

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

**ESTUDIO DE VIABILIDAD TECNICA, ECONOMICA Y FINANCIERA
DE UN LABORATORIO PRODUCTOR DE POSTLARVAS DE CAMARON,
(*Penaeus stylirostris*)
SAN FELIPE, BAJA CALIFORNIA.**

TESINA
QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA
ESPECIALIDAD DE ADMINISTRACION DE
RECURSOS MARINOS

PRESENTA:

PATRICIA CHAGOYA LOLI

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, AGOSTO DE 1998.

**ESTUDIO DE VIABILIDAD TECNICA, ECONOMICA Y FINANCIERA
DE UN LABORATORIO PRODUCTOR DE POSTLARVAS DE CAMARON
(*Penaeus stylirostris*)
SAN FELIPE, BAJA CALIFORNIA.**

**TESINA
QUE PRESENTA:
PATRICIA CHAGOYA LOLI**


APROBADA POR:



**M. en C. HECTOR G. MANZO M.
Presidente del Jurado.**



**M. en C. ANTONIO SILVA LOERA
Sinodal Propietario**



**M. en C. FELIX ARREDONDO GOMEZ
Sinodal Propietario**

DEDICATORIA

A René, mi esposo. Gracias por tu paciencia, comprensión y ayuda que me brindaste durante el tiempo que me llevó realizar este trabajo.

A René Jr. y Miguel, mis hijos. Quienes con su amor me motivan para seguir superándome.

A David y Carmen, mis padres. Quienes siempre han tenido fe en mí, y me han apoyado incondicionalmente.

A mis familiares, amigos y a todas aquellas personas que de alguna manera han contribuido a la realización de esta tesina.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer sinceramente al M. en C. Félix Arredondo, quien fungió como Asesor Externo en la realización del presente trabajo. Gracias por la ayuda incondicional recibida, por transmitirme sus conocimientos, por su apoyo y amistad.

Al M.en C. Alberto Aragón Noriega, por sus atenciones y sugerencias, por la información recibida y su siempre disposición a ayudarme.

A los M. en C. Héctor Manzo Monroy y Antonio Silva Loera, por los consejos y sugerencias que ayudaron a mejorar mi trabajo.

A la Lic. en Informática Laura C. Lafarga, por sus sugerencias y ayuda en la edición del presente documento.

A todos mis amigos, por las palabras de aliento recibidas.

Y a todas aquellas personas que de alguna manera, directa o indirectamente, colaboraron con la realización de este proyecto.

**ESTUDIO DE VIABILIDAD TECNICA, ECONOMICA Y FINANCIERA
DE UN LABORATORIO PRODUCTOR DE POSTLARVAS DE CAMARON,
(*Penaeus stylirostris*)
SAN FELIPE, BAJA CALIFORNIA.**

INDICE

	PAG.
1 INTRODUCCION	1
2 ANTECEDENTES	3
3 OBJETIVOS	8
4 MERCADO	9
4.1 EL PRODUCTO EN EL MERCADO	9
4.2 AREA DE MERCADO	9
4.3 SITUACION ACTUAL DEL MERCADO	9
4.4 EL NIVEL DE CALIDAD DEL PRODUCTO	12
4.5 OFERTA	12
4.6 DEMANDA	14
4.7 PRECIO DEL PRODUCTO	15
5 BIOLOGIA DE LA ESPECIE	16
5.1 TAXONOMIA	16
5.2 MORFOLOGIA	16
5.3 ANATOMIA	18
5.4 ECOFISIOLOGIA E HISTORIA DE VIDA	19
5.4.1 Reproducción	19
5.4.1.1 Maduración	19
5.4.1.2 Colocación del espermátforo	24
5.4.1.3 Desove	24
5.4.1.4 Ciclo de vida	25
5.4.2 Alimentación	31
5.4.3 Respiración	33
5.4.4 Crecimiento	33
5.4.5 Migración	35
6 PROCESO PRODUCTIVO	36
6.1 OBTENCION DE REPRODUCTORES	36
6.2 MADURACION Y REPRODUCCION EN CAUTIVERIO	39
6.3 COSECHA DE POSTLARVAS	45

	PAG.
7 DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES	47
8 ORGANIZACIÓN	50
9 INVERSIONES	53
10 FINANCIAMIENTO	59
11 LOS CUADROS FINANCIEROS	60
11.1 PRESUPUESTO DE INGRESOS	60
11.2 RESUMEN DE INVERSIONES	60
11.3 ESTADO DE RESULTADOS ACTUAL Y PROFORMAS	60
12 EVALUACION	65
12.1 PUNTO DE EQUILIBRIO (PE)	65
12.2 VALOR ACTUALIZADO NETO (VAN)	65
12.3 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	68
12.4 PLAZO DE RECUPERACION DEL CAPITAL	68
13 ANALISIS DE SENSIBILIDAD	75
13.1 VALOR ACTUALIZADO NETO (VAN)	76
13.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)	76
13.3 PLAZO DE RECUPERACION DEL CAPITAL	76
14 BENEFICIO SOCIAL	81
15 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
16 BIBLIOGRAFIA	85

I. INTRODUCCION

Se analiza la factibilidad técnica, económica y financiera de un laboratorio productor de postlarvas de camarón azul (*Penaeus stylirostris*), hasta una edad de 20 a 22 días de nacidas (PL10-PL12). El horizonte del proyecto considerado es de cinco años, con un período de gracia de 11 meses.

Este laboratorio está diseñado para producir 12.0 millones de postlarvas por mes durante el primer y segundo año de operaciones y 18.0 millones de postlarvas del tercer año en adelante. Dicha obra se proyecta en San Felipe, Municipio de Mexicali, Baja California, en terrenos de Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT), del área conocida como esteros La Ramada.

El proceso productivo se inicia con la captura de reproductores en alta mar, su selección, aclimatación y traslado hasta el laboratorio, donde se realizan las operaciones de maduración, desove y cultivo larvario. Las postlarvas son alimentadas con fitoplancton, nauplios de artemia y alimento artificial, acordes a su grado de desarrollo (Chamberlain y Lawrence 1981a). Una vez cosechadas son cuantificadas por volumetría antes de su traslado a pre-engorda.

Para la evaluación se determinaron como indicadores: el Punto de Equilibrio (PE) en ventas que determina la empresa debe vender por año \$ 4,239.63 miles de pesos, equivalentes al 74.22 % de su producción. El Valor Actualizado Neto (VAN) resultante tiene un valor positivo de \$ 9,523.6 miles de pesos, que nos indica ser satisfactorio. La Tasa Interna de Retorno (TIR) observó un valor del 44.1% indicativo de una alta tasa de rentabilidad que supera la tasa de interés vigente.

Del análisis financiero, se concluye que este proyecto tiene la capacidad para terminar de pagar los financiamientos con que se realizará, a los 5 años 4 meses de operaciones, incluyendo un período de gracia de 11 meses. En el momento que se decida iniciar las adquisiciones será necesario actualizar el monto de las inversiones.

Se efectuó un análisis de sensibilidad en donde se aumentaron los costos y gastos del proyecto anualmente en un 17.77%, obteniéndose un valor positivo de \$ 6,860.3 para el VAN; una tasa del 21.68% para la TIR y un Plazo de Recuperación del Capital que aumentó a 8 años y 5 meses. Tanto el VAN como la TIR mostraron valores aceptables para la ejecución y operación del proyecto.

2. ANTECEDENTES

El camarón es uno de los recursos más importantes del sector primario de nuestra economía, por el ingreso de divisas que se obtienen y la ocupación que genera su explotación (Boletín de Acuacultura 1987); sin embargo, hoy en día esta pesquería presenta problemas derivados de la escasa disponibilidad del recurso; además el estado de deterioro que muestra la flota producto de su uso excesivo, su obsolescencia y los altos costos de operación, son elementos que hacen cada vez más incosteable su funcionamiento (Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca 1996a).

En el litoral del Pacífico Mexicano, las capturas de camarón comenzaron a disminuir desde finales de diciembre de 1996 y tal tendencia se ha mantenido en los años subsecuentes a pesar de que el esfuerzo pesquero ha permanecido constante. La baja más sensible se dio en el norte del Golfo de California, afectando las flotas de Guaymas y Puerto Peñasco, especialmente la primera de ellas que debe desplazarse hasta doce horas para poder capturar el recurso. En el período 1976-97, se observa una disminución del 20% de la producción en el área del Golfo de California y aunque con menos intensidad, se ve también una reducción del 10% en el área del Pacífico (Ocean Garden 1997a).

Desde 1976, la acuacultura se ha venido significando en nuestro país (Islas 1976), como una de las actividades agropecuarias con posibilidad real de crear empleos permanentes, coadyuvar al suministro de productos ricos en proteínas, apoyar el desarrollo de las comunidades rurales, aprovechar los terrenos no aptos para la agricultura y ganadería, además de permitir participar de los mercados internacionales generando divisas (Fondepesca 1988; Semarnap 1996a).

Se estima que México posee un potencial de 470,000 hectáreas de terrenos con salinidad elevada y aptos para la acuacultura, solo en los estados de Sinaloa, Nayarit, Oaxaca y Sonora, se concentra el 70% de esta superficie, previéndose que su capacidad productiva asciende a las 154,000 toneladas de camarón comercial.

De las ocho especies susceptibles de cultivo en el país, se dispone de la tecnología para camarón blanco (*Penaeus vannamei*), azul (*Penaeus stylirostris*) y café (*Penaeus californiensis*), todos nativos del litoral del pacífico. Los cultivos desarrollados con estas especies representaron para 1997 una demanda estimada del orden de los 1,400 millones de postlarvas correspondiendo principalmente camarón azul de laboratorio, que el año anterior dio resultados superiores a los del camarón blanco, al alcanzar sobrevivencias que variaron del 50% al 80% en estanques de cultivo (Ocean Garden 1997c).

En el Valle de Mexicali se obtuvo en forma aceptable camarón blanco, aprovechando las aguas con baja salinidad producto del drenaje agrícola del Río Colorado. La granja de 50 hectáreas de superficie fue explotada por la Sociedad Cooperativa Acuícola Reyes López, S. de R.L. (Boletín de Acuicultura 1987); sin embargo, dificultades frecuentes en el abasto de postlarvas y problemas de contaminación por agroquímicos que afectaron el óptimo desarrollo del organismo en la etapa de pre-engorda, aunada a una deficiente administración y desinterés por parte del grupo productor beneficiario, además de la falta de mantenimiento de la obra existente y exigencia del pago del financiamiento otorgado por la banca, motivaron que este proyecto decayera hasta la total desaparición de su infraestructura rústica (Salomón 1990, com.pers.).

Con el desarrollo que se espera para la camaronicultura en nuestro país (Semarnap 1996a), y en un intento de aprovechar el potencial natural disponible para su funcionamiento sustentable en el largo plazo, hacen necesario que los laboratorios sean productores eficientes de postlarvas, de tal forma que las unidades de producción de camarón comercial operen continuamente y no dependan de la disponibilidad natural del recurso. Lo anterior podría garantizar la eficiencia operativa y económica de este tipo de empresas.

Salomón T., 1990. Gerente de Banrural.- Mexicali, B. C.

Se estimó que para 1997 las siembras de camarón a nivel nacional, dependerían hasta en un 90% de postlarvas vía laboratorio (Ocean Garden 1997a). La resultante para este mismo año fue una oferta de solo un 50%, con el déficit consecuente debido a la falta de capacidad instalada real de los laboratorios oferentes de postlarvas (Silva 1998, com.pers.).

Las necesidades para 1997 fueron calculadas en 1,400 millones de postlarvas, al operar los sistemas de cultivo semi-intensivo que predominan en nuestro país. Los laboratorios actualmente en operación, al presentar problemas técnicos, de enfermedades y de logística que comúnmente les aquejan, han obligado a los productores a recurrir a fuentes de suministro externas, una vez cubiertos los controles sanitarios que exigen las autoridades mexicanas (Ocean Garden 1997a,b).

A pesar de aprobarse las importaciones de postlarva, se considera que la demanda sólo puede ser satisfecha parcialmente, por ello, los productores de Sinaloa y parte de Nayarit frecuentemente realizan enormes esfuerzos para sembrar sus instalaciones y no perder el ciclo de cultivo, formalizando convenios anticipados con laboratorios nacionales (Ocean Garden 1997a).

Silva L. A., 1998.- Investigador docente de la Facultad de Ciencias Marinas.
U.A.B.C.

Baja California, cuenta con tres laboratorios localizados en La Paz, Baja California Sur: Acuacultores de la Península, con una capacidad instalada anual de 20 millones de postlarvas de camarón blanco, destinadas para fines comerciales; Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste con una producción que es dirigida hacia la investigación, y el Centro de Estudios Tecnológicos del Mar, que produce mensualmente de 2 a 3 millones de postlarvas de camarón blanco y azul observándose como destino final la investigación (Salaices 1998, com.pers.).

En la ciudad de Ensenada, B. C., se implementó a nivel piloto el laboratorio AJARP, el cuál operaría de conformidad al convenio signado con el Centro Regional de Investigaciones Pesquera (CRIP), localizado en el Sauzal de Rodríguez, B.C.. Se contemplaba que dicho laboratorio abasteciera de postlarvas y funcionara como un centro de asesoramiento hacia el sector social del estado de Baja California, sin embargo nunca se obtuvieron resultados concretos.

Salaices P.H. 1998.- Investigador Docente. Centro de Estudios Tecnológicos del Mar. La Paz, Baja California Sur.

3. OBJETIVO

Determinar la Viabilidad Técnica, Económica y Financiera de un laboratorio productor de postlarvas de camarón azul (*Penaeus stylirostris*), hasta una edad de 20 a 22 días de nacidas (PL10-PL12).

4. MERCADO

4.1 EL PRODUCTO EN EL MERCADO

Se producirán postlarvas de camarón azul (*Penaeus stylirostris*), hasta una edad de 20 a 22 días de nacidas. La producción será entregada en contenedores con 20 litros de agua, debidamente etiquetados, indicando la procedencia y el destino de los organismos.

4.2 AREA DE MERCADO

El 33% de la producción a obtener, se destinará a la granja de engorda productora de camarón comercial denominada Natantia del Alto Golfo de California (SCPPA Natantia del Alto Golfo de California, S. de R.L. 1997), de la cuál este laboratorio forma parte. El 67% restante de la producción total de dicho laboratorio, se ofertarán a otras granjas de la región.

4.3 SITUACION ACTUAL DEL MERCADO

En el país se han seguido construyendo nuevos proyectos acuícolas y reactivando granjas camaroneras que estaban ociosas por falta de financiamiento y capital de trabajo (Ocean Garden 1997c). Por lo anterior, se concluye que existe un mercado potencial para la postlarva producida

vía laboratorio, cuyas cualidades de sobrevivencia, disponibilidad y regularidad en la oferta, superan por mucho a la proveniente del medio natural.

La escasez de postlarva para los acuacultores nacionales de camarón (Ocean Garden 1997a), hace imperativa la urgencia de construir nuevos laboratorios que además contrarresten y eviten la dependencia de insumos silvestres, suprimiendo con ello los consecuentes efectos ecológicos adversos (Semarnap 1996a).

Para 1997, se calculó que se abrirían al cultivo más de 3,000 Ha distribuidas en los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit. A pesar de lo anterior, ha sido frecuente que en cada ciclo de cultivo, la larva silvestre de los centros de captura y acopio de Sinaloa y Nayarit, se retrase en su abasto y propicie un ambiente de incertidumbre y preocupación entre los productores de camarón comercial, ya que la siembra tardía provoca cosechas de tallas chicas y la correspondiente merma en las utilidades (Ocean Garden 1997c).

Los laboratorios productores de postlarva de camarón blanco y azul utilizando reproductores silvestres, han enfrentado dificultades originadas por enfermedades y técnicas de producción, disminuyendo y en ocasiones finiquitando su continuidad operativa (Ocean Garden 1997c).

Para el caso que nos ocupa y con el objeto de minimizar los problemas propios del cultivo, se considera utilizar reproductores sanos procedentes del medio natural adyacente y alimento adecuado en todas sus fases, además del control estricto de los parámetros abióticos del agua de cultivo (S°/oo , pH, T, O_2 y NH_3).

Existe preferencia de los productores de camarón, por utilizar postlarvas de camarón azul proveniente de reproductores del laboratorio Maritech, por tener mayor seguridad en la entrega y altos índices de sobrevivencia, que no ocurre con otros laboratorios oferentes (Silva 1998, com.pers.). Además de ser sus descendientes más resistentes a enfermedades y a cambios bruscos de las variables implícitas en los estanques de cultivo (Ocean Garden 1998d,e).

En algún caso inesperado que diera por resultado la falta de reproductores para el laboratorio, se prevé importarlos de países pioneros en investigación genética, como Venezuela, donde se han alcanzado altos índices de sobrevivencia en laboratorios y granjas de engorda (Wyban y Sweeney 1991).

Silva L.A., 1998.- Investigador docente de la Facultad de Ciencias Marinas.
U.A.B.C.

4.4 EL NIVEL DE CALIDAD DEL PRODUCTO

La calidad del producto será óptima, puesta que inicia desde la elección de los reproductores más aptos, los cuidados que se observarán durante el proceso y por la calidad del alimento a utilizar en todas sus fases. Se obtendrán postlarvas de 20 a 22 días de nacidas, las que por su edad se considera tendrán una mayor sobrevivencia tanto en las fases de pre-engorda como en engorda.

4.5 OFERTA

En 1997, el país contaba aproximadamente 35 laboratorios productores de postlarvas de camarón, los cuáles en su mayoría se encuentran relacionados en el Cuadro 4.5.1. Su ubicación es a través de los estados de Baja California Sur, Campeche, Guerrero, Jalisco, Nayarit, Sinaloa, Sonora Tabasco, Tamaulipas y Veracruz. La oferta conlleva dos fines definidos, la investigación y su venta a granjas productoras de camarón comercial, predominando esta última actividad al existir más laboratorios que producen postlarvas de *P. vannamei* y *P. stylirostris*.

**CUADRO 4.5.1. RELACIÓN DE LABORATORIOS PROUCTORES DE
POSTLARVAS DE CAMARON**

ESTADO	NOMBRE DEL LABORATORIO	NIVEL DE OPERACIÓN
Baja Cfa. Sur	- Acuacultores de La Paz, S.A. de C.V. - Centro de Inv. Biológicas El Comitán, CIB NOR, A.C. - Cet del Mar de La Paz, El Conchalito	Comercial Investigación Investigación
Campeche	- Las Playitas - Pocito de Tenabo	Semi-comercial Comercial
Guerrero	- Industrias Acuícolas COIN, S.A. de C.V.	Comercial
Jalisco	- Barra de Navidad Laboratorio de Ciencias Marinas UAG.	Investigación
Nayarit	- Thaimex, S.A. de CV. - Cultivos Morales, S.A. de C.V..	Comercia Comercial
Sinaloa	- Biotac, S.C. - Maricultura del Pacífico, S.A. de C.V. - Generación Cincuenta, S.A. de C.V. - Ahome Acuícola - Maritech, S.A. de C.V. (2 laboratorios)	Comercial Comercial Comercial Comercial Comercial
Sonora	- CREMES - Maricultura de Sonora, S.A. de C.V. - Grupo Génesis, S.A. de C.V. - El Camarón Dorado, S.A. de C.V. - C.I.C.T.U.S. - Cochorit - Maritech, S.A. de C.V. - Acualarvas, S.A. de C.V.	Comercial Comercial Comercial Comercial Investigación Comercial Comercial Comercial
Tabasco	- Peña Benitez Hnos. S. de R.L. de C.V. (Finca El Porvenir)	Comercial
Tamaulipas	- Unidad Marina La Pesca - Laboratorio Vista Hermosa	Comercial Comercial
Veracruz	- Langostinos y camarones de Oriente, S.A. de C.V.	Comercial

Fuente: Directorio Nacional de Acuacultra, Semarnap, 1996.

Para 1997 la oferta de postlarvas vía laboratorio, se estimó a nivel nacional para ambas especies en 863 millones. Con este proyecto se ofertarán mensualmente 12 millones de postlarvas, o anualmente 84 millones, producto de siete meses de operación del laboratorio (Diciembre - Junio).

La granja productora de camarón de la cuál este laboratorio forma parte, dispone los tres primeros años de 27.9, 38.2 y 38.3 millones de postlarvas y 50.8 millones los dos años finales del horizonte del proyecto, permitiendo un remanente para venta externa de 56.1, 45.7, 87.7 millones y 75.2 millones, para cada uno de los respectivos períodos.

4.6 DEMANDA

La demanda de postlarva prevista para 1997, fue estimada en 1,400 millones, incluidas indistintamente las dos especies de camarón más comúnmente cultivadas.

La relación de la oferta con la demanda, indica que para 1997 existía un déficit estimado en 537 millones de postlarvas. Tal escasez obligaría a los productores de camarón a recurrir a otras fuentes de suministro, principalmente países como Costa Rica, Panamá, Colombia y Venezuela, debiendo para su importación, antes salvar los controles sanitarios que establecen las autoridades mexicanas (Ocean Garden 1997a).

Proyecciones de la demanda para 1998, indican que no obstante la escasez de postlarvas en nuestro país, la industria acuícola aumentará en 3,000 Ha. más su área de producción en los estados de Sonora, Sinaloa y Nayarit, esperándose iniciar operaciones en el ciclo julio-diciembre de este mismo año (Ocean Garden 1998e).

4.6 PRECIO DEL PRODUCTO

El precio del producto está en función de la oferta y la demanda, así como de las diferentes especies que fluyen en el mercado en un tiempo determinado, de tal forma que cuando la demanda aumenta y la oferta permanece constante o se contrae, los precios tienden a incrementarse notablemente y viceversa.

El precio de la postlarva del camarón blanco vía laboratorio, se cotiza entre \$ 6.00 y \$ 7.00 dólares por cada mil y el de camarón azul fluctúa entre \$ 8.50 y \$ 9.00 / mil organismos, dependiendo de la cantidad comprada (Aragón 1997, com.pers.). La preferencia de los productores de camarón comercial, ha sido manifiesta desde 1976 a la fecha, por utilizar postlarvas de camarón azul de laboratorio, sin embargo, el precio se ha mantenido constante en los últimos dos años.

Aragón N.E.A. 1997. Director Técnico de Maricultura de Sonora, S.A. de C.V.
Guaymas, Son.

5. BIOLOGIA DE LA ESPECIE

5.1 TAXONOMIA

La taxonomía del género *Penaeus* (Schmitt 1971), es la siguiente:

Clase- Crustácea

Subclase - Malacostraca. Latreille, 1806.

Superorden - Eucarida. Calman, 1904.

Orden - Decapoda. Latreille, 1803.

Suborden - Dendrobranchiata. Bate, 1888.

Superfamilia - Penaeidae. Rafinesque, 1805.

Familia - Penaeidae

Género - *Penaeus*

Los miembros del género *Penaeus*, han sido divididos por Pérez Farfante (1969) en cuatro subgéneros: *Penaeus*, *Litopenaeus*, *Fenneropenaeus* y *Melicertus*.

Los camarones del subgénero *Litopenaeus* son de tégico abierto sin receptáculo espermático. A este grupo pertenecen algunas especies americanas de gran importancia comercial, tales como: *Penaeus setiferus*, *P. vannamei* y la especie propuesta en este proyecto *P. stylirostris*.

5.2 MORFOLOGIA

Poseen cuerpo alargado y subcilíndrico dividido en tres regiones: cefalotórax, abdomen y telson. La parte anterior del cuerpo se llama

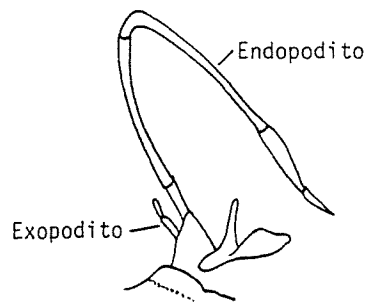
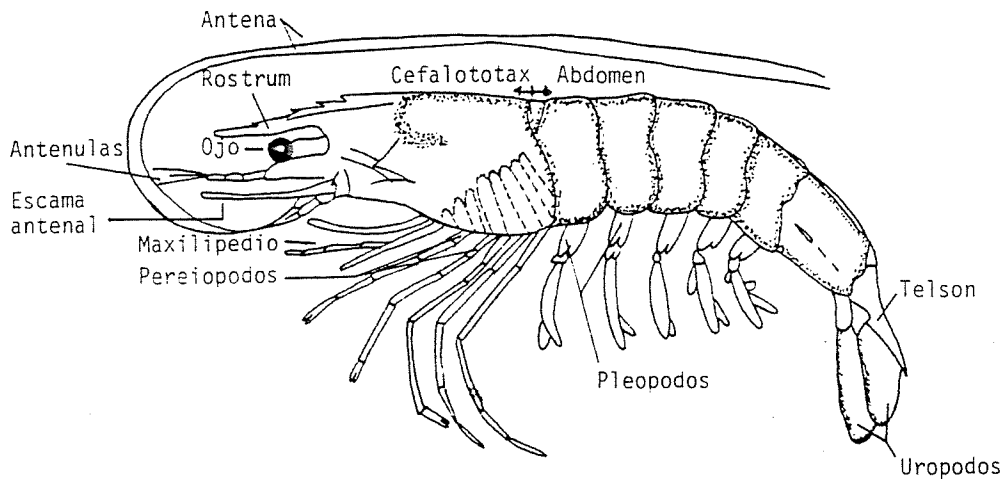


Fig. A . Morfología externa de un camarón peneido

cefalotórax y está cubierta por un caparazón muy desarrollado que presenta en su parte anterior una prominencia plana, alargada y aserrada que termina en punta, denominada rostrum (Fig. A).

Empezando por el extremo anterior presentan las siguientes estructuras y apéndices: pedúnculo ocular, en el extremo del cuál penden los ojos; las anténulas, que son cortas; la escama antenal y la antena, las cuáles son el exopodito y el endopodito de un mismo apéndice, respectivamente. Cuenta con cinco pares de apéndices cefálicos (dos cerebrales: antena y antenulas y tres bucales: mandíbulas y maxilulas) y ocho pares de apéndices torácicos (tres preorales: maxilas o maxilípedos y cinco ambulacrales: pereiópodos de los cuáles solo tres de los primeros son quelados).

La parte posterior del cuerpo se llama abdomen o pleón, constituida por seis segmentos: cinco pares de apéndices natatorios llamados pleópodos y una sección terminal llamada uxópodo, constituida por el telson y urópodos que sirven también para la natación (Martínez 1993).

5.3 ANATOMIA

La mayoría de los órganos de los camarones, se encuentran en la región del cefalotórax. El cerebro es trilobulado, presenta un ganglio

supraesofágico. El sistema nervioso es ventral en el tórax y en el abdomen, con los ganglios metamerizados.

El corazón es dorsal y presenta un sistema abierto, se conecta directamente con el hemoceloma a través de arterias abdominales ventral y dorsal. El sistema digestivo se compone de una boca, estómago y hepatopáncreas situados en el cefalotórax; un intestino, una glándula intestinal en el abdomen y el ano situado ventralmente donde comienza el telson.

5.4 ECOFISIOLOGIA E HISTORIA DE VIDA

5.4.1 Reproducción

5.4.1.1 Maduración. Las gónadas de los peneidos se encuentran en la mitad posterior del cefalotórax. Son ventrales en relación al corazón y dorsales con relación al hígado. En las hembras un par de ovarios en forma de hojas se extienden hasta el abdomen. La pared de estos ovarios consiste de una capa exterior relativamente delgada, una capa más gruesa de tejido conectivo y un epitelio germinal; carecen de musculatura.

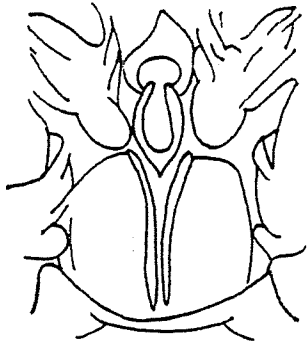
El epitelio germinal está localizado y confinado al área gonadal, en las partes elongadas de los ovarios y consiste en una serie de lóbulos en la parte media ventral del abdomen, que corren paralelos al intestino, el cual se localiza entre y debajo de ellos. Los oviductos se originan en la punta

del sexto o séptimo lóbulo lateral y descienden hacia los poros genitales, localizados en las coxas del tercer par de pereiópodos.

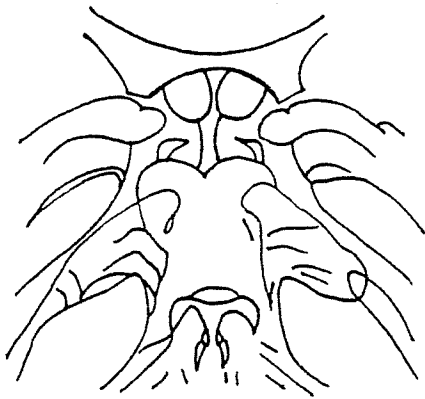
El télico es una estructura externa localizada ventralmente a la altura del quinto par de pereiópodos (Eldred 1958; Cummings 1961; Olguín 1967), donde el macho deposita el espermatóforo.

Entre las especies de Peneidos de América, existen especies de télico cerrado (camarones acanalados, subgénero *Melicertus*) y de télico abierto (camarones no acanalados, subgénero *Litopenaeus*). El télico cerrado (Fig. B), tiene placas laterales que forman interiormente un receptáculo donde queda colocado y protegido el espermatóforo. El télico abierto (Fig. B), no presenta placas y el espermatóforo queda colocado exteriormente entre el tercer y quinto par de pereiópodos. Las hembras de télico abierto, desarrollan los ovarios antes de haber sido colocado el espermatóforo y las de télico cerrado lo hacen después.

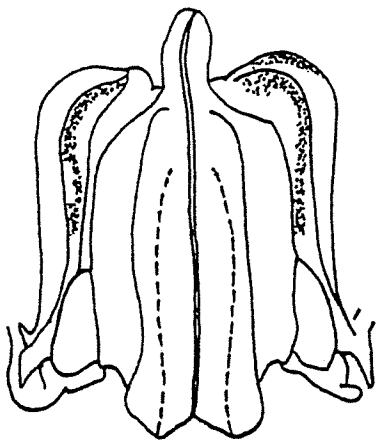
El peso a partir del cual las hembras de camarón pueden reproducirse, varía con la especie y va desde 6 g en *Penaeus merguensis* hasta 45 g en *Penaeus monodon* (Aquacop 1977). *Penaeus stylirostris*, la especie propuesta en este proyecto, puede reproducirse a partir de los 45 g (Martínez 1993).



Telico cerrado (camarones acanalados del subgenero MELICERTUS, tomado de Perez Farfante, 1969).



Telico abierto (camarones no acanalados - del subgenero LITOPENAEUS, tomado de Perez Farfante, 1969).



Petasma (tomado de Perez Farfante, 1969).

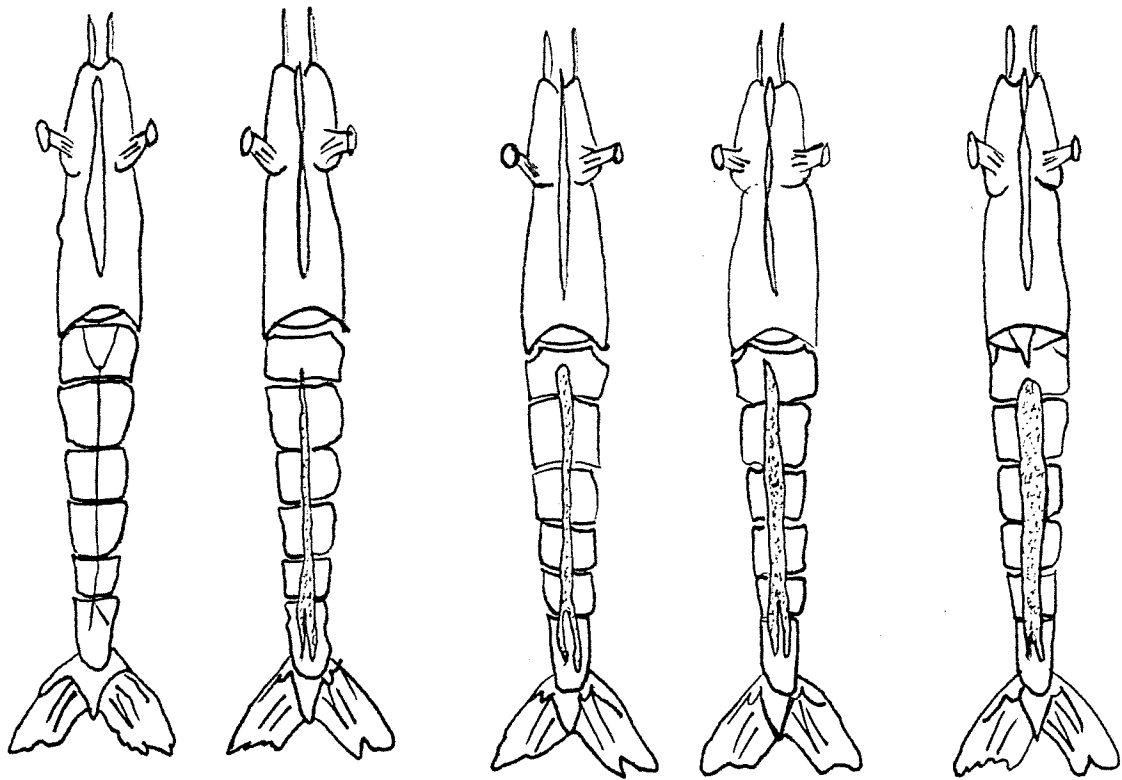
Fig. B. Diferentes tipos de téllico y petasma

La maduración de los ovarios, es fácilmente detectada por su color y talla. Normalmente los ovarios son clasificados en tres estados los cuáles se denominan: **inmaduros** (incoloros, se encuentran después de la liberación de los óvulos); **maduración incipiente** (color amarillo verdoso ligero) y **maduros** (color verde azulado muy notorio (Yasuda 1956; Ikematsu 1963).

Para *P. stylirostris* los diferentes grados de desarrollo gonádico, se han dividido en cinco categorías de menos a mayor crecimiento de la gónadas: G1, G2, G3, G4 y G5 (Fig. C); el grado G5, es posterior al desove y en éste ya empieza a haber reabsorción de tejido.

El aparato reproductor masculino, está constituido por dos pares de testículos colocados dorsalmente en el cefalotórax y tienen lóbulos laterales, los cuales descienden sobre el hepatopáncreas. El último lóbulo lateral, llega a los vasos deferentes los cuales llevan los espermatozoides a la ámpula terminal ventral, localizada en la base del quinto pereiópodo.

La madurez en los machos no es tan evidente como en las hembras, sin embargo, en el estado de madurez, el ducto eyaculador al final de los vasos deferentes se torna de color blanco lechoso.



G-1

G-2

G-3

G-4

G-5

Fig. C. Diferentes grados de desarrollo ovárico de *P. stylirostris*

En el macho, el primer par de pleópodos está modificado y adaptado para la función reproductiva, formando una estructura llamada petasma (Fig. B), la cuál permite la colocación del espermatóforo en el télico. Los camarones machos están maduros sexualmente a partir de los 4 - 5 g en *P. merguensis* y a los 10 - 15 g en *P. stylirostris*, *P. vannamei* y *P. monodon*, aunque no se sabe con exactitud cuando comienza éste a ser funcional (Martínez 1993).

5.4.1.2 Colocación del espermatóforo.- Se lleva a cabo poco antes del desove y generalmente después de la muda, cuando el caparazón de las hembras es blando y el caparazón de los machos es duro. Las hembras reciben los espermatozoides encerrados en el espermatóforo que se debe acomodar perfectamente en el télico. Esto ocurre cuando hembras y machos se encuentran vientre contra vientre.

5.4.1.3 Desove. El desove se lleva a cabo generalmente en el mar abierto ya que la mayoría de las especies no maduran en los sistemas estuarinos y aguas interiores. El lugar en donde se lleva a cabo el desove, varía de especie a especie pero por lo general ocurre en aguas relativamente someras (Martínez 1993).

De acuerdo con Hudinaga (1942), el desove de *P. japonicus*, ocurre en la noche, cuando las hembras nadan en círculos esparciendo los

huevos en una área relativamente amplia. *P. stylirostris* tiene también la tendencia a desovar durante la tarde o noche (Martínez 1993).

El período de desove en el medio natural, varía de especie a especie. Sin excepción, los camarones peneidos desovan primordialmente durante el verano en las regiones cálidas. El desove de *P. stylirostris* ocurre cuando el agua alcanza temperaturas de 20°C o más (Martínez 1993). El período de desove se mantiene mientras la temperatura del agua se va incrementando; sin embargo, cuando empieza a bajar (en septiembre), el desove también decrece.

5.4.1.4 Ciclo de vida. Los camarones son organismos de vida corta con una longevidad alrededor de dos años. Su ciclo de vida consta de fases de huevo a larvas oceánicas, las postlarvas y juveniles son principalmente estuarinas y por último la fase adulta que tiene hábitos oceánicos (Fig. D). Esto queda determinado por las diferencias morfofisiológicas de cada fase o estadio, que se manifiestan en sus hábitos ecológicos y finalmente en su distribución.

Los adultos desovan en aguas oceánicas costeras a profundidades entre 18 y 27 metros. Los desoves ocurren de marzo hasta septiembre con picos máximos en mayo - junio y agosto - septiembre. La colocación del espermatóforo ocurre generalmente durante la muda y cuando los machos

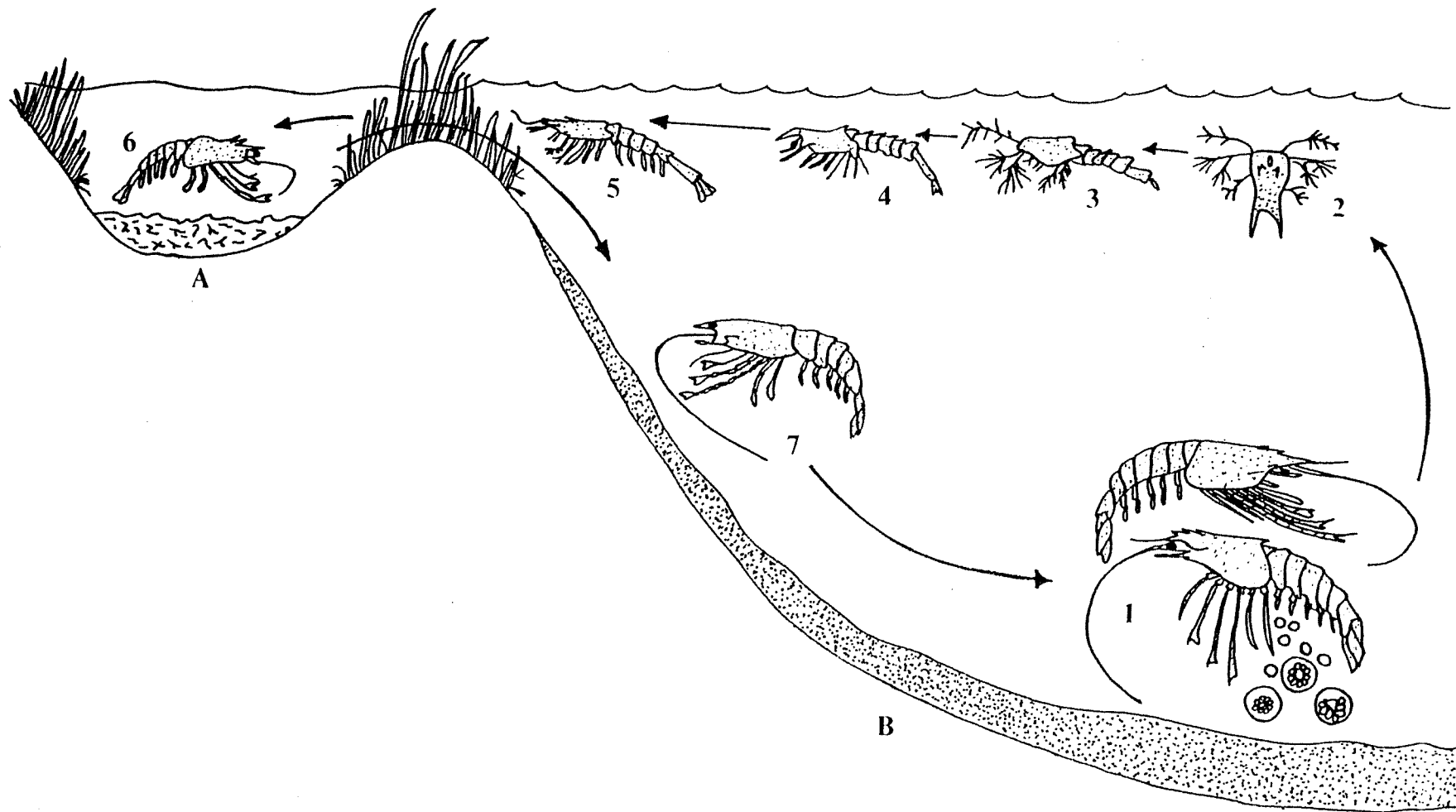


FIG. D Ciclo vital de un camaron peneido tipico.
 A = Zona estuarina; B = Aguas profundas.
 1 : Maduración y reproducción; 2: Nauplii; 3: Protozoetas;
 4 : Mysis; 5: Postlarvas; 6: Juveniles; 7: Adultos. -
 (Modificado de Boschi, 1977).

se pegan a la hembras y les adhieren la matriz espermática. Posteriormente, las hembras rompen este espermatóforo para fertilizar los huevos, los cuáles son arrojados al agua.

La cantidad de huevos por desove va de 500 000 a 1 000 000. Los huevos tienen un diámetro de aproximadamente 300 micras. Los huevos fertilizados se van al fondo y eclosionan más o menos en 24 horas (Martínez 1993). Las larvas planctónicas permanecen en aguas oceánicas por aproximadamente 3 semanas dentro de las cuáles se desarrollan pasando por 5 fases del estadio nauplio; 3 fases del estadio protozoa y 3 fases del estadio mysis; después de éste hay varios estadios postmysis o postlarvales (Figs. E,F,G).

Las postlarvas alcanzan los sistemas estuarinos para continuar su desarrollo; en algunas especies como el camarón blanco del Pacífico, *P. vannamei*, y el camarón azul, *P. stylirostris*, solamente los organismos que alcanzan a llegar a los estuarios, pueden continuar su desarrollo, ya que éstos constituyen realmente el área de maternidad de las postlarvas.

En estas áreas de maternidad, los camarones juveniles de aproximadamente 0.6 cm adquieren hábitos bentónicos y se ha encontrado que hay una relación directa entre la talla y la profundidad (Martínez 1993).

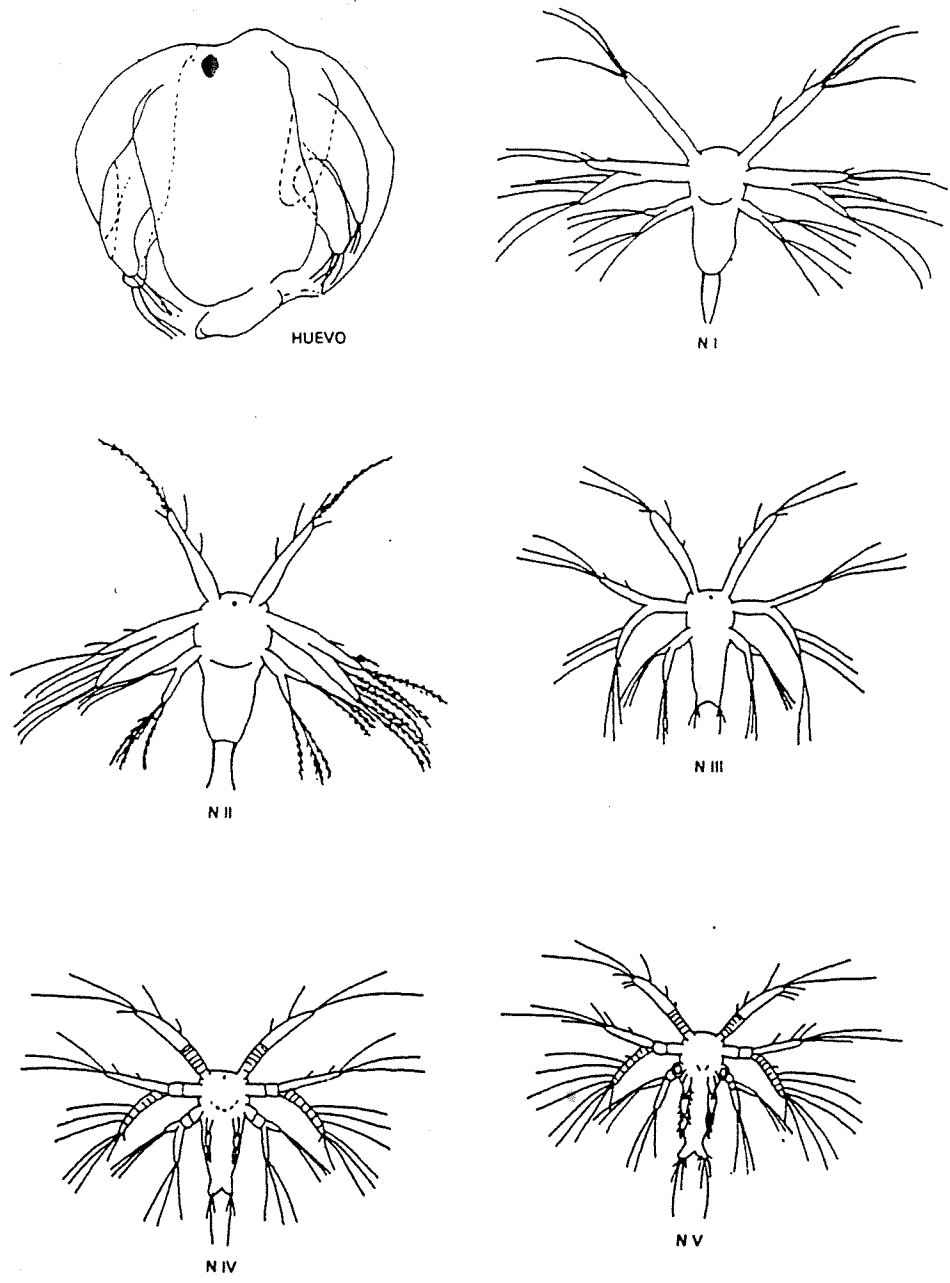
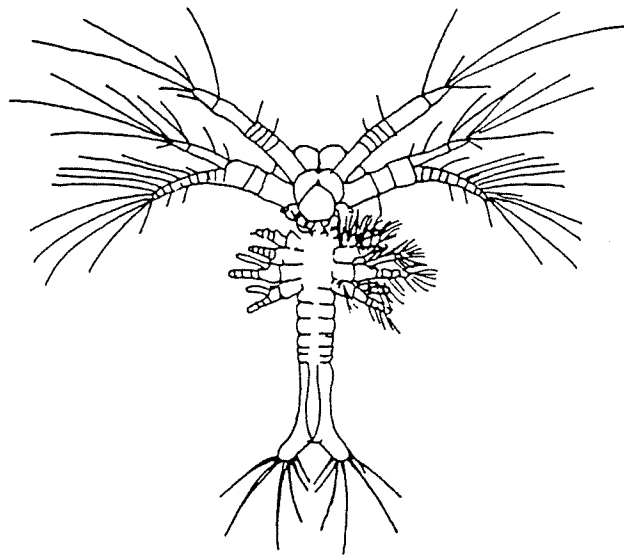
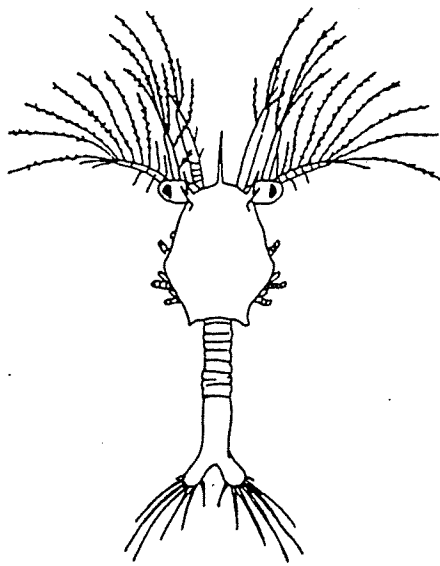


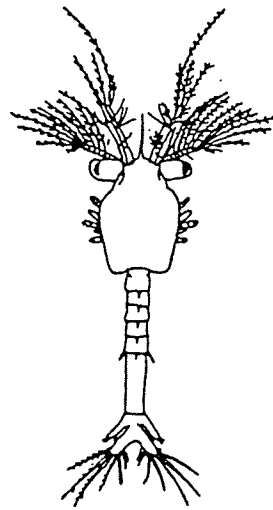
Figura E. Estadios larvarios de camarones Peneidos (huevo y nauplios I a V).



PROTOZOEIA I



PROTOZOEIA II



PROTOZOEIA III

Figura F Estadios larvarios de camarones Peneidos (Protozoa I a III).

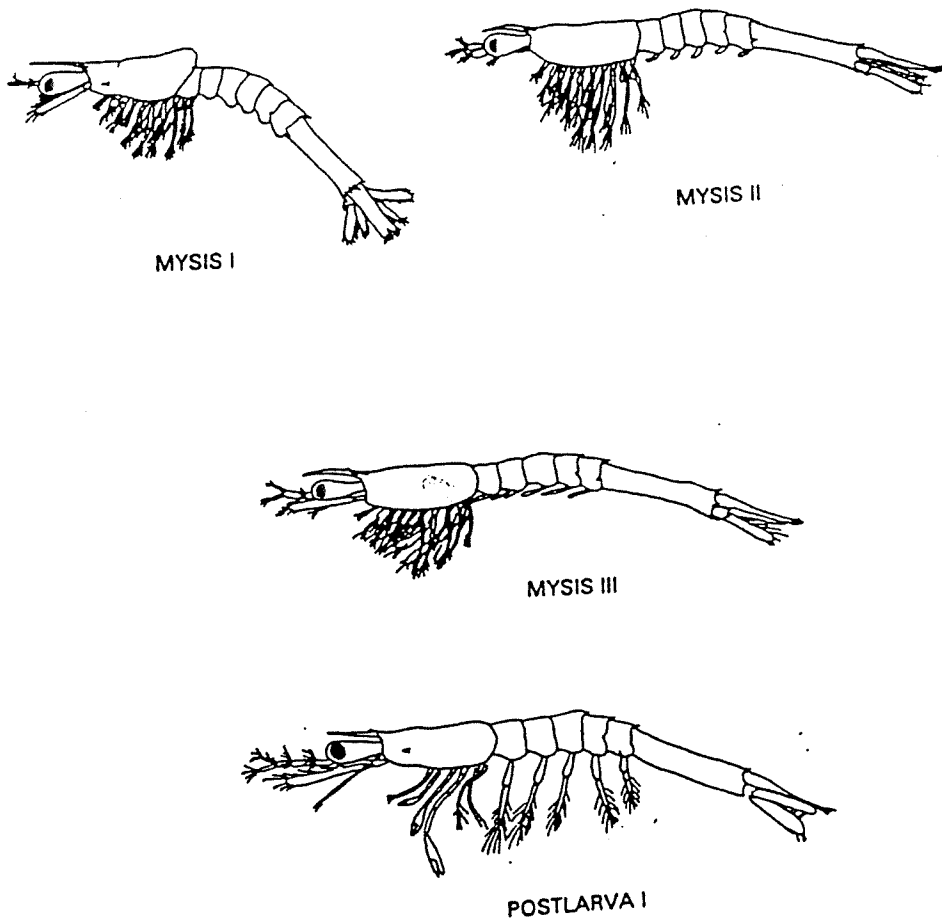


Figura G. Estadios larvarios de camarones Peneidos (Mysis I a III y postlarva).

Los camarones permanecen en los sistemas estuarinos hasta alcanzar una talla entre 4 y 10 cm (la cuál logran entre 4 y 10 semanas). Posteriormente salen nuevamente al océano en donde completan su maduración para comenzar de nuevo el ciclo. Todo el proceso anteriormente mencionado toma alrededor de 12 meses.

5.4.2 Alimentación

El aparato digestivo, como el de todos los decápodos, está constituido por la boca que se localiza en la parte ventral anterior, entre las mandíbulas; un esófago por donde pasan los alimentos ya triturados, en parte, al molino gástrico o estómago en donde se encuentran dos cavidades o cámaras: el cardias y el píloro; en la primera se continúa la demolición de los alimentos y en la segunda se filtran. Los ciegos hepatopancreáticos forman dos grandes glándulas digestivas constituidas por un número considerable de tubos ramificados unidas en tres lóbulos que nacen después del molino gástrico.

En el hepatopáncreas, los alimentos entran en contacto con sustancias digestivas que los degradan y transforman en compuestos asimilables. La absorción de las sustancias alimenticias se lleva a cabo en el intestino, el cual es un tubo simple que se extiende por todo el abdomen

hasta el ano que se localiza ventralmente en el último segmento abdominal, donde comienza el telson.

La alimentación de los camarones varía en las diferentes etapas de su ciclo de vida: en sus primeros estadios, es decir cuando es nauplio, no requiere alimentación externa ya que se alimenta del vitelo del huevo; durante los estadios de protozoa y las primeras fases de mysis, se alimenta primordialmente de fitoplancton, sobre todo diatomeas; en las últimas fases de mysis y ya como postlarva se alimenta de zooplancton.

Los camarones juveniles y adultos son organismos omnívoros, con una dieta constituida en forma natural por una gran diversidad de alimento de diferente origen: animal, vegetal e incluso detritos orgánicos que consume junto con el sedimento.

Se sabe que algunas especies como *P. indicus*, consumen también grandes cantidades de macroalgas. Esto mismo se ha comprobado con *P. stylirostris*, en experiencias de cultivo en el Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora (CICTUS) , en donde se ha visto que consume macroalgas, sobre todo, especies como *Gracilaria sp.* y *Enteromorpha sp.*

5.4.3 Respiración

El aparato respiratorio está constituido por dendrobranquias que se encuentran localizadas en las partes laterales del cefalotórax en una cámara protegida por la pleura que cubre al mismo. El agua pasa a través de esta cámara por el movimiento de ciertos apéndices o cuando el camarón nada; ahí se lleva a cabo el intercambio de gases de la hemolinfa que luego pasa al corazón para ser distribuida a todo el cuerpo del animal.

El consumo de oxígeno depende de la temperatura, salinidad, talla de espécimen y actividad (Martínez 1993). El consumo por unidad de peso de un organismo, es mayor para especímenes pequeños y para organismos más activos.

5.4.4 Crecimiento

El crecimiento depende de diversos factores, siendo los más importantes: la especie, edad, temperatura, disponibilidad de alimento y sexo y sobretodo la condición de salud.

Por lo general las hembras alcanzan tallas mayores que los machos, en la mayoría de las especies de camarones que se cultivan; así sucede

efectivamente en el camarón azul, en donde una hembra puede alcanzar unos 15 cm en el tiempo en que un macho alcanza alrededor de 13 cm.

La temperatura es un factor de enorme importancia en el crecimiento de estos organismos; a mayor temperatura, se presenta por lo general un mayor crecimiento. La tolerancia a la temperatura, los rangos óptimos y la razón de cómo afecta el crecimiento, depende de las especies, de la edad y de otros factores como salinidad, oxígeno disuelto, etc. Para *P. stylirostris*, se tiene un rango de tolerancia de 12 a 34 °C con un óptimo para su crecimiento de 23 a 28 °C (Martínez 1993).

La disponibilidad de alimento es otro factor importante en el crecimiento. Si éste está disponible en cantidades aceptables, el crecimiento se verá favorecido; mientras que si el organismo tiene que emplear una gran cantidad de energía en buscar alimento, el crecimiento se verá afectado negativamente.

Otros factores, tales como la salinidad y el oxígeno disuelto en el agua, tienen también un efecto significativo en el crecimiento. El camarón azul puede crecer mejor a salinidades altas (entre 30 y 35 ppm), aunque puede tolerar, sin dejar de crecer, hasta 50 ppm, según experiencias realizados por el CICTUS en el estero La Cruz, Sonora (Barraza 1989).

El rango óptimo de oxígeno disuelto para un buen crecimiento, es de 4 a 7 mg/l. Por debajo de estas cantidades el camarón gasta energía en pasar más agua por las branquias, lo cual afecta el crecimiento. Por otro lado, a cantidades mayores pueden presentarse trastornos como burbujas en la hemolinfa, lo cual podría reflejarse también en el crecimiento y sobrevivencia del organismo (Martínez 1993).

5.4.5 Migración

La migración de los camarones en rutas fijas, es observada solamente cuando ellos se mueven de un hábitat a otro durante su ciclo de vida; por ejemplo, del mar abierto a los sistemas lagunares durante los estadios postlarvales y juveniles o al revés, cuando van a pasar al estado adulto y reproducirse. Otro tipo de migraciones son muy irregulares y están al parecer relacionadas con la disponibilidad de alimento en el piso (Anderson 1956). Factores de tipo ambiental como temperatura, salinidad y cantidad de oxígeno disuelto, pueden influenciar también migraciones hacia localidades más aptas.

6. PROCESO PRODUCTIVO

El proceso de producción de postlarvas de camarón aquí planteado consiste en dos etapas principales: maduración - reproducción y larvicultura.

La fase de maduración - reproducción representa la parte relacionada con la producción de larvas o comúnmente conocida como semilla. Esto se logra a través de la inducción a la maduración y el apareamiento de las hembras y machos de camarón, finalizando con el desove de las hembras grávidas, haciendo que éstas produzcan huevos viables y eventualmente larvas de buena calidad.

En la segunda etapa, larvicultura o cultivo larvario, las larvas se desarrollan a postlarvas de 20 a 22 días de nacidas (PL10 - PL12) para posteriormente ser enviadas a la fase de pre-engorda .

6.1 OBTENCION DE REPRODUCTORES

El proceso productivo del laboratorio se inicia propiamente con la captura de reproductores en el medio natural, utilizando los mismos equipos y embarcaciones usadas en la pesca comercial de camarón, cuidando que la velocidad de cada lance sea alrededor de un nudo y el

arrastre con una duración de 20-30 minutos (Martínez 1993); sin embargo, la duración definitiva dependerá de la abundancia de camarón y del tipo de fauna acompañante.

Los reproductores se recibirán en tanques con aireación constante y circulación de agua, procurando mantener un organismo por cada litro y medio de agua. La temperatura del agua no debe ser mayor a 26°C (Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora 1984).

Se procede a la selección de los reproductores los cuáles deberán de ser de la especie deseada, con un peso mínimo de 45 gramos y que no presenten muestras de haberse dañado con la maniobra de captura. Estos organismos se dejan en un tanque pequeño conteniendo agua, hasta que se recuperan (5 - 10 minutos) y de ahí pasan a un tanque mayor de 1,000 litros en el que se les mantiene durante el viaje.

Para iniciar operaciones se requieren 2,600 reproductores: 1,300 hembras y 1,300 machos (Cuadro 6.1.1), los que después se sustituirán en 870 reproductores cada tres meses. Para completar la cantidad requerida será necesario realizar tres viajes en barco la primera vez y un viaje cada tres meses.

**CUADRO 6.1.1 NECESIDADES DE REPRODUCTORES Y SOBREVIVENCIA ESPERADA
PARA POSTLARVAS, BAJO CONDICIONES DE LABORATORIO.**

REPRODUCTORES HEMBRAS	SOBREVIVENCIA (75%)	PRODUCCION DE NAUPLIOS / HEMBRA	PRODUCCION TOTAL OBTENIDA DE NAUPLIOS	SOBREVIVENCIA (50%) N1 - N5	SOBREVIVENCIA (50%) n5 - pl1
1,300	975	50,000	48 750,000	24 375,000	12 187,500

REPRODUCTORES MACHOS	SOBREVIVENCIA (75%)
-------------------------	------------------------

1,300	975
-------	-----

Fuente: CICTUS, 1984.

El cambio de los organismos del recipiente de 1,000 litros utilizado en el barco para transportarlos, se hace en hieleras con 30 litros de agua; se colocan 15 reproductores por hielera para posteriormente vaciarlos en el tanque transportador, éste último colocado en un vehículo que pueda soportar 2,000 k de agua, equipo y personal. De esta manera se espera una sobrevivencia arriba del 80% (Martínez 1993), sin embargo en este trabajo los cálculos se efectúan tomando como base un 75% de sobrevivencia en esta etapa.

Recepción y profilaxis.- En el laboratorio los reproductores se recibirán en tanques con aeración constante y circulación de agua y se les aplicará un tratamiento preventivo agregando formol hasta obtener una concentración de 100ppm. Después del tratamiento los camarones son sexados, pesados y distribuidos en los tanques de maduración donde no se manipulan ni se alimentan durante las primeras 48 horas, siendo las únicas tareas a realizar el retiro de mudas, recoger y cuantificar organismos muertos.

6.2 MADURACION Y REPRODUCCION EN CAUTIVERIO

Los reproductores serán colocados en tanques de 16,000 litros (16.4 m²), provistos de aireación en una proporción 1:1 y a una densidad de 6 individuos por metro cuadrado. El cambio de agua será del 300% por

día e iluminación controlada. Se proporcionará alimento consistente en calamar fresco, peletizado comercial para camarón, almeja y poliquetos a razón del 12% de la biomasa por día. Se utiliza un fotoperíodo de 14 horas de luz y 10 horas de obscuridad. La temperatura del agua se mantiene entre 27 - 28 °C, salinidad 30 - 38 ‰ y diariamente se monitorean parámetros fisicoquímicos de calidad del agua (oxígeno disuelto, salinidad, pH, amonía y nitritos).

Como medida preventiva en esta etapa, se mantiene una rigurosa higiene eliminando cualquier cadáver y aspirando todo resto de comida o heces fecales. Se retiran las mudas y periódicamente (cada 10 o 15 días según las necesidades), se aplica un tratamiento sanitario preventivo con un alguicida a base de cobre y trietanolamida (0.25 ppm) y formaldehído (0.5 ppm).

A las hembras se les inducirá a la maduración por medio de la ablación ocular unilateral (Aquacop 1975; Wear y Santiago 1976), esperando su madurez sexual en un lapso de 10 a 15 días. La madurez de las hembras se determina en base al tamaño y al color de la gónada (verde olivo). Después del apareamiento con el macho, las hembras fecundadas o grávidas se colocan de manera individual en tanques cilíndricos de 200 litros y bajo parámetros fisicoquímicos presentadas en el Cuadro 6.2.1 siguiente:

Cuadro 6.2.1 Parámetros fisicoquímicos para el desove de *P. stylirostris*

Temperatura	27.0 - 29.0 °C
Salinidad	35.0 - 38.0 ‰
Oxígeno	5.0 - 7.0 ppm
pH	8.0 - 8.2
Aireación	moderada

Las hembras seleccionadas se dejan toda la noche en los tanques de desove en ambiente estático. Por lo general ocurre el desove entre las 23:00 y 03:00 horas con una duración para *P. stylirostris* de tres minutos. Al día siguiente las hembras son retiradas de los tanques y devueltas a los acuarios de maduración correspondientes.

Los huevecillos eclosionan de 12 a 15 horas después del desove, antes que esto ocurra serán revisados al microscopio para determinar su viabilidad, así como también realizar un conteo por volumetría.

Cosecha de nauplios.

Los huevecillos eclosionan de 12 a 15 horas después del desove apareciendo el nauplio, que constituye el primer estadio larval del camarón. Para *P. stylirostris*, Almada (1983) reporta seis subestadios nauplio, cuya duración es de aproximadamente 48 horas (rango de 36 a 51 horas dependiendo de la temperatura), al igual que las demás especies de peneidos no requieren de alimentación especial ya que subsisten de los

nutrientes que contiene su propio vitelo. Una vez que llegan al estadio de nauplio V se transfieren a los tanques de desarrollo larvario, y se evalúa el porcentaje de eclosión y sobrevivencia.

Los nauplios son colocados en tanques de 11,200 litros de capacidad y a una densidad de 100 nauplios / litro, aplicando un inóculo de microalgas y fertilizantes para asegurar su crecimiento de éstas en los tanques de producción larvaria, el cuál operará a manera de bicultivo.

Los nauplios permanecerán en los tanques de cultivo larvario hasta que alcancen la etapa de PL3 a PL5. Los estadios larvales y subestadios respectivos para *P. stylirostris*, así como su duración se presentan a continuación:

ESTADIO	SUBESTADIO	DURACION
Nauplio	V y VI	2 días
Protozoa	I, II y III	5 días
Mysis	I, II y III	4-5 días

Las condiciones óptimas de los parámetros fisicoquímicos del agua de cultivo durante el desarrollo larvario de *P. stylirostris* y que se pretenden adoptar en este proyecto, se resumen a continuación en el Cuadro 6.2.2

Cuadro 6.2.2 Parámetros fisicoquímicos para el cultivo larvario de

P. stylirostris

Temperatura	27.0 - 28.0 °C
Salinidad	37.0 - 38.0 ‰
Oxígeno disuelto	5.0 - 7.0 ppm
pH	7.5 - 8.5
Amoniaco	No mayor de 1.5 ppm
Aireación	Moderada

Diariamente se llevará a cabo un monitoreo rutinario de la cantidad de microalgas en los tanques de cultivo larvario, así como de los principales parámetros fisicoquímicos del agua y del estado general de las larvas, en cuanto a su sanidad se refiere para así poder definir la calidad del sistema de cultivo.

A partir de que se ha confirmado la presencia de la primera postlarva en cada tanque, se practicará en forma rutinaria un tratamiento profiláctico preventivo, aplicando directamente el agua de cultivo formol (10 ppm) y un alguicida comercial (cutrine-plus a 1 ppm) en ambiente estático por 6 horas.

Las microalgas utilizadas rutinariamente son las diatomeas del género *Chaetoceros gracilis* y el fitoflagelado *Tetraselmis chuii*, las cuáles se cultivarán mediante el esquema de producción escalonada a partir de cepas puras mantenidas de manera axénica. De dicha cepa se inoculan matraces de 1,500 ml, los cuáles a su vez son utilizados para inocular

garrafrones de 18 litros y de estos, posteriormente inocular columnas de fibra de vidrio de 200 litros de capacidad. En todo el proceso, se utiliza para el cultivo, un medio comercial similar a la fórmula nutricional para microalgas f/2 de Guillard.

Las concentraciones de microalgas que se manejan durante el bicultivo varían de 10 000 a 200 000 cel/ml durante el estadio de protozoa. A partir del subestadio de protozoa 3 y hasta el final del cultivo, se sustituyen las microalgas por nauplios de artemia vivos, se omite la fuente de luz y se empiezan a realizar recambios diarios de agua en cada tanque que varían de un 50 hasta un 200% si es necesario.

Los nauplios de artemia serán obtenidos en presentación comercial en forma de quistes, los que se harán eclosionar después de descapsularlos con hipoclorito de sodio al 5% durante 15 minutos, posteriormente éstos son incubados en tanques de 450 litros de capacidad, a una densidad de 1 g/l, salinidad de 15‰, temperatura de 27 a 29 °C y aireación vigorosa. Después de 24 a 36 horas de iniciado el cultivo de artemia, los nauplios son cosechados y suministrados a las larvas dos veces al día. Se ha designado un tanque de incubación por cada tanque de cultivo larvario, ello permite cubrir satisfactoriamente la demanda del cultivo.

Los nauplios de *Artemia* se adicionan como alimento complementario a partir del sexto día del cultivo, cuando la Zoea cambia a su tercer subestadio. La *Artemia* se proporciona hasta el estadio de postlarva 5 (PL5). En el Cuadro 6.2.3, se presentan las concentraciones de *Artemia* utilizadas para la producción de postlarvas, la cual ha permitido obtener un rendimiento promedio de 740 g para producir 100 000 postlarvas.

Cuadro 6.2.3 Concentraciones de artemia utilizadas durante el desarrollo larvario de *P. stylirostris* en la UEP del CICTUS.

Estadio larvario	Concentración (nauplios/ml)	
	Mínimo	Máximo
Pz1 - Pz3	0.50	0.75
M1 - M3	0.75	1.50
M3 - PI1	1.50	2.00
PI1 - PI5	2.0	2.50

6.3 COSECHA DE POSTLARVAS

La cosecha se realiza por lo general, cuando la postlarva del camarón se encuentra en su estadio PL10 - PL12, es decir de los 20 a 22 días de nacidas. El tiempo que transcurre desde el desove hasta la cosecha es de 22 a 25 días. Dicha actividad se efectúa por vaciado de los tanques de desarrollo larvario, y reteniendo los organismos con una malla de 500 micras. Antes de la cosecha, al tubo de drenado se conecta una

manguera por donde pasan las postlarvas hasta al cosechador, una vez allí, se cuantifican mediante extrapolación de volumen. Las postlarvas se transfieren a las instalaciones de pre-engorda de la granja, utilizando el mismo cosechador.

7 DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

El laboratorio productor de postlarvas consta de las siguientes áreas de trabajo: maduración, desove, cultivo larvario, producción de microalgas y Artemia, laboratorio de microscopía, cocina, cuarto de máquinas y oficina técnico administrativa, constituyendo una superficie total de 1,921.0 m². Adicionalmente se construye una cisterna de 40.0 M³ dividida en dos secciones, de tal manera que permita la sedimentación y el tratamiento previo del agua de manera alterna. Igualmente se considera implementar un sistema de tratamiento de aguas residuales de uso doméstico.

Area de Maduración: En esta área se ubican 30 tanques circulares de 5 metros de diámetro, con capacidad para almacenar 16,000 litros de agua y que ocupan una superficie de 16.4 M² de cada uno. Cada tanque está equipado con flujo continuo de agua de mar filtrada (10 micras), aireación y un sistema de iluminación para el control del fotoperíodo.

Desove: Con una superficie total de 114.0 M², el área de desove tiene 38.0 metros de largo por 3.0 metros de ancho, con un sistema de drenaje central. Esta área se encuentra acondicionada con 60 tanques redondos de 0.6 M de diámetro, 1.2 M de altura y 200 litros de capacidad.

Cultivo Larvario: El área destinada ocupa 405.0 M², con 30.0 metros de largo y 13.5 metros de ancho. Dentro de esta área se encuentran 24 tanques rectangulares con esquinas redondeadas de 3.0 x 3.0 x 1.0 metros.

Producción de microalgas y Artemia: Se lleva a cabo en una área de 75.0 M², con dimensiones de 15.0 metros de largo por 5.0 metros de ancho. Aquí se localizan 120 columnas cilíndricas translúcidas de 0.45 metros de diámetro y 1.2 metros de altura para el cultivo de microalgas. Además se tiene 24 tanques cilíndricos con base cónica y 1.0 metro de diámetro en el extremo superior, con una capacidad de almacenamiento de 450.0 litros destinándose todos para el cultivo de Artemia.

Laboratorio de microscopía y cocina: Tiene un área de 75.0 M², distribuidos en 15.0 metros de largo por 5.0 metros de ancho. El 75% de esta superficie corresponde al laboratorio de microscopía, el 25% restante y separada por una pared de tabiques de concreto, se ubica propiamente la cocina.

Cuarto de máquinas: En una superficie de 18.0 M², con 6.0 metros de largo por 3.0 metros de ancho y la ventilación adecuada, se localiza el sistema de calentamiento de agua y el sistema eléctrico de emergencias.

Oficina: Area de 34.0 M2, de 7.50 metros de largo por 4.50 metros de ancho, donde se distribuye un espacio para recepción, un cubículo, módulo sanitario y almacén.

8 ORGANIZACIÓN

Los requerimientos mínimos de personal para operar el laboratorio en sus funciones básicas, es de 24 personas, incluyendo una secretaria y un intendente. Por el momento se descarta el personal necesario para el desarrollo de actividades colaterales, como investigación y extensionismo, en tanto el laboratorio empiece a generar los ingresos suficientes para tales conceptos.

Jefe de Laboratorio.- Sus funciones serán las de coordinar, planear, ejecutar y supervisar las actividades de producción orientadas al suministro de postlarvas a las granjas de engorda. Supervisará el buen funcionamiento de los equipos e instalaciones, así como todas las fases del proceso que estén bajo su responsabilidad. Establecerá metas de producción de acuerdo a los recursos y capacidad de producción del laboratorio. En base a ello tendrá que administrar el uso de los recursos físicos y humanos que se le asignen para lograr las metas establecidas.

Especialistas en Maduración: Dos personas cuyas funciones principales serán las de proporcionar huevos viables en cantidad y calidad necesarios para la producción; para ello realizarán, junto con cuatro operarios, las siguientes actividades: obtención de reproductores, mantenimiento de la calidad del agua en los acuarios, suministro de

alimento balanceado y calamar, mantendrá el inventario de alimento y demás materiales, proporcionará los tratamientos preventivos, seleccionará las hembras para el desove, tomará y registrará los parámetros y llevará el control de la población de reproductores.

Especialistas en el Cultivo Larvario: Dos especialistas cuyas funciones principales serán las de producir postlarvas de buena calidad y en la cantidad necesaria, de acuerdo a la producción proyectada para el laboratorio. Para ello será necesario, junto con sus seis asistentes, realizar las siguientes actividades: recepción de hembras para el desove, evaluación y cosecha de huevos, preparación de huevos para la eclosión, cosecha y conteo de nauplios, cultivo larvario, alimentación con alga y Artemia, cultivo de Artemia, toma y registro de parámetros del cultivo, cosecha de postlarvas, conteo y empaque para su envío, limpieza de estanquería, equipo y material de trabajo.

Especialistas en microalgas: Tres especialistas cuya función principal será la de proveer de alga en suficiente cantidad y calidad para el cultivo larvario. Se contará con cuatro asistentes para apoyar las siguientes actividades: preparación de medios de cultivo y las cepas, preparación y esterilización del agua de cultivo, de la cristalería y la estanquería del cultivo, además de supervisar el buen funcionamiento del

filtro UV y del sistema de iluminación e indicar al departamento de cultivo larvario la disponibilidad del alga.

9 INVERSIONES

Se resumen las inversiones totales del proyecto (Cuadro 9.1), indicándose su composición en inversión fija, diferida y capital de trabajo. Se estima que la inversión en activos fijos es de \$ 7,019.8 miles de pesos, a financiarse vía crédito bancario y a un interés anual del 11% sobre saldos insolutos (S.S.I) (Bancomext 1998) ; la construcción de la obra civil y su equipamiento respectivo se proyecta en un plazo máximo de 10 meses . Para la inversión en activos diferidos que incluye los gastos pre operativos y la prueba y puesta en marcha del proyecto, se estima un monto de \$ 557.1 miles de pesos, a financiarse en los términos antes indicados y a un interés del 9%.

Para cada año operativo, se calcula un capital de trabajo que asciende a \$ 2,245.4 miles de pesos. La calendarización de su uso se distribuye en 12 meses del año y por su origen vía crédito bancario, se aplica una tasa de interés anual del 9% sobre S.S.I.

Las inversiones totales del proyecto se estiman en \$ 10,126.7 miles de pesos, que se calendarizan en 23 meses, según indica cada concepto en el Cuadro 9.2.

CUADRO 9.1 RESUMEN DE INVERSIONES
(MILES DE PESOS)

INVERSION FIJA		
OBRA CIVIL		4,042.5
EQUIPO HIDROBIOLÓGICO		390.1
EQUIPO DE TRANSPORTE Y EMBARCACIÓN		302.4
EQUIPO DE OPERACIÓN		1,141.0
EQUIPO DE SERVICIO		982.6
EQUIPO DE OFICINA		82.3
OTROS ACTIVOS		
Cisterna		52.5
Sistema de tratamiento		26.3
		7,019.8
Subtotal:		7,019.8
INVERSIÓN DIFERIDA		
INGENIERIA DE DETALLE, PERMISOS Y AUTORIZACIONES, INSTALACIÓN Y MONTAJE (O SUPERVISIÓN)		120.0
PRUEBA Y PUESTA EN MARCHA		437.1
		557.1
Subtotal:		557.1
CAPITAL DE TRABAJO (AÑOS 1 Y 2)		2,245.4
TOTAL DE INVERSIONES:		\$ 10,126.7

CUADRO 9.2 CALENDARIZACION DE INVERSIONES (En Miles de pesos en valores constantes) Año Base 1997																								TOTAL			
CONCEPTO	MESES																							TOTAL			
INVERSION FIJA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24			
Obra civil	505.3	505.3	505.3	505.3	505.3	505.3	505.3	505.4																		4042.5	
Equipo de Operación					228.2	228.2	228.2	228.2	228.3																		1141.1
Equipo Hidrobiológico						130.3	130.3	129.5																			390.1
Equipo de Servicio	109.2	109.2	109.2	109.2	109.2	109.2	109.2	109.2	109.0																		982.6
Equipo de Oficina									82.3																		82.3
Equipo de Transporte	114.5									187.9																	302.4
Otros Activos :																											
Cisterna	26.2	26.3																									52.5
Sist. de tratamiento										26.3																	26.3
																											0.0
Subtotal	755.2	640.8	614.5	614.5	842.7	973.0	973.0	972.3	419.6	214.2																	7019.8
INVERSION DIFERIDA																											
Ingeniería Detalle, etc.	120.0																										120.0
Prueba y puesta en marcha											437.1																437.1
Subtotal	120.0										437.1																557.1
CAPITAL DE TRABAJO																											
Materia Prima												225.0															225.0
Insumos											124.4	124.4	124.4	124.4	124.4	124.4	124.4	124.7									871.1
Mano de Obra											63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	63.7	45.5	45.5	45.5	45.5		691.6	
Prestaciones de Ley												5.4	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	3.9	3.9	3.9	3.9		59.2	
Combustible y Lubricantes												2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.1	1.1	1.1	1.3		24.6	
Energía Eléctrica											36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	14.5	14.5	14.5	14.8		346.3	
Otros Materiales											2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.9	1.9	1.9	1.9		27.6	
Subtotal											459.5	234.5	234.5	234.5	234.6	234.6	234.9	110.2	66.9	66.9	66.9	67.4				2245.4	
GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTA																											
	11.5									11.5		47.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	21.2	22.2		304.4	
TOTAL	886.7	640.8	614.5	614.5	842.7	973.0	973.0	972.3	419.6	225.7	437.1	506.7	255.7	255.7	255.7	255.8	255.8	256.1	131.4	88.1	88.1	88.1	89.6			10126.7	

La clasificación de los costos y gastos del proyecto, en los rubros de materias primas, costos de producción, gastos de administración y ventas, así como los gastos financieros para los créditos refaccionario y de avío, se indican en el Cuadro 9.3 para el año 1. Se determina que su parte variable (CV) asciende a \$ 1,460.1 y la parte fija (CF) a \$ 3,155.9, de un total (CT) de \$ 4,616.0 miles de pesos.

Para el año 3 y los subsecuentes del horizonte del proyecto, los costos y gastos se definen conforme se indica en el Cuadro 9.4, los CV ascienden a \$ 1,858.3 y los CF a \$ 2,386.4, obteniéndose un CT de \$4,244.7 ; lo anterior en virtud de que se proyecta aumentar la producción a partir del año 3.

**CUADRO 9.3 CLASIFICACION DE COSTOS Y GASTOS DEL PROYECTO
AÑO 1**

CONCEPTO	C. TOTALES	C. FIJOS	C. VARIABLES
MATERIAS PRIMAS	225.0		225.0
COSTOS DE PRODUCCION			
Mano de Obra directa	691.6	691.6	
Prestaciones de Ley	59.2	59.2	
Depreciaciones	792.6	792.6	
Reparación y Mantenimiento	351.7	351.7	
Energía Eléctrica	346.3	58.3	288.0
Refacciones y Accesorios	4.5	4.5	
Insumos	871.1		871.1
Combustible y Lubricantes	24.6		24.6
Otros Materiales	27.6		27.6
Subtotal:	3169.2	1,957.9	1,211.3
GASTOS DE ADMON. Y VENTA			
Personal Admvo. y Prestaciones de Ley	220.6	220.6	
Material de Limpieza	6.0	6.0	
Teléfono	12.0	6.0	6.0
Pasajes y Viáticos	16.8		16.8
Placas y Tenencias	6.0	6.0	
Gastos de Venta	1.0		1.0
Seguros Instalaciones y Vehículos	42.0	42.0	
Subtotal:	304.4	280.6	23.8
GASTOS FINANCIEROS			
Créditos : Refaccionario y Avío	917.4	917.4	
Subtotal:	917.4	917.4	
TOTAL:	4,616.0	3,155.9	1,460.1

**CUADRO 9.4 CLASIFICACION DE COSTOS Y GASTOS DEL PROYECTO
AÑO 3**

CONCEPTO	C.TOTALES	C. FIJOS	C. VARIABLES
MATERIAS PRIMAS	292.5		292.5
COSTOS DE PRODUCCION			
Mano de Obra directa	691.6	691.6	
Prestaciones de Ley	80.5	80.5	
Depreciaciones	792.6	792.6	
Reparación y Mantenimiento	351.7	351.7	
Energía Eléctrica	450.0	100.0	350.0
Refacciones y Accesorios	4.5	4.5	
Insumos	1,132.4		1,132.4
Combustible y Lubricantes	32.0		32.0
Otros Materiales	27.6		27.6
Subtotal:	3,562.9	2,020.9	1,542.0
GASTOS DE ADMON. Y VENTA			
Personal Admvo. y Prestaciones de Ley	220.6	220.6	
Material de Limpieza	6.0	6.0	
Teléfono	12.0	6.0	6.0
Pasajes y Viáticos	16.8		16.8
Placas y Tenencias	6.0	6.0	
Gastos de Venta	1.0		1.0
Seguros Instalaciones y Vehículos	42.0	42.0	
Subtotal:	304.4	280.6	23.8
GASTOS FINANCIEROS			
Créditos : Refaccionario y Avío	84.9	84.9	
Subtotal:	84.9	84.9	
TOTAL:	4,244.7	2,386.4	1,858.3

10 FINANCIAMIENTO

Los montos indicados en inversión fija y capital de trabajo, serán financiados mediante crédito bancario a un interés anual sobre saldos insolutos (S.S.I.) del 11% y 9%, respectivamente, incluida la intermediación bancaria. La fuente financiera consultada fue el Banco Nacional de Comercio Exterior (Bancomext), en virtud de que se considera canalizar la totalidad de la producción del laboratorio hacia granjas productoras de camarón cuyo producto terminal observa los mercados de exportación.

11 LOS CUADROS FINANCIEROS

11.1 PRESUPUESTO DE INGRESOS

En el Cuadro 11.1 se indican los ingresos a obtener durante los primeros cinco años de horizonte del proyecto, los que aumentaran del tercer año en adelante, acordes al incremento de la producción proyectada. El precio actual de la postlarva de camarón azul (*P. stylirostris*), es de \$8.50 dólares por cada 1,000 organismos PL10- PL12.

11.2 RESUMEN DE INVERSIONES

Las inversiones fijas y diferidas expresadas en miles de pesos, se muestran en el Cuadro 11.2, cuyo total en activos fijos y diferidos asciende a \$ 7,576.9. Se determina que el monto por concepto de depreciación y amortización asciende a \$ 832.1 y \$ 111.4, respectivamente. Se deduce también el monto en activos no depreciados, una vez transcurridos los cinco años de horizonte del proyecto.

11.3 ESTADO DE RESULTADOS ACTUAL Y PROFORMAS.

En el Cuadro 11.3 se indican los ingresos por ventas totales en miles de pesos, resultando en \$ 5,712.0 para cada uno de los dos primeros años y en \$ 8,568.0, para los años subsecuentes. Excluidos los costos y gastos del proyecto, referidos a costo de lo vendido, gastos de administración, gastos de venta y gastos financieros (variables para los 5 años), se obtiene una utilidad de operación o utilidad neta, creciente a

Cuadro 11.1 PRESUPUESTO DE INGRESOS DEL PROYECTO
(Miles de dolares en valores constantes)

PRODUCTO	PRECIO	VOLUMEN ANUAL				
		1	2	3	4	5
Postlarvas de camaron <i>P.stylostris</i> (PL 10-12)	\$8.50 dlls/1000 PL	84 ' 000 00	84' 000 000	126'000 000	126'000 000	126'000 000
	INGRESO ANUAL					
	(Miles de dolares a valor constante)			Año base 1997		
		1	2	3	4	5
	\$ 0.0085 dlls/PL	714.0	714.0	1'071.0	1'071.0	1'071.0
TOTAL ANUAL :		714.0	714.0	1071.0	1071.0	1071.0

Cuadro 11.2 RESUMEN DE INVERSION DEL PROYECTO
ACTIVOS FIJOS Y DIFERIDOS
(Miles de pesos en valores constantes)
AÑO BASE 1997

CONCEPTO	ACTUAL	DEL PROYECTO		TOTAL INVER.	DEPRECIACIONES		AMORTIZACIONES		TOTAL	ACTIVO NO DEPRECIADO
		AÑO 0	AÑO 1		%	MONTO	%	MONTO		
1. TERRENO										
2. OBRAS CIVILES		4,042.5		4,042.5	5%	202.1			202.1	3,032.0
3. EQUIPO HIDROBIOLOGICO		390.1		390.1	33%	128.7			128.7	128.7
4. EQUIPO DE OPERACIÓN		1,141.1		1,141.1	20%	228.2			228.2	
5. EQUIPO TRANSPORTE Y EMBARCACION		302.4		302.4	20%	60.5			60.5	
6. EQUIPO DE SERVICIO		982.6		982.6	20%	196.5			196.5	
7. EQUIPO DE OFICINA		82.3		82.3	10%	8.2			8.2	41.0
8. OTROS ACTIVOS										
Cisterna		52.5		52.5	5%	2.6			2.6	39.0
Sistema de Tratamiento		26.3		26.3	20%	5.3			5.3	
ACTIVOS DIFERIDOS		557.1		557.1			20%	111.4	0.2	
TOTAL :				7576.9		832.1		111.4	832.3	3,240.7

CUADRO 11.3 ESTADO DE RESULTADOS ACTUAL Y PROFORMAS

(Miles de pesos en valores constantes)

AÑO BASE 1997

CONCEPTO	ACTUAL	DEL PROYECTO				
		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
1.- VENTAS NETAS NACIONALES						
2.- VENTAS NETAS EXPORTACIONES						
3.- VENTAS TOTALES (1+ 2)		5,712.0	5,712.0	8,568.0	8,568.0	8,568.0
4.- COSTO DE LA PRODUCCION		3,386.4	3,560.4	3,971.2	4,011.2	4,006.3
5.- UTILIDAD BRUTA (3 - 4)		2,325.6	2,151.6	4,596.8	4,556.8	4,561.7
6.- GASTOS DE ADMINISTRACION		303.4	303.4	303.4	303.4	303.4
7.- GASTOS DE VENTAS		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
8.- UTILIDAD ANTES GASTOS FINANCIEROS (5-6-7)		2,021.2	1,847.2	4,292.4	4,252.4	4,257.3
9.- GASTOS FINANCIEROS		917.4	957.1	831.0	478.9	84.9
10.- UTILIDAD DE OPERACIÓN		1,103.8	890.1	3,461.4	3,773.5	4,172.4
11.- PARTICIPACION DE UTILIDADES A LOS TRABAJADORES (8%)						
12.- UTILIDAD NETA		1,103.8	890.1	3,461.4	3,773.5	4,172.4

partir del tercer año operativo. La utilidad del proyecto resultante, es positiva durante los cinco años analizados (\$ 1,103.8; \$ 890.1; \$ 3,461.4; \$3,773.5 y \$ 4,172.4, respectivamente), no obstante los 11 meses de gracia necesarios en ambos créditos.

12 EVALUACION

La presente evaluación está basada en los manuales de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión del Sector Social de la Economía (Proyecto SPP/OIT/PNUD/MEX/86/008 1989), y Formulación y Evaluación de Proyectos Turísticos (Hernández 1991). Como indicadores de evaluación se determinó el Punto de Equilibrio (PE), Valor Actualizado Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Plazo de Recuperación del Capital.

12.1 PUNTO DE EQUILIBRIO (PE)

Se determinó que el proyecto debe captar por concepto de ventas \$4,239.63 miles de pesos, es decir, vender el 74.22% de su producción para estar en equilibrio económico (Cálculo 12.1).

12.2 VALOR ACTUALIZADO NETO (VAN)

El VAN resultante fue satisfactorio, al obtenerse como valor positivo de \$ 9,523.6 miles de pesos, aplicando una tasa de interés o relevante del 11%, tanto a los flujos de efectivo como a las inversiones (Cálculo 12.2).

12.1 CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO (AÑO 1)
(Miles de pesos en valores constantes)

Costo Fijo = \$ 3,155.9
 Costo Variable = 1,460.1
 Ventas Totales = 5,712.0

$$\text{Punto de Equilibrio en ventas : Ev} = \frac{a}{(1 - b)}$$

a = costos o gastos fijos

$$b = \frac{\text{variables costos o gastos}}{\text{ventas totales}} = \frac{1,460.1}{5,712.0} = 0.2556197$$

$$\text{sustituyendo : Ev} = \frac{3,155.9}{(1 - 0.2556197)} = \frac{3,155.9}{0.7443802} = \$ 4,239.63$$

La empresa debe captar \$ 4,239.63 (miles de pesos) por ventas de la producción para cubrir los costos y gastos, alcanzando el punto de equilibrio económico.

Punto de Equilibrio en porciento de ventas:

$$\begin{array}{rcl} \$ 5,712.0 & \text{----} & 100\% \\ 3,631.21 & \text{----} & X = 74.22\% \end{array}$$

La empresa deberá lograr el 74.22% de las ventas para estar en equilibrio.

12.2 CALCULO DEL VALOR ACTUALIZADO NETO (VAN)

VAN = Flujo efectivo actual - Inversiones actualizadas.

PLAN DE INVERSIONES (Miles de pesos en valores constantes)

AÑOS	*FLUJO NETO	FACTOR DE ACTUALIZACION	FLUJO NETO
NETO		(Tasa de interés 11%)	
DESCONTADO			
0	- 7,796.5	1.0000	- 7,796.5
1	2,964.7	0.9009	2,670.9
2	2,790.7	0.8116	2,264.9
3	5,191.4	0.7312	3,795.9
4	5,195.9	0.6587	3,422.5
5	8,705.6	0.5934	5,165.9
			<hr/>
			VAN = + 9,523.6
			<hr/>

* Anexo 1 .- Cálculo del Flujo Neto.

12.3 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Se obtiene una TIR que nos representa el rendimiento real de la inversión, equivalente al 44.1% (Cálculo 12.3). Al superar su valor a la tasa de interés vigente en la fuente financiera consultada (9% avío y 11% refaccionario), la resultante aconseja se destinen los recursos necesarios para la operación del proyecto.

12.4 PLAZO DE RECUPERACIÓN DEL CAPITAL

El plazo de recuperación del capital fue de 5 años 4 meses (Cálculo 12.4), incluido un período de gracia de 11 meses en ambos créditos (avío y refaccionario) (Tablas 12.5 y 12.6). Se observa en la tabla de amortización del crédito de avío (Cuadro 12.6), que este se finiquita en 2 años 8 meses.

12.3 CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

(Miles de pesos)

AÑOS	FLUJO NETO	FACTOR AL 42%	FLUJO DESCONTADO	FACTOR AL 45%	FLUJO DESCONTADO
0	-7,796.5	1.0000	-7,796.5	1.0000	-7,796.5
1	2,964.7	0.704225	2,087.8	0.689655	2,044.6
2	2,790.7	0.495933	1,384.0	0.475624	1,327.3
3	5,191.4	0.349249	1,813.1	0.328017	1,702.9
4	5,195.9	0.245950	1,277.9	0.226218	1,175.4
5	8,705.6	0.173204	1,677.7	0.156013	1,358.2

$VAN_1 = + 444.0$

$VAN_2 = -188.1$

$$TIR = \frac{VAN_1(i_2) - VAN_2(i_1)}{VAN_1 - VAN_2}$$

donde:

$$i_1 = 0.42$$

$$VAN_1 = 444.0$$

$$i_2 = 0.45$$

$$VAN_2 = -188.1$$

sustituyendo:

$$TIR = \frac{(444.0)(0.45) - (-188.1)(0.42)}{444.0 - (-188.1)}$$

$$TIR = \frac{199.8 + 79.0}{632.10}$$

$$TIR = \frac{278.8}{632.10}$$

$$0.4410 = 44.1\%$$

12.4 CALCULO DEL PLAZO DE RECUPERACION DEL CAPITAL

$$P = \frac{K}{Y - C} = \frac{10,126.7}{5,712.0 - 3,823.4} = \frac{10,126.7}{1,888.6} = 5.4 \text{ años}$$

donde P = plazo en años

Y= ingresos

C= costos

K= capital

Según este indicador aplicado, se deduce que los créditos refaccionario y de avío se pagan en 5 años 4 meses, incluido un período de gracia de 11 meses. El crédito de avío se finiquita en 2 años con 8 meses.

De las tablas de amortización (Tablas 12.5 y 12.6), se obtiene que el crédito refaccionario se paga a los 65 meses y el de avío a los 32 meses. El tiempo necesario para liquidar para ambos créditos coincide con el determinado por este indicador.

TABLA 12.5 DESARROLLO DE AMORTIZACIONES E INTERESES DEL CREDITO REFACCIONARIO. AÑO BASE 1997.

Período de gracia : 11 meses

Tasa Interes Nominal Anual 11%

Fuente: Bancomext

Tasa Interes Nominal Mensual 0.916%

MES	CAPITAL	INTERESES	AMORTIZACION		PAGO ANUAL
			INTERES	CAPITAL	
1	860.70				
2	1,535.62	8.12			
3	2,164.19	14.07			
4	2,798.51	19.82			
5	3,666.84	25.63			
6	4,673.42	33.58			
7	5,689.23	42.81			
8	6,713.64	52.11			
9	7,194.74	61.50			
10	7,486.34	65.90			
11	7,554.91	68.57			
12	7,481.26	69.20			142.85
13	7,406.94	68.53			142.85
14	7,331.94	67.85			142.85
15	7,256.25	67.16			142.85
16	7,179.87	66.47			142.85
17	7,102.79	65.77			142.85
18	7,024.95	65.06			142.90
19	7,090.30	65.35	862.15	137.85	
20	7,155.25	64.95			
21	7,220.79	65.54			
22	7,286.93	66.14			
23	7,353.68	66.75			
24	7,278.19	67.36			142.85
25	7,202.01	66.67			142.85
26	7,125.13	65.97			142.85
27	7,047.55	65.27			142.85
28	6,969.26	64.56			142.85
29	6,890.25	63.84			142.85
30	6,810.46	63.11			142.90
31	6,872.84	62.38	785.51	214.49	
32	6,935.80	62.96			
33	6,999.33	63.53			
34	7,063.44	64.11			
35	7,128.14	64.70			
36	6,850.58	65.29			342.85
37	6,570.48	62.75			342.85
38	6,287.81	60.18			342.85
39	6,002.56	57.60			342.85
40	5,714.69	54.98			342.85
41	5,424.19	52.35			342.85
42	5,130.98	49.69			342.90
43	5,177.98	47.00	720.52	1,679.48	
44	5,225.41	47.43			
45	5,273.27	47.86			
46	5,321.57	48.30			

47	5,370.32	48.75			
48	4,833.80	49.19			585.71
49	4,292.37	44.28			585.71
50	3,745.98	39.32			585.71
51	3,194.58	34.31			585.71
52	2,638.13	29.26			585.71
53	2,076.59	24.17			585.71
54	1,509.87	19.02			585.74
55	1,523.70	13.83	478.89	3,621.11	
56	1,537.66	13.96			
57	1,551.74	14.08			
58	1,565.95	14.21			
59	1,580.29	14.34			
60	0.00	14.48	84.9	1,509.87	1594.77
61	1,490.08	17.15			400.00
62	1,103.73	13.65			400.00
63	713.84	10.11			400.00
64	320.38	6.54			400.00
65	323.31	2.93			0.00
			71.01	2,252.30	

**TABLA 12.6 DESARROLLO DE AMORTIZACIONES E INTERESES
DEL CREDITO DE AVIO
AÑO BASE 1997**

Tasa Interes Nominal Anual 9%

Tasa Interes Nominal Mensual 0.75%

Fuente: Bancomext

MES	CAPITAL	INTERESES	AMORTIZACION		PAGO ANUAL
			INTERES	CAPITAL	
11	437.10				
12	818.51	3.28			128.57
13	951.78	6.14			128.57
14	1,086.05	7.14			128.57
15	1,221.33	8.15			128.57
16	1,357.72	9.16			128.57
17	1,495.13	10.18			128.57
18	1,633.86	11.21			128.58
19	1,777.51	12.25	55.26	844.74	
20	1,878.74	13.13			
21	1,980.93	14.09			
22	2,083.89	14.86			
23	2,189.12	15.63			
24	2,105.54	16.42			100.00
25	2,021.33	15.79			100.00
26	1,936.49	15.16			100.00
27	1,851.01	14.52			100.00
28	1,764.89	13.88			100.00
29	1,678.13	13.24			100.00
30	1,590.72	12.59			100.00
31	1,602.65	11.93	171.56	528.4	
32	1,614.67	12.02			
33	1,626.78	12.11			
34	1,638.98	12.20			
35	1,651.27	12.29			
36	1,420.80	12.38			242.85
37	1,188.61	10.66			242.85
38	954.67	8.91			242.85
39	718.98	7.16			242.85
40	481.52	5.39			242.85
41	242.28	3.61			242.85
42	0.00	1.82			244.10
43			110.48	1,590.72	

ANEXO 1.- CALCULO DEL FLUJO FINANCIERO NETO
(Miles de pesos)

AÑOS	INGRESOS POR VENTA	EGRESOS TOTALES	RENDIMIENTOS DISTRIBUIDOS	DEPRECIACIONES AMORTIZACIONES	INCREMENTOS CAPITAL TRABAJO	RECUPERACION NO DEPREC. Y CAPITAL DE TRABAJO	ACTIVOS Y CAPITAL DE TRABAJO	FLUJO NETO
	1	-2	-3	4	-5	6	7	
0		7,576.9			219.6			-7,796.5
1	5,712.0	3,690.8		943.5				2,964.7
2	5,712.0	3,864.8		943.5	0.0			2,790.7
3	8,568.0	4,275.6		943.5	44.5			5,191.4
4	8,568.0	4,315.6		943.5	0.0			5,195.9
5	8,568.00	4,310.7		943.5	0.0	3,504.8		8,705.6

13 ANALISIS DE SENSIBILIDAD

Para hacer frente a posibles eventualidades que afecten en el futuro la rentabilidad del proyecto, se efectúa un análisis de sensibilidad en el que se varían los costos y gastos del proyecto, aumentándose en promedio 17.77% cada año de los cinco considerados como horizonte del proyecto. El porcentaje de incremento antes referido, corresponde al antecedente de su determinación en el año de 1989 y el valor calculado para este proyecto durante 1997.

En virtud de que el precio de la postlarva se observa constante en los últimos dos años y años anteriores su precio aumentó en promedio \$ 0.50 centavos de dólar por cada mil organismos, se omite efectuar el análisis de sensibilidad respectivo, tomándose como variable la disminución del precio de venta.

En este análisis, se determina la variación que sufren los indicadores de evaluación como: el Valor Actualizado Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Plazo de Recuperación del Capital.

13.1 VALOR ACTUALIZADO NETO (VAN)

El VAN resultante fue satisfactorio, al obtenerse como valor positivo \$ 6,860.3 miles de pesos , aplicando una tasa de interés o relevante del 11%, tanto a los flujos de efectivo como a las inversiones (Cálculo 13.1).

13.2 TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Se obtiene una TIR que nos representa el rendimiento real de la inversión, equivalente al 21.68% (Cálculo 13.2). Al superar su valor a la tasa de interés vigente en la fuente financiera consultada, la resultante sigue aconsejando se destinen los recursos necesarios para la operación del proyecto.

13.3 PLAZO DE RECUPERACION DEL CAPITAL

Según este indicador aplicado, se deduce que los créditos refaccionario y de avío se pagan en 8 años 5 meses, incluido un período de gracia de 11 meses (Cálculo 13.3).

**13.1 CALCULO DEL VALOR ACTUALIZADO NETO (VAN)
(ANALISIS DE SENSIBILIDAD)**

VAN = Flujo efectivo actual - Inversiones actualizadas.

PLAN DE INVERSIONES
(Miles de pesos en valores constantes)

AÑOS	*FLUJO NETO	FACTOR DE ACTUALIZACION	FLUJO NETO
NETO		(Tasa de interés 11%)	
DESCONTADO			
0	- 7.796.5	1.0000	- 7,796.5
1	2,308.9	0.9009	2,080.1
2	2,103.9	0.8116	1,707.5
3	4,431.6	0.7312	3,240.4
4	4,429.0	0.6587	2,917.4
5	7,939.6	0.5934	4,711.4
			VAN = + 6,860.3

* Anexo 2.- Cálculo del Flujo Neto.

13.2 CALCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

(Miles de pesos)

(ANALISIS DE SENSIBILIDAD)

AÑOS FLUJO NETO FACTOR AL 21% FLUJO DESCONTADO FACTOR AL 22% FLUJO DESCONTADO

AÑOS	FLUJO NETO	FACTOR AL 21%	FLUJO DESCONTADO	FACTOR AL 22%	FLUJO DESCONTADO
0	-7,796.5	1.0000	-7,796.5	1.0000	-7,796.5
1	2,308.9	0.826446	1,719.1	0.819672	1,705.0
2	2,103.9	0.683013	1,166.2	0.671862	1,147.2
3	4,431.6	0.564474	1,829.1	0.550706	1,784.5
4	4,429.0	0.466507	1,361.0	0.451399	1,316.9
5	7,939.6	0.385543	1,816.4	0.369999	1,743.2

$VAN_1 = + 95.3$

$VAN_2 = - 99.7$

$$TIR = \frac{VAN_1(i_2) - VAN_2(i_1)}{VAN_1 - VAN_2}$$

donde:

$$i_1 = 0.21$$

$$VAN_1 = 95.3$$

$$i_2 = 0.22$$

$$VAN_2 = -99.7$$

sustituyendo:

$$TIR = \frac{(95.3)(0.22) - (-99.7)(0.21)}{95.3 - (-99.7)}$$

$$TIR = \frac{20.96 + 20.93}{193.20}$$

$$TIR = \frac{41.9}{193.20}$$

0.2168

21.68%

13.3 CALCULO DEL PLAZO DE RECUPERACION DEL CAPITAL (ANALISIS DE SENSIBILIDAD)

$$P = \frac{K}{Y - C} = \frac{10,126.7}{5,712.0 - 4,502.8} = \frac{10,126.7}{1,209.18} = 8.4 \text{ años}$$

donde P = plazo en años

Y= ingresos

C= costos

K= capital

ANEXO 2.- CALCULO DEL FLUJO FINANCIERO NETO

(Miles de pesos)

(ANALISIS DE SENSIBILIDAD)

AÑOS	INGRESOS POR VENTA	EGRESOS TOTALES	RENDIMIENTOS DISTRIBUIDOS	DEPRECIACIONES AMORTIZACIONES	INCREMENTOS CAPITAL TRABAJO	RECUPERACION NO DEPREC. Y CAPITAL DE TRABAJO	ACTIVOS FLUJO NETO
	1	-2	-3	4	-5	6	7
0		7,576.9			219.6		-7,796.5
1	5,712.0	4,346.6		943.5			2,308.9
2	5,712.0	4,551.6		943.5	0.0		2,103.9
3	8,568.0	5,035.4		943.5	44.5		4,431.6
4	8,568.0	5,082.5		943.5	0.0		4,429.0
5	8,568.00	5,076.7		943.5	0.0	3,504.8	7,939.6

14 BENEFICIO SOCIAL

De llevarse a cabo esta obra se generarán 24 empleos permanentes y un número no determinado pero significativo de empleos indirectos, que se sustentan en un proyecto que tiene como premisa la investigación y desarrollo tecnológico, además de aprovechar el potencial natural existente del lugar. El beneficio multiplicador hacia la sociedad se traduce en el sustento económico de los trabajadores directos y sus familiares, lo que nos representa aproximadamente 100 personas.

Lo anterior permite cumplir con los objetivos del Programa de Pesca y Acuicultura contenidos en el Plan Nacional de Desarrollo 1995 - 2000, al impulsar además la acuicultura de especies de alto valor comercial, cuyo producto terminal es altamente generador de divisas.

15 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En base a los indicadores de evaluación aplicados, se concluye que este proyecto es rentable al obtenerse un Punto de Equilibrio en ventas de \$ 4'239,630.00 pesos, que nos indica la empresa debe vender el 74.22% de su producción.

El Valor Actualizado Neto determinado para este proyecto fue satisfactorio, al presentar un valor positivo equivalente a \$ 9 523,600.00 pesos, que aconseja su realización, ya que su costo de oportunidad (tasa de interés bancaria) es menor que las utilidades que produce este proyecto.

La Tasa Interna de Retorno para los cinco años de horizonte del proyecto, fue satisfactoria al observar una tasa del 44.1% que supera la mayor tasa de interés aplicada (11%).

El Plazo de Recuperación del Capital ocurre a los 5 años 4 meses, con un período de gracia de 11 meses, incluyéndose dentro de este plazo el finiquito del crédito de avío, determinado éste en 2 años 8 meses.

Del análisis de sensibilidad aplicado, donde se incrementan anualmente los costos y gastos del proyecto en un 17.77% y a través de

los cinco del horizonte considerado, se deduce que el VAN presenta un valor positivo de \$ 6,860.3 miles de pesos. La TIR observa un rendimiento real de la inversión de 21.68%. El Plazo de Recuperación del capital aumenta a 8 años 5 meses incluido un período de gracia de 11 meses.

Se concluye que los valores determinados para los indicadores como el VAN y la TIR fueron satisfactorios, éste último al continuar superando la tasa de interés vigente (11%). El Plazo de Recuperación del Capital se incrementa en 3 años 1 mes en relación al planteamiento original de la evaluación.

Recomendaciones

Por los indicadores de evaluación aplicados y los resultados obtenidos incluso en el análisis de sensibilidad, se deduce que este proyecto es rentable, y por ende, recomienda la aplicación de los recursos económicos suficientes para su funcionamiento.

En caso de tomarse la determinación de construir y operar este proyecto, será necesario se supere el nivel de estudio de factibilidad a nivel de proyecto de inversión, en virtud de que en este último se presentan más a detalle los conceptos que lo integran.

Previamente a la construcción de la obra, es necesario un estudio de impacto ambiental que nos posibilite tomar decisiones, en caso de incurrir en el riesgo de degradar el medio ambiente.

16 BIBLIOGRAFIA

- Almada, R. 1983.- Morfología de las larvas nauplio y protozoa del camarón azul Stimpson, obtenidos en laboratorio. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Guadalajara. Escuela de Biología.
- Anderson, W. W. 1956.- Observations upon the Biology; Geology, and Life History of the Common Shrimp. *Penaeus setiferus* along the South Atlantic and Gulf Coasts of the United States. Proc. I.P.F.C. 6(III):393 -403.
- Aquacop 1975.- Maturations and spawning in captivity shrimp: *Penaeus Merquinensis*, *P. japonicus*, *P. aztecus*, *Metapenaeus ensis* and *P. semi sulcatus*. World Mariculture Society. 6: 123-132.
- Aquacop 1977.- Observation on the maturation and reproduction of peneid shrimp in captivity in a tropical medium. Third meeting, ICES Working Group on Mariculture May 10-13, 1977. Best France. Actes Colloq. ANEXO 4.
- Barraza, R. 1989.- Abundancia y distribución de postlarvas de camarón en el Estero La Cruz. Reporte Técnico. CICTUS.
- Boletín de Acuicultura, 1987. Presentación del Programa Nacional del cultivo de camarón ante el C. Presidente de la República Miguel de la Madrid Hurtado. Secretaría de Pesca.
- Cummnings, W.C. 1961.- Maturation and spawning of the pink shrimp *Penaeus duorarum* Burkenroad Trans, Am. Fish Soc, 90(4): 462-468.
- Chamberlain, G. W. Y Lawrence 1981a. Maturation, reproduction, and growth of *Penaeus vannamei* and *P stylirostris* fed different diets. J. World Maricult. Soc. 12: 209-244.
- Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora 1984. El cultivo del camarón azul *Penaeus stylirostris* Stimpson. Universidad de Sonora. 126 p.

- Eldred, B. 1958. Observations on the structural development of the genitalia and the impregnation of the pink shrimp *Penaeus duorarum* Burkenroad Fla. Board Conserv. Mar. Res. Lab. Tech. Ser. 23:1-26
- Fondo Nacional para el Desarrollo Pesquero 1988. Evaluación Financiera de Proyectos en el caso de la producción de postlarvas de camarón. México, D.F. 60 p.
- Hernández D. E. 1991. Proyectos Turísticos. Formulación y Evaluación. Editorial Trillas, México, D.F. 21 p.
- Hudinaga, M. 1942.- Reproduction development rearing of *Penaeus japonicus* Bate. Jap. Jour. Zool. 10;305-393.
- Ikematsu 1963 en " Imai" 1982.- Biological research en prawns. Aquaculture in Shallow Seas, Balkema, India.
- Islas, O. R. 1976. Cultivo piloto del Ostión Japonés *Crassostrea gigas* en Bahía San Quintín, Baja California. Tesis de Licenciatura . Universidad Autónoma de Baja California, Ciencias Marinas. 38 p.
- Martínez, C.L.R. 1993. Camaronicultura. Bases técnicas y científicas para el cultivo de camarones peneidos. CICTUS. AGT Editor, S.A. 233 p.
- Ocean Garden Products, Inc 1997a. Boletín. Comportamiento del mercado del camarón. Enero - Febrero. Año 14. Núm. 80.
- Ocean Garden Products, Inc 1997b. Boletín . Comportamiento del mercado del camarón. Abril - Mayo. Año 14. Núm. 81.
- Ocean Garden Products, Inc 1997c. Boletín. Comportamiento del mercado del camarón. Julio - Agosto. Año 14. Núm. 82.
- Ocean Garden Products, Inc 1998d. Boletín. Comportamiento del mercado del camarón. Enero - Febrero. Año 15. Núm. 83.
- Ocean Garden Products, Inc 1998e. Boletín. Comportamiento del mercado del camarón. Abril - Junio. Año 15. Núm. 84.

- Olguin, P.M. 1967.- Contribución al estudio de la biología del camarón café *Penaeus californiensis* Holmes, FAO Conferencia Científica Mundial sobre la biología y cultivo de camarones y gambas.
- Pérez Farfante, I. 1969.- Western Atlantic shrimps of the genus *Penaeus* U.S. Fish and Wild. Serv. Fish. Bull. 67(3): 461 - 591.
- Proyecto SPP/OIT/PNUD/MEX/86/008 1989. Manual de Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión del Sector de la Economía. México, D.F. 497 p.
- Schmitt W.L. 1971. Crustaceans. Ann Arbor. The University of Michigan Press. 204 p.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca 1996a. Programa de Pesca y Acuicultura 1995 - 2000. México, D. F. 96 p.
- Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca 1996. Directorio Nacional de Acuicultura. Dirección General de Acuicultura. 109 p.
- Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera Acuícola Natantia del Alto Golfo de California, S.C.L. 1989. Estudio de Factibilidad Técnica, Económica y Social del cultivo semi-intensivo de camarón género *Penaeus* sp. (Etapa I), San Felipe, B. C. 150 p.
- Wear, R.G. and Santiago, A., Jr. 1976. Induction of maturity and spawning in *Penaeus monodon* Fabricius, 1778, by unilateral eyestalk ablation (Decapoda: Natantia). Crustaceana, 31(2):218-220.
- Wyban, J. And Sweeney J. 1991. Intensive Shrimp Production Technology. The Oceanic Institute Shrimp Manual. Honolulu Hawaii. USA.
- Yasuda, J. 1956. Shrimp of the Seto Island of Japan. Proc. I.P.F.C., (III), 378-386.