de cobre (29) y así como el uso de formal a una concentración de 250 ppm y cloro son usados comunmente (39,40). En cuanto a las enfermedades bacterianas, el uso de oxitetraciclina, permanganato de potasio y otros fármacos (Cuadro 11), son los más comunes en el tratamiento y prevención de enfermedades por bacterias (39).

La reducción de las densidades de población, el lavado y desinfección, practicados durante los períodos de in-

---

fectivo, pero causa alta mortalidad en los langostinos --- (Sandifer y Smith, 1976).



CUADRO 10 : ESQUEMA DE ALGUNAS ENFERMEDADES PROPIAS DE PECES Y SU CONTROL<sup>1</sup>

ENFERMEDAD	CONTROL
1. Viral	Evitar el contagio
2. Bacteriana	Evitar el contagio y tratamiento con fármacos antibióticos
3. De parásitos	
a) Hongos (Saprolegnia)	Evitar el contagio, tratamiento con fármacos antifúngicos y desinfectar el recipiente con verde malaquita o formol
b) Dinoflagelados (Oodinium)	Limpieza del acuario y tratamiento con sulfato de cobre o verde malaquita
c) Protozoos externos: (Costia, Chilodonella, Trichodina, etc.)	Evitar la infección y tratar con formol, sulfato de cobre, azul de metileno o verde malaquita
d) Protozoos intradérmicos (Ichthyophthirius)	Evitar el contagio, combatir las formas libres (con formol, verde malaquita, sulfato de cobre) y elevar la temperatura del agua durante algunos días al límite de la tolerancia por parte de los peces
e) Protozoos intestinales (Hexamita)	Terapias farmacológicas específicas (por ejemplo eneptina)
f) Protozoos sistémicos (Myxosoma, Myxobolus, etc.)	Evitar el contagio. No se dispone prácticamente de terapias eficaces
g) Trematodos externos (Gyrodactylus, Dactylogyrus, etc.)	Controlables con baños en solución de formol o permanganato potásico.
h) Helmintos (Trematodos, cestodos, nematodos, acantocefalos)	Eliminación de los animales infestados y de los patrones intermedios (moluscos, crustáceos, etc.) existen también eficaces fármacos antihelmínticos de uso oral.
i) Crustáceos (Argulus, Ergasilus, etc.)	Liberación mecánica de los parásitos e intentar controlarlos mediante fármacos específicos.
4. Varias	
a) Derivadas de las inadecuadas condiciones ambientales, dietas equivocadas, lesiones epidérmicas atribuibles a la manipulación, etc.	Identificar y eliminar la causa, a fin de evitar el aumento de la susceptibilidad a otras enfermedades más graves.
b) Neoplásicas (Tumores)	Eliminar a los animales enfermos.

(1): BIANCHINI, ET AL. (1979).

CUADRO 11. PRINCIPALES FARMACOS EMPLEADOS EN EL CONTROL DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS  
DE LOS PECES (1)

FA:		
Cloruro sódico (NaCl)	Solución en agua (3% en peso)	Baño de 30 minutos hasta un máximo de dos horas. S610 para los peces de agua dulce
Sulfato de cobre (CuSO <sub>4</sub> )	Solución en agua en la relación 1:2000 (con eventual adición de ácido acético glacial en razón de 1 ml por litro)	Baño de un minuto
Formol (solución comercial del 37% en peso de formol en agua)	Diluida en agua en la relación de: 1:5000 1:4000, 1:6000	Baño de 15 minutos Baño de una hora
Permanganato potásico (KMnO <sub>4</sub> )	Solución en agua en la relación de 1:1000 1:100000	Baño de 10-40 segundos Baño de hasta 30 minutos
Agua de metileno	Solución en agua en la relación: 1:15000 1:200000	Baño de 10-30 segundos Baño de una hora
Cloramfenicol	Añadir al agua en la razón 1:20000 o bien (forma comercial)  o bien (forma comercial)	Baño con tiempo indefinido Por vía oral en el alimento en relación de 50-75 mg por kg de peso corporal por día Inyección intraperitoneal de la forma soluble en relación de 10-30 mg/kg de peso corporal
Oxitetraciclina	Forma comercial	Por vía oral en el alimento en relación de 50-75 mg/kg de peso corporal por día Duración del tratamiento: aproximadamen- te 10 días

(1) - Bianchini, et al. (1979).

cubación y cría, dan mejores resultados para la prevención de enfermedades.

Es sumamente importante establecer que queda prohibido fumar dentro del laboratorio o instalaciones donde se desarrolla el período de cría, ya que las larvas del langostino son muy sensibles a la nicotina (29).

El amoníaco, nitratos y nitritos, representan un serio problema para las larvas, siendo altamente tóxicos para éstas. Para solucionar este problema debe utilizarse un filtro biológico a base de fitoplancton (agua verde), en el que resalta la Clorella que requiere compuestos nitrogenados para su desarrollo (8).

Durante el período de engorda, la prevención y control de predadores, enfermedades y parásitos, se practica con los métodos que se usan en las operaciones de cultivo de peces. El estanque de engorda, debe ser drenado, secado y limpiado con la finalidad de destruir esporas, huevos y estados larvarios y juveniles de predadores(29).

A continuación se describen las actividades principales que se llevan a cabo dentro de las operaciones de sanidad y medicina preventiva:

- Antes de que inicie el período de fertilización se lava y desinfecta el equipo y alojamiento para los reproductores seleccionados. Durante el tiempo que permanecen los reproductores en los tanques, se deben hacer cambios parciales de agua todos los días, para limpiar los desechos del fondo de los tanques (detritus orgánicos) y realizar una desinfección diaria o cada dos días del agua.

Al mismo tiempo deben lavarse y desinfectarse los tanques y equipos a usar durante los períodos de incubación y cría. Esta actividad permite tener preparado dicho equipo antes de la introducción de las hembras fertilizadas.

Cabe señalar nuevamente que al iniciar un ciclo y antes y después de cada período, el equipo y material correspondiente a cada uno, debe de repararse, lavarse, secarse y desin-

fectarse (tanques, componentes de los filtros, tuberías, es tanques, etc.), para tener preparado el equipo y material antes de la introducción de los lotes.

- Cuando las hembras se han depositado en los tanques de cría o de incubación ( si se usa este sistema ), se debe desinfectar el agua periódicamente, esto se hace en forma sincronizada con los controles de agua, esta operación se realiza cada dos días con el desinfectante que mejor convenga a la explotación. El uso de verde malaquita y azul de metileno son los más usados comunmente y parecen ser menos tóxicos (menor efecto residual) que otros desinfectantes sobre los huevecillos y estadios larvarios. Esta operación se lleva a cabo hasta que finaliza el período de incubación.

- En el siguiente período que comprende a la cría se continúa la práctica de limpieza y desinfección diaria (ver línea de operaciones de control de agua). La remoción de desechos se lleva a cabo con cambios parciales de agua, esto se hace -- concentrando las larvas en un extremo del depósito, sombreando el extremo o parte opuesta del tanque con alguna tapadera de cartón oscuro; Aprovechando el fototropismo positivo de las larvas para poder sifonear de la zona sombreada el alimento no consumido, los restos de las mudas, excretas y larvas muertas.

En los días 6,12,18 y a partir de los 26 días de haber eclosionado con una frecuencia de 7 a 10 días se efectúa el cambio total de agua. Esta actividad se desarrolla hasta que finaliza el período de cría.

La desinfección del agua, se hace preferentemente en forma indirecta, es decir no directamente al agua donde se encuentran las larvas, sino al agua que se usa para los cambios parciales y totales que además debe de esterilizarse.

- A los 55 días de haber eclosionado las postlarvas, se deben de iniciar las actividades de limpieza y desinfección para -

preparar los estanques de engorda que alojarán a los langos juveniles. Como ya se mencionó, el drenado, secado y limpieza de los estanques son las actividades a realizar an tes de la introducción de las postlarvas.

- Terminado el periodo de cría se trasladan a los estanques de engorda, esta operación se lleva a cabo durante las primeras horas del día, separando las postlarvas enfermas o -- sospechosas antes de su introducción.

- Durante el periodo de engorda o finalización las actividades de limpieza se hacen cada 15 días, aprovechando para realizar las actividades de mantenimiento. Las labores de limpie za quedan limitadas a retirar algas (si hay proloferación - excesiva), así como de maleza de las orillas de los estan-- ques. Cada 30 días, en el día que corresponde a las labores de limpieza, es recomendable realizar el muestreo de peso y talla (para determinar conversión alimenticia), con objeto de evitar un nuevo manejo que traería como consecuencia pro vocar mayor stress.

Se recomienda hacer pruebas periódicas de control sanitario al agua.

Operaciones de alimentación:

Proporcionar alimento a las larvas y postlarvas ha representado grandes problemas a los centros dedicados a la producción de langostinos; al eclosionar la larva su talla es de 2 mm aproximadamente (7,28,38), por lo que el alimento a suministrar debe ser menor a su tamaño (0.4 mm promedio), este inconveniente se ha resuelto al suministrar nauplios de Artemia salina (Figura 10), durante los primeros 12 días de haber eclosionado (35). De ahí que es de gran importancia el cultivo de este minicrustáceo en las explotaciones de langostino; el uso de la "huevo" (ovarios) de lisa (Mugil sp), como suplemento adicional a los nauplios de Artemia, es usado también para alimentar a las larvas.

Por otra parte, el uso de alimentos preparados, alternados con nauplios de Artemia, son también una práctica común dentro de las operaciones de alimentación especialmente durante los primeros días de vida; aunque los nauplios de Artemia salina son esenciales para la alimentación de las larvas, en los últimos años, la obtención e importación de los huevecillos resulta difícil y costoso para realizarlo, por lo que el desarrollo de cultivos de Rotíferos, Ciclópodos, Copépodos, Daphnias o pulga de agua (Figura 11), infusorios y otros entomostráceos son usados cada vez más como alimentos básicos (29).

Así como el alimento vivo de apropiado tamaño para las larvas como dieta preferible, se ha mencionado el uso de alimentos preparados a base de productos locales disponibles de bajo costo, como pueden ser grano, huevo, pescado y frutas (de desecho pero no por ello descompuestos). Es así como el huevo, frijol de soya molido además de la carne de pescado, son los alimentos que son ingeridos por las larvas, teniendo entre algunas de sus ventajas, su alto contenido de proteína, fácil disponibilidad y bajo costo, lo que hacen que su utilización se haga con mayor frecuencia (29). El preparado es her

FIGURA 10: NAUPLIU DE ARTEMIA SALINA.

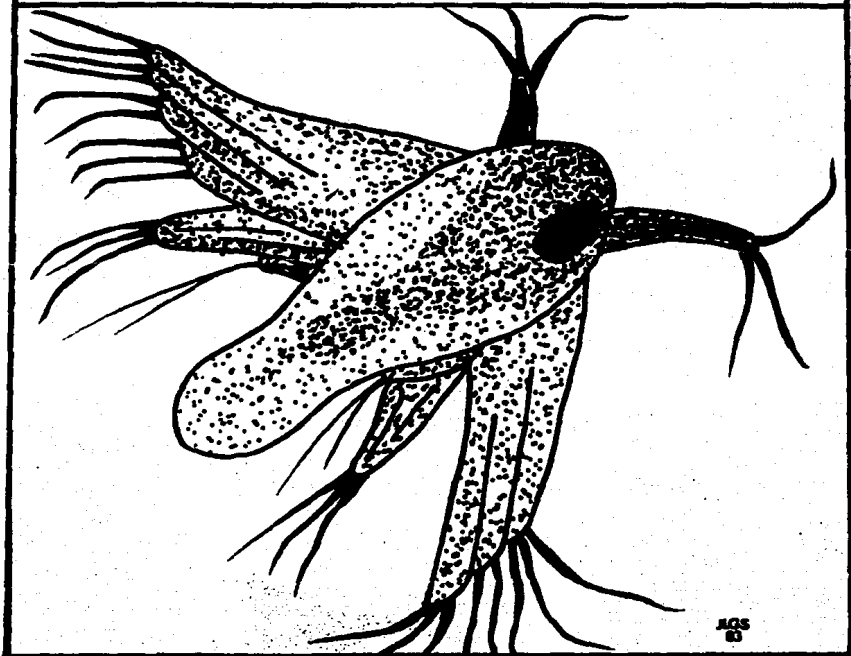
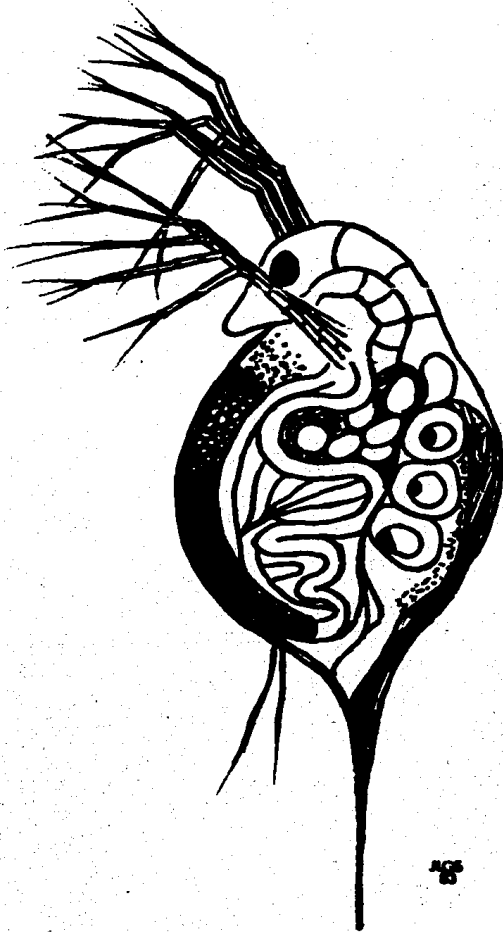


FIGURA 11: DAPHNIA O PULGA DE AGUA.



AGE  
8



vido o cocido a vapor, en este caso se recomienda el último; después de esta acción se agregan vitaminas y levaduras mezclándolas con la masa, se deja reposar y posteriormente se seca y se pasa a través de sedazos de diferentes tamaños. Con lo que se obtienen partículas de varios tamaños para suministrarse de acuerdo al crecimiento de las larvas (Cuadro 12).

El uso de fitoplancton (Clorella), para evitar niveles de toxicidad por compuestos nitrogenados a partir de la descomposición de materia orgánica depositada en el fondo de los tanques de incubación y cría, también cumple una función como alimento (8,9,45).

La alimentación de los juveniles y langostinos adultos no presenta grandes dificultades. Sus hábitos alimenticios lo resaltan como una especie omnívora por lo que además del alimento producido por el estanque se le proporcionan pedazos de pescado, huevos de lisa, granos, frutas o pellets con un alto porcentaje de proteína.

Los langostinos juveniles al introducirse a los estanques de engorda dependen mucho del alimento producido por estos, ya que los alimentos suplementarios son dados en moderada cantidad. Cuando se cultivan en combinación con altas densidades de peces, los langostinos a menudo hacen uso del alimento de los peces consumiendo poco alimento adicional (15, 29).

Para que los langostinos encuentren las características ideales de medio ambiente en el momento de ser introducidos a los estanques, se deben preparar éstos 15 días antes. Esta etapa de preparación se ha desarrollado en las líneas de operaciones generales y medicina preventiva. Igualmente se comprenden dentro de las operaciones de alimentación, las fertilizaciones de los estanques de engorda.

La alimentación de los langostinos debe de cumplirse bajo ciertas características:

- . Alimento de menor tamaño que las larvas

**CUADRO 12 : TAMAÑO DE LAS PARTICULAS DE UN ALIMENTO ARTIFICIAL PARA ALIMENTAR A LAS LARVAS DEL LANGOSTINO GIGANTE DE AGUA DULCE (MACROBRACHIUM ROSEMBERGII) EN EXPERIMENTOS EN LA ESTACION DE INVESTIGACION PESQUERA EN GLUGOR, PENANG, MALASIA (1)**

EDAD DE LAS LARVAS (días)	TAMAÑO DE LAS PARTICULAS DEL ALIMENTO (mm)
2 - 4	0.4
5 - 10	0.5
11 - 20	0.9
20 +	1.4

(1) Del Bardach et al (1972).

- . Alimento vivo (de preferencia) o artificial de alto valor proteínico
- . Alimento de fácil adquisición o cultivo
- . Alimento de magnífica palatabilidad.

Como se ha mencionado, las técnicas y sistemas de cultivo o preparación de alimentos dependen del tipo de producción y el nivel técnico-económico que se manejen en la explotación.

Las actividades importantes en las operaciones de alimentación son:

- Durante los períodos de fertilización e incubación además de los reproductores en mantenimiento y de animales enfermos, la alimentación consiste en alimentos preparados que suministran a razón del 3 al 5% de su peso vivo diario(9,27). En el caso de que los reproductores se mantengan en estanques de tierra, se sigue la práctica a usar con los langostinos juveniles.
- La alimentación de las larvas y postlarvas se realiza tal y como lo describe Ling(1969)(Cuadro 13). De la que se tomó la información para su graficación en el ábaco. La cantidad de alimento a suministrar, representa el 30% del peso vivo de la larva por día (17,27). La provisión de agua verde (Clorella), es independiente del suministro y cantidad de alimento para las larvas, ya que su función principal es la de servir como un filtro biológico para los desechos de la descomposición de materia orgánica. Durante la etapa de preparación de estanques, 15 días antes de la introducción de las postlarvas a los estanques de engorda, se realiza la primera fertilización. Terminadas las operaciones de manejo y medicina preventiva en los estanques de engorda (lavado, secado, nivelación del fondo, reparación de taludes y canal o pozo de captura), se procede a

CUADRO 13 : SISTEMA DE ALIMENTACION

D I A	ALIMENTO Y FRECUENCIA			% AGUA MARINA	CAMBIO DE AGUA
	Día	Anocheecer	Noche		
1 y 2	P-2	A		20	Cada mañana cambio parcial de agua y remover desechos y alimento no consumido.
3	P-3	A		20	
4	P-3	A y P		20	
5	A <sub>1</sub> P-3	A y P		20	
6	A <sub>1</sub> P-3	A y P		25	Cambio total
7 a 11	A <sub>1</sub> P-4	A y P		25	Cambio parcial
12	P-5	A y P		30	Cambio total
13 a 17	P-5	P	P	30	Cambio parcial
18	P-5	P	P	30	Cambio total
19 a 25	P-5	P	P	30	Cambio parcial
26	P-5	P	P	35	Cambio total
27 Hasta Juveniles	P-5	P	P	35	Cambio parcial diario, total cada 7-10 días.

P= Preparado

A= Artemia Salina.

NUMEROS= Número de veces de suministro.

la fertilización orgánica del suelo (23,29). Para realizar esta operación, se distribuye excremento de vaca y limo en el suelo del estanque, paso continuo, se introduce agua hasta un nivel de 20 a 50 cm a partir del fondo del estanque, ésta se deja durante 2 a 3 días, para posteriormente terminar de llenar a 1 - 1.5 metros de profundidad.

En Asia las densidades de población dependen de varios factores como son:

- . Si los langostinos son para ser cultivados solos o en combinación con peces
- . Si éstos son cultivados con peces, las especies y número de peces serán equilibrados
- . La calidad del agua y fertilidad del estanque.
- . Variedad y cantidad de fertilizantes para ser usados
- . Calidad y cantidad de alimentos disponibles (30).

La introducción de especies de peces herbívoros ayudan a -- controlar el excesivo desarrollo de plantas acuáticas y fitoplancton además de fertilizar los estanques con su excremento (29).

La carpa verde o herbívora (Ctenopharingodon idellus), carpa plateada (Hypophthalmichthys molitrix), carpa cabezona - (Aristichthys nobilis) y la lisa (Mugil cephalus), son algunas de las especies de peces que son usadas para cultivarse con el langostino, con gran éxito en las granjas piscícolas de Asia (9,29).

Para cultivar en combinación langostinos con peces, los rangos de población son de 5,000 a 15,000/hectárea, si son cultivados solos la densidad es de 15,000 a 30,000 por hectárea, pero no solamente la densidad depende del número y especies de peces, sino también de la calidad del suelo y agua de los estanques (Cuadro 14)(29).

**CUADRO 14 : RANGOS DE POBLACION PARA EL LANGOSTINO GIGANTE DE AGUA DULCE  
(MACROBRACHIUM ROSEMBERGII) CULTIVADO SOLO Y CON PECES EN EL  
SUDESTE ASIATICO.**

CONDICIONES DE LOS ESTANQUES	RANGO DE POBLACION (LANGOSTINOS/HA)	RANGO DE POBLACION DE PECES
	<b>LANGOSTINOS CULTIVADOS SOLOS</b>	
rico	15,000	
medio	10,000	
pobre	6,000	
	<b>LANGOSTINOS CULTIVADOS CON PECES</b>	
rico	6,000	completo
	12,000	mitad
medio	4,000	completo
	8,000	mitad
pobre	2,000	completo
	4,000	mitad

(1) Bardach et. al. (1972)

Estos rangos de población del Sudeste Asiático son considerablemente menores que los rangos usados en criaderos desarrollados en Hawaii, Puerto Rico, Honduras y Panamá (3,6,20 29,35).

- El suplemento alimenticio a proporcionar durante el período de engorda del langostino debe contener un 75% de materia animal y un 25% de materia vegetal (granos y desechos de -- frutas o legumbres), suministrándose a razón del 5% del peso vivo diario de los langostinos (la mitad de la ración en la mañana y la otra mitad por la tarde)(9,29).
- Después de introducir las postlarvas a los estanques, es recomendable realizar cada 30 días la fertilización usando para tal propósito, excremento de vaca previamente fermentada.

Operaciones para el control de agua:

El desarrollo de esta línea reviste de gran importancia al igual que la de medicina preventiva y la de alimentación. La consecuencia desde el punto de vista económico de las operaciones de control de agua es la de evitar grandes pérdidas de ejemplares principalmente durante el período crítico del langostino.

La mayoría de los langostinos del género Macrobrachium, pasan una parte de su vida en los esteros (estadios - larvarios) en donde el medio acuático de estos lugares difiere mucho de los medios ambientes del mar, ríos, presas, lagos etc. (Figura 12). Ya que su medio es salobre, variando el porcentaje de salinidad de acuerdo a la afluencia del mar o de las fuentes de agua dulce. Dicha salinidad es de vital importancia para la sobrevivencia de larvas y postlarvas de langostino, de ahí que ese nivel se controle estrictamente durante la cría y cultivo de este crustáceo.

En cuanto a los langostinos juveniles y reproductores sus requerimientos de agua se suplen con agua dulce, en el caso del M. rosebergii en el Sudeste Asiático se practica su cultivo en estanques provisionados con agua salobre(29). El uso de cualquiera de las dos formas de suministro, depende del costo económico del recurso a usar.

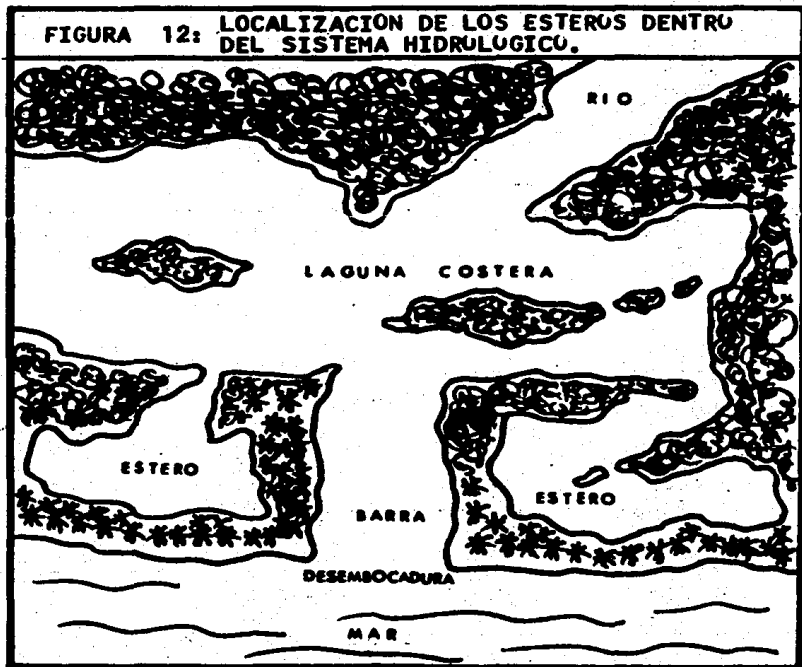
Los problemas de contaminación del agua se tratan de evitar al máximo conforme a las prácticas expuestas anteriormente (8,20,27,29).

Es necesario llevar a cabo la filtración y esterilización del agua tanto dulce como marina a utilizar durante el cultivo con lo que se evitan problemas de infecciones bacterianas, micóticas y parasitarias. Pero no evita los problemas de contaminación por lo que el uso de pruebas químicas cualitativas (papel tornasol, indicadores colorímetros, etc.) nos ayuda a detectar estos problemas\*.

---

\* Aguilar, V. L. comunicación personal (1983)





El control de los parámetros físico-químicos es otra de las operaciones a realizar durante la explotación de langostino. Dicho control es el mismo que se practica en el cultivo de peces, pero los parámetros son diferentes. Aunque estos varían en los diversos periodos del ciclo del langostino.

La temperatura, pH y  $O_2$  (ppm) son los parámetros -- que más destacan en el control de agua, la turbidez,  $DO_2$  y dureza del agua son otras que también se llevan a cabo.

Dentro de las operaciones de control de agua se contemplan las siguientes actividades:

- Durante el periodo de fertilización los reproductores se alojan en tanques conteniendo agua dulce o salobre (no más del 7% de salinidad)\* debiendo estar provistos de aireadores para mantener la oxigenación de 5 a 6 ppm y si son necesarios, adaptar calentadores con termostato para mantener la temperatura de  $28^{\circ}C \pm 1^{\circ}$ . En cuanto al pH, este debe mantenerse entre 7.8 a 8.3; así como la dureza del agua debe contener arriba de 100 ppm de  $CaCO_3$ , y el  $DO_2$  no menor del 75% (8,9,20,27,29,32,39).
- En el momento en que las hembras fertilizadas sean introducidas directamente a los tanques de cría, la salinidad del agua es del 3% y a partir de este momento cada dos días gradualmente se incrementa la concentración de sal en el agua, hasta llegar a un 18% al día catorceavo de la incubación -- (Cuadro 15), manteniéndose este porcentaje hasta el momento de la eclosión.
- Al inicio del periodo de cría se sigue la práctica del cambio gradual de salinidad, a la par con las operaciones de medicina preventiva y alimentación. Los cambios parciales -

---

\* En caso de utilizar este medio como cultivo.

**CUADRO 15 : PROCEDIMIENTO PARA EL CAMBIO GRADUAL DE SALINIDAD**

DIAS	PERIODO	SALINIDAD (‰)
1 y 2	incubación	3
3 y 4	"	6
5 y 6	"	8
7 y 8	"	10
9 y 10	"	12
11 y 12	"	14
13 y 14	"	16
15 - 19	"	18
1 - 6	cría	18
7 - 12	"	20
13 - 18	"	25
19 - 24	"	30
25 - 30	"	35
31 - 37	"	35
38 - 44	"	30
45 - 51	"	25
52 - 58	"	20
59 - 65	"	15

de agua son restituidos por el mismo volúmen de agua con el mismo porcentaje de salinidad y características físico-químicas. Los cambios totales se hacen para aumentar o disminuir la salinidad del agua, evitando de esta forma el manejo brusco de las larvas y postlarvas durante esta operación, evitando los cambios rápidos de temperatura del agua, ya que el shock térmico produce alta mortalidad a las larvas y postlarvas durante el proceso de cría\*.

Entre los 30 y 40 días de haber nacido las larvas la salinidad del agua es de un 35% (con lo que se trata de igualar las características físico-químicas de un estero), la que disminuye hasta un 10-15% de salinidad antes de la introducción de las postlarvas a los estanques de engorda (Cuadro 15). En caso de que el período de engorda se realice en agua dulce, los últimos 10 días del período de cría se dedican a adaptar a las postlarvas a ese medio, disminuyendo gradualmente la salinidad de 15 a 0%. Si se cultivan en agua salobre este proceso se pasa por alto. El desarrollo de este procedimiento es a partir de la técnica citada por Ling (1969, 1976) y Fujimura (1972).

- Se han citado las características que debe tener el agua de los estanques ya sea salobre o dulce. La elección de una u otra depende del efecto directo que ejerza sobre los costos de producción de la granja.

El manejo de los estanques varía considerablemente de uno a otro sistema, aunque los cuidados son los mismos. Los controles periódicos de la calidad química y sanitaria del agua se hacen mensuales o quincenales; el control de temperatura, pH y oxígeno disuelto en el agua se realiza del día a día (tres veces al día).

Los rangos de 7.8 a 8.2 de pH, 28°C a 30°C de temperatura y

---

Aguilar, V. L. comunicación personal (1983).

3 a 6 ppm de oxígeno son los aceptables para el período de engorda; cuando la dimensión de los estanques son muy grandes, es conveniente colocar aireadores para asegurar una buena oxigenación del agua, además de proveer de un adecuado flujo del líquido que la mantenga fresca y oxigenada durante el día (evitándose el aumento considerable de la temperatura del agua durante las horas del mediodía)\*.

Desarrollada la última línea supeditada que integra al Sistema de Programación y control en el cultivo de langostino y con el criterio fundamentado en las experiencias de explotación de este crustáceo, especialmente del Macrobrachium rosebergii, llevadas en el Sudeste Asiático, Hawaii, Centroamérica y otros países como el nuestro (4,16,21,22,31) se procede a la graficación del ábaco.

---

\* Experiencia personal durante el Servicio Social que presté en el Programa de langostinos, desarrollado por el Fideicomiso Lázaro Cárdenas en la Ciudad de Lázaro Cárdenas, Michoacán, México

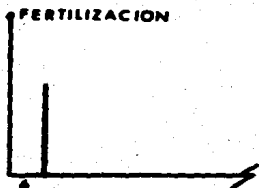
#### IV. GRAFICACION

Después de haber desarrollado la información de cada una de las actividades importantes correspondientes a manejo, sanidad y medicina preventiva, alimentación y control de agua de acuerdo al ciclo biológico-productivo del langostino (línea matriz), se procede a la graficación de las líneas y la reglilla móvil.

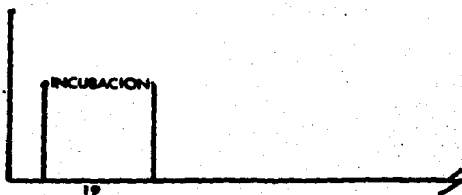
Para tal fin se utilizará el material que describe Aguilar, V.A. (1), en la elaboración de ábacos. En este caso la escala a usar en la graficación será de un milímetro por día, escala que puede ampliarse para facilitar su interpretación y destacar objetivamente la información y con esto simplificar el manejo de esta herramienta de programación y control.

Línea matriz:

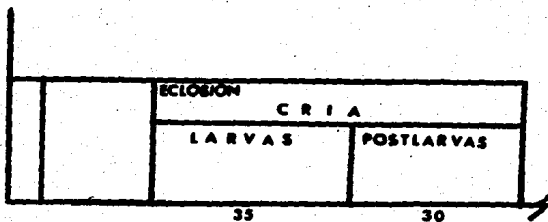
PERIODO DE FERTILIZACION: Inicia con la introducción de los reproductores seleccionados para este periodo. Su duración es de 6 días (escala: 1 dfa = 1 mm).



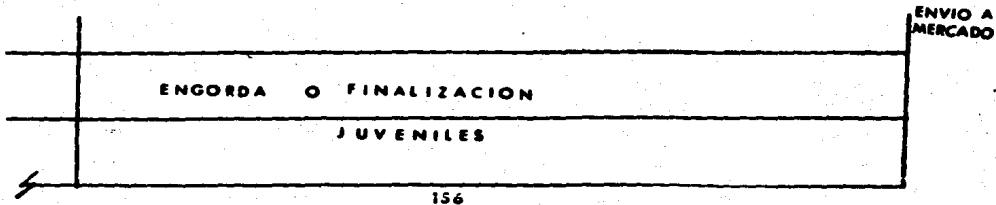
PERIODO DE INCUBACION: Su inicio se marca al término del periodo de fertilización, su duración es de 19 días marcándose dicho tiempo en la gráfica.



PERIODO DE CRIA: Su graficación empieza al momento de la eclosión (fin del periodo de incubación). Comprende dos etapas, - la primera de 35 días que es la larval y la postlarval que dura 30 días, indicándose los tiempos en la gráfica.



PERIODO DE ENGORDA O FINALIZACION: Después de 65 días de haber eclosionado las larvas, se señala el inicio del período de engorda en que las postlarvas pasarán a ser juveniles. En este caso la duración del período es de 156 días hasta que se envían al mercado.



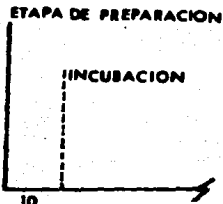
DENSIDADES Y TALLAS: Para concluir con la línea matriz, se citan las densidades de población para los periodos y etapas del ciclo así como la talla al inicio de los mismos, que ayudará al control del crecimiento y peso durante el desarrollo del cultivo.

	<u>DENSIDAD</u>	<u>TALLA</u>
PERIODO DE FERTILIZACION:	3 Hembras : 1 Macho	12 cm
PERIODO DE INCUBACION:	1 Hembra por Tanque de cría	12 cm
PERIODO DE CRIA:		- 2 mm al eclosionar.
LARVAS:	100-150 Larvas/Litro	- 1.5 cm al final de la etapa larval
POSTLARVAS:	20-50 Postlarvas/Litro	- 4.0 cm al final de la etapa postlarval
PERIODO DE ENGORDA:	3-5 Juveniles por metro cuadrado.	- 10-12 cm al final del período de engorda (Cosecha).

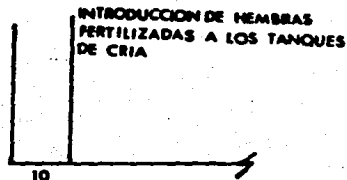


Operaciones generales de manejo:

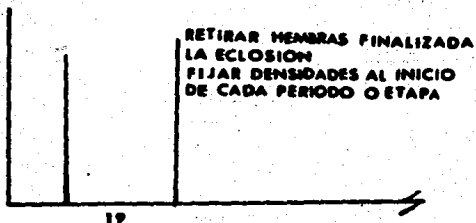
ETAPA DE PREPARACION: Esta etapa se indica 10 días antes de - que inicie la incubación.



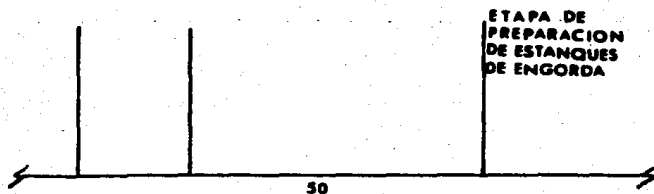
INTRODUCCION DE HEMBRAS FERTILIZADAS A LOS TANQUES DE CRIA: La señalación de esta operación se hace al término de la etapa de preparación e indica el inicio de la incubación.



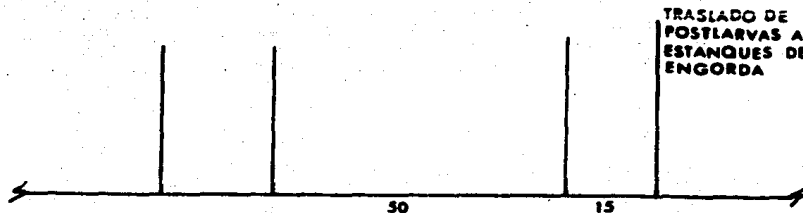
RETIRAR HEMBRAS FINALIZADA LA ECLOSION Y FIJAR DENSIDADES AL INICIO DE CADA PERIODO O ETAPA: La graficación se hace al término del período de incubación.



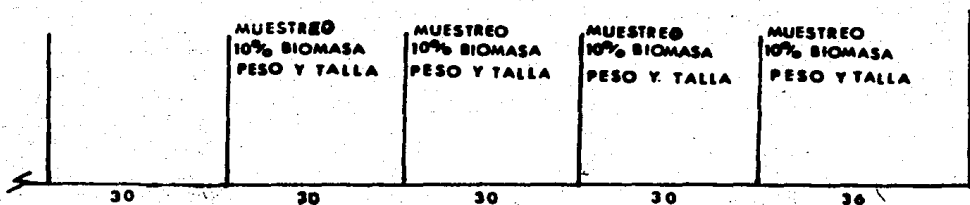
**ETAPA DE PREPARACION DE ESTANQUES DE ENGORDA:** Esta operación se señala 50 días (50 mm) después de la eclosión.



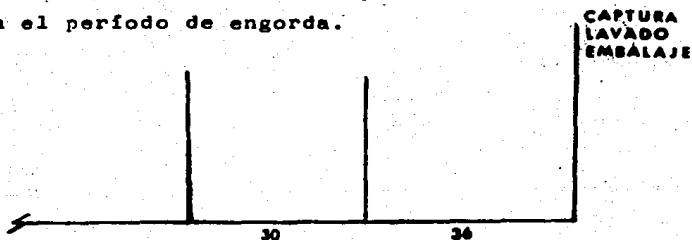
**TRASLADO DE POSTLARVAS A ESTANQUES DE ENGORDA:** Dicha actividad se indica a los 65 días después de la eclosión (finalizado el periodo de cría).



**MUESTREO DEL 10% DE LA BIOMASA PARA CONTROL DE PESO Y TALLA:** Esta actividad se grafica cada 30 días a partir del inicio del periodo de engorda hasta la cosecha.



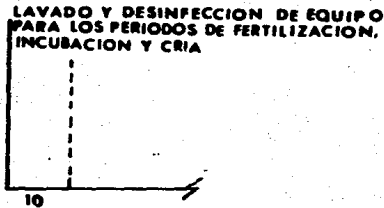
**CAPTURA, LAVADO Y EMBALAJE.** Estas operaciones se indican cuando finaliza el periodo de engorda.



**MANTENIMIENTO DE ESTANQUES:** La graficación de esta actividad no se realiza en esta línea pero se indica cuando se haga la limpieza de los estanques dentro de las operaciones de Sanidad y Medicina preventiva. Con este punto se finaliza la graficación de esta línea.

Operaciones de Sanidad y Medicina Preventiva:

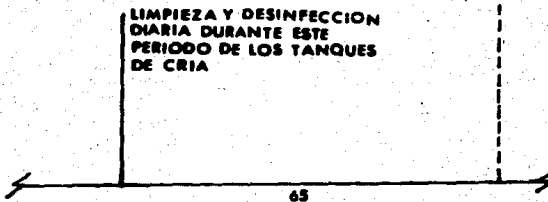
LAVADO Y DESINFECCION DE EQUIPO PARA LOS PERIODOS DE FERTILIZACION, INCUBACION Y CRIA: Esta actividad se indica 10 días antes de la incubación.



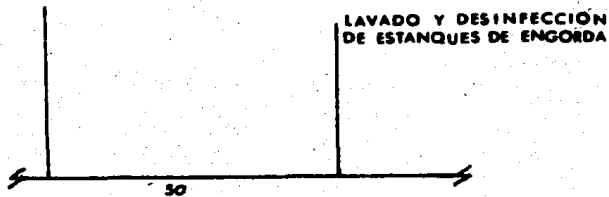
DESINFECCION DE TANQUES DE CRIA: Se marca cada dos días durante el periodo de incubación.



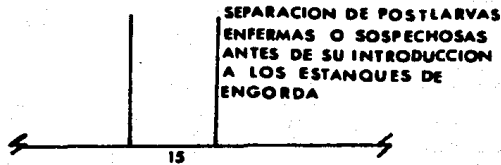
LIMPIEZA Y DESINFECCION DIARIA DURANTE EL PERIODO DE CRIA DE LOS TANQUES DE CRIA: Se indica durante el periodo de crfa.



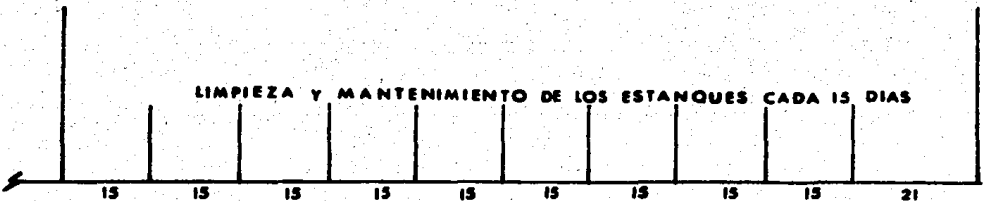
LAVADO Y DESINFECCION DE ESTANQUES DE ENGORDA: Se marca 50 - días después de la eclosión.



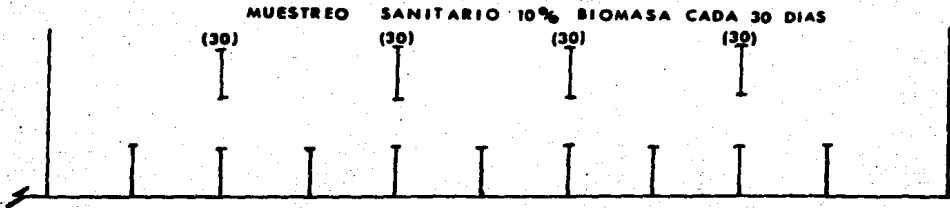
SEPARACION DE POSTLARVAS ENFERMAS O SOSPECHOSAS ANTES DE SU - INTRODUCCION A LOS ESTANQUES DE ENGORDA: La graficación de es ta operación se hace a los 65 días de haber eclosionado las - postlarvas.



LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DE LOS ESTANQUES CADA 15 DIAS: Esta actividad se indica durante el periodo de engorda cada 15 -- días.

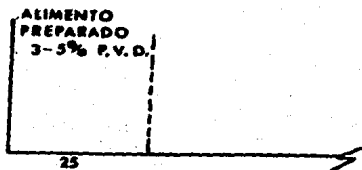


MUESTREO SANITARIO 10% DE LA BIOMASA CADA 30 DIAS: Se marca -  
cada 30 días durante el periodo de engorda.

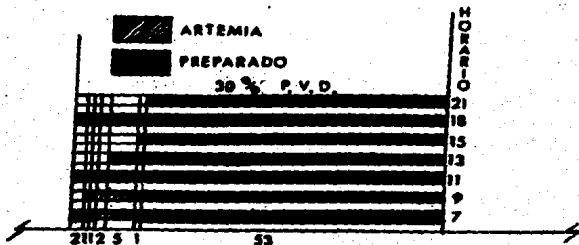


Operaciones de alimentación:

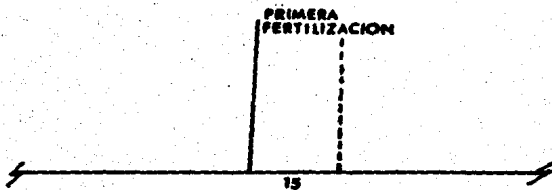
ALIMENTO PREPARADO 3-5% DEL PESO VIVO DIARIO (P.V.D.) DURANTE LOS PERIODOS DE FERTILIZACION E INCUBACION: Dicha operación - se indica dentro de los periodos de incubación y fertilización.



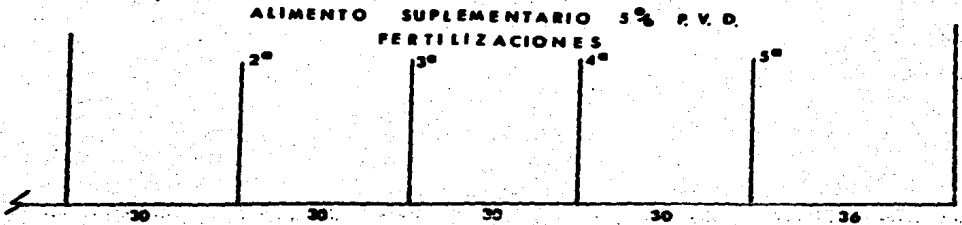
ALIMENTO PREPARADO Y ARTEMIA SALINA 30% DEL PESO VIVO DIARIO DE LAS LARVAS. (VER DESARROLLO DE LA LINEA DE OPERACIONES DE ALIMENTACION TABLA 13): La graficación comprende a partir de la eclosión hasta los 65 días de vida.



PRIMERA FERTILIZACION DE LOS ESTANQUES DE ENGORDA: Esta operación se señala 15 días antes de que finalice el periodo de -- cría.



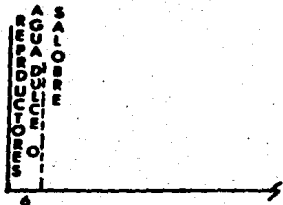
FERTILIZACION DE LOS ESTANQUES DURANTE EL PERIODO DE ENGORDA Y SUMINISTRO DE ALIMENTO SUPLEMENTARIO 5% DEL PESO VIVO DIARIO DE LOS JUVENILES. Las fertilizaciones se marcan cada 30 días durante dicho periodo y el suministro se señala al centro de la gráfica.



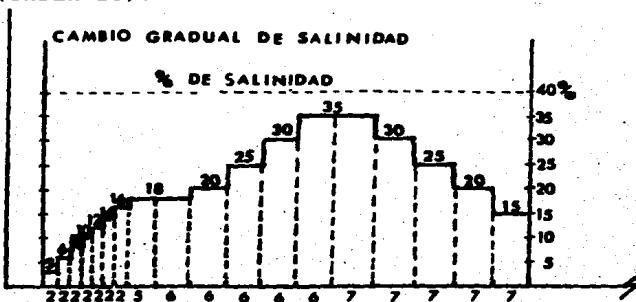


Operaciones de Control de Agua:

REPRODUCTORES: AGUA DULCE O SALOBRE: Con el señalamiento de esta marca a partir del inicio del periodo de fertilización comenzaremos la última línea que integra al ábaco desarrollado.



CAMBIO GRADUAL DE SALINIDAD: Esta graficación inicia a partir del primer día de la incubación y termina al fin del periodo de cría (TABLA 15).



JUVENILES: AGUA DULCE O SALOBRE: La indicación de esta operación se realiza dentro del periodo de engorda.

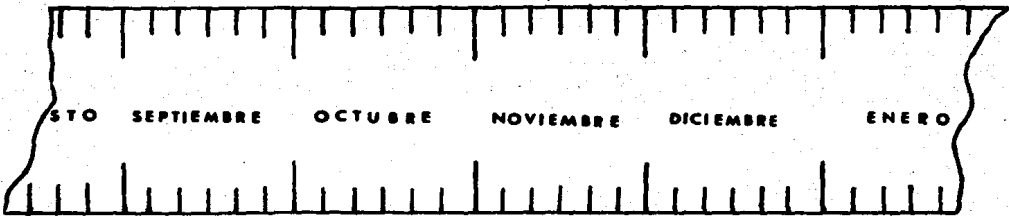
JUVENILES AGUA DULCE O SALOBRE

TEMPERATURA, DUREZA, O<sub>2</sub>, pH, DO<sub>2</sub>: Estos parámetros físico-químicos se indican en la parte superior de la línea y se especifican los valores de cada periodo. Con este punto se termina la graficación de las líneas que integran el ábaco.

TEMPERATURA	28°C	28.5°C	27-31°C
DUREZA ppm	< 100	< 100	< 100
O <sub>2</sub>	6	6	3-6
pH	7.8 - 8.3	7.8 - 8.5	7.5 - 8.5
DO <sub>2</sub>	> 75 %	> 75 %	> 75 %
	REPRODUCTORES	INCUBACION Y CRIA	ENGORDA

**Reglilla Movil Calendarizada:**

La graduación de esta reglilla corresponde a la escala usada para la graficación de las líneas supeditadas. Señalando el mes en forma progresiva y con su tiempo exacto.



## V. RESULTADOS

Terminada la graficación de cada una de las líneas que conforman al ábaco, se integraron las gráficas en un conjunto, tomando como base la línea matriz colocada en la parte superior del ábaco, para la ubicación de las demás líneas supe<sup>di</sup>ditadas.

La programación y control de operaciones en una unidad de producción de langostino (ábaco normativo), presenta a continuación la siguiente estructura:

LINEA MATRIZ: Primera gráfica en la parte superior.

LINEA DE OPERACIONES GENERALES DE MANEJO: Segunda gráfica debajo de la línea matriz.

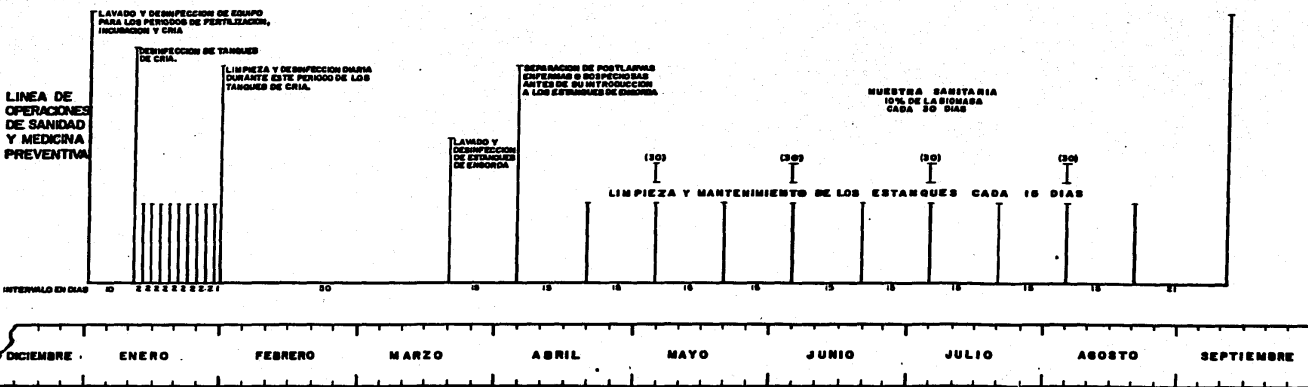
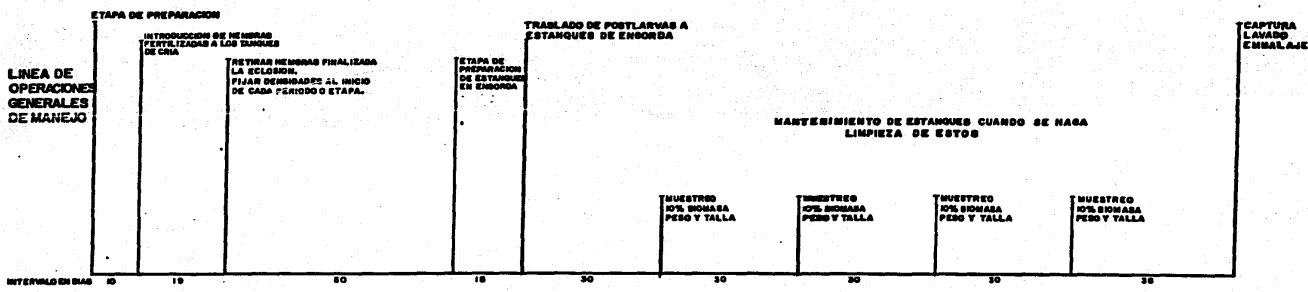
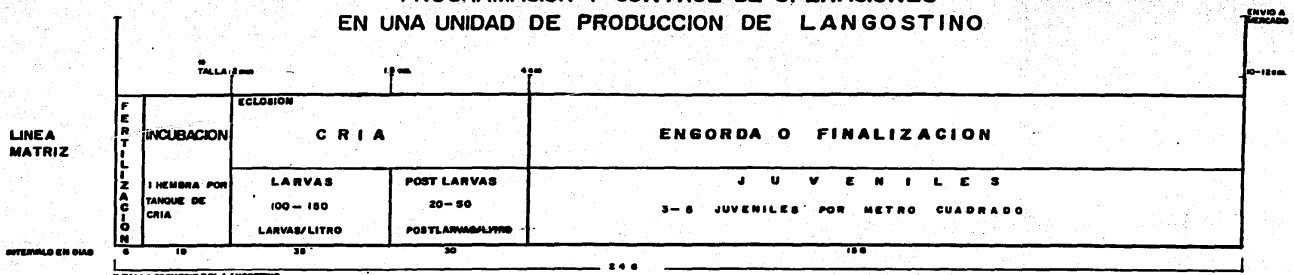
LINEA DE OPERACIONES DE SANIDAD Y MEDICINA PREVENTIVA: Tercera gráfica colocada bajo la línea anterior.

REGLILLA MOVIL: El elemento de control de las actividades programadas situada entre las líneas que conforman el ábaco.

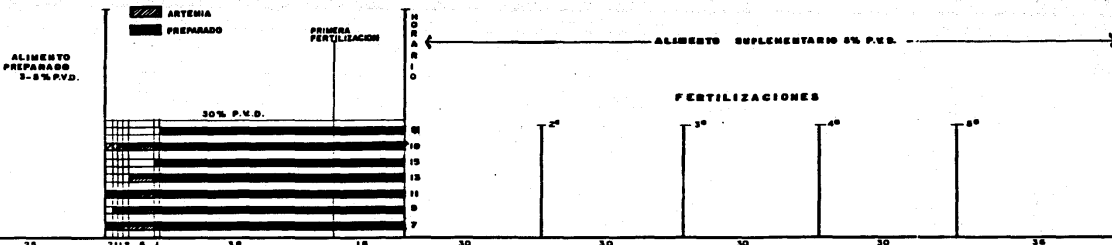
LINEA DE OPERACIONES DE ALIMENTACION: Cuarta gráfica situada abajo de la reglilla movil.

LINEA DE OPERACIONES DE CONTROL DE AGUA: Quinta gráfica que ocupa la parte inferior del ábaco.

# PROGRAMACION Y CONTROL DE OPERACIONES EN UNA UNIDAD DE PRODUCCION DE LANGOSTINO


ENERO
FEBRERO
MARZO
ABRIL
MAYO
JUNIO
JULIO
AGOSTO
SEPTIEMBRE

**LÍNEA DE OPERACIONES DE ALIMENTACION**

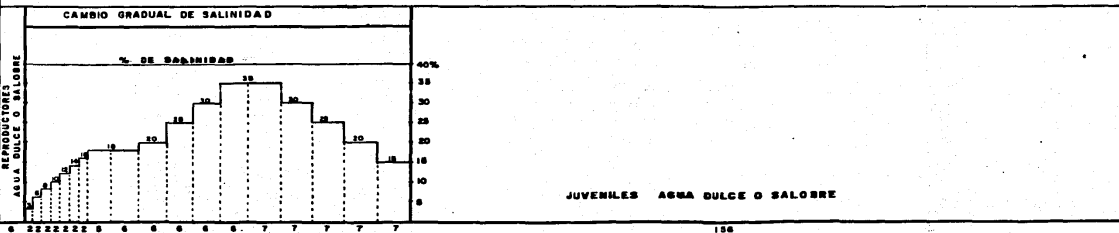


TEMPERATURA 28°C  
 DUREZA PPM < 100  
 PH 7.8-8.3  
 DO₂ > 75%

28-30°C  
 < 100  
 7.8-8.5  
 > 75%

27-31°C  
 < 100  
 7.8-8.5  
 > 75%

**LÍNEA DE OPERACIONES DE CONTROL DE AGUA**



Para complementar este sistema de programación y facilitar el desarrollo de las actividades programadas, es necesario elaborar un control de la programación, denominada hoja de registro de actividades (hoja de trabajo rutinario)(1) u hoja de trabajo (2).

Este control, de acuerdo a las necesidades de la granja de langostino será diferente en relación a lo que se desea producir. Los datos a considerar en este elemento son:

- i) Día de la semana en la que se efectuarán las operaciones señaladas por el ábaco.
- ii) Operaciones a realizar o actividades.
- iii) Persona quién desarrollará la actividad.
- iv) Número del tanque de cría, incubación o estanque donde se desarrollarán las actividades.
- v) Fecha a la que corresponde el registro de las actividades desarrolladas o por desarrollar.
- vi) Observaciones de las actividades realizadas o por realizar.

Llenadas con anticipación las hojas de trabajo con las actividades correspondientes para cada área de operación de la granja, hay que detectar algunas operaciones comunes -- que se encuentran distribuidas en toda la semana y puedan ser modificadas en su ejecución, adelantándolas o retrasándolas dentro de los límites de una semana (1,2).

A continuación se presenta un ejemplo de hoja de trabajo y con lo que se termina el capítulo de resultados.

**HOJAS DE REGISTRO DE ACTIVIDADES**

semana No. \_\_\_\_\_ del \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_ de 198\_\_\_\_\_

DIA	OPERACIONES A REALIZAR	NUMERO DEL TANQUE O ESTANQUE	TRABAJADOR	OBSERVACIONES
LUNES				
MARTES				
MIERCOLES				
JUEVES				
VIERNES				
SABADO				
DOMINGO				



## VI. DISCUSION

### Utilidad:

En las tareas administrativas y operativas de una empresa acuicola, las ventajas que presenta el ábaco radican en lo objetivo que pueden tener en el proceso de producción, en la estimación de presupuesto para los recursos que se necesitan a lo largo del ciclo, así como una ayuda al cálculo de costos estimados para la programación de cultivos futuros.

El ábaco como instrumento administrativo es una herramienta útil para el equilibrio de la producción y sostener en forma constante la producción y demanda del producto.

El control de las actividades principales son indicadas en el ábaco en las fechas que deben realizarse, de esta forma se verifica si el ciclo de producción se desarrolla conforme a lo programado.

Para el operador de una empresa acuicola el ábaco - señala sus actividades a realizar sin esperar la indicación u orden para su ejecución, el mismo conocimiento de estas operaciones para el trabajador implica un control eficiente de los mismos.

La utilidad que representa al Médico Veterinario -- Zootecnista, ya sea responsable de la explotación o asesor de la misma, implica una visión general de la programación realizada a las actividades de cultivo como son manejo, medicina preventiva, alimentación y control de agua a las que cualquier desviación de lo esperado, le permite hacer el reconocimiento y evaluación de cada una de ellas y por lo consiguiente la prevención, corrección o solución en el momento oportuno.

### Aplicación:

La incorporación del ábaco como herramienta administrativa a las empresas acuícolas, es un hecho objetivo, no importa el modelo de explotación, su operación es sencilla y -- permite la flexibilidad de programar datos de cualquier tamaño. En una incipiente actividad zootécnica a nivel nacional -- como es el cultivo de langostinos, la aplicación del ábaco implica la atención en todos los puntos importantes que requiere la explotación del crustáceo.

Como ábaco normativo da la pauta a una adaptación y aplicación en otras especies de langostino y crustáceos como es el camarón; su desarrollo, integración y graficación en -- términos similares permite también, su incorporación a cultivos de moluscos como ostión y caracol, así como en especies -- piscícolas como la trucha, carpa y tilapia que han sido sus-- ceptibles de explotación desde hace muchos años en nuestro -- país.

### Limitaciones:

El sistema de programación calendarizado es un auxiliar de la programación de actividades u operaciones importantes de la explotación acuícola y sirve como un control en el proceso productivo.

Los procesos biológicos quedan fuera de nuestro control por lo que los promedios obtenidos a través de diferen-- tes estudios, permiten establecer medidas como base para indicar con aproximación eventos del ciclo biológico del langostino, lo que lo limita como un instrumento exacto, pero si aproximado.

El ábaco elaborado con información en base a la microlocalización solamente es operable en ese lugar, pero pue-- servir como modelo metodológico para la elaboración de ---

otros ábacos con las variantes que se den en cada caso.

Como un instrumento auxiliar administrativo tiene - que valerse de otros elementos complementarios como son informes de operación, registros de lotes, controles semanales y - todos aquellos que conforman el proceso administrativo de una empresa acuícola.

## VII. CONCLUSIONES

- i) La administración como uno de los pilares de la zootecnia, es factor indispensable en las actividades acuícolas, mediante ella se puede hacer un uso racional y eficaz de los recursos disponibles. Razón que se da en explotaciones grandes o pequeñas, con gran significado para las últimas que requieren un establecimiento firme y una expansión acorde a su planeación.  
Dentro de la planeación, función administrativa indispensable en cualquier empresa acuícola, la programación desempeña un papel importante. El predeterminar el curso a seguir en un proceso biológico-productivo marcando la secuencia de eventos que lo componen, señalando los objetivos, el tiempo y recursos necesarios en cada acción, enmarcan someramente los objetivos de la programación.
- ii) Los procesos que se desarrollan, requieren de la verificación, mediante controles que permitan accionar medidas de prevención y corrección en los casos de desviación de lo programado, por lo que el control cumple su objetivo como función administrativa.
- iii) El sistema de programación calendarizado cumple su propósito como elemento auxiliar de su programación y control de las acciones y operaciones principales que se lleven a cabo en las explotaciones acuícolas.  
Diseñar el ábaco implica conocer todas aquellas particularidades del cultivo a explotar, que se van a incluir en la programación según la región donde se instale. Esto incluye saber mediante la recabación de información la duración del ciclo biológico y productivo de la especie.

cie a explotar (vegetal o animal), y que conformará el desarrollo y establecimiento de su línea matriz, de que depende la implementación y operación del ábaco.

Recabar información técnica de la especie a cultivar y así como características propias de las mismas y recursos adicionales para su operación, son elementos a considerar para delimitar aquellas tareas que se sujetarán a programación y control.

De tal manera que, consultar a los acuacultores de la zona además de la visita a centros de investigación --- acuícola, consultar a expertos en la materia y recabar literatura especializada, los datos necesarios que se obtengan de toda esta capitulación sean lo más feciente para la integración de la información.

- iv) La operatividad del ábaco radica en agrupar las tareas consideradas para su programación seleccionándolas de acuerdo a sus características, como son las operaciones de manejo, medicina preventiva, alimentación y control de agua.
- v) Aquellas actividades muy técnicas se facilitan al representarse diagramáticamente, como son las operaciones de alimentación y controles de agua, esto representa al -- trabajador objetivamente el desarrollo, avance y cumplimiento de sus tareas principales de la explotación.
- vi) El elemento móvil del ábaco en este caso la reglilla calendarizada, hace de este sistema de programación un -- instrumento flexible, ya que permite programar todas las operaciones en fechas exactas al colocar la fecha predeterminada en el punto de inicio. El ábaco da también la pauta, si por alguna razón natural se adelanta o retrasa una actividad por un período corto (días), dentro de

lo contemplado, basta con reprogramar a partir de la fecha exacta del evento todas las operaciones subsecuentes.

vii) El ábaco es un instrumento útil y práctico para el administrador, operador y Médico Veterinario Zootecnista relacionados con las actividades acuícolas.

viii) Las limitaciones del ábaco son principalmente las siguientes:

- . Es un instrumento de tipo regional
- . No es una herramienta exacta, ya que está sujeta a un proceso biológico
- . Requiere de elementos auxiliares para su mejor funcionamiento.

ix) El ábaco como sistema de programación calendarizada, es un elemento administrativo necesario para cualquier explotación acuícola no importando su tamaño por lo fácil y objetivo de su operación.

x) La adaptación de la metodología de programación y control de cultivos agrícolas es aplicable a las explotaciones acuícolas.

### VIII. LITERATURA CITADA

1. Aguilar, V.A., Zavala, M.D., Mendoza, G.E., Rubalcaba, C.E. Juárez, G.J., Izazaga, V.V., Colmenares, G.X., Patrana, G. F. y Huerta, R.E.: Administración Agropecuaria, 3ª ed., Limusa, Cap. VI, México, D.F., 1982.
2. Anguiano, C.R.: Programación y control de las operaciones en las explotaciones ganaderas productoras de leche, mediante el sistema de ábacos. Tesis de Licenciatura. Fac. Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México México, D.F., 1977.
3. Anónimo: Granjas de langostino en Honduras. Rev. Lat. Acui., 10:5 (1981).
4. Anónimo: Los langostinos y sus posibilidades de cultivo. Centro de Promoción Pesquera. Boletín No. 30, Guaymas, Sonora, México, 1972.
5. Anónimo: Rearing and culture experiments with Macrobrachium americanum in Mexico. FAO Aquaculture Bulletin, 5:12-13(1973)
6. Anónimo: Reproducción Artificial de Macrobrachium rosenbergii en Costa Rica. Rev. Lat. Acui., 10:4 (1981).
7. Arana, N.F.: Experiencias sobre el cultivo del langostino Macrobrachium americanum (BATE) en el Noroeste de México. - Simposio FAO/CARPAS sobre Acuicultura en America Latina, Montevideo, Uruguay, 1974. 1-9, FAO, Roma, Italia, (1974).
8. Arana, N.F.: Datos sobre el cultivo de "langostino Asiatico" Macrobrachium rosenbergii (DE MAN) en México. Memorias del Simposio Latinoamericano de Acuicultura. México, D.F., 1980. 619-639. Departamento de Pesca. México, D.F. (1980).

9. Bardach, J.E., Ryther, J.H. and Mc. Lerney, W.O.: "Aquaculture": The farming and husbandry of freshwater and marine organism, 7ª ed., Wiley interscience, Cap. 32, New York, E.U., 1972.
10. Bianchini, F., Bruno, S., Krapp, F. y Rossi, C.A.: Gufa de Peces y Plantas de Acuario, 2ª ed., Grijalbo, Barcelona, España, 1979.
11. Cabrera, C.W.: Experimentación y cultivo del camarón prieto o langostino "Manos de Carrizo", Macrobrachium acanthurus, Estación de acuicultura, Laguna Amates, Tlacotalpan Veracruz., Memorias del Simposio sobre Pesquerías en aguas continentales. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 1976. 31-55. DEPES, México, D.F. (1976).
12. Cabrera, C.M.: Método para el cultivo comercialmente rentable del Camarón prieto o langostino "manos de carrizo" Macrobrachium acanthurus (WIEGMANN 1836). Memorias de Simposio Latinoamericano de Acuicultura. México, D.F., 1980. 663-718. DEPES. México, D.F. (1980).
13. Departamento de Pesca: Sistema Alimentario Mexicano, Pesca-Aculcultura, Programa Sectorial, Dirección General de Fomento Pesquero, México, D.F., 1980.
14. Departamento de Pesca: Criterios de Bioingeniería para la construcción de una Unidad de producción de carpa. Dirección General de Acuicultura, Comité de Bioingeniería para Proyectos Acuicolas, México, D.F., 1981.
15. Departamento de Pesca: Requerimientos nutricionales, evaluación y dietas. Dirección General de Acuicultura, Oficina de forrajes y fertilización, México, D.F., 1981.
16. Domínguez, M.J.: Granja de Educación básica e instrucción práctica para el cultivo del langostino. Memorias del Simposio Internacional de Educación y Organización Pesqueras. Cancun, Mérida, Ciudad del Carmen, México. 1979. V. 1, 12 p. DEPES. México, D.F. (1979).



17. Domínguez, M.J.: Estrategias para la optimización de cultivo de langostino (Macrobrachium rosebergii)(DE MAN). - Memorias del Simposio Latinoamericano de Acuacultura. México, D.F., 1980. 719-766. DEPES, México, D.F. (1980).
18. Fichter, S.G.: EL increíble langostino. Téc. Pesq., 179: 18-22 (1982).
19. Forster, J.R.M. and Wickins, J.F.: Prawn Culture in the United Kingdom: 1st status and potential. Lab. Leaflet. --- Minist. Agric. Fish. Food. Lond., 27: 1-32 (1972).
20. Fujimura, T. and Okamoto, H.: Notes on progress made in developing a mass culturing technique for Macrobrachium rosebergii in Hawaii. In Coastal aquaculture in the Indopacific region. Edited by: T.V.R. Pillay. 497 pp., FISHING NEWS (BOOKS), Honolulu, Hawaii, 1972.
21. González, G.L.D.: Estudio sobre la reproducción del "Chacal", Macrobrachium tenellum (Smith, 1971); Crustacea, Decápoda, Palaemonidae, en la laguna de Tres Palos y Mitla, Guerrero, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México, --- D.F. 1979.
22. Granados, B.A.A.: Biología y aspectos poblacionales del langostino de río Macrobrachium americanum(BATE, 1968)--- (Decápoda, Palaemonidae) en algunas áreas de los Estados de Michoacán y Guerrero, México. Tesis de licenciatura. - Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. 1980.
23. Guerrero, L.A. and Guerrero, R.D.: Culture of freshwater shrimps in fertilized ponds. Conferencia Técnica de la -- FAO sobre Acuicultura. Kyoto, Japan, 1976, 1-4. FAO, Roma, Italia (1976).
24. Hernández, A.P.: Planeación y control de cultivos agrícolas. Centro Nacional de Productividad de México, México, --- D.F., 1974

25. Holthuis, L.B. and Rosa, H.: List of species of shrimps and prawns of economic value. FAO Fisheries Technical --- paper, 52: 21 (1965).
26. Kensler, C.B., de Restori, A.W. y Grande Vidal, J.M.: El desarrollo y cultivo del langostino de río en Michoacán y Guerrero, México y Pesquería de langosta en Michoacán, México. Programa de Investigación y Fomento Pesqueros México/PNUD/FAO, 11: 1-33 p. (1974).
27. Ling, S.W.: The general biology and development of Macrobrachium rosenbergii (DE MAN). FAO FISH. REP., 3: 589-606 (1969).
28. Ling, S.W.: Methods of rearing and culturing Macrobrachium rosenbergii (DE MAN). FAO FISH. REP., 3: 607-619 (1969).
29. Ling, S.W. and Costello, T.J.: Review of Culture of fresh water prawns. Conferencia Técnica de la FAO sobre Acuicultura. Kyoto, Japan, 1976, 1-12. FAO, Roma Italia (1976).
30. Martínez, P.C.A.: Avances sobre el semicultivo del langostino Macrobrachium tenellum. Memorias del Simposio Latinoamericano de Acuicultura. México, D.F., 1980. 641-662. DEPES. México, D.F. (1980).
31. Mercado, P.: Proyecto para una estación rústica dedicada al cultivo de los langostinos. Boletín de Piscicultura rural, 9: 5-11 (1959).
32. New, M.B.: El potencial del cultivo de Macrobrachium en - Latinoamérica, Rev. Lat. Acui., 6: 25-37 (1980).
33. Peebles, B.J.: Competition and habitat partitioning by the giant freshwater prawns Macrobrachium rosenbergii (DE MAN) (Decapoda, Palaemonidae). Department of genetics, University of Hawaii, Honolulu, Hawaii, 1978.
3. Perrot, J.: Progres dans les techniques d'élevage des crevettes et la production de juveniles. Conferencia técnica de la FAO sobre Acuicultura. Kyoto, Japan, 1976, 1-20. -- FAO, Roma, Italia, (1976).

35. Pretto, M.R.: Reproducción del Macrobrachium rosebergii Rev. Lat. Acui., 7: 9 (1981).
36. Rodríguez de la Cruz, M.C.: I. Contribución al conocimiento de los palemónidos de México, II. Palemónidos de importancia comercial. II Congreso Nacional de Oceanografía. - Ensenada, B.C., México. 1965. 1-11, Anales Inst. Nal. Inv. Biol. Pesq., México, D.F., (1965).
37. Rodríguez de la Cruz, M.C.: Contribución al conocimiento de los palemónidos de México, II. Palemónidos del Atlántico y vertiente oriental de México con descripción de dos especies nuevas. México, D.F., 1965. 1: 73-112, Anales -- Inst. Nal. Invest. Biol. Pesq., México, D.F., (1965).
38. Sánchez, C.: Desarrollo larval de Macrobrachium tenellum Conferencia Técnica de la FAO sobre Acuicultura. Kyoto, - Japan, 1976, 1-6. FAO, Roma, Italia, (1976).
39. Sandifer, P.A. and Smith, T.I.J.: Experimental aquaculture of the malaysian prawn, Macrobrachium rosebergii (DE MAN), in South Carolina, U.S.A. Conferencia Técnica de la FAO - sobre Acuicultura. Kyoto, Japan, 1976, 1-7. FAO, Roma, -- Italia, (1976).
40. Sandifer, P.A., Smith, T.I.J. and Calder, D.R.: Hydrozoans as pests in closed system culture of larval decapod crustaceans. Aquaculture, 4: 55-59 (1975).
41. San Feliu, J.M.: Experiencias de cría del langostino en - tanques. Subsecretaría de la Marina Mercante, Dirección - General de Pesca Marítima. Publicaciones Técnicas de la - Junta de Estudios de Pesca, Madrid, España, 1969.
42. Secretaría de Pesca: Manual Técnico para el cultivo de la carpa, Dirección General de Acuicultura, Dirección General de Planeación, México, D.F., 1981.

43. Shang, Y.C. and Fujimura, T.: The production economics of freshwater prawn (Macrobrachium rosenbergii) farming in Hawaii. Aquaculture, 11: 99-110 (1977).
44. Vegas, V.M., Rufz, L., Vega, A. y Sánchez, S.: El camarón Chryphiops caementarius (Palaemonidae): desarrollo embrío lógico, contenido estomacal y reproducción controlada: -- primeros resultados. Rev. Lat. Acui., 9: 11-28 (1981).
45. Villegas, F.: Informe preliminar sobre las posibilidades de cultivo de langostino Penaeus paolensis Perez-Farfante, en lagunas salobres del Uruguay. Simposio FAO/CARPAS sobre Acuicultura en America Latina. Montevideo, Uruguay, - 1974. 1-4. FAO, Roma, Italia. (1974).
46. Villeneuve, F.: Zoología. Montaner y Simón, Barcelona, España, 1979.