

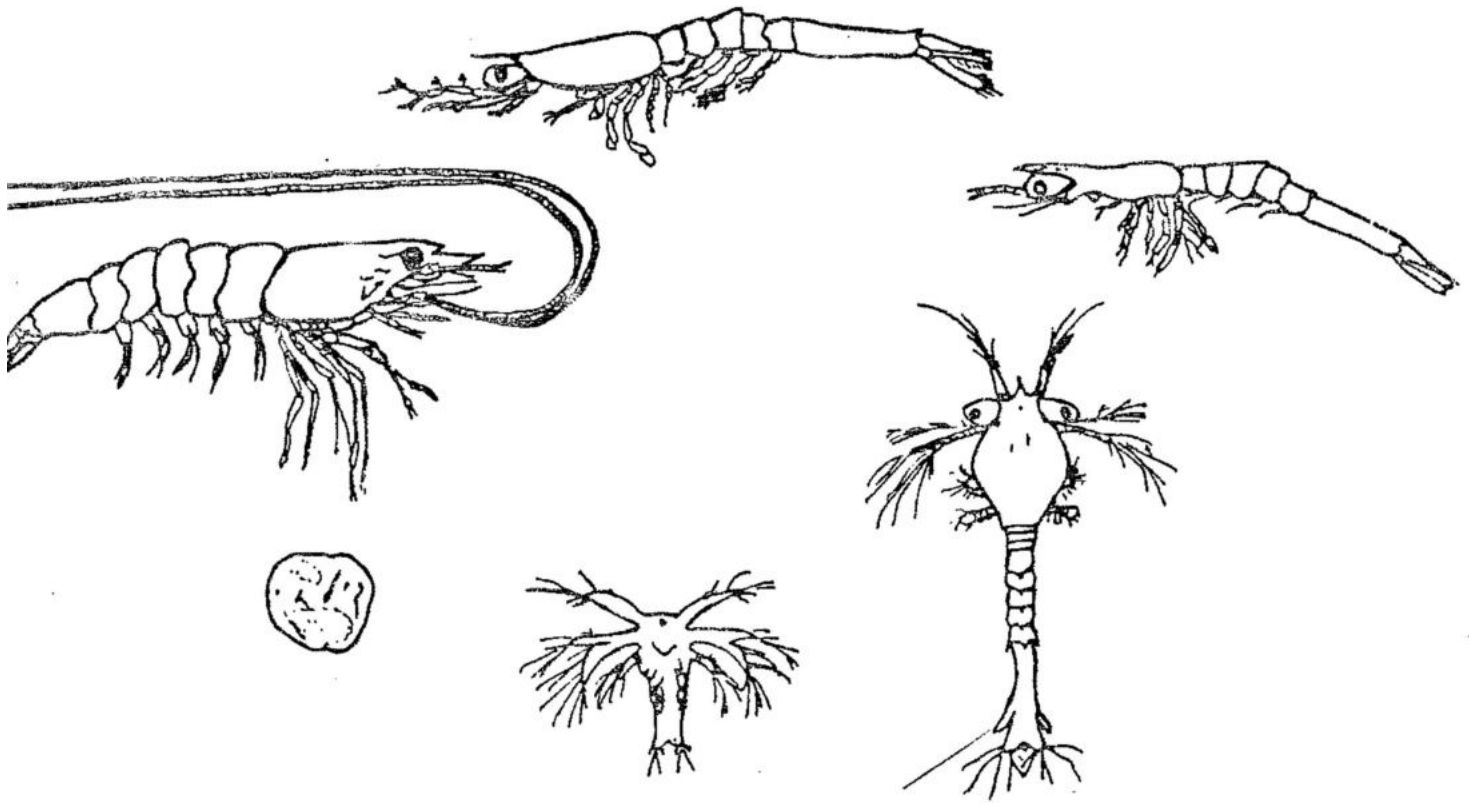


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

MEMORIAS CURSO DE TITULACION :

"CULTIVO DE CAMARON"



ENSENADA B.C.

FEBRERO DE 1990.

LISTA DE PARTICIPANTES.

Acosta Jimeno Alicia Eugenia.
Arredondo Romero Eduardo.
Caldera Claudio Sergio.
Calderas Alvarez Leopoldo Martin.
Castro Martinez José Antonio.
Chardez Zazueta Martin Hilario.
Cuervo Coss Concepción .
Echauri Rodríguez Sylvia.
Escamilla Becerra José Abraham.
Gálvan Zepeda Elsa Angelica.
García Castro Samuel.
García Villegas Irma.
González Solorzano Pedro Sergio.
Lagos Alonso America.
Lutt Manriquez José Manuel.
Nava Carbajal Benito Marcelino.
Ortega Durán Olga.
Perez Priego Carlos Manuel.
Reyes Barbosa Maria de Rocio.
Romero Vargas Marquez Ignacio Pablo.
Ruiz Ramos Alejandro.
Sanay Castro Takao.
Santacruz Romero Angel.
Santamaria Ramirez Francisca Ofelia.
Tellez Hirsch Octavio.
Vargas Vera Marco Antonio.
Villaseñor Arellano Julia Esther.
Villegas Guzman Juan Carlos.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es el resultado de la cooperación de un gran número de gente, en esta sección quisieramos reconocer su labor y apoyo.

Primeramente quisieramos mencionar al Dr. Raul Yepa quién fue nuestro maestro en el curso, agradeciendole su entrega en el salón de clases al darnos no solo lo teórico, sino también lo práctico que él ha aprendido en su vida de profesionista, es decir conocimientos que no se pueden encontrar en ningún libro. Esta lista continúa con el M.C. Roberto Millán Nuñez subdirector académico de la Facultad de Ciencias Marinas, quién nos brindo todo el apoyo durante el curso y la elaboración de las presentes memorias. Se reconoce también el apoyo del Departamento de Informática de la U.A.B.C. unidad Ensenada, por facilitarnos el equipo necesario para poder realizar las practicas y memorias del curso, en especial a los operadores P.O. Urbina Sánchez Guillermo y el Analista Programador Hugo Hernández López por su asesoramiento en los programas utilizados. Se agradece también el apoyo de la P.O. María Cristina Delgado Rodríguez quién nos ayudo en la realización de varias graficas de las memorias. Finalmente nos resta agradecer a los compañeros que integraron el comité editorial de las presentes memorias P.O. Romero Vargas Márquez Ignacio P.,

P.O. Acosta Jimeno Alicia E., P.O. Teller Hirsch Octavio,
P.O. Garcia Villegas Irma, P.O. Lagos Alonso America,
P.O. Villegas Guzman Juan C., P.O. Escamilla Becerra Jose
A. y al resto de las personas que por error de memoria no
aparecen mencionadas, muchas gracias a todos.

PROLOGO.

El presente trabajo proviene de los apuntes del curso de titulación "Cultivo de camarón" impartido en el ciclo escolar 89-II en la Facultad de Ciencias Marinas por el Oceanólogo Raúl Yepiz V., así como de la investigación bibliográfica de los alumnos participantes.

Esperamos que el material aquí contenido sea de utilidad para nuestros compañeros universitarios, así como al público en general. En estas memorias se encuentra información referente al camarón como; su biología, diseño de granjas, bombeo de agua, alimento, enfermedades, calculos de personal necesarios en una granja camaronera y requisitos gubernamentales del cultivo entre otros temas.

Cabe mencionar que debido a cambios en el reglamento general de la U.A.B.C. las memorias ya no serán un requisito para lograr la titulación, siendo por tal razón estas probablemente las últimas en ser editadas.

INDICE GENERAL

INTRODUCCION.....	1
BIOLOGIA DEL CAMARON	6
Morfología.....	7
Ciclo de vida del camarón.....	10
Distribución.....	10
ACUACULTURA.....	13
Especies de interés en acuacultura.....	15
Ventajas de la camaronicultura.....	16
Fases del dominio tecnológico.....	18
MODALIDADES DEL CULTIVO DE CAMARON.....	22
Cultivo extensivo.....	22
Cultivo semi-extensivo.....	23
Cultivo semi-intensivo.....	24
Cultivo intensivo.....	32
Cultivo hiperintensivo.....	34
Ventajas y desventajas ecológicas del cultivo de camarón.....	43
Potencial de la acuacultura del camarón azul.....	45
CICLO CERRADO DE PRODUCCION DE CAMARON.....	47
Cultivo larvario.....	50
Selección de las puestas.....	50
Mantenimiento de los estanques.....	51
Fuentes de alimento y alimentación.....	56

Cultivo de microalgas.....	56
Cultivo de <i>Artemia</i> sp.....	65
Alimentación de postlarvas.....	70
Muestreo de larvas.....	72
Cosecha.....	73
Transporte.....	78
Consideraciones adicionales.....	79
METODO DE CULTIVO DE POSTLARVAS.....	82
Método Galveston.....	82
Método japonés.....	83
Método CICTUS.....	84
MADURACION DE REPRODUCTORES.....	86
Reproductores.....	87
Maduración.....	88
Maduración endócrina.....	89
Manipulación nutricional.....	92
Manipulación medioambiental.....	95
Estanquería de maduración.....	96
Método CICTUS de maduración gonadal.....	97
Apareamiento.....	98
Inseminación artificial.....	99
ENFERMEDADES.....	100
Categoría de enfermedades.....	102
Necrosis.....	105
Muerte negra.....	106

Calambres abdominales.....	106
Intoxicación.....	106
BOMBEO EN UNA GRANJA CAMARONERA	107
Toma de agua.....	109
Cálculos de la capacidad de bombeo.....	110
Tipos de bombas.....	112
REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES.....	114
Alimentos naturales.....	117
Componentes de la dieta.....	118
Alimentos artificiales.....	124
Factores de conversión alimenticia.....	126
Alimentos de origen vegetal y animal.....	127
Concentrados energéticos.....	127
Concentrados proteínicos.....	128
Distribución de alimento.....	129
ADMINISTRACION.....	131
Antecedentes.....	131
Elementos de la administración.....	135
PROCESO ADMINISTRATIVO ACTUAL.....	141
Principales actividades en un cultivo semi-intensivo de camarón de 200 Ha.....	143
Obtención de postlarvas.....	155
Optimización de estanquería.....	157
Equipo necesario para colecta y transporte.	158
Siembra de postlarvas.....	159

Compra de postlarvas.....	159
PROYECCION Y DESARROLLO DEL CULTIVO.....	160
Proyección de ventas.....	161
PROYECTOS DE INVERSION.....	163
Fracaso.....	164
Proceso de inversion.....	168
Mercadotecnia.....	169
Formulación y evaluación de proyectos.....	172
Indicadores financieros.....	172
Ingeniería del proyecto.....	185
Inversión.....	187
Operación.....	189
Reinversión.....	189
Éxito.....	189
Selección de la ubicación.....	190
Diseño del proyecto.....	192
SELECCION DE TECNOLOGIA.....	193
SISTEMAS DE EVALUACION DE PROYECTOS EN	
ACUACULTURA Y MARICULTURA.....	197
Análisis de mercado.....	197
Análisis de tecnología.....	199
Análisis del medio ambiente.....	202
Ambiente económico.....	205
Ambiente sociopolítico.....	208
Análisis económico.....	211

REQUISITOS GUBERNAMENTALES.....	219
Permiso o concesion para el uso del agua....	224
Concesion para el uso de zona federal.....	226
Solicitud para el uso de la energia electrica.....	228
Concesiones para el cultivo de la especie..	229
CONSULTURAS.....	231
Contratacion y responsabilidades.....	231
Presentacion.....	233
Estudio de mercado.....	234
Análisis de produccion y disponibilidad de materias primas.....	236
Aspectos tecnicos.....	236
Estudio financiero.....	240
Evaluacion financiera.....	242
Organizacion.....	242

INDICE DE TABLAS

Tabla I	Producción mundial de camarón.....	2
Tabla II	Ciclo de vida del camarón.....	11
Tabla III	Diferencias entre las fases del desarrollo acuacultural.....	19
Tabla IV	Datos obtenidos de la siembra y cosecha de postlarvas hasta adultos en la granja Totoliboqui en 1987.....	29
Tabla V	Peso individual semanal promedio para los diferentes tipos de estanques.....	30
Tabla VI	Modalidades del cultivo de camarón.....	38
Tabla VII	Características del cultivo hiperintensivo.	39
Tabla VIII	Requerimiento diario para larvas de camarón	70
Tabla IX	Abertura de malla de las redes apropiadas al tamaño del camarón <i>P. japonicus</i> en sus diferentes estadios.....	74
Tabla X	Relación alimento-biomasa en el camarón....	117
Tabla XI	Necesidades proteicas de varias especies de camarón.....	118
Tabla XII	Crecimiento del langostino con varias cantidades variables de ácido linolénico..	120
Tabla XIII	Crecimiento, supervivencia y composición de lípidos y proteínas del camarón <i>Penaeus</i> sp con diferentes tipos de carbohidratos en la dieta.....	121

Tabla XIV	Cantidad de mineral presente en tres mezclas que se suplementan a dietas de langostino.....	122
Tabla XV	Actividades técnicas diarias.....	144
Tabla XVI	Actividades técnicas semanales.....	145
Tabla XVII	Actividades técnicas mensuales.....	146
Tabla XVIII	Actividades técnicas semestrales-anales...	146
Tabla XIX	Actividades administrativas diarias.....	147
Tabla XX	Actividades administrativas semanales.....	147
Tabla XXI	Actividades administrativas mensuales.....	147
Tabla XXII	Actividades administrativas semestrales....	148
Tabla XXIII	Actividades administrativas eventuales.....	148
Tabla XXIV	Niveles de sueldo en una granja de cultivo semi-intensivo de 200 Ha.....	155
Tabla XXV	Amortización en millones de pesos.....	177
Tabla XXVI	Cálculo de flujo de efectivo.....	177
Tabla XXVII	Ejemplo del cálculo de la T.I.R. con un interés del 100%.....	181

INDICE DE FIGURAS.

Figura 1. Morfología del camarón.....	8
Figura 2. Etapas del desarrollo acuacultural.....	21
Figura 3. Distribución de la estanquería en la granja camaronera Totoliboqui (semi-intensiva, 74 Ha).....	27
Figura 4. Cosechas parciales del cultivo hiperintensivo.	37
Figura 5. Cultivo de ciclo cerrado del camarón.....	48
Figura 6. Requerimientos alimenticios del camarón en sus diferentes etapas de cultivo.....	49
Figura 7. Comportamiento de un cultivo estatico en el tiempo	61
Figura 8. Comportamiento de <u>Skeletonema costatum</u> en cultivo estatico.....	62
Figura 9. Diferentes estadios de madurez gonadal en el camarón	90
Figura 10. Ciclos de madurez gonadal	93
Figura 11. Profilaxis del camarón en cultivo	103
Figura 11. Profilaxis del camarón en cultivo (continuación)	104
Figura 12. Cronograma de distribución de actividades diarias	149
Figura 13. Distribución de actividades semanales	150
Figura 14. Distribución de actividades mensuales	151
Figura 15. Distribución de actividades semestrales y anuales	152

Figura 16. Esquema general en el diseño de una granja camaronera	167
Figura 17. Proyección del valor del dinero a diez años. 174	
Figura 18. Cálculo de la tasa interna de retorno (T.I.R.)	183
Figura 19. Cálculo del Valor Actualizado Neto (V.A.N.)	183
Figura 20. Sistemas gubernamentales de planeación	220
Figura 21. Flujo de financiamiento a productores	221
Figura 22. Flujo de apoyo gubernamental a productores..	222
Figura 23. Proceso de trámite para la formación de una cooperativa	230

INTRODUCCION

Los cinco más grandes productos agroindustriales mexicanos son el café, las verduras frescas, camarón, ganado y algodón.

En lo concerniente al camarón México ha mantenido más o menos estables sus volúmenes de venta al principal mercado internacional que es el de Estados Unidos, ya que en 1977 hubo exportaciones a ese país por 34,596 Ton, mientras que en 1986, la exportación fue de 33,596 Ton de acuerdo con la Ocean Garden, sin embargo, según la misma fuente, la importancia de las exportaciones mexicanas disminuyó respecto a otros oferentes que concurrieron al mismo mercado; así de representar en 1977 el 33% de las importaciones de Estados Unidos, en 1986 alcanzó sólo 18% debido por un lado a la participación de nuevos productores, y por el otro lado al incremento en la producción de exportadores tradicionales principalmente aquellos dedicados a la Acuicultura como Ecuador, China, Taiwán, etc., los cuales por las características del producto que comercializan (talla, frescura, precio), estimularon el mercado del consumo doméstico, el cual ha absorbido los impresionantes incrementos en las importaciones de Estados Unidos. De acuerdo con el boletín de Ocean Garden, "Comportamiento del mercado de Camarón" de diciembre (1987), las importaciones de camarón

de los Estados Unidos entre enero y octubre según su origen (tabla I) han sido:

TABLA I.- Producción mundial de camarón (millones de kilogramos)

ORIGEN	1983	1984	1985	1986	1987	TOTAL
TAILANDIA	7.4	7.2	9.8	9.5	9.6	43.4
ECUADOR	19.7	18.0	17.1	22.0	37.2	114.0
MEXICO	26.5	26.8	16.7	22.8	24.5	117.3
CHINA	0.7	1.3	2.6	7.2	15.4	27.2
TAIWAN	6.8	7.2	9.3	12.2	13.3	48.8
INDIA	10.7	9.2	9.7	9.0	11.7	50.4
OTROS	48.7	57.6	62.3	60.6	59.6	288.7
TOTAL	120.52	126.3	127.4	143.8	171.2	689.4

Según el cuadro anterior, México fué el principal exportador hasta 1986, considerando del mes de Enero al de Octubre, ya que en el mismo periodo de 1987 fue rebasado por Ecuador. No obstante, lo realmente interesante es el hecho de que mientras México, ha permanecido casi inmóvil en su participación en el mercado desde 1977, el resto de los exportadores han tenido avances verdaderamente importantes; así, Ecuador que en 1978 exportaba a los Estados Unidos alrededor de 4.5 millones de kilogramos, en 1987 exportó 7 veces más. Taiwán incrementó sus exportaciones casi 5 veces más, mientras que China solamente de 1983 a 1987 incrementó sus exportaciones en 20 tantos.

Prácticamente la totalidad de estos incrementos se

basan en la producción de camarón cultivado, lo que significa la acumulación de 10 años, de experiencia biotecnológica, financiera y comercial, de los países cultivadores, esto "sí" es una ventaja sobre México, que se encuentra en los primeros estadios del desarrollo de su camaronicultura; de hecho dichas ventajas son las que eventualmente podrían traducirse en problemas de demanda y precios para el camarón cultivado mexicano de no iniciarse dicha actividad con la prontitud y políticas económicas adecuadas (Polanco, et al., 1988). El consumo mundial de camarón ha experimentado un crecimiento sostenido y se espera que continúe. El consumo anual per cápita ha aumentado en los tres principales mercados: Japón 2 kg/persona, Estados Unidos 1 kg/persona y la comunidad europea con 0.3 kg/persona; existiendo un crecimiento de la demanda de 1%, 2 a 3% y 3 a 5% respectivamente.

Los factores que determinan esta tendencia son:

- 1.-Cambio en patrones de consumo hacia alimentos "naturales" de bajo contenido de grasa.
- 2.-Mayor conocimiento del producto.
- 3.-Educación del consumidor.
- 4.-El mercado es relativamente abierto: los principales mercados no mantienen restricciones cuantitativas a las importaciones y los aranceles son generalmente bajos.

Como resultado, el comercio internacional de camarón

creció 30% en volumen de 1979 a 1984.

Debido a que el recurso marino mundial de camarón a alcanzado su nivel máximo de rendimiento sostenido (2 millones de toneladas métricas anuales), se presenta una enorme oportunidad para productores de camarón por acuacultura (Booz-Allen & Hamilton, sin fecha).

Existen dos zonas principales de acuacultura:

La región del Indopacífico (Taiwán, Tailandia, Indonesia, Bangladesh, India) con una producción en 1984 de 65,000 Ton y una proyección a 1990 de 150,000 Ton.

La región Latinoamericana (Ecuador, México, Brasil, Perú y Panamá) con una producción en 1984 de 35,000 Ton y una proyección a 1990 de 50,000 Ton (Ibid).

Actualmente México es uno de los principales proveedores mundiales de camarón, ocupando el séptimo lugar en volumen capturado y primero en el valor de las exportaciones. De acuerdo a estadísticas oficiales la pesca de camarón emplea a 65,000 cooperativistas que operan 2,627 embarcaciones de distintos tipos y tamaños. El 90% de la captura es de carácter marino y la mayor parte de la misma se obtiene de la costa del Pacífico.

El 82% de la captura del camarón es procesada siendo la principal forma de procesado el descabezado y congelado, aunque una pequeña parte de la producción se pela y se sala. Esto es hecho por 386 procesadoras que manejan un

volumen de 74,597 Ton.

La comercialización del producto a nivel nacional se lleva a cabo principalmente a través de Productos Pesqueros Mexicanos (PPM) (59.1% de la producción nacional). La Ocean Garden abastece parte del mercado norte americano (39% de la producción nacional) y Exportadores Asociados, S.A. distribuye el producto en Japón y otros países (1.2% de la producción nacional). El volumen de exportación es de 30,480 Ton de las cuales el 97% se dirigen a Estados Unidos, el 2.8% a Japón y el 0.1% a Corea (Booz-Allen y Hamilton, op cit.).

BIOLOGIA DEL CAMARON.

El género Penaeus comprende 316 especies agrupadas en cuatro géneros: Litopenaeus, Penaeus, Melicertus y Fanneropenaeus. De estos últimos los Litopenaeus son camarones no acanalados con téllico abierto, mientras que los Melicertus son no acanalados y con téllico cerrado (CICTUS, 1982). Esta diferencia en el aparato reproductor femenino es importante para la Acuicultura porque los organismos con téllico abierto no copulan después de la muda y por lo tanto se les puede inseminar artificialmente a diferencia de los de téllico cerrado, los cuales deben aparearse después de la muda.

La clasificación taxonómica completa de los camarones es la siguiente:

Reino: Animal

Subreino: Metazoa

Rama: Eumetazoa

Grado: Bilaterales

División: Prosótomos

Subdivisión: Eucelomados

Superphyllum: Articulados

Phyllum: Artrópodos

Subphyllum: Crustacea

Superclase: Crustacea

Clase: Malacostraca

Subclase: Eumalacostraca

Superorden: Eucarida

Orden: Decapoda

Suborden: Dendrobranchiata

Superfamilia: Penaeoidea

Familia: Penaeidea

Subfamilia: Penaeinae

Género: Penaeus

Morfología.

Los camarones son animales pluricelulares, segmentados, con antenas en el segundo y tercer segmentos torácicos, (fig. 1); el caparazón cubre el tórax en su totalidad, poseen 5 pares de apéndices torácicos con estructura de pereiópodo o pata y los tres pares restantes son maxilípedos, ojos pedunculados, bránquias torácicas. El cerebro es trilobulado y sistema nervioso ventral tanto en el tórax como en el abdómen.

El cuerpo del camarón tiende a ser cilíndrico o lateralmente comprimido, con abdómen bien desarrollado cuyos apéndices abdominales (pleópodos) son delgados en general. El cefalotórax suele presentar un rostrum cerrado con forma de quilla, el número de dientes presentes en el rostrum es un índice característico de cada especie.

En el camarón hay órganos indicadores de las condiciones en las que se desarrolla un cultivo. Entre

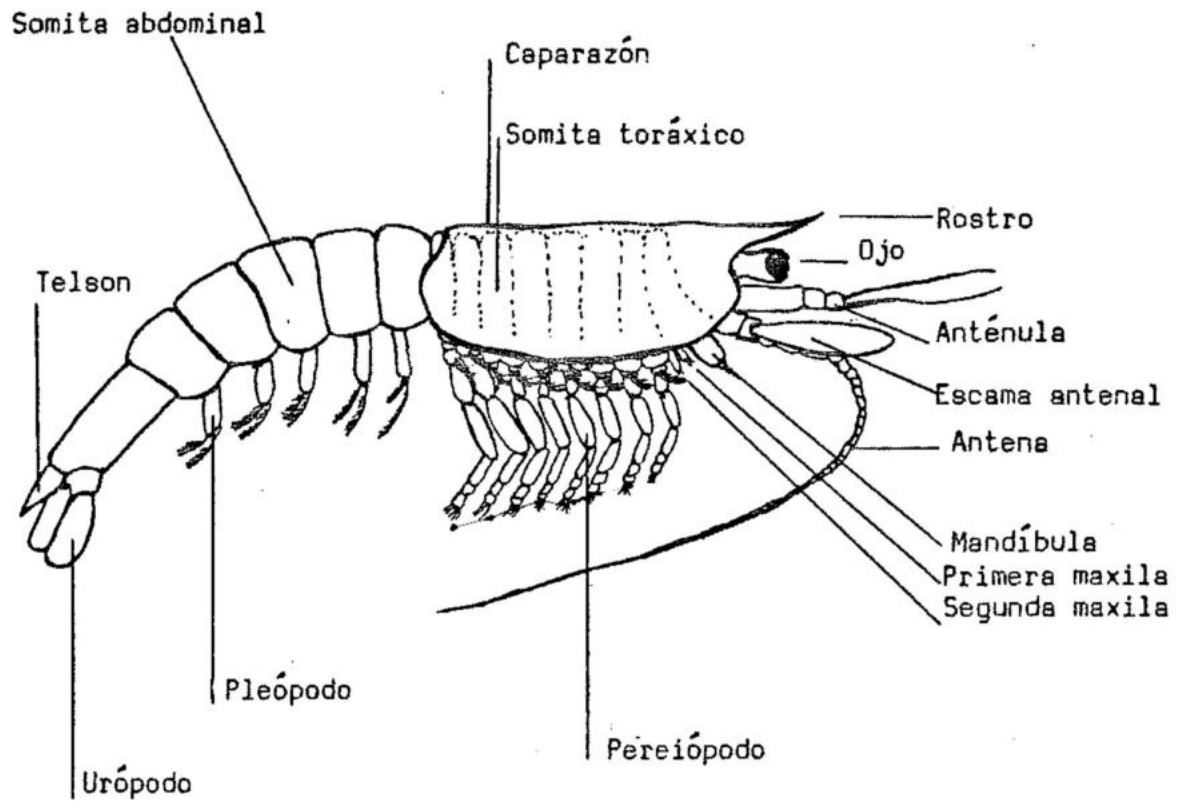


Figura 1.- Morfología del camarón *Penaeus* sp.

ellos podemos mencionar:

Ovarios: los cuales son visibles a contraluz, indican la madurez gonadal útil en la obtención de nauplios ya que se prefieren hembras maduras.

Intestino: Nos da una idea de cómo se esté alimentando. Si el contenido intestinal está segmentado, indica que se debe aumentar la dosis de alimento.

Hepatopáncreas: Una disección de este órgano, seguida de un frotis, nos permite observar al microscopio la presencia de virus.

Rostrum: Nos permite distinguir postlarvas de camarón de otros grupos de crustáceos (misidáceos y carideos) cuando las larvas se colectan del medio. Se tienen fórmulas para identificación a nivel especie:

$\frac{8-9}{1-2}$ Penaeus vannamei

$\frac{7-8}{3-6}$ Penaeus stylirostris

$\frac{8-9}{2}$ Penaeus californiensis

Los números indican el número de denticiones que presenta el rostrum en la parte superior e inferior respectivamente al numerador y denominador de la fórmula.

Telson: es conveniente que la cola no esté maltratada, ya que disminuye su presentación en el mercado.

Ciclo de vida del camarón.

En la tabla II se muestran las diferentes etapas que conforman el ciclo de vida de un camarón peneido (Salser, 1978; Acuavisión, 1987), indicando los diferentes hábitos alimenticios del organismo, así como su talla promedio, duración aproximada de cada uno de los estadios, y algunas características propias de cada etapa. El ciclo de vida de los camarones peneidos se da típicamente en zonas cercanas a estuarios, esto es debido a que aquí estos organismos buscan refugio y alimento. El camarón en su etapa postlarval ingresa a los estuarios, hasta alcanzar la etapa de juvenil en la que nuevamente regresa al mar para alcanzar su madurez como adulto y cerrar el ciclo nuevamente.

Distribución.

Se les encuentra en las aguas litorales y oceánicas y a menudo constituyen una parte considerable de la biomasa pelágica (Barnes, 1984). Aunque los camarones habitan en todas las profundidades, la mayor parte vive en zonas epipelágicas (0-200 m) y mesopelágicas (200 a 1,000 m de profundidad). Cada especie habita dentro de límites más o menos restringidos de la columna vertical de agua y, como algo típico, emigra de 100 a 800 m hacia arriba por la noche (Ibid).

TABLA No II. Ciclo de vida del camarón.

Estadio	Talla (mm.)	Alimento	Duración	Características
Adulto	180-250	Omnivoro	1-2 años	Vida bentónica marina.
Huevo	100 micras	Viteló	18-24 hr	Vida planctónica.
Nauplio I	0.4	Saco vitelino	36 hr	Vida planctónica.
Nauplio II	0.45		a	Fototropismo positivo.
Nauplio III	0.49		50 hr	Variaciones estructurales en antenas y el pedúnculo caudal.
Nauplio IV	0.55			
Nauplio V	0.61			
Zoea I	1.0	Fitoplancton	5 días	Ojo sencillo Formación de caparazón y abdomen.
Zoea II	1.9			Un par de Ojos Rostro con espinas, alargamiento del cuerpo.
Zoea III	2.7			Espina lateral dorsal aparente Aparecen uropodos
Mysis I	3.4	Preferentemente zooplanctónico	3 días	Nadan dorsalmente Definición de telson, cuerpo alargado.
Mysis II	4.0			Rápido crecimiento.
Mysis III	4.4			Desarrollo de 5 pares de pleópodos.
Postlarva	4.8	Omnivoro	2-3 sem.	Nadan ventralmente Vida bentónica Migran al fondo del estuario.
Juvenil		Omnivoro		Alta mortandad por depredación. Migración al medio marino.

Las especies más importantes de México pertenecen al género Penaeus y se distribuyen tanto en las costas del Golfo como en las del Pacífico. En el Golfo se capturan las especies P. setiferus, P. aztecus, P. duorarum y P. braziliensis; en el Pacífico, P. stylirostris, P. vannamei, P. californiensis y P. brevirostris. De estas especies el camarón blanco (P. setiferus y P. vannamei) y el camarón azul (P. stylirostris) viven en estrecha conexión con las aguas costeras bahías y demás aguas protegidas (Juárez-Palacios y Palomo-Martínez, 1985).

ACUACULTURA.

La Acuicultura como rama de la actividad económica del hombre, tiene sus pros y sus contras. Se debe tener un espíritu optimista pues es una actividad sumamente complicada y a pesar de que ecológicamente es conveniente, hay algunos requisitos que se deben cumplir para poder desarrollar esta actividad.

1. La Acuicultura es una actividad multidisciplinaria en la que inciden principalmente los trabajos de la ingeniería, economía y biología. La ingeniería diseña, construye y tiende a la optimización estructural de las unidades de producción, con base en los requerimientos de las especies a cultivar del tipo de cultivo a desarrollar y de los objetivos de la Empresa Acuicola. La economía participa determinando la rentabilidad de los cultivos, la demanda de los productos en el mercado y el beneficio que reeditará al productor. Por último, diversas disciplinas de las ciencias biológicas se avocan al cultivo en sus diversas etapas. El objetivo final del esfuerzo Acuicultural es la producción de la mayor cantidad de organismos acuáticos, en el tiempo y espacio posibles principalmente para la alimentación humana.

2. En esta actividad la investigación tiene gran importancia y sus resultados son de aplicación inmediata.

En ocasiones, importantes proyectos han fracasado al pasar por alto las necesidades de investigación previamente determinadas. De esta manera, un cultivo puede ser todo un éxito al haber logrado producir organismos en forma masiva en todas sus etapas de desarrollo, pero para que el éxito sea completo, el costo de producción deberá ser de tal magnitud que la comercialización del producto sea costeable y reditúe ganancias.

3. En la planeación de una unidad de producción debe aprovecharse en su totalidad el recurso natural (terreno, agua, suelo y organismos) antes de proceder a proponer cambios para mejorar lo existente.

4. Para trabajos de beneficio social, es más costeable el cultivo de organismos de ciclo energético corto ya que aprovechan el alimento propio de las aguas y se evita el suministrar artificialmente alimentos.

5. Intentar el cultivo de organismos que tengan una demanda concreta a nivel regional, lo cual evitaría el desplazamiento del producto hacia mercados más lejanos con el consiguiente incremento de costos. No obstante lo anterior, en algunas ocasiones ciertas especies de las que se denominan "de lujo" tienen tal demanda que su cultivo resulta costeable en áreas no propicias desde el punto de vista de demanda regional y de eslabones alimenticios no tan cortos ya que los mercados, aunque sean alejados,

garantizan el costo de la operación (Juárez-Palacios y Palomo-Martínez, op cit).

6. La Acuicultura no es necesariamente un proceso secuencial, es más bien un proceso iterativo:

investigación --> desarrollo ---> investigación.

7. La transición y proyección de resultados de investigación hacia sistemas viables es un sistema complicado y de alto riesgo cuyos problemas son, generalmente, subestimados.

8. La mayoría de la literatura científica no se puede aplicar comercialmente y no hay mucha literatura comercial.

9. La falta más crítica en los datos tecnológicos está concentrada en la falta de retroalimentación y experiencia de aplicaciones comerciales más que de ciencias básicas.

Especies de interés en Acuicultura.

Los peneidos son los crustáceos que mayor esfuerzo han recibido a últimas fechas en cuanto a experiencias en cultivo. Esto se debe a la importancia económica tan grande que tienen, ya que son de los organismos acuáticos con mayor demanda por la calidad de su carne (FAO, 1979).

Mundialmente hay cinco especies importantes de camarón que se cultivan, estando distribuidas dos en el Sureste de Asia (P. monodon y P. japonicus), una en China (P. chinensis), y dos en Latinoamérica (P. vannamei, y P. stylirostris). Otras especies utilizadas en lugares donde

se pueden conseguir las postlarvas del medio o se dispone de los juveniles o hembras maduras para reproducción, son *P. semiculcatus*, *P. indicus*, y *P. kerathurus* (Asia y Medio Oriente), *P. schmitti* (Caribe), y *P. setiferus* (Norte del Golfo de México).

Tomando en cuenta la preferencia en el mercado y su facilidad de reproducción, las especies más comunes son *P. vannamei* y *P. stylirostris*. Estas presentan tolerancia a altas concentraciones salinas, una sobrevivencia y crecimiento en cultivo aceptable, soportan el hacinamiento, pueden cultivarse muy bien en sistemas extensivos y tiene mayor facilidad para obtener postlarvas en laboratorio.

Ventajas de la Camaronicultura

Los peneidos son organismos de rápido crecimiento, por lo cual se pueden producir camarones de talla comercial en menos de un año.

Algunas especies presentan característicamente una etapa larval corta, lo que significa que el cuidado intensivo para obtenerlos desde huevo requiere solo periodos de tiempo cortos.

En contraparte los juveniles y adultos en estanques requieren alimentación, cuidados y protección de depredadores considerables; los cuales elevan su precio a niveles prohibitivos.

La Acuicultura ha sido comparada con la agricultura y se ha encontrado que poseen particularidades en común. De ellas, la más significativa estriba en que ambas tienen que ejercerse en lugares apropiados. De este modo, la Acuicultura requiere de aguas con temperatura, salinidad y fertilidad adecuadas, entre muchos otros factores ambientales.

De igual manera, haciendo la comparación desde un punto de vista legal, es necesario que el acuicultor posea cierta seguridad sobre la tendencia del recurso acuático. Este último aspecto presenta cierto grado de dificultad cuando se llevan a la práctica cultivos en ambientes marinos y estuarinos, ya que en nuestro país el mar con sus costas está considerado como un bien nacional y no existe la reglamentación que limite áreas apropiadas para la Acuicultura; sin embargo, en los últimos años, la dependencia reguladora de la actividad pesquera, está proporcionando todas las facilidades para que el particular realice los programas de Acuicultura que tenga planeados.

De esta manera la posibilidad de poner en práctica verdaderas granjas de producción acuícola estará sujeta tan sólo al grado de motivación del interesado. El sector pesca del gobierno federal, está desarrollando por su parte programas de acuícultivos encabezados en el aspecto técnico por profesionales mexicanos, quienes comparten la

responsabilidad del funcionamiento óptimo de los proyectos de cada unidad de producción (Juárez-Palacios y Palomo-Martínez, op cit).

Fases del dominio tecnológico en Acuicultura

Ahora bien, la Acuicultura, al igual que la agricultura, está considerada como una empresa de alto riesgo que debe de ser implementada con cautela y de manera progresiva, pasando por tres estadios básicos (tabla III):

1) Experimentos iniciales: la primera es la llamada "etapa experimental"; en ella se genera la información científica básica que permitirá implementar con mayor seguridad la biotecnica del cultivo.

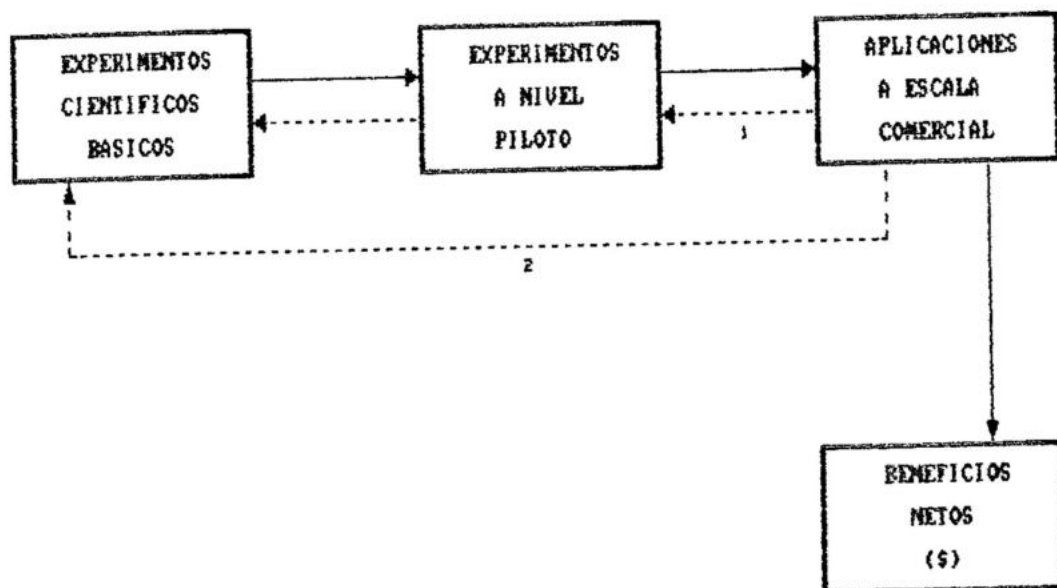
2) Planta piloto: la etapa piloto es la que debe implementarse en segundo término. En ella se aplica la información obtenida en la etapa anterior y se depura la biotecnica. Puede considerarse a esta como una réplica a escala de lo que será el proyecto integral. Su objetivo fundamental es el de determinar en la práctica, la viabilidad técnica de la granja, sin arriesgar gran cantidad de recursos financieros.

3) Producción comercial a gran escala: la etapa comercial deberá forzosamente ser la última en ser implementada. En ella se hace uso de la experiencia y conocimientos adquiridos en las dos etapas anteriores. En

TABLA III. "DIFERENCIAS ENTRE FASES DE DESARROLLO ACUICULTURAL"

PARAMETRO	EXPERIMENTOS INICIALES	PLANTA PILOTO	PRODUCCION COMERCIAL A GRAN ESCALA
DIMENSIONES	LABORATORIO Y/O ESCRITORIO	ALTAMENTE VARIABLE, QUIZA UN MODULO COMPLETO.	1 Ha EN ADELANTE
OBJETIVO	INVESTIGACION	INVESTIGACION DE LA PRODUCCION.	PRODUCCION ECONOMICA
RESULTADOS PRINCIPALES	DATOS DE INVESTIGACION Y PUBLICACIONES.	INFORMACION PARA PASAR A ESCALA COMERCIAL.	Ton DE ALIMENTO GAMACIAS
MEDIO AMBIENTE	CONDICIONES CONTROLADAS	SEMICONTROLADAS O AMBIENTALES.	CONDICIONES AMBIENTALES USUALMENTE
PERIODO DE OPERACION	PERIODOS CORTOS DE PRUEBA	INTERMITENTE	TODO EL AÑO SI ES POSIBLE
NIVEL DEL PERSONAL	MUY ESPECIALIZADO Y TECNICOS DE ALTO NIVEL	ESPECIALIZADO	ESPECIALIZADO Y NO ESPECIALIZADO
EFICIENCIA	POCO IMPORTANTE	IMPORTANTE	CRITICA
ECONOMIA DE LA OPERACION	POCO IMPORTANTE	RELATIVAMENTE IMPORTANTE	CRITICA
MAGNITUD DE CONSECUENCIAS SI FALLA PROCESO	MUY POCAS	MODERADA	MUY ALTA

esta etapa se aplican grandes cantidades de dinero que deben estar respaldados con buenos resultados en las fases precedentes. De hecho, el haber logrado la instalación de la granja a nivel comercial no significa que el éxito esté asegurado; este es más bien un proceso continuo donde los problemas encontrados en la etapa comercial retroalimentan con información a la piloto y a la experimental (fig. 2), que a la vez deberán aportar soluciones prácticas a dichas anomalías.



————→ SECUENCIA "NORMAL".

- - - - -> RETROALIMENTACION.

¹PUEDE DEBERSE A NECESIDADES DE INVESTIGACION EN EFICIENCIA, ECONOMIA, TECNICAS OPERATIVAS, ETC

²PUEDE SER POR NECESIDADES DE INFORMACION CIENTIFICA BASICA E INCERTIDUMBRES.

FIGURA 2. "Etapas del desarrollo acuacultural"

MODALIDADES DEL CULTIVO DEL CAMARÓN.

Cultivo extensivo:

[Los cultivos de este tipo se llevan a cabo en zonas donde existen poblaciones naturales de camarón, en cuerpos de agua pre-existentes aptos para tal fin como las lagunas costeras o en áreas adyacentes al mar que son inundadas sólo en determinadas ocasiones a lo largo del año; lo cual permite su llenado aprovechando las mareas más altas de cada ciclo. En estos sistemas se utiliza bordería sólo si es estrictamente necesario. Se caracterizan también por no existir manejo directo de los camarones ni aporte de alimento artificial suplementario o complementario en ningún momento del cultivo, de modo que la producción natural del cuerpo de agua utilizado se encarga de cubrir las necesidades alimenticias de todos los organismos. Para asegurar la producción de alimento natural suficiente, se suele utilizar el agua con abonos orgánicos. Otra característica importante de esta modalidad de cultivo, es que las postlarvas provienen enteramente del medio natural entrando al sistema con las mareas (sin siembra manual) y sólo se lleva a cabo la etapa de engorda. En este sentido, los "tapos" (artes de pesca fijas instaladas permanentemente en las bocas de las lagunas costeras para impedir el paso en ambos sentidos de los organismos, haciendo de este cuerpo de agua un gran estanque de

cultivo) son considerados como sistemas "super-extensivos".

La cosecha del producto, debido a las dimensiones que puede tener el área de cultivo, se lleva a cabo mediante artes de pesca artesanales como la atarraya o "changos". De este modo, debido a que se prescinde de bombeo, aporte de alimento artificial, infraestructura especializada y compra de semilla, el extensivo puede llegar a ser el más económico de los acuacultivos; lo cual no implica que deba ser el más rentable, ya que pese a que normalmente se cuenta con grandes extensiones de espejo de agua, también se le adjudican las densidades de siembra más bajas y los rendimientos más pobres de esta actividad.

Otra desventaja del cultivo extensivo, es el escaso o nulo control que puede tenerse sobre los depredadores.

En Ecuador esta modalidad contribuye con el 8% de la producción nacional, que tiende a desaparecer dando paso a los sistemas semi-intensivos.

Cultivo semi-extensivo:

Esta modalidad es prácticamente igual a la anterior, con la salvedad de que:

- a) Se aporta alimento artificial complementario, incrementándose al final de la etapa de engorda.
- b) Existe un rudimentario recambio de agua para lo cual típicamente presentan un canal de llamada.

c) La semilla, colectada en el medio natural, es sembrada manualmente.

Previa a la siembra de postlarvas se hace una eliminación de depredadores, utilizándose agentes químicos como la rotenona a concentraciones máximas de 5 ppm con exposiciones cortas (10 minutos), para eliminar a los organismos indeseables que acompañan a la semilla capturada en el medio natural.

En este sistema se puede tener o no un área de pre-
engorda.

El tipo de alimento dependerá de la materia prima disponible en la región y el recambio, utilizando en la medida de lo posible las mareas vivas; de esta manera se abatirán los gastos de operación.

En Ecuador existen 25,000 Ha de estanques de este tipo, que soportan el 40% de la producción nacional, con rendimientos de hasta 450 kg/Ha (Barniol, 1981).

Cultivo semi-intensivo:

En Ecuador este sistema está tomando gran auge debido a la necesidad de espacio, por lo que este tipo de cultivo le favorece. Sus estanques están mejor contruidos y son más pequeños que en el sistema semi-extensivo. Poseen típicamente un canal de llamada para la estanquería. Las postlarvas son capturadas del medio natural, de donde se selecciona la especie a trabajar eliminando las larvas de

peces y cualquier otro depredador contenido en los estanques por medio de rotenona (que se utiliza en las charcas que quedan al vaciar los estanques) en su presentación líquida (\$25.00 dólares americanos por litro) diluido al 5%, a razón de 15 ml/m³; de modo que se debe estimar visualmente el volumen de agua residual. Se aplica por la tarde debido a que la luz le hace perder su toxicidad. En este caso la rotenona permanece dentro del cuerpo de agua, pero al ser llenado este se diluye suficientemente como para no ocasionar problemas posteriores.

Las granjas pueden o no tener áreas de pre-engorda, los estanques son usualmente fertilizados para favorecer la abundancia de productores primarios; así mismo se les proporciona un suplemento de alimento comercial en las etapas de pre-engorda y engorda.

En Ecuador existen 14,400 Ha de estanquería de este tipo, las cuales producen aproximadamente el 50% de la producción total.

Se debe procurar tener un detallado y cuidadoso manejo en estos cultivos manteniendo un recambio de agua diario del 10% aproximadamente, pudiendo variar el porcentaje de acuerdo a las condiciones particulares de cada estanque.

La fertilización suele ser inorgánica, mediante la aplicación de superfosfatos y urea.

Cada vez se incrementa más la tendencia a utilizar semilla de laboratorio P1-7, siempre y cuando no se tenga disponible en el medio semilla de talla adecuada. Puede ser una limitante de esta tendencia el costo de la semilla de laboratorio.

Ejemplo de cultivo de camarón bajo el sistema semi-intensivo.

La cooperativa Totoliboqui constituye la primera granja camaronera comercial de cultivo semiintensivo de Sonora, ubicada en el ejido Rancho Chapo, municipio de Huatabampo. Esta cooperativa cuenta con una superficie de 78 Ha de construcción y 74 de espejo de agua. La granja está distribuida en un estanque reservorio (9.3 Ha), que proporciona buena calidad del agua; 5 estanques de engorda y 5 de preengorda (fig 3), los cuales son alimentados con un sistema de bombeo a base de 3 bombas con capacidad de 170 lt/seg cada una, así como una red eléctrica de 6 km que nutre al sistema de bombeo y a la granja en general.

Primeramente se planeó que el cultivo tuviera 2 etapas únicamente, preengorda y engorda. Se disponía tener la siembra con postlarvas producidas en laboratorio, que llegarían en Abril de 1987, como esto no fué posible se obtuvieron larvas del medio natural y se sembraron a partir del primero de Junio en todos los estanques, tanto de

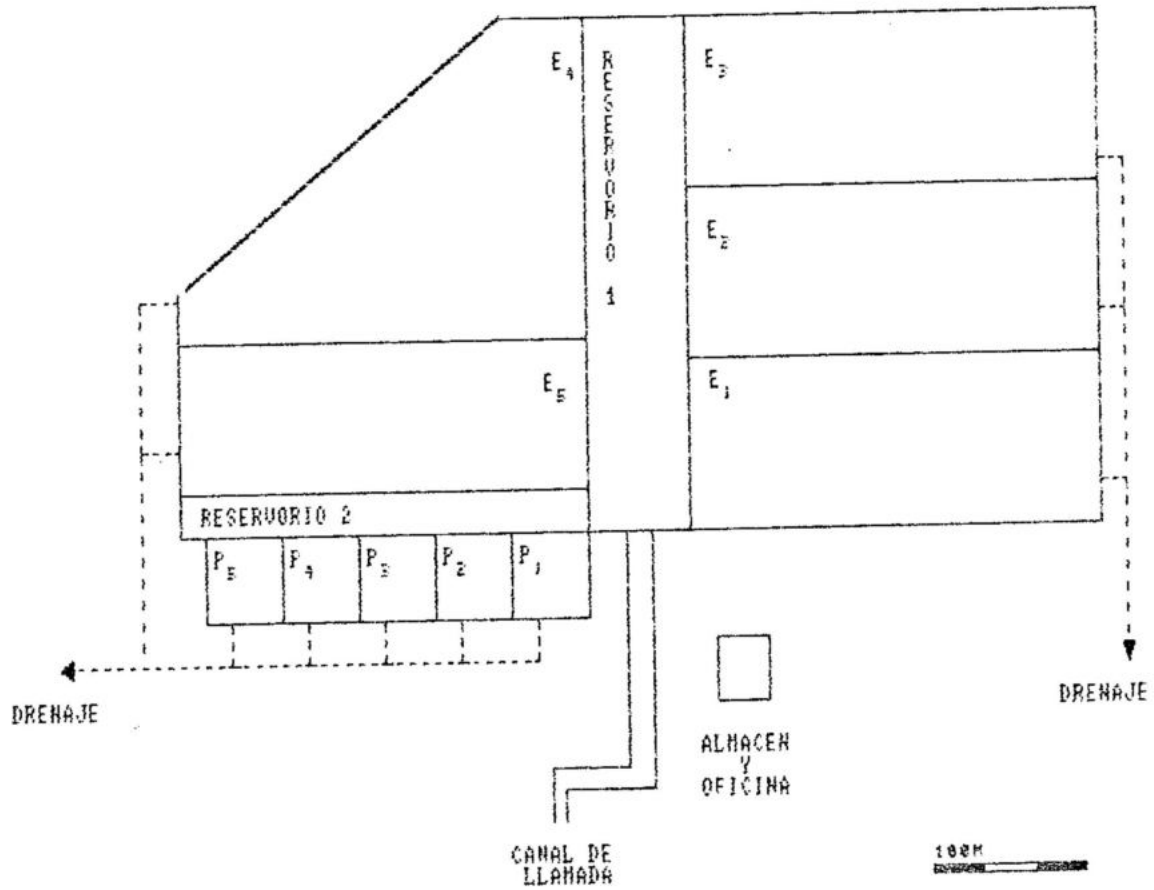


FIGURA 3. Distribucion de estanqueria de la granja camaronera Totolibiqui (semiintensiva, 74 ha).

preengorda como de engorda. La cosecha se realizó en Noviembre del mismo año obteniendo los siguientes resultados, los cuales se comparan con los de la granja "Las Grullas" (tabla IV).

TABLA IV.- Datos obtenidos de la siembra y cosecha de postlarvas hasta adultos en la granja Totoliboqui en 1987.

ESTANQUE	Ha	# P1's	DENSIDAD	COSECHA (kg)
P1	1.2	100,160	8.35	1,227
P2	1.2	94,000	7.83	1,288
P3	1.2	87,660	7.30	1,581
P4	1.2	84,400	7.20	703
P5	1.2	108,090	9.00	1,283
E1	12.0	1'038,986	8.60	8,015
E2	12.0	827,120	6.80	7,814
E3	12.0	910,700	7.50	9,163
E4	13.0	933,520	7.18	8,728
E5	12.0	893,280	7.44	5,856

ESTANQUE	COLAS (kg)	PROD (kg/Ha)	COLA/ENT	PESO IND. (gr)
P1	659	1,022	0.54	25.4
P2	754	1,073	0.59	22.6
P3	943	1,318	0.60	18.3
P4	426	586	0.61	28.3
P5	760	1,069	0.59	21.7
E1	4,543	667	0.57	14.5
E2	4,776	651	0.61	17.6
E3	5,279	763	0.58	14.8
E4	5,207	761	0.60	19.7
E5	3,255	488	0.56	20.4

ESTANQUE	# FINAL CAMARONES	% SOB.	ALIMENTO (kg)	FCA
P1	48,266	48.2	3,956	3.22
P2	57,114	60.8	3,586	2.78
P3	86,137	98.7	4,212	2.66
P4	24,859	28.8	3,863	5.49
P5	59,284	54.8	3,965	3.09
E1	552,426	53.2	20,114	2.51
E2	443,983	53.7	21,532	2.76
E3	619,176	68.0	20,776	2.27
E4	443,537	47.5	23,532	2.70
E5	287,064	32.1	20,525	3.50

Total de P1's utilizadas = 5'079,000

Se cosecharon = 2'622,200 camarones

Sobrevivencia = 51.6 %

Total cosechado (kg) = 46,830
 Colas (kg) = 27,291

Total de alimento (Camaronina de purina) = 126,066 kg

F.C.A. = 2.69

TABLA V.- Peso individual promedio (gr) semanal para los diferentes tipos de estanques.

SEMANA	P1-P5	E1-E5	ESTANQUE DE "Las Grullas"
0	-	-	-
1	-	-	-
2	-	-	-
3	-	0.65	0.88
4	-	2.34	1.76
5	-	2.73	2.21
6	-	3.45	2.87
7	3.58	4.87	3.73
8	4.27	5.55	4.41
9	5.80	6.23	5.29
10	6.85	7.70	6.62
11	7.80	8.79	7.28
12	9.05	9.88	8.38
13	11.43	11.57	9.71
14	12.72	12.80	11.03
15	14.02	13.64	12.57
16	15.78	14.84	13.68
17	17.62	16.31	15.22
18	19.14	17.40	16.76
19	20.35	-	18.53
20	22.65	-	20.29
21	23.24	-	-

Los datos obtenidos de la curva de crecimiento así como el promedio de crecimiento semanal, son los siguientes:

Tipo de estanque	Prom. crecimiento semanal (gr)
P1-P5	X=1.5493
E1-E5	X=1.0875
"Las Grullas"	X=1.1272

Discusiones y conclusiones.

La producción por hectárea, % de sobrevivencia, conversión alimenticia (tabla IV) y velocidad de crecimiento (tabla V) nos indican la viabilidad técnica de un proyecto. Estos mismos son indicadores de la eficiencia tanto en los estanques de preengorda como de engorda. Para el caso de esta granja los estanques de preengorda fueron más eficientes con respecto a la producción por hectárea, % de sobrevivencia y velocidad de crecimiento, ya que éstos son altos en comparación con los de engorda. Sin embargo los valores para el factor de conversión alimenticia (F.C.A.), nos indican que los organismos no están aprovechando adecuadamente el alimento, ya que se tiene la relación de valores altos de F.C.A. indicando un menor aprovechamiento o rendimiento; por el contrario para los estanques de engorda se obtienen valores menores de F.C.A., los cuales nos indican que estos fueron más eficientes. Las posibles causas de la diferencia de F.C.A. pueden ser la sobreestimación de la población (por lo que se da alimento que no se utiliza), competencia interespecífica por alimento y variación de las condiciones ambientales (p.ej. temperatura y oxígeno disuelto). Tomando en cuenta el alto costo de la infraestructura y mantenimiento de los estanques de preengorda, el uso de éstos resulta menos funcional en comparación con los de engorda.

Cultivo intensivo:

El sistema intensivo es la evolución de los cultivos semi-intensivos, basándose en un mayor control sobre las condiciones en que se desarrollan los organismos, tratando de producir el mayor número de organismos en el menor espacio, volumen y tiempo posibles; lo cual exige un estricto control de las condiciones de cultivo.

Este sistema de producción de camarón se ha practicado en México, Texas, Hawaii y Japón.

Presenta dos variantes: "tipo Taiwandés" el cual se prueba en Carolina del Sur con rendimientos de 6 a 10 Ton/Ha de Penaeus vannamei en el cual se utilizan aireadores de paleta; y el "tipo Shigeno" utilizado en Japón y experimentalmente en el Cet del Mar de la Paz, B.C.S., México.

El sistema consiste básicamente en la obtención de postlarvas silvestres o de laboratorio y su posterior engorda a altas densidades. En él se ejerce alto grado de manejo y control del medio ambiente con tasas de recambio de agua de 100 al 200% diario, y el alimento proporcionado es de muy alta calidad, de modo que satisface por completo los requerimientos nutricionales del camarón. La calidad del agua es determinante, por lo que esta deberá estar libre de cualquier contaminante y de organismos competidores o depredadores.

La importancia de contar con un suministro suficiente y puntual de postlarvas, radica en que las siembras se encuentran debidamente planeadas y desfasadas una de otra a lo largo del año; de modo que de ello depende la continuidad de la operación.

Ejemplo de cultivo de camarón bajo el sistema intensivo.

Un ejemplo de este sistema lo encontramos en una granja de 10 Ha con las siguientes características.

Datos: 20 estanques de 0.5 Ha

Profundidad de cada estanque 1 m

50% de mortandad desde P1-7 hasta la cosecha.

Densidad de siembra de 40 P1/m²

Producción de 5 Ton/Ha/ciclo

Factor de conversión alimenticia (F.C.A.) = 2.5

Recambio de agua del 100 al 200% diario

Se contemplan 2 ciclos anuales

Calcular lo siguiente:

1- Producción anual.

$$5 \text{ Ton/Ha/ciclo} \times 10 \text{ Ha} \times 2 \text{ ciclos} = 100 \text{ Ton}$$

2- Alimento requerido. F.C.A. = 2.5

$$100 \text{ Ton Cam.} \times 2.5 = 250 \text{ Ton Alimento.}$$

3- Agua requerida en litros por segundo.

Volumen de recambio.

Porcentaje de recambio del 100%

$$100,000 \text{ m}^3 \times 100\% = 100,000 \text{ m}^3$$

$$\text{Flujo} = 100,000 \text{ m}^3 / 86,400 \text{ seg.} = 1157 \text{ lps.}$$

4- Número de postlarvas necesarias.

$$\text{Número de postlarvas} = 40 \text{ Pl/m}^2 \times$$

$$100,000 \text{ m}^2 \times 2 \text{ ciclos} = 8 \text{ millones de postlarvas.}$$

Cultivo hiperintensivo:

El sistema hiperintensivo de producción de camarón tiene por objeto obtener una biomasa alta en un mínimo de espacio. Todo se inicia desde incubar 20 Pl/lit con un peso de 0.02 gr, aproximadamente, hasta llegar a producir 60 Ton de camarón entero por hectárea.

Este sistema de cultivo controlado se divide en tres etapas, que son: cultivo de postlarvas (maternidad), pre-engorda y engorda.

Cultivo de postlarvas:

A esta etapa comúnmente se le denomina "maternidad", dura alrededor de 22 días y se realiza en tanques de fibra de vidrio de 3,000 lit de capacidad, los cuales pueden albergar hasta 60,000 Pl con un recambio de agua mayor al 300%/día.

Pre-engorda:

Al llegar el camarón de los tanques de maternidad tienen un peso promedio de 0.02 gr que en un lapso de 6 a 7

semanas de estancia en los estanques de pre-engorda aumentan a 1.5 a 2.0 gr, peso con el cual serán trasladados al área de engorda.

Durante el proceso de pre-engorda será necesario un sistema de oxigenación del cuerpo de agua debido a las altas densidades de población manejadas, las cuales tienen una tasa de consumo de oxígeno muy alto.

El ataque de enfermedades en esta etapa puede hacerse presente, por lo que se requieren revisiones periódicas de la salud del animal, así como de tratamiento preventivos y correctivos a base de sustancias químicas.

Los parámetros fisicoquímicos a medir durante el cultivo son: temperatura con un rango óptimo de 27 a 28 °C, oxígeno disuelto no menor a 3 ppm con un óptimo de 5 a 6 ppm, amoníaco disuelto menor de 0.1 ppm y un flujo de agua mayor al 300%/día.

Engorda:

Esta es la etapa final del cultivo, el objeto es aumentar de peso al camarón desde 1.5 a 2 gr que es cuando salen de pre-engorda, hasta un peso de 17 a 18 gr, lo cual toma alrededor de 19 semanas con un velocidad de crecimiento de 0.8 gr semanales.

Se recomienda sembrar una población inicial de 200 a 500 camarones/m².

La alimentación es a base de alimento balanceado, que es la única fuente nutritiva que tendrá el camarón durante la etapa de engorda.

Al aumentar de peso grandes cantidades de camarón, aumenta el consumo de oxígeno y el espacio disponible es menor por lo que se produce estrés en los organismos, presentándose grandes mortalidades. Para evitar lo anterior se recomienda realizar de 3 a 4 cosechas parciales antes de la cosecha final (fig.4).

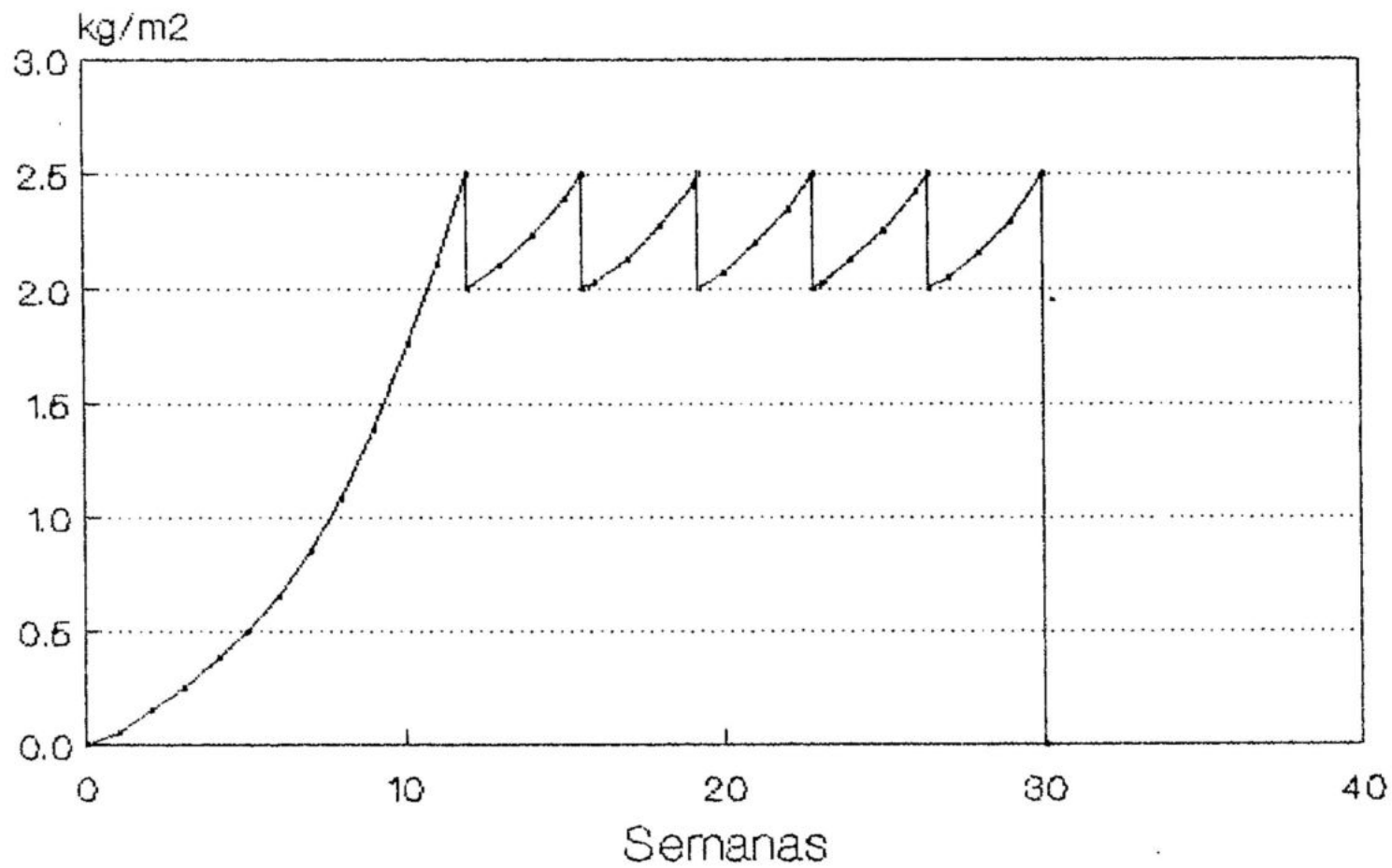
La tabla VI resume las características principales de los diferentes sistemas de cultivo de camarón.

El cultivo hiperintensivo es difícil de llevarse a cabo, ya que abarca el ciclo completo: reproducción, maternidad, preengorda y engorda. Este sistema se encuentra actualmente en las etapas de nivel piloto.

En la tabla VII se observan las principales características de cada etapa del cultivo hiperintensivo.

Ejemplo de cultivo de camarón bajo el sistema hiperintensivo.

En base a la tabla VII, realizar los siguientes cálculos de una granja de cultivo hiperintensivo. Se cuenta con 20 estanques de 500 m^2 c/u. Tener en cuenta que se trabajará durante todo el año, cosechando cada estanque dos veces al año.



— (Curso del cultivo)

FIGURA 4. Cosechas parciales del cultivo hiperintensivo.

TABLA VI. MODALIDADES DEL CULTIVO DEL CAMARON

TIPO DE CULTIVO	ETAPA	DIMENSION ESTANQUES	DENSIDAD SIEMBRA	PRODUCCION
EXTENSIVO	ENGORDA	> 50.0 Ha	< 3 Pl/m ²	50 A 200 kg/Ha
SEMI-EXTENSIVO	ENGORDA	APROX. 50.0 Ha	< 3 Pl/m ²	50 A 400 kg/Ha
SEMI-INTENSIVO	PRE-ENGORDA	0.5 A 1.5 Ha	120 A 150 Pl/m ²	200 A 1,500 kg/Ha
	ENGORDA	10.0 A 30.0 Ha	4.0 A 12.0 Pl/m ²	
INTENSIVO	PRE-ENGORDA	30.0 A 50.0 m ²	2.0 A 2.5 Pl/lit	4 A 8 Ton/Ha
	ENGORDA	0.5 A 1.0 Ha	40.0 A 50.0 Pl/m ²	
HIPER-INTENSIVO	MATERNIDAD	3,000 A 5,000 lit	16.0 A 20.0 Pl/lit	10 A 50 Ton/Ha
	PRE-ENGORDA	75 A 100 m ²	2.0 A 2.5 Pl/lit	
	ENGORDA	200 m ²	200 A 500 Org./m ²	

TABLA VII. Características del Cultivo Hiperintensivo

CARACTERISTICAS	PRIMERA ETAPA MATERNIDAD	SEGUNDA ETAPA PREENGORDA	TERCERA ETAPA ENGORDA
PESO INICIAL	MINIMO; A PARTIR DE P1-7	150-200 mg	1.5 gr
PESO FINAL	150-200 mg	1.5 gr	3 kg/m ²
DURACION	21-25 DIAS	7 SEMANAS	28 SEMANAS
SOBREVIVENCIA	80%	80%	97% SEMANAL
DIMENSION DE LOS ESTANQUES	ESTANQUES CIRCULARES DE 3,000 l	75m ² X 0.6m	500 m ² X 0.6 m
SIEMBRA	50,000 P1/ESTANQUE	2 JUVENILES/1	400 CAMARONES/m ²
FACTOR DE CONVERSION DE ALIMENTO	10:1	5:1	3:1
RECAMBIO	5 VECES/DIA	3 VECES/DIA	3 VECES/DIA

Calcular:

- 1) Número de estanques de preengorda necesarios.
- 2) Cantidad necesaria de postlarvas para abastecer los estanques de maternidad mensualmente.
- 3) Número de estanques de maternidad requeridos.
- 4) Cantidad de agua requerida y flujo.
- 5) Cantidad de alimento necesario anualmente.

Respuestas:

Cálculos previos necesarios:

a) Producción por estanque.

$$3 \text{ kg/m}^2 \times 500 \text{ m}^2 = 1.5 \text{ Ton/estanque}$$

b) Producción mensual.

$$3 \text{ kg/m}^2 \times 10,000 \text{ m}^2 \times 2 \text{ ciclos anuales/12 meses} \\ = 5 \text{ Ton/mes.}$$

c) Número de estanques a cosechar mensualmente:

$$5 \text{ Ton mensuales/1.5 Ton de cosecha por estanque} \\ = 3.3 \text{ estanques de cosecha/mes.}$$

d) Número de juveniles a sembrar mensualmente

$$3.3 \text{ estanques} = 1,650 \text{ m}^2$$

Densidad de camarones en la cosecha:

$$400 \text{ camarones/m}^2$$

e) Número de camarones en 1,650 m² = 1650 m² X 400 camarones/m² = 660,000 camarones.

Considerando 20% de mortalidad, hay que sembrar:

$$660,000 \text{ camarones} \text{-----} 80\%$$

$$X = 825,000 \text{ juveniles} \text{-----} 100\%$$

1. Número de estanques de preengorda.

Densidad de siembra de juveniles: 2 juveniles/lt

Dimensión de estanques: $75\text{m}^2 \times 0,6\text{m} = 45\text{m}^3$

2 juveniles-----1lt

825,000 juveniles-----X=412,500 lt

1 Estanque-----45,000 lt

X= 9 estanques de preengorda----4122,500 lt

Ya que el tiempo de preengorda es de 49 días y el abastecimiento de juveniles debe ser mensual, entonces se requiere del doble de estanquería de preengorda y así poder confinar todas las postlarvas que se producen mensualmente. Así, entonces requerimos de 18 estanques de preengorda.

2. Número de postlarvas

Considerando 20% de mortalidad de postlarvas,

825,000 juveniles-----80%

X= 1,031,250 postlarvas-----100%

3. Número de estanques de maternidad para postlarvas.

Considerando tanques de 3,000 lt con capacidad para

50,000 postlarvas:

50,000 postlarvas-----1 estanque

1'031,250 postlarvas-----X= 20 estanques
de maternidad

4. Cantidad de agua.

4.1. En estanques de engorda. La cosecha se realiza a

las 20 semanas. 20 estanques de engorda de 500m^2 cada uno y de 0.6 m de profundidad que suman en total $6,000\text{ m}^3$.

Existe recambio de 3 veces al día, dando un total de $18,000\text{ m}^3$ diarios, o sea $2'520,000\text{ m}^3$ en 20 semanas.

4.2. Estanques de preengorda. Son 18 estanques de 45 m^3 cada uno y con recambio de agua de 3 veces al día durante 7 semanas (49 días) $18\text{ estanques} \times 45\text{ m}^3 \times 3\text{ veces al día} \times 49\text{ días}$
 $= 142,884\text{ m}^3$ en 49 días.

4.3. Estanques de maternidad. 21 estanques de 3,000 lt cada uno con recambio de 5 veces al día durante 25 días.

$21\text{ estanques} \times 3,000\text{ lt} \times 5\text{ veces al día} \times 25\text{ días}$
 $= 7'875,000\text{ lt} = 7,875\text{ m}^3$.

Total de agua necesaria por cosecha:
 $2'670,759\text{ m}^3$

Con un flujo de 246 lps.

5. Alimento.

5.1. Engorda. F.C.A. = 3:1

Densidad de cosecha = 3 kg/m^2

Cosecha total = $3\text{ kg/m}^2 \times 10,000\text{ m}^2$

X 2 ciclos anuales = 180 Ton de alimento/año.

5.2. Preengorda.

F.C.A. = 5:1

Peso final = 1.5 g

peso inicial = 150-200 mg

825,000 juveniles mensuales de 1.5 g dan un total de 14.85 Ton anuales de juveniles.

Alimento necesario = 14.85 Ton X 5 = 74.25 Ton anuales de alimento

5.3 Maternidad

F.C.A. = 10:1

Peso final de las postlarvas: 200 mg

1'031,250 postlarvas mensuales de 200 mg dan un total de 2.475 Ton anuales de postlarvas y 24.75 toneladas anuales de alimento.

Alimento anual total necesario en las tres etapas de cultivo : 279 Ton.

Ventajas y desventajas ecológicas del cultivo del camarón.

Ventajas:

- Utilización de áreas como salitrales no aptas para la agricultura, turismo u otras actividades.
- Aprovechamiento de materiales de desecho tales como estiércol, esquilmos (bagasos y otros desperdicios agrícolas), etc.; integrándolos a diferentes ciclos naturales.
- Se llega a evitar la instalación de otras industrias

más contaminantes, definiendo distritos acuaculturales.

- Se incrementa la sobrevivencia y rendimiento del camarón al eliminar los depredadores mediante los cuidados que se dá a la especie, ya que se capturan postlarvas que de otro modo tal vez no llegarían a adultos.

- La principal ventaja ecológica para el hombre es que permite la transformación de materia y energía a formas aprovechables como alimento. Así mismo, se promueve el desarrollo regional, la creación de nuevas fuentes de trabajo, la generación de divisas, etc.

Desventajas:

- Si no se practica en sitios adecuados, impacta las zonas de refugio de los camarones y además podría afectar a otras especies.

- Altas capturas de postlarvas silvestres pueden contribuir a la problemática social, provocando conflictos entre cultivadores y pescadores de camarón.

- Los sistemas intensivos pueden contribuir al esparcimiento de enfermedades al haber intercambio de organismos sin las precauciones debidas.

- El sistema hiperintensivo desecha aguas cargadas de materia orgánica y son fuente de contaminación que pueden ocasionar algún daño ecológico.

- En sistemas intensivos, la eliminación sistemática de

depredadores (peces, aves, cangrejos, etc.) puede ser perjudicial. Es difícil cuantificar el efecto en el medio.

Potencial de Acuicultura del camarón azul.

En sistemas de cultivo, las hembras de camarón azul desovan alrededor de 100,000 huevecillos, de los cuales sólo eclosiona el 50%; es decir, en la primera etapa larvaria nauplio el número de organismos que sobreviven son 50,000. Tenemos la misma mortandad al pasar a ser postlarvas, por lo que los organismos que alcanzan esta etapa son 25,000. Finalmente, de estos organismos sólo el 50% alcanza a llegar a su etapa adulta, es decir 12,500 camarones. Cabe mencionar que en el medio natural, menos del 1% de los huevecillos eclosionados llegan a adultos.

Si consideramos un peso promedio de 20 gramos para cada camarón de cultivo entonces tenemos que cada hembra adulta de 60 gr es capaz de producir 250 kg de biomasa ($20 \text{ gr} \times 12,500 = 250 \text{ kg}$). Tomando en cuenta que una hembra de esta especie alcanza hasta cuatro desoves anualmente, entonces puede producir 1,000 kg de camarón de talla comercial por año.

En base a lo anterior podemos obtener la siguiente relación de biomasa:

60 gr (hembra adulta) = 1,000 kg de camarón de talla comercial;
 $1,000 \text{ kg} / 60 \text{ gr de hembra adulta} = 16,666$

Con esta última relación se explica que una hembra

tiene el potencial de incrementar la biomasa 16,666 veces más.

CICLO CERRADO DE PRODUCCION DE CAMARÓN

Lo más complicado de un ciclo cerrado de producción de camarón es mantenerlo funcionando, pero se tiene la ventaja de controlar la producción de postlarvas y no depender del medio natural. Además, este sistema, como se observa en la figura 5, permite integrar todas sus partes.

Para mantener este ciclo se requiere de un considerable personal de apoyo, como son: electricistas, plomeros y personas encargadas de mantenimiento.

En estos ciclos cerrados se debe controlar la calidad del agua, los filtros biológicos y la cantidad y calidad del alimento. Cabe mencionar que en la obtención del alimento e insumos es importante la ubicación del lugar de abastecimiento, reflejándose en los gastos de producción. Dichos gastos en una granja camaronera llegan a representar hasta el 50% de los gastos totales. En la figura 6 se observan los diversos tipos de alimentos utilizados en las diferentes áreas del cultivo de camarón.

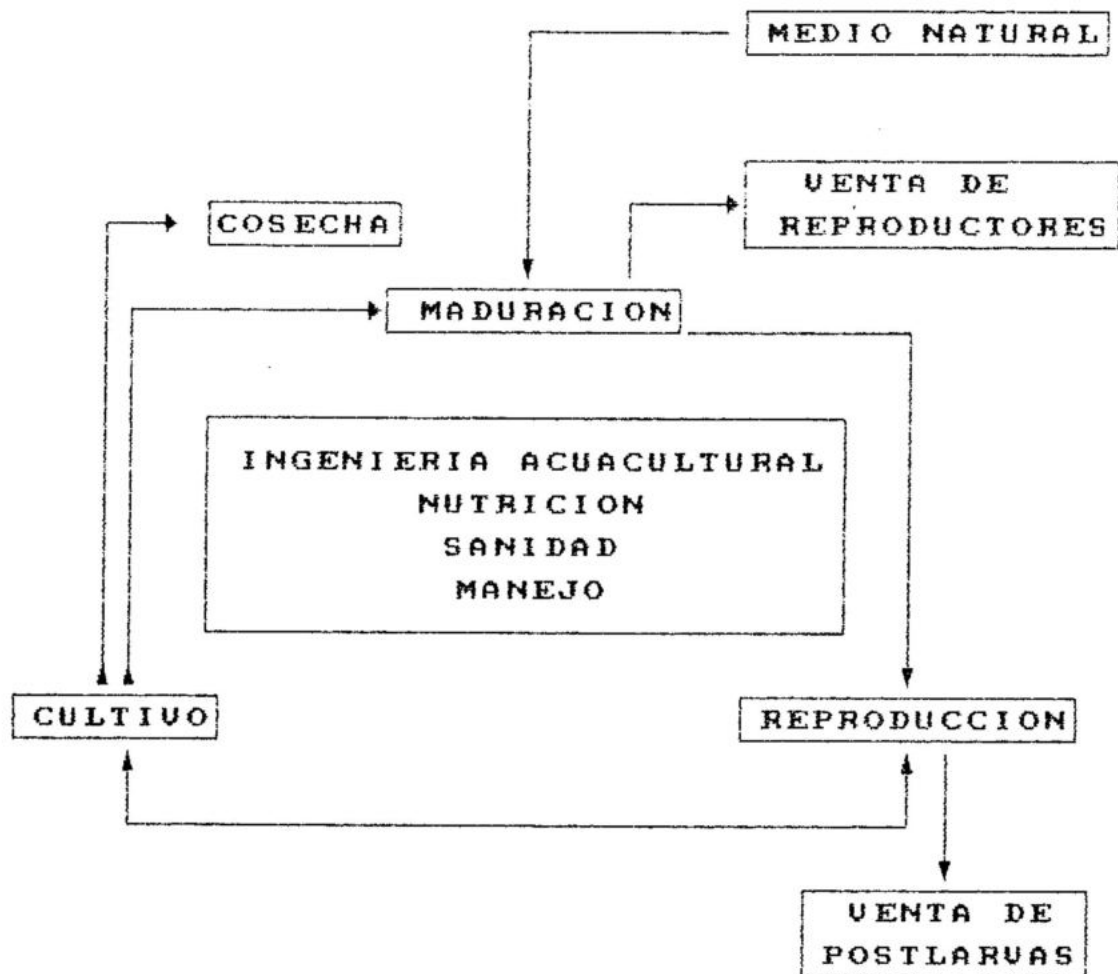


FIGURA 5. "Cultivo de ciclo cerrado del camarón"

ESTADIO	SACO VITELINO	CULTIVO DE MICROALGAS	CULTIVO DE Artemia sp.	ALIMENTO BALANCEADO
NAUPLIO	██████████			
PROTOZOA		██████████		
MISIS		██████████	██████████	
POSTLARVA Y JUVENIL		██████████		██████████

FIGURA 6.- Requerimientos alimenticios del camaron en sus diferentes etapas de cultivo.

CULTIVO LARVARIO.

Selección de las "Puestas".

La selección de una "puesta" se acompaña de observación al microscopio (30 a 40 X) del grado de desarrollo del huevo, tomando en cuenta los siguientes criterios:

- 1.- Número de huevos en la puesta.
- 2.- Porcentaje de desarrollo del huevo (debe exceder del 50%).
- 3.- Separación de los huevos (grandes grupos de huevos conectados o huevos en el material folicular son indicadores de una mala puesta).
- 4.- Volúmen del material folicular o material no deseado en el contenedor.
- 5.- Desarrollo irregular con alto porcentaje de huevos de lento desarrollo (signo de alto grado de deformidades).

Estos criterios son buenos en caso de que se dispongan de gran cantidad de buenas hembras grávidas, pero generalmente la situación dictará el grado de selectividad que debe usarse de acuerdo a la demanda.

Después de elegida la, o las mejores "puestas", se transfieren al tanque de cría mediante sifoneo o vertido del contenedor de desove, dependiendo del tamaño de este

Ultimo.

Por otro lado, los nauplios de camarón pueden sifonearse de la parte superior del contenedor, ya que son fototrópicas y se concentran con la luz. Se debe tener especial cuidado para remover huevos muertos, material folicular en descomposición y otras basuras del fondo debido a que este material está casi siempre contaminado con organismos potencialmente patógenos.

El desove también puede realizarse dentro del mismo tanque de crianza, pero no es recomendable ya que no se tiene control sobre la calidad y cantidad de huevos y se debe retirar a las hembras.

Mantenimiento de los tanques de cultivo de postlarvas .

Antes y después de cada cultivo, es necesario limpiar el tanque para remover las algas adheridas a las paredes y evitar un sobrecrecimiento de las mismas en el cultivo siguiente, además de quitar todo desecho de alimento, detritus, etc.

Todas las superficies deben cepillarse muy bien con agua caliente jabonosa; esto incluye la parte interna de todas las tuberías y uniones (conexiones) tanto como el tanque y el tamiz del filtro. Después de cepillados, enjuagar abundantemente con agua corriente fría. Enjuagar todas las superficies con una solución de cloro activo (2,000 ppm) reposando toda la noche o hasta el momento en

que se vaya a utilizar (siguiente cría) (Salser op cit).

Cuando se acerca el tiempo del armado del tanque de crianza se enjuaga el tanque y todo el equipo asociado al mismo con agua dulce corriente. Se arma el tanque y se llena con agua de mar filtrada con un filtro de 5 micras. El aparato de aireación, como regla general, sólo debe limpiarse con agua caliente. No obstante, las piedras difusoras de aire pueden limpiarse con una solución diluída de cloro o ácido débil, si se enjuagan perfectamente después de ello.

Durante el cultivo se debe cuidar la limpieza y revisión constante de los filtros de drenaje. Estos se pueden obstruir con detritus y microalgas que crecen en el tanque y aún en él si éste permanece largo tiempo en el tanque. También puede romperse o desprenderse la malla del filtro, dando por consiguiente una fuga de postlarvas; esto es muy importante en los primeros días del cultivo, debido al pequeño tamaño del camarón no es fácil advertir esta fuga.

Es necesario mantener el fondo del tanque libre de detritus, ya que al acumularse incrementa el crecimiento de bacterias que lo utilizan como sustrato.

Recambio de agua

La renovación del ambiente donde se desarrolla el camarón es de vital importancia, ya que en él se acumulan

los detritus (heces, caparazones, algas muertas, alimento no consumido y productos de excreción) que pueden, en un momento dado, crear un ambiente no apto para el desarrollo y aún para la vida del organismo.

La calidad del agua en un cultivo se mantiene por recambio; si se dispone de agua de buena calidad es ideal un recambio del 50% diario, no obstante, en condiciones extremas de buen manejo, el 25% al día es más que suficiente (Salser, 1978).

Se deben apagar y quitar las bombas de aire durante el cambio de agua, la cual debe salir a razón de 20 lt/min en P-I y P-II y de 30 a 35 lt/min de P-III hasta postlarva. El agua de salida puede filtrarse utilizando una red de luz de malla de 0.18 mm como precaución por si la red del filtro se pierde o rompe.

Después que se removi6 el agua deseada, se agrega agua de mar filtrada con 0.011 gr/lt de EDTA (sal s6dica) se introduce a una velocidad y de manera tal que no ocurra una extrema aireaci6n y la entrada de agua sea suave, pero suficientemente r6pido para un cambio en corto tiempo. Salser (op. cit) recomienda que 40 lt/min es una buena velocidad. En los recambios de agua se debe trabajar con cuidado ya que puede aparecer la enfermedad de la burbuja de aire.

Durante el intercambio de agua la temperatura debe ser

constante y no realizar un cambio de agua cuando gran parte de la población esté mudando.

Los parámetros que influyen directamente en el ciclo de vida, y en especial en los primeros días, son: temperatura, oxígeno y amonio disueltos.

Temperatura.

La temperatura del cuerpo de agua estará dada por la interacción de la temperatura ambiental, la del agua influente y del recambio del agua del sistema.

Es aceptable un rango de 27.5 a 29.5 C. En condiciones normales, la parte superior del rango (28.5 a 29.5 C) permite un crecimiento más rápido (10 a 10.5 días). Pero en condiciones de invierno es preferible la parte inferior del rango (27.5 a 28.5 C). En cualquier caso la fluctuación diaria no debe exceder de 0.75 C. Si se utiliza un intercambiador de calor, éste será no metálico y la transferencia de calor será de agua a agua y no de aceite a agua.

Oxígeno disuelto.

Las concentraciones de 5 a 6 ppm se consideran como el nivel aceptable para un cultivo; si el nivel llega a 3 ppm se tendrá un punto crítico que comienza a producir mortalidad por falta de oxígeno; lo anterior se puede evitar por medio de la recirculación de agua o aireadores.

Para la aireación se puede utilizar un compresor o fuelle, pero debe asegurarse que el aparato tenga la capacidad requerida para mantener una buena aireación. En ambos casos se debe instalar filtros de aire en línea para remover impurezas, aceite o cosas semejantes.

Amonio disulfeto.

Este es uno de los principales productos de desecho de los camarones que es tóxico para ellos. Afecta principalmente el crecimiento del animal hasta en un 50 % en concentraciones de 0.22 mg/lit por lo que se debe mantener la concentración abajo de 0.03 mg/lit, como promedio a largo tiempo, y hasta 0.1 mg/lit en periodos cortos (Salser, op cit.).

Salinidad.

Dependiendo de la especie, la salinidad puede variar de 18 a 40 ‰, aunque Salser (1978) recomienda un rango de 34 a 36 ‰ siendo ideal de 28 a 30 ‰; y aunque normalmente se mantiene constante, y no requiere de mucha atención, fluctuaciones de 6 ‰ en un día puede ser riesgosas.

Otros.

Se suministra aireación vigorosa para reducir la posibilidad de tener ácido sulfhídrico (H₂S) con la entrada de agua.

Fuentes de alimento y alimentación.

En el cultivo del camarón, el cultivador se ve en la necesidad de suministrar diferentes tipos de alimento en diferentes etapas del ciclo, de tal modo que este tipo de cultivo depende, en principio, de los cultivos de microalgas y Artemia o de su abastecimiento periódico y conservación congelada.

Cultivo de Microalgas.

Para realizar el cultivo de microalgas es necesario seguir una técnica muy sencilla, ésta consiste en realizar primeramente un muestreo fitoplanctónico, procediendo a una separación de las especies que la componen con el fin de obtener especies aisladas y poder realizar su cultivo. Para obtener resultados satisfactorios es recomendable trabajar bajo condiciones óptimas de limpieza y esterilidad del equipo utilizado y los medios de cultivo. Dichos medios consisten en compuestos químicos que las microalgas utilizan para su adecuado desarrollo. A continuación se presentará el desarrollo completo de la técnica desde el muestreo hasta la estimación de los parámetros poblacionales de una cepa aislada.

La colecta de las microalgas se puede realizar de varias formas; dos de ellas (UNESCO, 1974) son: por medio de un arrastre utilizando una red fitoplanctónica, o con una botella oceanográfica Niskin (de 30 litros).

Posteriormente se procederá a la separación de las cepas por medio de una dilución seriada (Pelczar, 1958) a la muestra colectada se le efectúa una dilución con nueve mililitros de agua de mar filtrada o de medio de cultivo, homogenizando dicha submuestra y realizando un conteo por medio de un hematocitómetro Neubauer, diluyendo nuevamente esta submuestra en la misma proporción (10:1), repitiendo dicho procedimiento hasta obtener una densidad de 1 célula por mililitro en cada uno de los tubos de dilución (10 ml cada tubo) procediendo a realizar siembras en cajas de Petri con agar marino como medio de cultivo, revisando por medio del microscopio dichas cajas en busca de las colonias algales después de 48 horas de cultivo bajo iluminación y temperatura controlada (18 a 20 °C). De aquí se aísla la "colonia algal" por medio de una asa de platino inoculando en el medio de cultivo que se menciona en el párrafo siguiente. (Cabe mencionar que existen otras técnicas diferentes para el aislamiento de las diferentes especies que componen nuestra muestra fitoplanctónica.)

Medio de cultivo.

El medio de cultivo utilizado es una combinación de los medios de Gillard (nutrientes mayores) y el de Matthiessen-Toner (nutrientes menores) (Arizmendi, 1988), siendo las cantidades siguientes:

Nutrientes mayores
(Solución Stock)

Compuestos	Concentraciones. (gr/lit)
Na NO ₃	75
NaH PO ₄ * H ₂ O	5
TRIS (pH 7.1 a 7.3 con HCl 1N)	200
EDTA Fe	10 gr + 1 ml de cada metal traza.

Nutrientes menores
(Solución stock)

Compuestos	Concentración. (gr/lit)
Metales traza.	
Cu SO ₄ * 5 H ₂ O	1.96
Zn SO ₄ * H ₂ O	4.40
Co Cl ₂ * 6 H ₂ O	2.00
Mn Cl ₂ * 4 H ₂ O	36.90
Na MoO ₄ * 2 H ₂ O	1.26
Vitaminas.	
	mg/100 ml
Biotina	10.00
Tiamina	2.00
B 12	10.00

El medio de cultivo se prepara con agua de mar filtrada con filtros de 10, 5, y 1 micras, pasándola posteriormente por rayos ultravioleta agregando 1 ml de las soluciones stock de nitratos, fosfatos, y TRIS, por cada litro de agua de mar. Se esteriliza el agua de mar y el equipo a utilizar: capilares, pipetas volumétricas de 1 ml (con algodón en su parte superior y envueltas en papel secante), matraces Erlenmeyer (125 ml) y Ferback (3 lt), con tapones de algodón y gasa (estos matraces deberán tener un poco de agua destilada en su interior), en una autoclave a 15 libras durante 15 minutos con el fin de esterilizarlos. Las vitaminas se esterilizan bajando el pH entre 3 y 4 por medio de ácido clorhídrico 1 N y sometiénolas a calor a presión (5 libras durante 15 minutos), el EDTA con los metales traza se esteriliza con un pH de 4 a 5 (HCl 1 N) durante 5 minutos a 15 libras de presión. Una vez realizada esta operación se procede a la inoculación de la cepa aislada previamente, esta se lleva a cabo en una mesa de trabajo que ha sido limpiada previamente con alcohol, colocando dos mecheros Fisher encendidos separados entre sí aproximadamente 50 cm sobreponiendo de esta forma el halo de inhibición generado por cada uno de los mecheros. A continuación se coloca el matraz en el que se encuentra el medio ya estéril entre las dos llamas, de aquí se procede a realizar la transferencia del medio a los matraces

Erlenmeyer (125 ml), tomando el matraz con el medio y flameando ligeramente su boca, destapándolo y vertiendo 1 ml de la solución de EDTA, tapándolo y homogenizando, colocando entonces 75 ml de éste en el matraz Erlenmeyer (125 ml) el cual habrá de manejarse bajo las mismas precauciones. Una vez realizado esto se proceden a agregar las vitaminas (1 ml de cada vitamina /75 ml de medio), continuando entonces con la inoculación de la cepa, la cual se realiza por medio de una asa previamente flameada y enfriada, tomando una muestra de la colonia algal de la caja de Petri en la que se cultivó, con el auxilio visual de un microscopio y virtiendo dicha asa en el matraz Erlenmeyer bajo el halo de inhibición de los mecheros. Cabe mencionar que es recomendable trabajar por lo menos por triplicado y tener una concentración inicial de las algas lo más grande que se pueda partiendo de las cajas de Petri. Los matraces ya inoculados se colocan en un cuarto con temperatura controlada (18 a 20 C) e iluminación con tubos fluorescentes de luz blanca, colocándolos aproximadamente a una distancia de 20 a 30 cm de las lámparas y agitando por lo menos una vez al día.

Dentro del desarrollo de un cultivo se presentan cinco fases, las cuales se pueden observar en la figura 7 y 8, en esta gráfica se observa inicialmente la fase de retraso o inducción (1), en la cual se observa un crecimiento muy

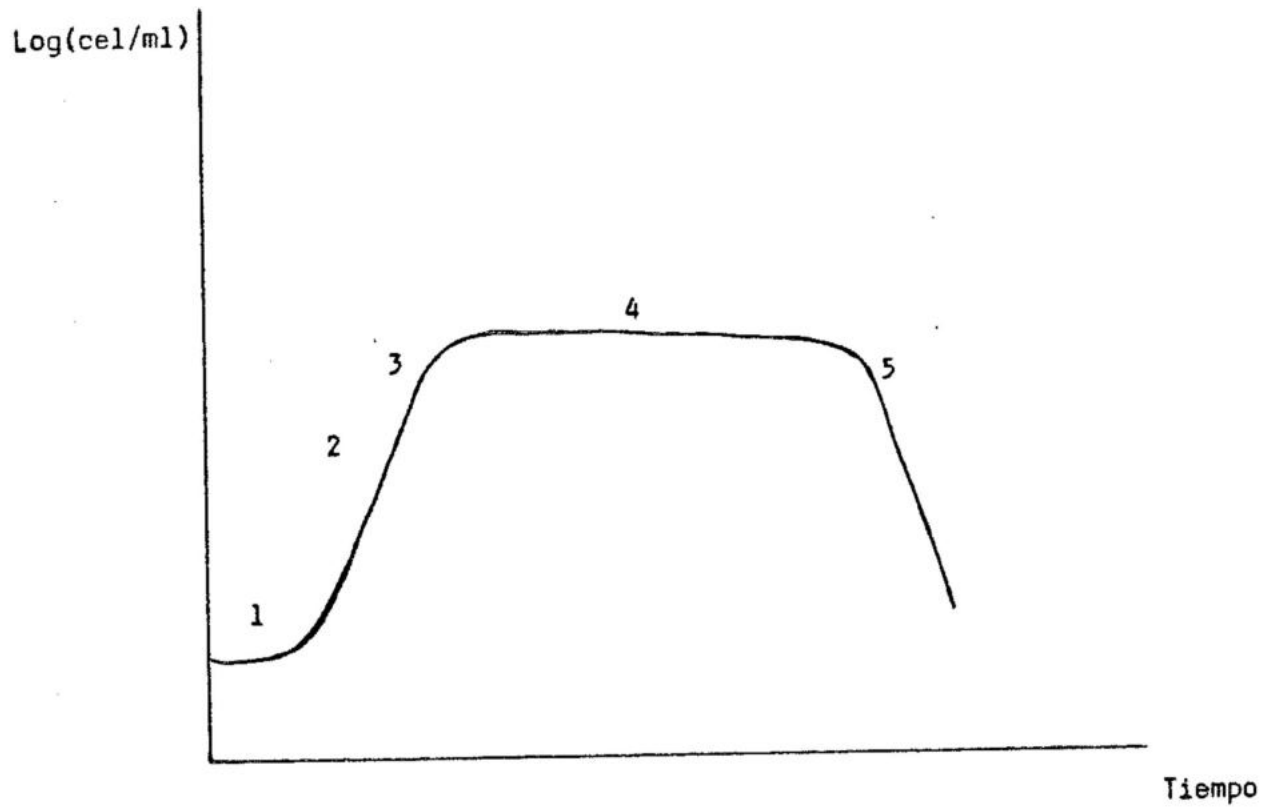


Figura 7.- Comportamiento de un cultivo estático en el tiempo
(Tomado de Fogg, 1976)

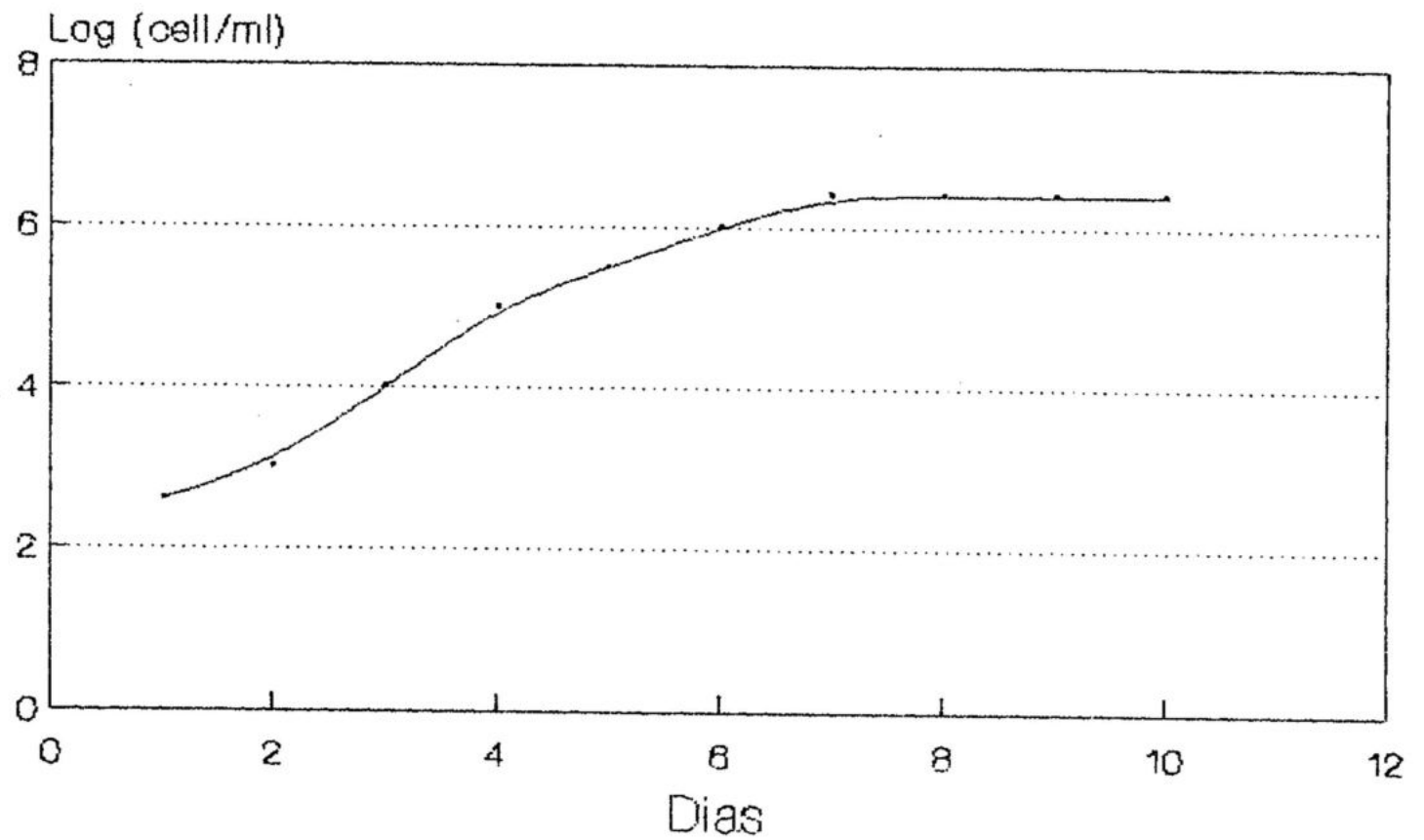


Figura 8. Crecimiento de *Skeletonema costatum* (Pant, 1973 en Fogg, 1975).

lento debido a la adaptación de las células al medio de cultivo, esta es seguida por la etapa exponencial (2), la cual se caracteriza por un crecimiento muy rápido en el número de células por ml (el final de esta fase es ideal para obtener futuras cepas de cultivo), la siguiente fase muestra un decremento en la velocidad de crecimiento, esta es conocida como periodo de decaimiento (3) o declinamiento relativo del crecimiento, y es debida a que los nutrientes no se encuentran tan abundantemente como al principio y existe la competencia intraespecífica por espacio, alimento y luz, la cuarta fase es la estacionaria (4) en la que ya no existe un incremento en el número de células del cultivo, decayendo finalmente en la última fase conocida como de muerte (5), debido a que las condiciones del medio ya no son propicias para el sostenimiento ni crecimiento de la población algal (falta de nutrientes, modificación del pH, autosombreado, producción de excretas inhibitoras por los mismos organismos, y tasa de suministro de O_2 y/o CO_2) (Fogg, 1975). Cabe mencionar que esto ocurre en un sistema no continuo (no existe renovación del medio), pudiendo lograr en un cultivo continuo establecer la fase que más convenga en nuestro estudio. Para determinar estas etapas se realiza el graficado del logaritmo del número de células por mililitro contra la edad del cultivo en días, por lo que es necesario llevar a cabo un conteo diario a la misma

hora del número de células por mililitro, dicho conteo se realiza por medio de un hematocitómetro Neubauer de 0.1 ml de profundidad, obteniendo una alícuota de 1 ml del cultivo fijándola y tifréndola con lugol para fitoplancton marino (Lovegrove, 1960), llenando las cámaras del hematocitómetro con ayuda de un capilar, y contando el cuadro central con ayuda de un microscopio y un contador manual, realizando el conteo en las dos cámaras y por triplicado, obteniendo promedios que serán utilizados como ya se dijo, en la elaboración de la gráfica del logaritmo del número de células contra el tiempo, para así poder localizar las diferentes fases del cultivo, importándonos la parte final de la fase exponencial, en la cual se tomarán de 10 a 20 ml del cultivo y serán inoculados en el siguiente nivel de cultivo Ferback (3 lt), teniendo los mismos cuidados al inocular que para los matraces Erlenmeyer, transfiriendo posteriormente a los garrafones de cultivo Carboy (20 lt) y finalmente a los tanques de cultivo de 500 litros.

Los organismos empleados en la alimentación de larvas de camarón deben de cumplir con una serie de requisitos para que su uso sea factible, algunos de estos requisitos son los siguientes:

- * - cepa no productora de excretas tóxicas
- que sean atractivas al gusto de los camarones
- tamaño adecuado al organismo consumidor

- alto valor nutritivo
- no formadoras de colonias (de preferencia)
- que sean de fácil cultivo
- fácil digestión
- células de movimientos lentos
- células pelágicas.

Cultivo de Artemia sp.

La Artemia es un crustáceo de 8 a 12 mm de longitud que se encuentra en lagos o salinas donde la salinidad del agua es de 3 a 10 veces mayor al agua del mar. Esta adaptación le permite verse libre de múltiples depredadores marinos alcanzando densidades de población muy elevadas. Las poblaciones de Artemia de diferentes zonas geográficas difieren entre sí en caracteres bioquímicos y genéticos.

La Artemia alcanza la madurez sexual entre los 10 y 14 días y vive más de 6 meses. Las hembras ponen huevos que, según las condiciones ambientales, están provistas de una gruesa cubierta (corion), formando así un quiste, o tienen una corteza muy fina. La cantidad de huevos en cada puesta oscila entre 50 y 200, y ocurre cada 4 a 6 días, según la especie. El tamaño de los huevos es de 200 a 270 micras de diámetro.

La Artemia dentro del quiste puede permanecer durante varios años hasta que se dan las condiciones

necesarias para la eclosión, después de la cual se desarrolla normalmente. Esta capacidad de formación de huevos resistentes es lo que ha hecho que la *Artemia* sea el animal zooplanctónico más cultivado, ya que permite mantener un alimento vivo en condiciones excepcionales de conservación, transporte, almacenamiento, etc.

Existen 5 etapas fundamentales para la preparación de huevos que son: colecta, filtrado, lavado, secado y envasado.

Los huevos flotan en el agua y son arrastrados por los vientos acumulándose en las paredes de contención de las salinas que a tal efecto se colocan para evitar que se acumulen en la orilla, impidiendo que se mezclen con arena y que las variaciones del nivel del agua deshidraten e hidraten los huevos, lo que disminuye su viabilidad.

Después de colectados, se filtran, se lavan alternativamente en agua de mar y en agua dulce, se centrifugan, se secan y se someten a corrientes de aire. Todo ello contribuye a eliminar partículas de distinto tamaño, huevos muertos o vacíos, cáscaras, arena, etc.

Para la eclosión de huevos de *Artemia* a escala industrial es necesario seguir una serie de técnicas que garanticen un máximo porcentaje de eclosión.

Si bien las condiciones óptimas varían de unas poblaciones a otras, Sorgeloos (1980) propone las

siguientes:

a) Temperaturas de unos 30 C. Debido a que el proceso de descapsulación produce calor, la temperatura puede elevarse hasta 40 grados, lo que puede producir una interrupción en el metabolismo del embrión. Normalmente se utiliza agua de mar, sin embargo, a salinidades bajas (5 /^ooo), el porcentaje de eclosión aumenta y el nauplio tiene un mayor contenido energético.

b) Los mejores resultados se obtienen a un pH entre 8 y 9, debido a que una de las enzimas responsables de la eclosión tiene una máxima actividad a este pH. Para mantener el pH por arriba de 8 se puede añadir carbonato de sodio (1 ml 0.5 M/lt) u óxido de calcio (65 mg/l).

c) Se recomiendan niveles de oxígeno próximos a la saturación y, sobre todo, que los huevos estén siempre en suspensión. En concentraciones de oxígeno menores de 1 mg/lt el metabolismo se interrumpe.

d) Para un mejor control y para evitar formación de espuma o daños mecánicos se recomienda no exceder de 10 gr/lt.

e) Una iluminación continua de unos 1,000 lux asegura una máxima eficiencia, aunque también puede realizarse en oscuridad.

La eclosión tiene lugar en 24 hr, aproximadamente, dependiendo de las distintas razas o especies y de las

condiciones de incubación. Antes de suministrar los nauplios como alimento es necesario separar perfectamente los restos de caparazones y los huevos no eclosionados, ya que causan efectos muy nocivos al ser ingeridos. Además, la superficie externa de estos caparazones suelen tener hongos y bacterias, lo que puede producir infecciones en los cultivos (Bruggeman et al., 1979).

Existen varios métodos para separar parcialmente los nauplios de los huevos no eclosionados, que se basan en la flotabilidad de éstos, en el hundimiento de los caparazones, y en la movilidad de los nauplios y su fototropismo (Ibid). Otro método es la descapsulación, que elimina la parte más externa y gruesa del caparazón, sin afectar la viabilidad del embrión que queda envuelto por una fina cutícula embrionica (Sorgeloos, 1980). La descapsulación reporta muchas ventajas, ya que es un proceso mucho más cómodo que el de la separación de caparazones y evita los peligros de infección y de trastornos digestivos. El huevo descapsulado con hipoclorito de sodio e hidróxido de sodio puede ser fácilmente procesado para su almacenamiento: se deshidratan y se colocan durante unas pocas horas en salmuera. Después se filtran y se almacenan en viales que contienen sal y protegidos de la luz. Para utilizarlos nuevamente, se lava la sal y se rehidratan (Bruggeman op. cit). La Artemia

suele suministrarse a las larvas tanto en su forma adulta, como en estado de nauplios o en huevos descapsulados. El contenido de grasas es del 20% en el nauplio y del 60% en el adulto. El adulto es rico en todos los aminoácidos esenciales, mientras que el nauplio es deficiente en histidina, fenilalanina, treonina y metionina. La Artemia adulta se ha suministrado como dieta a varias especies cultivadas no siendo superada en calidad por las dietas artificiales (Ibid).

Hoy día se investiga en el cultivo intensivo de Artemia en el laboratorio y su posible manipulación genética. En un sistema de corrientes, 10 gr de huevos pueden producir 2 kg de Artemia jóvenes en 2 semanas, alimentadas con salvado de arroz y diversos productos agrícolas de desecho (Sogerloos, op cit.; Dobbeleir et al., 1980). El contenido de proteínas de estos juveniles de Artemia es semejante al de las poblaciones naturales, pero no ocurre lo mismo con la composición de ácidos grasos que es más deficiente.

En sistemas de circuito abierto y alimentados con microalgas (Chaetoceros sp.) se han conseguido producciones de 25 kg de adultos a partir de 30 gr de huevos en 1 m³ y en sólo 2 semanas. Esto se consiguió en el laboratorio de St. Croix Marine Station (Texas), donde hay un afloramiento artificial de nutrientes y la biomasa de microalgas es excepcionalmente elevada. Sin embargo, la producción se ve

limitada por la temperatura. Para salir de este problema se están utilizando efluentes termales de centrales eléctricas y efluentes geotérmicos para cultivo de este crustáceo (Sorgeloos, op cit.).

Las larvas de camarón se alimentan con nauplios de *Artemia* sp. requiriendo diferentes cantidades que varían con la especie de cultivo y la etapa larval. La tabla VIII muestra los requerimientos de dos especies de camarón *Penaeus* en diferentes etapas larvales.

TABLA VIII.- Requerimiento diario para larvas de camarón

ETAPA DE CRECIMIENTO	REQUERIMIENTO DIARIO NAUPLIOS De <i>Artemia</i> sp.	
	<i>P. Stylirostris</i>	<i>P. japonicus</i>
Huevo	0	0
Nauplio	0	0
Protozoa III	3	10 a 15
Misis I	10	15 a 20
Misis II	30	15 a 20
Misis III	60	15 a 20
P1-1	80	20 a 50
P1-2	60	50 a 80
P1-3	30	80 a 100
P1-4	10	100 a 120

(Yruretagoyena-Ugalde, 1978)

Alimentación de postlarvas.

El alimento se suministra conociendo la densidad de la solución de alimento (células algales o nauplios de

Artemia por mililitro) para calcular el volumen a agregar al cultivo.

En el caso de alimento vivo de fitoplancton, se estima la densidad por el método descrito bajo el subtema de cultivo de fitoplancton, y el muestreo de Artemia es similar, incluso se pueden utilizar el mismo tipo de tubos de muestreo, sólo que se filtra el agua por una red (0.18 mm de luz de malla) y todas las larvas se cuentan con un microscopio de disección. El número total de larvas se divide entre el volumen de muestra y este factor se multiplica por el volumen total del estanque de cría de

Artemia.

Cuando se trata de alimento congelado, se descongela con un baño de agua a temperatura ambiente. Se debe tener cuidado de no descongelar demasiado rápido o cocer las algas con agua caliente. Después que las algas se han descongelado, se transfieren a un vaso de precipitado de 2 litros, conteniendo 1 a 1.4 litros de agua. Esta agua puede estar formada por 80% de agua de mar filtrada (de la misma salinidad que la del tanque de crianza) y 20% de agua destilada o agua corriente no clorinada. El vaso se pone en agitación con un agitador magnético. En este punto, las algas pueden ser suministradas al tanque de crianza. Si persisten los agrupamientos de algas, pueden filtrarse utilizando redes de 0.18 mm de luz de malla.

Muestreo de larvas.

Para el manejo del sistema se necesita tener un buen conocimiento de la población, en qué estadio se encuentran los organismos y qué cantidad de alimento está disponible.

La técnica empleada depende del tipo de tanques que se tenga, pero es importante tener una muestra del centro del tanque, de las paredes del tanque y de la parte intermedia entre estos dos lugares, contemplando también tomar una muestra cerca del filtro de salida (el cual puede coincidir con algunos de los lugares antes mencionados). Los tubos de muestreo deben ser lo suficientemente largos para que se muestree toda la columna de agua (desde la superficie hasta el fondo, con un diámetro interno de media pulgada (Salser, 1978). No debe incluirse burbujas en la muestra por lo que el muestreo debe ser lejos de los difusores de aire.

Se debe respetar la hora de toma de muestras ya que se han observado variaciones de 2 a 3 % debidas exclusivamente a una variación de un par de horas antes o después de la hora del muestreo. Salser (op. cit), recomienda dos muestreos al día (08:00 y 16:00 hr) y en condiciones anormales un tercer muestreo a las 24:00 hr.

Como las larvas del camarón están mudando de un estadio al siguiente, sus hábitats también cambian; de ahí que se prefieran diferentes partes del estanque para el muestreo. Las larvas nauplio son fototrópicas positivas y durante las

Últimas etapas naupliares se pueden congregan en la superficie. En cambio, en la etapa misis, son mucho más bentónicas y tienden a concentrarse en el fondo y en las paredes del tanque. Durante los últimos estadios larvales, se ayuda a homogenizar la distribución de los camarones mediante una agitación por aireación vigorosa (Ibid).

Cosecha

Al final del cultivo, los camarones (P1-3 a P1-5), aumentan de peso y tamaño por lo que requieren de más espacio para su crecimiento, los metabolitos de desecho se producen en mayor concentración, el consumo de oxígeno es mayor y los hábitos varían, por lo que es necesario trasladarlos a un ambiente más adecuado a las necesidades del camarón.

Esta operación debe durar el menor tiempo posible para evitar estrés ya que puede incrementar la mortalidad. Se realiza utilizando redes de luz de malla apropiada (tabla IX) y ayudándose con sistemas de drenaje apropiados. Es necesario efectuar un conteo para tener una idea precisa del número de camarones que pasarán a la próxima etapa de cultivo.

TABLA IX.- Abertura de malla de las redes apropiadas al tamaño del camarón P. japonicus en sus diferentes estadios

ETAPA DE CRECIMIENTO	ABERTURA DE MALLA (mm)
HUEVO	0.100
NAUPLIO	0.106
PROTOZOEA	0.106 A 0.250
MISIS	0.250 A 0.500
POSTLARVA	0.500 A 1.120

Se prepara todo el equipo de cosecha perfectamente limpio y el sistema de maternidad preparado para el almacenado, incluyendo Artemia sp (2.0 nauplios por mililitro). Como en un intercambio de agua, se desciende el volumen del tanque hasta aproximadamente un cuarto de su capacidad total a razón de 30 a 35 lt/min. En este momento, se cierra la válvula de drenado y se remueve el filtro del tanque. Entonces se abre la válvula de drenado y se colecta el contenido del tanque en el contenedor de cosecha tan rápido como sea posible, teniendo especial cuidado de no dañar las larvas.

El tanque contenedor puede ser redondo, de fondo plano con capacidad para 35 a 70 litros y de 2 a 4 agujeros de aproximadamente 6 pulgadas de diámetro cubiertos con un tamiz de malla fina (0.16 mm). El contenedor puede acomodarse dentro de un gran tanque con profundidad

suficiente para asegurar que el agua iguale el volumen de máxima concentración en el contenedor de cosecha. Se utilizan reguladores de nivel de agua en el tanque externo para ajustar la profundidad de agua en el interior del contenedor de cosecha.

Se debe suministrar aireación y agua de mar fresca para prevenir el estrés y cuidar que no se rezaguen las larvas en las paredes y el fondo del tanque al descender el nivel del agua.

Conteo.

Después de la cosecha, es necesario efectuar un conteo para tener una idea precisa del número de camarones que pasarán a la próxima etapa de cultivo.

La estimación de la población puede realizarse:

a) Pesando la totalidad de los camarones, obteniéndose el peso promedio del camarón y dividiendo el peso total de la población entre el peso individual (C.I.C.T.U.S., 1984);

b) Tomando una muestra de camarones (generalmente 5,000) contándolos uno por uno, colocándolos en una cubeta con agua y aireación. Se agregan los camarones cosechados en otras cubetas tratando de igualar la densidad en forma visual con la cubeta "inicial" y realizar el cálculo según el número de cubetas obtenidas (Shigeno, 1973).

c) Estandarizando el volumen de agua y mientras se

mezcla, se toman alicuotas (10 muestras de 50 ml) y se transfieren a los estanques de maternidad. Tan pronto como sea posible después de transferidas, o antes de hacerlo si es necesario, se cuentan las larvas y se calcula la población total teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- 1.- descartar las muestras más alta y más baja
- 2.- sumar el total de muestras y dividir las entre ocho
- 3.- dividir el promedio entre el volumen de alicuota
- 4.- multiplicar el número final (postlarvas/ml) por el volumen total del contenedor de cosecha
- 5.- ésta es la población final (Salser, op. cit).

Control de Enfermedades.

El conteo de larvas juega el papel de mayor importancia al prevenir al cultivador de problemas de enfermedades. Las enfermedades en un cultivo pueden ser tan activas que la población completa puede desaparecer literalmente en una noche. En muchos casos, una simple observación o un cambio en la fisiología o en la actividad del camarón pueden ser los únicos indicadores de la llegada de una epizootia de proporciones desastrosas. Se debe mantener vigilancia constante y si sucede una epidemia debe detectarse, evaluarse y actuar inmediatamente.

Actualmente hay varias formas de resolver un problema.

de enfermedad, que va desde simplemente terminar el cultivo, como lo hace "Sea Farms" (Salser, op cit.), hasta continuar el cultivo hasta el final con un tratamiento profiláctico como es costumbre en Tahiti. Este último autor prefiere atacar el problema primero desde un control de higiene y después dar un tratamiento, si es necesario, al principio de una epizootia. Unos procedimientos de limpieza escasos serán responsables de reincidencia de enfermedades, como es el caso de Lagenidium sp.

Al inicio de una enfermedad se debe analizar la situación de acuerdo a los siguientes puntos:

1.- De qué es la afección?. Para propósitos prácticos el cultivador deberá tomar una decisión básica.

2.-Cuál es el grado de avance de la enfermedad? (menos del 5% generalmente no hay tratamiento).

3.- En qué fase larvaria se presenta? (por ejemplo, en la P-II con algunas P-I rezagadas, infestadas con Lagenidium sp. no hay tratamiento).

4.-Cuál es el estado de salud general de la población?

5.- Es la afección una causa secundaria de enfermedad con otros problemas más importantes?

6.- En general, un buen intercambio de agua puede, a menudo, animar a una población inactiva.

No obstante, hay un par de enfermedades comunes, provocadas por los virus Lagenidium sp. y Vibrio sp., y

parásitos ciliados que pueden ser controlados en cierta medida en el cultivo como se ve posteriormente bajo el subtema de tratamiento de enfermedades.

Transporte.

En ocasiones los centros productores de postlarvas y los sistemas de engorda no se encuentran en el mismo lugar, por lo que es necesario su transporte, para ello se manejan densidades de 1,000 Pl/lit de una edad de P1-3 a P1-5 obteniéndose sobrevivencias mayores del 95% con una duración de transporte de 12 horas y temperaturas de 15 a 16 grados centígrados.

Al ser cosechadas las postlarvas de los tanques de incubación, se hace la estimación de la población y se colocan en cajas aislantes de poliestireno, en las cuales están colocadas dos bolsas de plástico, de fondo plano, colocada dentro de otra y que contienen agua de mar a temperatura ambiente, en las cuales se depositan, 1,000 Pl/lit (C.I.C.T.U.S., op cit.).

A continuación, se procede a disminuir la temperatura en forma gradual, utilizando bolsas de plástico con hielo o bloques de hielo de agua de mar, homogenizando constantemente el medio.

El tiempo de descenso a una temperatura de 15 a 16 grados centígrados, no debe ser menor de 15 minutos, una

vez alcanzada esta temperatura se elimina el aire contenido en las bolsas de plástico y se substituye por oxígeno en un volumen igual al del agua. A continuación, las bolsas se cierran herméticamente y se realiza el transporte preferentemente de noche (Ibid).

Al llegar a su destino es necesario que se iguale la temperatura del agua contenida en las bolsas, con la del cuerpo de agua en que van a ser liberadas las postlarvas para evitar un shock térmico que produciría altas mortalidades.

* **Consideraciones Adicionales**

Agua:

- tubería y bombas de metal (acero inoxidable)
- fluctuación en la temperatura
- pH alto o bajo
- capacidad buffer general baja *
- sulfuro de hidrógeno
- altas de nitrógeno gaseoso en el intercambio de agua
- metales pesados en el agua
- sobreflujos
- fuente de organismos patógenos
- válvulas de agua no cerradas completamente

Aire:

- demasiado o muy poco aire

- aire caliente
- compresores: aceite en el agua
- fuelles de alta presión: monóxido de carbono
- impurezas gaseosas en general

Alimento:

a) Algas:

- algas muertas y en descomposición
- sobre o subalimentación
- impurezas o contaminantes
- sobrefertilización en las algas
- congelado demasiado lento
- si se alimenta con algas vivas: explosiones algales
- descongelado en agua caliente
- alto porcentaje de células rotas
- agrupamiento celular alto
- grandes cantidades de metales traza
- bajo valor de alimento (proteínas, energía, Ca-P)

b) Artemia sp.

- alto porcentaje de Artemia vieja o muerta
- sobre o subalimentación
- grandes cantidades de cápsulas (quistes)
- contaminantes

Larvas:

- deformadas
- enfermas (sobreaireación, etc.)
- débiles o inactivas

Generales:

- Redes de filtros rotas
- sellos de fondo pobres o débiles
- rupturas en las válvulas de drenado
- pérdida de reguladores de nivel de agua (Salser, op cit.).

MÉTODOS DE CULTIVO DE POSTLARVAS

Existen varios métodos de cultivo de postlarvas de camarón, entre los más conocidos se encuentran:

Método Gálveston (Ibid):

Fue diseñado y desarrollado en el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas en los Laboratorios Gálveston. Este método es utilizado por el laboratorio de Investigación del medio ambiente (ERL) de la Universidad de Arizona en Tucson, Arizona y Puerto Peñasco, México.

Es un sistema intensivo, con tanques de 2,000 litros cilíndricos de fondo cónico. Tiene una densidad de siembra de 150 a 200 nauplios por litro con sobrevivencias del 50 al 80% (75 a 160 Pl/lit y 2.55 a 5.44 millones de postlarvas en 17 estanques).

El ERL ha tenido éxito en el cultivo de ocho especies de camarón peneidos, del camarón Sichionis brevirostris y, con algunas pequeñas modificaciones, del langostino Macrobrachium chione. Este cultivo se ha extendido a Brasil y Tahiti; con algunas modificaciones a Florida y Panamá, donde funciona con camarones palmónido, metapalmónidos y langostino Macrobrachium rosenbergii tanto como los camarones peneidos de interés comercial. La técnica funciona, pero su aplicación depende del cultivador.

Método Japonés (Hudinaga y Kitaka, 1969):

Este es un método extensivo que utiliza estanques cuadrados de 200 m³ (10 m X 10 m X 2 m) de cemento apoyándose con cultivos de fitoplácton, de nauplios de Artemia y/o de rotíferos (Brachionus plicatilis) para alimentar las diferentes etapas morfológicas de larvas de camarón.

Se separan las hembras cargadas o grávidas para su desove. Los huevos se mantienen a 28 grados centígrados (Shigeno, op cit.). Obtenida la eclosión y lograda la etapa morfológica de desarrollo de nauplio-IV se alimentan con las diatomeas cultivadas.

Posterior a la etapa P-III se preparan otros tanques con cultivos de Artemia o de Brachionus plicatilis, para alimentar las larvas en los estadios misis. Alcanzada la etapa de postlarva de un día (Pl-1) se alimentan con Artemia hasta la Pl-3, después con alimento fresco a base de anélidos triturados, moluscos o alimento balanceado.

La liberación de las postlarvas puede realizarse en la etapa Pl-11, pero la mayoría son liberadas hasta bien lograr la etapa Pl-23, ya que así su desarrollo biológico les permite resistir más las condiciones del medio natural (Yrurrettagoyena Ugalde, op cit.).

La densidad de siembra utilizada es de 20 a 50 nauplios por litro, con sobrevivencias de 50% (2 a 5 millones de

postlarvas por estanque).

El método Hudinaga ha sido utilizado y modificado con bastante éxito en el cultivo de penéidos en Japón, esto en parte se debe a la situación del mercado tan especial y único que existe en dicho país. El precio que se paga y el hecho de que el pueblo japonés prefiera y consuma productos frescos y vivos, hace que su venta esté siempre asegurada.

Método CICTUS:

Sistema de cultivo intensivo desarrollado en la unidad experimental Peñasco.

En Junio de 1978 se iniciaron los estudios con el fin de establecer un sistema de cultivo hiperintensivo de P. stylirostris, desde la obtención de postlarvas hasta su talla comercial.

El desove se produce en tanques de fibra de vidrio de 1,500 lt. Se retiran las hembras desovadas y pasadas 40 hr, se cosechan los nauplios por sifoneo para contarlos y trasladarlos a los tanques de cultivo de postlarva que son de fibra de vidrio de 3,000 litros en siembras de 100 nauplios por litro.

Los tanques de cultivo de postlarvas también sirven para el cultivo de Skeletonema costatum la cual se mantiene en concentraciones de 50,000 células/ml. Los estanques tienen lámparas a 40 cm de la superficie del agua para

activar el cultivo de fitoplancton sembrado una hora antes que los nauplios de camarón y fertilizando diariamente los tanques en una proporción de 2 gr de nitrato de potasio y 0.2 gr de fosfato ácido de potasio disueltos en un litro de agua agregando 1 ml de esta solución (stock) por litro de cultivo.

Los tanques de cultivo de Artemia son de 500 litros, donde se colocan los huevos a eclosionar sin descapsular. Los nauplios de Artemia se concentran, cosechan y se les baja la temperatura a 12 C para detener su crecimiento y disminuir su movimiento para suministrarlos a las misis de los camarones.

Se cambia por alimento balanceado desde las primeras etapas de postlarva disminuyendo gradualmente la cantidad de nauplios de Artemia. Este método presenta una sobrevivencia del 50 al 80% con producciones de 3.3 a 5.7 millones de postlarvas en 22 a 24 tanques.

MADURACION DE REPRODUCTORES:

La disponibilidad de hembras grávidas productoras de larvas, sigue siendo un factor limitante para el desarrollo del cultivo de camarón, ya que la producción de postlarvas para engorda se basa en ella.

(En los países donde actualmente se cultiva camarón, la producción se basa en la captura de hembras grávidas en el mar, listas para el desove, y/o en la captura de postlarvas o juveniles para su engorda. Estos métodos presentan algunos problemas ya que dependen de la disponibilidad en la naturaleza de organismos con las características deseadas, por lo que para eliminar esta dependencia asegurando la producción durante todo el año, es necesario mantener una población de camarones reproductores. Sin embargo, al igual que en la naturaleza, el periodo de madurez gonadal en las hembras no es continuo a lo largo de todo el año y esto impide la obtención de hembras grávidas en cautiverio aunque el macho muestre siempre un buen desarrollo una vez alcanzada la edad de reproducción (CICTUS, op cit.). Esta es la razón por la cual se han investigado concienzudamente las estrategias que permitan la maduración de organismos adultos a voluntad del acuacultor, y aunque el primer desove de peneidos en cautiverio se llevó a cabo por el Dr. Fujinaga en 1934

(Hudinaga, 1942), no es sino hasta 1970 que se logra la primer maduración mediante ablación ocular en Peneaeus duorarum (Caillouet, 1972) y sin ablación en P. latisulcatus (Shokita, 1970). A partir de entonces, han sido aproximadamente 23 las especies de peneidos maduradas en cautiverio, 17 de las cuales corresponden al grupo de los de tético cerrado, entre las que podemos citar a P. aztecus, P. californiensis, P. duorarum y P. monodon.

En términos generales, la ventaja principal de la obtención de reproductores silvestres es un mayor número de huevos por hembra, mientras que la conveniencia de la maduración en cautiverio es tener una mayor disponibilidad de organismos en condiciones de reproducirse, al momento deseado.

Reproductores

Los machos son funcionales hasta que el desarrollo del petasma es completo.

La fertilidad de los espermatozoides se detecta al microscopio al observar la presencia de espinas en ellos. Para realizar lo anterior es necesario sacrificar al organismo para evaluar el stock de machos reproductores.

La forma visual de detectar madurez es que en la base del primer par de pleópodos presentan un petasma con dos ámpulas blanquecinas que al madurar forman el

espermátóforo.

Maduración:

En las hembras de los camarones peneidos la estructura que recibe el espermátóforo durante la reproducción, se denomina télico, y como se vió en la sección correspondiente a "Morfología", puede ser de dos tipos: "cerrado" (camarones acanalados del subgénero *melicertus*) y "abierto" (camarones no acanalados del subgénero *litopenaeus*). El télico cerrado presenta placas laterales que forman interiormente un receptáculo seminal donde queda colocado y protegido el espermátóforo. El télico abierto no cuenta con esas placas y el espermátóforo queda colocado exteriormente entre el tercer y quinto par de pereiópodos. Las hembras de especies de télico cerrado desarrollan los ovarios después de haber copulado y las de télico abierto lo hacen antes de copular; en éstas últimas puede suceder que teniendo los ovarios desarrollados, no copulen y desoven sin haberse apareado.

Son 5 los estadios de madurez gonadal descritos para hembras de télico cerrado: inmadurez, maduración temprana, maduración tardía, maduro y desovados (Rao, 1968; Villaluz et al., 1972; Brown y Patlan, 1974; Gehring, 1974; Duranslet et al., 1975; Aquacop, 1977a).

Los ovarios se clasifican "in vivo" o disecados usando tanto criterios físicos como químicos y biológicos

(Primavera, 1984); sin embargo debido a la necesidad de mantener vivas a las hembras, la mayoría de los camaricultores usan la clasificación "in vivo" observando los ovarios a contraluz a través del exoesqueleto. En los peneidos de tétlico abierto, usando la técnica antes mencionada, se puede observar el tamaño, color y textura del tejido ovárico y determinar sus diferentes grados de desarrollo, los cuales se han dividido en cuatro categorías, de menor a mayor: G1, G2, G3, y G4 (fig. 9).

La maduración de los organismos implica el desarrollo gonádico adecuado para llevar a cabo un ciclo reproductivo y existen tres diferentes estrategias intensamente investigadas para lograr este objetivo, utilizadas ya sea de manera individual, o mediante una combinación de ellas: maduración endócrina, maduración nutricional y maduración por manipulación medioambiental.

Maduración endócrina (ablación ocular).

La técnica de ablación ocular fué desarrollada en *Penaeus duorarum* por Caillouet en 1972, y ha tenido un gran impacto en el cultivo de crustáceos.

No todos los peneidos responden igual a la ablación, los de tétlico cerrado como *P. aztecus*, *P. duorarum*, *P. monodon* y *P. orientalis* responden en menor magnitud que *P. californiensis*, *P. indicus*, *P. japonicus*, y

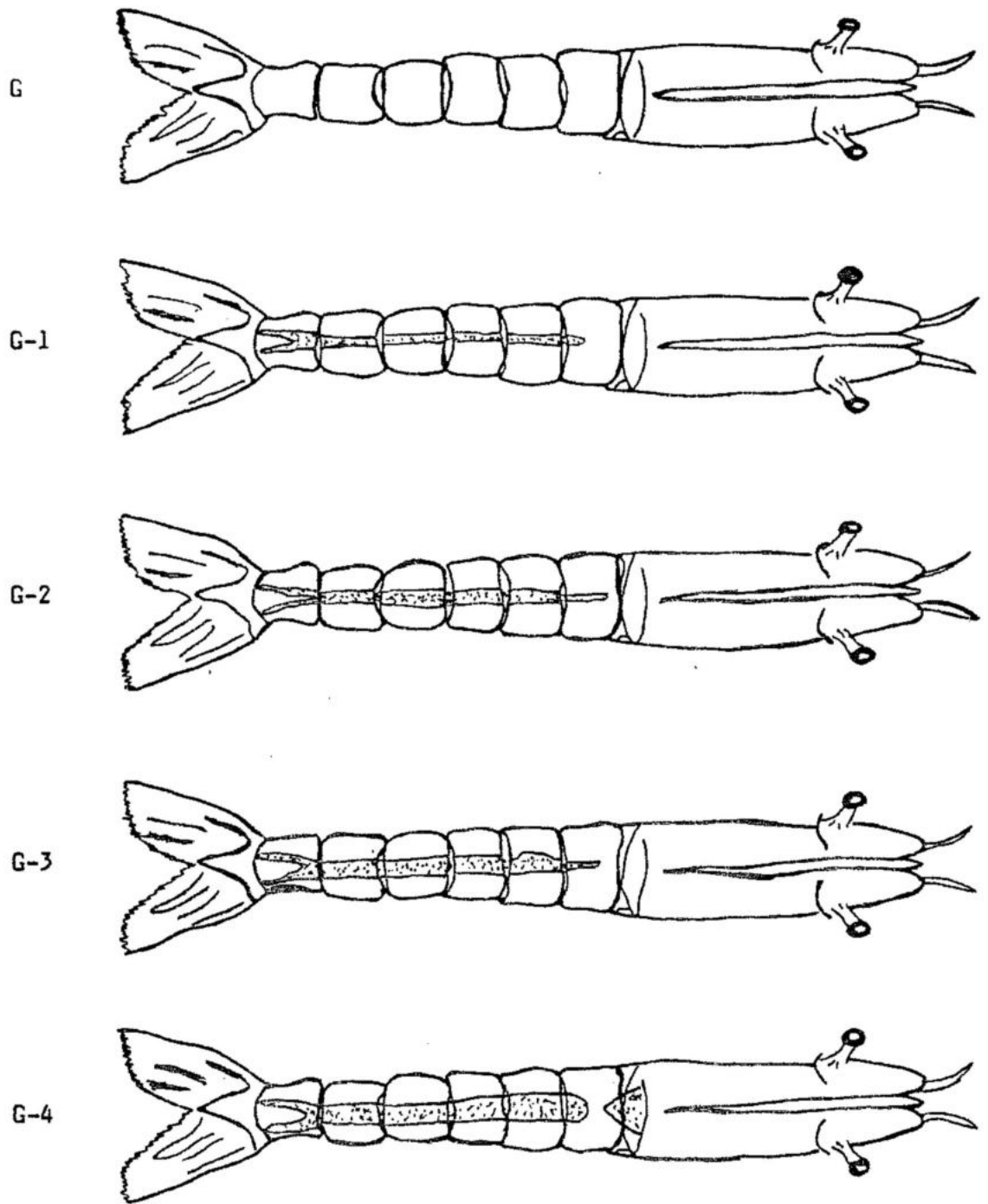


Figura 9.- Esquemas de los grados de desarrollo ovárico en Penaeus stylirostris.

P. merguensis, cuya maduración es más fácil (Santiago, 1977; Primavera et al., 1978; Aquacop, 1979 y Emmerson, 1983).

La remoción del pedúnculo ocular puede inducir al desarrollo ovárico y la ovoposición de algunos crustáceos decápodos, al interrumpirse la producción de la hormona gonadoinhibidora (GIH) sintetizada por las células neurosecretoras del órgano "X", localizado en la base del ojo removido (Panouse, 1943). Por otro lado, se ha encontrado que en los ovarios se produce la hormona VSOH estimuladora de vitelogenina ovárica (la cual controla precisamente la síntesis de vitelogenina), que es un complejo lipoprotéico utilizado por los oocitos para constituir la yema durante la vitelogénesis secundaria en malacostracos, y que la hormona GIH inhibe a la VSOH, originando los reposos reproductivos. El objeto de la ablación es incrementar la maduración y las tasas de desove. Por ejemplo: Especímenes de *P. indicus* producen 10 veces el número de desoves, 8 veces el número de huevos y 6 veces el número de nauplios que organismos sin ablación (Primavera et al., 1982, citado en Primavera, 1984) y consecuentemente el intervalo entre desoves consecutivos se reduce a sólo 3 a 15 días en hembras con ablación, comparado con un mínimo de 10 días y hasta 2.7 meses en organismos sin ella. Sin embargo, esta rápida maduración y

sobre-estimulación al desove puede ocasionar reservas insuficientes en el hepatopáncreas (Aquacop, 1977b; Lumare, 1979; Beard y Wickins, 1980) y se ha observado un descenso en la fecundidad, tasa de ovoposición y viabilidad de huevos, así como un incremento en la proporción de ovarios parcialmente desarrollados y desoves parciales, anomalías debidas a desoves sucesivos o a ciclos de muda frecuentes y sucesivos (Ibid) (fig. 10).

Este fenómeno no puede ser atribuible a la cantidad ni a la calidad del esperma si consideramos que durante una parchada el macho podría fertilizar más de tres desoves sucesivos.

La ablación permite predecir los picos de maduración y desove de los ejemplares "reproductores", lo cual facilita la elaboración de cédulas de disponibilidad y número de nauplios.

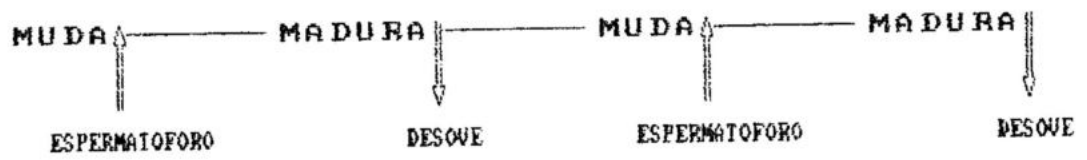
Desventajas de la técnica

- Existe pérdida de líquido sanguíneo.
- Se produce debilitamiento (desgaste) del animal.
- Sólo es recomendable aprovechar las primeras 3 a 5 maduraciones, a partir de entonces se incrementa el riesgo de que se presenten anomalías reproductivas.

Maduración por manipulación nutricional.

Se ha observado un incremento en la concentración de

SIN ABLACION:



CON ABLACION:

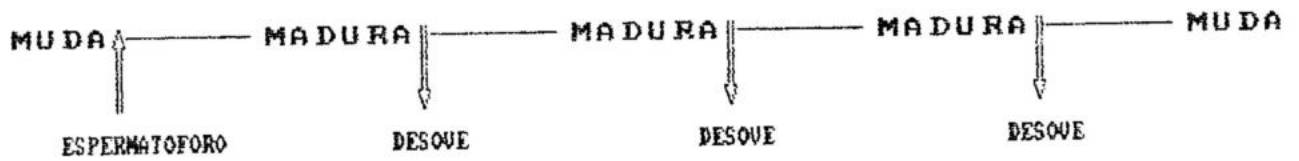


FIG. 18 "CICLO DE MADUREZ GONADAL"

lípidos ováricos, conforme se pasa de estadios de madurez gonadal ligera al de ovario amarillo (estadio G4 según clasificación "in vivo") alcanzando niveles constantes en ovarios maduros y declinando después del desove (Teshima y Kanazahua, 1983).

En contraste, los niveles de lípidos en el hepatopáncreas declinan en ovarios maduros después de alcanzar un máximo en ovarios amarillos, sugiriendo un posible movimiento de lípidos durante la maduración, del hepatopáncreas hacia los ovarios.

Los estudios recientes se han enfocado a los lípidos, los cuales proveen de energía. Los esteroides y fosfolípidos se encuentran en gran cantidad cuando el organismo está maduro; debido a esto se les correlaciona con la madurez, motivo por el cual se pretende acelerar la maduración incrementando el suministro de estos compuestos en la dieta proporcionada a los organismos.

Los alimentos que son fuente de esteroides y fosfolípidos son:

- a) Moluscos (mejillones, almeja, calamar, etc.).
- b) Gusanos marinos poliquetos.
- c) Misisidos.
- d) Camarón.
- e) Pescado.

Los anteriores son complemento del alimento balanceado,

y si se utilizan en forma de harina, se evita la necesidad de refrigeración, con las consiguientes ventajas.

Maduración por manipulación medio ambiental

Luz

El manejo del tiempo de exposición, calidad y cantidad de la luz en los camarones es una estrategia de maduración gonadal. En cuanto a la intensidad, se maneja del 10 al 60% de luz incidente (100 a 500 lux) como la que produce los mejores resultados. La calidad de la luz natural es insuperable, sin embargo se acostumbra utilizar luz blanca (fluorescente) para lograr fotoperiodos de 15 a 16 horas de duración.

Temperatura

La temperatura ideal para la maduración gonadal es de 28 °C, sin embargo es adecuado el rango de 25 a 30 °C.

Salinidad

El rango apropiado de salinidad para la maduración es de 24 a 36 ‰ y el de pH de 7.5 a 8.5.

Oxígeno

Se recomienda mantener niveles de oxígeno disuelto del orden de 5 a 8 ppm.

Calidad del agua.

El recambio de agua deberá ser del 100 al 400% en sistemas abiertos. En los sistemas cerrados el agua es recirculada y hecha pasar a través de una serie de filtros para purificarla, con recambios del 5 al 50%.

Densidad poblacional

Respecto a la densidad poblacional, se deben tener de 2 a 7 camarones/m² con una relación de sexos de 2 hembras por cada macho.

Alimentación

Se puede alimentar a los reproductores con moluscos, anélidos y crustáceos a saciedad ("ad libitum"). Si se prefiere alimentarlos con formulaciones balanceadas, se deben tener en cuenta las siguientes dosis: para alimentos húmedos del 10 al 30% y para alimentos balanceados secos del 3 al 5% de la biomasa total/día.

Estanquería de maduración.

Las dimensiones de cada estanque, así como los materiales de construcción son muy variables. Pueden ir de 500 lt a 50 m³, y ser de cemento, fibra de vidrio, ferrocemento, canales forrados de plástico, etc.

El rango de profundidad más utilizado es de 0.8 a 1 m. Los organismos maduran mejor si los estanques son más

profundos, pero a la vez la profundidad dificulta su captura.

Método C.I.C.T.U.S. de maduración gonadal.

Los adultos reproductores se mantienen en estanques que tienen una superficie de 66 m² con una altura de la columna de agua de 30 cm. El agua es distribuida en flujo continuo a través de tubería con perforaciones, cayendo en forma de chorro, obteniéndose así una buena oxigenación del agua. La tasa de recambio del agua es del 700%/día, manteniéndose niveles de oxígeno disuelto cercanos a la saturación, y se evita la concentración de metabolitos tóxicos.

Los estanques están aislados del medio exterior por una cubierta inflable de plástico sostenida por un suministro continuo de aire. El plástico es pintado de blanco para evitar la penetración excesiva de luz a los estanques y por ende la sobreproducción de algas en ellos.

Los parámetros fisicoquímicos a los que es mantenida el agua en los estanques de maduración son:

Temperatura: 26 a 28 °C

Salinidad: 30 a 38 ‰

Oxígeno disuelto: 5 a 8 ppm

pH: 7.5 a 8.5

NH₄ disueltos: < 0.1 ppm

4

En los meses de invierno, la temperatura del agua en los estanques se mantiene por medio de calentamiento de una parte del agua proveniente de un pozo que cuenta con agua a 26°C , por lo que no es necesario aumentar más que en 2°C la temperatura.

La densidad poblacional máxima para los camarones reproductores es de 6 Org./m^2 y la proporción de sexos de 1:1.

Los organismos son marcados con una argollita de cobre en el pedúnculo ocular. Esta marca no se pierde con la muda y permite llevar un registro de número de desoves y mudas de cada reproductor en particular.

Apareamiento

El apareamiento de los camarones normalmente se lleva a cabo por la tarde. El cortejo se realiza mediante la persecución del macho nadando por debajo de la hembra, debido a las secreciones hormonales estimuladoras (feromonas) liberadas por ella. Cuando el macho lo considera conveniente se voltea y "abrazo" o se enrosca en el cuerpo de la hembra (esta siempre es mayor que aquél) transfiriendo el espermatozoido.

Una vez que la hembra ha sido parchada, no permite que otro macho la copule nuevamente.

La hembra de tónico abierto desovarà esa misma noche, mientras que en caso de ser de tónico cerrado el desove se

efectuara hasta alcanzar la madurez.

Para promover el apareamiento se pueden colocar varias hembras maduras con un macho o varios machos con una hembra madura.

Inseminación artificial.

Cuando las técnicas naturales no brindan los resultados esperados, se recurre a la inseminación artificial (siempre que sea biológicamente posible). Este es el proceso mediante el cual el espermatozoido es transferido al túculo de la hembra en forma manual.

Se utiliza para generaciones sucesivas y para híbridos y existen dos posibilidades:

- 1) Extracción del espermatozoido con pinzas.
- 2) Expulsión del espermatozoido mediante descargas eléctricas.

En ambos casos se elimina la parte córnea y la masa de esperma se adhiere a la hembra incluso con pegamento (cianoacrilato) (CICTUS, op cit.).

ENFERMEDADES.

Aunque existen diversas definiciones para el término "enfermedad", podemos considerar a las dos siguientes, complementadas entre sí, como una de las más completas:

La primera se refiere al desequilibrio entre las defensas del huésped y el patógeno (la causa), y la segunda a la alteración del estado normal que afecta el comportamiento de las funciones vitales y que pueden causar la muerte (el efecto).

El control de enfermedades comprende aspectos de previsión y tratamientos entre los que se incluyen exámenes de rutina de los organismos en cultivo, biopsias, necropsias, aislamiento y cuarentena de organismos enfermos, etc.

Como es de suponerse respecto a los padecimientos del camarón: "es mejor prevenir que combatir". Para ello se sugieren las siguientes medidas:

- 1) No utilizar los mismos utensilios para todos los estanques, ya que esto puede ser la causa de propagación de enfermedades de un estanque a otro.
- 2) Se debe limitar el tráfico dentro del laboratorio, mientras menos gente haya será mejor.
- 3) Desinfectar concienzudamente los tanques y utensilios periódicamente.
- 4) En caso de tanques de cultivo grandes el control que

se puede tener es menor, motivo por el cual se recomienda añadir algún antibiótico al alimento e incrementar los recambios de agua.

Los factores que pueden causar las enfermedades se clasifican en :

- 1) Físicos.
- 2) Químicos.
- 3) Microbiológicos.
- 4) Estrés.

Las condiciones que propician el desarrollo de enfermedades en crustáceos según Pérez (1988), son:

- 1) Exceso de materia orgánica y alta temperatura en el agua de cultivo.
- 2) Altos rangos de variación en los parámetros ambientales.
- 3) Desnutrición.
- 4) Manipulación.
- 5) Estrés por alta densidad poblacional.
- 6) Virulencia de los microorganismos presentes.
- 7) Habilidad para mantener los mecanismos defensivos del huésped.
- 8) Susceptibilidad (debilidad) del huésped.
- 9) Otros:
 - a) Extrínsecos o del medio ambiente (temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, amoníaco, pH).

b) Intrínsecos o somáticos (edad, estado fisiológico, sexo, especie).

El mismo autor menciona que la transmisión de la enfermedad puede ser de dos tipos:

1) Directa:

- a) Contacto entre ellos mismos.
- b) Ingestión del camarón enfermo.
- c) A través de las branquias.

2) Indirecta:

- a) Vehículo (inanimado): agua, alimento, equipo.
- b) Vector (animado): hombre, parásitos, predadores.

Categorías de enfermedades del camarón.

Las enfermedades se clasifican (fig. 11) según su origen en:

- 1) Causadas por hongos.
- 2) Causadas por bacterias.
- 3) Virales o patógenas primarias.
- 4) No infecciosas (causadas por protozoarios):
 - a) Ectocomensales.
 - b) Microsporideas.
 - c) Gregarinas.
- 5) Por céstodos, nemátodos y tremátodos.
- 6) Por manipulación:
 - a) **Enfermedad de la burbuja:** es una especie de

ENFERMEDAD	PARTE AFECTADA	SINTOMA	TRATAMIENTO (ppm)	ESTADIO AFECTADO
ENFERMEDADES POR BACTERIAS				
NICROSIS BACTERIAL.	APENDICES	DICOLORACION.	FURNACE 1.1 TETRACICLINA 1.5 ACHRONICINA 1.2	PROTOZOA MISIS I POST-LARVAS
VIRIO	HIMOLINTA	AMARILLAS ROJAS	FURAZOLIDONA 2.0 TERRAMICINA 450 MG/KG * *DE BIOMASA FURNACE 1.2	POST-LARVAS
BACTERIAS FILAMENTOSAS.	BRANQUIAS PLEOPODOS	NIGRAS NEGROS	CUXINI PLUS 0.5 VERDE MALAQUITA 10.0 KH ₂ O ₄ 5.0-10.0/1 HR KH ₂ O ₂ 1.0-2.0/24 HR CLORURO CUPROSO 1.0 CuSO ₄ 5.0-10.0/1 HR FURNACE 1.0/1 HR MYAMINE 1.0-2.0/1 HR AZUL MITILENO 20/1 HR ROCCAL 1.0-2.0/1 HR	POST-LARVAS
ENFERMEDADES DEL CAPARAZON	EXOESQUELETO MUSCULO.	NEGROS	VERDE MALAQUITA 0.5 FORMALINA 22.0 TRATAMIENTO DE 14 DIAS CON TERRAMICINA EN EL ALIMENTO EN UNA PROPOR CION DE 20 GR/50 KG DE ALIMENTO.	POST-LARVAS
ENFERMEDAD DE LAS BRANQUIAS NIGRAS.	BRANQUIAS	AMARILLAS ANARANJADAS NIGRAS	VERDE MALAQUITA 5.0 AZUL MITILENO 8-10.0	POST-LARVAS
ENFERMEDADES POR HONGOS				
LIGENIDIUM	CAVIDAD DEL CUERPO APENDICES	SIDIMENTACION DE PROTOZOA MUERTAS	TREFLAN 0.1 VERDE MALAQUITA 0.01	PROTOZOA I
ENFERMEDADES POR VIRUS				
BACULAVIRUS FINAEI	HEPATOPANCREAS	MUERTI	NO HAY	POST-LARVAS
IHHN	ORGANO HEMATOPOLETICO	MUERTI DEL 50 AL 90 POR CIENTO EN DOS SEMANAS	NO HAY	POST-LARVAS

FIGURA 11. "Profilaxis del camaron en cultivo"

ENFERMEDADES NO INFECCIOSAS				
ICTOCOMENSALES PROTOZOARIOS (ZOOTRANMIUM EYSTITIS)	BRANQUIAS OJOS EXOESQUELETO	ASFIXIA INANICION	VERDE MALAQUITA 1.0 AZUL DE METILINO 8.0 FORMALINA 25/24 HT SAPONINA 5.0 MEZCLA FORMALINA 25.0 + VERDE MALAQ. .05-.1 POR 24 HRS.	PROTOZOA
PROTOZOARIOS CILIADOS	BRANQUIAS	ASFIXIA	FORMALINA 25/24 HT FORMALINA 250/1 HT EN ESTANQUES CHICOS MEZCLA FORMALINA 25.0 + VERDE MALAQ. .05-.1 POR 24 HRS.	PROTOZOA POST-LARVAS
LARVAS DE HEMATODOS		AFECTAN CUAN- DO SE PRESEN- TAN EN GRAN NUMERO	NO HAY	POST-LARVAS
LARVAS DE CESTODOS Y TREMATODOS	HEPATOPANCREAS BRANQUIAS INTESTINOS		NO HAY	POST-LARVA

FIGURA 11. "Profilaxis del camaron en cultivo"
(Continuacion)

embolia originada por burbujas de aire que puede adquirir el organismo al ser oxigenada el agua excesivamente. Ocurre cuando los niveles de oxígeno alcanzan o exceden el 250% de saturación de 24-26 °C y 35 ‰ de salinidad. Los niveles de saturación de nitrógeno o gas atmosférico requeridos para causar la enfermedad se consideran similares al 118% reportado para peces (Rucker, 1972).

Los síntomas de la enfermedad son: comportamiento de nado rápido y errático, observándose burbujas en la porción ventral de los segmentos abdominales a los lados del cordón nervioso y dentro del flujo de hemolinfa. Los camarones muertos flotan por efecto de las burbujas mismas.

Si las burbujas son causadas por oxígeno, los organismos pueden recuperarse en pocas horas si se toman las medidas correctivas adecuadas. En contraste, si se trata de nitrógeno o gas atmosférico, normalmente la enfermedad es letal.

b) Necrosis espontánea del músculo: muere una parte del músculo por estrés severo (sobrepoblación, bajos niveles de oxígeno, cambios bruscos de salinidad o temperatura, manejo rudo, etc.) y este adquiere una coloración blanquecina. Si el estrés es reducido durante las primeras etapas de la enfermedad, sus efectos pueden ser reversibles; los casos severos normalmente son mortales. Se ha dado por nombrar "cola-rota" a la etapa crónica de la

enfermedad, donde la porción final del abdomen se necrosa completamente, se vuelve roja y entra en descomposición (Johnson, 1978).

c) La muerte negra: es originada por falta de vitamina C. Se caracteriza por ennegrecer al músculo. Es la única enfermedad nutricional identificada en camarones. Se presenta en sistemas de cultivo donde todo o la mayor parte del alimento es artificial.

Las lesiones ocasionadas por esta dolencia pueden diferenciarse de las producidas por la enfermedad de la cutícula, porque en lugar de erosión o daño de ésta, se observan lesiones en el tejido conectivo epitelial, estomacal, branquial, cuticular en general y en pérdida de este tejido en órganos como el hepatopáncreas, cordón nervioso, pedúnculo ocular, etc.

d) Calambres abdominales: es fácilmente identificable, ya que se observa al organismo doblarse espasmódicamente a temperaturas altas o bajo condiciones de estrés.

e) Intoxicación: puede deberse a la presencia de marea roja o por sustancias tóxicas contaminantes, ya sea dentro de los estanques, o en las cercanías del área de bombeo.

EL BOMBEO EN UNA GRANJA CAMARONERA.

Las actividades que se desarrollan en una granja de cultivo de camarón son de gran importancia, sin embargo la que se refiere al bombeo de agua, es sin duda alguna la parte fundamental de estas. Podemos decir que la cantidad y calidad de agua frecuentemente determina el éxito o fracaso de una empresa. Una subestimación en este renglón es uno de los más grandes errores que se pueden cometer al diseñar una empresa acuacultural (Wheaton, op cit.).

Las funciones que el bombeo debe cumplir se relacionan con los siguientes aspectos:

1.- Mantener el nivel de agua compensando las pérdidas por filtración y evaporación.

2.- Abastecer o regular el oxígeno necesario disponible en los estanques.

3.- Trabajar como un eliminador de desechos nocivos, los cuales dependen de la densidad de organismos, de la temperatura, del tipo y cantidad de alimento agregado. Un volumen excesivo de agua es mejor que la falta de la misma.

La calidad del agua usada en un cultivo debe ser la mejor posible, aunque el concepto de buena calidad de agua es muy relativo, pues éste depende del uso que se le va a dar, de tal manera que el agua de buena calidad, es aquella que se considera capaz de mantener vivos a los organismos

en cultivo manteniendo los estándares sanitarios y fisicoquímicos adecuados. La capacidad de bombeo para una granja, está en función de la superficie de cultivo, del recambio necesario y del tiempo de bombeo debido a la permanencia de agua en la toma (determinado por los rangos de mareas). La potencia requerida es una función del volumen y peso específico del fluido, la carga contra la cual se bombea, el rendimiento de la bomba y la fuente de potencia:

$$\text{Fuente de Potencia (P.O.P.)} = r * Q * h$$

Donde: r = Peso específico.

Q = Volumen del fluido.

h = Carga total (Wheaton, op cit.)

Las máquinas de combustión interna y los motores eléctricos, son las fuentes de potencia más comunes utilizadas para mover las bombas, su selección depende de :

- 1.- La cantidad de potencia requerida.
- 2.- Costo inicial.
- 3.- Costos de operación.
- 4.- Frecuencia y duración de uso.
- 5.- Disponibilidad de energía.

Los motores eléctricos, son posiblemente la fuente de potencia más común para las bombas; éstos son relativamente pequeños, ligeros, limpios en su operación y pueden ser utilizados hasta un 100% de su potencia probada, siempre y

cuando el motor esté clasificado para uso continuo. Casi no requieren de mantenimiento y el transporte de energía al motor es simple, su arranque no es problemático, son inicialmente baratos y pueden ser montados tanto horizontal como verticalmente.

Desafortunadamente no existe electricidad en todas las localidades y se utilizan otras fuentes como son:

a.- Máquinas de gasolina enfriadas por aire que pueden ser utilizadas al 60% de su potencia probada.

b.- Máquinas de gasolina enfriadas por agua que pueden ser utilizadas a un 70% de su potencia probada.

c.- Máquinas diesel que pueden ser utilizadas hasta un 80% de su potencia probada.

Toma de agua.

Para que la instalación de la toma de agua sea eficiente, debe de reunir las siguientes características:

1.- Satisfacer un flujo que pueda regularse de acuerdo a las necesidades del cultivo.

2.- No permitir la entrada de organismos indeseables que puedan afectar al cultivo o producir bioincrustaciones dentro de la tubería.

Ejemplo de cálculo de capacidad de bombeo de una granja de cultivo semi-intensivo de 200 Ha con el 10% de recambio.

Concepto	Superficie
Preengorda	10 Ha
Reservorio	30 Ha
Engorda	200 Ha
Profundidad promedio	1 m
Total	240 Ha

Primeramente se realiza una conversión de nuestra superficie de espejo a m^2 , luego a m^3 :

$$240 \text{ Ha} * 10,000 \text{ m}^2 = 2,400,000 \text{ m}^2 * 1 \text{ m} = 2,400,000 \text{ m}^3$$

Esta cantidad es multiplicada por el 10% de recambio:

$$2,400,000 \text{ m}^3 * 0.1 = 240,000 \text{ m}^3$$

Las unidades manejadas en la compra de bombas de acuerdo a su capacidad, deben ser expresadas en galones por minuto o litros por segundo (GPM y LPS respectivamente).

Dado que $1 \text{ m}^3 = 264 \text{ galones}$, entonces:

$$240,000 \text{ m}^3 * 264 = 63.36 * 10^6 \text{ galones}$$

Suponiendo que el bombeo se realiza durante 12 horas diarias, entonces tenemos que:

$$63.36 * 10^6 \text{ gal.} / 12 \text{ hrs.} = 5.28 * 10^6 \text{ gal}$$

$$5.28 * 10^6 \text{ gal.} / 60 \text{ min} = 88,000 \text{ gal./min.}$$

Como se ha descrito anteriormente es muy importante

seleccionar desde la localización del área donde se instalara la estación de bombeo hasta el tipo de bomba requerido para el cultivo, ya que de no ser así repercutirá tanto en el costo de inversión como en el de operación de la granja.

Para seleccionar una bomba adecuada se deben conocer las características de los distintos tipos de bombas y los requerimientos del sistema.

Con el fin de minimizar los costos de bombeo, se habrá de elegir el tipo de bomba que trabaje en las condiciones específicas de altura/caudal, requeridos por el sistema, al más alto rendimiento. Para hacer una evaluación total del tipo de bomba a emplear se deberá tener en cuenta, no sólo el costo de bombeo, sino también el costo del mantenimiento, así como desembolso inicial. La decisión inicial para elegir una bomba adecuada requiere el conocimiento de al menos, los factores siguientes:

- 1.- Flujo (m^3/m^2) y caudal ($m^3/seg.$).
- 2.- Presión de aspiración o altura de aspiración.
- 3.- Presión de descarga o altura de descarga.
- 4.- Servicio continuo o discontinuo.
- 5.- Tipo de energía que se puede utilizar.
- 6.- Limitaciones de espacio, peso, etc..

Tipos de bombas utilizadas en acuicultura.

La mayoría de las bombas utilizadas en acuicultura a escala industrial son centrífugas aunque también se usan rotativas y de aire.

Se decide el tipo de bomba que mejor se adapte a las necesidades del sistema, principalmente las relaciones altura/caudal, eligiendo el tamaño adecuado de la bomba de acuerdo a las características del agua y con los requerimientos de la aplicación concreta, se eligen los materiales de los componentes de la bomba, lo que influirá en el costo inicial y en la duración del equipo que se utiliza (Coll, op cit.). Actualmente y como una forma de alargar el tiempo de operación de las bombas se está utilizando el plástico con una gran variedad de materiales que se han introducido de tres maneras distintas:

- Gran variedad de capas protectoras sobre el material metálico básico .

- Piezas de plástico especiales en una bomba básicamente de metal (Polivinidocloruro, polipropileno y gran variedad de plásticos con nombres comerciales como teflón, nylon, hypalon, kynar, nordel y vitón).

- Bombas totalmente de plástico utilizadas para sustancias altamente corrosivas.

También se han utilizado diferentes metales en aleaciones especiales para proteger el motor (acero

inoxidable y metales anticorrosivos), substituyendo algunas partes de las bombas (Maix, op cit.).

REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DEL CAMARÓN

La actividad de la acuicultura desde sus inicios ha representado una alternativa para incrementar la producción de camarón, siendo en sus primeras etapas netamente artesanal consistiendo principalmente en encierros de postlarvas y juveniles en lagunas costeras hasta alcanzar la edad adulta para su cosecha, de tal manera que durante todo el proceso se alimentan de la productividad primaria, productividad secundaria y de materia orgánica (detritus) que se encuentra en dichas lagunas. A medida que se desarrollaron técnicas más sofisticadas de cultivo para elevar la eficiencia de la producción, se han realizado investigaciones de las necesidades nutricionales de diferentes especies de camarón.

Actualmente podemos clasificar la nutrición en la camaronicultura como:

a) Alimento natural por fertilización que consiste únicamente en proporcionar al medio los nutrientes necesarios para elevar la productividad primaria de los estanques de cultivo.

b) Alimento artificial balanceado que consiste en alimento preparado específicamente para el mantenimiento de las diferentes especies de camarón a base de compuestos químicos y naturales. Con este tipo de alimento se obtienen

mejores resultados, pero este rubro significa en ocasiones más del 50% de los costos de operación.

Parte de la operación adecuada y exitosa de una granja consiste en lograr un equilibrio entre los alimentos naturales y artificiales a fin de obtener un buen crecimiento y un factor de conversión alimenticia (F.C.A.) bajo.

Las dietas artificiales de camarón deben reunir ciertas características: ser nutricionalmente completas, estables en el agua, de tamaño de partícula adecuada, organolépticamente atractivas, su elaboración manejo y almacenamiento debe ser sencillo y su costo competitivo.

Los trabajos sobre requerimientos nutricionales de los camarones peneidos son escasos y generalmente se encuentran fraccionados, entre ellos hay que destacar las investigaciones sobre proteínas, aminoácidos, colesterol, esteroides, minerales; así como la producción de postlarvas alimentadas con microencapsulados que han sido hasta el momento dietas experimentales, utilizadas como sustituto de materia viva como Artemia sp. y diatomeas que son suministradas en los primeros estadios de Protozoa I a P1-8 encontrándose sobrevivencias de hasta un 70%, lo que significa una elevada eficiencia.

Uno de los problemas que dificultan la alimentación en el camarón, es que a lo largo de su ciclo de vida sus

requerimientos varían, dependiendo del estado de desarrollo. Por ejemplo se reportan para el cultivo intensivo de E. monodon, a temperatura ideal, los siguientes porcentajes (tabla X):

TABLA X. Relación alimento-biomasa en el camarón.

GRADO DE DESARROLLO	ALIMENTO (% BIOMASA)
Hasta P1-30	25 a 20
P1-30 a 0.6 gr	20 a 16
0.6gr a 5.0gr	16 a 9
5.0gr a 10.0gr	9 a 7
10.0gr a 20.0gr	7 a 5

✓ Durante la fase de protozoa consumen diatomeas, de las cuales se utilizan preferentemente Skeletonema costatum, Chaetoceros gracilis; flagelados como: Tetraselmis chii, Isocriasis galvana y Monocriasis sp. y algunos rotíferos. En la etapa misis y primeras etapas de postlarvas el alimento primordial lo constituye Artemia sp.

En el caso de la preparación de alimento suplementario para la cría de juveniles y adultos, las técnicas de elaboración utilizadas en acuicultura se pueden dividir en tres grandes grupos:

- 1) Imitación de la dieta natural del camarón.
- 2) Experiencia con fórmulas de prueba y error con alimentos destinados a otro tipo de organismos.
- 3) Alimentos controlados (Formulaciones de composición química definida).

Alimentos naturales.

Exceptuando la cría en sistemas totalmente controlados, todos los cultivadores de camarón hacen uso de los

alimentos naturales, tales como detritus, plantas, pescado, calamares, etc., ya que favorecen el crecimiento cuando son complementados con alimento previamente elaborados con los requerimientos nutricionales del camarón.

Componentes de una dieta.

Los principales componentes de una dieta son: proteínas, lípidos, esteroides, carbohidratos, minerales y vitaminas.

Proteínas

Las proteínas se encuentran en un lugar nutricional dominante, ya que es la fuente primaria de energía. Por lo tanto es la primer limitante en el crecimiento en el caso de existir una deficiencia de esta fuente energética (Coll, 1983).

TABLA XI.

Necesidades proteicas de varias especies de camarón.

ESPECIE	REQUERIMIENTO PROTEICO (%)
<u>P. setiferus</u>	28-32
<u>P. japonicus</u>	52-57
<u>P. aztecus</u>	22-35
<u>P. monodon</u>	40
<u>P. californiensis</u>	40
<u>P. stylirostris</u>	40
Postlarvas	44
Juveniles	30-35
Adulto	28-30

No se puede hablar de proteínas sin relacionar a los aminoácidos: de ellos, los encontrados esenciales para el camarón, y que fueron detectados por medio de isótopos radiactivos, son 10: Lisina, Histidina, Leucina, Tirosina, Metionina, Arginina, Isoleucina, Fenilalanina, Valina y Triptófano (Shewbart et al., 1972). La fuente de éstos es de origen animal como carne de pescado, callo de almeja y anchoveta, reportándose que el nivel óptimo está entre 27% y 35% pudiendo llegar hasta un 40%, variando los requerimientos nutricionales con la especie (New, 1976) (tabla XI).

Existe también la fuente protéica de origen vegetal que es menos usual pero no por eso menos importante, entre ellas está la levadura, el maíz, la soya, etc. (Hirata et al., 1975).

Lípidos:

En cuanto a requerimientos de lípidos han sido poco determinados, pero la mayoría de los autores proporcionan valores entre el 4 y 9% de ellos en la dieta y básicamente de ácidos grasos poliinsaturados del tipo Omega 3 (familia de los linolénicos), siendo las fuentes más comunes que los proporcionan el aceite de pescado, el aceite de maíz, harinas y algunos cereales.

TABLA XII

Crecimiento del langostino con cantidades variables de ácido linolénico (datos de Shewbart and Mies, 1973. Tomado de Coll, op cit.)

DIETA	% SUPERVIV	PESO INICIAL (gr)	PESO FINAL (gr)	gr/día
Basal.....	75.0	33.54	39.00	0.043
Basal.....	100.0	41.37	47.47	0.036
0.5% linolénico..	100.0	43.61	50.29	0.039
1% linolénico....	75.0	28.16	34.22	0.048
1% linolénico....	100.0	38.39	45.21	0.041
2% linolénico....	87.5	32.72	38.36	0.038
2% linolénico....	87.5	32.50	38.07	0.038
5% linolénico....	75.0	31.52	34.34	0.023
5% linolénico....	87.5	35.27	38.49	0.022

Un ejemplo de la importancia que tienen los lípidos en crustáceos para un mejor desarrollo está dado por la tabla XII.

Estos ácidos en los camarones están concentrados en el ovario (vitelogenina) y en el hepatopáncreas en forma de triglicéridos, mientras el músculo posee colesterol y fosfolípidos.

Los crustáceos no pueden formar esteroides, por lo que la dieta que se les proporciona debe incluir un 0.5% de colesterol en forma de aceite de pescado. Sin embargo, una cantidad mayor de estos compuestos reducen el crecimiento (Coll, op cit.).

vitaminas B, C y E en crustáceos.

En general, para alimentar a los camarones se usan mezclas de vitaminas preparadas comercialmente que ya han sido empleadas para peces. La vitamina D puede ser parcialmente ingerida en la dieta, pero puede ser sintetizada a partir del ergosterol. La deficiencia más conocida es la que causa la muerte negra por falta de vitamina C. Sin embargo, a niveles mayores de 0.22% de esta vitamina, reducen el crecimiento de los organismos.

Minerales

En cuanto a minerales, el fósforo llega a constituir hasta 1.5% de la dieta total (tabla XIV).

TABLA XIV
Cantidad de mineral presente en tres mezclas que se suplementan a dietas de langostino (Tomado de Coll, op cit.)

gr/100 gr dieta seca	Número de mezcla		
	1	2	3
Calcio	1.336	0.655	0.264
Fósforo	0.832	0.514	0.206
Potasio	1.417	0.919	0.368
Magnesio	0.230	0.150	0.060
Sodio	—	—	—
Cloro	0.344	0.270	0.107
Sulfato	0.951	0.594	0.237
mg/kg dieta seca			
Hierro	216.6	240.9	96.4
Cobre	—	—	—
Manganeso	30.5	19.8	7.9
Zinc	—	—	—
Cobalto	—	—	—
Yodo	—	—	—
Relación Ca/P	1.61	1.28	1.28

TABLA XIII

Crecimiento, supervivencia y composición de lípidos y proteínas del camarón *Penaeus* sp. con diferentes tipos de carbohidratos en la dieta (Tomado de Forster, 1975).

Porcentaje y tipo de carbohidrato	% Crecim.	% Superviv.	% Lípidos	% Prote.
40% almidón	60.0	66.7	8.06	75.11
40% glucosa	12.9	21.7	5.78	70.41
10% almidón	21.2	48.1	8.67	72.79
10% glucosa	25.0	55.3	9.03	75.25

Carbohidratos

De los carbohidratos, desde el punto de vista aplicado, aún no se conoce el valor nutricional verdadero, sin embargo, se han hecho experimentos donde se observa que utilizando el almidón como fuente de carbohidratos, se incrementa el crecimiento de la especie (Andrews y Sick, 1972) a la vez que sirve como aglutinante (tabla XIII).

El organismo utiliza más eficazmente el almidón como fuente de energía, además de aumentar la estabilidad del alimento en el agua. A pesar de esto, la inclusión de 40% de glucosa en la dieta da lugar a un menor porcentaje de crecimiento y sobrevivencia, por lo que no se recomienda su utilización en la misma.

Vitaminas

Al igual que los carbohidratos, las vitaminas y los minerales han sido poco estudiados, sin embargo se han determinado algunos requerimientos, por ejemplo, de las

Los camarones requieren de calcio y fósforo como principales minerales para la formación de su exoesqueleto. Si el fósforo no va asociado al calcio, los camarones no lo asimilan, es por eso que se les administran en proporción de 3:1 (3 de calcio por 1 de fósforo) en forma de fosfato monocálcico y dicálcico, adicionándolos en porcentajes de la dieta en un 3%, sin embargo, si se añade una relación de Ca:P de 2:1 en las dietas, se inhibe el crecimiento y disminuye la pigmentación.

El camarón puede captar del medio algunos minerales como Ca, K, Na, Cl y satisfacer así sus requerimientos, con excepción del fósforo que se tiene que agregar a la dieta en forma de caparazones molidos. Las dietas con mayor cantidad de Ca y P producen anomalías en la endocutícula.

Ligantes

Los ligantes sirven principalmente para dar cohesión a todos los elementos antes mencionados hasta el momento de consumirlos (aumenta su permanencia en el agua). Principalmente están compuestos de alginatos, almidones, lignina, goma arábiga y carragenanos. A excepción del almidón, estos ligantes nutricionalmente hablando no proveen nada al alimento, únicamente lo mantienen unido. Su proporción en la dieta da un costo significativo, por lo

que se usa solamente en un 2%.

Alimentos artificiales

Existen diferentes presentaciones de dietas:

- a) dietas secas en forma de pelets.
- b) dietas secas en forma de hojuelas.
- c) pastas en base de gel.
- d) dietas húmedas.
- e) dietas encapsuladas.

Estas diferentes presentaciones de dietas deben presentar una cierta estabilidad en el agua, además de conservar su valor nutricional por un tiempo relativamente largo, debido al comportamiento intermitente que tiene el camarón al alimentarse. Dentro de estas dietas se deben incluir compuestos organolépticamente atractivos para los camarones (Henen, 1980), existiendo algunas sustancias de peso molecular bajo que los estimulan, como por ejemplo los aminoácidos.

Las estructuras quimiorreceptoras son encontradas en muchas partes de su cuerpo, a menudo asociados con proyecciones de pelo cuticulares como las anténulas, pereiópodos y algunos otros apéndices. Se ha encontrado a base de experimentos, que los aminoácidos solubles pueden dispersarse rápidamente en el medio para pasar a ser buenos atrayentes en los pelets de comida; un ejemplo que podemos citar es el uso de una fracción líquida de Artemia sp. que

puede tener un alto rango de aminoácidos con propiedades atrayentes (ácido Glutámico, Lisina, Betionina y Taurina).

En general podemos concluir en base a resultados presentados por New (op cit.) que las dietas más eficientes en cuanto a nutrición son las dietas húmedas pero desafortunadamente son las más caras tanto en su proceso, como en la forma de almacenamiento; por lo tanto, una mejor alternativa es la dieta seca en forma de pelets, por ser más barata y práctica en su manejo.

Almacenamiento de alimento balanceado.

Los alimentos preparados para uso en camaronicultura no deben permanecer almacenados por más de dos meses, debido a que sus ingredientes son propensos a descomponerse rápidamente.

En general, se deben aplicar las siguientes reglas si se pretende almacenar adecuadamente el alimento balanceado:

1) Contar con un almacén que mantenga el alimento bajo techo, ventilado, sin humedad y protegido de roedores e insectos.

2) No aceptar del proveedor alimento visiblemente dañado.

3) Planear la compra cuidadosamente según las necesidades inmediatas (1 a 2 meses máximo).

- 4) Mantener las áreas de manejo de alimento limpias.
- 5) Utilizar primero el alimento más viejo.
- 6) No caminar ni pararse sobre los costales, ya que esto tritura el alimento y no se aprovecha si no es el tamaño de partícula adecuado.
- 7) Dejar un espacio libre entre las paredes y el alimento, con el objeto de evitar condensación de humedad y descomposición prematura.

Factor de Conversión Alimenticia.

La práctica más o menos intensiva de la alimentación artificial del camarón es ante todo cuestión de rentabilidad, ya que está determinada por el costo del alimento y su cociente nutritivo.

El factor de conversión alimenticia (F.C.A.) expresa el número de kilogramos de alimento que son necesarios para producir un kilogramo de camarón.

F.C.A. Aparente: Se obtiene dividiendo la cantidad de alimento suplementario distribuido entre el crecimiento que se obtiene, y que se supone es debido únicamente a este alimento.

F.C.A. Verdadero: Este se obtiene dividiendo la cantidad de alimento distribuido más el alimento natural inicial producido por el fertilizado, entre la producción obtenida por hectárea.

El factor de conversión alimenticia no sólo depende del alimento distribuido sino también de otros factores, tales como la densidad de población, el peso individual, la edad, estado sanitario, temperatura del agua y las formas de alimentación artificial (cantidad, forma de reparto y frecuencia de las distribuciones). Tomando en cuenta estos antecedentes, se puede determinar la cantidad total de alimento por hectárea, y esta se calcula multiplicando la producción total expresada en kilogramos por hectárea por el factor de conversión alimenticia.

$$\text{Alimento} = \text{Producción (kg/Ha)} * \text{F.C.A.}$$

Alimento de origen vegetal y animal.

Los alimentos que se pueden utilizar en el cultivo de camarón pueden ser: alimentos concentrados de origen vegetal, alimentos concentrados de origen animal, alimentos balanceados complementarios y alimentos suplementarios.

De acuerdo a su composición los alimentos de origen vegetal se dividen en:

a) Concentrados energéticos.

Son alimentos que proporcionan energía al organismo para sus necesidades de sostenimiento y funcionamiento normal de todos sus órganos.

Se mencionan en este grupo las gramíneas tales como: maíz, arroz, trigo, cebada, centeno, sorgo, salvado, etc.;

así como los que proporcionan hidratos de carbono y grasas.

b) Concentrados protéicos.

Son los que proporcionan la proteína necesaria para crecimiento y reproducción, dentro de este grupo se encuentran las leguminosas y subproductos de las oleaginosas como son : alfalfa, frijol, habas, manís, soya, etc.

Alimentos concentrados de origen animal.

Se encuentran formando parte de este grupo los subproductos provenientes de diferentes especies animales, entre los que se enumeran: harina de pescado, carne, camarón, ostión, calamar, etc. Estos contienen un alto porcentaje de proteína y su calidad supera a la vegetal.

Alimentos concentrados suplementarios.

Son todos aquellos que suministran los requerimientos nutricionales de los organismos y por lo tanto tienen en su composición, elevados porcentajes de proteínas, minerales y vitaminas. Entre los que proveen minerales tenemos: harina de hueso, harina de conchilla, etc.

Todos los anteriores concentrados son responsables directos del desarrollo normal del camarón.

Alimentos complementarios.

El término "complementario" se aplica a aquellas dietas

que no suministran la totalidad de los requerimientos nutricionales a los organismos, sino que complementan a la dieta natural para cubrir dichas necesidades.

La composición y forma del alimento balanceado varía de acuerdo a la especie, edad, tamaño, etc., siendo esta la causa de que se utilicen para el camarón diferentes porcentajes y calidades de alimento, de acuerdo a su estado de desarrollo.

Principios para la distribución de alimento.

1.-La dieta diaria debe repartirse en el mayor número posible de raciones entre la mañana y la tarde, para su aprovechamiento integral.

2.-La cantidad de alimento diario se calcula de acuerdo a la biomasa por estanque y se considera del 3 al 5% de la misma.

3.-En época de muda el organismo disminuye o anula el ritmo de alimentación por lo que se debe dar sólo la ración de sostenimiento y se elimina la de engorda.

4.-El alimento balanceado debe ser en forma de pelets, lentejas, trocitos, etc. que faciliten la captación para su consumo.

5.-Evitar el exceso de alimento, en relación a lo requerido porque esto puede afectar el pH y la concentración de oxígeno por efecto de la fermentación.

6.-El alimento debe estar en buenas condiciones y ser organolépticamente atractivo.

LA ADMINISTRACION

Existen varias definiciones de administración, entre ellas:

-Es una técnica por medio de la cual los propósitos y objetivos de un grupo humano son determinados, clasificados y llevados a cabo (Laris, 1983).

-Guía, encauzamiento y control de un grupo de individuos para lograr un objetivo común (Laris, op cit.).

-La dirección de un organismo social y su efectividad en alcanzar sus objetivos, fundada en la habilidad de conducir a sus integrantes (Koontz y Odonnell, 1985).

-Administrar es prever, organizar, mandar, coordinar y controlar, según Henry Fayol (citados por Ríos y Paniagua, 1984).

Tomando en cuenta los anteriores conceptos de administración, es indiscutible que quien realiza por sí mismo una función no merece ser llamado administrador, pero desde el momento en que delega en otros determinadas funciones, siempre que éstas se realicen en un organismo social, dirigiendo y coordinando a los demás, comienza a recibir el nombre de administrador.

Antecedentes administrativos.

El proceso administrativo se inicia con el hombre inteligente, variando su intensidad de acuerdo con la etapa y sobre todo en función de los elementos disponibles; de

tal suerte se encuentran vestigios en Egipto, China, Grecia, Roma y demás pueblos de la antigüedad, así como en comunidades indígenas de América (Fernández, 1987).

Según el autor anterior, Max Weber realizó estudios relacionados con los sistemas usados en Egipto hacia el año 1300 a.C., concluyendo que se utilizaban procedimientos administrativos definidos y sistemáticos. No obstante, todo lo anterior, la función de la administración en el siglo pasado fué muy limitada, cambiando con el advenimiento de la Revolución Industrial y trayendo como consecuencia lo que se ha dado en llamar Administración Científica, que floreció a fines del siglo pasado y principios de este.

Frederick W. Taylor (1856-1915).

Georges en 1984, hace mención que en esta época la industria logró una expansión considerable, ocasionando la necesidad de separar las funciones administrativas de las técnicas; esto motivó el surgimiento de los pioneros de la administración actual; entre ellos esta el Ingeniero Norteamericano Frederick W. Taylor (1856-1915), quien dándose cuenta de los errores de la operación de las fábricas, intentó corregirlas por medio de 12 ideas fundamentales:

1.- Realizó estudios de tiempo y movimiento. Estudió de 10 a 15 obreros que manejaban el mismo equipo y que

trabajaban en diferentes empresas. Hizo el análisis de las operaciones y movimiento eliminando los falsos movimientos. Además, estudió y simplificó con ayuda de cronómetro los métodos empleados.

También hizo una selección de los mejores movimientos y determinó los estándares.

2.- Dividió el trabajo entre un grupo de supervisores a diferencia de un supervisor único.

3.- La estandarización de todas las herramientas e instrumentos utilizados en los oficios.

4.- Estableció el departamento de planificación o preparación del trabajo.

5.- Implantó el principio de excepción, lo que significa que el superior da una orden y sólo excepcionalmente se revoca dicho mandato.

6.- Implementó el uso de la regla de cálculo e instrumentos similares, para la resolución de problemas en la implementación de sistemas.

7.- Expedió cédula de instrucciones a los obreros.

8.- Introdujo el uso de incentivos (gratificaciones o primas) para las tareas a ejecutar.

9.- Designó la tarifa diferencial, éste es un sistema a destajo tendiente a que el obrero obtenga salarios incentivos, de acuerdo a su productividad .

10.- Utilizó sistemas para identificar productos o

herramientas, ya sea por medio de claves o estandarización de nombres.

11.- Diseñó e implementó sistemas de contabilidad de costos.

12.- Hizo ver la conveniencia de planear un sistema que asegurara una recompensa al trabajador en caso de despido.

Con estos enunciados y otros conceptos, Taylor le dió forma a la que llamaría administración científica.

Haciendo experimentos conoció las necesidades reales de la fábrica, obreros y máquinas y compaginando todas ellas logró la máxima producción con mejores salarios y menor costo administrativo (Georges, op cit.).

Henry Fayol (1841-1925).

Es el europeo más distinguido en el campo del pensamiento administrativo, al igual que a Taylor se le ha atribuido la paternidad de la administración (Ríos y Paniagua, op cit.).

Fayol observaba que la administración era una actividad común a todas las empresas humanas, también hacía notar que todas las empresas requerían un cierto grado de planeación, organización, dirección, coordinación y control. Por lo tanto esta materia debía enseñarse en la Universidad; para lo cual creó su propia teoría de la administración, que podría servir como modelo de instrucción. Fayol dividió a la actividad industrial total en 6 diferentes funciones

(Georges, op cit.):

- 1.- **Técnica** (fabricación, transformación y producción).
- 2.- **Comerciales** (compra - venta).
- 3.- **Financiera** (búsqueda y uso óptimo del capital).
- 4.- **Seguridad** (protección de propiedades y personas).
- 5.- **Contable** (inventarios, costos y estados financieros).
- 6.- **Administrativos** (planificación, organización, dirección, coordinación y control). Siendo esta última la más importante ya que controla a todas las demás.

El hecho de establecer esta segmentación de operaciones significa una aportación organizacional y corresponde más a la concepción moderna de administración funcional (Ríos y Paniagua, op cit.).

Otra aportación de Fayol fue la de estructurar la administración en tres partes (Georges, op cit.):

1.-Elementos de la administración.

a) Planificación. Consiste en examinar el futuro y elaborar un plan de acción.

b) Organización. Consiste en construir una estructura dual (material y humana) para conseguir los fines.

c) El mando. Consiste en coordinar las actividades entre el personal (dirigir al personal).

d) La coordinación. Es ligar, armonizar y unir todos los actos y esfuerzos para evitar que se dupliquen con el

consiguiente ahorro de tiempo y dinero.

e) El control. Consiste en vigilar que se cumplan las órdenes y las reglas establecidas.

2.- Principios generales de la administración. A partir del supuesto de que los principios no son absolutos y pudiendo utilizarse en condiciones especiales y cambiantes, Koontz y Odonnell (op cit.) aporta estos principios basados en su experiencia:

División del trabajo. Este es el principio de especialización que los economistas consideran necesario para obtener un uso eficiente del factor trabajo. Lo aplica a todo tipo de actividades, tanto técnicas como administrativas.

Autoridad y responsabilidad. Considera que la autoridad y la responsabilidad están relacionadas y señala que ésta se desprende de aquélla como corolario. Concibe la autoridad como una combinación de la autoridad oficial derivada de la posición del administrador y la autoridad personal desprendida de su inteligencia, experiencia, dignidad moral y servicios prestados.

Disciplina. La disciplina es el respeto por los acuerdos que tienen como fin lograr obediencia, aplicación y energía; para lograrla se requiere contar con buenos superiores en todos los niveles.

Unidad de mando. Cada empleado no debe recibir órdenes

de más de un superior.

Unidad de dirección. Cada grupo de actividades con el mismo objetivo debe tener un director y un plan. A diferencia del cuarto principio, se refiere a la organización del cuerpo directivo más que la del personal.

Subordinación. Va de el interés individual al interés general; es función de la administración conciliar estos intereses en los casos en que haya discrepancia.

Remuneración. La remuneración y los métodos de retribución deben ser justos y propiciar la máxima satisfacción posible para los trabajadores y para el empresario.

Centralización. Sin utilizar la expresión "Centralización de autoridad", analiza el grado en que la autoridad debe concentrarse o dispersarse. Las circunstancias individuales determinarán el grado de centralización que rinda los mejores resultados finales.

Jerarquía de autoridad. Se refiere a una cadena de autoridad, la cual va desde los rangos más altos hasta los más bajos, pudiéndose modificar cuando sea necesario.

Orden. Se divide en orden material y en orden social aplicándose el sencillo adagio: " Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar". Este es, en esencia, un principio de organización en la distribución de cosas y personas.

Equidad. Los administradores deben ser leales y respetuosos con el personal, demostrar cortesía y justicia en su trato.

Estabilidad en el empleo. Fayol señala los peligros y costos que significan los frecuentes cambios de personal y las considera como causas y efectos de la mala administración.

Espíritu de grupo. Este principio se sintetiza como: "La unión hace la fuerza". Es una extensión del principio de unidad de mando y subraya la importancia de las buenas comunicaciones para obtenerlo.

Iniciativa. La concibe como la creación y ejecución de un plan por ser una de la mayores satisfacciones que un hombre puede experimentar; aconseja a los administradores que sacrifiquen su vanidad personal, con el fin de permitir a sus subordinados utilizar su iniciativa.

3.- Procedimientos.

Los procedimientos permiten el mejoramiento de la actividad administrativa al ser aplicados diariamente:

Estudio general. Estudio del pasado, presente y futuro de una empresa.

Del pasado: Actas de asamblea y resultados.

Del presente: Ordenes dictadas, decisiones, etc.

Del futuro: Presupuestos y cuadros estadísticos.

Programa de acción. Se refiere a las predicciones a corto, mediano y largo plazo.

Informe de los subordinados. Refleja los resultados de las órdenes recibidas (reportes).

Actas de conferencia. Se refiere a las juntas o asambleas de alto nivel.

Cuadro de organización. Se refiere a la estructura funcional y jerárquica de la empresa (organigrama).

Camino directo. Se refiere a salvar los conductos sólo por excepción.

Cronometraje: Se refiere al tiempo estrictamente necesario para realizar una labor.

Capacidades que constituyen el valor del personal de una empresa:

Fayol clasificó las cualidades necesarias del administrador, pensando que era importante la personalidad y la capacidad de este personaje para el buen desempeño de una empresa, siendo estas cualidades las siguientes (Koontz y Odonnell, op cit.):

Físicas: salud, vigor, trato.

Mentales: habilidades para aprender y entender, criterio, vigor mental y adaptabilidad.

Morales: energía, firmeza, disposición de asumir responsabilidades, iniciativa, lealtad, tacto y dignidad.

Educativas: conocimientos generales que no pertenecen a las funciones desempeñadas.

Técnicas: conocimientos especiales acerca de las funciones desempeñadas.

Experiencia: es obtenida a través del trabajo realizado con anterioridad.

PROCESO ADMINISTRATIVO ACTUAL.

Desde los enunciados de Fayol, la administración moderna no ha variado sus elementos esenciales, por lo que el proceso administrativo actual se basa en la planeación, la organización, la integración, la dirección y el control. (Koontz et al., 1988):

1.- La planeación implica la toma de decisiones consistentes en seleccionar los lineamientos de acción que una compañía o cualquier otro tipo de empresa pretende seguir en un futuro; cada departamento que la conforme, deberá seguir los establecimientos de políticas y objetivos predeterminados, así como los procedimientos y la rutina diaria de trabajo.

2.-La organización es el agrupamiento de las actividades necesarias para llevar a cabo los planes establecidos a través de las unidades administrativas, definiendo las relaciones jerárquicas entre ejecutivos y estableciendo comunicaciones en sentido vertical y horizontal.

Se debe de asegurar que se asignen todas las tareas necesarias para cumplir las metas deseadas, por lo que organizar implica:

- Determinar las actividades que se requieren para lograr las metas.
- Agrupar estas actividades por departamentos o

secciones.

- Asignar esos conjuntos de actividades a un administrador.

- Delegar las autoridades para llevarlas a cabo.

- Disponer la coordinación horizontal y vertical de las actividades, de la autoridad y de las comunicaciones.

3.- La integración consiste en la conjunción del uso de la empresa, del capital, del personal, de los terrenos, de las construcciones y demás elementos materiales y humanos para llevar a cabo los planes deseados. También se revisa la estructura establecida por la organización, se fija los requisitos de la labor por desempeñar, se lleva a cabo el inventario, el reclutamiento, la evaluación y la selección de los candidatos de los puestos, se fija los niveles de remuneración y se capacita o desarrolla tanto a los aspirantes como a los titulares de los puestos para que desempeñen sus labores con efectividad.

4.- Dirección. Consiste en la expedición de instrucciones e indicaciones de los planes predeterminados a los responsables de llevarlos a cabo y se encarga de establecer la relación personal diaria entre el jefe y los subordinados. Esta función trata, ante todo, con el aspecto interpersonal de la administración.

5.-El control es la medición y la corrección de las actividades de los subordinados, con el fin de verificar

que los hechos se desarrollen conforme a los planes. Para esto se establecen los estándares y se motiva al personal para lograr los objetivos deseados.

Se hace una comparación entre los estándares reales contra los propuestos y según los resultados, se lleva a cabo o no, la acción correctiva.

Principales actividades en un cultivo semi-intensivo de cañarón (200 Ha)

Las actividades de las empresas requieren recursos para su producción y deben emplear recursos humanos. En el fondo, la organización es el medio a través del cual la empresa asegura el cumplimiento de sus tareas. La tarea primaria es aquella que la organización debe ejecutar para poder sobrevivir. Para Miller y Rice (citado por Chiavenato, 1981) las actividades de operación son las que contribuyen directamente a los procesos de importación-conversión-exportación que definen la naturaleza de la empresa o de la unidad y que las diferencian de las otras. Las actividades de mantenimiento buscan y reponen los recursos que producen las actividades de operación (compras, reclutamiento, inducción y entrenamiento). Las actividades de regulación relacionan las actividades operacionales entre sí, las actividades de mantenimiento con las operacionales y todas las actividades internas de la empresa con su ambiente.

Una actividad es una unidad de trabajo. Las transformaciones que contribuyen a un proceso son producidas mediante la interacción de las características inherentes de las actividades de procesamiento y de operación. Un sistema de actividades es el complejo requerido para completar el proceso de transformación de un insumo en un resultado, mientras que un sistema de tareas es un sistema de actividades más los recursos humanos y físicos que se necesitan para ejecutar las actividades.

En una granja productora de camarón de 200 Ha es necesario planear una serie de actividades que ayuden a operarla dividiendo el trabajo con el fin de utilizar la mano de obra más eficientemente tanto en cuestiones técnicas como administrativas (tablas XV a XXIII y figuras 12 a 15).

TABLA XV.- Actividades técnicas diarias

Actividades	Horas	No. de personas
Alimentación	20	10
Vigilancia	9	4
Toma de parámetros	15	4
Bombeo	12	3
Limpieza de tanques	10	4

TABLA XVI.- Actividades técnicas semanales.

Actividad	Horas	No. de personas
Muestreo	20	6
Calculo de alimento	-	2
Supervisión	-	6
Reunión semanal	-	6

TABLA XVII.- Actividades técnicas mensuales

Actividad	Horas	No. de personas
Muestreo poblacional	20	6
Reunión mensual	-	6
Aprovisionamiento insumos	-	6
Ajuste de avío	-	6
Control de actividades	-	6

TABLA XVIII.- Actividades técnicas semestrales anuales.

Actividad	Tiempo	No. de personas
Cosecha	2 semanas	5
Siembra	2 semanas	20
Descabezado	2 semanas	130
Planeación	-----	6
Evaluación	-----	6
Informe semestral o anual	-----	6
Balance	-----	6
Inventario	-----	6
Impuestos	-----	6

ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS

TABLA XIX.- Actividades diarias

Registrar los gastos
Mantener las cuentas al corriente
Administrar caja chica
Bancos
Catálogo de cuentas
Control de personal
Transporte

TABLA XX.- Actividades semanales.

Nómina
Reunión semanal
Pago semanal a proveedores
Compras

TABLA XXI.- Actividades mensuales.

Balance mensual
Compras mayores
Ajuste de presupuesto
Reunión mensual
Obligaciones fiscales

TABLA XXII.- Actividades semestrales.

Balance semestral
Planeación
Informe anual
Asamblea general ordinaria
Inventario
Auditoría interna
Pago de impuestos

TABLA XXIII.- Actividades eventuales.

Asamblea general extraordinaria
Auditoría externa
Prestaciones

El ser humano no vive aisladamente, sino en continua interacción con sus semejantes. En las interacciones humanas ambas partes se relacionan mutuamente. La organización es un sistema de actividades conscientemente coordinadas de dos o más personas. La cooperación entre ellas es esencial para la existencia de la organización. Las contribuciones de cada participante en la organización varían enormemente en función no sólo de las diferencias individuales existentes entre ellas, sino también de los sistemas de recompensas y contribuciones aplicados por ésta.

ACTIVIDAD DIARIA	0	4	8	12	16	20	24
ALIMENTO		///	///	///	///		
VIGILANCIA	///	///				///	///
TOMA DE PARAMETROS		///			///	///	
BOMBEO		///	///		///	///	
LIMPIEZA TANQUES		///	///	///	///		
SUPERVISION		///	///	///	///	///	

Figura . 12 Cronograma de distribucion de actividades diarias.

ACTIVIDAD SEMANAL	D	L	M	M	J	V	S
MUESTREO						▨ D	▨ D
CALCULO ALIMENTO						▨ D	▨ D
CONTROL ACTIVIDAD		▨ D					▨ D
REUNION SEMANAL		▨ D					▨ D

Figura. 13 "Distribucion de actividades semanales"

ACTIVIDAD	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
MUESTREO POBLA- CIONAL	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
REUNION MENSUAL	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
CONTROL ACTIVI- DADES	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
APROVISION INSUMOS	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
AJUSTE AVIO	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Figura. 14 " Distribucion de actividades mensuales"

ACTIVIDAD SEMESTRAL O ANUAL.	PRIMER AÑO		SEGUNDO AÑO		TERCER AÑO		CUARTO AÑO		QUINTO AÑO	
	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
SIEMBRA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
COSECHA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
DESCABEZADO	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
MANTENIMIENTO	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
PLANEACION	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
EVALUACION	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
INVENTARIO		/		/		/		/		/
IMPUESTOS	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
BALANCE SEMESTRAL	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
INFORME ANUAL	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

Figura. 15 "Distribucion de actividades semestrales y anuales"

Una organización industrial es un sistema abierto y engrana en transacciones con un sistema mayor: la sociedad. Una organización industrial es un sistema orgánico y adaptativo en el sentido de que cambia su naturaleza como resultado de los cambios en el sistema externo que lo envuelve. Es un sistema sociotécnico, no es solamente un montaje de edificios, fuerza de trabajo, dinero, máquinas y procesos.

El sistema consiste en la organización de personas, que comprende varias tecnologías. Cuando los tres factores de producción (recursos naturales, dinero, y trabajo) son combinados adecuadamente por una inteligente administración, se crea más capital o riqueza.

La riqueza se divide entre las partes interesadas: una parte en forma de costo, pasa a los proveedores de la materia prima o equipos; la segunda en forma de intereses que corresponden a quienes prestaron dinero a la organización; esta última es en forma de dividendos o partes beneficiarias, a aquellos que proporcionaron el capital de participación. Sin embargo, en cierta proporción en las organizaciones, la mayor parte de la riqueza generada pasa a los empleados en forma de salarios.

El nivel de salarios en relación a la producción es el elemento esencial, tanto en la competencia de la organización en el mercado de trabajo, como en las

relaciones con sus propios empleados.

Los salarios constituyen el centro de la relación transaccional más importante en los negocios y pueden ser considerados como: el pago de un trabajo, una medida del valor del individuo en la organización, y el medio para alcanzar jerarquía de estatus dentro de la organización.

Los salarios también son a un mismo tiempo costo e inversión; el primero porque se reflejan en el costo del producto, inversión porque representan la aplicación del dinero en un factor de producción. La administración de salarios será el conjunto de normas y procedimientos que tratan de establecer o mantener estructuras salariales equitativas y justas en la organización y va acompañada de la evaluación de cargos, que es un medio de determinar el valor relativo de cada uno de ellos dentro de una estructura organizacional y por lo tanto su posición relativa dentro de la estructura de la organización (Chiavenato, op cit.).

Así tenemos para una granja de cultivo semi-intensivo de 200 Ha el siguiente organigrama de personal y los sueldos correspondientes a una administración de sueldos en cinco niveles (tabla XXIV). Los sueldos están contemplados en 5 niveles basándonos en el salario mínimo (tabla XXIV).

TABLA XXIV.- Niveles de sueldo en una granja de cultivo semi-intensivo de 200 Ha.

Categoría	Sueldo*	No. personas que cobran
1	8-10	1
2	6-8	2
3	4-6	4
4	2-4	8
5	1-2	42

*Número de veces el salario mínimo.

Las categorías de sueldos son las siguientes:

Categoría 1: Gerente de producción

Categoría 2: Subgerente de producción y gerente administrativo.

Categoría 3: Jefes de estanques, jefe de mantenimiento y contador.

Categoría 4: Jefe de alimentación, vigilancia, bombeo, siembra, técnicos de parámetros y secretarías.

Categoría 5: Obreros en alimentación, siembra y cosecha, parámetros, bombeo, vigilancia, limpieza de tamices, y mensajero.

Obtención de postlarvas.

La distancia entre el lugar de cosecha de crías y el de siembra determinarán el método de transporte a seguir; en cualquier caso, el transporte debe ser inmediatamente

después de cosechar las postlarvas (Matsunaga, et al 1987).

La obtención puede ser de dos tipos:

a) Natural. Cuando se realiza de esta manera existe una dependencia de los ciclos naturales, por lo que no se tiene disponibilidad todo el año y el costo sólo se ve influenciado por la cantidad de personal de colecta y material necesario para ello. Comparativamente con el laboratorio, el costo de las postlarvas salvajes es 19 veces menor.

La colecta se realiza por medio de chayos (una persona colecta en promedio 50,000 postlarvas en una jornada de trabajo) o arrastres con chango, se pasan a corrales de concentración y de ahí a recipientes de transporte de 20 a 30 lt de volumen (cubetas, hieleras o cajas), se llenan los recipientes con 2/3 de agua limpia y se introduce aireación; transportándose a la zona de siembra donde se colocan en un estanque de aclimatación para después ser pasadas a los estanques de pre-engorda (Ibid).

b) En laboratorio. Se pueden disponer de ellas todo el año, aunque su costo es mayor que las obtenidas en el campo debido a la infraestructura, personal capacitado y alimento que para su cultivo se requiere.

La cosecha se realiza utilizando un filtro para evitar

que las postlarvas salgan, se drena el tanque de cultivo para obtener un volumen menor y concentrado. Al tubo de drenado va conectada una manguera por donde pasan las postlarvas al tanque receptor. Una vez cosechados se inicia el conteo y el empaque en bolsas de plástico a una densidad de 500 a 1,000 Pl/lit se le inyecta oxígeno a presión y se baja la temperatura gradualmente hasta 18 C, quedando así listas para ser transportadas a distancias mayores de 20 horas. Cuando el transporte es a granjas cercanas se puede aumentar la densidad a 3,000 Pl/lit. Los transportadores mas utilizados son de 300 lt (SEPESCA,1987).

Optimización de estanquería.

El tipo de estanquería a utilizar varia dependiendo de las necesidades de producción de la granja, del sistema a implementar y de la producción, depende también de los requerimientos del cultivo y del tipo, tamaño y localización de los estanques.

Siguiendo el ejemplo de la granja de 200 Ha (sistema semi-intensivo) usado anteriormente, se utilizarán postlarvas del medio natural sembrando en preengorda de 120 a 150 postlarvas/m² y en engorda de 8 a 12 postlarvas/m² teniendo el siguiente cronograma de actividades:

TIPO	SUP. (Ha)	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Preengorda	1		X	X			X	X					
Engorda (1)	10			X	X	X	X	X	X	X	X		
Engorda (2)	10				X	X	X	X	X	X	X	X	

Las necesidades son de 12 a 15 millones de postlarvas por mes para sembrar las 10 Ha de pre-engorda; utilizando un total de 16 gentes durante 15 días.

Equipo necesario para colecta y transporte

- termómetro
- refractómetro
- oxímetro
- potenciómetro
- recipientes de 20 a 30 lt
- tanques de oxígeno
- contenedores de 3 a 5 m³
- mangueras de plástico para bombear aire
- difusores de burbujeo fino
- red de cuchara con luz de malla adecuada
- bolsas con hielo
- placas de poliestireno
- vehículos de motor (Lanchas y Pick-up)
- mangueras de 2.5" a 3" de diámetro
- chayos
- corrales
- recipiente para conteo (vasos de precipitado de plástico)

de 100 ml).

- estanque de recepción

Siembra de postlarvas.

Cuando las postlarvas llegan de su lugar de origen (campo o laboratorio) el estanque ya estará listo para ser sembrado. A su arribo a la granja se revisan los parámetros de oxígeno, temperatura y salinidad del agua del transportador y en caso de no ser iguales a los parámetros del estanque receptor, se inicia una aclimatación de la siguiente manera: los cambios de temperatura se realizan en un grado centígrado cada 20 o 30 minutos y 5 ‰ de salinidad en el mismo lapso. Después de la siembra se recomienda no fertilizar el estanque hasta transcurridas 3 semanas (SEPESCA, op cit.).

Compra de postlarvas.

Se requieren los siguientes pasos:

- a) calcular la necesidad de postlarvas
- b) ponerse en contacto con el laboratorio productor 2 meses antes y obtener carta de compromiso de venta.
- c) estar pendiente de cuándo salen las postlarvas del laboratorio para realizar su transporte a la granja.
- d) hacer el traslado considerando distancia y tiempo (4 personas).
- e) protegerse con otro posible proveedor.

PROYECCION Y DESARROLLO DEL CULTIVO:

Concepto:

Area de cultivo :

200 Ha engorda

10 Ha pre-engorda (5% x 2 = 10%)

30 Ha (15%)

Ciclos por año 2

Ciclos de cultivo 5 meses

Preengorda:

Superficie 10 Ha

Densidad de
siembra 120-150 pl/m²

Sobrevivencia 70%

Ciclos de cultivo 4 al año

Densidad de
cosecha 100 Juv./m²

Peso de cosecha 0.5 a 1 gr

Total de Juv.
cosechados 40'000,000

Peso total de
cosecha 20 a 40 Ton

Engorda:

Superficie 400 Ha al año

Densidad de
siembra 10 Juv./m²

Sobrevivencia	60%
Densidad de cosecha	2 6 Cam./m
Peso individual a la cosecha	15 a 20 gr.
Camarones cosechados	24'000,000 al año
Peso de la cosecha	360 a 480 Ton/año
Colas	216 a 288 Ton/año

Proyección de ventas.

Al realizar la cosecha se encuentra que se producen dos tallas en general: 36-40 y 41-50 colas por libra, siendo los porcentajes 30 y 70% de la producción respectivamente.

Por una cotización hecha por Ocean Garden tenemos:

Producción (36-40 colas por libra)

Producción min = Ton	64	140,800 lb = 546,000 dls
Producción máx = Ton	86	189,200 lb = 737,000 dls
Precio por libra = 3.9 dls	min \$	1,419 millones de pesos
	máx \$	1,910 millones de pesos

Producción (41-50 colas por libra)

Producción min = Ton	151	332,200 lb = 1'156,056 dls
Producción máx = Ton	201	442,200 lb = 1'538,856 dls
Precio por libra = 3.48 dls	min \$	3,005 millones de pesos
	máx \$	4,001 millones de pesos

Ganancias: Minima \$ 4,431 millones de pesos
Maxima \$ 5,911 millones de pesos

PROYECTOS DE INVERSION.

Un proyecto de inversión, implica la asignación de recursos dentro de un proceso de toma de decisiones, incorporando diversas técnicas para su análisis y evaluación, al tomar la decisión de invertir el capital del que disponemos, nosotros esperamos obtener un beneficio que justifique el riesgo que se corre (Johnson, 1978).

Para poder seleccionar, evaluar y recomendar un curso de acción, entre las diferentes opciones de inversión, se pueden utilizar diversos criterios, como lo son, el criterio de tipo ordinal, cardinal, y el de referencia.

1.- Criterio ordinal. El cual nos permite definir únicamente las características de las alternativas de inversión en términos secuenciales, sin considerar otros elementos cuantitativos o de mayor precisión, como son costos y beneficios entre otros. Bajo este criterio únicamente se podrían jerarquizar las alternativas en forma de un orden específico (en secuencia), es decir las alternativas que llegaron a registro primero (incluso ordenamiento alfabético) son las primeras en ser consideradas. El utilizar este tipo de criterio nos limita la información, por lo que difícilmente puede existir un análisis adecuado de las diferentes opciones de inversión.

2.- Criterio cardinal. Implica cuantificar todas las alternativas bajo un mismo denominador que sea común entre

ellas, buscando con esto poder operar sus elementos y realizar una jerarquización. El denominador común para este tipo de criterios puede ser simple o sofisticado dependiendo del tipo de información que se disponga, así como del análisis realizado. Por ejemplo se puede mencionar como índice, el costo de cada una de las alternativas, su relación beneficio-costos (B/C), la tasa interna de rendimiento (T.I.R.) y el valor neto presente (V.N.P.) entre otros.

3.- Criterio de referencia. Este además de contar con un denominador común, incorpora un indicador de referencia, medido en las mismas unidades del denominador mencionado anteriormente. Esto es, se requiere definir un punto o puntos de referencia que permitan acortar o seccionar diferentes segmentos en el espacio de posibilidades de las alternativas. También pueden existir otros índices como por ejemplo; un nivel mínimo de rentabilidad o parámetros técnico-económico-sociales, que son determinados en función de las características del órgano que decide el proyecto en base a su experiencia en otros proyectos similares.

Fracaso de un Proyecto de Inversión

Entre los factores que contribuyen al fracaso de proyectos de inversión, sobresalen:

- excesivo flujo de agua dulce.

- pérdida de fuente de agua marina, debido a la mala ubicación o bioincrustaciones.
- Destrucción de bordos y redes de protección
- Problemas no anticipados referentes al lugar.
- Temperaturas extremas del agua.
- Alta depredación y robo.
- Enfermedades.
- Paso prematuro a escala comercial sin pruebas piloto.
- Espectativas sobreoptimistas por buenos resultados en corto plazo.
- Recursos financieros inadecuados para resolver problemas no anticipados.
- No asegurar a tiempo el costo y aprovisionamiento de insumos críticos como semilla, equipo y alimento.

Incertidumbre de Inversión.

La incertidumbre de inversión tiende a minimizarse en la medida en que se realizan progresivamente:

- Estudios de gran visión.
- Análisis de prefactibilidad.
- Análisis de factibilidad.
- Aplicación de ingenierías óptimas para el cultivo.
- Ejecución del proyecto.

El primer paso para desarrollar un proyecto de Acuicultura

es reunir toda la información posible para cada especie e identificar los problemas que impiden su desarrollo. En la figura 16 se da un esquema simplificado de las áreas que deben estudiarse cuidadosamente antes de proceder a diseñar una planta piloto como paso necesario a establecer una planta industrial. El plan deberá de ser flexible para detectar y acomodar nuevos avances de la investigación, desarrollo industrial y de economía, en el proyecto. Según estos criterios el desarrollo del proyecto se ha dividido en 5 áreas consecutivas. Después del estudio de cada área se decidirá si se sigue o no con el estudio del área siguiente. Este procedimiento elimina gastos innecesarios cuando se estima que en una determinada área existe una barrera. Del estudio económico preliminar se pasará al biológico, después al de ingeniería y, por último, al de formación de personal. El diseño de la planta piloto deberá permitir dos cosas: realizar un estudio económico de la producción y, si es recomendable, la ampliación a planta industrial. Una vez que dentro de cada área se hayan definido los pasos necesarios y los expertos que tomarán la responsabilidad de cada paso se necesitará preveer la escala de tiempo y, por lo tanto, la inversión que el desarrollo del proyecto necesitará.

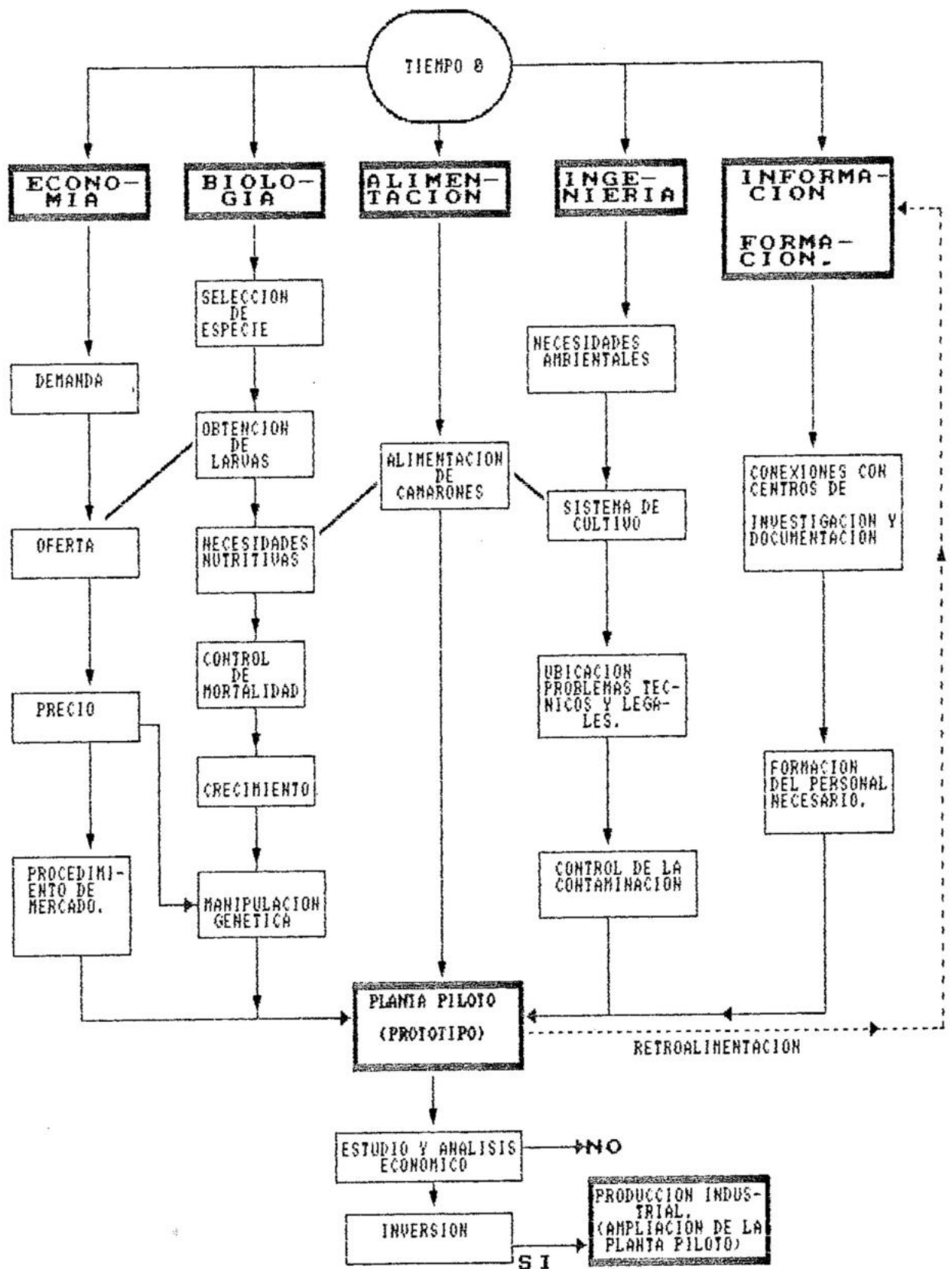


FIGURA. 16 Esquema General del Procedimiento en el Diseño de una Granja Camaronera.

Proceso de inversión.

Para poder realizar una inversión en un proyecto dado, este debe de pasar por las siguientes etapas de evaluación:

- 1) planeación y programación
- 2) preinversión
- 3) inversión
- 4) operación de infraestructura
- 5) reinversión.

Estas etapas serán descritas a continuación, el orden en ellas es jerárquico.

1.- Planeación y programación.

Son acciones sociales que se concretan en planes y programas, desde lo general (Planes nacionales de desarrollo) y lo regional, hasta la identificación de ideas y proyectos locales de inversión.

2.- Preinversión.

Esta se refiere a los estudios previos a la inversión en si, y abarca desde la identificación (incluida mercadotecnia), formulación y evaluación del proyecto, hasta la valoración de la ingeniería del proyecto (básica y de detalle). En el caso del cultivo de camarón los encargados de llevarla a cabo son los inversionistas, promotores, agencias del gobierno, instituciones educativas

y sector cooperativo. Cada una de las subetapas de preinversión serán explicadas a continuación.

a) Identificación.

Su función es la identificación de los insumos, el planteamiento de relaciones técnico-económicas óptimas y su posibilidad de transformarlos en productos, bienes o servicios para satisfacer las necesidades humanas. Su aplicación puede ser en dos direcciones, la primera, a partir de "X" insumos se realiza una transformación para satisfacer necesidades; la otra es en sentido contrario, ya que a partir de necesidades se establecen procesos de transformación de insumos y la identificación finalmente de los mismos.

Dentro del proceso de identificación encontramos que se debe de llevar a cabo un estudio mercadotécnico, para poder entender lo que es dicho estudio, se presenta a continuación una definición del concepto de mercadotecnia.

Mercadotecnia. Su función es planear, crear, fijar precios y promover bienes y servicios para satisfacer económicamente las necesidades físico-psicológicas del consumidor a partir de un examen cuidadoso y metodológico. Se estudia además la forma más eficiente de producirlo, y el sistema de venta con el mayor beneficio (Herbert, 1981. Citado por Holtje, 1982).

Para poder realizar lo anterior se tienen que efectuar los siguientes estudios (Holtje, op cit.):

- investigación de mercadotecnia
- planeación y pronóstico del mercado
- comportamiento del consumidor
- planeación del producto
- publicidad y promoción de ventas
- estrategia y fijación de precios
- sistema de distribución.

Investigación de mercadotecnia. Se refiere a que el éxito de un programa de mercadotecnia se encuentra en función de la información disponible del mercado y los productos ya existentes en el medio, dando entre otra información, la cantidad de producto que podemos vender, definiendo en parte las dimensiones del proyecto.

Planeación y pronóstico del mercado. Se deben de tener en cuenta todos los factores que influyen en la operación del mercado de un producto, su objetivo es conseguir un perfil del comportamiento a futuro del mercado, con el fin de poder regular el funcionamiento de nuestra empresa.

Comportamiento del consumidor. Es necesario saber al satisfacer las necesidades del consumidor qué le motiva a comprar o rechazar un producto, algunas razones son funcionales o económicas, y otras psicológicas. Esto es necesario para poder estimar la estabilidad de nuestro

producto en el mercado.

Planeación del producto. Su función es ampliar el uso del producto en el mercado, analizando también el esfuerzo necesario para una eliminación eficiente y económica del producto en un futuro (substitución de nuestro producto), aquí es donde se aplica el conocimiento del perfil de nuestro mercado a futuro, reduciendo en lo posible el impacto económico de dicha eliminación en la empresa.

Publicidad y promoción de ventas. Esta se lleva a cabo a partir del productor, quien proporciona información referente a las características de su producto, el publicista analiza dicha información y la codifica, colocándola posteriormente en los diferentes medios de comunicación (p.ej. radio, televisión, revistas), de donde el consumidor responderá, comprando el producto, rechazándolo o difiriendo su decisión a futuro. La forma en que se cierra el ciclo, es mediante la modificación de los porcentajes de venta de la compañía productora, detectando así si la campaña publicitaria funcionó o no.

Estrategia de fijación de precios. Este estudio tiene un efecto directo sobre salarios, inversión, intereses y utilidades, ya que al existir fallas en la fijación del precio, existen deficiencias en todo el sistema económico de la empresa. Además de obtener ganancias, la compañía

debe tener en cuenta que sus normas de fijación de precios no provoquen problemas en la economía general (en especial en compañías grandes o de varias pequeñas a la vez).

Sistema de distribución. Este punto ataca la planificación de estrategias adecuadas, selección de canales de distribución eficientes y el manejo del movimiento físico de los productos desde donde se producen hasta el lugar donde serán vendidos.

b) Formulación y evaluación de proyectos.

Esta se lleva en base a los estudios de preinversión y técnica del proyecto, obteniendo con esto las herramientas suficientes para decidir si el proyecto es viable técnica y económicamente. Respecto al aspecto económico como ya se mencionó en el párrafo correspondiente a los criterios de evaluación, existen índices económicos (T.I.R., V.A.N., B/C., F.R.I.) que son los que dan criterios de decisión, acerca de estos índices se hablará a continuación.

Indicadores financieros

Un análisis o evaluación económica de proyectos o inversión de capital requiere de proyecciones a futuro, puesto que el dinero puede ganar intereses cuando se invierte en cierto periodo; es importante reconocer que un peso que se reciba en el futuro valdrá menos que un peso que se tenga actualmente. Esta relación entre el interés y

el tiempo nos conduce al valor del dinero en un futuro; es decir, este concepto significa que cantidades iguales de dinero no tienen el mismo valor si se encuentran en puntos diferentes en el tiempo (SEPESCA, 1988).

Ejemplo: Considerando un interés anual del 10 %, el valor de \$1.00 m.n. en 1970 es igual a \$2.59 m.n. en 1980 y el valor de \$1.00 m.n. en 1980 es equivalente a \$0.38 m.n. en 1970, por lo que se infiere que este peso gana cierto interés a través del tiempo (fig. 17). Por lo anteriormente expuesto es indispensable conocer el valor actual y el valor futuro del dinero, por lo que utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{Valor futuro} = \text{valor actual} * (1+i)^n$$

Donde: i = interés

n = años.

Por lo tanto:

$$\text{Valor actual} = 1 / (1+i)^n * \text{valor futuro.}$$

Desarrollando el ejemplo anterior, se obtiene:

$$1 / (1+0.1)^{10} * 1 = 0.38 \text{ M.N.}$$

Donde: Valor futuro = 1.00 M.N.

Interés = 10%

Valor actual = 0.38 M.N.

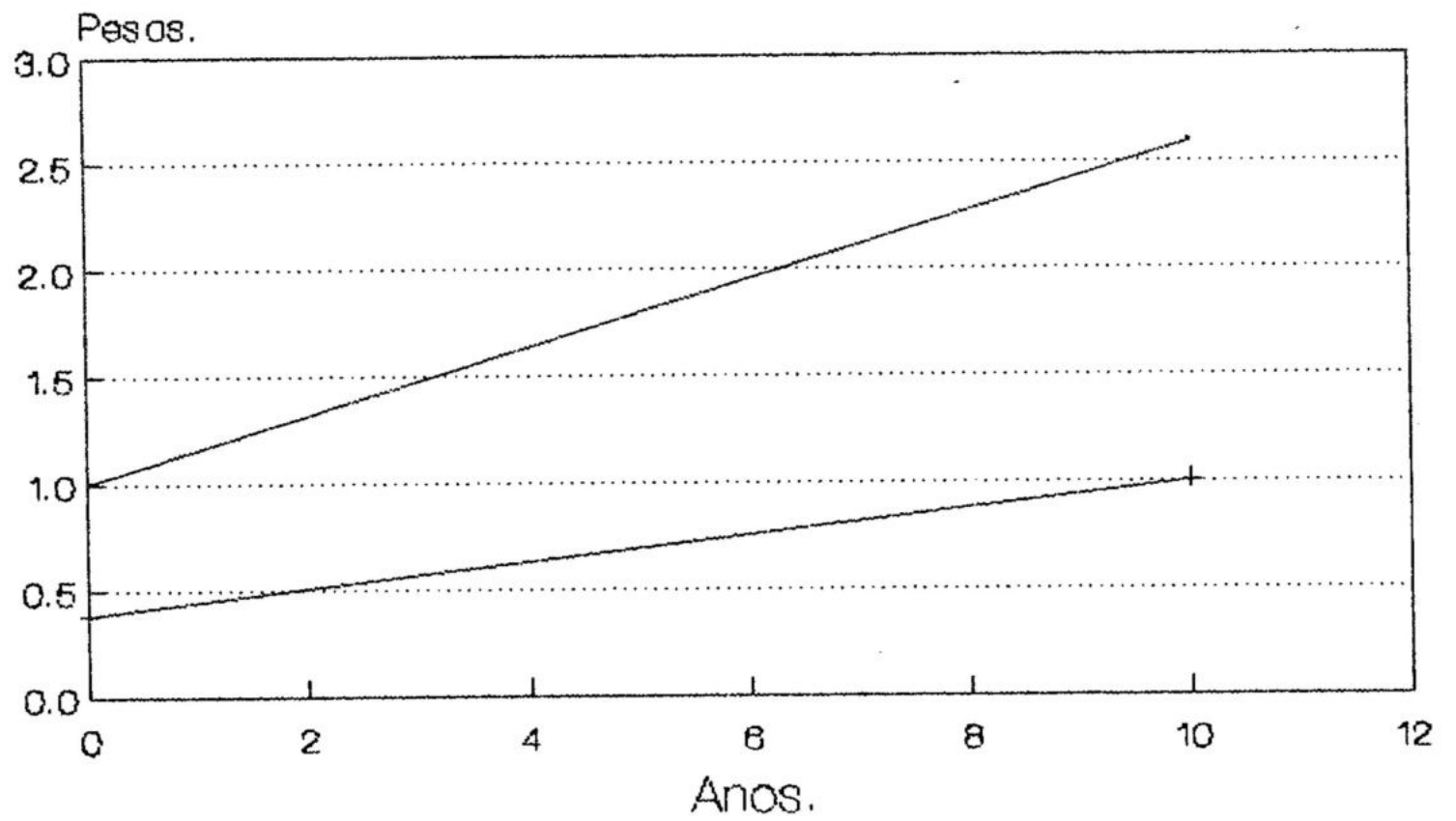


Figura 17. Proyección del valor del dinero a diez años.

Amortización.

En finanzas, la expresión "Amortización" se utiliza para denominar un proceso financiero mediante el cual se extingue gradualmente una deuda por medio de pagos periódicos, que pueden ser iguales o diferentes (Garviden, 1985).

Otra definición de amortización, es la que se refiere a la determinación de los pagos sobre un préstamo, necesarios para proporcionar el rendimiento de interés especificado y pagar el capital (principal) prestado en un término previsto. El proceso de amortización del préstamo comprende la determinación de pagos futuros (sobre el término del préstamo), cuyo valor presente a la tasa de interés del préstamo es igual a la cantidad del principal inicial prestado; para ello se emplean tablas de amortización para obtener estas cantidades de pago (Gitman, 1986).

Ejemplo: Supongamos que se pidió un préstamo de 5 mil millones m.n. a pagar en cuatro años, con un interés del 50% anual. En caso de pagar este préstamo al término del plazo en una sola cantidad, resultaría muy alto el adeudo, por lo que se va a pagar X cantidad anual que se necesita calcular utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Pago} = P * i * \frac{(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Donde: P= principal

i= interés

n= años

Por lo que:

$$P = 5,000 \times 10^6 \cdot (0.5) \cdot (1+0.5)^4 / (1+0.5)^4 - 1$$
$$P = 3,115 \times 10^6 \text{ m.n.}$$

Para calcular estos valores, se realiza el procedimiento siguiente (tabla XXV):

1.- Después de obtener el pago anual, se llena la columna del pago total.

2.- Conociendo el saldo inicial (principal prestado) se obtiene el porcentaje por concepto de interés, se anota en la columna pago al interés.

3.- Restándole el pago anual al pago del interés se conoce cuanto se está pagando al principal.

4.- El pago al principal se resta al saldo y se obtiene el nuevo saldo.

5.- Así sucesivamente, se calcula la tabla.

Flujo de efectivo.

Para elaborar el flujo de efectivo neto de un proyecto es necesario calcular anteriormente los ingresos y los egresos para poder llegar a la utilidad neta, mediante un estado de resultados; a partir de éste, se elabora el movimiento del flujo de efectivo, para poder llegar finalmente al flujo neto de efectivo (SEPESCA, op cit.).

TABLA XXV. "AMORTIZACION (millones de pesos)"

PERIODO	SALDO	PAGO AL PRINCIPAL	PAGO INTERESES	PAGO TOTAL
1	5,000.0	615.0	2,500.0	3,115.0
2	4,385.0	923.0	2,192.0	3,115.0
3	3,462.0	1,304.0	1,731.0	3,115.0
4	2,078.0	2,078.0	1,837.0	3,115.0
TOTAL	0.0	5,000.0	7,468.0	12,468.0

TABLA XXVI. "Calculo de flujo de efectivo"

PERIODO	FLUJO DE EFECTIVO	FACTOR DE ACUTALIZACION	FLUJO DE EFECTIVO
0	(1,928)	1.00	(1,928)
1	2,074	0.66	1,368
2	2,074	0.44	912
3	2,074	0.29	601
4	2,074	0.20	414
5	2,074	0.13	269

Para proyectar la inversión y el flujo de efectivo a futuro se utiliza el flujo de efectivo actualizado, este valor nos da el precio real del dinero en el tiempo y de esta manera se conoce qué tan redituable es un proyecto a mediano o a largo plazo.

Ejemplo:

Se tiene un proyecto a 5 años, con una inversión de 1920 millones y su flujo de efectivo de 2074 millones a partir del primer año hasta el quinto año, para obtener su factor de actualización se utiliza la fórmula siguiente:

$$\text{Valor actual} = 1/(1 + i)^n$$

Donde: i = tasa de interés anual (50%).

n = número de años (5 años).

(tabla XXVI)

Valor actualizado neto.

El conocer el VAN para la evaluación de proyectos tiene la ventaja de considerar correctamente el valor del dinero en el tiempo, así mismo sus resultados se ven influenciados por el costo del dinero (promedio ponderado de todas las fuentes de financiamiento utilizadas), el cual a su vez refleja los cambios en las condiciones del mercado de capital a corto y a largo plazo.

La desventaja de este método es la falta de un criterio estandarizado para la elección de la tasa de actualización más correcta; algunas personas opinan que debe elegirse la

que corresponde a la tasa de inflación esperada en los años futuros, otros opinan que debe ser aquella que corresponda a la tasa de interés del financiamiento obtenido y otros mas consideran que la tasa elegida debe ser aquella que corresponda a la que podría obtenerse si se realizara la inversión en una fuente ajena al proyecto (SEPESCA, op cit.).

Para evaluar el VAN y así aceptar o rechazar un proyecto, es necesario saber que todos aquellos valores netos mayores o iguales a cero son aceptados y los menores a cero son rechazados.

Periodo de recuperación de la inversión.

Este método se basa en la obtención del flujo de efectivo actualizado acumulado año con año y se define como el número de años que deben de transcurrir antes de recuperar la inversión, es decir, es el tiempo necesario para que los ingresos acumulados sean iguales a la inversión acumulada; en otras palabras, es el periodo de tiempo transcurrido antes de que el flujo neto de efectivo acumulado cambie de signo negativo a positivo (SEPESCA, op cit.).

En el ejemplo anterior se tiene un periodo de recuperación de la inversión (P.R.I.) menor de 2 años.

Relación beneficio/costo.

La relación beneficio/costo es útil para el cálculo de un índice de rentabilidad; para obtenerlo se divide la suma del flujo de efectivo actualizado entre el costo de la inversión. Un resultado mayor o igual a uno indica que la inversión potencial es conveniente y menor a uno significa que el costo es mayor que el beneficio (Thomas, 1985).

$B/C = \text{Suma del valor del flujo de efectivo actualizado entre el costo de la inversión.}$

En el ejemplo anterior se obtiene una relación beneficio/costo de: 1.85, lo que significa que es conveniente para la inversión.

Tasa interna de retorno

Cuando se trata de dinero invertido en un negocio, el inversionista espera recuperar una suma mayor que la invertida; de esta operación surge el concepto de tasa interna de retorno (Ganviden, op cit.). Este método también es conocido por tasa de índice de rentabilidad o flujo de efectivo descontado; consiste en obtener la tasa de descuento a la cual la suma algebraica de los flujos netos de efectivo actualizados más la inversión del proyecto sea igual a cero; tasa encontrada mediante una serie de tanteos a distintas tasas de descuentos (SEPESCA, op cit.) (tabla XXVII).

TABLA XXVII." Ejemplo de calculo de la T.I.R. con una tasa de interes del 100%

PERIODO	FLUJO EFECTIVO	FLUJO ACTUALIZADO	FLUJO EFECTIVO ACTUALIZADO
0	(1928)	1.0	(1928)
1	2874	0.5	1837
2	2874	0.25	519
3	2874	0.125	259
4	2874	0.063	138
5	2874	0.030	65
TOTAL			2818

$$2818 - 1928 = 90 = \text{V.A.N.}$$

CON UNA TASA DE INTERES DEL 118 %

PERIODO	FLUJO EFECTIVO	FLUJO ACTUALIZADO	FLUJO EFECTIVO ACTUALIZADO
0	(1928)	1.0	(1928)
1	2874	0.48	988
2	2874	0.23	478
3	2874	0.11	224
4	2874	0.05	106
5	2874	0.02	51
TOTAL			1839

$$1839 - 1928 = -81$$

$$\text{V.A.N.} = -81$$

$$A = 90 + 81 = 171$$

$$B = 18$$

$$a = 90$$

$$b = aB/A = 90(18)/171 = 5.26$$

$$\text{T.I.R.} = 100 + 5.26 = 105.26$$

Este método es uno de los más utilizados en la evaluación de proyectos, ya que no se necesita conocer ninguna tasa de interés para poder determinar la tasa de rendimiento o recuperación.

La regla de decisión en este método es bastante simple: se elige aquella opción que presente la mayor tasa interna de recuperación (SEPESCA, op cit.).

En términos económicos diremos que la tasa interna de recuperación es aquella tasa de interés que se gana sobre el saldo no recuperado de una inversión; en forma tal que al final de la vida de esa inversión el saldo no recuperado será igual a cero.

Las ventajas que tiene este método son:

- 1.- Considerar el valor del dinero en el tiempo.
- 2.- Es imparcial; ya que no hace suposición arbitraria alguna respecto a la tasa de interés.
- 3.- Se puede obtener un resultado comparable con un patrón común de medición.
- 4.- Permite ordenar los proyectos según sea su rentabilidad; esta característica es de gran importancia en los casos de disponibilidad limitada de capital (SEPESCA, op cit.).

Cálculo de la tasa interna de retorno (T.I.R.).

Es necesario obtener una tasa de tanteos de valores actualizados netos (fig. 18). Al variar el interés del

Figura. 18^a "Calculo de la tasa interna de retorno (T.I.R.)"

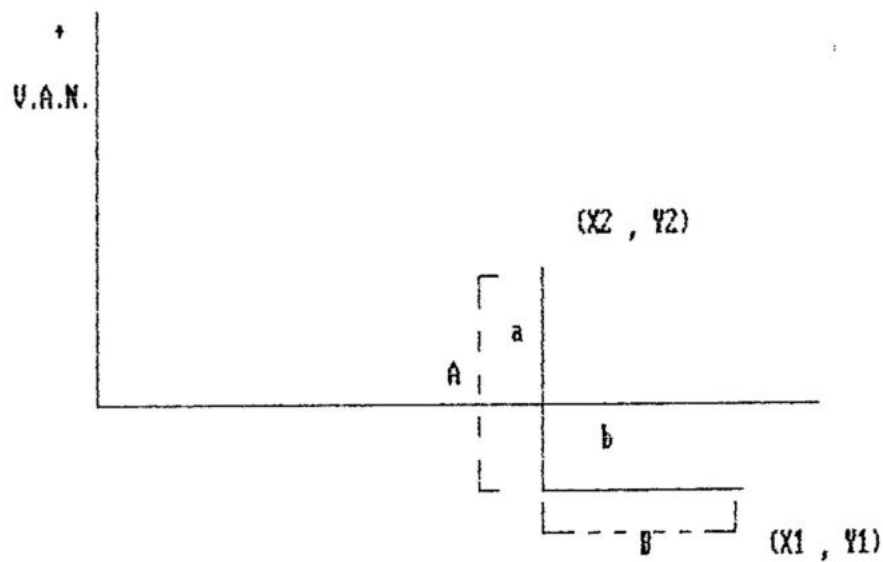
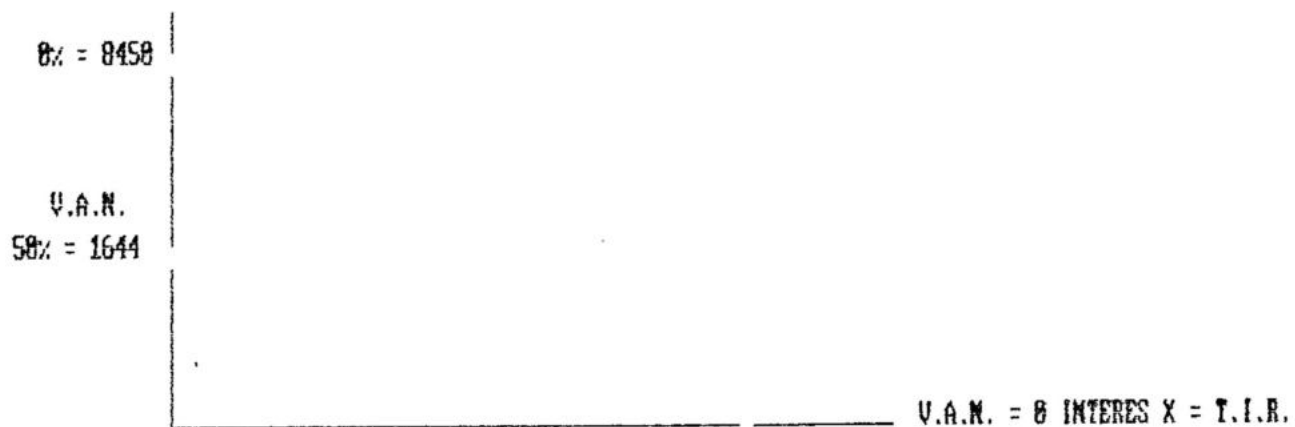


Figura. 19 "Calculo de la V.A.N."

proyecto cambia el valor de V.A.N.: cuando se aumenta el interés, el V.A.N. disminuye hasta hacerse negativo: para encontrar el valor de la tasa interna de retorno (fig.19) se aplica la geometría básica y se obtiene:

$$A/B = a/b$$

por lo que: $b = aB/A$

Para obtener la tasa interna de retorno es necesario seguir los siguientes pasos:

- 1.- obtener el flujo de efectivo del proyecto.
- 2.- Actualizarlo a diferentes tasas hasta encontrar un V.A.N. negativo .
- 3.- Obtener la suma absoluta del V.A.N. positivo más V.A.N. negativo .

$$A = (\text{V.A.N. positivo} + \text{V.A.N. negativo}).$$

- 4.- Sacar las diferencias entre el interés mayor y el interés menor.

$$B = (\text{interés mayor} - \text{interés menor}).$$

- 5.- "a" es igual al V.A.N. positivo.

- 6.- Usar la fórmula:

$$b = aB/A .$$

- 7.- La T.I.R. es igual al interés menor más "b" .

Una vez analizados los índices económicos, se deben de establecer los criterios técnicos, de los cuales se hablará a continuación en ingeniería del proyecto y selección de la ubicación.

c) Ingeniería del proyecto.

Su objetivo es aportar los elementos necesarios para llevar a cabo el diseño constructivo, las especificaciones necesarias para la inversión, así como la información económica del costo de armado de la granja. Debe también permitir la selección de la alternativa tecnológica más adecuada para el proyecto. El objetivo del estudio técnico es llegar a determinar la función de producción óptima para una utilización eficiente de los recursos disponibles y conseguir la producción del bien o servicio deseado. De la selección de la función óptima se derivan necesidades de equipos y maquinarias que, junto con la información relacionada con el proceso de producción, permitirán cuantificar el costo de operación. Las necesidades de inversión en obra física se determinan principalmente en función de la distribución de los equipos productivos en el espacio físico, tanto actual como proyectado. En muchos casos el estudio técnico debe proporcionar información financiera relativa a ingresos de operación, por ejemplo, cuando los equipos y maquinarias que deben de ser reemplazados tienen un valor de venta, o cuando el proceso permite la venta de desechos o subproductos. La capacidad de la granja se relaciona directamente con la inversión realizada y la elección de la mejor alternativa tecnológica. Es importante tener presente que para

distintos volúmenes de producción, pueden existir diferentes alternativas óptimas, lo que obliga a considerar los efectos en una forma integral. En forma general se debe de contar finalmente con una lista de información en la que se contenga lo siguiente; cantidad de materia prima como lo son alimento y postlarvas, cálculo hidráulico de estructuras y canales, cálculo estructural de instalaciones, volumen de obra, catálogo de conceptos y presupuestos, programa de actividades, entre otras.

Ingeniería de detalle.

Antes de que se efectúen las obras que corresponden a este aspecto, es necesario tener la Ingeniería básica mencionada anteriormente, es decir el manual de diseño del proceso que contiene las normas, bases, y características de los equipos e instalaciones que son necesarios para la operación de la granja. En la Ingeniería de detalle interviene un grupo multidisciplinario de gentes especializadas en las diferentes ramas de la Ingeniería, las cuales se encargan de integrar las memorias de cálculo y los planos de construcción del proyecto, formando lo que se conoce como "Libros del proyecto" donde participan:

- Ingeniería civil. Quien construye bordos, estanques, carcamos, y compuertas.

- Ingeniería eléctrica. Que se encarga de diseñar la

instalación eléctrica en la granja.

- Ingeniería mecánica. Encargada de la reparación, mantenimiento, y diseño del sistema de bombeo.

- Ingeniería de instrumentación y seguridad. Que se dedica a la construcción de las instalaciones especiales que requieren los instrumentos (hornos, centrifugas, etc.) y la calibración de los mismos.

3.- Inversión.

La inversión se realiza una vez que toda la información requerida en los párrafos anteriores, nos indica que el proyecto de inversión es viable y el monto de las ganancias justifica el riesgo de la inversión, pasando del proceso creativo y analítico al proceso de realización física del proyecto. Para llevar a cabo dicho proceso es necesaria la asignación de recursos humanos, físicos, y financieros, constituyendo las infraestructuras administrativas, de personal y físicas (p.ej. estanquerías), así como la maquinaria y equipo pertinentes. Para efectuar la construcción física se somete a concurso el contrato entre varias compañías del ramo constructor, buscando con esto obtener las condiciones más óptimas (económicas y técnicas) en la realización del proyecto. Una vez elegida la compañía (en base a su reputación, experiencia, presupuesto propuesto, equipo disponible, y tiempo de ejecución) se

procede a determinar las condiciones de pago, existiendo tres diferentes formas de contratación: por administración, a precio alzado, y por precios unitarios.

- Por administración. Bajo este tipo de contratación se efectúa la obra al ritmo que marque el cliente en función de la definición final de la obra, las desventajas que se presentan es que el costo final de la obra, es mayor del necesario y se debe de ejercer una vigilancia estricta en la obra para verificar que se realiza lo que se cobra.

- A precio alzado. Esta se realiza cuando se tienen definidos tanto los planos, como la localización de la granja, de esta forma se paga a la constructora por adelantado, teniendo la ventaja de una velocidad de realización rápida y un ajuste a los requerimientos especificados en el diseño entregado, la desventaja que presenta es que generalmente la persona que diseña la granja no interviene en la construcción, pudiendo existir una malinterpretación de la información en el diseño, por lo que es recomendable que el diseñador este implicado en la construcción de la obra.

- A precio unitario. En este caso el proyecto se encuentra definido en cantidades aproximadas, encontrando que la compañía constructora tiene tabulados precios por unidad de obra, es decir el remover un metro cúbico de tierra nos cuesta una cantidad determinada, al igual, el

resto de la obra se encuentra cotizada por unidades totales de los diferentes aspectos de construcción que son necesarios. La ventaja que presenta este método radica en que se puede empezar a construir sin conocer las dimensiones exactas de nuestro proyecto, presentándose al igual que en el pago por administración la necesidad de revisar que lo que se cobra, se efectúa en realidad en la obra. Al tener esto, nuestro proyecto pasa a ser una empresa en operación, quedando definidas y medidas las decisiones que le regirán en su operación.

4.- Operación.

Consiste en el control que se debe de llevar en las fases de operación del proyecto y en la evaluación de los resultados obtenidos para verificar que todo haya funcionado con eficiencia, en la dirección y operación que se planteó al inicio del proyecto.

5.- Reinversión.

Consiste en la aplicación de las ganancias obtenidas, como una fuente de capital utilizable en el próximo ciclo de producción de nuestra empresa, buscando con esto obtener un mayor rendimiento de nuestro capital.

Elementos importantes en el éxito de un proyecto.

Para incrementar las posibilidades de éxito de un

proyecto de inversión, es recomendable realizar una selección adecuada de la ubicación, administración y tener como ya se mencionó anteriormente, un diseño adecuado de nuestro proyecto.

Selección de la ubicación.

En esta etapa se debe ubicar el proyecto dentro del contexto macroeconómico (planes de desarrollo), sectorial (programas de desarrollo), y microeconómico (regional y local) del país. Para ello se deberá conocer en primer lugar si el proyecto se enmarca dentro los planes nacionales, si en términos de actividad productiva o de infraestructura social está contemplado dentro de las prioridades nacionales y que lugar le corresponde en términos de su importancia económica, política y social en dichos planes. Posteriormente se tendrá que ubicar el proyecto en las acciones concretas y específicas que se delinean a través de los programas sectoriales en la economía, esto es, conocer la magnitud, forma y atención que se le asigna a la actividad del proyecto. En particular, se deberán conocer las acciones de instrumentación; en el caso de México se tienen dentro del Plan Nacional de Desarrollo (1985-1988) cuatro vertientes de acción:

- obligatoria

- coordinación
- concertación
- inducción.

a) Obligatoria. Implica las acciones correspondientes a nivel de gobierno federal.

b) Coordinación. Establece las relaciones entre los diferentes niveles de gobernación (Federal, Estatal, y Municipal).

c) Concertación. Se refiere a los diferentes programas de fomento que actúan a través de compromisos con el sector privado y social.

d) Inducción. Su función es tocante a los aspectos de política económica, para impulsar e inducir la actividad productiva y social mediante estímulos fiscales, financiamientos preferenciales y otros.

A nivel microeconómico se debe de referir una semblanza del ámbito regional y local en donde se pretende realizar el desarrollo del proyecto, revisando las normas, regulaciones estímulos, condiciones socioeconómicas, geográficas y políticas a nivel estatal y regional. Dicha semblanza deberá ser a nivel histórico, a corto y mediano plazo.

En particular para el establecimiento de una granja camaronera se debe de conocer la ubicación de plantas procesadoras, costos de la mano de obra local, del

transporte del producto al mercado de consumo, de los insumos necesarios en la granja, un lugar para el abastecimiento de postlarvas (cercano de preferencia), características oceanográficas del lugar, ubicación de una buena toma de agua, adaptabilidad del terreno para la construcción de la estanquería (suelo arcilloso), condiciones climatológicas (temperatura óptima 28 grados centígrados, poca variabilidad climática en función de un mejor aprovechamiento del lugar), infraestructura existente (p.ej. carreteras, aeropuertos, puertos, energía eléctrica), y condiciones legales del terreno donde se proyecta la granja, entre otros.

Diseño del proyecto.

El diseño del proyecto debe de ser realizado por un experto en el cultivo de camarón, anexo a un grupo interactuante de profesionistas en diversas ramas, esto con el fin de presentar un proyecto que contenga un diseño y presentación óptimos, logrando con esto, una alta probabilidad de financiamiento del mismo .

SELECCION DE TECNOLOGIA

Para llevar a cabo un cultivo se requiere, además de la experiencia y el conocimiento necesarios, de sentido común y un buen criterio para la toma de decisiones en la selección de tecnología.

Existen varias reglas de decisión flexibles que hay que tener presentes y que nos permiten tener un criterio para seleccionar un tipo de cultivo. Estos son para cada cultivo las siguientes:

Cultivo Extensivo.

Depende de las características de la zona, cuyas condiciones ideales son: abundancia de postlarvas, una extensión aproximada o mayor a 300 hectáreas y un terreno apto. Puede manejarlo gente no especializada.

La desventaja principal de este cultivo es la incertidumbre de la producción a obtener en la cosecha y que, aún cuando los costos de implementación son bajos, la producción por hectárea es de 50 a 200 kilogramos únicamente. Además se depende por completo de la naturaleza.

Cultivo Semi-extensivo.

Este tipo de cultivo es una evolución del cultivo extensivo. Requiere de gentes con experiencia en el trabajo "in situ". Una ventaja de este cultivo es que la granja

puede ser operada con la misma cantidad de gente que en el cultivo extensivo y se tiene una cosecha mayor por unidad de área (de 50 a 400 kg/Ha), a diferencia del cultivo extensivo en el cual únicamente se cosechan hasta 200 kg/Ha.

Cultivo Semi-intensivo.

Es el cultivo más conocido y por consiguiente donde más gente con experiencia hay y el que mayor volumen de producción ha arrojado. Su rendimiento es mayor que los anteriores (de 200 a 1,500 kg/Ha). Requiere además de un mayor número de personas y de gente capacitada, preferentemente con experiencia y con un nivel de conocimientos tecnológicos "intermedio". La producción es consistente a lo largo de todo el año, con resultados cíclicos y predecibles.

Es necesario realizar diversos estudios previos, como son estudios meteorológicos, de suelo, de calidad de agua y de tecnología. Se llevan a cabo también evaluaciones económicas. Así mismo, se requiere de una mayor infraestructura (de comunicaciones, transporte y luz, por ejemplo).

También es necesario el abastecimiento seguro de postlarvas del medio natural o de laboratorio.

Finalmente, se necesita llevar a cabo una inversión

que es recuperable hasta los cinco años aproximadamente.

Cultivo Intensivo.

En este sistema la mano de obra tiende a ser sustituida por la tecnología. La principal ventaja de este sistema es que la extensión requerida de terreno para cada estanque de engorda es poca (0.5 a 1.0 Ha) y se busca obtener la mayor producción en el menor espacio, volumen y tiempo posibles. Se presta a ser una empresa "familiar" o de poca gente. Dentro de sus desventajas se tiene que sus requerimientos de energía y de insumos son más elevados, pero a su vez la producción es de las más altas (de 4 a 8 ton/Ha). Además, es casi indispensable contar con un laboratorio de postlarvas. El cultivo debe ser atendido por gente experimentada y capacitada con conocimientos del organismo y de la tecnología necesaria. Se recomienda hacer una planta piloto antes de producir a nivel comercial, pues casi no hay información en México sobre este tipo de cultivo.

Cultivo Hiperintensivo.

Ya que se pueden controlar todas las etapas del cultivo, es indispensable contar con gente de gran capacidad técnica y a su vez con conocimientos tecnológicos muy avanzados que aún no han sido dominados en México. Por ello y por el alto costo de la tecnología requerida, poca

gente se atreve a invertir. Es necesaria la instalación de un laboratorio. Económicamente no se ha demostrado la viabilidad de este sistema hasta ahora, aún cuando la producción llega a ser de 10 a 40 Ton/Ha.

SISTEMA DE EVALUACION DE PROYECTOS EN ACUACULTURA Y MARICULTURA.

A continuación se describen los términos y características que debe reunir un proyecto en el área de acuicultura y maricultura para ser evaluado.

Términos impuestos por la agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional aplicados en la evaluación del sector pesquero en el Caribe Oriental.

Una propuesta para un proyecto de mayor desarrollo acuacultural (no investigación), debe incluir los siguientes análisis. Las proposiciones que estén incompletas al menos en las preguntas principales o temas, serán rechazadas o regresadas para revisión.

A. Análisis de mercado. Puede vender lo que produce?

1- Preguntas generales.

a) Que productos marinos tienen mayor demanda en el área doméstica y de exportación? (vg. en que productos la demanda está creciendo más rápidamente que la oferta?).

b) Que productos marinos son importados en cantidades significativas que satisfagan las demandas de turistas domésticos e industrias de restaurantes; de donde vienen esas importaciones y cual es la magnitud de los gastos para estas importaciones?.

c) Que oportunidades de substitución de importaciones existen?.

2-Preguntas concernientes a productos específicos.

a) Existen mercados domésticos establecidos y / o de exportación del producto y como son abastecidos corrientemente?.

b) Que tan grandes son los mercados domésticos y de exportaciones?.

c) Está la demanda expresada en una base per cápita o creciendo, y si es así, a que tasa anual para ambos mercados doméstico y de exportación?.

d) Existe demanda insatisfecha?, si es así, donde?.

e) En el mercado doméstico, es vendido el producto principalmente a travez de establecimientos institucionales (vg. restaurantes),tiendas de mariscos de venta al por menor, en el lugar de producción (vg. desembarcadero de pescado ó en las estanquerías) u otros?.

f) Que tanto de la demanda doméstica del producto es satisfecha por producción doméstica y que tanto por la importación?.

g) Está la producción doméstica estable, creciendo, declinando o no existe?.

h) Cual ha sido el precio del producto desde hace 10 años a la fecha en el área doméstica y en mercados claves de exportación?. Existen algunas tendencias evidentes?.

i) Existen fluctuaciones mayores temporales o anuales en el abastecimiento, demanda, precio, y si es así, por

qué?

j) Cuales son las presentaciones del producto preferidas en los mercados domésticos y de exportación?

k) Quienes son los abastecedores mayores de los mercados, cuales son sus cuotas corrientes en el mercado?, repartos de utilidades en el mercado?, (si es posible) y que interés o utilidades tienen ellos en manejar su producto?.

l) Que tan accesibles son los mercados preferidos desde el punto de vista geográfico (transportación), producción (en cantidades de producción, frecuencia y regularidad de abastecimiento. Habilidad de abastecer tamaños de productos, especialmente deseados, formas, etc.), y cuales son las relaciones de precio-costo?.

m) Cuales son las posibilidades reales, ventajas y desventajas de vender el producto mediante contratos de "producción"?

n) Que productos serán los competidores mayores en mercados domésticos y de exportación y cual es su historial reciente de precio y producción?.

Análisis de tecnología.

Puede cultivar lo que puede vender.?

1- Cual es el estado actual de la tecnología del cultivo, quién la tiene y que tan disponible es?.

2- Ha sido completado el ciclo de vida del organismo en cautividad en forma repetida y dependiente?

3- Cuales son los requerimientos importantes medioambientales y de cultivo para cada estadio de vida importante del organismo?

4- Ya se encuentra disponible la producción de organismos y de semilla?, si es así, en donde, con que regularidad y que tan seguro?

5- Existen especies nativas que parezcan convenientes para cultivar, o se tendrán que introducir especies exóticas?

6- Existen requerimientos nutricionales bastante bien conocidos del organismo, de tal manera que se puedan obtener comercialmente alimentos balanceados a un precio razonable?. Los alimentos están disponibles localmente, tendrán que ser importados, pueden ser manufacturados domésticamente (en la granja), a partir de materias primas localmente disponibles?

7- Exhibe el organismo problemas importantes de comportamiento o de enfermedad?

8- Cual es el nivel actual de la diagnosis y tratamiento de enfermedades y su tecnología?:

9.- Cuales son las características de crecimiento y sobrevivencia del organismo en cultivo, basado en la mejor información disponible?. Indique los casos regulares con

los mejores y peores resultados basados en datos actuales y puntualice las limitaciones de la información. Note especialmente si el organismo ha sido cultivado a tamaño comercial en números y en cualquier sistema que lo aproxime a una unidad de crecimiento máximo comercial, y también si algún producto de estos ensayos ha sido probado en el mercado.

10.- Cuales son los usos industriales aceptados y el estado de la tecnología para procesar y manejar el producto?.

11.- Quienes son y donde están los líderes en desarrollo de tecnología para el organismo?. Cuales son sus pronósticos en mejoramiento de tecnología para los siguientes 3-5 años y como aprecian la probabilidad de éxito comercial en estos momentos?.

12- Se han realizado proyectos piloto?. ¿Cuál fue la escala del proyecto, sus principales resultados, y problemas?.

13- Quién está cultivando o intentando cultivar actualmente este organismo comercialmente, en donde, cual ha sido el registro de la producción a la fecha, y son las operaciones lucrativas ahora o en un futuro próximo?.

14- Cuales han sido algunos de los fracasos comerciales con estos organismo?. ¿Porque fracasaron estas operaciones y cuanto dinero se perdió?. Que lecciones se deben aprender

de estos fracasos que mejorarán sus oportunidades de éxito?

15- Que tipo de trabajo es requerido en cada etapa del proceso productivo y que tan disponible en cada trabajo?

16- Cual es la disponibilidad y quienes son los expertos técnicos que estarán envueltos en el diseño, revisión e implementación del plan del proyecto?

Análisis del medio ambiente.

Son los ambientes biológicos, económicos físicos y sociopolíticos convenientes para el proyecto acuacultural propuesto?. Las necesidades de información están descritas abajo:

1- Medio ambiente físico

A) Factores hidrológicos.

- 1- Temperatura: variaciones diurnas y estacionales.
- 2- S /oo: variaciones por marea y estacionales.
- 3- Solutos:
 - a) nutrientes disueltos
 - b) gases disueltos (vg. oxígeno, sulfuro de hidrógeno, amonio, etc.)
- 4- Contenido bacteriológico / viral.
- 5- Turbidez y penetración de la luz-variación
- 6- Sólidos suspendidos (totales y de depositación).
- 7- Concentración de detritus

- 8- pH, variación y sistema buffer
- 9- Alcalinidad total (agua dulce unicamente)
- 10- Dureza total (agua dulce unicamente)
- 11- Concentración de cloruros, sodio y cationes divalentes (agua dulce unicamente)
- 12- Características de la vertiente de agua
- 13- Abastecimiento de agua:
 - a) acuíferos
 - b) perfil del subsuelo
 - c) historia de manantiales en el área (si hay)
- 14- Afluencia de mareas
- 15- Acción de oleaje. Promedios, tormentas, etc.
- 16- Corrientes

Factores meteorológicos.

- 1- **Viento:**
 - a) dirección prevaleciente
 - b) velocidades
 - c) variaciones estacionales
 - d) tormentas
- 2- **Luz.** Percepción total de energía solar anual
- 3- **Temperatura del aire.** Media, extensión, variación estacional
- 4- **Humedad relativa:** Media, extensión y variación estacional.

5- Precipitación:

- a) cantidad total anualmente
 - b) distribución anual
 - c) precipitación fluvial por tormentas
- 6- Tasas de evaporación.**

Factores edafológicos:

- 1.- Tipo de suelo: estudio estratigráfico y contenido de arcillas
- 2.- Tasa de percolación y coeficiente de permeabilidad hidráulica
- 3.- Tamaño y forma de partícula
- 4.- Angulo de asentamiento húmedo y seco
- 5.- Topografía
- 6.- Fertilidad
- 7.- Población microbiana
- 8.- Toxinas disueltas en el agua (vg. pesticidas, metales pesados, petróleo).
- 9.- Estudios de compactibilidad

II- Medio ambiente biológico

A) Recursos bióticos.

- 1- Productividad primaria del agua, variaciones estacionales y especies algales principales
- 2.- Productividad secundaria
- 3- Productividad natural de alimento para los

organismos a cultivar

4- Eutroficación

5- Respuesta(s) del agua a la fertilización

6- Disponibilidad de materias primas para alimento

B) Disponibilidad de postlarvas y alevines.

1.- Disponibilidad geográfica

2.- Disponibilidad estacional

3.- Probable rango de densidades de cosecha (vg. captura por unidad de esfuerzo (C.P.U.) de postlarvas o animales adultos)

4.- Facilidad / dificultad de transportar larvas o alevines a la granja.

C) Aparición de organismos patógenos, predadores, competidores y contaminación.

1- Variación geográfica y estacional en la distribución y abundancia de organismos patógenos y predadores.

2.- Disponibilidad de medidas profilácticas para prevenir y tratamientos para erradicar infecciones.

3.- Capacidad para evitar áreas contaminadas.

Medio ambiente económico.

A) Tierra.

1.- Cantidad, disponibilidad y accesibilidad de la tierra conveniente para desarrollo

- 2.- Costos (compra, arrendamiento)
- 3.- Restricciones de propiedad
- 4.- Restricciones de uso por la ubicación

B) Asuntos laborales.

1.- Disponibilidad de personal con la habilidad necesitada y de trabajo sin necesidad de experiencia; proximidad al lugar de trabajo

2.- Salarios (varios niveles), incluyendo todos los beneficios, cualquier entrenamiento previo necesario, alojamiento, etc.

3.- Reglamento de sindicatos y gubernamentales para los trabajadores

4.- Leyes de obligaciones y responsabilidades

5.- Disponibilidad de administración profesional

6.- Disponibilidad de personal habilitado en ingeniería

7.- Necesidad de entrenamiento y educación especializada

C) Infraestructura.

1.- Transporte

a) accesibilidad de facilidades y distancia del recorrido al puerto ó mercado

b) sistema de caminos

c) servicios ferroviarios

d) puertos de embarque y facilidad de manejo de carga

e) aeropuertos, manejo de cargamento

f) frecuencia y confiabilidad de los sistemas de caminos, ferroviarios y aéreo

2- Comunicaciones

a) teléfono, télex, telegrama

b) problemas de idiomas

3.- Suministro de energía

a) disponibilidad y costo de gasolina y diesel distribuido al lugar del proyecto

b) disponibilidad, confiabilidad y costo de electricidad

c) costo de la producción de energía eléctrica por generadores de motores de gas o diesel como suministro principal o de emergencia

4.- Materiales y servicios

a) disponibilidad y costo del alimento

b) disponibilidad y costo de combustibles

c) disponibilidad del equipo principal

d) servicio y mantenimiento del equipo

e) disponibilidad de refacciones y maquinaria de reemplazo

f) disponibilidad de modelos competentes y servicios de construcción en ingeniería

g) disponibilidad y calidad de equipo de procesado y costos de producto procesado

- h)** disponibilidad y costos de larvas y alevines
- i)** disponibilidad de servicios técnicos del sector público para la diagnosis de enfermedades.

5.- Costos de producción

- a)** movimiento de tierras
- b)** tuberías
- c)** fuente del agua y/o sistema de toma del agua
- d)** edificios
- e)** adquisición e instalación de equipo
- f)** permisos de construcción
- g)** supervisión de construcción

6.- Consideraciones financieras.

- a)** fuente y disponibilidad del capital
 - i)** bancos comerciales
 - ii)** bancos de desarrollo
 - iii)** grupos de riesgo de capital
 - iv)** ofrecimiento público
 - v)** sociedad limitada
 - vi)** recursos personales y colectivos
- b)** operación de créditos
- c)** controles financieros
- d)** sujeción al movimiento del capital de inversión y ganancias
- e)** estabilidad de la moneda

- f) impuestos
- g) costos de seguros
- h) incentivos de inversión:
- i) préstamos del gobierno a bajo o sin interés
- ii) reducción de impuestos, vacaciones o créditos
- iii) derecho aduanal y restricciones
- j) tasas de interés
- k) cálculo de las ganancias de inversión
- l) mercados (ver análisis de mercados) y costos de mercadotecnia

4- Medio ambiente sociopolítico.

A) Gobierno.

- 1.- Tipo
- 2.- Estabilidad
- 3.- Política de desarrollo económico y de servicios
- 4.- Política de los recursos naturales

B) Marco legal.

- 1.- Incentivos a la inversión privada
- 2.- Requerimientos de participación propia o local
- 3.- Restricciones de importación y exportación
- 4.- Permisos de construcción, usos o destrucción de recursos naturales
- 5.- Política de la pesca y sus restricciones
- 6.- Derechos del agua ribereña; condiciones de posesión

y arrendamiento

7.- Políticas referentes a la importación de especies exóticas.

8.- Protección legal de recursos de propiedad privada.

C) Factores sociales.

1.- Características culturales

a) tradición de cultivo

b) actitudes locales hacia el producto a ser manufacturado

c) actitudes hacia el riesgo

d) acceso cultural a préstamos

e) actitud hacia los derechos de propiedad y la pesca en veda

f) costumbres, hábitos y creencias religiosas

g) consecuencias de un desplazamiento de la pesca artesanal

2.- Competencia por el medio ambiente.

a) urbanización e industrialización

b) eliminación de desechos

c) generación de energía

d) usos recreacionales

e) extracción de petróleo y minerales

f) dragado

g) navegación

- h) irrigación y formación de granjas
- j) pesca deportiva
- k) pesca comercial

3.- Servicios a la comunidad.

- a) escuelas
- b) servicios médicos
- c) viviendas
- d) protección
- e) recursos culturales

4.- Trabajo.

- a) oficios tradicionales
- b) adaptabilidad
- c) disponibilidad de trabajo especializado

5.- Interés local en el desarrollo de proyectos.

- a) grado de interés
- b) grado de participación
- c) grado en que la gente local quiere canalizar el desarrollo en direcciones específicas

D.-Análisis económico.

Excederán los réditos proyectados a los costos estimados, en un periodo de tiempo razonable? (vg. producirá utilidades el proyecto y qué tan rápido?)
Todos los costos y ganancias asociadas al proyecto deben

ser estimadas.

Las siguientes listas no están completas; únicamente sirven como ejemplos.

1- Costos de inversión

- a) servicios legales para establecer la compañía
- b) tierra-venta o arrendamiento mas cualquier costo de liquidación
- c) servicios de consultoria en arquitectura e ingeniería
- d) movimiento de tierras, desmonte y rebaje; construcción de estanques y caminos
- e) edificios
- f) tomas de agua, fuentes, y distribución de la tubería y canales del agua
- g) construcción de diques
- h) recubrimiento del camino con grava
- i) equipo:
 - 1.- bombas y refacciones
 - 2. tamices
 - 3.- estructuras de drenado de los estanques y sus tamices
 - 4.- reservorios
 - 5.- tanques de transporte
 - 6.- vehículos

- 7.- tractor e implementos
- 8.- utensilos y equipo de alimentación
- 9.- botes, motores y trailer
- 10.- redes
- 11.- aereadores de emergencia
- 12.- equipo de soldadura autógena
- 13.- tanques de combustible
- 14.- equipo de laboratorio, incluyendo microscópio, oxímetros, balanzas, potenciómetro, refractómetro, etc
- 15.- equipo de oficina, incluyendo escritorio, sillas, papelería, etc
- 16.- sistemas de filtración de agua
- 17.- generadores de emergencia
- 18.- imprevistos y varios

2.- Costos variables y anuales

- a) postlarvas o alevines
- b) alimento
- c) fertilizantes
- d) administración
- e) mano de obra
- f) beneficios accesorios
- g) seguros
- h) impuestos (predial y otros)

- i) electricidad
- j) combustible
- k) honorarios de administración
- l) mantenimiento y reparaciones
- m) renta de equipo
- n) remoción de desperdicios
- ñ) agua potable
- o) viajes
- p) mercadotecnia y ventas
- q) gastos en aspectos legales
- r) contabilidad
- s) comunicaciones-teléfono, télex, correo
- t) suministro de oficina y granja
- u) depreciación
- v) intereses en fondos prestados

3.- Reditos proyectados y asunciones.

4.- Viabilidad financiera.

Los datos de las listas uno a la tres deben ser utilizados para preparar un informe financiero "proforma", mostrando la tasa interna de retorno o valor presente neto del proyecto en un periodo de varios años (normalmente hasta 10).

Los gastos de inversión durante la fase de desarrollo del proyecto (normalmente los dos primeros años), deben ser indicados en forma trimestral.

Los costos, requerimientos de tiempo y criterios de evaluación para cualquier proyecto piloto deben ser claramente especificados. También, el tipo de sociedad formada debe ser descrita (vg., cooperativas).

E. Advertencias que se han de tener en cuenta al evaluar propuestas para desarrollo acuacultural y proyectos de demostración.

Los siguientes puntos se sugieren como indicadores de falta de información y de una planeación profunda para proyectos que se espera conduzcan, en un tiempo relativamente corto, a empresas exitosas. No son aplicables en proyectos de investigación. Los indicadores están listados sin orden de importancia.

1.- Falta de producción, sobrevivencia, costos y problemas con la información de pruebas a escala piloto.

2.- Crecimiento y sobrevivencia extrapolados a curvas de biomasa basados en información de únicamente parte del ciclo de crecimiento.

3.- Producción proyectada en unidades de crecimiento basados enteramente en experimentos de laboratorio y otros estudios a muy pequeña escala.

4.- Resultados proyectados basados en muy pocos ensayos experimentales, especialmente en donde fueron a pequeña escala y/o sin réplicas.

5.- Cuando la producción proyectada, la sobrevivencia, conversiones de alimento, etc., se basaron en los mejores resultados, en vez de utilizar promedios logrados en experimentos de laboratorio, ensayos a escala piloto u otras operaciones comerciales.

6.- Producción proyectada basada enteramente en resultados de medios ambientes muy diferentes, sin modificaciones apropiadas y sin tomar precauciones de las condiciones locales.

7.- Un plan de comercio nebuloso. Cuando menos el plan de mercado debe incluir una discusión de: mercados actuales del producto específico a comercializar, precios actuales y precios anteriores y su tendencia, localización del mercado, la producción a obtener y sus lugares y precios de venta, un avalúo realístico de cuánto trabajo se necesitará en el desarrollo del mercado.

8.- Falta de antecedentes técnicos esenciales y permanentes y/o antecedentes de la trayectoria administrativa de los dirigentes envueltos en el proyecto y deficiencia u omisión para especificar y presentar credenciales para el personal administrativo, de mercadeo y personal técnico.

9.- Una falta obvia de apreciación y conocimiento de las condiciones locales, situaciones y costumbres.

10.- Una falta de conocimiento de cualquier

complicación local apreciable del proyecto.

11.- Proyecciones de costos muy altos, falta obvia de familiaridad con costos locales de construcción, mano de obra, materiales, etc.

12.- Proyecciones de costos muy bajos y descuido de incluir costos mayores en la planeación económica.

13.- Falta o inadecuada presupuestación.

14.- Falta de planeación del tiempo y requerimientos financieros, así como la importación de tecnología acuacultural. Cada lugar tiene características especiales, por lo cual el comienzo toma más tiempo de lo previsto.

15.- Sobresimplificación de la tecnología a utilizar y exageración en la confiabilidad de la tecnología actual.

16.- Falta de referencias para sostener declaraciones concernientes al nivel de la tecnología disponible, estimación de la producción, etc.

17.- Referencia a tecnología propia que es crítica para el éxito del proyecto. Se requieren pruebas confiables de la tecnología antes citada.

18.- Deficiencia al no realizar un plan realístico a escala cuando se va a realizar un proyecto a gran escala.

19.- Basando la proyección de los ingresos en precios al menudeo y no al mayoreo en lugar de tomar promedios de los precios en muchos años.

20.- Falta de instalaciones apropiadas necesarias para

realizar el trabajo de demostración propuesto.

21.— Descuido para identificar puntos débiles mayores en el plan del proyecto y como se compensarán los problemas

22.— Falta de información específica. Que tan grande se espera que sea la operación, que producto y en que forma será producido, cuánto producto se obtendrá y con que frecuencia, además del precio y el lugar de venta.

23.— Si el proyecto no parece factible en papel, es improbable que sea factible al implementarse.

REQUISITOS GUBERNAMENTALES.

El sistema gubernamental de planeación (Fig. 20), y las instituciones de financiamiento de recursos fiscales (Fig.21) apoyan la creación de proyectos, en base al Plan Nacional de Desarrollo. En el cual, la Secretaria de Pesca, es la institución que específicamente apoya y promueve el cultivo de camarón (Fig. 22).

Para poner en marcha un cultivo de camarón, es necesario obtener diversos tipos de permisos, concesiones y autorizaciones, los cuales se diferencian entre si, exclusivamente por sus distintos periodos de duración, siendo el de menor plazo el permiso, y el de mayor la autorización.

De acuerdo con las leyes que intervienen en esta actividad. El primer trámite que se debe hacer, es el de registrarse como Cooperativa ante la Secretaria de Trabajo y Previsión Social. Para lo cual se recomienda gestar dicho trámite, mediante la intervención de:

- Dirección Estatal de Pesca.
- Federaciones de Cooperativas.
- Dirigentes Politicos.

Las instituciones a las que se debe hacer conocimiento del proyecto, y mención de los permisos, concesiones y autorizaciones con que se cuenta o se están tramitando, son : Secretaria de Agricultura y Recursos

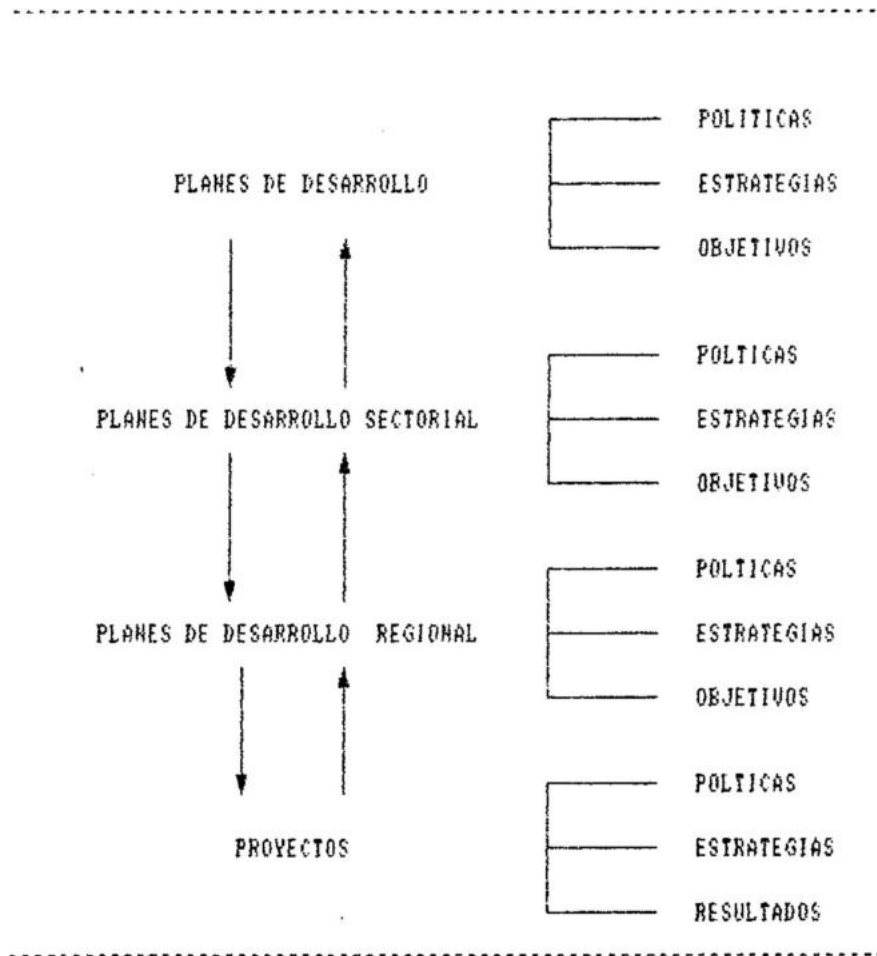


FIGURA No 28. SISTEMAS GUBERNAMENTALES DE PLANEACION .

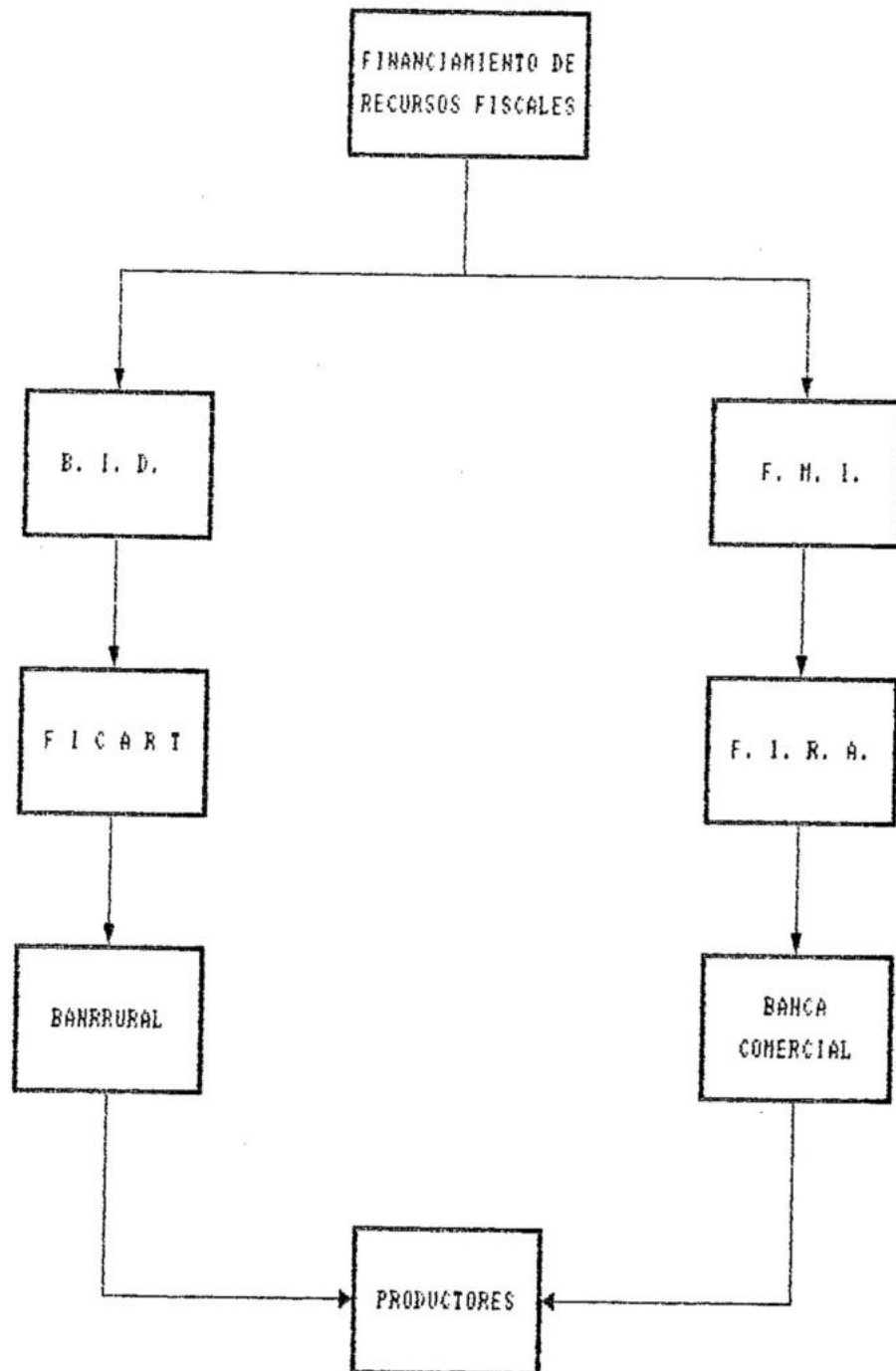


FIGURA 21. FLUJO DE FINANCIAMIENTO A PRODUCTORES .

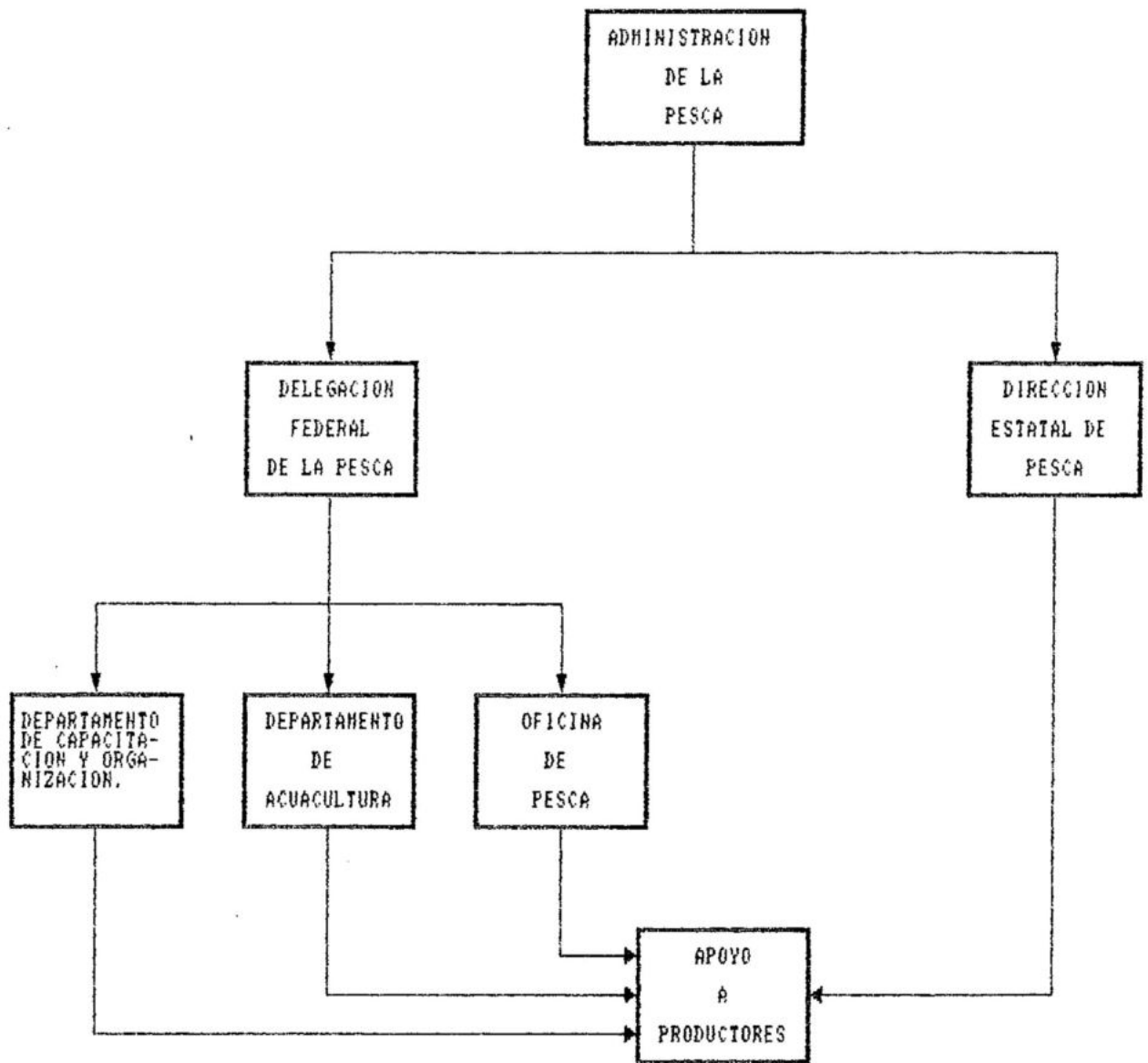


FIGURA 22. FLUJO DE APOYO GUBERNAMENTAL A PRODUCTORES.

Hidráulicos (S.A.R.H.), Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (S.E.D.U.E.), Secretaría de la Reforma Agraria (S.R.A.), Secretaría de Relaciones Exteriores (S.R.E.), Comisión Federal de Electricidad (C.F.E.), Secretaría del Trabajo y Previsión Social (S.T.P.S), Secretaría de Pesca.

Así pues deberá hacerse referencia a todos ellos debiendo detallar las características generales de cada uno, indicando, fecha de expedición, duración y todos los aspectos que se consideren importantes para el proyecto, así como las siguientes particularidades:

1.- Permiso o concesión para el uso del agua expedido por la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (S.A.R.H.). En el se mencionarán las condiciones específicas en las que el uso del agua ha sido otorgado, lugares de toma y volúmenes autorizados a utilizar.

2.- Concesión para el cultivo de la especie, expedida por la Secretaría de Pesca a través de la Dirección General de Administración de Pesquerías, destacando de ella métodos de cultivo que se autorizan, condiciones en las que se permite desarrollar el cultivo, duración de la concesión y otras características específicas que se consideren importantes para el cumplimiento del objetivo del proyecto.

3.- Concesión para el uso de Zona Federal que expide la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, de ella deberá

detallarse el número de hectáreas concesionadas y las características particulares de la concesión (que sean de importancia para el proyecto). Si, además de los anteriores, se han obtenido otros permisos, concesiones o autorizaciones, deberá indicarse, cual es el avance de los trámites a la fecha de la elaboración del proyecto.

Por último, deberá anexarse copia fotostática de todas las autorizaciones con las que se cuente; o bien, para el caso de las que no se hayan obtenido, anexar una constancia de trámite, expedida por la institución ante la que se esté tramitando.

Adjunto al presente apartado, se ha incluido un listado de los requisitos exigidos por cada dependencia para la expedición de las concesiones y autorizaciones que se mencionan.

Permiso o Concesión para el uso del agua.

De acuerdo a lo estipulado en la Ley Federal de Aguas, para hacer uso de aguas de propiedad nacional esteros, lagunas, lagos interiores, y en general de todas las fuentes de donde debe abastecerse una granja para el cultivo de camarón deberá solicitarse un permiso para el uso de éstas a la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. La solicitud para la obtención de dicho permiso deberá contener los siguientes datos:

- Nombre y domicilio del solicitante (para recibir notificaciones).

- Nombre o nombres del depósito o corriente cuyas aguas se pretenda aprovechar.

- Clases de aguas que se solicitan (estero, laguna, manantial, etc.).

- Ubicación del aprovechamiento que se utilizara.

- Naturaleza de este aprovechamiento (para que será utilizado).

- Volumen que pretende aprovecharse (deberá expresarse en litros por segundo y metros cúbicos por año.

- Régimen de aprovechamiento (época del año, horas del día en que se efectuará, etc)..

- Descripción de las obras que se proyectan construir.

A la solicitud es necesario anexar los siguientes documentos:

A.- El que acredite el poder de representante o gestor a la persona que efectue los trámites que pueden ser:

a) Testimonio de la escritura de poder.

b) Acta firmada por los interesados y autorizada por el gobierno municipal.

B.- Copia del acta y bases constitutivas de la cooperativa que solicita el permiso o concesión.

C.- Documentos que acrediten la propiedad de los terrenos donde serán construidas las obras.

Cabe aclarar, que las solicitudes de permiso para el uso del agua deberán ser presentadas una por cada corriente o depósito de agua que se pretenda utilizar.

Concesión para el uso de la zona federal

Esta concesión es otorgada por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (S.E.D.U.E.) y deberá ser solicitada, solo cuando los terrenos donde pretenda construirse la estanquería formen parte de la zona Federal Marítimo Terrestre, o bien sean terrenos ganados al mar o terrenos ganados a cualquier otro depósito de aguas marítimas. La solicitud deberá presentarse ante S.E.D.U.E. cubriendo los siguientes requisitos:

- 1.- Presentar solicitud por triplicado, que contendrá el nombre de la cooperativa solicitante, número de socios, domicilio, ubicación precisa del área solicitada, superficie total solicitada y descripción de ésta (zona Federal marítimo-terrestre, terrenos ganados al mar o terrenos ganados a cualquier otro depósito de aguas marítimas), detallar medidas y colindancias del área solicitada, precisar el uso que se dará a esa superficie, indicar la calidad jurídica del solicitante respecto al predio colindante (propietario, ejidatario, comunero, poseedor, usufructuario, arrendatario u otros). Además, deberá manifestarse si el uso que se pretende dar al área

solicitada es congruente con los autorizados para la zona, por los planes de desarrollo regionales correspondientes e indicar si existen o no instalaciones dentro de esta superficie y las características de éstas, así como el tiempo por el cual se solicita la concesión. Es de vital importancia señalar el monto de la inversión total que se proyecta efectuar. Por último el solicitante deberá manifestar el impacto ecológico del proyecto que pretende desarrollar.

2.- Anexar por triplicado la siguiente documentación:

Para acreditar la personalidad jurídica de la cooperativa solicitante, deberán presentar: copias certificadas del acta y bases constitutivas de la sociedad, del registro de ésta y del permiso expedido por la Secretaría de Relaciones Exteriores. Para acreditar la calidad jurídica del solicitante respecto del predio colindante con la superficie objeto de esta concesión, deberán presentarse: copia certificada de la escritura o documento que pueda sustituirla, documento que acredite la calidad jurídica del solicitante respecto al predio colindante (arrendatario, propietario, usufructuario etc.).

3.- Requerimientos técnicos. Para cubrir éste aspecto deberán anexarse:

- Cartograma de delimitación de la zona Federal Marítimo terrestre o de deslinde de terrenos ganados al mar

según sea el caso, éste documento deberá ser autorizado por la delegación de S.E.D.U.E. de la Entidad Federativa donde se ubicara el proyecto.

- Plano de obras proyectadas y memoria descriptiva de estas obras.

- Programa calendarizado de la forma en que se aplicara la inversión y se ejecutara el proyecto.

- Fotografías del área solicitada tomadas de mar a tierra, considerando los puntos mas importantes del terreno.

- Estudio de factibilidad del proyecto y descripción del proceso de cultivo.

4.- Como documentación adicional deberá anexarse un dictamen favorable de impacto ecológico, emitido por la Delegación Estatal de S.E.D.U.E. así como los demás documentos que ésta Secretaría juzgue conveniente y solicite a los interesados.

Solicitud para el uso de energía eléctrica para el consumo y transformación de alto voltaje.

Esta solicitud debe tramitarse ante la Comisión Federal de Electricidad (estatal), presentándose por escrito. En ella se indicara el gasto de voltaje que será requerido para el desarrollo del proyecto y el uso que se le dara a la energía eléctrica. La Comisión Federal de Electricidad

determinará, con base a los datos proporcionados, las obras necesarias para hacer uso de dicha energía eléctrica como son entre otras; subestaciones y lugares de toma.

Concesión para el cultivo de la especie.

Esta concesión debe tramitarse ante la Secretaría de Pesca (Dirección General de Administración de Pesquerías). Para ello, debe presentarse solicitud por escrito y cumplir con los siguientes requisitos:

- Ser sociedad mercantil legalmente constituida y registrada (según reformas a la Ley Federal de Pesca publicadas en el diario oficial del día 30 de diciembre de 1989).

- Estar inscritos en el Registro Nacional de Pesca.

- Comprobar la disposición de los bienes y equipo necesarios para cumplir el objeto de la concesión.

- Presentar el proyecto técnico económico correspondiente.

- Presentarla concesión o el permiso para el uso del agua expedido por la S.A.R.H..

Todos estos permisos y concesiones deberán ser tramitados a través de las delegaciones estatales de las dependencias encargadas de otorgar cada uno de ellos. La figura 23; muestra la metodología para la formación de una Sociedad Cooperativa.

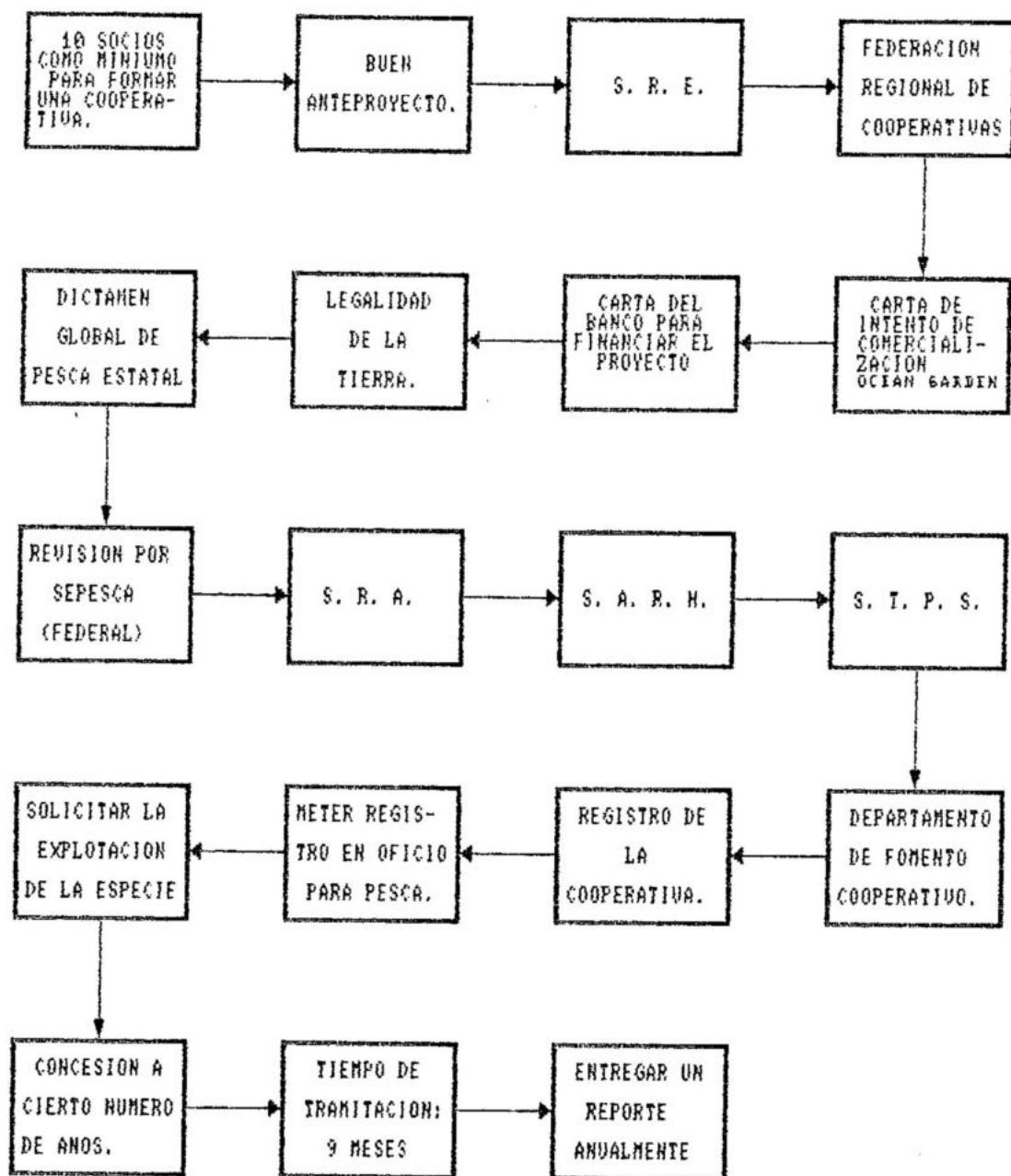


FIGURA 23. PROCESO DE TRAMITE PARA LA FORMACION DE UNA COOPERATIVA

(Nota: Actualmente se estan registrando modificaciones en el sistema gubernamental (Enero 1998), dando opcion de participacion de particu- en la explotacion acuacultural del camaron, por lo que probablemente el diagrama superior se vera afectado.)

CONSULTORAS.

En la elaboración y análisis de un proyecto de inversión es necesaria la participación de un grupo de profesionistas de diversas especialidades, con el objetivo de conseguir los resultados más óptimos en nuestra inversión, cuando no se cuenta con la experiencia ni el personal suficiente es recomendable acudir a grupos especializados en el ramo, es decir a las consultoras, quienes proporcionan servicios que van desde el análisis de una idea de inversión proporcionada por nosotros (bancos, productores, gobierno u otras consultoras), hasta el diseño total de la granja, su construcción y puesta en funcionamiento.

Contratación y responsabilidades.

Algunos criterios para la contratación de una consultora son sus antecedentes morales es decir el cumplimiento efectivo de contratos previos y su curriculum en el ramo, lo que nos habla directamente de la experiencia que tiene ésta en el área de nuestro interes. Al llevar a cabo la contratación de la consultora, ésta deberá depositar una fianza con el fin de que responda por el cumplimiento de lo acordado en el contrato firmado. El alcance de su participación estara en base a los términos de referencia acordados (respecto a este tema se hablará posteriormente) los cuales especifican cual va a ser el

contenido de los trabajos a realizar y como se van a conseguir los objetivos planteados. La consultora a cambio de obtener un beneficio económico, nos proporcionara como ya se menciona anteriormente (dependiendo del alcance de la contratación) una serie de estudios, terminando su responsabilidad a la entrega del material que se definió en el contrato .

Forma de pago.

La forma de pago puede ser por el tiempo que se tardo en efectuar el estudio, o por capítulos del estudio (ver términos de referencia), siendo una mejor negociación la contratación por capítulos, pagando así una cantidad inicial y otras parciales a la entrega de cada capítulo (al entregar el cliente proporcionara una carta de aprobación del contenido) . La consultora efectúa el costeo del estudio en base a diversos criterios como son: Número de horas de hombres especialistas (p.ej.: Oceanólogos, Ingenieros, Biólogos, Abogados y Economistas), costos directos (transporte a la zona de estudio, hospedaje, renta y mantenimiento de equipo, papeleria(planos, formas, etc), equipo de oficina), costos indirectos (renta local, luz, agua, vehículos, equipo.) y finalmente las ganancias.

En general se cobra del 5 al 20 % del costo total del proyecto, siendo el 5 % cuando la participación de la

consultora es a un nivel básico, y del 20 % en caso de que el compromiso de la consultora llegue a la participación de esta en la realización práctica del proyecto.

Términos de referencia.

Al realizar un estudio para estimar la factibilidad técnica, económica y financiera de un proyecto de inversión acuícola se deberán de contemplar diversos puntos como lo son: estudios de mercado, técnicos y financieros, así como una evaluación y organización del proyecto. A continuación se presenta una guía de los aspectos que dichos estudios deberán de presentar en su contenido.

Introducción.

Antecedentes y justificación del proyecto.

Objetivos y alcances del estudio.

Capítulo I.

(Presentación.)

Resumen del:

Estudio de mercado.

Estudio técnico.

Estudio financiero.

Evaluación.

Organización.

Conclusiones y recomendaciones del:

Estudio del mercado.

Estudio técnico.

Estudio financiero.

Evaluación.

Organización.

Capítulo II.

(Estudio del mercado.)

- Concepto de mercado.

Definición del producto:

- a) Características físicas, químicas y organolépticas.
- b) Presentación y empaque.
- c) Usos.
- d) Sustitutos y complementarios.
- e) Normas y requerimientos mínimos de calidad.

- Área del mercado o zona de influencia del proyecto.

Factores que limitan el área de mercado.

Zona geográfica seleccionada.

Población consumidora seleccionada.

- Análisis de la demanda.

Consumo nacional aparente:

- a) Comportamiento histórico.
- b) Análisis del consumo por región.

c) volumen, valor y destino de las exportaciones.

- Análisis de la oferta.

Comportamiento histórico.

Principales características de los oferentes:

- a) número y localización
- b) capacidad instalada
- c) capacidad utilizada
- d) canales de distribución
- e) condiciones de venta.

Proyectos de nueva creación y ampliación.

Estimación de la oferta.

- Análisis de precios.

Precios del producto en el mercado:

- a) evolución histórica y tendencias
- b) mecanismos de formación de precios.

Precios de productos sustitutos.

- a) evolución histórica y tendencias
- b) mecanismos de formación de precios

- Comercialización:

Factores que determinan la comercialización

Estrategias de comercialización del producto:

- a) políticas de venta y precios
- b) canales de distribución propuestos
- c) promoción y publicidad.

Capítulo III.

(Análisis de producción y disponibilidad de materias primas e insumos.)

- Características y especificaciones.
- Localización y características de los productos.
- Análisis de los precios.
- Análisis de la comercialización.
- Producción disponible para el proyecto:

Volumen

Opciones de abastecimiento

Planes de ampliación de los productores.

Capítulo IV.

(Aspectos técnicos.)

- Localización:

Macrolocalización:

- a) Aspectos geográficos:

clima

hidrografía

orografía

superficie territorial.

- b) Aspectos socioeconómicos y culturales:

tenencia de la tierra

arraigo

hábitos de consumo

disponibilidad de mano de obra

actitud de las comunidades.

c) Aspectos institucionales:

facilidades legales, fiscales y políticas

servicios públicos diversos.

d) Infraestructura

redes viales

electrificación

agua potable

teléfono, telégrafo, telex

industrias conexas.

e) Criterios de selección de alternativas.

f) Plano de macrolocalización.

Microlocalización:

a) Area necesaria:

topografía del terreno

características del terreno

factores climáticos.

b) Vías de comunicación y servicios básicos:

fuentes de agua

factores contaminantes

servicios básicos

industrias conexas

actitud de la comunidad.

- c) Incentivos fiscales y financieros.
- d) Criterios de selección de alternativas.
- e) Selección de alternativas óptimas.
- f) Planos de microlocalización.

- **Tamaño:**

Factores condicionantes del tamaño:

- a) Mercado actual y futuro.
- b) Disponibilidad de materias primas.
- c) Disponibilidad de recursos financieros.
- d) Disponibilidad de mano de obra calificada.
- e) Disponibilidad de terreno y agua.
- f) Restricciones propias de la tecnología.

Disponibilidad de créditos.

- **Proceso productivo:**

Aspectos biológicos:

- a) Biología de las especies.
- b) Selección de especies.
- c) Problemas para el cultivo.
- d) Impacto ambiental ocasionado por el cultivo.
- e) Requerimientos de calidad de agua.

Descripción del proceso productivo:

- a) Especificaciones técnicas del producto.
- b) Análisis de las tecnologías disponibles.
- c) Tecnología seleccionada de acuerdo a la fase de cultivo.

Diagrama de flujo.

Cronograma del ciclo productivo.

Descripción y costo de la maquinaria y equipo.

Asistencia técnica.

- Ingeniería.

Plano general de distribución de la granja.

Ingeniería civil:

- a) Mecánica de suelos.
- b) Cimentaciones y estructuras.
- c) Dibujo de localización de la granja.
- d) Diseño de diques.
- e) Diseño de suministro de agua y drenaje.
- f) Diseño de estación de bombeo.
- g) Diseño de depósito de agua.
- h) Dibujos arquitectónicos.
- i) Especificaciones generales de construcción.
- j) Memorias de cálculo.

Ingeniería mecánica y de tuberías:

- a) Diagrama de tuberías e instrumentación de procesos.
- b) Especificaciones de equipo.
- c) Especificaciones de tubería.
- d) Especificaciones de sistemas de filtrado.
- e) Memoria de cálculo de equipos y tubería.
- f) Dibujos de arreglo de equipos y tubería.

Ingeniería eléctrica:

a) Diagramas unifilares y de control.

b) Distribución de fuerza.

c) Planos de redes eléctricas.

d) Especificaciones de equipo eléctrico.

e) Memoria técnica descriptiva.

Ingeniería de instrumentación y seguridad:

a) Índice de instrumentos y elementos de seguridad.

b) Diagramas de instrumentación y control.

c) Memorias de cálculo.

d) Dibujos de localización.

Presupuesto de obra.

Resumen de estimado de costos.

Catálogo de conceptos y cantidades de obra.

Capítulo V.

(Estudio financiero.)

- Presupuesto de inversión:

Inversión fija:

a) Terreno.

b) Obra civil.

c) Maquinaria y equipo.

d) Transporte.

e) Imprevistos.

Inversión diferida:

- a) Estudios y proyectos.
- b) Constitución de la sociedad.
- c) Capacitación del personal.
- d) Promoción.
- e) Pruebas de arranque y puesta en marcha.
- f) Intereses preoperativos.
- g) Imprevistos.

Capital de trabajo:

- a) Efectivo.
- b) Inventario de materia prima e insumos.
- c) Inventario de productos en proceso.
- d) Inventario de productos terminados.
- e) Inventario de refacciones y otros materiales.
- f) Cuentas por cobrar.

Programa de inversiones.

- **Presupuesto de ingresos.**

- **Estructura de financiamiento:**

Aportaciones de los socios.

Necesidades de financiamiento.

Fuentes de financiamiento.

Condiciones de crédito.

- **Presupuesto de egresos:**

Costos de producción.

Gastos de venta.

Gastos de administración.

Gastos financieros.

Clasificación de costos.

- Estados proforma.

Capítulo VI.

(Evaluación financiera.)

Periodo de recuperación de la inversión (PRI).

Valor actual neto (VAN).

Tasa interna de retorno (TIR).

Razones financieras básicas.

Análisis de sensibilidad.

Capítulo VII.

(Organización)

- Marco legal:

El instrumento legal:

a) La acuacultura en el marco del instrumento rector.

b) Legislación normativa de la organización de los productores.

Legislación normativa para el aprovechamiento de los recursos:

a) Disposiciones jurídicas y reglamentarias para el uso de la tierra.

b) Disposiciones jurídicas y reglamentarias para el uso del agua.

Normatividad que regula el apoyo crediticio y financiero.

Normatividad fiscal y estímulos tributarios.

Normatividad laboral.

- **Tipo de sociedad recomendable.**

- **Estructura de la sociedad:**

Organigrama básico.

Descripción y análisis de puestos.

BIBLIOGRAFIA:

Aquavisión, Anónimo, 1987.

"Número especial Camarón". Año 11 (8):30, 40.

Andrew, J.N. and Sick, L.V., 1972.

"Studies on the nutritional requirements of penaeid shrimp". Proc. World Maricult. Soc., 3:403-414.

Aquacop, 1977a.

"Observation sur la maturation et la reproduction en captivité des crevettes penaeids en milieu tropical". Actes de Colloques du DNEXD 4:157-178 (en francés con resumen en inglés).

Aquacop, 1977b.

"Reproduction in captivity and growth of Penaeus monodon Fabricius in Polynesia". Proc. World Maricult. Soc. 8:927-945.

Aquacop, 1979.

"Penaeid reared broodstock: closing the cycle of Penaeus monodon, P. stylirostris and P. vannamei". Proc. World Maricult. Soc. 10:445-452.

Arizmendi, Nava, R., 1988.

"Efecto de la variación de biota sobre el crecimiento de la microalga Tetraselmis suecica (Kilin, 1975). Tesis de licenciatura en Oceanología. F.C.M., U.A.B.C., México.

Barnes, R.D., 1984.

"Zoología de los invertebrados". 4a. Edición. Editorial Interamericana. México. pp. 759-776.

Barniol, Z.R., 1981

"Diagnóstico y recomendaciones sobre el curso camarón". Subsecretaría de recursos pesqueros, Guayaquil, Ecuador.

Beard, T. W. y J. F. Wickins, 1980.

"Breeding of Penaeus monodon Fabricius in laboratory recirculation systems". Aquaculture 20:79-89.

Booz-Allen & Hamilton e Infotec, (sin fecha).

"Camarón de Acuicultura". Publicado por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y el Banco Nacional de Comercio Exterior. México.

Brown, A., Jr. y D. Patlan, 1974.

"Color changes in the ovaries of penaeid shrimp as a determinant of their maturity". Mar. Fish. Rev. 36:23-26.

Bruggeman, E., E. Beaza-Mesa, E. Rossuyt y P. Sorgeloos.
1979.

"Improvements in the decapsulation of Artemia cyst, in cultivation of Fish Fry and its live food.
Styczynka-Jurewicz, E., T. Backiel, E. Jaspers y G. Persoone (Editores). European Mariculture Society Spec. Publ. Num. 4, Bredine, Belgium (309).

Caillouet, A.C., Jr., 1972

"Ovarian maturation induced by eyestalk ablation in pink shrimp, Penaeus duorarum Burkenroad". Proc. World Maricul. Soc. 3:205-225.

C.I.C.T.U.S., 1982.

"II taller de cultivo de camarón (penaeus stylirostris)". Dirección General de Investigaciones Científicas y Superación Académica de la S.E.P.

C.I.C.T.U.S., 1984.

"El cultivo del camarón azul Penaeus stylirostris." Universidad de Sonora. Hermosillo, Son., México.

Chiavenato, I., 1981.

"Administración de recursos humanos". Ed. Mc.Graw-Hill,
Mexico.

Coll Morales, Julio, 1983.

"Acuicultura Animal Marina". Ediciones MUNDI-PRENSA.
Primera edición. Madrid, España. pp. 344-367.

Dobbeleir, J. y P. Sogerloos, 1980.

"The culture of Artemia on ricebrom: the conversion of
a wasteproduct into highly nutritive animal protein".
Aquaculture, 21, 393.

Duronslet, M. J.; A. I. Yudin; R.S. Wheeler y W. H.
Clark, Jr., 1975.

"Light and fine structural studies on natural and
artificially induced egg growth of penaeid shrimp".
Proc. World Maricul. Soc. 6:105-122.

Emmerson, W. D., 1983.

"Maturation and growth of ablated and unablated Penaeus
monodon Fabricius". Aquaculture 32:235-241.

F.A.O., 1979.

"Avances in acuaculture ". Pilla, T. V. y W. A. Dill
(Editores). Fishing News Books, LTD, Inglaterra.

Fernández-Arena, J.A., 1987. .

El proceso administrativo. Ed. Diana. 11a. ed. México.
pp. 54-55.

Fogg, G. E., 1975.

"Algal Cultures and Phytoplankton Ecology". 2a. Ed.
Universidad de Wisconsin, Londres. pp 175.

FONDEPESCA, 1988.

"Manual de engorda semi-intensiva de camarón (Peneus
yannamei)". México.

Foster, J.R.M., 1975.

"Studies on the Development of Compounded Diets for
Prawns". Proceedings of the First International
Conference on Aquaculture Nutrition, october 1975. pp.
229-248.

Garviden, P.L., 1985.

"Matemáticas Financieras". Mc Graw Hill. Segunda
edición. México.

Gehring, W. R., 1974.

"Maturational changes in the ovarian lipid spectrum of the pink shrimp Penaeus duorarum Burkenroad". Comp. Biochem. Physiol. 49A:511-524.

George, Jr. y S. Claude, 1984.

Historia del pensamiento administrativo. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.

Gitman, L.J., 1986.

"Fundamentos de Administración Financiera". Editorial Harla. Tercera edición. México.

Henen N.J., 1980.

"Quimiorrecepción en crustáceos decápodos y estimulación química al alimento como adiciones potenciales alimentarias". Boston University. Department of Biology. Primera edición. E.U.A. pp.189.

Hirata, H.M. y M. Watanabe, 1975.

"Rearing of prawn larvae, Penaeus japonicus, Feed soy cake particles and diatoms". Mar. Biol., 29:9-13.

Holtie, H., 1982.

Teoría y problemas de mercadotecnia. Ed. McGraw Hill.
México.

Hudinaga, M., 1942.

"Reproduction, development and rearing of Peneus japonicus Bate". Jap. J. Zool. 10:305-393.

Hudinaga, M. y J. Kitaka, 1969.

"Cultivation techniques of Peneus japonicus".
National Research Council of Japan. Jap. Jour. of Zool.
Pags. 344-408.

Johnson, S. K., 1978.

"Handbook of shrimp diseases". Sea Grant Publ. No.
TAMU-SG-75-603. Texas A & M Univ.

Juárez-Palacios, R. y G. Palomo-Martínez, 1985.

Acuicultura: bases biológicas del cultivo de organismos
acuáticos. Ed. CECSA. México.

Koontz y Odonnell, 1985.

Administración. Parte I. Cap I. Ed. McGraw Hill. 3a
ed. México.

Koontz, Odonnell y Wehrich, 1988.

Elementos de administración. Cap 2. Ed. McGraw Hill. 3a. ed. México.

Laris, C.F.J., 1983.

Administración integral. Ed. CECSA. México. pp. 229.

Lovegrove, T., 1960.

"An improved form of sedimentation apparatus for use with an inverted microscope". J. Cons. 25 (3):279-284.

Lumare, F., 1979.

"Reproduction of Penaeus kerathurus using eyestalk ablation". Aquaculture 18:203-214.

Maix, Claudio, 1982.

"Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas". Haila-Press. pp. 660.

Matsunaga, N. ; M.K. Yoshida Y. y J. Atienzo C., 1987.

"Introducción al conocimiento del medio acuático. Manual de Prácticas Número Cuatro. (Producción de larvas de abulón y camarón)". Serie de Educación Pesquera. Subsecretaría de educación e investigación Tecnológica. Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar. S.E.P., México 50 p.

New B., Michael, 1976.

"A review of dietary studies with shrimp and prawns". Kevin Hughes Acuaculture Services, Marlow, Bucks SL 7 IEL (Great Britain). pp. 121-136.

Panouse, J., 1943.

"Influence de l'ablation du pedoncule oculaire sur la croissance de l'ovarie chez la crevette Leander serratus". C.R. Acad. Sci. 217:553-555.

Pelczar, M. J., y R. D. Reid, 1958.

"Microbiology". Editorial McGraw Hill Book Co. E.E.U.U. pp 664.

Pérez Alvedrez, León Armando, 1988.

"Sanidad y prevención de enfermedades en camaronicultura". En: Seminario Nacional de Cultivo Larvario de Camarón Peneido (Memorias). FONDEPESCA. México, D.F.

Polanco Jaime, Edith; R. Mimbela, L. Beléndez, M.A. Flores y A.L. Reynoso, 1988.

"Situación Actual de las Principales Pesquerías Mexicanas". Editado por la Secretaría de Pesca. México.

Primavera, J. H.; E. Borlongan y R. Posadas, 1978.

"Mass production in concrete tanks of sugpo Penaeus monodon Fabricius spawners by eyestalk ablation". Fish. Res. J. Philipp. 3:1-12.

Primavera, J. H.; T. Young y C. de los Reyes, 1982.

"Survival, maturation, fecundity and hatching rates of unablated and ablated Penaeus indicus H. M. Edwards from brackishwater ponds". Proc. Symp. Coastal Aquaculture 1:48-54.

Primavera, J.H., 1984.

" A review of nutrition and reproduction in closed thelycum penaeids". Prod. of the First International Conference on the Culture of Penaeid Prawns/Shrimps Iloilo city, Philippines.

Rao, P. V., 1968.

"Maturation and spawning of penaeid prawns of the Southwest Coast of India". Roma, FAO 2:285-302.

Ríos-Szalay A. y A. Paniagua, 1984.

Origen y perspectivas de la administracion. Ed. Trillas. 7a ed. México.

Rucker, R. R., 1972.

"Gas-bubble disease of salmonids: A critical review".
U. S. Wils. Serv. Tech. Pap. No. 48.

Salser, Bill, 1978.

"Larval penaeid shrimp culture techniques utilized by
the Enviromental Research Laboratory at Puerto Peñasco,
Son., México".
E.R.L., Universidad de Arizona. Tucson, Arizona.

Santiago, A. C., Jr., 1977.

"Successful spawning of cultured Penaeus monodon
Fabricus after eyestalk ablation". Aquaculture 11:185-
196.

SEPESCA, 1987 .

"Informe de la comision realizada por técnicos
mexicanos a la República del Ecuador". SEPESCA.
México 30 pp.

SEPESCA, 1988.

"Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión".
Serie Técnica Administrativa Num. 4. Editado por la
Secretaría de Pesca. Cuarta edición. México.

Shewbart, K.L. ; W.L. Mies and F.D. Ludwig, 1972.
"Identification and quantitative analysis of the
aminoacids present in protein of the brown shrimp
Peneaus aztecus. Mar. Biol. 166:64-67.

Shigeno, K., 1973.

"Problems of prawn culture in Japan". Bull. Japan. Soc.
of Scientific Fisheries, Num. 39. Page 60-63. In Japan
Assoc for International Tech. Development. Tokio,
Japan, pp. 153.

Shokita, S., 1970.

"A note on the development of eggs and larvae of E.
latisulcatus kishinouye reared in a aquarium". Biol.
Mag. Okinawa 6:34-36. (en japonés con sumario en
inglés).

Sogerloos, p., 1980.

"The use of the brine shrimp Artemia in aquaculture".
In the Brine Shrimp Artemia Vol. 3 Perssone, G., P.
Sogerloos, O. Roels y E. Jaspers (Editores).
University Press, Wetterem, Belgium.

Teshima, S. y A. Kanazawa, 1983.

"Variation in lipid composition during the ovarian maturation of the prawn". Bull. Japan Soc. Sci. Fish. 49:957-962.

Thomas, N.A, 1985.

"Biblioteca de Economía y Finanzas, enfoque administrativo". Tomo 2. Editorial Continental, México.

UNESCO, 1974.

"A review of methods used for quantitative phytoplankton studies". UNESCO, Tech. Pap. in Mar. Sci., 18, New York.

Villaluz, D.K.; A. Villaluz; B. Ladrera; M. Sheik y A. Gonzaga, 1972.

"Production, larval development, and cultivation of sugpo (Penaeus monodon Fabricius)". Philipp. J. Sci. 98:205-236.

Wheaton, Fredrik W, 1982.

"Acuacultura, Diseño y Construcción de Sistemas". Editorial CECSA. pp 704.

Yruretagoyena Ugalde, C., 1978.

"Estudio comparativo de las diferentes dietas

alimenticias utilizadas en los estadios iniciales del
camarón japonés Peneaus japonicus (Bate), bajo
condiciones semicontroladas de cultivo". Tesis. F.C.M.,
U.A.B.C. Ensenada, B.C., México.