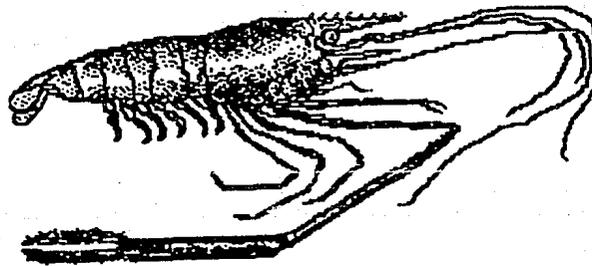


127
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

MODELO BIO-TECNOLOGICO DE UNA GRANJA DE CULTIVO DE LANGOSTINO
MALAYO *Macrobrachium rosenbergii* EN MEXICO.



S E R G I O E . M O N R O Y P U L I D O

MEXICO, D. F.

1987.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

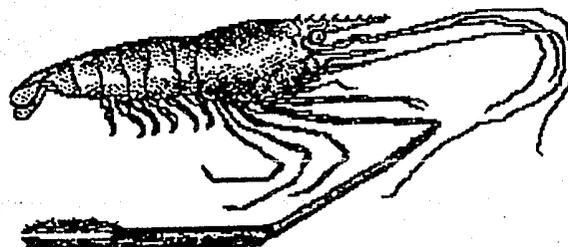
Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

MODELO BIO-TECNOLOGICO DE UNA GRANJA DE CULTIVO DE LANGOSTINO
MALAYO *Macrobrachium rosenbergii* EN MEXICO.



FACULTAD DE CIENCIAS
T E S I S P R O F E S I O N A L
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A:
S E R G I O E. M O N R O Y P U L I D O

MEXICO, D. F.

1987.

INDICE

	Pag.
1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCION	2
3. ANTECEDENTES	5
4. OBJETIVOS	7
5. MATERIAL Y METODOS	8
6. RESULTADOS	10
6.1. Taxonomía.	10
6.2. Distribución.	11
6.2.1. Mundial.	11
6.2.2. Nacional.	11
6.2.3. Climática.	14
6.3. Biología de la especie.	14
6.3.1. Ciclo de vida.	14
6.3.2. Alimentación.	21
6.3.3. Crecimiento.	21
6.3.4. Enfermedades y parásitos.	22
6.3.5. Hábitat.	25
6.4. Biotecnología.	27
6.4.1. Biología para el cultivo.	27
6.4.2. Ecología del cultivo.	35
6.4.3. Ingeniería del cultivo.	40
6.5. Bioeconomía.	49
6.5.1. Aspectos legales.	50
6.5.2. Inversión.	50
6.5.3. Comercialización.	59
6.5.4. Mercado.	60
7. DISCUSION	67
8. CONCLUSIONES	82
9. RECOMENDACIONES	85
10. BIBLIOGRAFIA	86

1. RESUMEN

En base a los principales aspectos que intervienen en el cultivo del langostino *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) se definieron los factores físicos, biológicos y económicos que tienen una importancia directa en la acuicultura de este organismo.

Esta información se integró para generar un modelo biotecnológico que permite inferir la situación técnica, económica y financiera de granjas de cultivo de *M. rosenbergii*, de 0.5, 4, 8, 20 y 40 hectareas, considerando el sistema de cultivo a emplear (sistema parcial de 6 a 8 meses de cultivo y sistema continuo que abarca todo el año).

Este modelo permite inferir los costos de capital, costos de operación, cuotas a los créditos de avío y refaccionario, costo de la producción, la relación costo-ganancia y la ganancia neta generados durante la operación, el punto de equilibrio del cultivo y la tasa interna de retorno en función del tamaño de granja, sistema de cultivo y tasas de interés.

Para el sistema de cultivo parcial la densidad inicial de siembra fue de 5, 9, 13 y 17 postlarvas/m², mortalidad total 30, 35, 36 y 37%, peso promedio final del organismo 47.5, 40, 37.5 y 35 gr, para producciones de 1.5, 2, 2.5 y 3 ton/ha respectivamente.

Para el sistema continuo la densidad inicial fue de 15, 20, 26 y 31 postlarvas/m², mortalidad total de 45, 44.5, 45 y 46.2%, peso promedio final 30.5, 28, 28 y 28 gr para producciones de 2, 2.5, 3 y 3.5 ton/ha respectivamente.

Las variables económicas consideradas para ambos sistemas fueron: precio/kg \$ 4200.00 para el sistema parcial y \$ 3800.00 para el sistema continuo, las tasas de interés para los créditos bancarios fue del 80% anual, la aportación del inversionista fue del 30% y la amortización del crédito refaccionario fue a 10 años.

Esta información permitió calcular el tamaño mínimo rentable para el cultivo de langostino, en sistema de cultivo parcial esta en granjas mayores de 5 ha, optimizándose la inversión en 20 ha. En sistema de cultivo continuo esta en granjas mayores de 4 ha optimizándose la inversión en 20 ha. Ambos sistemas de cultivo solo soportan créditos de avío.

2. INTRODUCCION

Mediante la recopilación de la información relacionada con las técnicas de cultivo para el langostino malayo Macrobrachium rosenbergii, así como la definición de los factores más importantes que intervienen en el cultivo de estos organismos. El presente trabajo contribuye al desarrollo y consolidación de la acuicultura como una actividad productiva y rentable.

El término acuicultura que significa etimológicamente el cultivo en aguas, se refiere al uso de métodos y técnicas para el manejo y control de los recursos vivos, cuya fuente de vida normal es el agua. Sin embargo atendiendo al cumplimiento de sus objetivos, la acuicultura la entendemos como el cultivo de organismos acuáticos bajo condiciones controladas, hasta su cosecha.

Ahora bien, desde el punto de vista biológico la acuicultura es la acción del hombre, para incrementar la productividad de los recursos acuáticos mediante la manipulación deliberada de sus procesos biológicos.

La acuicultura como actividad productora de alimentos de alto valor proteico contribuyó en 1985 con poco más de 10 millones de toneladas, lo que representó el 11 % del total de la captura de peces, moluscos y crustáceos (Rhodes, 1986). Esto puede aparentar poco, pero el crecimiento anual de la acuicultura durante el período 1975 - 1980, fue del 7 % comparado con el 2 % del crecimiento acumulado para todos los sectores de producción de alimentos del mundo. Aún más de acuerdo con la Fundación Internacional de Acuicultura se estima, que el crecimiento anual será de 5.5 % entre 1986 y el año 2010, y la producción alcanzará para el año 2000 un total de 18 millones de toneladas (Rhodes, 1986).

México cuenta con 2'800,000 has. de aguas dulces y salobres (F.A.O., 1980). Actualmente el 43.2 % es aprovechado para la práctica de cultivos, principalmente de tipo extensivo, (Juárez, 1978). De este porcentaje, el 37.9 % (1'062,000) son de agua dulce y el 5.3 % (150,000) corresponden a las áreas ocupadas por lagunas costeras (F.A.O., 1978). Aunado a esta superficie se cuenta con casi 10,000 Km de litoral, lo que lo sitúa como uno de los países con mayor potencial de desarrollo acuícola a nivel mundial.

De ahí que el gobierno federal, haya contemplado a esta actividad productiva dentro de una serie de prioridades, para el desarrollo económico del país (Plan Global de Desarrollo, 1985), asignándole una serie de recursos económicos los cuales supuestamente, permitirán la consolidación de esta actividad productiva en el país.

Es importante señalar, que uno de los problemas que ha generado esta actitud en el desarrollo de la actividad acuicola, ha sido a nivel de planeación, ya que se han desarrollado tecnologías a partir de proyectos que no han sido planteados en el ámbito productivo y que se supone crecerán por sí mismos hasta ser proyectos productivos.

Otro problema que ha enfrentado el cultivo de langostino y podríamos decir que en general la acuicultura, es la ubicación del diseño del proyecto en el área adecuada del conocimiento, ya que no se ha planteado como una actividad productiva, ni se ha enfocado de manera sistemática a partir del ámbito interdisciplinario Biología, Tecnología, Economía. El enfoque ha sido básicamente empírico, desde el campo Biológico o Tecnológico, sin entender la interacción de estas disciplinas que determinan el éxito o fracaso de un cultivo.

El cultivo del langostino no está exento de esta problemática, ya que en la actualidad de los 57 centros que de alguna manera cultivan el langostino (FondePesca, 1985), muy difícilmente el 20% de estos centros funcionan adecuadamente y muy por debajo de su capacidad instalada.

La problemática del cultivo de langostino la podemos agrupar en dos grandes áreas: Tecnológica y Económica.

En el área Tecnológica, no existen tecnologías de cultivo adecuadas a las condiciones fisiográficas, sociales y económicas del país, es decir, se han copiado tecnologías de cultivo en lugar de adecuarlas a las condiciones específicas de cada zona. Esto ha generado una alta dependencia tecnológica extranjera para algunos aspectos de los centros productores, elevando con esto sus costos de operación. Aunado a esto, no se cuenta con el personal técnico capacitado para manejar adecuadamente estos centros de cultivo, lo que consecuentemente ha detenido el desarrollo de tecnologías propias y en algunos casos de existir éstas, no son publicadas.

En el área Económica, el auge del cultivo de langostino se dio a fines de los 70's, cuando las condiciones de fomento por parte de la banca y las condiciones del país en general eran mucho más favorables (tales como bajas tasas de interés 28 y 32 % para créditos de avío y refaccionario respectivamente, disponibilidad de créditos, flujos de capital de la banca internacional hacia México para el fomento de esta actividad, entre otros). Sin embargo, esta actividad no quedó exenta de los cambios económicos que sufrió el país a principios de los 80's los que afectaron profundamente su desarrollo (las tasas de interés para los créditos de avío y refaccionario alcanzaron el 85 y 92% respectivamente) por lo que muchos proyectos no fueron terminados y otros ya no se iniciaron.

Las entregas de las partidas se retrasaron considerablemente, lo que provocó un desfazamiento total en los proyectos que se encontraban operando, aunado a las metas de producción ficticias para algunos proyectos (9 ton/ha), lo que provocó que estas nunca fueran alcanzadas, generando con esto una desconfianza cada vez mayor tanto en las instituciones de crédito como en los inversionistas.

Pero a mediados de los 80's, se retoma la importancia de este cultivo aprovechando las experiencias de los primeros años y apoyada en los primeros resultados positivos, tanto en la seguridad de producción de postlarvas (el caso de Langostinos Asiáticos S.A., Acuicultura S.A., el Carrizal, SePesca y Vista Hermosa SePesca) como en las primeras producciones aceptables de 1-2 Ton/ha en la engorda de langostino (Langostinos del Tamessi, Gob. del Edo. de Gro., Sec. 44 del S.R.T.P.R.M.). Además de una actitud más madura hacia la problemática del cultivo por parte de los sectores involucrados en esta actividad.

El presente trabajo pretende generar un modelo biotecnológico para el cultivo de langostino que permita conocer la información biológica, tecnológica y económica más importante para el cultivo de este organismo. El concepto de biotecnología lo entendemos como el manejo y/o manipulación del ciclo de vida y la biología del organismo en cuestión, imitando las condiciones naturales en que se desarrollan y controlando los parámetros ambientales que ejercen influencia en éste (Tecnología de cultivo).

Tradicionalmente el langostino formaba parte del stock de capturas del camarón, en la actualidad ha comenzado a adquirir un mercado cada vez mayor debido a sus características propias (sabor, consistencia y tamaño). Es un producto con gran aceptación en el mercado internacional por lo tanto generador de divisas. En el mercado nacional, su importancia ha aumentado debido a que la demanda de langostinos, no se ha podido cubrir en su totalidad. De ahí que sea importante impulsar el cultivo de langostino para poder concurrir con volúmenes que satisfagan las necesidades nacionales y poder competir en el mercado internacional.

3. ANTECEDENTES

La información sobre las posibilidades de cultivo del langostino prácticamente se inicia cuando Ling en 1961 publica las primeras notas del ciclo de vida, habitats de adultos y los estadios larvales de *M. rosenbergii* en condiciones controladas (de acuario). En 1967 publica uno de los trabajos más completos sobre la biología del langostino *M. rosenbergii*, que amplía con su trabajo publicado por la F.A.O en 1969; estos tres trabajos prácticamente vienen a sentar las bases para el desarrollo de biotecnologías de cultivo de este organismo, ya que quedan definidos sus habitats y requerimientos ambientales.

La Biotecnología comercial de la especie se consolida como tal con los trabajos de Fujimura (1966, 1970, 1972, 1974 y 1977) que es el primero en producir masivamente postlarvas de langostino Malayo, así como de empezar a escala comercial la engorda de postlarvas, para posteriormente hacer la evaluación económica del cultivo, demostrando con esto su alta rentabilidad.

A continuación se mencionan los trabajos más importantes de las tres disciplinas que intervienen en la Biotecnología del cultivo de *M. rosenbergii*: Biología, Ingeniería y Economía.

Biología.

El conocimiento taxonómico del género se revisa con el trabajo de Holthuis, (1950), donde hace una descripción del género *Macrobrachium* (Bate, 1868).

Pero como se mencionó anteriormente, Ling describe completamente el ciclo de vida de *M. rosenbergii*, siendo reforzados estos trabajos por otros autores como George, (1969) que realizó un estudio monográfico del género *Macrobrachium*, ampliando con esto el conocimiento de la biología de *M. rosenbergii*. Wickens, (1976) hace un trabajo sobre la biología del organismo y su cultivo, haciendo una de las recopilaciones más importantes sobre taxonomía, pesquerías, biología de la especie, comportamiento, reproducción y cultivo.

Sobre la biología de *M. rosenbergii* se han desarrollado diversos trabajos sobre aspectos específicos como biogeografía Johnson, (1960); Hedgecock, et al (1979) y Malecha, (1980) por mencionar los más importantes. Pesquerías Pannikar, (1937); Raman, (1964 y 1967). Nutrición Clifford, (1978); Shang, (1981); Boonyaratpalin, (1982); Newman, (1982); Bauer, et al (1983). Enfermedades Delves-Broughton, et al (1976); Johnson, (1978); Brock, (1983). Fisiología Smith, et al (1980); Castille y Lawrence, (1981); Fieber y Lutz, (1982). Conducta Smith y Sandifer, (1979); Ra'anan, (1983 y 1984). Reproducción Sandifer, (1979, 1980); Nagamine, et al (1980); Lynn y Clark, (1983).

Ingeniería del cultivo.

Los trabajos más importantes publicados al respecto son los de: Fujimura (1974) que describe el cultivo y producción de postlarvas de langostino malayo. Sandifer (1974) propone el cultivo de langostino para regiones templadas, adaptando el sistema propuesto por Fujimura para regiones tropicales. En 1977 aparecen publicados los trabajos de Hanson y Goodwin que realizan una importante recopilación de los avances en la ingeniería del cultivo para langostino en cuanto a construcción de estanques, sistemas cerrados para producción de postlarvas y engorda. Los trabajos de Malecha, (1978, 1981, y 1983) vienen a definir los requisitos y la tecnología para una granja de engorda de langostino malayo, señalando la importancia de la construcción adecuada de la estanquería de engorda. Se han desarrollado trabajos sobre aspectos específicos o relacionados con la ingeniería del cultivo, como los Menasveta, (1980), Brody, *et. al.* (1980), Smith, *et. al.* (1980, 1981). New y Singholka (1982) publican el primer manual para el cultivo de M. rosenbergii indicando paso a paso las prácticas que se deben realizar para el cultivo de este organismo.

Economía.

En este renglón se destacan dos trabajos principalmente, el primero publicado por Yung y Fujimura (1977); Shang, (1981), quienes realizan una evaluación económica del cultivo del langostino en las islas de Hawaii, demostrando con esto la alta rentabilidad del cultivo. Kenneth y Bauer (1978); Bauer, *et al.* (1983), determinan los costos y la tasa interna de retorno para la inversión en la engorda del langostino M. rosenbergii en Carolina del Sur, llegando a la misma conclusión a la que llegan Yung, Fujimura y Shang es decir, el cultivo del langostino es una inversión con alta rentabilidad.

Cohen, (1985) publica uno de los primeros artículos sobre el policultivo del langostino y bagre de canal (Ictalurus punctatus), haciendo la evaluación económica de esta práctica, demostrando con esto las posibilidades de diversificar la producción. El mismo año Meade determina las combinaciones técnicas que llevan a una maximización de los recursos de una granja acuícola. Rogers *et. al.* (1986), publican las primeras aplicaciones de la computación a la administración y evaluación económica para esta actividad productiva.

4.OBJETIVOS

General.-

Diseño y Estructuración de un modelo Bio-Tecnológico para granjas de cultivo de Langostino (Macrobrachium rosenbergii) en México.

Particulares.-

-Determinación de la información biológica y ecológica necesaria para la implementación de una granja acuícola de M. rosenbergii.

-Determinación de los factores físicos, y de Ingeniería necesarios para el cultivo de la especie que deben considerarse.

-Determinación de los factores económicos y financieros importantes para el diseño biotecnológico y su repercusión en la economía del cultivo.

5. MATERIAL Y METODOS

La metodología empleada en este trabajo, consistió en una revisión bibliográfica enriqueciendo esta con visitas a distintos centros de producción de langostino así como de una recopilación de experiencias propias y ajenas sobre el cultivo del langostino malayo *M. rosenbergii*.

La información bibliográfica se obtuvo a través de bibliotecas, centros de información y con personas que han estado relacionadas con los principales centros de producción e investigación a nivel internacional y nacional.

Dicha información se ordenó por autores y seleccionando la más relacionada con los temas que abarca la biotecnología del cultivo.

Así mismo se realizaron visitas a los principales centros de producción de langostino tanto del sector privado (Acuanatura S.A. Ver.; Langostinos Asiáticos S.A. Tamps.) como del sector oficial (Vista Hermosa Tamps. y el Carrizal Gro.), con el fin de conocer su problemática así como la de su situación actual.

Dicha información fue procesada en una microcomputadora apple IIe con tres programas, Super-Text (Zaron, 1982), visicalc (Software, 1981) y visitren visiplot (Ewing, 1981).

Para realizar el análisis económico se generó el programa de análisis Bioeconómico para microcomputadora apple IIe, dicho programa consta de 5 partes.

En la primera parte se definen las principales variables biológicas y económicas que afectan directamente al sistema de cultivo.

Biológicas: Sistema de cultivo, continuo si el periodo de engorda se puede realizar durante todo el año y parcial cuando las condiciones climatológicas solo permiten una temporada de engorda de 6 a 8 meses al año. Densidad de siembra (organismos/ metro cuadrado), mortalidad total (%) durante el periodo de engorda, conversión alimenticia (Kg. de alimento consumido por kg. de peso ganado) y peso promedio final a la cosecha, todas ellas juntas definieron la producción por unidad de área (Ton./ha.).

Económicas: Precio por kilogramo de langostino entero fresco, porcentaje del interes de avio y refaccionario que se le debe pagar al banco, aportación en % del productor al total de la inversión así como a los costos de capital.

Esta primera parte del modelo es fundamental, ya que permite la entrada al sistema de información, como son los conceptos de inversión, costos de operación, valor de la producción y ganancias, así como los parámetros financieros tales como el punto de equilibrio del proyecto, retorno del capital y de la inversión.

Para dicho análisis se utilizarán los métodos planteados por Berger (1976); Shang y Fujimura (1977) y Kenneth y Baver (1978) y de acuerdo a Merino (1986), adaptados a las condiciones del país (540 pesos por dolar segundo semestre de 1986).

La segunda parte del programa comprende el concepto de inversión, los costos de capital para granjas de 0.5, 4, 8, 20, y 40 has. definiendose la inversión por ha.

En la tercera parte se definen los costos de operación, en base a lo previamente calculado, considerando el tamaño de granja y los requerimientos de cada una de ellas.

En la cuarta etapa se obtiene el valor real de la producción y las ganancias que esta genera, siendo en este punto donde se evalúa los efectos de los créditos de avío y refaccionario respectivamente.

En la última etapa se evalúan los parámetros financieros del cultivo, como el punto de equilibrio, retorno del capital y de la inversión, mediante las cuales se pueden comparar esta actividad productiva con otras.

6. RESULTADOS

6.1 Taxonomía.

Los criterios de identificación están basados en los trabajos de De Man, (1938) en Holthuis, (1950), John, (1957) y George, (1969).

Se incluye en este punto los taxa desde el Phylum hasta la familia, a la que pertenece el langostino *M. rosenbergii* y se presenta en el cuadro a continuación.

Phylum:	Arthropoda
Subphylum:	Mandibulata
Clase:	Crustácea
Subclase:	Malacostraca
Serie:	Eumalacostraca
División:	Eucárida
Orden:	Decápoda
Suborden:	Natantia
Sección:	Caridea
Tribu:	Palaemonida
Familia:	Palaemonidae
Subfamilia:	Palaemoninae
Género:	<u>Macrobrachium</u>
Especie:	<u>M. rosenbergii</u>

Los crustáceos del orden Decapoda se caracterizan por tener los primeros pares de apéndices torácicos modificados en maxilípedos, los cinco pares restantes de apéndices torácicos son locomotores, dichos apéndices pueden o no tener la misma forma y tamaño entre sí.

El suborden Natantia, comprende decápodos de cuerpo comprimido lateralmente, pleópodos bien desarrollados adaptados para la natación.

La sección Caridea, presenta la pleura del segundo segmento abdominal superpuesta a la primera y segunda pleura, escama antenal bien desarrollada, primer par de pereiópodos con quelas.

La familia Palaemonidae tiene el segundo par de pereiópodos con pinzas largas, el carpo no presenta subdivisiones, flagelo antenular dorsal bifido, el rostro es largo sobrepasando considerablemente al escafocerito, borde basal con 3 a 5 dientes agrupados en cresta en la porción basal y un diente distal, borde ventral del rostro con 3 a 10 dientes, cefalotórax liso sin depresiones.

La subfamilia Palaemoninae con pleurobranquias presentes sobre el tercer maxilipedo, margen posterior del telson con dos pares de espinas y uno o más pares de setas con o sin espina branquiostegal o espina hepática, mandíbula con o sin palpo.

Diagnóstico descriptivo del género.

El rostro se encuentra bien desarrollado, comprimido y con dentición presente tanto arriba como abajo de la espina rostral, caparazón con espina hepática y antenal, línea branquiostega presente, telson con dos pares de espinas dorsales y posteriores, mandíbula con palpo triarticulado, maxilipedo con exopoditos, pleuro branquias sobre el tercer maxilipedo y en todos los pereópodos, pares de pereópodos 3, 4 y 5 con dactilo simple, propodito del quinto par de pereópodos con numerosas setas de líneas transversales, macho con primer pleópodo sin apéndice interna (Guzmán, 1987. ver figura 1).

6.2 Distribución.

6.2.1. Mundial.

Los límites mundiales de este género están dados por la isoterma de los 18 grados (Guzmán, 1987). Así, se tiene que los langostinos del género *Macrobrachium* está ampliamente distribuido por todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo. El langostino malayo *M. rosenbergii* es originario de la Región Indo-Pacífica, este de Pakistán, India, Malasia, Camboya y Vietnam, localizándose en aguas dulces continentales comprendiendo: lagos, ríos, lagunas, pantanos, acequias de riego, canales, estanques y áreas estuarinas (New, 1983). En la actualidad se ha distribuido a muchos países del mundo (ver Figura 2-A).

6.2.2. Nacional.

En México se encuentran 12 especies, 4 de gran importancia económica: *M. americanum*, *M. carcinus*, *M. tenellum* y *M. acanthurus*, que son explotados en las costas del Pacífico y del Golfo. El langostino malayo fue introducido por primera vez al país en 1973, con un desarrollo lento en los primeros años, pero su cultivo se ha intensificado durante los últimos años.

Las diferentes especies de este género se encuentran distribuidas en los estados de Tamaulipas, Veracruz, Tabasco y Puebla en la costa del Golfo y Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Colima, Guerrero, Oaxaca y Chiapas en la costa del Pacífico principalmente. Ubicándose en la mayoría de estos estados, las granjas de cultivo para *M. rosenbergii* (ver figura 2-B).

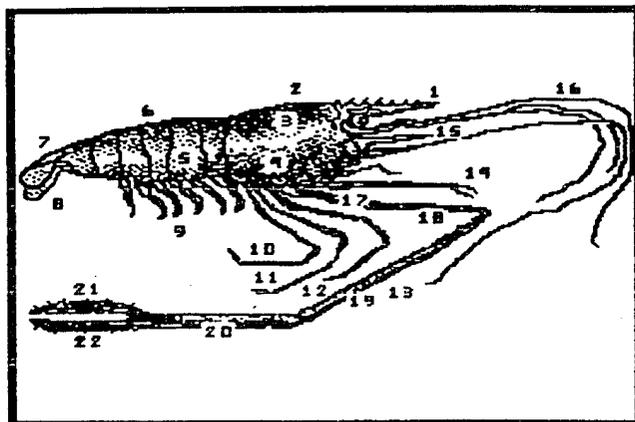


Fig. 1 MORFOLOGIA DEL GENERO Macrobrachium

- | | | |
|-------------------|--------------------|-------------------|
| 1. Rostro | 9. Pleopodos | 17. Isquipodito |
| 2. Cefalotorax | 10. Pereiopodos V | 18. Meropodito |
| 3. R. gastrica | 11. Pereiopodo IV | 19. Carpopodito |
| 4. R. Branquial | 12. Pereiopodo III | 20. Propopodito |
| 5. Pleuras | 13. Pereiopodo II | 21. Dactilopodito |
| 6. S. Abdominales | 14. Pereiopodo I | 22. Quela |
| 7. Telson | 15. Escafocerito | |
| 8. Uropodos | 16. Antenas | |

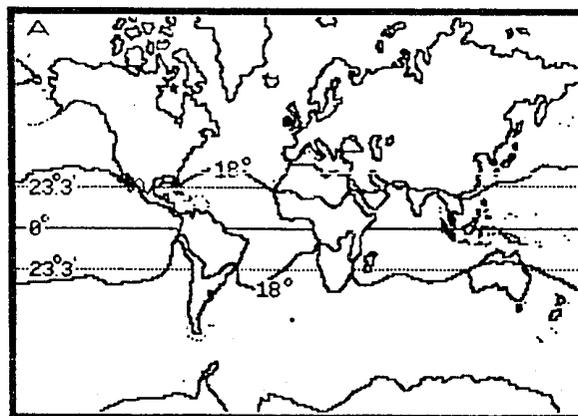


Fig.2 Distribución Geográfica.

A Distribución mundial genérica

B Distribución nacional genérica

6.2.3. Climática.

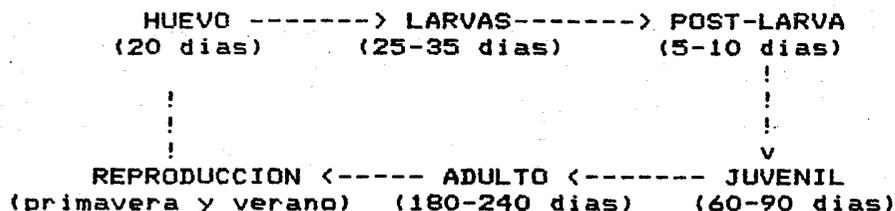
Distribución Climática: Las Áreas óptimas para el desarrollo de esta especie se ubica dentro de los trópicos térmicos mundiales donde la temperatura es mayor a 18 °C en invierno. En México esto se encuentra al Sur del paralelo 21, que abarca los climas tropicales y subtropicales (Aw, Am, As). Las diferentes especies de este género se localizan en altitudes sobre el nivel del mar no mayores a los 1500 mts. y en una temperatura ambiente media anual mínima de 16 °C y máxima de 32 °C. Con una precipitación total que fluctúa entre los 400 y los 1,350 mm anuales.

6.3. Biología de la especie.

El conocimiento de la biología del organismo es fundamental para poder conocer e interpretar el comportamiento de un sistema acuicola, ya que para mantener a los organismos vivos es necesario conocer y determinar sus funciones y necesidades biológicas, tales como: reproducción, crecimiento, alimentación, desarrollo larval, hábitat, respiración, excreción, etc.

6.3.1. Ciclo de vida.

El ciclo de vida del langostino comprende los siguientes fases: Huevo, larva, postlarva, juvenil y adulto, cada una de estas fases bien definida en cuanto a tiempo se refiere, cambios morfológicos y de comportamiento, mientras que en estado de larva es de hábitos planctónicos y gregario, en estado adulto es de hábitos bentónicos y territorialista, estos hábitos así como cambios en el tamaño del organismo, han permitido definir el ciclo de vida del langostino.



Reproducción.

Los machos adultos son considerablemente más grandes que las hembras, el 2o. par de patas son mucho más largas y más anchas, la cabeza es mayor, el abdomen es muy compacto con un espacio muy pequeño entre la pleura y el poro genital que se localiza en la base del 5o. par de patas. Las hembras son comparativamente más pequeñas que los machos, presentan el 2o. par de pereópodos más cortos y las quelas son más delgadas, la cabeza es más pequeña, presentan un amplio espacio en forma de cámara para almacenar los

huevecillos e incubarlos, y está formado por la prolongación de la pleura abdominal, el poro genital se encuentra en la base del 3o. par de pereópodos (Ling, 1969).

El proceso de copulación se realiza cuando la hembra ha completado la muda previa a la cópula y el caparazón no está endurecido todavía. El macho toma a la hembra por las quelas y la voltea depositando el semen con forma de una masa gelatinosa en el poro genital quedando adherido a la parte inferior de la región torácica de la hembra; simultáneamente el macho ejecuta ritmicos movimientos para incitar a la hembra a que libere los óvulos, los cuales serán fecundados al salir.

El tiempo en que la hembra libera los óvulos y son fecundados varía entre 6 y 20 hr. (Ling, 1969), después de la cópula, pero una vez que comienza tarda aproximadamente 20 min. en liberarlos. Los huevecillos pasan a la cámara de incubación situada en la región abdominal de la hembra en donde serán mantenidos en la posición adecuada por medio de una membrana delgada y aireados vigorosamente por los movimientos de los pleópodos. El tiempo en que los huevecillos permanecen con la hembra varía, pero normalmente nunca excede las 3 semanas (Ling, 1969).

Los huevos tienen una forma elíptica, miden de 0.6 a 0.7 mm., su color es naranja brillante y están cubiertos por una fina membrana.

Una hembra madura de 80 gr. de peso y 18 cm. de longitud puede producir aproximadamente 60,000 huevos y una hembra mayor puede producir hasta 100,000 huevos (Ling, 1969). Cabe mencionar que en promedio una hembra de 15 a 20 gr de peso pone alrededor de 5,000 a 8,000 huevecillos

El periodo de incubación dura aproximadamente 19 días con una temperatura de 26 a 28 °C, los pleópodos airean intermitentemente los huevos. Por el 12o. día de incubación el color naranja brillante cambia por un color gris claro, el cual cambia gradualmente a un gris oscuro aproximadamente a los 16 a 17 días de incubación, las larvas dentro del huevo ya están completamente desarrolladas y eclosionan entre los 19 y 20 días en forma de larva misys (Ling, 1969).

Estadios larvales.

Todos los estadios larvales son nadadores activos y con hábitos planctónicos. Son atraídos por la luz pero evitan la luz directa del sol y otros tipos de luz intensa. Las larvas nadan con el tallo por delante, con la parte ventral hacia arriba y con la cabeza un poco más abajo que el tallo formando un ángulo oblicuo.

Tienen hábitos gregarios, tienden a nadar formando grandes grupos, generalmente cerca de la superficie del agua. Estos hábitos desaparecen gradualmente cuando las larvas se acercan al estado de postlarva.

Los estadios larvales requieren de agua salobre con 12 a 17 ppm de salinidad y sobreviven en agua dulce de 4 a 5 días. En condiciones naturales las larvas pueden nacer en agua dulce y son arrastradas por la corriente hasta los estuarios.

Todos los estadios larvales se alimentan continuamente y su alimentación natural consiste principalmente de zooplancton que incluye rotíferos, ciclops, copépodos y otros crustáceos, gusanos muy pequeños y estadios larvales de invertebrados acuáticos. Cuando no hay alimento viviente consumen trozos de materia orgánica, principalmente de organismos acuáticos (pescado, moluscos, cangrejos, etc.); partículas pequeñas de materia vegetal, especialmente ricas en almidón (granos, semillas, frutos, nueces, etc.) (Ling, 1969).

Las partículas de alimento son capturadas por los maxilípedos y los pereopodos; no ingieren alimentos líquidos ni partículas muy pequeñas ni muy grandes, las ignoran (Ling, 1969).

Desarrollo de los Estadios Larvales.

La larva sufre 11 mudas antes de llegar a juvenil pero sólo 8 estadios morfológicamente diferentes son descritos por Ling, 1969, mientras que once fases son bien definidas por Uno y Soo, 1969. En el presente trabajo se tomará en cuenta el segundo trabajo. Del primero al quinto estadio, de cada muda resulta un nuevo estadio larval, del sexto estadio al estado juvenil entre cada cambio morfológico se presenta una muda de crecimiento.

Según Ling (en George, 1969), las características más relevantes de cada estadio son como sigue:

- 1er. Estadio larval.- (1 a 2 días después de eclosionar). Ojos sésiles, telson triangular, formando un abanico, presenta 7 pares de espinas, no presenta urópodos.
- 2o. Estadio larval.- (2 a 4 días después de eclosionar) Ojos pedunculados, telson triangular, presenta 8 pares de espinas, urópodos ausentes.
- 3o. Estadio larval.- (4 a 7 días después de eclosionar). Presenta urópodos, exopodito con 6 espinas, endopodito

desnudo.

- 4o. Estadio larval.- (7 a 12 días después de la eclosión). Telson ovalado, casi rectangular, presenta 6 pares de espinas, uropodos con espinas en ambos (uropodito y endopodito), dos dientes dorsales en el rostrum.
- 5o. Estadio larval.- (12 a 16 días después de la eclosión). Telson con el margen posterior angosto en la base, se incrementa el número de espinas en el uropodo, presenta cromatóforos rojos, azules y amarillos sobre el segundo par de pereiópodos.
- 6o. Estadio larval.- (15 a 21 días después de la eclosión).- Telson mas elongado y angosto, cromatóforos muy prominentes sobre el segundo par de pereiópodos, aparecen los brotes de los pleópodos.
- 7o. Estadio larval.- (18 a 24 días después de la eclosión). Aparecen brotes en los pleópodos, presenta cromatóforos en masa sobre la parte media de la región abdominal en el lado ventral, pleópodos birrameos y desnudos.
- 8o. Estadio larval.- (22 a 28 días después de la eclosión). Pleópodos birrameos con setas, cromatóforos muy prominentes en masa en la parte media de la región abdominal.
- 9o. Estadio larval.- (25 a 31 días después de la eclosión) Pleópodos completamente desarrollados, endópodos de los pleópodos con apéndices internos.
- 10o. Estadio larval.- (28 a 33 días después de la eclosión).
1o. y 2o. pereiópodos quelados, tres a cuatro dientes dorsales en el rostrum.
- 11o. Estadio larval.- (31 a 37 días). Dientes en la mitad del margen dorsal superior.
- Postlarvas.- Dientes en los márgenes superior e inferior del rostrum, (además cambios en el comportamiento, principalmente en la natación) son bentónicos, y a una longitud de 1-1.5 cm son considerados post-larvas (ver figura 3).

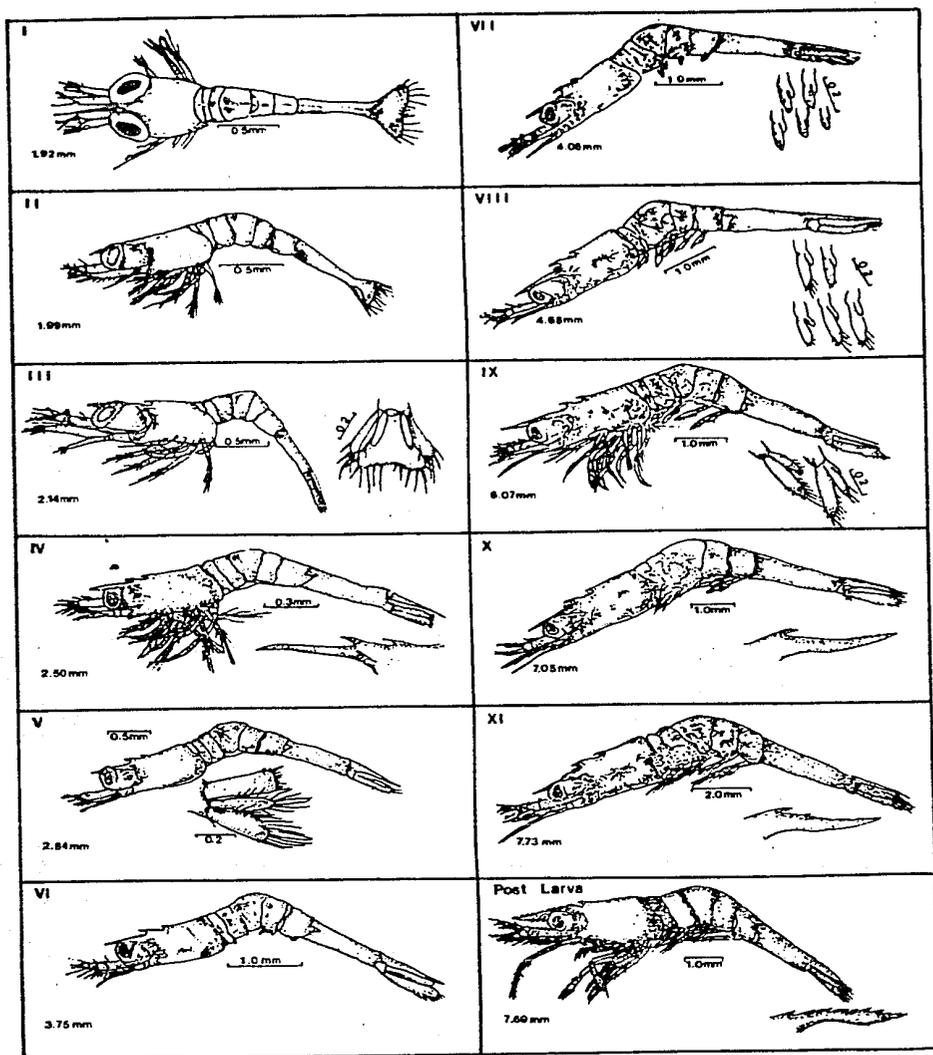


Fig. 3 Diferencias morfológicas entre los 11 estadios larvales y postlarvas de *M. rosenbergii* descritos por Uno y Soo, 1969 en McVey (1983).

Juveniles.

Hábitos Generales.- Cuando son juveniles abandonan sus hábitos pelágicos y se van al fondo (bentónicos) donde se arrastran o adhieren a la vegetación u objetos sumergidos. Comen minúsculos gusanos, pequeños crustáceos, larvas de insectos y una gran variedad de pequeños trozos de materia orgánica de origen vegetal y animal. Su crecimiento es muy rápido, muda cada 5 a 10 días y logra obtener una longitud de 5 cm en 2 meses, aunque se reportan juveniles de 6-6.5 cm en periodos de 2 a 3 meses (Fernández, comunicación personal).

En condiciones naturales, se transforman a juveniles en agua salobre y comenzarán a migrar en una o dos semanas río arriba con agua de menor salinidad. Cuando tienen un mes de edad migran más rápido.

Durante la temporada de lluvia migran a estanques, fosas arrozales y otros tipos de agua que no sean afectados por la temporada de sequía. Los adultos pueden ser capturados en aguas a una distancia aproximada de 200 km de las aguas salobres, es decir llegan a recorrer grandes distancias en sus migraciones.

Características morfológicas de los juveniles.

La longitud desde la punta del rostro a la punta del telson es de aproximadamente 6.0 a 6.5 cm.

Son translúcidos, al final de la cabeza presentan un color rosado-naranja; cromatóforos café en la base de los ojos y la parte frontal del caparazón, rojos en los lados y atrás del caparazón, sobre los lados del 5o segmento abdominal y en la base de los urópodos; pigmentos rojos y naranjas a lo largo del lado ventral del segmento abdominal 2, 3 y 4; en la unión del 4o segmento abdominal en la parte ventral un largo y conspicuo cromatóforo rojo y azul (Ling, 1969).

Rostrum elongado. La fórmula dental es 12 a 15 (más comunmente 12 a 13) dorsalmente, y 10 a 14 (más común 11 a 13) ventralmente; del 7 al 11 diente están separados por espacios mayores que los otros. (George, 1969).

Los quelípedos son subcilíndricos y muy similares, pueden ser iguales, más largas que la longitud de la parte media del cuerpo; presentan una línea longitudinal pálida a lo largo de la parte superior de la palma, carpopodito, en ocasiones, sobre el meropodito. La unión presenta espinas con la parte basal ancha las cuales están muy desarrolladas sobre el isquiopodito y el dedo inmóvil.

El extremo de los dedos está muy curvado especialmente el extremo del dedo móvil. El diente que se encuentra sobre el dedo inmóvil es cónico y la crenación que presenta sobre la parte superior es muy pronunciada.

Cuando la quela se cierra el diente del dedo móvil descansa entre el diente proximal y distal del dedo inmóvil. En la hembra los quelipedos son un poco más largos que la longitud de la mitad del cuerpo y rodeados por espinas con un desarrollo débil. El palmo está comprimido dorsoventralmente; el dedo móvil es más robusto que el inmóvil pero no tanto como en los machos. Cuando los dedos se cierran, el diente del dedo inmóvil queda entre los dos dientes del dedo móvil.

6.3.2. Alimentación.

Una adecuada nutrición es un prerequisite para la sobrevivencia, el desarrollo y la proliferación de una especie animal. En su medio ambiente natural, los langostinos del género *Macrobrachium* se sabe que son alimentadores de fondo y que satisfacen sus particulares requerimientos nutricionales con una gran variedad de formas las cuales incluyen gusanos acuáticos, insectos y sus larvas, granos, semillas de cutícula blanda, frutas, pequeños moluscos, crustáceos, plancton, plantas acuáticas, detritus orgánico y si están suficientemente hambrientos pueden llegar al canibalismo llegando a esto no sólo por hambre sino muchas veces por altas densidades y oportunismo al mudar el vecino (Ling, 1962 y 1969). Confirmando lo anterior con sus observaciones Raman (1967), Rao (1965), Cabrera (1980) habiendo ya reportado John (1957) la condición omnívora de la especie *M. rosenbergii*.

La alimentación se realiza cuando las partículas alimenticias son localizadas por el sentido del tacto y capturadas y picadas con el primero y segundo par de patas torácicas (Ling, 1969).

Los estudios sobre hábitos alimenticios del langostino en las etapas de larva, postlarva y adulto se han visto entorpecidos debido a que el contenido estomacal está generalmente macerado y es difícil de identificar (Rodríguez y Reprieto, 1984).

6.3.3. Crecimiento.

Todos los langostinos tienen un esqueleto externo (exoesqueleto) de Carbonato de Calcio, el cual tiene dos funciones: Fijación muscular y protección, siendo capaz de limitar la expansión corporal. Sin embargo, para su crecimiento, deben periódicamente desechar su concha vieja y formar una nueva, a este proceso se le llama muda o ecdysis. Después de la muda, el nuevo caparazón, se endurece gradualmente con el tiempo, siendo vulnerable durante este periodo y puede ser atacado y muerto por sus compañeros, que si están suficientemente hambrientos pueden comerselo. (Wickins, 1976).

Cuando se va a iniciar el proceso de la muda, el langostino detiene otras actividades y comienza a ejercer una fuerte presión interna, lo que causa una ruptura dorsal transversa en la parte membranosa, entre el caparazón y el abdomen. Ejerciendo esta presión toma una forma de U invertida y con repetidas contracciones, pronto empuja el cuerpo fuera del viejo caparazón. En algunas ocasiones también pueden ocurrir rupturas

longitudinales a lo largo de algunos segmentos y en los grandes apéndices toraxicos (Ling, 1969).

No existen muchos estudios sobre el crecimiento de langostino *M. rosenbergii* en condiciones naturales, sin embargo George M., 1969 hace uno de los estudios mas completos sobre el crecimiento de *M. rosenbergii* en la region Indo-pacifica, despues de 4 años de muestreo, encuentra cuatro grupos de longitudes de 115.67 mm, 142.0 mm 226.0 mm y 261.0 mm para machos y de 83.25 mm, 127.0 mm, 157.67mm y 221.0 mm para hembras respectivamente y una longitud total máxima de 310 mm para machos y de 267 mm para hembras, ademas señala que las pesquerias de acuerdo con los grupos de edades varian de acuerdo con la epoca del año por ejem: durante los meses de Enero a Abril la pesqueria esta constituida por todos los grupos de edades excepto el 0, siendo los dominantes los grupos de 2 y 3 años. De Mayo a Junio las pesquerias disminuyen, siendo los mas abundantes los grupos de 3 y 4 años. entre los meses de Junio a Diciembre el grupo que aún no cumple el año es el más abundante (ver figura 4).

6.3.4. Enfermedades, Parásitos y Predadores.

A continuación se enumeran y discuten, algunas de las enfermedades más importantes que se han detectado en el cultivo del langostino malayo en estanques rústicos, aunque algunas de estas enfermedades se pueden presentar a todo lo largo del ciclo biológico del organismo, solo se consideran las que afectan las fases de engorda del organismo (postlarva, juvenil y adulto). Ya que en condiciones naturales no se han reportado enfermedades, solo existen reportes de parásitos en condiciones naturales. La mayoría de ellas han sido descritas tanto por Lightner et al, 1983, como por Brok, I.A, 1983. Esta revisión está basada en el trabajo realizado por Tomé, H. 1987, donde realiza una exhaustiva revisión monográfica del género Macrobrachium:

Enfermedades y Parásitos:

a) Entrampamiento de la exubia.

Ha sido parcialmente caracterizada en la base de la epizootiología. Se le ha encontrado principalmente en los últimos estadios larvales y en las postlarvas juvenes, ocurriendo durante la muda. Los animales mueren durante la ecdysis al no poder liberar los pereopodos, apéndices anteriores, ojos y rostro de la exubia, en ocasiones los animales salen, pero mueren inmediatamente. Estos animales tienen los apéndices malformados. La tasa de mortalidad es variable pero puede alcanzar al 20 o 30 %. Esta enfermedad se ha diagnosticado en todos los criaderos de Macrobrachium en Hawaii. Su etiología no se ha determinado pero en algunos estudios realizados en Hawaii con los procedimientos denominados "Agua clara" y "Agua verde", indicaron que la enfermedad se presenta en el sistema de agua clara con mayor intensidad sin determinar el porque de esto, pero se le relaciona con factores nutricionales o de la calidad del agua. (Brock, 1983).

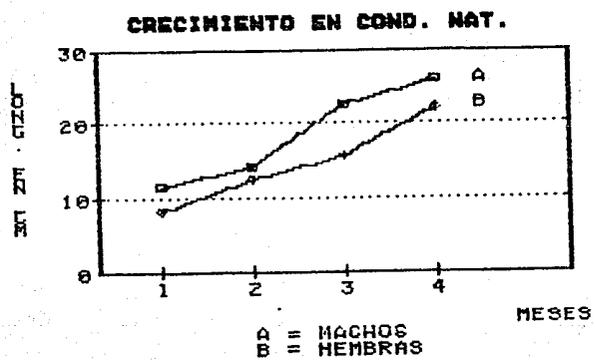


Fig. 4 Crecimiento de *M. rosenbergii* en condiciones naturales basado en George (1969).

Sobre esta misma enfermedad Bowser, et al. (1981, citado por Brock, 1983) reporta que hay disminución en la mortalidad asociada con la muda en juveniles de langosta (*Homarus* sp.) si se le añade a la dieta lecitina. Los animales afectados presentaban depósitos de calcio en la superficie externa del exoesqueleto. Depósitos similares se han encontrado en estadios larvales, postlarvales, juveniles y adultos de *M. rosebergii*.

b) Enfermedades por epibiontes microbiales.

Los epibiontes microbiales han sido observados comúnmente, como agentes de enfermedades de *Macrobrachium* y otros cultivos de crustáceos. Estos epibiontes incluyen: bacterias filamentosas y no filamentosas, algas y protozoarios comunes en el medio ambiente acuático. Las lesiones por las cuales se observa que esta enfermedad se ha presentado es por el ataque de agentes microbiales en la superficie epicuticular, sin destrucción del tejido hospedero y con una pequeña inflamación (que puede no presentarse) en la zona afectada. Estos agentes microbiales tienen un rango de distribución mundial. En general se considera que esta enfermedad se debe a una mala calidad del agua y/o a una condición anormal del hospedero (Sindermann, 1977).

Existen varios géneros de protozoarios epibiontes de *Macrobrachium*. Así tenemos por ejemplo a *Zoothanium* que se localiza preferencialmente en las branquias, cuando los otros protozoarios no muestran preferencia por un sitio específico.

El género *Epistylis* se ha determinado que ataca el lado ventral del organismo, extendiéndose dorsalmente hasta la base del rostro, el tallo de los ojos y el tercer segmento abdominal. Estos epizooticos se han relacionado con una mala calidad del agua en forma extrema o un flujo no correcto, así como a altos niveles de Carbonato de Calcio (en el caso de *Epistylis*). Siendo esta enfermedad de las más comunes que se presentan en el cultivo del langostino.

Como las enfermedades por epibiontes microbiales parecen indicar condiciones biológicas adversas dentro del sistema de cultivo, o reflejan una enfermedad oculta en el hospedero, los métodos de control de estos organismos serían mantener una buena calidad del agua, reducir la densidad de animales, proporcionar una buena nutrición o el uso de agentes químicos (formalina, verde de malaquita, sulfato cúprico y otros).

Predadores.

Dentro de los predadores podemos considerar a los mismos langostinos, en los casos de canibalismo (predación intraespecífica), llegando a ser hasta de un 40-60% la mortandad por esta causa (Brock, 1983). Al parecer una de las causas del canibalismo son las altas densidades en las que puede encontrarse (Peebles, 1978; Sandifer y Smith, 1976; Fujimura, 1974; Willis y Berrigan, 1976), siendo más frecuente encontrar esta situación en condiciones de cultivo que en el medio natural, por las altas densidades que se manejan.

La acción de las aves es también una causa de pérdidas en los estanques de cultivo. Smith, et al (1976), reporta que la garza verde (Butorides virescens), garzas blancas, el arión y el martin pescador, son asiduos visitantes de los estanques en Carolina del Sur, y a los cuales se les atribuye una depredación muy significativa. En Hawaii, las garzas nocturnas y los ariones son considerados como predadores por los granjeros. Beynon (citado por Brock, 1983) señala que la predación por aves puede llegar a ocasionar pérdidas hasta de un 75% en cultivos de camarones peneidos.

Existen también anfibios depredadores de langostinos como es el caso de la rana toro (Rana spp.), al igual que peces como el pez mosquito (Gambusia spp.) y que son activos depredadores de las larvas de langostino (Brock, 1983). Fujimura (1974) reporta a las ninfas de libélula como predadores de postlarvas que son sembradas directamente en los estanques de engorda en Hawaii.

En México, Chávez y Chávez (1976) reportan como predadores de este género a los peces Awaous taiaasica y Agnostomus monticola, así como a garzas de la familia Aridae y el ya mencionado martin pescador. Cabe mencionar que el langostino malayo ha sido usado en prácticas de policultivo con otras especies de peces como los del género Iilapia, bagre de canal Ictalurus punctatus, sin presentarse una depredación intraespecífica.

6.3.5. Hábitat.

El medio en que se encuentran los langostinos se caracteriza por cumplir, con determinados requerimientos ecológicos para el desarrollo de estos organismos, pero en general como se señaló anteriormente los encontramos en ríos, estuarios y lagos principalmente teniendo en comun todos ellos una buena calidad del agua. Los factores que se han registrado como más importantes son: salinidad, temperatura, oxígeno, sustrato y pH. Para cada uno de estos parámetros hay un rango en que cada especie puede sobrevivir, cuando alguno de estos factores sobrepasa los límites de este rango, los langostinos mueren. Dentro de este rango existen valores óptimos para su desarrollo, valores que más adelante se analizarán.

Temperatura: la temperatura se ha reportado como uno de los factores que afectan determinantemente la respiración y el crecimiento del organismo, ya que además de determinar la cantidad de oxígeno en disolución, afecta su tasa metabólica. La tasa respiratoria de los organismos acuáticos aumenta cuando aumenta la temperatura, así como también la velocidad de descomposición de la materia orgánica, afectando ambos mecanismos la cantidad de oxígeno disuelto. Cabrera (1980) indica que las temperaturas frías dentro del clima tropical (20 a 26 °C) son benéficas para el desarrollo de juveniles de langostino en tanto que las temperaturas altas (28 a 35 °C) favorecen la producción de crías, Villalobos, (1982) reporta que la temperaturas donde se encuentran los langostinos del género *Macrobrachium* fluctúan entre los 23 a 26 °C cuando habitan los ríos y de 26 a 28 °C cuando se encuentran en las lagunas costeras o estuarios. Fernández B. com. per. (1987), señala que la mejor temperatura de desarrollo para *M. rosebergii* en estanques rústicos se encuentra entre 26 y 31 °C y a menos de 24 °C la velocidad del crecimiento se ve disminuida considerablemente y por debajo de los 15 °C llega a ser letal. Análogamente las temperaturas por arriba de 33 °C son letales.

Oxígeno: Guzmán (1987) señala que las especies riparias como *M. americanum* y *M. carcinus* las cuales son muy semejantes a *M. rosebergii* en cuanto a los habitats que ocupan, son especies cuyos adultos permanecen en las partes altas de los ríos hasta 1500 mts/nivel del mar, donde las corrientes son rápidas, las aguas cristalinas y templadas y la concentración de oxígeno alta (6 a 7 ml/L) (Villalobos, 1982). Herper y Pruginin (1985) reportan que una de las fuentes de oxigenación del agua es la presión atmosférica que contiene cerca del 21% del oxígeno, la cantidad de oxígeno que puede disolverse en el agua es de 7 a 8.5 ppm.

pH: muchas constantes de disolución de reacciones químicas que ocurren en soluciones acuosas dependen del pH, por lo tanto, el ambiente químico para los organismos acuáticos está fuertemente influenciado por el pH. Así vemos que si el pH se desvía demasiado del valor neutro el agua se vuelve directamente tóxica para la mayoría de los organismos acuáticos (Wheaton, F.W. 1982). El rango aceptable de pH para cultivos en agua dulce es de 7 a 9 (Cabrera, 1980).

Salinidad: la salinidad se define como la cantidad total de material sólido en gramos convertido en un Kg de agua de mar cuando todo el carbonato ha sido convertido en óxidos, el bromo y el yodo remplazados por el cloro y toda la materia orgánica completamente oxidada (Wheaton, F.W. 1982). La salinidad es importante ya que afecta el crecimiento de algunas especies acuáticas (Hepher y Pruginin, 1985), además de que los langostinos necesitan agua salobre para completar su ciclo biológico (no siempre, como indican Kensler et al, 1974. y Cabrera, 1980).

Substrato: el substrato es muy importante ya que los langostinos son de hábitos bentónicos (excepto sus etapas larvarias), refugiándose en oquedades, grietas entre las piedras, entre troncos, ramas y raíces. Se ha visto que el proporcionar substrato como el lirio acuático a dado buenos resultados (Fernández com. per., 1987).

6.4. Biotecnología.

El entorno Biotecnológico esta dado por la interacción Biología Tecnología. En el primero se presentan dos fenómenos principalmente; uno de caracter demográfico y otro de crecimiento corporal, procesos que se manifiestan en cambios en el número de organismos y cambios en la masa corporal de los mismos. En el segundo corresponde a las actividades llevadas acabo en el interior de los ciclos de crecimiento y de cultivo, es decir, actividades de muestreo, alimentación, determinación de tasas de crecimiento y mortalidad, limpieza y mantenimiento de la estanquería, aplicación de tratamientos sanitarios principalmente.

6.4.1. Biología para el cultivo.

a) Densidad.

La densidad de siembra de la población ha sido uno de los aspectos más estudiados, sin embargo aun falta mucho por investigar. La densidad esta dada en terminos de organismos por metro cuadrado y es importante considerar los siguientes aspectos al momento de decidir cuantos organismos deben sembrarse en el estanque de engorda, así como considerar las condiciones locales de cada lugar (temperatura media anual, gastos de agua, disponibilidad de semilla, etc.): Especie a cultivar, la mayoría de los trabajos (por no decir que todos) estan hechos en torno a M. rosenbergii lo que dificulta la decisión para utilizar especies nativas. Tipo de cultivo a emplear, dentro del cultivo de langostino se conocen dos sistemas de cultivo principalmente, el primero desarrollado por Fujimura (1974) en las islas de Hawaii conocido como sistema de cultivo continuo o de cosecha-siembra donde la temperatura media anual del agua no es menor a los 23 °C., el segundo sistema desarrollado por Sandifer (1976) para zonas donde la época de cultivo se restringe a 8 meses debido a condiciones climáticas, conocido como de cosecha total. Tamaño con el que se deseen cosechar los organismos. Si se siembran postlarvas o juveniles de langostino.

La densidad puede fluctuar desde 3 organismos/metro cuadrado (30,000/ha) hasta 25 organismos/metro cuadrado (250,000/ha), de ahí la importancia de conocer y definir cada uno de los aspectos antes mencionados.

Especie a cultivar, en el caso de M. rosenbergii las densidades de siembra pueden ser sumamente altas como se menciona anteriormente, ya que esta especie no es tan agresiva en cuanto a territorio se refiere como otras especies del genero Macrobrachium (M. americanum y M. carcinus)

Tipo de cultivo, para el sistema de cultivo de cosecha continua se manejan densidades de 15 a 25 organismos por metro cuadrado (Fujimura, 1974), sembrando postlarvas de 10 días después de la metamorfosis y cosechando organismos de 25 a 30 gr de peso, en 6 meses de cultivo durante todo el año. En el sistema de cultivo de cosecha total se manejan densidades de 5 a 10 organismos por metro cuadrado (Sandifer, 1974), sembrando juveniles que han estado en estanques de preengorda (estanques pequeños de concreto o de plástico cubiertos como un invernadero) de 6 a 8 semanas después de la metamorfosis a altas densidades que van desde 200 organismos por metro cuadrado hasta 1,000 organismos por metro cuadrado (Willis, et al 1976; Smith y Sandifer, 1979), cosechando organismos de 30 a 40 gr de peso, en 6 o 8 meses de cultivo con una temporada de engorda al año, ya que la temperatura del agua en la época de invierno es menor a los 23o C, lo que detiene su crecimiento (Sandifer, 1974).

c) Crecimiento y Mortalidad.

La periodicidad de la muda ha sido estudiada por varios autores. Ling (1969) indica que la frecuencia de la muda depende de la cantidad y la calidad de la comida, así como de la edad de los organismos, observando que los organismos jóvenes mudan más frecuentemente que los viejos y que los organismos bien alimentados lo hacen con mayor frecuencia que los que no lo están. Sin embargo, Raman (1967) indica que las mudas se presentan generalmente a intervalos regulares, para cada 10 mm de crecimiento. Rao (1967) al estudiar las fluctuaciones en el factor de condición relativa y basado en que este tipo de estudios nos pueden dar ideas acerca del número de mudas que pueden tener lugar en un año, concluye que los machos mudan 6 veces y las hembras 5 en un año, para el caso de organismos inmaduros.

El crecimiento varía de acuerdo con las condiciones ambientales en que se encuentre el organismo como indica Rao (1967) al informar que el crecimiento es menor en los meses de invierno, debido a las bajas temperaturas. Con esta opinión coincide Raman (1967) ya que indica que los machos crecen más en meses calurosos que en los meses invernales, pero también como un punto importante la salinidad, encontrando que el es mayor en agua salobre que en agua dulce. De acuerdo (1969), el crecimiento de *M. rosebergii* es un patrón inverso e indica también que los machos crecen exhibiéndose un claro dimorfismo sexual, lo Fujimura (1974) y Willis (1976).

Langostino se puede inferir mediante la von Bertalanffy para modelos biológicos r Beverton y Holt 1957 (en Radway, 1966) las, esto es:

$$= Loo(1 - \exp(-K(t-t_0)))$$

$$W_t = W_0(1 - \exp(-K(t-t_0)))^3$$

Donde L_t y W_t son la longitud y el peso al tiempo t y L_0 y W_0 son la longitud y el peso asintóticos y K y t_0 son constantes donde K es la tasa de crecimiento del organismo y t_0 es la edad a la cual el organismo mide "cero", respectivamente. Las gráficas que a continuación se muestran (ver figura 5), fueron generadas utilizando este método y en base a los datos publicados por Fujimura (1974), y son de suma importancia ya que este tipo de cálculos permite inferir tanto el crecimiento como el peso del organismo en un periodo de tiempo dado, permitiendo esto calcular las épocas de cosecha, la cantidad de alimento a suministrar, el crecimiento esperado, así como la biomasa de la población si se utiliza la mortalidad. Estos datos son de gran importancia para los cálculos hechos en el modelo que más adelante se presenta y fueron hechos para distintos sistemas de cultivo y diferentes densidades de siembra ya que afectan directamente las tasas de crecimiento y peso final, pues a mayores densidades la talla promedio disminuye, así como si se siembran postlarvas o juveniles el tiempo de cultivo cambia considerablemente.

Sin embargo, Raman (1967) señala que las hembras crecen más rápido, llegando en un año a tener tallas de 180-200 mm y que no es frecuente encontrar en el medio natural hembras de más de un año.

Ling (1969) indica que bajo condiciones de cultivo la tasa de crecimiento es muy rápida con buenas condiciones ambientales y amplia alimentación siendo casi la misma para hembras y para machos jóvenes antes de llegar a un crecimiento de cerca de 18 cm y 60 gr de peso. Después de esto la tasa de crecimiento de las hembras decrece hasta llegar cerca de los 22 mm y 120 gm, continuando los machos su crecimiento hasta cerca de los 200 g. Estos datos son para *M. rosenbergii* ya que las tallas máximas varían dependiendo de la especie de que se trate (Fide Tome, 1987).

Se ha observado (Ra'anán, 1983) que en organismos juveniles del langostino asiático *M. rosenbergii* existen dos grupos en cada población, uno de crecimiento rápido y otro grupo de crecimiento más lento y que comprende del 75 al 80% de la población. Los intervalos entre cada muda se incrementan en los organismos en cultivo en comparación a los que se crían en condiciones naturales (Ra'anán y Cohen, 1984), se ha visto también que el animal subordinado muda menos frecuentemente que el animal dominante. Ra'anán asume que los animales de crecimiento rápido serán los dominantes.

En organismos de la misma edad se ha observado una gran variación en la talla después de varios meses de crecimiento (Fujimura y Okamoto, 1970). Malecha (1977) reporta que ejemplares pequeños de langostino pueden incrementar su talla en gran medida cuando no hay presencia de animales grandes. La causa de esto tal vez sea la competencia por el alimento (Peebles, 1979).

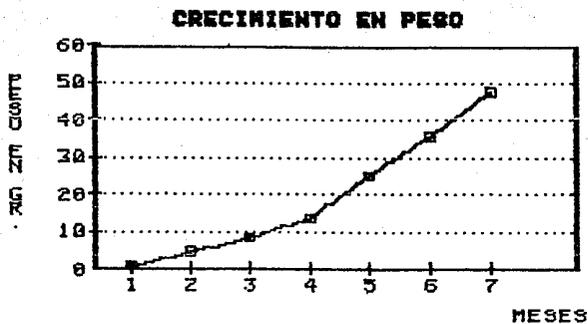
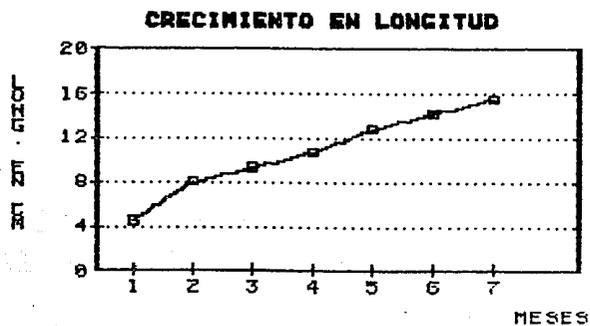


Fig. 5 Curvas de crecimiento de *M. rosenbergii* en base al metodo de von Bertalanffy en Radway, (1966)

A Longitud total
B Peso total

Mortalidad:

George (1969) y Rao (1967) coinciden en señalar que en condiciones naturales cuando se comparan las tasas de mortalidad en porcentajes de cada sexo, estas varían de acuerdo con la edad, en machos al parecer declina constantemente en tanto que en las hembras se incrementa. De acuerdo con estos datos la tasa de mortalidad en los machos es más alta que en las hembras.

No se ha definido concretamente las causas de la mortalidad, sino que se define como un parámetro de la población y como tal es una característica de ella, e intervienen una gran cantidad de factores en su definición, como por ejemplo: densidad, disponibilidad y calidad del alimento, tiempo, calidad del agua, predadores, agentes patógenos y factores genéticos. Pero como una variable pesquera es cuantificable y se puede calcular (Pauly 1982) mediante la fórmula de:

$$N_t = N_0 e^{-Z t}$$

Donde N_t es el número total de organismos, N_0 el número inicial de organismos, e la base, Z coeficiente de mortalidad y t los tiempos, la curva que genera esta ecuación se presenta en la figura 5-A, y es muy importante pues nos permite estimar el número aproximado de organismos que sobreviven en un período de tiempo dado, esta fórmula fue utilizada para calcular la mortalidad, para calcular la producción esperada se utilizó el concepto de biomasa, la cual se obtiene de multiplicar el número de organismos vivos por su peso promedio en un tiempo dado (ver figura 6), en los modelos generados ambos conceptos fueron integrados y fueron calculados para los distintos sistemas de cultivo considerados (parcial y continuo), a diferentes densidades de siembra, talla de cosecha, tiempo de cultivo y factor de conversión alimenticia ya que estos afectan directamente la mortalidad y biomasa final.

d) Rendimientos.

La producción por hectárea de estanquería es afectada principalmente por la densidad de siembra, sobrevivencia, crecimiento, calidad del alimento y tipo de cultivo. Normalmente una parte de la población de langostinos (del 3 al 5 %) en el estanque, alcanza la talla comercial (más o menos 10 langostinos por libra) en 7 a 8 meses después de la siembra (Fujimura, 1974. Fujimoto, 1977). En Hawaii donde se utiliza el sistema de cultivo de cosecha continua, los langostinos son cosechados con redes selectivas. Una red con una luz de malla de 1-7/8-2 pulgadas, cosecha los langostinos más grandes. La cosecha es hecha cada tres semanas después de 4 meses de haber sembrado, con rendimientos de 160 kg por hectárea por cosecha. Como la población decrece cada cosecha el estanque debe ser resembrado. En estanques de demostración la producción de 3,000 a 3,500 kg/Ha de langostino de talla comercial son obtenidos después de iniciar el 7o-8o mes de crecimiento en sistemas de cultivo continuo.

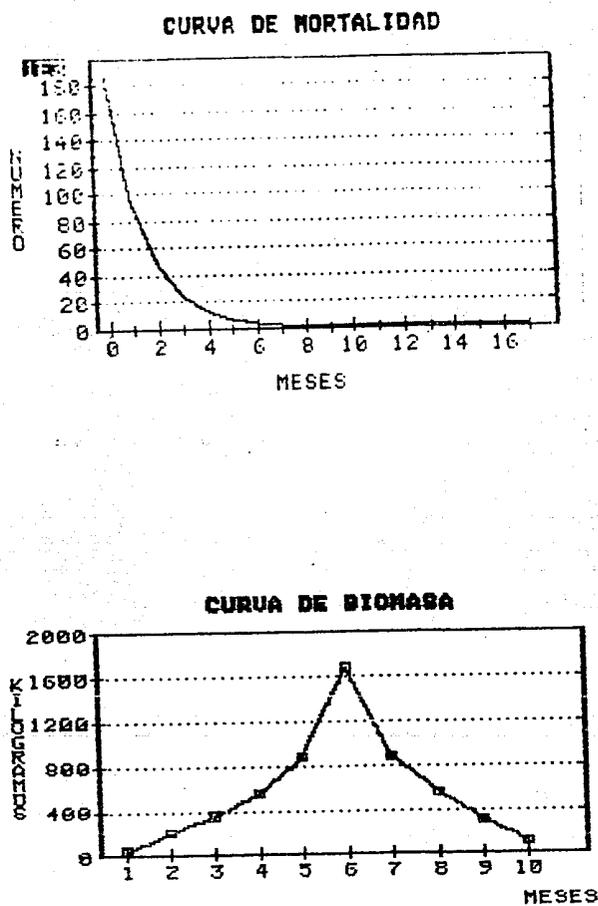


Fig. 6 Estimación de la mortalidad y biomasa para *M. rosenbergii*

A Curva de mortalidad

B Curva de biomasa

La tasa de mortalidad del langostino durante el periodo de engorda es de cerca del 50 %. (Shang and Fujimura, 1977. Shang, 1981).

En Carolina del Sur, donde utilizan un sistema de cultivo de cosecha total, es decir que después de 6 a 7 meses de cultivo, debido a las condiciones climáticas, son cosechados en su totalidad los organismos, reportan rendimientos de 1,200 a 1,500 Kg/ha/año. Lo que hace que el análisis económico sea distinto para cada sistema de cultivo (Smith y Sandifer, 1976; Kenneth y Baver, 1978).

e) Sanidad y Prevención.

Dentro del cultivo de langostino y de los crustáceos en general uno de los problemas más graves que se han enfrentado es el de las enfermedades.

De ahí que la mayoría de los investigadores piense que el potencial económico en la acuicultura será apreciable solamente cuando las enfermedades limitantes de la producción estén bajo control. Factores como una pobre calidad de agua y una nutrición inadecuada son frecuentemente determinantes básicos para que aparezcan enfermedades en los sistemas de cultivo (Rodríguez, 1984).

El término enfermedad, en general, se puede definir como debilidad o alteración del estado normal de los organismos que afecta el comportamiento de las funciones vitales y que puede causar la muerte.

El control de enfermedades comprende aspectos de prevención y tratamientos que incluyen: examen de rutina de los organismos cultivados, biopsias, necropsias, aislamiento y cuarentena de organismos anormales, mejoras en la dieta, adecuación de la circulación e intercambio del agua, etc. (Rodríguez, 1984).

Las enfermedades del langostino en cautiverio pueden ser atribuidas a factores microbiológicos, químicos y físicos provocados por un inadecuado manejo del sistema. La densidad de población es importante, ya que los valores altos de ésta traen como consecuencias efectos nocivos en el medio de cultivo, tales como el aumento de desechos de alimentos y sustancias fecales.

Las condiciones que propician el desarrollo de enfermedades en el langostino cultivado son las siguientes:

- Presencia de parásitos que puedan producir sustancias que disminuyan los mecanismos naturales de defensa.
- Debilidad debida a deficiencias nutritivas del animal.
- Alta densidad de población.
- Manipulación inadecuada. (Rodríguez, 1984).
- Causas de manejo y biotecnología de diseño asociadas a algunas enfermedades.

- Factores accidentales fuera de control.

Las formas de transmisión de enfermedades y sus vías de infección son:

A) Directa:

- 1) Por contacto del programa entre los organismos a través de heridas en el caparazón
- 2) Por ingestión del langostino enfermo.
- 3) A través de las branquias.

B) Indirecta:

- 1) Vehículo (inanimado) como el agua, equipo de manejo del alimento.
- 2) Vector (animado) como el hombre y otros animales como parásitos

Para el control de las enfermedades se requieren las siguientes medidas preventivas: higiene, buenas prácticas en la manipulación, una adecuada nutrición, terapia específica e inmunización (Rodríguez, 1984).

Los incentivos económicos del cultivo han propiciado el desarrollo de tecnologías que permitan controlar y conocer las enfermedades. La mayor parte de la literatura sobre enfermedades de crustáceos superiores ha sido publicada en los últimos diez años, lo que es un reflejo de la importancia e interés que ha adquirido el cultivo de estos organismos (Rodríguez, 1984).

f) Cosecha.

La cosecha de langostino puede llevarse a cabo en dos formas: total o parcial, en ambos casos es conveniente suprimir la alimentación artificial uno o dos días antes de la cosecha. Se deben efectuar estas actividades, de preferencia en la mañana antes de que el sol afecte a los organismos (New, 1983).

La cosecha total se efectúa de 6 a 8 meses después de la siembra de organismos, época en la cual han alcanzado la talla comercial deseable (Coelho, 1982).

Esta actividad puede ser aprovechada para hacer la selección de reproductores, permitiendo mantener el lote para la siguiente temporada.

En el cultivo parcial la cosecha se realiza generalmente cada tres semanas después del primer periodo de engorda (3 a 4 meses) y se prolonga durante todo el año. Este tipo de cosecha se facilita sobre todo cuando el cultivador dispone de varios estanques en los cuales puede programar las producciones, sembrar y homogeneizar las tallas (New, 1983; Malecha, 1983).

Las artes de pesca que se requieren para esta operación son redes de arrastre de luz de malla de 2 pulgadas para langostinos de 40 g. y 15 a 18 cm de longitud.

5.4.2 Ecología del cultivo.

La selección del sitio para la instalación de una granja de cultivo de langostino es uno de los puntos más críticos e importantes ya que convergen varios factores, los cuales determinan el éxito o fracaso de una granja de cultivo (Malecha, 1983).

Tomando en cuenta las características climatológicas y ecológicas, que determinan su factibilidad para el cultivo del langostino en el país se pueden establecer las siguientes zonas:

Zona cálida.- Abarca casi toda la planicie costera, que se extiende desde el nivel del mar hasta los 900 m sobre el nivel del mar en ambas costas, presenta variaciones térmicas en el agua entre 25 y 30 °C. (Sevilla, 1981), lo que la hace una zona muy adecuada para utilizar un sistema de cosecha continua, para el cultivo del langostino.

Zona templada cálida.- Se extiende por arriba de los 900 m hasta los 1,500 m sobre el nivel del mar, sus aguas muestran variaciones entre 20 y 30 °C (Sevilla, 1981), siendo esta zona igualmente propicia para cultivo del langostino utilizando un sistema de cosecha total.

Zona templada fría.- Se extiende por arriba de los 1,500 m y termina entre los 1,800 y 2,000 m sobre el nivel del mar, presentando temperaturas en sus aguas que oscilan entre los 10 y poco más de 20 °C (Sevilla, M.L., 1981), siendo esta zona muy poco propicia para el cultivo, aun cuando puede realizarse mediante una fuerte inversión en infraestructura que permita controlar las condiciones del medio.

Zona fría.- Se extiende por arriba de los 1,800 m, la temperatura de sus aguas oscila entre 5 y 15 °C (Sevilla, 1981), siendo inadecuada para propósitos de cultivo del langostino.

Es necesario señalar que la zona templada se dividió en dos debido a que es poco uniforme en México (cálida y fría).

En términos generales podemos decir que las zonas cálida y templada cálida son las apropiadas para el cultivo de langostino y su distribución se ejemplifica en la Figura 7, como podemos apreciar México cuenta con una amplia zona para el cultivo de langostino, de ahí que se hable de la enorme potencialidad de este cultivo en el país



Fig. 7 Zonas de cultivo de *M. rosenbergii*
por sistemas de cultivo

Sistema de cultivo continuo
Sistema de cultivo parcial

Factores edáficos: El suelo debe contener arcilla moldeable o arcilla sedimentaria, con un 85% de retención de agua. El suelo firme debe ser mayor de 1.5 m de profundidad; la tasa de filtración debe estar entre 1.6 - 5 cm/hr y la pendiente del terreno debe ser de 0 a 3 grados. Se recomienda realizar análisis de suelos con las pruebas de compactación, tipo de suelo, retención del agua; así como metales pesados y pesticidas (Malecha, 1983 y New, 1984).

Factores climáticos: Los aspectos microclimáticos del sitio deben ser tomados en cuenta, tales como la temporada de frío, velocidad y dirección del viento, topografía adecuada. Los factores anteriores (sin tomar en cuenta la topografía), afectan la temperatura del estanque, y consecuentemente la producción.

a) **Parámetros ambientales:**

Oxígeno disuelto: este factor es afectado por la temperatura, la velocidad del viento y la incidencia solar. Al disminuir el oxígeno disuelto la tasa de crecimiento disminuye, presentandose un shock termal en el estanque (Malecha, 1981).

Estudios muestran que el consumo de oxígeno del langostino en el estanque es alométrico, es decir, es una función logarítmica en relación al peso del organismo, pero muy cercana a una función lineal entre la concentración del oxígeno de 55 mmHg (6.45 ppm o 75% de saturación a 22 oC).

Los organismos no entran en stress si el rango es de 25 a 30% de saturación o 2.25 a 2.75 ppm en un rango de 25 a 30 oC. Los niveles entre 3 y 5 ppm se consideran peligrosos en los estanques de cultivo, los cuales deben ser mantenidos entre valores de 6 a 8 ppm de oxígeno disuelto (OD). La fluctuación de la concentración de oxígeno es estacional, alcanzando niveles críticos en los meses de verano cuando la radiación solar es máxima y la velocidad del viento disminuye ya que la concentración de OD esta en función de la temperatura del fitoplancton y la biomasa (Malecha, 1983).

La columna de agua pierde entre 48 y 87% del O.D. en la noche (Losordo, 1980 en Malecha, 1982). Cuando la radiación solar es máxima, principalmente en los meses de verano, los estanques entran a niveles peligrosos de O.D.

Los materiales en suspensión, tales como el nitrógeno, nutrientes (NH₄, NO₃, NO₂) y fosfatos no son un problema serio en los estanques comerciales, debido a que sus niveles son mantenidos bajos por el metabolismo del fitoplancton.

Laws y Malecha (1982), indican que el crecimiento del fitoplancton está limitado por la luz y se deben mantener los niveles entre 150 y 400 mg/l para prevenir la hipoxia.

Losordo (en Malecha, 1982), indica que la mayor parte de los sólidos suspendidos está constituida por fitoplancton y recomienda que los niveles de biomasa de fitoplancton en los estanques comerciales deben mantenerse entre una medida del disco de Secchi de 15 a 35 cm. Es importante tomar en cuenta la asociación que existe entre la profundidad del disco de Secchi y la demanda de oxígeno, ya que existe una relación lineal entre el disco de Secchi y la biomasa del fitoplancton.

Normalmente se emplea agua dulce para la cría de langostino desde la fase de post-larva hasta que alcanza el tamaño comercial, pero también se ha utilizado con éxito experimentalmente, agua parcialmente salada (de 12ppt y 25ppt) (Popper y Davison, 1982. en New, 1983). Algunos estudios han mostrado que existe una relación directa entre la salinidad, osmorregulación y el crecimiento. Sin embargo algunos organismos toleran salinidades más arriba de su punto isosmótico (18 ppt) y el crecimiento óptimo del langostino se da en salinidades que fluctúan entre 0 a 4 ppt (Malecha, 1983).

Esto nos hace suponer que el cultivo de langostino no tiene que limitarse en el futuro a lugares en que haya agua dulce exclusivamente. Aunque los resultados provienen de niveles de experimentación se deberán tomar con cautela a niveles comerciales de cultivo (New, 1983).

El agua tiene que estar libre de contaminantes, particularmente productos agroquímicos, y de predadores tanto como sea posible, esto se puede lograr empleando distintos tipos de filtros en la entrada del agua al estanque y en el camino hacia el o agua de pozo cuando sea posible (Malecha, 1982 y New, 1983).

Por su calidad química, microbiológica y por la ausencia de predadores, el agua subterránea es la preferida para el cultivo de langostino. Cuando no es posible disponer de ella puede emplearse agua de superficie (ríos, lagos, embalses, canales de riego, etc), pero se deben tener en cuenta los mayores peligros que su uso encierra.

Los factores físicoquímicos que debe presentar el agua de abastecimiento para los estanques de engorda son:

COD	4.0 ppm
pH	7.4-8.4
Alcalinidad	25.0-100 mg CaCO ₃ /l
Dureza total	120-800 ppm
SiO ₂	10.0-20.0 ppm
PO ₄ =	0.10-0.3 ppm
NH ₄ -N	0.1 ppm
NO ₃ -N	1.0 ppm
HCO ₃	50.0-80.0 ppm

(Hanson y Goodwin, 1977)

Un factor que afecta la calidad del agua es la concentración de iones en el suelo.

Los niveles aceptables de elementos en el suelo de los estanques de engorda son:

N	30.0 ppm
K	2.0 ppm
Mg	10.0 ppm
Ca	12.0 ppm
Cl	40.0 ppm
SiO ₂	12.0-34 ppm
Fe	0.02 ppm
Mn	0.02 ppm
Cu	0.02 ppm
Pb	0.02 ppm
Ar	0.02 ppm
Se	0.02 ppm
Cr	0.01 ppm
Dureza total	120.0 ppm

(Hanson y Goodwin, 1977)

El cultivo de langostino en la fase de engorda requiere de un flujo de agua corriente de 5 l/seg/Ha, de una productividad primaria constante de 150 a 400 mg/l de clorophytas, las cuales inician la cadena trófica o el flujo de energía dentro del sistema o de 30 a 60 cm de visibilidad (Hanson y Goodwin, 1977 y Malecha, 1983).

Se ha observado que el crecimiento es mucho menor en agua dura y se aconseja ubicar las granjas en lugares en donde la dureza sea inferior a 150 ppm, preferiblemente menos de 100 ppm de CaCO₃, Bartlett y Enkerlin (en New, 1983), indican que niveles altos de Ca pueden no ser perjudiciales a menos que vayan acompañados por niveles altos de carbonatos. En la granja se necesita el agua con cuatro fines básicos :

- Llenar los estanques.
- Compensación de las pérdidas por filtración y evaporación.
- Mantenimiento de un flujo permanente.
- Para casos de emergencia.

(New, 1983)

Para llenar un estanque de 0.2 Ha con una altura de 0.9 m se requieren 1 800 m³ de agua. El estanque se debe llenar en menos de 12 hr, por lo cual debe ser posible extraer 2.3 m³ (2 500 l)/ min. Cuando se trata de un sistema discontinuo, los estanques se llenaran cada seis u ocho meses aproximadamente; en el caso de un sistema continuo se llenaran cada tres o cuatro años. Algunas veces debido a la calidad del agua será necesario lavar el estanque y volverlo a llenar con los langostinos dentro.

Temperatura: No existen datos publicados entre la relación cuantitativa de la temperatura del estanque y el crecimiento de las postlarvas, juveniles y adultos. Sin embargo algunos autores señalan al rango de 26 a 28 °C como el más adecuado para un crecimiento rápido del organismo y temperaturas menores o mayores de este rango disminuyen la tasa de crecimiento (Malecha, 1983).

6.4.3. Ingeniería del cultivo.

a) Zonas de cultivo.

Como se mencionó las principales zonas de cultivo están comprendidas entre los dos trópicos climáticos y por debajo de los 1,500 m.s.n.m., presentando la ventaja de que su cultivo no está restringido a zonas costeras, permitiendo esto el aprovechamiento de zonas continentales para el cultivo. La engorda del langostino se realiza comúnmente en estanques rústicos, y los principales países que cultivan este organismo a escala comercial son: Taiwan, India, Paquistán, E.U.A. (Hawaii, Florida y Puerto Rico), Ecuador, Honduras, Brasil (Fujimura, 1974; Malecha, 1978). y en México las zonas de cultivo se muestran en la fig 8.

b) Grado de cultivo.

En la actualidad se habla de tres grados de cultivo el intensivo, semi-intensivo y el extensivo. En el cultivo del langostino se encuentra generalizado el semi-intensivo que consiste en producir las post-larvas en laboratorio y posteriormente pasarlas a estanques rústicos suministrando alimento balanceado hasta su talla comercial (40 a 50 gr) en (6 a 8 meses). En cuanto al cultivo intensivo, que consiste en la producción de post-larvas en laboratorio y su crecimiento a altas densidades en sistemas de corriente rápida (race-ways) el cual se encuentra a nivel experimental, los resultados son alentadores, sobre todo en países como Israel y USA (California) (Sandifer, 1974; Ling y Costello, 1976).



Fig. 8 Zonas de cultivo de *M. rosenbergii* en México

c) Sistemas actuales de cultivo.

Al igual que en la producción de postlarvas, en la fase de engorda se distinguen dos sistemas de cultivo fundamentalmente. El primero descrito por Shang y Fujimura (1977) y New, (1984). Se conoce como el de cosecha continua y fué desarrollado para zonas con temperaturas mayores de 23 °C durante todo el año, lo que permite establecer un sistema de cosecha-siembra, manejando tasa de siembra bastante altas, 15 a 25 organismos/m²/año. Las cosechas mensuales alcanzan un máximo a los seis meses de iniciarse la cosecha selectiva. Este sistema se basa en una siembra del 50 % de la inicial para la segunda y siguientes siembras. La primera resiembra se efectúa en el 10o. mes y se vuelve a sembrar luego cada 6 meses. Se asume también que un total del 50 % de los langostinos sembrados alcanzarán el tamaño de mercado deseado (35 g) y se supone que el resto o no sobreviven o no habrán crecido lo suficiente para ser capturados por la red.

El segundo descrito por Sandifer, et al (1976) para zonas templadas cálidas, donde la temperatura del agua llega a ser más baja de los 22°C en invierno principalmente, lo que restringe la época de cultivo a 6 u 8 meses (primavera, verano hasta mediados del otoño) y se conoce como el de cosecha total, el cual se puede resumir en 4 fases principales.

1. De fines de invierno a principios de primavera dentro de un laboratorio, obteniendo postlarvas.

2. Un periodo similar de 6 semanas, a altas densidades (300 a 1000 org/m²) en estanques pequeños de concreto o plástico, obteniendo juveniles en una fase llamada de preengorda.

3. A mediados de la primavera hasta mediados del otoño en estanques rústicos, que fluctúan en tamaño desde 0.2 a 1.5 has., con densidades de siembra relativamente bajas de 5 a 10 org/m², cosechándolos en su totalidad al final del ciclo de engorda, o hasta obtener la talla comercial de 40 gr.

4. Mantener un stock de reproductores, en estanques pequeños de concreto o plásticos cubiertos como un invernadero que provean las postlarvas para la próxima fase de crecimiento.

d) Instalaciones.

La unidad de cultivo es usualmente el estanque rústico, construido de tierra apisonada, con sistemas de entrada y salida de agua que dependerán del tamaño y forma del estanque. Tradicionalmente los estanques se han construido rectangulares, aunque esta decisión deberá estar en función de la forma y topografía del lugar escogido para la instalación de la granja de engorda (ver figura 9)

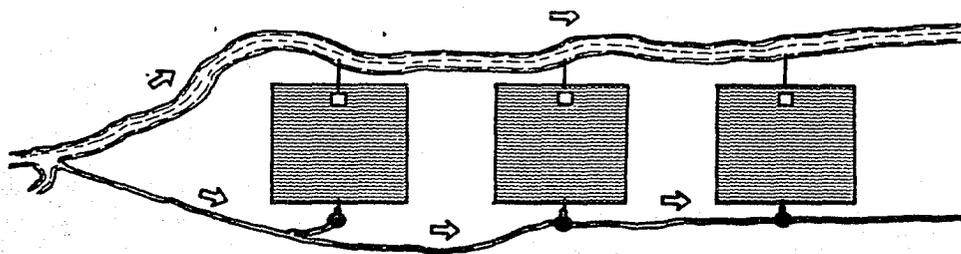
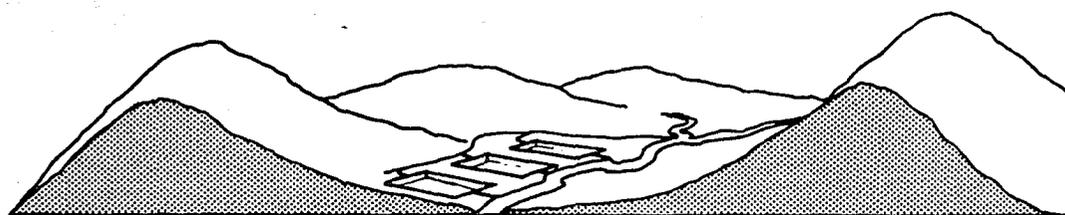


Fig. 9 Instalaciones para el cultivo de langostino *M. rosenbergii*

- A Topografía del lugar
- B Vista de planta
- C Corte lateral

Es importante señalar que en el estanque el langostino completará su ciclo biológico, de post-larva a adulto siendo muy importante tomar en cuenta sus hábitos y costumbres, tales como alimentación, territorialismo, movimientos migratorios, etc. de ahí que el estanque deba cumplir con estas necesidades fisiológicas y biológicas, es decir el tamaño del estanque, la profundidad, la forma, la cantidad de agua que entra y sale son algunos de los factores que deberán satisfacer las necesidades del organismo cultivado.

A continuación se mencionan las características que deberá cumplir el estanque de engorda de langostino, buscando siempre por un lado cubrir estas necesidades biológicas, y por el otro buscar los niveles óptimos de ingeniería que se reflejarán directamente en la economía del proyecto.

Los estanques rectangulares son los más convenientes ya que desde el punto de vista de la cosecha esta se facilita mucho, la anchura del estanque es normalmente de 30 m, pero en Tailandia se usan estanques de hasta 50 m de ancho, (New, 1983). La longitud del estanque depende en parte de la topografía del lugar, de sus dimensiones y del diseño de la granja, es importante señalar que estanques demasiado grandes (2 Has) su manejo y control se hacen demasiado difíciles, aunque sus costos de construcción sean menores que uno pequeño, los estanques pequeños (0.5 de Has) presentan la ventaja de un fácil manejo y control aunque sus costos de construcción sean un poco mayores refiriendonos a superficie construida.

La opinión general es que los estanques más manejables deben tener entre 0.2 y 1.6 Ha. y la mayoría de las granjas manejan entre 0.2 y 0.6 de Ha. (un estanque de 30m x 200m tendrá 0.6 Ha) (New, 1983)Ver figura 10.

Para disminuir los problemas ocasionados por la erosión en los estanques estrechos deberán orientarse de manera que el viento predominante sople a lo largo de su eje mayor, hacia el extremo del desagde para facilitar su drenaje, buscando con esto disminuir la superficie del estanque expuesta a la erosión por efecto del choque de las olas que pudieran formarse (Malecha, 1982 y New, 1983).

Generalmente, los estanques grandes tienen más de 30 m de anchura y a menudo se vacían para la cosecha, en la práctica, la cosecha de langostinos puede hacerse con redes, pero no con tanta eficiencia como en los estanques estrechos.

Profundidad:

La profundidad es un factor importante en la construcción del estanque, ya que a ella se vinculan otros como la productividad del estanque, el crecimiento de maleza y la estratificación de la temperatura del agua, la profundidad media fluctúa entre los 0.9 m con un mínimo de 0.75 m y un máximo de 1.2 m.

Es difícil manejar estanques más profundos, e incluso los de la profundidad recomendada tienen que ser vaciados parcialmente para facilitar la pesca en la parte profunda. Los estanques con profundidades menores presentan el problema de un excesivo calentamiento y favorecen el desarrollo de malezas en el fondo del estanque que dificultan la cosecha y muestreo del mismo, por otro lado la productividad del estanque puede alcanzar niveles críticos (menos de 30 cm de visibilidad).

El fondo del estanque tiene que ser liso, no debe haber rocas o tocones de troncos que sobresalgan, pues dificultarían la pesca y dañarían las redes.

La pendiente del fondo del estanque tiene que ser suave y uniforme, desde la toma del agua hacia el desagüe, de modo que cuando se vacie no queden charcos en los que se aislen y mueran los langostinos. Se reporta una pendiente de 1:500 para los estanques de 0.4 Ha o más y de 1:200 para los más pequeños. (Ardill y Thompson, 1975; Malecha, 1982 y New, 1983.).

Bordos:

Los bordos que son los que contendrán el agua del estanque, deberán cumplir una serie de requisitos mínimos en su construcción, ya que de esto dependerá su eficiencia y duración. Dentro de los artículos consultados se encontró coincidencia en los criterios de construcción, que a continuación se mencionan: la corona deberá tener por lo menos 60 cm más alta del nivel máximo que pueda alcanzar el agua en el estanque, los bordos y el fondo del estanque han de compactarse muy bien (80% de compactación prueba "procto") para mejorar al máximo la retención del agua, cuando las características de retención del suelo (debido a su textura) no sean buenas (demasiado arenoso o limoso) los diques deberán tener un núcleo central de material impermeable compactado, obtenido en otro lugar, que debe descender por debajo del nivel del fondo del estanque.

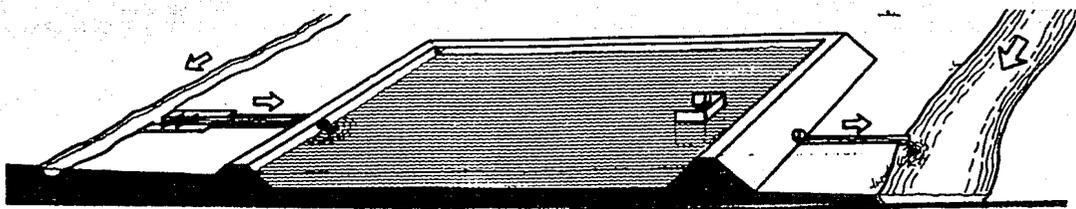


Fig. 10 Estanque rústico para el cultivo
de Langostino *M. rosenbergii*

La pendiente interna de los bordos (es decir las que están en contacto con el agua) se reporta de 3:1 en terrenos arenosos y nunca menos de 2:1 (se refiere a que por cada metro hacia arriba se construirán dos hacia enfrente) y la externa (la que no está en contacto con el agua) de 2:1 y nunca menos de 1.5: 1 (Malecha, 1982), los bordos bien contruidos son más caros y necesitan más tierra, pero el resultado de no construirlos bien es en la mayoría de los casos una grave erosión (Malecha, 1982 y New, 1983)

Para contrarrestar el efecto de erosión provocado por el agua y el aire se reporta el sembrar el terraplen del estanque con: Phyla nodifera (hierba de crecimiento rápido), Kudzu Pueraria sp (una enredadera leñosa) o Bore Alcacia macrorrhiza, que contribuyen a evitar la erosión. No se recomienda plantar en los terraplenes árboles grandes o plantas con un sistema extenso de raíces, pues romperían los bordos y causarían pérdidas de agua, se ha visto que los bananos, las palmeras y los papayos son aceptables, además de servir como rompevientos.

En la totalidad de los artículos se coincide que el terraplen del estanque nunca deberá ser vertical, porque, independientemente de las condiciones del suelo, ello conduce siempre a una rápida disgregación de los bordos (Ardill y Thompson, 1975; Malecha, 1982 y New, 1983).

En cuanto a la anchura de la corona del bordo se reporta que deberá ser por lo menos de 1m de anchura hasta 3m, que permitan el acceso de camiones para descargar las post-larvas y recoger las redes con los langostinos cosechados, asimismo esta debe ser grande no sólo en su extremo sino también en uno de los lados, para poder distribuir el alimento mecánicamente (New, 1983. ver figura 11).

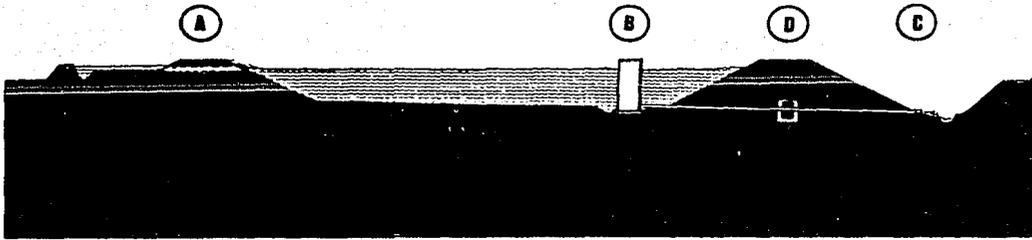


Fig. 11 Vista lateral de un estanque de cultivo

A-D Bordos
B Sistema de drenaje
C Canal de drenaje

7. BIOECONOMIA

La Técnica actual del cultivo de langostino malayo *Macrobrachium rosenbergi* permite predecir los costos de producción, la rentabilidad de la granja de cultivo, la producción en los estanques de engorda, tasas de crecimiento entre otros. Esta tecnología se está aplicando a escala comercial en países como U.S.A. , Ecuador, Honduras, Taiwan y Malasia principalmente, permitiendo el desarrollo de toda una industria en torno a este (New, 1980).

El aspecto económico de una granja es en donde se reflejan de una manera positiva o negativa, todas y cada una de las disciplinas que intervienen en la consolidación de la misma. Si se pretende iniciar un cultivo de langostino, es importante considerar los factores económicos y de mercado del proyecto, sin perder de vista la importancia que reviste la Biología y la Tecnología del cultivo ya que estos se reflejan en los primeros de una manera directa.

El cultivo de este organismo presenta un potencial considerable en México, pero su desarrollo depende de una adecuada evaluación económica, así como del suministro seguro de crías, que permitan la consolidación del cultivo. El presente trabajo no considera la factibilidad económica del cultivo de langostino en un lugar en específico, cualquier caso particular precisa una investigación cuidadosa sobre los mercados potenciales y los costos de producción.

Muchas Bio-Tecnologías y Economías han cambiado después del primer análisis económico de la producción de langostino. El propósito de este trabajo es contribuir con el análisis del aspecto económico a la economía de las granjas de langostino desarrolladas en México, examinando los factores que afectan los costos y la eficiencia en la producción, reconociendo que casi siempre algunos aspectos de la producción están influenciados por las decisiones tomadas en las biotécnicas de las granjas.

Es importante determinar donde se encuentran los mercados potenciales, que valor tiene el producto y la forma y tamaño requeridos, el costo de la crianza y obtención de juveniles en los estanques y disponibilidad de alimento (New, 1980).

La planeación y evaluación económica de una granja de cultivo que permita determinar su rentabilidad, depende fundamentalmente de los rendimientos que se obtengan por Ha y estos rendimientos se ven afectados por factores climáticos y Bio-tecnológicos. El tamaño de la granja también juega un papel importante en la economía del cultivo.

El tamaño óptimo de la granja con fines comerciales ha sido un punto que ha preocupado siempre a los acuicultores, este punto depende fundamentalmente de la situación fisiográfica del sitio seleccionado para la instalación de la granja y de la capacidad tecnológica con la que se cuente, el modelo generado nos permite inferir cual sería el tamaño óptimo de granja.

Para hacer una evaluación económica de una granja de cultivo, es importante considerar el tipo de sistema de cultivo que se está usando ya sea de cosecha total o sistema continuo, estos dos sistemas de cultivo presentan características económicas muy diferentes ya que los rendimientos por Ha son distintos, mientras que en el primero se obtienen de 1,200 a 1,500 Kg/Ha (New, 1980), en el segundo se alcanzan rendimientos de hasta 2,500 a 3,500 Kg/Ha (Shang and Fujimura, 1977), siendo esta la diferencia fundamental para la evaluación económica del cultivo, estas consideraciones fueron hechas para la elaboración del modelo que se generó.

7.1 Aspectos legales.

El cultivo de langostino no presenta ninguna restricción legal para su cultivo en ninguna de las fases del cultivo (producción de postlarvas y engorda), como sucede en el caso del camarón que es una especie cuya explotación está reservada a cooperativas.

En el cultivo del langostino pueden invertir tanto el sector privado como el sector social, siendo esto una gran ventaja para el interesado en este tipo de inversiones.

7.2. Inversión.

A continuación se explica brevemente los costos más importantes tomados en cuenta para la elaboración del modelo biotecnológico de una granja de engorda de langostino los cuales fluctúan dependiendo de dos factores principalmente: los niveles de producción (kg/ha) y el tamaño de la granja (Has de estanquería).

1. Costos de Capital.

Los costos de capital están definidos en los análisis económicos presentados en los incisos 1.0 a 1.8 e incluyen la compra o no de terreno, la realización de un proyecto y la construcción y equipamiento para granjas de 0.5 a 40 has.

Costos de Construcción.

Los costos de construcción varían con la pendiente del terreno, el tipo de suelo y la limpieza que este requiera. En promedio los costos de construcción de estanques de 0.5 Ha son de 3.2 millones, incluyendo caminos de acceso y sistemas de drenaje. Es importante señalar que el suministro de agua sea por gravedad, ya que el empleo de bombas encarece el producto. El total de los costos de construcción por Ha de estanque decrece significativamente cuando el tamaño de la granja se incrementa, debido a la economía en escala vertical (Shang and Fujimura, 1977).

Costos de Equipamiento.

El equipamiento de una granja estará en función del tamaño de la granja y disminuye su costo conforme aumenta el tamaño de granja, los costos de equipamiento incluyen: bombas, redes, una camioneta, un tractor y otros. El número de bombas requeridas responde al número de pozos, la capacidad de las bombas esta basada en el volumen de agua requerida. El costo de equipamiento por hectarea decrece de unos 3 millones para una granja de 0.5 Ha a unos 350 mil para granjas de 40 Ha.

2. Costos de operación o de producción.

Los costos de producción o de operación se calculan en los índices 2.1 y 2.2, los cuales se dividen en: costos fijos y costos variables. Los costos fijos son independientes de la producción y deben ser cubiertos en su totalidad se obtenga o no producción y abarcan fundamentalmente, depreciación de las instalaciones y equipo que representan del 7 al 13 % del total de los costos fijos, mano de obra, del 23 al 43 %; reparación y mantenimiento, del 2 al 3 %; amortización de la inversión de capital que absorbe del 7 al 13 %. Los costos fijos se llevan del 10 al 30 % del total de los costos de producción (Shang y Fujimura, 1977. Kenneth y Bauer, 1978. New, 1980).

Los costos variables dependen fundamentalmente de la producción y están determinados por el sistema de cultivo que se utilice punto 2.2, en sistemas de cosecha continua los costos variables serán mayores que uno de cosecha total, dentro de estos se distinguen: alimento, que puede absorber del 13 al 30 % del total de los costos de producción, dependiendo del tamaño de la granja; electricidad, con el 3 al 5 %; fertilizantes, del 0.7 al 2 %; misceláneos, del 7 al 9 %, gasolina y aceite el 1 %; intereses del 35 al 70 %. En total los costos variables se llevan del 40 al 70 % aproximadamente del total de los costos de operación dependiendo del tamaño de la granja (Shang y Fujimura, 1977; Kenneth y Baver, 1978).

En términos generales los costos de operación se han incrementado significativamente durante los últimos años haciendo que este incremento eleve los precios. Este incremento se ve acentuado con dos puntos críticos como son la selección del sitio y la construcción de los estanques, ya que pueden encarecer la producción de tal forma que conduzcan al fracaso la granja de cultivo. De ahí la enorme importancia que encierra la adecuada selección del sitio y la construcción de los estanques (ver capítulo correspondiente).

A continuación se explica brevemente algunos de los aspectos más importantes de los costos de operación que se consideraron para el cálculo del modelo biotecnológico y están basados en las tablas de análisis I, II, III. (Ver fig. 12)

La mano de obra y el alimento solo se considerarán con más o menos el 50 % del total de los costos de operación. Los costos de operación anuales por Ha decrecen con el incremento del tamaño de la granja, es decir, lo más económico para las granjas grandes (Ha de estanquería) es el costo por mano de obra.

Las granjas de engorda de langostino en México usan en general el método de mano de obra intensiva para operar es decir, la cosecha y la alimentación se hacen manualmente ya que en nuestro país la mano de obra es relativamente barata, se considera en este renglón al personal técnico de la granja. La mano de obra se considera que absorbe más o menos el 42 % del total del valor de los costos de operación para una granja de 0.5 Ha y cerca del 23 % para granjas de 40 Has. La eficiencia en la labor se incrementa en operaciones de gran escala. Se estima que cerca de 0.25 hombres/año/Ha es requerido para una granja de 0.5 Ha, cuando solo cerca de 0.1 hombres/año/Ha serían necesarios para una granja de 40 Has. Esta es la eficiencia por unidad de superficie de estanque, ya que es ocho veces mayor una granja de 40 Ha que una de 0.5 Ha. (Shang y Fujimura 1977; Kenneth y Baver, 1978).

La cosecha y la alimentación son los mayores consumidores de tiempo, se estima que cerca del 48 % y 23 % respectivamente, del total de las horas de labor. Deshierbar, reparar bordos desgastados y mantener las bombas se estima en 17, 7 y 5 % respectivamente del total de las horas de labor, los costos de mano de obra pueden ser reducidos significativamente si la cosecha y la alimentación se mecanizan, solo cuando el tamaño de la granja lo justifique (Shang y Fujimura, 1977; Kenneth y Baver, 1978. New, M.B. 1980).

COSTOS DE CONSTRUCCION ESTIMADOS PARA DISTINTOS TAMAÑOS DE GRANJAS PARA CULTIVO DE LANGOSTINO (MACROBRACHIUM ROSENBERGII)

TAMAÑO DE LA GRANJA EN HA.	COSTOS DE CONSTRUCCION DE LOS ESTANQUES (MILES DE PESOS)	POZOS NUM. DIAM.	COSTO	MANO DE OBRA Y ALMACEN (MILES \$)	TOTAL	COSTOS/HA
.5	3200	--		640	3840	7680
4	25600	1 8'	2000	1920	29520	7380
8	48080	1 12'	3000	2560	51640	6455
20	108800	2 12'	6000	3840	118640	5932
40	204800	4 12'	9600	5120	219520	5488

NOTA: LOS ESTANQUES SON RUSTICOS DE 0.5 HA. DE ESPEJO DE AGUA

COSTOS DE EQUIPAMIENTO ESTIMADOS PARA UNA GRANJA DE LANGOSTINO

TAMAÑO DE LA GRANJA EN HA.	BOMBAS NUM. COSTO	REDES UNII. COSTO	CAMIONETA UNI. COSTO	TRACTOR	MISCELANEOS	TOTAL	COSTOS/HA
.5	--	1 320	1 3200	--	397	3597	7194
4	1 1600	2 640	1 3200	--	2048	6849	1712
8	1 3200	3 960	1 3200	--	3136	9537	1192
20	2 6400	4 1280	1 3200	6400	5440	21442	1072
40	4 12800	6 1920	2 6400	6400	10240	35844	896

COSTOS DE OPERACION ANUALES POR HA. EN RELACION AL TAMAÑO DE LA GRANJA DE CULTIVO DE LANGOSTINO MACROBRACHIUM ROSENBERGII

CONCEPTO	TAMAÑO DE LA GRANJA EN HECTAREAS									
	.5		4		8		20		40	
	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%	\$	%
MANO DE OBRA	2860	16	845	8	423	4	403	4	390	4
ALIMENTO †	900	5	900	8	900	9	900	10	900	10
ELECTRICIDAD	288	2	146	1	161	2	102	1	75	1
JUVENILES	1500	9	1500	14	1500	15	1500	17	1500	17
MANTENIMIENTO	370	2	393	4	359	4	341	4	331	4
GASOLINA Y ACEITE	1023	6	306	3	179	2	81	1	56	1
IMPUESTOS	1260	7	1260	11	1260	13	1260	14	1260	14
DEPRECIACION ‡	775	4	257	2	206	2	179	2	169	2
MISCELANEOS	794	5	512	5	392	4	272	3	256	3
INTERESES +	7816	44	4895	44	4304	44	4030	44	3949	44
TOTAL	17586	100	11014	100	9684	100	9068	100	8886	100

† BASADO EN UNA PRODUCCION ANUAL DE: 2000 KG/HA, FCA= 3 \$TON/ALIMENTO = 150

+ BASADO EN UN INTERES DE AVIO DEL: 80%

‡ DERIVADO DE LA TABLA I

NOTA: LOS VALORES DE \$ SE ENCUENTRAN EXPRESADOS EN MILES DE PESOS.

Fig. 12 Tablas de Análisis Económico, basadas en Shang y Fujimura (1977) y Kenneth y Bayer (1978).

- I. Costos de Capital
- II. Costos de Equipamiento
- III. Costos de Operación

Costo de Juveniles.

De acuerdo a Shang y Fujimura (1977), el costo de los juveniles (C_j) por Ha de estanquería es estimado por la multiplicación del "stock" o número de organismos (N) y el costo unitario de los juveniles (P_j), que fluctúa de \$ 10 a 15 M.N.c/u (1986) o \$ 25 Dlls. el millar en el mercado internacional.

$$C_j = N P_j$$

La producción de juveniles de langostino sigue siendo un problema en México, ya que no se cuenta con producciones seguras que den confianza a los granjeros, aunque si bien es cierto México cuenta con la infraestructura suficiente, para garantizar las necesidades de semilla de langostino (120 millones de postlarvas/año) (Fernandez, 1987 com. per.).

La mejor densidad de siembra para el langostino, constituye todavía un punto de experimentación en nuestro país, que depende por un lado del tamaño de los organismos que se desee cosechar (a menor densidad mayor tamaño de organismo) y a la capacidad de carga del sistema de cultivo.

La mayoría de los artículos reportan densidades de 5 a 15 organismos por metro cuadrado (50,000 a 150,000 org./ha). La densidad está relacionada directamente con el crecimiento y la sobrevivencia dentro del estanque, en un sistema de cultivo de cosecha continua, considerando el 50 % de mortalidad se estima que son necesarios cerca de 150,000 juveniles por Ha/año. En un sistema de cosecha total se necesitan de 50,000 a 100,000 juveniles por Ha/año. (Shang y Fujimura, 1977; Kennet y Baver 1978; New, 1980; Malecha, 1983).

Costos de alimentación.

El alimento es otro de los costos importantes, se estima que más o menos el 13 % de los costos anuales para una granja de 0.5 Ha son de alimento, y más o menos el 27 % para una granja de 40 Ha. De acuerdo a Shang y Fijimura (1977), el costo de alimento por Ha de estanquería (C_f) es estimado basado en el nivel de producción por Ha (Q), la tasa de conversión de alimento a carne de langostino (FCA), y el precio del alimento (P_f) así:

$$C_f = Q FCA P_f$$

Con esta fórmula el costo del alimento por estanque de langostino cosechado (C_f/Q) puede ser estimado.

El alimento de iniciación para pollo (22 % de proteína) ha sido usado como alimento básico para langostino en lugares como Hawaii, Ecuador, México, etc. Los granjeros alimentan de acuerdo a la demanda diaria determinada por el grado o cantidad de alimento que se observa en las partes poco profundas del estanque, este sistema es poco eficiente y casi siempre se desperdicia alimento, si tomamos en cuenta el precio del alimento balanceado que fluctúa de \$ 120.00 a 150.00 pesos por Kg. (1985), se entenderá la importancia de conocer y calcular la tasa de conversión alimenticia adecuada a las condiciones de cada lugar, pero en general se reporta una tasa de 2 a 3 Kg de alimento por Kg de carne producido, también es importante asumir que no todo el alimento es consumido por el langostino.

El alimento residual sirve indirectamente para fertilizar el estanque (aunque se puede considerar como un fertilizante muy caro), y la población natural de fitoplancton y zooplancton en el estanque presumiblemente viene a contribuir al crecimiento del langostino (Shang y Fujimura, 1977; Kenneth y Baver, 1978).

Tal vez el costo del alimento es el más importante costo de operación para una granja a gran escala. El alimento balanceado para engorda de langostino es producido actualmente por las siguientes empresas: ALBAMEX, PURINA y ACEITERA TAPATIA principalmente, pero para producirlo requieren de consumos mínimos mensuales de 2 Tons que en la mayoría de las veces rebasan la capacidad de la granja sin embargo, el alimento de iniciación para pollo es adecuado en cuanto a su valor nutritivo, más no en cuanto a presentación.

Costos de Electricidad.

Los costos de electricidad de acuerdo a Shang y Fujimura, (1976) consisten en los gastos por las herramientas eléctricas, maquinaria y bombas. Los costos estimados para bombas (Cp) esta basado en el volumen de agua requerido por Ha (G), el número de horas de operación (T), el caballaje de la bomba (H) y la tasa de electricidad por Kilowatt/hora (Pe).

$$Cp = T H Pe$$

$$T = (lt/rpm) / 60$$

Con esto se estima que cerca de 79 485 m³ de agua son requeridos por Ha por año (Shang and Fujimura, 1977). El costo de la electricidad deberá basarse en los precios vigentes de cada región.

Otros costos de operación.

La depreciación está incluida en los gastos de operación y en promedio se asigna un interés del 9 % basado en la vida útil promedio de la infraestructura y del equipo.

La mayoría de los proyectos de inversión para el cultivo de langostino tienen contemplada la adquisición de créditos bancarios que permitan operar y construir la granja de cultivo, estos están considerados en los puntos 3 y 8 del modelo de análisis biotecnológico, el primero es otorgado por el banco para cubrir en un 100 % los costos de operación y es conocido como crédito de avío, el cual es a corto plazo y su amortización está en función de la capacidad productiva de la empresa, pero sin exceder 3 años (Banmar, 1987), este crédito se maneja preferentemente en el primer ciclo de operación y se amortiza al término de este.

El crédito refaccionario, que puede ser de mediano a largo plazo, se emplea para financiar inversiones fijas como la infraestructura, maquinaria y equipo, cabe mencionar que no se considera la adquisición de terreno en este tipo de créditos. El plazo de pago se impone en relación directa con la vida útil del proyecto y la capacidad de pago de la empresa financiada no excediendo a los 10 años. En este caso se puede conceder hasta 3 años de gracia para comenzar el pago del capital. En cuanto a las tasas de interés, la Secretaría de Hacienda y Crédito Público indica que, para el crédito refaccionario es del 75 % - 4 del c.p.p., y para el avío 75 % del c.p.p. (costo porcentual promedio), para los cálculos realizados en el modelo biotecnológico se consideró una tasa del 80 % para ambos créditos por cuestiones prácticas.

En el punto 5 y 6 del modelo de análisis biotecnológico se calcula la producción esperada por tamaño de granja, niveles de producción tomando en cuenta el sistema de cultivo ya que esto implica distintos tiempos de cosecha, así como el tamaño de organismos cosechados, para lo cual se consideró un porcentaje de la población que alcanza la talla comercial, esta talla se ve afectada además del tiempo de cultivo por las densidades de siembra empleadas, para el sistema de cosecha parcial se consideró del 75 al 80 % de la población que alcanza la talla comercial, para el sistema de cosecha continua donde se manejan densidades de siembra más altas se consideró del 70 al 75 % de la población cultivada que alcanza la talla comercial, el costo por kilo de organismo producido considerando el crédito de avío así como el valor de la producción y la relación entre el costo de la producción y el precio de venta. Que nos conduce al punto 7 donde se analiza la ganancia bruta considerando los pagos al crédito de avío y sin avío.

El punto 9 nos indica la ganancia neta considerando los pagos o no a los créditos bancarios (refaccionario y de avío) lo que nos permite comparar las ganancias que obtiene el productor y como se ven afectadas por los pagos a las cuotas bancarias.

Los puntos anteriores del modelo de análisis nos conducen a los puntos 10 y 11 donde se hace el análisis financiero del proyecto de inversión analizando dos de los más importantes parámetros financieros, el punto de equilibrio de la producción y el retorno de la inversión, los cuales fueron calculados de acuerdo a Merino, (1986). Para determinar el punto de equilibrio se usó la fórmula:

$$P.E. = \frac{C.F. + C.R. + I.A.}{P.U.P. - C.V. / P.T.}$$

Donde: C.F. = Costos Fijos
 C.R. = Cuota de Crédito refaccionario
 I.A. = Interés de Crédito de Avío
 P.U.P. = Precio Unitario del Producto
 C.V. = Costos Variables
 P.T. = Producción Total

El indicador más importante para medir la rentabilidad es el Retorno de la Inversión. Este indicador relaciona la ganancia de la empresa con el capital usado y es definido como 'El retorno de la Inversión antes de Impuestos

A continuación se presentan 8 modelos de análisis biotecnológico, los cuales permiten conocer la situación financiera y económica del cultivo del langostino, en granjas de 0.5, 4, 8, 20 y 40 has en estanques rústicos, comparando los dos sistemas de cultivo más empleados: sistema de cultivo parcial y sistema de cultivo continuo.

**ANALISIS ECONOMICO DE UNA GRANJA DE EMGORDA DE LANGOSTINO
EN ESTANQUES RUSTICOS DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA
GRANJA EN HAS. Y SISTEMA DE CULTIVO
MODELO BIOTECNOLÓGICO I**

PRODUCTO:	LANGOSTINO ENTERO FRESCO PESO PROMEDIO (GR.):	47.5
PERIODO:	1986 SIST: PARCIAL	\$/KG : 4200
DENSIDAD:	PLS/M2: 5	INTERES AVIO %: 80
MORTALIDAD:	% : 30	APORT. INV. %: 30
F.C.A.:	KG AL./KG IN W: 3	INTERES REFA %: 80
PRODUCCION:	Tons/Ha: 1.50	ANOS : 10

TAMAÑO DE GRANJA, HAS .5 4 8 20 40

No.	CONCEPTO	UNIDADES	\$/U	UNIDAD					
1.0	COSTOS DE CAPITAL: con terreno		\$	16040	56187	100236	237139	447502	
	sin terreno			7809	38187	64236	147139	267502	
1.1	Proyecto	1	1440	1440	372	1818	3059	7007	12738
1.2	Terreno Ha	1	3000	3000	2250	18000	36000	90000	180000
1.3	Pozo LT/SEG	30	1000	1000	0	2000	3000	6000	9000
1.6	Estanques: Ha	.5	6200	6400	3200	25600	46080	108800	204800
1.7	Equipo-material	1	2200	2200	3597	6949	9537	21442	35844
1.8	Bodega Oficina	1	2000	2000	640	1920	2560	3890	5120
	INVERSION POR HA. con terreno			32080	14047	12529	11857	11188	
	sin terreno			27580	9547	8029	7357	6688	
	APORTACION BANCO REFACCIONARIO			5466	26731	44965	102997	187251	
2.0	COSTOS DE OPERACION								
2.1	Costos fijos		\$	2012	7000	9392	20320	39160	
2.1.1	Depreciacion		\$	397	2048	3136	5440	10240	
2.1.2	Sueldos		\$	1430	3380	3384	8060	15600	
2.2.3	Mantenimiento		\$	185	1572	2872	6820	13320	
2.2	Costos variables		\$	1765	9549	17243	37566	72413	
2.2.1	Reproductores			0	0	0	0	0	
2.2.2	Post-larvas (Miles) C/U\$ 15			375	3000	6000	15000	30000	
2.2.3	Alimento, conv.ALIM: 3 \$ TON. 150			337	2693	5387	13466	26933	
2.2.4	Electricidad			144	584	1288	2040	3000	
2.2.5	Gasolina y aceite			512	1224	1432	1620	2240	
2.2.6	Miscelaneos			397	2048	3136	5440	10240	
2.3	TOTAL SIN AVIO			3777	16549	26635	57886	111573	
3.0	CREDITO DE AVIO % ANUAL 80.00		\$	3021	13239	21308	46309	89258	
4.0	COSTOS DE PRODUCCION CON AVIO		\$	6798	29789	47942	104195	200831	
5.0	PRODUCCION TON.			.748125	5.985	11.97	29.925	59.85	
5.1	Costo per Kilo con Avio:	\$		9.09	4.98	4.01	3.48	3.36	
5.2	sin Avio:	\$		5.05	2.77	2.23	1.93	1.86	
6.0	VALOR DE LA PRODUCCION								
	Toneladas/HA 1.50 \$/U 4200.00		\$	3142.13	25137	50274	125685	251370	
	% Costo-Produccion/Precio Venta			2.16	1.19	0.95	0.83	0.80	
7.0	GANANCIA BRUTA con Avio:		\$	-3656	-4652	2332	21490	50540	
7.1	sin Avio:		\$	-635	8588	23640	67799	139798	
8.0	CUOTA REFACCIONARIA ANUAL: % -> 80.00		\$	4810	23523	39569	90637	164781	
9.0	GANANCIA META: Sin Avio-Sin Cuota		\$	-635	8588	23640	67799	139798	
	Con Avio-Con Cuota		\$	-8466	-28175	-37237	-69148	-114241	
	Sin Avio-Con Cuota		\$	-5445	-14936	-15930	-22839	-24983	
	Con Avio-Sin Cuota		\$	-3656	-4652	2332	21490	50540	

10.0 ANALISIS ECONOMICO

Tamaño de la granja	5	4	8	20	40
Producción ton.	0.75	5.99	11.97	29.93	59.85

10.1 PUNTO DE EQUILIBRIO TOM.

Con cred. avio y refacc.	5.35	16.80	25.46	53.41	98.06
Sin refacc. y con avio	2.73	7.77	11.12	22.63	42.95
Sin refacc. y sin avio	1.09	2.69	3.40	6.90	13.10

11.0 ANALISIS FINANCIERO.

11.1 Valores clave:

Ingresos de operacion	3142	25137	50274	125685	251370
Costos variables	1765	9549	17243	37566	72413
Contribucion	1377	15588	33032	88119	178958
Costos fijos	2012	7000	9392	20320	39160
Ganancias	-635	8588	23640	67799	139798
Creditos	7831	36763	60877	136946	254039
Margen de ganancias %	2.29	1.80	1.68	1.63	1.57
Activos fijos	16040	56187	100236	237139	447502
Ingresos de operacion	3142	25137	50274	125685	251370
Inversion total	16040	56187	100236	237139	447502
RETORNO DEL CAPITAL %	19.59	44.74	50.16	53.00	56.17
RETORNO DE LA INVERSION %	44.87	80.71	84.32	86.34	88.01

**ANALISIS ECONOMICO DE UNA GRANJA DE ENGORBA DE LANGOSTINO
EN ESTABLES RUSTICOS DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA
GRANJA EN HAS. Y SISTEMA DE CULTIVO
MODELO BIOTECNOLOGICO II**

PRODUCTO: LANGOSTINO ENTERO FRESCO PESO PROMEDIO (GR.): 40
 PERIODO: 1986 SIST: PARCIAL \$/KG : 4200
 DENSIDAD: PLS/M2: 9 INTERES AVIO %: 80
 MORTALIDAD: %: 35 APORT. INV. %: 30
 F.C.A.: KG AL./KG IN V: 3 INTERES REFA %: 80
 PRODUCCION: Tons/Ha: 1.99 ANOS : 10

TAMAÑO DE GRANJA, HAS .5 4 8 20 40

No.	CONCEPTO	UNIDADES	\$/U		UNIDAD				
1.0	COSTOS DE CAPITAL: con terreno		\$	16040	10771	61179	140134	254766	
	sin terreno		\$	4237	10769	61177	140132	254764	
1.1	Proyecto	1	1440	1440	212	538	3055	7007	12738
1.2	Terreno Ha	1	3000	3000	2250	18000	36000	90000	180000
1.3	Pozos LT/SEG	30	1000	1000	0	2000	3000	6000	9000
1.4	Estanques: Ha	.5	6200	6400	3200	25600	46800	108800	204800
1.6	Equipo-material	1	2200	2200	3597	6849	9537	21442	35844
1.8	Pedaga Oficina	1	2000	2000	640	1920	2560	3890	5120
	INVERSION POR HA. con terreno			32080	2693	7647	7007	6369	
	sin terreno			27580	-1807	3147	2507	1869	
	APORTACION BANCO REFACCIONARIO			2965	7538	42823	98092	178334	
2.0	COSTOS DE OPERACION								
2.1	Costos fijos		\$	2012	7000	9392	20320	39160	
2.1.1	Depreciacion		\$	397	2048	3136	5440	10240	
2.1.2	Sueldos		\$	1430	3380	3384	8060	15600	
2.2.3	Mantenimiento		\$	185	1572	2872	6820	13320	
2.2	Costos variables		\$	1063	3866	5866	9110	15490	
2.2.1	Reproductores			0	0	0	0	0	
2.2.2	Postlarvas (Miles) C/US 15			675	5400	10800	27000	54000	
2.2.3	Alimento, conv.ALIM : 3 \$ TON. 150			448	3580	7160	17901	35802	
2.2.4	Electricidad			144	584	1288	2040	3000	
2.2.5	Gasolina y aceite			512	1224	1432	1620	2240	
2.2.6	Miscelaneos			397	2048	3136	5440	10240	
2.3	TOTAL SIN AVIO			3075	10866	15258	29430	54650	
3.0	CREDITO DE AVIO % ANUAL 80.00		\$	2460	8693	12206	23544	43720	
4.0	COSTOS DE PRODUCCION CON AVIO		\$	5535	19559	27464	52974	98370	
5.0	PRODUCCION TON.			.425	3.4	6.8	17	34	
5.1	Costo por Kilo con Avio: \$			13.02	5.75	4.04	3.12	2.89	
5.2	sin Avio: \$			7.24	3.20	2.24	1.73	1.61	
6.0	VALOR DE LA PRODUCCION								
	Toneladas/HA .85 \$/U 4200.00		\$	1785	14280	28560	71400	142800	
	% Costo-Produccion/Precio Venta			3.10	1.37	.96	.74	.69	
7.0	GANANCIA BRUTA con Avio:		\$	-3750	-5279	1096	18426	44430	
7.1	sin Avio:		\$	-1290	3414	13302	41970	88150	
8.0	CUOTA REFACCIONARIA ANUAL: % -> 80.00		\$	2609	6633	37684	86321	156934	
9.0	GANANCIA META: Sin Avio-Sin Cuota		\$	-1290	3414	13302	41970	88150	
	Con Avio-Con Cuota		\$	-6359	-11912	-36589	-67895	-112504	
	Sin Avio-Con Cuota		\$	-3899	-3219	-24382	-44351	-68784	
	Con Avio-Sin Cuota		\$	-3750	-5279	1096	18426	44430	

10.0 ANALISIS ECONOMICO

Tamaño de la granja	.5	4	8	20	40
Produccion ton.	0.99	7.96	15.91	39.78	79.56

10.1 PUNTO DE EQUILIBRIO TON.

Con cred. avio y refacc.	5.05	17.94	27.94	59.95	111.06
Sin refacc. y con avio	2.66	8.84	13.30	28.07	53.78
Sin refacc. y sin avio	1.00	2.71	3.47	7.15	13.61

11.0 ANALISIS FINANCIERO.

11.1 Valores clave:

Ingresos de operacion	4177	33415	66830	167076	334152
Costos variables	2176	12836	23816	54001	105282
Contribucion	2001	20579	43014	113075	228870
Costos fijos	2012	7000	9392	20320	39160
Ganancias	-11	13579	33622	92755	189710
Creditos	8160	39392	66136	150094	280334
Margen de ganancias %	1.95	1.59	1.49	1.45	1.41
Activos fijos	16040	56187	100236	237139	447502
Ingresos de operacion	4177	33415	66830	167076	334152
Inversion total	16040	56187	100236	237139	447502
RETORNO DEL CAPITAL %	26.04	59.47	66.67	70.45	74.67
RETORNO DE LA INVERSION %	50.81	94.28	99.52	102.41	105.04

**ANALISIS ECONOMICO DE UNA GRANJA DE ENGORDA DE LANGOSTINO
EN ESTANQUES RUSTICOS DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA
GRANJA EN HAS. Y SISTEMA DE CULTIVO
MODELO BIOTECNOLOGICO III**

PRODUCTO:	LANGOSTINO ENTERO FRESCO PESO PROMEDIO (GR.):	37.5			
PERIODO:	1986 SIST: PARCIAL	\$/KG :	4200		
DENSIDAD:	PLS/M2:	13	INTERES AVIO %:	80	
MORTALIDAD:	% :	36	APORT. INV. %:	30	
F.C.A.:	KG AL./KG IN W:	3	INTERES REFA %:	80	
PRODUCCION:	Tons/Ha:	2.50	ANOS :	10	

TAMAÑO DE GRANJA, HAS .5 4 8 20 40

No.	CONCEPTO	UNIDADES	\$/U	UNIDAD					
1.0	COSTOS DE CAPITAL:	con terreno	\$	16040	56187	100236	237139	447502	
		sin terreno		7809	38187	64236	147139	267502	
1.1	Proyecto	1	1440	1440	372	1818	3059	7007	12738
1.2	Terreno Ha	1	3000	3000	2250	18000	36000	90000	180000
1.3	Pozo LT/SEG	30	1000	1000	0	2000	3000	6000	9000
1.6	Estanques: Ha	.5	6200	6400	3200	25600	46080	108800	204800
1.7	Equipo-material	1	2200	2200	3597	6849	9537	21442	35844
1.8	Bodega Oficina	1	2000	2000	640	1920	2560	3890	5120
	INVERSION POR HA.	con terreno		32080	14047	12529	11857	11188	
		sin terreno		27580	9547	8029	7357	6688	
	APORTACION BANCO REFACCIONARIO			5466	26731	44965	102997	187251	
2.0	COSTOS DE OPERACION								
2.1	Costos fijos		\$	2012	7000	9392	20320	39160	
2.1.1	Depreciacion		\$	397	2048	3136	5440	10240	
2.1.2	Sueldos		\$	1430	3380	3384	8060	15600	
2.2.3	Mantenimiento		\$	185	1572	2872	6820	13320	
2.2	Costos variables		\$	2590	16149	30442	70564	138408	
2.2.1	Reproductores			0	0	0	0	0	
2.2.2	Postlarvas (Miles) C/US 15			975	7800	15600	39000	78000	
2.2.3	Alimento, conv. ALIN : 3	\$ TON. 150		562	4493	8986	22464	44928	
2.2.4	Electricidad			144	584	1288	2040	3000	
2.2.5	Gasolina y aceite			512	1224	1432	1620	2240	
2.2.6	Miscelaneos			397	2048	3136	5440	10240	
2.3	TOTAL SIN AVIO			4602	23149	39834	90884	177568	
3.0	CREDITO DE AVIO % ANUAL 80.00		\$	3681	18519	31867	72707	142054	
4.0	COSTOS DE PRODUCCION CON AVIO		\$	8283	41668	71700	163591	319622	
5.0	PRODUCCION TON.			1.248	9.984	19.968	49.92	99.84	
5.1	Costo por Kilo con Avio:	\$		6.64	4.17	3.59	3.28	3.20	
5.2	sin Avio:	\$		3.69	2.32	1.99	1.82	1.78	
6.0	VALOR DE LA PRODUCCION								
	Toneladas/HA	2.50	\$/U 4200.00	\$ 5241.6	41932.8	83865.6	209664	419328	
	% Costo-Produccion/Precio Venta			1.58	0.99	0.85	0.78	0.76	
7.0	GANANCIA BRUTA con Avio:		\$	-3041	265	12165	46073	99706	
7.1	sin Avio:		\$	640	18784	44032	118780	241760	
8.0	CUOTA REFACCIONARIA ANUAL: % -> 80.00		\$	4810	23523	39569	90637	164781	
9.0	GANANCIA META:		\$						
	Sin Avio-Sin Cuota		\$	640	18784	44032	118780	241760	
	Con Avio-Con Cuota		\$	-7851	-23258	-27404	-44565	-65075	
	Sin Avio-Con Cuota		\$	-4170	-4739	4463	28143	76779	
	Con Avio-Sin Cuota		\$	-3041	265	12165	46073	99706	

10.0 ANALISIS ECONOMICO

Tamaño de la granja	.5	4	8	20	40
Produccion ton.	1.25	9.98	19.97	49.92	99.84

10.1 PUNTO DE EQUILIBRIO TON.

Con cred. avio y refacc.	4.94	18.99	30.21	65.91	122.97
Sin refacc. y con avio	2.68	9.88	15.42	33.39	64.40
Sin refacc. y sin avio	0.95	2.71	3.51	7.29	13.92

11.0 ANALISIS FINANCIERO.**11.1 Valores clave:**

Ingresos de operacion	5242	41933	83866	209664	419328
Costos variables	2590	16149	30442	70564	138408
Contribucion	2652	25784	53424	139100	280920
Costos fijos	2012	7000	9392	20320	39160
Ganancias	640	18784	44032	118780	241760
Creditos	8491	42042	71436	163345	306835
Margen de ganancias %	1.74	1.45	1.38	1.35	1.31
Activos fijos	16040	56187	100236	237139	447502
Ingresos de operacion	5242	41933	83866	209664	419328
Inversion total	16040	56187	100236	237139	447502
RETORNO DEL CAPITAL %	32.68	74.63	83.67	88.41	93.70
RETORNO DE LA INVERSION %	56.93	108.26	115.20	118.97	122.59

**ANALISIS ECONOMICO DE UNA GRANJA DE ENGORDA DE LANGOSTINO
EN ESTANQUES RUSTICOS DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA
GRANJA EN HAS. Y SISTEMA DE CULTIVO
MODELO BIOTECNOLÓGICO IV**

PRODUCTO: LANGOSTINO ENTERO FRESCO PESO PROMEDIO (GR.): 35
 PERIODO: 1986 SIST: PARCIAL \$/KG : 4200
 DENSIDAD: PLS/H2: 17 INTERES AVIO %: 80
 MORTALIDAD: %: 37 APORT. INV. %: 30
 F.C.A.: KG AL./KG IN W: 3 INTERES REFA %: 80
 PRODUCCION: Tons/Ha: 3.00 AÑOS : 10

TAMAÑO DE GRANJA, HAS .5 4 8 20 40

No.	CONCEPTO	UNIDADES	\$/U UNIDAD						
1.0	COSTOS DE CAPITAL: con terreno		\$	16040	56187	100236	237139	447502	
	sin terreno			7809	38187	64236	147139	267502	
1.1	Proyecto	1	1440	1440	372	1818	3059	7007	12738
1.2	Terreno Ha	1	3000	3000	2250	18000	36000	90000	180000
1.3	Pozo LT/SEG	30	1000	1000	0	2000	3000	6000	9000
1.6	Estanques: Ha	.5	6200	6400	3200	25600	46080	108800	204800
1.7	Equipo-material	1	2200	2200	3597	6849	9537	21442	35844
1.8	Bodega Oficina	1	2000	2000	640	1920	2560	3890	5120
	INVERSION POR HA. con terreno			32080	14047	12529	11857	11188	
	sin terreno			27580	9547	8029	7357	6688	
	APORTACION BANCO REFACCIONARIO			5466	26731	44965	102997	187251	
2.0	COSTOS DE OPERACION								
2.1	Costos fijos		\$	2012	7000	9392	20320	39160	
2.1.1	Depreciacion		\$	397	2048	3136	5440	10240	
2.1.2	Sueldos		\$	1430	3380	3384	8060	15600	
2.2.3	Mantenimiento		\$	185	1572	2872	6820	13320	
2.2	Costos variables		\$	3003	19454	37052	87089	171458	
2.2.1	Reproductores			0	0	0	0	0	
2.2.2	Postlarvas (Miles) C/U\$ 15			1275	10200	20400	51000	102000	
2.2.3	Alimento, conv.ALIM : 3	\$ TON. 150		675	5398	10796	26989	53978	
2.2.4	Electricidad			144	584	1288	2040	3000	
2.2.5	Gasolina y aceite			512	1224	1432	1620	2240	
2.2.6	Miscelaneos			397	2048	3136	5440	10240	
2.3	TOTAL SIN AVIO			5015	26454	46444	107409	210618	
3.0	CREDITO DE AVIO % ANUAL 80.00		\$	4012	21163	37155	85927	168495	
4.0	COSTOS DE PRODUCCION CON AVIO		\$	9027	47617	83599	193337	379113	
5.0	PRODUCCION TON.			1.50	12.00	23.99	59.98	119.95	
5.1	Costo por Kilo con Avio:	\$		6.02	3.97	3.48	3.22	3.16	
5.2	sin Avio:	\$		3.34	2.21	1.94	1.79	1.76	
6.0	VALOR DE LA PRODUCCION								
	Toneladas/HA 3.00 \$/U 4200.00		\$	6297	50380	100760	251899	503798	
	% Costo-Produccion/Precio Venta			1.43	0.95	0.83	0.77	0.75	
7.0	GANANCIA BRUTA con Avio:		\$	-2729	2763	17161	50563	124685	
7.1	sin Avio:		\$	1283	23926	54316	144490	293180	
8.0	CUOTA REFACCIONARIA ANUAL: % -> 80.00		\$	4810	23523	39569	90637	164781	
9.0	GANANCIA NETA: Sin Avio-Sin Cuota		\$	1283	23926	54316	144490	293180	
	Con Avio-Con Cuota		\$	-7539	-20760	-22408	-32075	-40096	
	Sin Avio-Con Cuota		\$	-3527	403	14747	53853	128399	
	Con Avio-Sin Cuota		\$	-2729	2763	17161	58563	124685	

10.0 ANALISIS ECONOMICO

Tamano de la granja Produccion ton.	3	4	8	20	40
10.1 PUNTO DE EQUILIBRIO TON.	1.50	12.00	23.99	59.98	119.95
Con cred. avio y refacc.	4.93	20.05	32.43	71.65	134.42
Sin refacc. y con avio	2.74	10.92	17.53	38.66	74.95
Sin refacc. y sin avio	0.92	2.72	3.54	7.39	14.13

11.0 ANALISIS FINANCIERO.**11.1 Valores clave:**

Ingresos de operacion	6297	50380	100760	251899	503798
Costos variables	3003	19454	37052	87089.2	171458.
Contribucion	3295	30926	63708	164810	332340
Costos fijos	2012	7000	9392	20320	39160
Ganancias	1283	23926	54316	144490	293180
Creditos	8822	44686	76724	176565	333276
Margen de ganancias %	1.60	1.36	1.30	1.27	1.24
Activos fijos	16040	56187	100236	237139	447502
Ingresos de operacion	6297	50380	100760	251899.	503798.
Inversion total	16040	56187	100236	237139	447502
RETORNO DEL CAPITAL %	39.26	89.66	100.52	106.22	112.58
RETORNO DE LA INVERSION %	63.00	122.11	130.73	135.39	139.99

**ANALISIS ECONOMICO DE UNA GRANJA DE ENGORDA DE LANGOSTINO
EN ESTANQUES RUSTICOS DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA
GRANJA EN HAS. Y SISTEMA DE CULTIVO
MODELO BIOTECNOLOGICO IA**

PRODUCTO:	LANGOSTINO ENTERO FRESCO PESO PROMEDIO (GR.):	30.5
PERIODO:	1986 SIST: CONTINUO	\$/KG : 3800
DENSIDAD:	PLS/M2:	15
MORTALIDAD:	% :	45
F.C.A.:	KG AL./KG IN W:	4.5
PRODUCCION:	Tons/Ha:	2.01
		INTERES AVIO %: 80
		APORT. INV. %: 30
		INTERES REFA %: 80
		ANOS : 10

TAMAÑO DE GRANJA, HAS .5 4 8 20 40

No.	CONCEPTO	UNIDADES	\$/U	UNIDAD					
1.0	COSTOS DE CAPITAL: con terreno		\$	16040	56187	100236	237139	447502	
	sin terreno			7809	38187	64236	147139	267502	
1.1	Proyecto	1	1440	1440	372	1818	3059	7007	12738
1.2	Terrazo Ha	1	3000	3000	2250	18000	36000	90000	180000
1.3	Pozo LT/SEG	30	1000	1000	0	2000	3000	6000	9000
1.6	Estanques: Ha	.5	6200	6400	3200	25600	46080	108800	204800
1.7	Equipo-material	1	2200	2200	3597	6849	9537	21442	35844
1.8	Bodega Oficina	1	2000	2000	640	1920	2560	3890	5120
	INVERSION POR HA. con terreno			32080	14047	12529	11857	11188	
	sin terreno			27580	9547	8029	7357	6688	
	APORTACION BANCO REFACCIONARIO			5466	26731	44965	102997	187251	
2.0	COSTOS DE OPERACION.								
2.1	Costos fijos		\$	2012	7000	9392	20320	39160	
2.1.1	Depreciacion		\$	397	2048	3136	5440	10240	
2.1.2	Sueldos		\$	1430	3380	3384	8060	15600	
2.2.3	Mantenimiento		\$	185	1572	2872	6820	13320	
2.2	Costos variables		\$	2857	18291	34726	81276	159831	
2.2.1	Reproductores			0	0	0	0	0	
2.2.2	Postlarvas (Miles) C/U\$ 15			1125	9000	18000	45000	90000	
2.2.3	Alimento, conv. ALIN : 4.5	\$ TON.	150	679	5435	10870	27176	54351	
2.2.4	Electricidad			144	584	1288	2040	3000	
2.2.5	Gasolina y aceite			512	1224	1432	1620	2240	
2.2.6	Miscelaneos			397	2048	3136	5440	10240	
2.3	TOTAL SIN AVIO			4869	25291	44118	101596	198991	
3.0	CREDITO DE AVIO % ANUAL 80.00		\$	3896	20233	35295	81276	159193	
4.0	COSTOS DE PRODUCCION CON AVIO		\$	8765	45524	79413	182872	358184	
5.0	PRODUCCION TON.			1.01	8.05	16.10	40.26	80.52	
5.1	Costo por Kilo con Avio:	\$		8.71	5.65	4.93	4.54	4.45	
5.2	sin Avio:	\$		4.84	3.14	2.74	2.52	2.47	
6.0	VALOR DE LA PRODUCCION								
	Toneladas/HA 2.013	\$/U 3800.00	\$	3825	30598	61195	152988	305976	
	% Costo-Produccion/Precio Venta			2.29	1.49	1.30	1.20	1.17	
7.0	GANANCIA BRUTA con Avio:		\$	-4940	-14926	-18218	-29884	-52208	
7.1	sin Avio:		\$	-1045	5307	17077	51393	106985	
8.0	CUOTA REFACCIONARIA ANUAL: % -> 80.00		\$	4810	23523	39569	90637	164781	
9.0	GANANCIA NETA: Sin Avio-Sin Cuota		\$	-1045	5307	17077	51393	106985	
	Con Avio-Con Cuota		\$	-9750	-38450	-57787	-120521	-216989	
	Sin Avio-Con Cuota		\$	-5855	-18217	-22492	-39245	-57796	
	Con Avio-Sin Cuota		\$	-4940	-14926	-18218	-29884	-52208	

10.0 ANALISIS ECONOMICO

tamaño de la granja produccion ton.	.5 1.01	4 8.05	8 16.10	20 40.26	40 80.52
--	------------	-----------	------------	-------------	-------------

10.1 PUNTO DE EQUILIBRIO TON.

con cred. avio y refacc.	11.15	33.21	51.26	107.92	200.07
sin refacc. y con avio.	6.15	17.82	27.19	57.04	109.28
sin refacc. y sin avio.	2.09	4.58	5.71	11.41	21.58

11.0 ANALISIS FINANCIERO.

11.1 Valores clave:

Ingresos de operacion	3825	30598	61195	152988	305976
Costos variables	2857	18291	34726	81276	159831
Contribucion	967	12306.5	26469	71712.5	146145
Costos fijos	2012	7000	9392	20320	39160
Ganancias	-1045	5306.5	17077	51392.5	106985
Creditos	8706	43756	74864	171914	323974
Margen de ganancias %	2.00	1.60	1.50	1.46	1.41
Activos fijos	16040	56187	100236	237139	447502
Ingresos de operacion	3825	30598	61195	152988	305976
Inversion total	16040	56187	100236	237139	447502
RETORNO DEL CAPITAL %	23.84	54.46	61.05	64.51	68.37
RETORNO DE LA INVERSION %	47.76	87.32	91.72	94.17	96.30

**ANALISIS ECONOMICO DE UNA GRANJA DE ENGORDA DE LANGOSTINO
EN ESTANGUOS RUSTICOS DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA
GRANJA EN HAS. Y SISTEMA DE CULTIVO
MODELO BIOTECNOLOGICO II A**

PRODUCTO: LANGOSTINO ENTERO FRESCO PESO PROMEDIO (GR.): 28
 PERIODO: 1986 SIST: CONTINUO \$/KG: 3800
 DENSIDAD: PLS/M2: 20 INTERES AVIO %: 80
 MORTALIDAD: %: 44.5 APORT. INV. %: 30
 F.C.A.: KG AL./KG IN W: 4.5 INTERES REFA %: 80
 PRODUCCION: Tons/Ha: 2.49 AÑOS: 10

TAMAÑO DE GRANJA, HAS .5 4 8 20 40

No.	CONCEPTO	UNIDADES	\$/U UNIDAD					
1.0	COSTOS DE CAPITAL: con terreno		\$	16040	56187	100236	237139	447502
	sin terreno			7809	38187	64236	147139	267502
1.1	Proyecto	1	1440	372	1818	3059	7007	12738
1.2	Terreno Ha	1	3000	3000	2250	18000	36000	180000
1.3	Pozo LT/SEG	30	1000	1000	0	2000	3000	9000
1.6	Estanques: Ha	.5	6200	6400	3200	25600	46080	108800
1.7	Equipo-material	1	2200	2200	3597	6849	9537	21442
1.8	Bodega Oficina	1	2000	2000	640	1920	2560	3890
	INVERSION POR HA. con terreno			32080	14047	12529	11857	11188
	sin terreno			27580	9547	8029	7357	6688
	APORTACION BANCO REFACCIONARIO			5466	26731	44965	102997	187251
2.0	COSTOS DE OPERACION.							
2.1	Costos fijos		\$	2012	7000	9392	20320	39160
2.1.1	Depreciacion		\$	397	2048	3136	5440	10240
2.1.2	Sueldos		\$	1430	3380	3384	8060	15600
2.2.3	Mantenimiento		\$	185	1572	2872	6820	13320
2.2	Costos variables		\$	3392	22569	43283	102666	202613
2.2.1	Reproductores			0	0	0	0	0
2.2.2	Postlarvas (Miles) C/U\$ 15			1500	12000	24000	60000	120000
2.2.3	Alimento, conv.ALIF: 4.5 \$ TON. 150			839	6713	13427	33564	67133
2.2.4	Electricidad			144	584	1288	2040	3000
2.2.5	Gasolina y aceite			512	1224	1432	1620	2240
2.2.6	Miscelaneos			397	2048	3136	5440	10240
2.3	TOTAL SIN AVIO			5404	29569	52675	122986	241773
3.0	CREDITO DE AVIO % ANUAL 80.00		\$	4323	23655	42140	98389	193418
4.0	COSTOS DE PRODUCCION CON AVIO		\$	9727	53225	94814	221376	435191
5.0	PRODUCCION TON.			1.24	9.95	19.89	49.73	99.46
5.1	Costo por Kilo con Avio:	\$		7.82	5.35	4.77	4.45	4.38
5.2	sin Avio:	\$		4.35	2.97	2.65	2.47	2.43
6.0	VALOR DE LA PRODUCCION							
	Toneladas/HA 2.4864 \$/U 3800.00		\$	4724	37793	75587	188966	377933
	% Costo-Produccion/Precio Venta			2.06	1.41	1.25	1.17	1.15
7.0	GANANCIA BRUTA con Avio:		\$	-5003	-15431	-19228	-32409	-57258
7.1	sin Avio:		\$	-680	8224	22912	65980	136160
8.0	CUOTA REFACCIONARIA ANUAL: % -) 80.00		\$	4810	23523	39569	90637	164781
9.0	GANANCIA META:		\$					
	Sin Avio-Sin Cuota		\$	-680	8224	22912	65980	136160
	Con Avio-Con Cuota		\$	-9813	-38955	-58797	-123046	-222039
	Sin Avio-Con Cuota		\$	-5490	-15299	-16657	-24657	-28621
	Con Avio-Sin Cuota		\$	-5003	-15431	-19228	-32409	-57258

10.0 ANALISIS ECONOMICO

tamaño de la granja produccion ton.	.5 1.24	4 9.95	8 19.89	20 49.73	40 99.46
--	------------	-----------	------------	-------------	-------------

10.1 PUNTO DE EQUILIBRIO TON.

con cred. avio y refacc.	10.40	35.39	56.10	120.63	225.41
sin refacc. y con avio.	5.91	20.03	31.73	68.40	131.94
sin refacc. y sin avio.	1.88	4.57	5.78	11.71	22.21

11.0 ANALISIS FINANCIERO.

11.1 Valores clave:

Ingresos de operacion	4724	37793	75587	188966	377933
Costos variables	3392	22569	43283	102666	202613
Contribucion	1332	15224	32304	86300	175320
Costos fijos	2012	7000	9392	20320	39160
Ganancias	-680	8224	22912	65980	136160
Creditos	9133	47179	81709	189026	358199
Margen de ganancias %	1.79	1.47	1.38	1.35	1.31
Activos fijos	16040	56187	100236	237139	447502
Ingresos de operacion	4724	37793	75587	188966	377933
Inversion total	16040	56187	100236	237139	447502
RETORNO DEL CAPITAL %	29.45	67.26	75.41	79.69	84.45
RETORNO DE LA INVERSION %	52.70	98.60	104.37	107.53	110.47

**ANALISIS ECONOMICO DE UNA GRANJA DE ENGORDA DE LANGOSTIMO
EN ESTANQUES RUSTICOS DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA
GRANJA EN HAS. Y SISTEMA DE CULTIVO
MODELO BIOTECNOLÓGICO III A**

PRODUCTO:	LANGOSTIMO ENTERO FRESCO PESO PROMEDIO (GR.):	28
PERIODO:	1986 SIST: CONTINUO	\$/KG : 3800
DENSIDAD:	PLS/H2:	26
MORTALIDAD:	% :	45
F.C.A.:	KG AL./KG IN W:	4.5
PRODUCCION:	Tons/Ha:	3.00
		INTERES AVIO %: 80
		APORT. INV. %: 30
		INTERES REFA %: 80
		ANOS : 10

TAMAÑO DE GRANJA, HAS .5 4 8 20 40

No.	CONCEPTO	UNIDADES	\$/U	UNIDAD						
1.0	COSTOS DE CAPITAL: con terreno				\$	16040	56187	100236	237139	447502
	sin terreno					7809	38187	64236	147139	267502
1.1	Proyecto	1	1440	1440		372	1818	3059	7007	12738
1.2	Terreno Ha	1	3000	3000		2250	18000	36000	90000	180000
1.3	Pozo LT/SEG	30	1000	1000		0	2000	3000	6000	9000
1.6	Estanques: Ha	.5	6200	6400		3200	25400	46080	108800	204800
1.7	Equipo-material	1	2200	2200		3557	6849	9537	21442	35844
1.8	Bodega Oficina	1	2000	2000		640	1920	2560	3890	5120
	INVERSION PCR HA. con terreno					32080	14047	12529	11857	11188
	sin terreno					27580	9547	8029	7357	6688
	APORTACION BANCO REFACCIONARIO					5466	26731	44965	102997	187251
2.0	COSTOS DE OPERACION									
2.1	Costos fijos				\$	2012	7000	9392	20320	39160
2.1.1	Depreciacion				\$	397	2048	3136	5440	10240
2.1.2	Sueldos				\$	1430	3380	3384	8060	15600
2.2.3	Mantenimiento				\$	185	1572	2872	6820	13320
2.2	Costos variables				\$	4017	27564	53272	127641	252561
2.2.1	Reproductores					0	0	0	0	0
2.2.2	Postlarvas (Miles) C/US 15					1950	15600	31200	78000	156000
2.2.3	Alimento, conv. ALIN : 4.5	\$ TON.	150			1014	8108	16216	40541	81081
2.2.4	Electricidad					144	584	1288	2040	3000
2.2.5	Gasolina y aceite					512	1224	1432	1620	2240
2.2.6	Miscelaneos					397	2048	3136	5440	10240
2.3	TOTAL SIN AVIO					6029	34564	62664	147961	291721
3.0	CREDITO DE AVIO % ANUAL 80.00				\$	4823	27651	50131	118368	233377
4.0	COSTOS DE PRODUCCION CON AVIO				\$	10851	62215	112796	266329	525098
5.0	PRODUCCION TON.					1.50	12.01	24.02	60.06	120.12
5.1	Costo por Kilo con Avio:	\$				7.23	5.18	4.70	4.43	4.37
5.2	sin Avio:	\$				4.01	2.88	2.61	2.46	2.43
6.0	VALOR DE LA PRODUCCION									
	Toneladas/HA 3.003	\$/U	3800.00		\$	5706	45646	91291	228228	456456
	% Costo-Produccion/Precio Venta					1.90	1.36	1.24	1.17	1.15
7.0	GANANCIA BRUTA con Avio:				\$	-5146	-16570	-21504	-38101	-68642
7.1	sin Avio:				\$	-323	11082	28627	80268	164735
8.0	CUOTA REFACCIONARIA ANUAL: % -> 80.00				\$	4810	23523	39569	90637	164781
9.0	GANANCIA NETA: Sin Avio-Sin Cuota				\$	-323	11082	28627	80268	164735
	Con Avio-Con Cuota				\$	-9956	-40093	-61074	-128738	-233423
	Sin Avio-Con Cuota				\$	-5133	-12442	-10942	-10370	-46
	Con Avio-Sin Cuota				\$	-5146	-16570	-21504	-38101	-68642

10.0 ANALISIS ECONOMICO

tamaño de la granja produccion ton.	5 1.50	4 12.01	8 24.02	20 60.06	40 120.12
--	-----------	------------	------------	-------------	--------------

10.1 PUNTO DE EQUILIBRIO TON.

con cred. avio y refacc.	10.35	38.65	62.62	136.93	257.64
sin refacc. y con avio	6.08	23.02	37.61	82.81	160.56
sin refacc. y sin avio	1.79	4.65	3.93	12.13	23.07

11.0 ANALISIS FINANCIERO.

11.1 valores clave:

Ingresos de operacion	5706	45646	91291	228228	456456
Costos variables	4017	27564	53272	127641	252561
Contribucion	1689	18082	38019	100588	203895
Costos fijos	2012	7000	9392	20320	39160
Ganancias	-323	11082	28627	80268	164735
Creditos	9633	51175	89701	209006	398158
Margen de ganancias %	1.63	1.36	1.30	1.27	1.23
Activos fijos	16040	56187	100236	237139	447502
Ingresos de operacion	5706	45646	91291	228228	456456
Inversion total	16040	56187	100236	237139	447502
RETORNO DEL CAPITAL %	35.57	81.24	91.08	96.24	102.00
RETORNO DE LA INVERSION %	58.04	110.80	118.05	121.98	125.79

**ANALISIS ECONOMICO DE UNA GRANJA DE ENGORDA DE LANGOSTINO
EN ESTANQUES RUSTICOS DE ACUERDO AL TAMAÑO DE LA
GRANJA EN HAS. Y SISTEMA DE CULTIVO
MODELO BIOTECNOLOGICO IV A**

PRODUCTO: LANGOSTINO ENTERO FRESCO PESO PROMEDIO (SR.): 28
 PERIODO: 1986 SIST: CONTINUO \$/KG : 3800
 DENSIDAD: PLS/M2: 31 INTERES AVIO %: 80
 MORTALIDAD: %: 46.2 APORT. INV. %: 30
 F.C.A.: KG AL./KG IN W: 4.5 INTERES REFA %: 80
 PRODUCCION: Tons/Ha: 3.50 AÑOS : 10

TAMAÑO DE GRANJA, HAS .5 4 8 20 40

No.	CONCEPTO	UNIDADES	\$/U	UNIDAD					
1.0	COSTOS DE CAPITAL: con terreno		\$		16040	56187	100236	237139	447502
	sin terreno				7809	38187	64236	147139	267502
1.1	Proyecto	1	1440	1440	372	1818	3059	7007	12738
1.2	Terreno Ha	1	3000	3000	2250	18000	36000	90000	180000
1.3	Pozo LT/SEG	30	1000	1000	0	2000	3000	6000	9000
1.6	Estanques: Ha	.5	6200	6400	3200	25600	46080	108800	204800
1.7	Equipo-material	1	2200	2200	3597	6849	9537	21442	35844
1.8	Bodega Oficiaa	1	2000	2000	640	1920	2560	3890	5120
	INVERSION POR HA. con terreno				32080	14047	12529	11857	11188
	sin terreno				27580	9547	8029	7357	6688
	APORTACION BANCO REFACCIONARIO				5466	26731	44965	102997	187251
2.0	COSTOS DE OPERACION								
2.1	Costos fijos		\$		2012	7000	9392	20320	39160
2.1.1	Depreciacion		\$		397	2048	3136	5440	10240
2.1.2	Sueldos		\$		1430	3380	3384	8060	15600
2.2.3	Mantenimiento		\$		185	1572	2872	6820	13320
2.2	Costos variables		\$		4560	31912	61969	149382	296044
2.2.1	Reproductores				0	0	0	0	0
2.2.2	Postlarvas (Miles) C/U\$ 15				2325	18600	37200	93000	186000
2.2.3	Alimento, conv.ALIN : 4.5	\$ TON.	150		1182	9456	18913	47282	94564
2.2.4	Electricidad				144	584	1288	2040	3000
2.2.5	Gasolina y aceite				512	1224	1432	1620	2240
2.2.6	Miscelaneos				397	2048	3136	5440	10240
2.3	TOTAL SIN AVIO				6572	38912	71361	169702	335204
3.0	CREBITO DE AVIO % ANUAL 80.00		\$		5258	31130	57089	135762	268163
4.0	COSTOS DE PRODUCCION CON AVIO		\$		11830	70042	128450	305464	603368
5.0	PRODUCCION TON.				1.75	14.01	28.02	70.05	140.10
5.1	Costo por Kilo con Avio:	\$			6.76	5.00	4.58	4.36	4.31
5.2	sin Avio:	\$			3.75	2.78	2.55	2.42	2.39
6.0	VALOR DE LA PRODUCCION								
	Toneladas/HA 3.50238	\$/U 3800.00	\$		6655	53236	106472	266181	532362
	% Costo-Produccion/Precio Venta				1.78	1.32	1.21	1.15	1.13
7.0	GANANCIA BRUTA con Avio:		\$		-5175	-16806	-21977	-39283	-71006
7.1	sin Avio:		\$		82	14324	35112	96479	197158
8.0	CUOTA REFACCIONARIA ANUAL: % -> 80.00		\$		4810	23523	39569	90637	164781
9.0	GANANCIA META: Sin Avio-Sin Cuota		\$		82	14324	35112	96479	197158
	Con Avio-Con Cuota		\$		-9985	-40329	-61546	-129920	-235787
	Sin Avio-Con Cuota		\$		-4728	-9200	-4458	5841	32377
	Con Avio-Sin Cuota		\$		-5175	-16806	-21977	-39283	-71006

10.0 ANALISIS ECONOMICO

tamaño de la granja produccion ton.	.5 1.75	4 14.01	8 28.02	20 70.05	40 140.10
--	------------	------------	------------	-------------	--------------

10.1 PUNTO DE EQUILIBRIO TON.

con cred. avio y refacc.	10.10	40.51	66.77	147.96	279.88
sin refacc. y con avio	6.08	25.05	41.86	93.61	182.19
sin refacc. y sin avio	1.68	4.60	5.91	12.19	23.22

11.0 ANALISIS FINANCIERO.**11.1 valores clave:**

Ingresos de operacion	6655	53236	106472	266181	532362
Costos variables	4560	31912	61969	149382	296044
Contribucion	2094	21324	44504	116799	236318
Costos fijos	2012	7000	9392	20320	39160
Ganancias	82	14324	35112	96479	197158
Creditos	10069	54653	96658	226399	432944
Margen de ganancias %	1.53	1.30	1.24	1.21	1.18
Activos fijos	16040	56187	100236	237139	447502
Ingresos de operacion	6655	53236	106472	266181	532362
Inversion total	16040	56187	100236	237139	447502
RETORNO DEL CAPITAL %	41.49	94.75	106.22	112.25	118.96
RETORNO DE LA INVERSION %	63.28	122.76	131.46	136.16	140.80

7.3. Comercialización.

Es evidente la creciente importancia de la acuicultura en los países en desarrollo y la necesidad de hacer inversiones en este renglón se hace primordial, para aumentar los suministros de este producto que permitan satisfacer la demanda mundial. (Santiago-Valencia, 1982) (UNCTAD/GATT, 1983)

La cría de camarones y langostinos se ha desarrollado en tiempos relativamente recientes y es probable que conduzca a cambios estructurales a largo plazo en la oferta de estos crustáceos, así como en su comercio y mercado, tanto nacional como internacional (UNCTAD/GATT, 1983)

En el mercado internacional el langostino se presenta en forma comercial de la siguiente forma: Separados de su caparazón, frescos (vivos o muertos), refrigerados, congelados, secos, salados o en salmuera, crustáceos sin pelar, simplemente cocidos en agua, pulpa natural o pulpa enlatada. El tamaño comercial del langostino es de 12 cm. (longitud del cuerpo) como mínimo, aunque se dan casos en que se vende de menor tamaño. (Santiago-Valencia, 1982) (UNCTAD/GATT, 1983)

El langostino para mercado nacional prácticamente no se somete a ningún proceso industrial y solamente en algunas ocasiones se vende como pulpa o cocido. El tratamiento a que se somete el producto es realizado directamente por los pescadores y consiste en extraer la carne del cuerpo y pinzas del animal, colocándose la pulpa en bolsas de polietileno. Cuando no se vende fresco, el producto entero se somete a cocimiento hasta que tome un color rojizo (Santiago-Valencia, 1982).

El proceso de comercialización actual, se inicia con la compra del producto a los pescadores e incluye la transformación, el transporte y la distribución final en los mercados de consumo.

No existe un procedimiento uniforme para su venta, normalmente se realiza en forma libre, entre el productor y el mayorista o intermediario, lo cual provoca grandes diferencias entre los precios de primera mano y los del consumidor final (Santiago-Valencia, 1983).

La distribución del producto se realiza principalmente a través de intermediarios que son los que se encargan de llevarlos a los principales centros de consumo (México, D.F.; Guadalajara, Jal.; Tampico, Tamps.; Veracruz, Ver.; Acapulco, Gro.; Ixtapa-Zihuatanejo, Gro. y Cancún, Q.R. principalmente). Los medios de transporte empleados para la distribución, varían según sea la localización de los centros de producción (Santiago-Valencia, 1982)

7.4. Mercado.

El mercado mundial de camarones, gambas y langostinos aumentó notablemente durante el periodo de 1977 a 1981, tanto en cantidad (alrededor del 22%) como el valor aproximado (el 60% en Dlls.U.S.A.). (UNACTAD/GATT, 1983.)

7.4.1. Mercado Internacional.

El mercado internacional de este producto presenta gran atractivo para países en desarrollo, ya que permitiría aumentar sus ingresos en divisas y diversificar sus exportaciones.

Volumen de producción mundial.

Los países en desarrollo son los principales productores y exportadores de camarones y langostinos. En 1981 aproximadamente 40 países en desarrollo realizaron el 70% de la pesca de estos crustaceos y las exportaciones de los países en desarrollo se calculan en 3/4 del comercio mundial.

Cuatro de los cinco mayores productores (China, India, Indonesia y Tailandia), realizaron alrededor del 38% de los desembarques mundiales en 1981. Otros siete países de esta región (Viet-Nam, Japón, Filipinas, Paquistán, Australia, República de Corea y Malasia) figuran entre los veinte mayores productores. Estos once países produjeron casi un millón de toneladas, correspondiendo 900,000 Tons. a los nueve países en desarrollo de este grupo. (UNCTAD/GATT, 1983)

Los cuatro países latinoamericanos (Brasil, México, Ecuador y Panamá) figuran también entre los veinte mejores productores. En conjunto produjeron un poco menos de 190,000 Tons, es decir el 11% de la producción total en 1981. (UNCTAD/GATT, 1983).

Las anteriores estadísticas incluyen la producción via acuicultura, para la cual no hay estadísticas seguras separadas. En el año de 1983 la producción mundial mediante cultivos oscilaba entre 80,000 a 100,000 Tons pero este cálculo puede tener un amplio margen de error (UNCTAD/GATT, 1983)

Sin embargo no es probable que la cría de camarones y langostinos en granjas sea superior al 5% de los suministros totales de estos crustaceos (Santiago-Valencia, 1982. UNCTAD/GATT, 1983).

Cabe aclarar que las estadísticas citadas no distinguen entre camarón y langostino sino son manejadas conjuntamente.

Demanda internacional.

En 1981 las importaciones mundiales ascendieron a unos 3,000 millones de U.S.\$, equivalentes a más de 450,000 Tons, los once mercados más importantes absorbieron el 90% de este total.

Japón fué el mayor mercado con 1,237 millones de U.S.\$ en 1981, seguido de U.S.A. con 751 millones de U.S.\$, los siete mercados europeos estudiados: Francia, España, Reino Unido, Italia, Países Bajos, República Federal de Alemania, Bélgica y Luxemburgo por orden descendente del volumen de importación, conjuntamente por valor de unos 500 millones de U.S.\$. Los otros mercados estudiados (Hong-Kong y Australia) importaron por valor de 75 millones y 41 millones de U.S.\$ respectivamente (UNCTAD/GATT, 1983).

Todos los mercados citados experimentaron una expansión con excepción de U.S.A. La opinión dominante es que el mercado mundial continuará creciendo durante el próximo decenio, aunque a un ritmo más lento que el decenio anterior, es decir, la perspectiva para el año de 1990 es de crecimiento continuado, aunque como se mencionó a un ritmo más lento (UNCTAD/GATT, 1983).

Este ritmo estará condicionado a un rápido mejoramiento de la Bio-tecnología de la acuicultura, que aumentará la confianza para los inversionistas en este renglón y a la recuperación de la actual recesión mundial.

En el mercado mundial de langostinos y camarones no existe una competencia entre los países productores, ya que ninguno concurre con volúmenes suficientes para satisfacer las demandas reales y potenciales del mercado. Por lo tanto México podría dedicar gran parte de sus esfuerzos a producir langostino como una fuente más de divisas y generadora de empleos (Santiago-Valencia, 1982. UNCTAD/GATT, 1983).

7.4.2. Mercado Nacional.

Al igual que la mayoría de los productos pesqueros el langostino no tiene una demanda establecida, ya que su oferta está limitada a los volúmenes de captura, la cual se concentra en los meses de Julio, Agosto y Septiembre (Santiago-Valencia, 1982 y SePesca, 1983).

Este crustáceo es de alto valor comercial, por su tamaño y buen sabor. En muchos lugares se utiliza en sustitución del camarón o se consume como tal sin hacer diferenciación entre ambas especies (Santiago-Valencia, 1982).

Se estima que sólo el 30 % de la población tiene la capacidad económica de consumir este producto, ya que su precio en el mercado es generalmente alto (\$ 4,200.00 Kg, 1986), debido a esto el mercado del langostino se restringe a algunos restaurantes, centros vacacionales y en ocasiones especiales (SePesca, 1983).

Si se toma en cuenta que solo el 30% de la población podría consumir este producto, en una cantidad de 0.15 Kg/persona/año (SePesca, 1983) que es el consumo promedio de langostino, nos permite hacer una proyección de la demanda de este producto.

En base a las proyecciones hechas tomando una tasa de 10.4 % (SePesca, 1983) se puede observar en la proyección hecha que la demanda nacional de langostino hasta el año 2,000 no se alcanza a satisfacer con los volúmenes de captura, ya que se presenta un déficit promedio de 2,100 Tons, lo cual implicaría aumentar al doble los volúmenes de captura, lo que es prácticamente imposible, ya que la captura ha llegado a niveles máximos, de ahí que surja la necesidad de acelerar el desarrollo de granjas de engorda del langostino malayo, que permitan cubrir las necesidades del mercado tan amplio y creciente de este producto. (SePesca, 1983).

Producción pesquera nacional.

En el país se explotan fundamentalmente cuatro especies de *Macrobrachium*, dos en los ríos y lagunas costeras del Golfo de México y dos en el Pacífico.

Especies de langostinos explotadas

1	<i>M. carcinus</i>	Golfo
2	<i>M. acanthurus</i>	Golfo
3	<i>M. americanum</i>	Pacífico
4	<i>M. tenellum</i>	Pacífico

Otras especies de menor tamaño son utilizadas regionalmente desconociéndose su aportación real al volumen de producción pesquera nacional. Las estadísticas pesqueras no distinguen a las especies que componen las capturas, sino que se reporta con un rubro general "Langostino".

En el cuadro siguiente se observa el comportamiento de la producción global en toneladas del año 1964 al año 1984, basado en el anuario de SePesca, 1984.

Producción nacional de Langostino.

Año	Tons.	Año	Tons.
1964	400	1974	697
1965	500	1975	1002
1966	500	1976	1396
1967	600	1977	839
1968	800	1978	1026
1969	600	1979	1423
1970	200	1980	1670
1971	300	1981	3799
1972	400	1982	3328
1973	700	1983	2306
		1984	3783

A partir de 1975 la producción rebasa las 1000 toneladas anuales, llegando en los años 80's a las 3700. Esta producción se ha reportado de 36 localidades de registro, que se encuentran en los estados del cuadro siguiente, donde se incluye el % de la producción aportada por cada uno de ellos.

Estados y % de la producción nacional de langostinos

Estado	%
Campeche	0.02
Colima	2.10
Chiapas	0.80
Guerrero	0.08
Jalisco	0.30
Michoacán	0.50
Nayarit	0.50
San Luis Potosí	1.00
Sinaloa	0.40
Tabasco	4.90
Tamaulipas	73.90
Veracruz	15.50

Los estados del Golfo de México son los principales productores de langostino particularmente Tamaulipas y Veracruz, en el Pacífico el estado de Colima registra el mayor porcentaje, pero esto resulta de concentrar la producción de una gran parte de la costa de Jalisco y Michoacán.

Para cada una de las localidades de registro fueron tomados sus datos climatológicos dando los siguientes resultados:

Distribución de las localidades por clima.

Clima	No.	%	% Prod.
Am	9	25.2	5.5
Aw	20	56.0	94.1
(A)	2	5.6	0.1
BS	5	14.0	0.3
Total	36		

Tendencias en la producción de langostino

En los años 70's se inicia la tendencia a cultivar el langostino malayo *M. rosenbergii*, en las zonas tropicales de todo el mundo. En los Estados Unidos de América es en Florida, Louisiana, Carolina y Hawaii. En México en las costas del Golfo primero y posteriormente en el Pacífico.

En las graficas siguientes (Fig. 13 y 14) se presenta una estimación de la demanda potencial de langostino para consumo interno en México, con una proyección al año 2000, las fuentes de información son la SePesca y SPP; se estimó el incremento de la población nacional con una tasa del 1.025% anual, la población económicamente activa (PEA) en un 30% de la población total, la demanda como el consumo de .250 kg anuales de la población (PEA).

La tendencia de la producción nacional por pesca del langostino, se tomaron los valores reportados hasta 1984 (SePesca), se realizó un análisis de tendencia para la estimación hasta el año 2000, tomando solamente los valores de los años 1980-1984, por ser los más constantes, se considera que a partir de las 5,000 toneladas que se estima se alcancen en 1990, la producción vía pesca se detendrá por factores tales como el deterioro ambiental de ríos y lagunas.

Se presenta la tendencia de la producción, de la demanda y de la demanda menos la producción, considerada como el potencial de mercado nacional para esta especie. Para 1990 es del orden de las 1,330 toneladas y para el año 2000 es de 3,124 toneladas. En el anexo se presentan los resultados de los análisis de tendencias de la población, de la demanda y de la demanda-oferta (Guzmán, 1987).

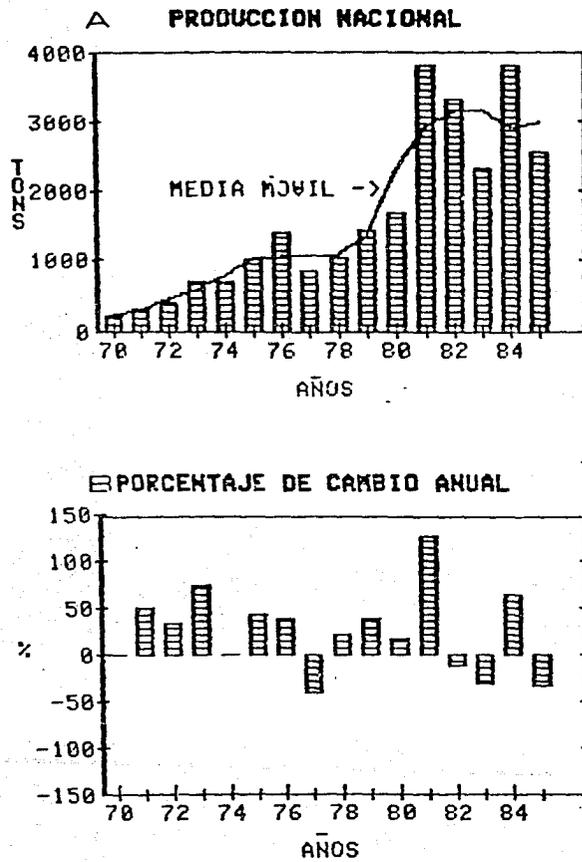


Fig. 13 Producción Nacional de Langostino

A Producción Anual

B Porcentaje de Cambio Anual

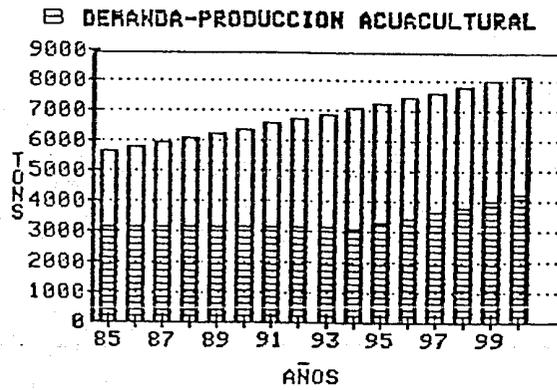
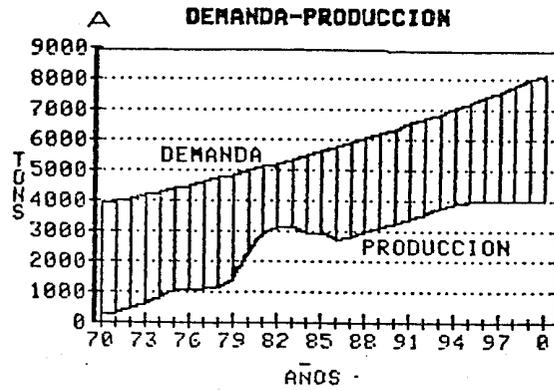


Fig. 14 Mercado Nacional de Langostino

A Demanda y Producción
 B Necesidad de Producción via
 la Acuicultura

8. DISCUSION

El cultivo de langostino como se mencionó anteriormente, atravieza por uno de los momentos más críticos de su historia, sin embargo no se debe a la falta de conocimiento de su biología, o tecnologías de cultivo, sino a la falta de un conocimiento integral de los factores que intervienen en el cultivo.

Biología de la especie.

Las investigaciones desarrolladas en torno a la biología de la especie, han conducido al conocimiento de las distintas partes que lo conforman:

Reproducción. Se ha definido el comportamiento del langostino en el proceso de reproducción, así como las épocas del mismo en condiciones naturales, bajo condiciones de cultivo se ha detectado como factor limitante la temperatura, que al ser mantenida arriba de los 26 °C se pueden aparear durante todo el año, todos los autores coinciden en detectar una muda precopula por parte de la hembra que antecede al apareamiento, así como en las distintas fases de madurez de los huevecillos portados por la hembra, existen discrepancias entre los autores Ling (1969) y Uno y Soo (1969) sobre el número de estadios larvales, mientras el primero sostiene que son 8 estadios, Uno y Soo señalan 11, en los laboratorios de producción de postlarvas generalmente se maneja este último, la producción de postlarvas de langostino ha sido controlada gracias a la alta factibilidad de cultivo de la especie, es decir a su tolerancia a altas densidades, confinamiento en estanquería, y a la disponibilidad de hembras ovadas durante todo el año.

Ciclo de vida. Gracias a los estudios de Ling (1961, 66 y 69) así como los de Wickins (1976), han contribuido al conocimiento integral del ciclo de vida del langostino *M. rosenbergii*, en México Guzmán (1987) contribuye notablemente al conocimiento de la biología de *M. tennelum* que es una especie autóctona con un gran potencial para su cultivo, las otras especies nativas (*M. acanthurus*, *M. carcinus* y *M. americanum*) requieren un estudio más amplio sobre su biología integral, como el que realiza Tome, (1987) inedito.

Alimentación. Los estudios muestran que el langostino malayo es un organismo de hábitos omnívoros y que su alimentación en condiciones naturales es muy variada llegando a ser canibal en casos extremos. Es importante desarrollar estudios que permitan definir la cantidad de alimento consumido en condiciones naturales.

Crecimiento. Se han detectado diferencias en el crecimiento del organismo en condiciones naturales y de cultivo, así como las diferencias de crecimiento entre machos y hembras (George, 1969; Fujimura, 1974), esta característica es importante para la planeación de la producción en un sistema comercial y se deben implementar mecanismos que permitan obtener mejoras en las tasas de crecimiento (genética aplicada). Malecha, (1977) señala que la genética y la selección de razas puede ayudar a la mejora en la producción de langostino, ya que la endocria de este organismo ha provocado que una parte de la población cultivada presente tendencias a la deriva génica.

Enfermedades y Parasitos. Se han definido perfectamente las enfermedades que afectan al langostino bajo condiciones de cultivo, ya que en condiciones naturales muy probablemente mueren antes de ser capturados, los trabajos de Jhonson (1978) y de Brock (1983) se han constituido como los más importantes en cuanto a enfermedades y parasitos se refiere, pero es importante detectar la enfermedad y el agente causal para poder definir el tratamiento a seguir, pero lo más relevante será establecer las causas o factores que inducen estas enfermedades, se han señalado algunos tales como: densidad, calidad del agua, alimentación y edad del organismo, pero no se ha definido concretamente la relación que existe entre ellos y las posibles enfermedades que se presentan en el cultivo.

Habitat. Los estudios de Ling (1969) y Malecha (1983), ponen de manifiesto la importancia del conocimiento adecuado del habitat del organismo, lo que permite definir los requerimientos para su desarrollo en condiciones de cultivo. Estableciendo los rangos óptimos para los más importantes parámetros tales como: temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, pH. Así como la importancia de proporcionar refugios al organismo, ya que cuando este muda está sujeto a fuertes ataques de los demás.

Biotechnología.

El conocimiento biológico de la especie ha permitido desarrollar tecnologías de cultivo cada vez más específicas para las condiciones ambientales de cada región. Fujimura (1974) publica su técnica de cultivo conocida como de cosecha continua, desarrollada para zonas tropicales con un invierno con temperaturas en el agua mayores a 23 °C. El mismo año Sandifer hace lo mismo para zonas con un invierno más definido con temperaturas menores a 20 °C.

Densidad. Es uno de los factores más importantes en el cultivo, y esta definida para cada una de las fases del mismo. Para producción de postlarvas, se manejan densidades de 30 a 40 postlarvas/l. Para las postlarvas existen dos caminos, uno en el que son sembradas en estanques de preengorda a densidades de 200 a 1,000 postlarvas por metro cuadrado, en un periodo de 6 semanas, la densidad disminuye para la engorda final en estanques rústicos que va de 5 a 10 para sistemas de cosecha total, y de 10 a 20 para sistemas de cosecha continua, el otro el de sembrar las postlarvas directamente en los estanques de engorda a las densidades arriba mencionadas, es decir sin pasar por el sistema de preengorda este es uno de los puntos más discutidos ya que el hecho de utilizar el sistema de preengorda implica mayor manejo de los organismos lo que sino se hace adecuadamente puede provocar mortalidades de hasta un 60 % de ahí que muchos acuicultores no se decidan a utilizar este sistema, la densidad para reproductores es menor, ya que es de 4 organismos por metro cuadrado con una proporción de 3 hembras por macho.

Alimentación. La alimentación es diferente para larvas que para la engorda. La alimentación para larvas es más específica, utilizándose al principio del ciclo artemia y otros preparados, en la fase de engorda se utilizan alimentos peletizados con 22 a 28 % de proteína durante todo el ciclo, y se aumenta conforme aumenta la biomasa del organismo a razón del 3% de la misma. Boonyaratpalin y New (1982), Newman y Lutz (1982), señalan la importancia de utilizar alimentos con un porcentaje mayor de proteína en la fase de engorda pero sin exceder el 32% de esta, aunque resulten ser más costosos. En el país las empresas Purina y Aceitera Tapatia han implementado alimento para la engorda del langostino, con un porcentaje mayor de proteína al usado anteriormente (iniciarina de pollo 22%). Respecto al alimento especial para langostino no existen reportes hasta este momento de la eficiencia del mismo.

Crecimiento y Mortalidad. Es uno de los factores que más se deben de considerar para la planeación de una granja de cultivo y está determinado por la densidad, alimento, tamaño inicial de siembra, temperatura e información genética. Sera importante establecer cultivos monosexados para obtener crecimientos más homogéneos dentro de la población, ya que se ha observado que los organismos de más rápido crecimiento (en su mayoría machos) inhiben el crecimiento de los demás organismos; también, el de desarrollar tecnologías de cultivo, que permitan producir un porcentaje mayor de machos que de hembras.

Rendimientos. El rendimiento depende de la densidad de siembra, mortalidad, tasa de crecimiento, calidad del alimento y el tiempo de cultivo. Ahora bien, es posible obtener mayores rendimientos con mayores densidades, pero con una menor talla promedio de los organismos cosechados.

La producción por hectárea fué uno de los factores determinantes para la evaluación económica, ya que como señala Shang y Fujimura (1977), es importante considerar el sistema de cultivo de que se trate, ya que se obtienen rendimientos por Ha distintos en cada uno de ellos. En el sistema continuo se obtienen rendimientos que fluctúan entre 2.0 - 3.5 Ton/Ha en el sistema de cosecha total los rendimientos obtenidos son de 1.5 - 3.0 Ton/Ha.

Sanidad y Prevención. Se ha detectado como una de las prácticas menos aplicadas en los centros de cultivo, ya que no se cuenta con una bitácora que garantice un seguimiento adecuado de la situación del cultivo, con parámetros a medir tales como: mortalidad, parámetros físico-químicos, tablas de crecimiento, prácticas de manipulación para detección de enfermedades, medidas profilácticas entre otros.

Cosecha. El método de la cosecha es un proceso que puede maltratar a los organismos y en casos extremos matarlos. Debe realizarse con redes especiales sobre todo cuando se trata de un sistema de cosecha continua, ya que se están seleccionando tallas definidas (30g/organismo), esta práctica debe realizarse lo más temprano posible. Para el sistema de cosecha total esta práctica se convierte en uno de los momentos más críticos ya que la mortalidad por manipulación o hacinamiento puede maltratarlos.

Ecología del cultivo. Los parámetros ambientales están definidos de una manera clara por los estudios hechos por Malecha (1981, 1983) y New (1983), con los que se establecen los rangos máximos y mínimos para cada uno de ellos, como es el caso del oxígeno disuelto el cual no debe ser menor a 2 ppm, pero no solo es importante definir los niveles críticos de oxígeno, sino el establecer o definir prácticas que permitan controlar y predecir cambios en la concentración del oxígeno, ya que como menciona Malecha (1983), el oxígeno tiene un comportamiento estacional a lo largo del año y así mismo a lo largo del día.

La salinidad máxima que soporta *M. rosenbergii* es uno de los puntos donde se nota mayor discrepancia, ya que mientras New (1982) señala la factibilidad del cultivo en aguas parcialmente saladas (12 - 25 ppt), Malecha (1983) reporta como niveles máximos para el cultivo de 0 a 5 ppt, argumentando que el punto isosmótico determina los niveles máximos de salinidad permitida. Aunque sería importante experimentar al respecto, para poder definir los puntos máximos de tolerancia y la adaptación a ellos.

Ingeniería del cultivo.

Los aspectos de ingeniería del cultivo no han sido tan estudiados como los biológicos del cultivo y es uno de los puntos donde más investigación se debe desarrollar, ya que es importante definir el tamaño óptimo de los estanques, la forma de ellos, el lugar de la entrada y salida del agua, cantidad que debe entrar y salir así como la profundidad de estos, Malecha (1983) señala algunos aspectos de la ingeniería de la construcción de la estanquería, pero estos mismos no pueden ser usados tal cual en todas las posibles zonas de cultivo.

En México se encuentran bien definidas las zonas de cultivo para langostino malayo, las que presentan inviernos con temperaturas mayores a los 23 °C en el agua donde se encuentran los estados de Chiapas, Guerrero, Michoacán, Colima y Jalisco donde se pueden implementar sistemas de cultivo de cosecha continua. Para los estados con temperaturas menores como Tamaulipas, Veracruz, Puebla, Tabasco, San Luis Potosí, Morelos y Querétaro, sistemas de cultivo de cosecha total.

Grado de cultivo. El desarrollo de las biotecnologías de cultivo ha tendido hacia sistemas cada vez más económicos y con capacidades de carga mayores, en México lo importante en este momento es desarrollar tecnologías de cultivo sencillas y funcionales que empiecen a dar los primeros resultados positivos del cultivo del langostino.

Los sistemas actuales de cultivo que se practican en México, nos muestran que se cuenta con la mejor tecnología de cultivo faltando tan solo adecuarla a las condiciones del lugar donde se están desarrollando estas.

Infraestructura. En la mayoría de los centros de producción se cuenta con infraestructura sumamente especializada, sofisticada y en la mayoría de los casos excedida para las necesidades a las que fueron creadas. México cuenta con una importante infraestructura para la producción de postlarvas de langostino, siendo ahora la parte importante la construcción de la estanquería de engorda que absorba la producción de estas.

Economía.

El análisis económico de los sistemas de producción del langostino, considerando un sistema de cultivo parcial y un sistema continuo respecto a tamaños de granja de 0.5, 4, 8, 20 y 40 hectareas con producciones de 1.5 a 3.5 Tons/Ha, mostraron que aunque los costos de producción se incrementan con el aumento de los rendimientos por hectarea para un tamaño de granja, al aumentar el tamaño de la granja los costos de producción por hectarea disminuyen, con lo que las ganancias son mayores.

Los costos de construcción por hectarea disminuyen conforme aumenta el tamaño de la granja, pasando de 12.180 millones para granjas de 1 ha hasta 9.973 millones para granjas de 40 has, como lo muestra la gráfica de la figura 15. Este tipo de inversiones se tienen que realizar independientemente del sistema de cultivo que se utilice, ya que estos van a depender de las condiciones ambientales, que permitan o no el crecimiento y producción del organismo durante todo el año o se tenga una temporada de crecimiento y producción restringidos a un ciclo anual.

Analizando los costos de producción para los distintos sistemas de cultivo se observó que en el primer sistema de cultivo parcial, las gráficas de la figura 16 nos muestran que los costos de producción por hectarea se incrementan al aumentar los rendimientos por hectarea, pero disminuyen al incrementarse el tamaño de la granja. Para una producción de 1.5 toneladas disminuyen de 7.552 millones para granjas de 1 ha hasta 2.789 millones para granjas de 40 has, sin considerar el interés de avío, las ganancias por hectarea aumentan de -1.270 para una granja de 1 ha hasta 3.495 millones para granjas de 40 has como lo muestra la gráfica de la figura 16-A.

Para una producción de 2 ton los costos de producción disminuyen de 8.375 millones para granjas de 1 ha hasta 3.611 millones para granjas de 40 has, las ganancias por hectarea aumentan de -0.022 millones para granjas de 1 ha hasta 4.742 millones para granjas de 40 has, como lo muestran las gráficas de la figura 16-B.

Para una producción de 2.5 ton. los costos de producción disminuyen de 9.204 millones para granjas de 1 ha hasta 4.439 millones para granjas de 40 has, las ganancias aumentan de 1.280 millones para granjas de 1 ha hasta 6.044 millones para granjas de 40 has (ver gráfica de la figura 16-C).

Para una producción de 3 ton por ha. los costos de producción disminuyen de 10.003 millones para granjas de 1 ha hasta 5.265 millones para granjas de 40 has, las ganancias aumentan de 2.566 para 1 ha hasta 7.329 para granjas de 40 has (ver gráfica de la figura 16-D).

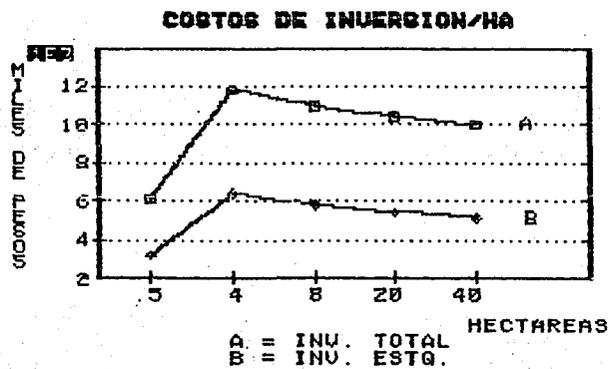


Fig. 15 Costos de Inversión por hectarea para el cultivo de langostino en estanques rusticos.

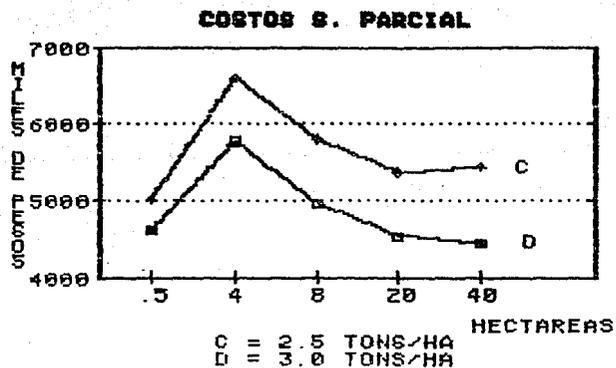
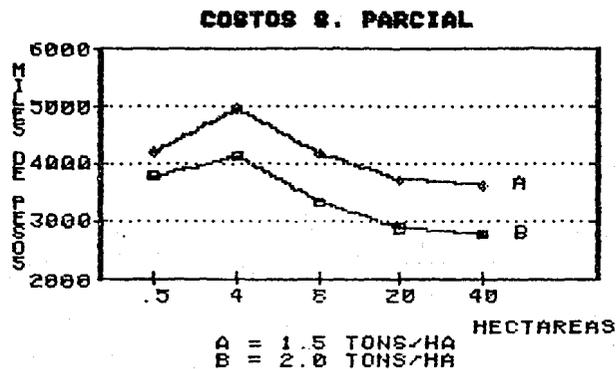


Fig. 16 Costos de Producción por hectarea para un sistema de Cultivo Parcial, por tamaño de granja y niveles de producción

En general al analizar los costos de inversión y de producción, encontramos que los primeros disminuyen al aumentar el tamaño de la granja, siendo el más representativo el de la construcción de estanques sin considerar la compra del terreno; le siguen a este los costos de material y equipo, bodegas y pozo. El mayor costo de inversión por hectarea es el de una granja de 4 Ha (11.880) y el menor el de 40 Ha (9.973). Las inversiones consideradas incluyen la construcción de estanques con sistema de alimentación de agua, drenaje, pozo, equipo, material, bodega y oficina.

Para los costos de producción estos disminuyen conforme aumenta el tamaño de la granja como se mencionó anteriormente pero aumentan conforme aumenta la producción por hectarea. Para una producción de 1.5 ton los costos disminuyen de 7.552 a 2.789 millones, para una producción de 3 ton disminuyen de 10.003 hasta 5.265 millones por hectarea, esto quiere decir que para aumentar la producción por hectarea debemos aumentar los insumos necesarios y aunque se elevan los costos se incrementan también las ganancias por hectarea, pero esto implica un manejo técnico más especializado del sistema de producción.

Ahora bien, analizando los puntos de equilibrio para las distintas producciones tenemos que para una producción de 1.5 ton/ha y un tamaño de granja de 0.5 has el punto de equilibrio está por arriba de la producción de la granja y solamente granjas de 4 a 40 has presentan el punto de equilibrio por debajo de los niveles de producción sin considerar los créditos (avío y refaccionario) pero considerando estos, el punto de equilibrio está por arriba de la producción por hectarea para cualquier tamaño de granja (ver punto 10 del modelo de análisis I) y el crédito de avío solo es soportado por granjas mayores a 20 has. Lo anterior indica que con un sistema de producción de 1.5 ton/ha en un sistema parcial las granjas solo pueden ser económicamente rentables a partir de 4 has y deben contar con sus propios recursos de financiamiento, ya que los altos intereses de los créditos bancarios no permiten que sea una actividad económicamente rentable.

Para una producción de 2 ton/ha el punto de equilibrio para 0.5 has es igual a la producción y para granjas de 4 a 40 has el punto de equilibrio está por debajo de la producción, en una granja de 40 has el punto de equilibrio es de 13.6 ton quedando 65 ton de margen de ganancia (ver gráficas de la figura 17), pero si se consideran los créditos de avío y refaccionario el punto de equilibrio rebasa la producción en todos los tamaños de granja, solo soportando el crédito de avío granjas mayores a 4 has., ratificando con esto que a una producción de 2 ton/ha no se soportan intereses tan altos, solo si el productor absorbe la inversión en infraestructura y el banco financia la producción, se puede hablar de rentabilidad económica (ver punto 10 del modelo de análisis II).

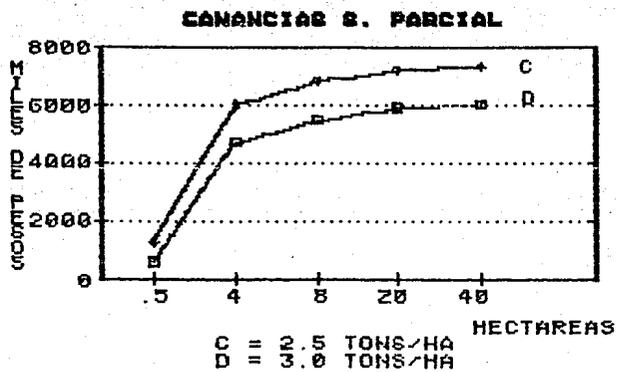
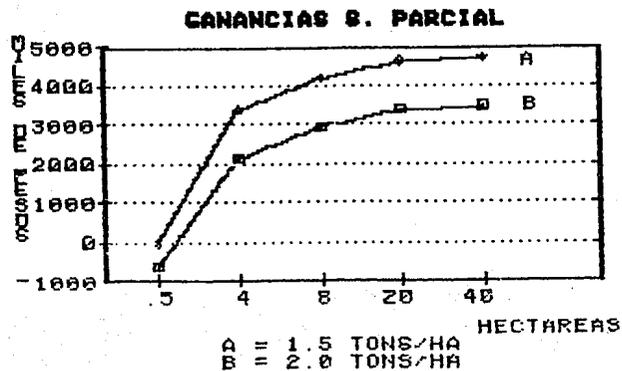


Fig. 17 Ganancias por hectarea para un Sistema de Cultivo Parcial, por tamaño de granja y niveles de producción

Para una producción de 2.5 ton/ha el punto de equilibrio está por debajo de los niveles de producción en cualquiera de los tamaños de granja, sin considerar los créditos, pero si son considerados, el punto de equilibrio se sitúa por arriba de los niveles de producción en cualquier tamaño de granja, solo soportando el crédito de avío a partir de las 4 has (ver punto 10 del modelo de análisis III).

Para una producción de 3 ton/ha el punto de equilibrio presenta un comportamiento similar al anterior es decir, sin considerar los créditos se encuentra por debajo de los niveles de producción en cualquiera de los tamaños de granjas, esto nos indica que el cultivo de langostino es una actividad productiva y rentable, pues en el caso de 40 has se tiene un margen de 105 ton de ganancia, pero si consideramos los créditos el punto de equilibrio se sitúa por arriba de los niveles de producción en cualquiera de los tamaños de granja, solo soportando el crédito de avío a partir de las 4 has (ver punto 10 del modelo de análisis IV), lo cual nos indica que es contraproducente el utilizar créditos con intereses tan altos en una actividad que empieza a desarrollarse en nuestro país. De ahí que sea importante que las instituciones bancarias consideren créditos de fomento con tasas de interés más bajas, ya que para que el cultivo de langostino soporte tasas de interés tan altas se requiere de altos rendimientos por hectarea, lo cual no es posible ya que no se cuenta ni con la experiencia del cultivo ni con el suficiente personal técnico capacitado.

En el caso del sistema de cultivo continuo (modelos de análisis I-A a IV-A) sucede algo similar al sistema de cultivo parcial, es decir los costos de capital se mantienen con el mismo comportamiento de decrecer conforme aumenta el tamaño de granja, para los costos de producción estos se incrementan conforme se aumenta la producción pero disminuyen conforme aumenta el tamaño de la granja (ver gráficas de la figura 18).

Analizando los costos de producción para cada uno de los distintos rendimientos por hectarea tenemos que para una producción de 2 ton/ha (ver modelo de análisis I-A) los costos de producción disminuyen de 9.738 millones para granjas de 1 ha a 4.974 millones para granjas de 40 has, las ganancias aumentan de -2.090 millones para granjas de 1 ha hasta 2.674 millones para granjas de 40 has (ver gráfica A de la figura 18).

Para una producción de 2.5 ton/ha en un sistema de cultivo continuo (ver modelo de análisis II-A) los costos de producción disminuyen de 10.808 millones para granjas de 1 ha hasta 6.044 millones para granjas de 40 has (ver gráfica B de la figura 18), las ganancias por hectarea aumentan de -1.360 millones para granjas de 1 ha hasta 3.404 millones para granjas de 40 has (ver gráfica B de la figura 19).

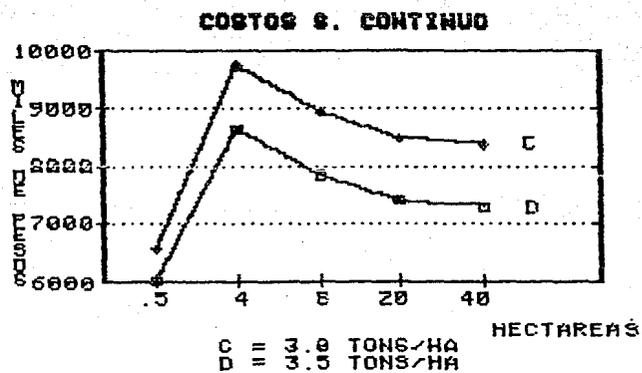
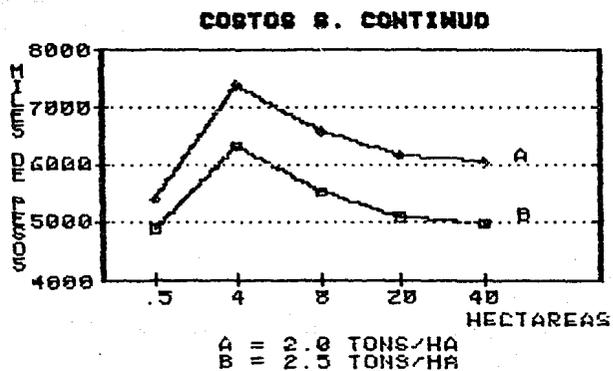


Fig. 18 Costos de Producción por hectarea para un Sistema de Cultivo Continuo, por tamaño de granja y niveles de producción

Para niveles de producción de 3 ton/ha (ver modelo de análisis III-A) los costos de producción por hectarea disminuyen de 12.056 millones para granjas de 1 ha hasta 7.293 millones para granjas de 40 has (ver gráfica C de la figura 18), las ganancias por hectarea aumentan de -0.646 millones para granjas de 1 ha hasta 4.118 millones para granjas de 40 has (ver gráfica C de la figura 19).

Con una producción de 3.5 ton/ha (ver modelo de análisis IV-A) los costos de producción decrecen de 13.144 millones para granjas de 1 ha hasta 8.380 millones para granjas de 40 has (ver gráfica D de la figura 18), las ganancias por hectarea aumentan de 0.164 millones hasta 4.929 millones para granjas de 40 has (ver gráfica D de la figura 19).

Así mismo al analizar los puntos de equilibrio para cada tamaño de granja y niveles de producción el análisis mostró que para una producción de 2 ton/ha el punto de equilibrio está por debajo de los niveles de producción a partir de las 4 has sin considerar los créditos bancarios, con un margen de ganancias de 46.75 ton para una granja de 40 has, pero una vez considerados los pagos a los créditos bancarios, el punto de equilibrio de la producción se sitúa por arriba de los niveles de producción en cualquiera de los tamaños de granja y el crédito de avío solo es soportado por granjas de 20 o más has. (ver punto 10 del modelo de análisis I-A).

Para un nivel de producción de 2.5 ton/ha el punto de equilibrio está por debajo de los niveles de producción a partir de las 4 has sin considerar los créditos, dando un margen de ganancias de 77.25 ton para una granja de 40 has, pero si consideramos los créditos el punto de equilibrio se sitúa por arriba de los niveles de producción en cualquier tamaño de granja, no soportando ningún crédito bancario en ninguno de los casos. (ver punto 10 del modelo de análisis II-A).

En un nivel de producción de 3 ton/ha el punto de equilibrio está por debajo de los niveles de producción a partir de las 4 has y con un margen de ganancias de 96.93 ton para una granja de 40 has sin considerar los créditos bancarios. Una vez considerados, el punto de equilibrio se desplaza hacia arriba de los niveles de producción en cualquiera de los tamaños de granja, no soportando ningún crédito bancario. (ver punto 10 del modelo de análisis III-A).

Para un nivel de producción de 3.5 ton/ha el punto de equilibrio se encuentra por debajo en todos los tamaños de granja, con un margen de ganancias de 256 ton para una granja de 40 has sin considerar los pagos de créditos bancarios al considerarse, el punto de equilibrio se desplaza por arriba de los niveles de producción en todos los tamaños de granjas, no soportando créditos bancarios en ninguno de los casos. (ver punto 10 del modelo de análisis IV-A).

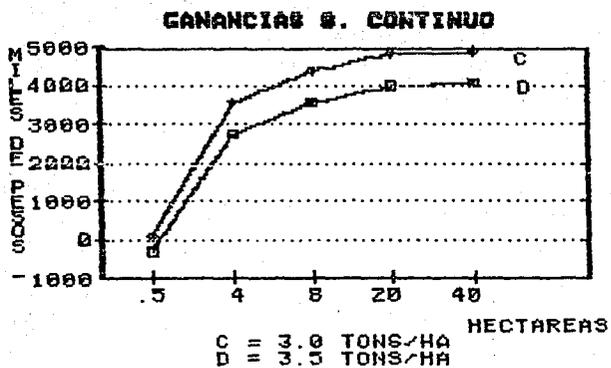
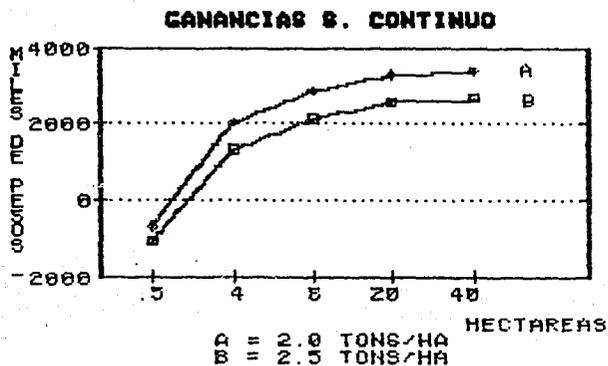


Fig. 19 Ganancia por hectareada para un Sistema de Cultivo Continuo, por tamaño de granja y niveles de producción

Resumiendo, los costos de capital decrecen conforme aumenta el tamaño de granja, independientemente del sistema de cultivo del que se trate, en el caso de los costos de producción sucede algo semejante al sistema de cultivo parcial, es decir estos aumentan conforme aumenta la producción pero disminuyen conforme aumenta el tamaño de la granja, así mismo las ganancias por hectarea aumentan conforme aumenta la producción por hectarea, los costos de producción decrecen de 9.738 millones para granjas de 1 ha hasta 4.974 millones para granjas de 40 has con una producción de 2 ton/ha pero aumentan a 13.144 para una granja de 1 ha y a 8.380 millones para 40 has cuando se desea una producción de 3.5 ton/ha, pero los márgenes de ganancias aumentan de 46.7 ton a 116.88 ton para granjas de 40 has sin considerar los créditos bancarios, mostrando esto la alta rentabilidad del cultivo, ya que si analizamos el retorno del capital (punto 11 modelo de análisis) en todos los casos y para los dos sistemas de cultivo este resulta ser mayor.

Mercado.

En el país la producción de langostino en el año de 1984 fue de 3,783 tons via la pesca, la demanda de este producto se estimó en 5,200 tons para el mismo año, lo que representó un déficit de 1,417 tons.

La producción mundial de camarones, gambas y langostinos fue de casi un millón de toneladas para 1981 via pesca mientras que la producción via acuicultura osciló entre 80,000 a 100,000 tons, esto representó aproximadamente el 10 % de la producción mundial.

Esto muestra que la producción de langostino via acuicultura es mínima comparada con los volúmenes de captura, así mismo se observa que la demanda no es satisfecha en su totalidad en el mercado nacional e internacional. En México la demanda de este producto no se satisface, ya que la oferta está limitada a los volúmenes de captura, los cuales se han incrementado de 400 ton para el año de 1964 a 3,783 en 1984, pero los análisis hechos por Guzmán (1987), muestran que la tendencia de la captura de langostino es, que para el año 1,990 la captura podrá llegar a ser del orden de las 5,000 ton, decreciendo a partir de este número, se estima que la demanda insatisfecha para el año 2,000 será de 1,330 tons., lo que representa un mercado potencial para el langostino producido via acuicultura.

En lo que se refiere al cultivo de este organismo no existe hasta este momento ninguna granja de producción que concorra con volúmenes considerables al mercado nacional o internacional, a excepción de casos aislados como Langostinos del Tamesí, Tamps.; Sección 44 S.R.T.P.M., Tab. y Gob. del Edo. de Querétaro que obtuvieron producciones aceptables técnicamente no mayores a 1.5 tons/ha, pero el volumen producido resulta ser mínimo para la demanda del mercado.

Los demás centros productores enfrentaron problemas técnicos como falta de personal técnico capacitado, problemas con el suministro de postlarvas, mortalidades altas en el traslado de organismos y en los estanques de cultivo, ocasionado por un manejo inadecuado y económicos como retraso en la entrega de los créditos bancarios, altos costos de producción, manejo inapropiado de los créditos y altas tasas de interés.

Todo lo anterior ha provocado que las granjas de producción no se encuentren funcionando como se proyectaron inicialmente y muchas ni siquiera se han terminado, lo que ha frenado el desarrollo del cultivo en el país.

CONCLUSIONES

1. El modelo biotecnológico desarrollado resulto eficiente para determinar los costos de inversión y producción, la relación inversión ganancia, el punto de equilibrio del cultivo y el retorno de la inversión, basado en los principales aspectos biológicos, tecnológicos y económicos del cultivo de M. rosenbergii.

2. La información ecológica y biológica de la especie fué indispensable para la realización del modelo, la temperatura media anual del agua fue la limitante para determinar el sistema de cultivo, si el agua estaba por arriba de los 23 oC durante todo el año se decidió utilizar un sistema de cultivo continuo donde los organismos pueden ser mantenidos en los estanques durante todo el año, si la temperatura del agua disminuía por debajo de los 22 oC, pero con una temperatura mayor de 26 oC durante 7 a 9 meses del año se decidió un sistema de cultivo de parcial. Considerando una calidad fisicoquímica del agua con concentraciones de oxígeno disuelto no menores de 4 ppm, pH de 6.4 a 7.4, dureza total de 120 a 800 ppm y amonio no mayor a 0.1 ppm., salinidad no mayor a 5 ppt, turbidez de 30 a 50 cm de visibilidad por fitoplancton. Considerando estanques rústicos de 0.5 ha de 25 X 200 X 1.2 m, con un flujo de agua de 3 litros/seg/ha.

Una vez definido el sistema de cultivo (parcial o continuo) se determinaron cuatro niveles de producción. Para el sistema parcial 1.5, 2.0, 2.5 y 3.0 ton/ha, de organismos enteros frescos, para el sistema continuo se determinaron producciones de 2.0, 2.5, 3.0, y 3.5 ton/ha de organismos enteros frescos, estas producciones se basaron en las siguientes variables biológicas: para el sistema parcial la densidad inicial de siembra fue de 5, 9, 13 y 17 Postlarvas/m², mortalidad total 30, 35, 36 y 37 %, factor de conversión alimenticia 3 Kg de alimento/por Kg de peso producido en todos los casos y peso promedio final del organismo 47.5, 40, 37.5 y 35 gr para los valores de producción antes mencionados.

Para el sistema continuo la densidad inicial de siembra fue de 15, 20, 26 y 31 Postlarvas/m², mortalidad total 45, 44.5, 45 y 46.2 %, factor de conversión alimenticia 4.5 Kg de alimento/Kg de peso producido en todos los casos y peso final del organismo 30.5, 28, 28 y 28 gr para los valores de producción antes mencionados.

Las variables económicas consideradas para los sistemas de cultivo total y parcial fueron las siguientes: precio/kg de organismo \$4,200 para el sistema parcial y \$3,800 para el continuo, ya que al aumentar la densidad disminuye el tamaño promedio cosechado y por lo tanto el precio de venta, el interés de avío, refaccionario fueron los mismos para ambos sistemas de cultivo considerandose el 80% de interés anual para ambos. La aportación del inversionista fué del 30% del total de los costos de capital para todos los casos y la amortización del crédito refaccionario fué a 10 años.

El modelo biotecnológico desarrollado mostró que los costos de capital disminuyen conforme aumenta el tamaño de la granja y son independientes del sistema de cultivo a emplear. Los costos de operación aumentan conforme se incrementan los niveles de producción pero disminuyen conforme aumenta el tamaño de la granja.

Para el sistema parcial con una producción de 1.5 ton/ha sin créditos bancarios la rentabilidad económica se da a partir de granjas de 4 hectareas y sólo soportan el crédito de avio granjas de 20 has o más. Para una producción de 2.0 ton/ha sin créditos bancarios la rentabilidad económica se da a partir de granjas de 4 has en adelante y solo soportan el crédito de avio a partir de las 8 has. Para una producción de 2.5 tons/ha sin credistos bancarios la rentabilidad económica se da a partir de granjas de 0.5 has y solo granjas de 4 has o más soportan crédito de avio. Para una producción de 3.0 tons/ha sin créditos bancarios la rentabilidad económica se da a partir de granjas de 0.5 has y solo granjas mayores a 4.0 has soportan créditos de avio.

Para el sistema continuo con una producción de 2.0 tons/ha sin créditos bancarios la rentabilidad económica se da a partir de 0.5 ha y granjas de 8 has en adelante soportan créditos de avio. Para una producción de 2.5 ton/ha sin créditos bancarios la rentabilidad económica se da a partir de granjas de 0.5 has y no soportan ningun crédito bancario. Para una producción de 3.0 tons/ha la rentabilidad econo'mica se a a partir de granjas de 4 has, no soportando ningun crédito bancario. Para una producción de 3.5 tons/ha la rentabilidad económica se da a partir de granjas de 0.5 has no soportando ningun crédito bancario en ninguno de los casos.

3. Esta información permitió calcular el tamaño mínimo rentable para el cultivo del langostino, el cual esta en granjas mayores de 5 has, optimizandose la inversión en granjas mayores de 20 has en sistemas de cultivo parcial con créditos de avio. Pero ninguno de los dos sistemas de cultivo analizados soportan los créditos de avio y refaccionario. El sistema de cultivo continuo es económicamente rentable a partir de granjas de 4 has sin considerar créditos bancarios y solo soporta crédito de avio granjas de 20 has o más con un nivel de producción de 2 ton/ha.

4. Lo anterior permite afirmar que el cultivo de langostino es una actividad productiva y económicamente rentable. Es necesario bajar las tasas de interes bancario, aumentar los niveles de producción por hectarea, definir el sistema de cultivo ha utilizar en base a las condiciones fisiográficas de la zona de cultivo (fundamentalmente temperatura media anual, disponibilidad de postlarvas y suministro de agua), desarrollar biotecnologias de cultivo adecuadas a las condiciones especificas de cada lugar.

5. Tanto en el mercado nacional como internacional la demanda de langostino es mayor que la oferta. En el mercado mundial de langostinos y camarones no existe una competencia entre los países productores, ya que ninguno concurre con volúmenes suficientes para satisfacer las demandas reales y potenciales del mercado. En el país la demanda de este producto no es cubierta por los volúmenes de captura y presentó un déficit de 1,417 tons para 1984. Esto muestra que el cultivo del langostino tiene grandes perspectivas en los mercados internacionales y nacionales lo que le permitirá consolidarse como toda una industria.

RECOMENDACIONES

1. El cultivo de langostino atraviesa por una de sus mas severas crisis, debido fundamentalmente a la falta de tecnologías adecuadas a las condiciones específicas de cada zona de cultivo por lo que es indispensable contar con el personal técnico capacitado que permita generar estas tecnologías adecuadas y adaptadas a las condiciones ecológicas y económicas del país.

2. Es necesario desarrollar investigaciones vinculadas con las necesidades y problemática que enfrenta la engorda del langostino en estanquería rústica. Esta investigación deberá estar enfocada a problemas concretos como:

- Densidades de siembra
- Tasas de crecimiento en condiciones de cultivo
- Determinación de los requerimientos nutricionales del organismo en las distintas zonas de cultivo
- Elaboración de alimentos de bajo costo y alta conversión alimenticia
- Mejoramiento genético del organismo
- Definir los niveles de endocria de las poblaciones de M. rosenbergii que existen en el país
- Definir los factores que incrementan la tasa de mortalidad
- Identificar las enfermedades y parásitos que presenta el cultivo en el país
- Identificación de mercados y vías de comercialización
- Desarrollar tecnologías para el cultivo de especies nativas de langostino

3. El cultivo de langostino es una actividad productiva altamente rentable, pero las tasas de interés para los créditos bancarios son muy elevadas para una actividad que apenas empieza a surgir en el país, de no bajar estas se deberán aumentar los rendimientos por hectarea a niveles de 2.5 a 3.5 ton/ha, lo cual implica una biotecnología de cultivo más adelantada a la que se maneja actualmente, ya que solo se han obtenido rendimientos de 1.5 ton/ha como máximo en nuestro país.

4. El modelo generado se puede utilizar para otras especies, cambiando los parámetros biotecnológicos y económicos de acuerdo a las características biológicas y tecnológicas de cada especie. El modelo biotecnológico puede ser actualizado en la parte económica según las condiciones que imperen en el momento de aplicarse.

10. BIBLIOGRAFIA.

Para el desarrollo del presente trabajo fueron consultadas diversas publicaciones especializadas, bibliotecas y bancos de información bibliográfico, que a continuación se mencionan.

Publicaciones especializadas.

Anónimo., 1971. Bibliography of aquaculture. Coastal Plains Center for Marine Development Services. Pub. 71 (4). 245 pp.

Anónimo., 1984. Compendium of *Macrobrachium rosenbergii*. Dep. of Animal Sciences. Prawn Aquaculture Research Program. Univ. Hawaii. 1250 pp.

Centro de Comercio Internacional UNCTAD/GATT., 1983. Estudio de Mercado Mundial de Camarones, Gambas y Langostinos. Ginebra, Xviii, pp 304

Giannini, V.L., 1975. Selected references on brackish freshwater prawns *Macrobrachium*, (Palaeminidae). Los Angeles California. 28 pp.

Jhonston, E.W. y D.W. Collinsworth, 1973. An annotated bibliography for economic evaluations of the Aquaculture of selected crustaceans and mollusks. Univ. Calif. Inst. of Mar. Resour. Sea Grant Pub. 2. 26 pp.

Jianne, A., 1975. Bibliography of fish and fisheries with special reference to shrimp and prawns. FAO. IPFC. Occ. Pap. 3: 136 pp.

Malecha, S., M. Lau y G. Tien., 1979. *Macrobrachium rosenbergii*: A compendium of selected reprints. for the freshwater prawn farming workshop 1979. Honolulu Hawaii. 1054 pp.

SePesca. Del. Federal del Edo. de Guerrero. Cultivo comercial del langostino *Macrobrachium rosenbergii* en Aguas Blancas Guerrero. México, 1982.

SePesca. Gob. del Edo. de Tamaulipas. Dir. gral. de Pesca. Estudio de factibilidad técnico-económico para la instalación de una granja de engorda de langostino *Macrobrachium rosenbergii* en el ejido del Paisajito, Mpo. de Aldama. Tamps. México, 1983. 116 pp.

Secretaría de Programación y Presupuesto. México. Plan Global de Desarrollo 1985. Poder Ejecutivo Federal.

Trimble, W.C. y W.S. Ravenel. 1975. List of reference on the giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Mar. Resour. Research. Inst. Charleston S.C. 19 pp.

Bibliotecas.

UNAM. Unidad Central de Bibliotecas, Area de Ciencias. Biblioteca del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Biblioteca del Instituto de Biología. Biblioteca de la Facultad de Ciencias.

SEPESCA. Dirección General de Información. Biblioteca de la Secretaría de Pesca.

Bancos de Información Bibliográfica.

CONACYT. Centro de Consulta Bibliográfica, (CECOBI).

SEPESCA. Dirección General de Información, Estadística y Documentación. Subdirección de Documentación. Centro Unico de Documentación.

UNAM. Centro de Información Científica y Humanística (CICH). Bancos consultados: Aqualine, Aquaculture y Aquatic Science Abstract,

LITERATURA.

Ahearn, G.A., L.A. Maginniss, Y.K. Song, and A. Tornquist. 1977. Intestinal water and ion transport in freshwater malacostracan prawns (Crustacea). In: Jungreis, A.M. et al. (Editors). Water Relations in Membrane transport in plants and animals. Academic Press, Inc., N.Y., 129-142 pp.

Aquacop, 1977. Observations on diseases of crustacean cultures in Polynesia. CNECO-COP. Tahiti. 21 pp.

Arana, F.A., 1974. Experiencias sobre el cultivo del langostino *Macrobrachium americanum*, (Bate) en el noroeste de México. Simp. FAO/CARPAS Sobre Acuicultura en América Latina. Uruguay. 9 pp.

Arana, F.A., 1980. Planeación de la explotación y sistemas de cultivo del langostino del género *Macrobrachium* en México. II Simp. Asoc. Latinoamer. Acuicultura. México 8 pp.

Ardill, J.A. and R. K. Thompson, 1975. The freshwater Prawn, *Macrobrachium rosenbergii* in Mauritius. FAO/CIFA. Symposium on Aquaculture in Africa Accra, Ghana. CIFA/75/SEM.

Arieli, Y. and N. Rappaport. 1979. Experimental Cultivation of the freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. Ginosar experimental station, P. O. Box 33 Tiberias, Israel, Aquaculture, 20 (1980) 140-143 pp.

Sanpesca, Dirección Adjunta de Crédito. 1987. Financiamiento para el cultivo del camarón. Expectativas de producción. en banmar, vol. 2 No. 23 México 22-24 pp.

- Bauer, L.L., P.A. Sandifer, T.L.J. Smith, and W.E. Jenkins, 1983. Economic feasibility of prawn *Macrobrachium* production in South Carolina, USA. *Aquacultural Engineering*, 2 (3): 181-201 pp.
- Berger, L, 1979. A proposal for economics investigation of fish farms with special reference to Brok-Keeping and financial analysys. In Pillay T.G.R. (Ed) *Advances om Aquaculture*, FAO Technical Conference om Aquaculture, Kyoto, Jap. 239-246 pp.
- Boonyaratpalin, M. and M.B. New, 1982. Evaluation of diets for *Macrobrachium rosenbergii* reared in concrete ponds. In: M.B. New (Editor), *Giant Prawn Farming*. Elsevier Scientific Pub. Co., Amsterdam, The Netherlands, 249-256 pp.
- Brocks, J.A., 1983. Diseases (infectious and noninfections), metazoan parasites, predators, and public health considerations in *Macrobrachium* culture and fisheries. In: J.P. McVey (Editor), *CRC Handbook of Mariculture*, Vol. I. Crustacean Aquaculture. CRC Press, Inc., Boca Raton, FL., 329-370 pp.
- Brody, T., D. Cohen, A. Barnes, and A. Spector, 1980. Yield characteristics of the prawn *M. rosenbergii* in temperate zone aquaculture. *Aquaculture*, 21:375-385 pp.
- Cabrera, C.M., 1980. Método para el cultivo comercialmente rentable del camarón prieto o langostino manos de carrizo *Macrobrachium acanthurus* (Wiegmann, 1836). II. Simp. Asoc. Latinoamer. Acuicultura, México. 12 pp.
- Cabrera, J. M., Guzmán M. y K. Kensler. 1977. *Macrobrachium* fishery and market in México. in Hanson J.A. y Goodwin H.L. (Edit.) *Shrimp and Prawn farming in the Western Hemisphere*. Dowden Hutchinson & Ross Inc. Penn. U.S.A. 437 pp.
- Cabrera, J. M., Chávez C. y C. Martínez. 1980. Fecundidad y cultivo de *Macrobrachium tenellum* (Smith) en laboratorio. *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autòn. de México. Serie Zoología*. 50 (1): 127-152 pp.
- Castille, F.L. and A.L. Lawrence, 1981. The effect of salinity on the osmotic, sodium, and chloride concentrations in the hemolymph of the freshwater shrimps, *M. ohione* Smith and *Macrobrachium rosenbergii* de Man. *Comp. Biochem. Physiol.* 70 A: 47-52 pp.
- Clifford, H.C., III and R.W. Brick. 1978. Protein utilization in the freshwater shrimp *Macrobrachium rosenbergii*. *Proc. World Maricul. Soc.*, 9: 195-208 pp.
- Chávez, A.Z. y E.A. Chávez., 1976. Introducción al conocimiento de la Biología del langostino *Macrobrachium carcinus* (L) en el estado de Veracruz. *Mem. Simp. Biol. Dinam. Pob. Camarones, México*. 21 pp.
- Cohen, D. 1985. Prawn production in catfish ponds: verification and plan for diversification. *Aquaculture Magazine*, November/December, 14-36 pp.

- Delves-Broughton, J. and C.W. Poupard, 1976. Disease problems of prawns in recirculation systems in the U.K. *Aquaculture*. 7: 202-217 pp.
- Djaajadiredja, R. and H. H. Suharto, 1980. Notes of the results of *M. rosenbergii* culture in ponds in Indonesia. Provisional report No 9, Proceedings of the Giant Prawn Conference, Bangkok, Thailand, 15-21 June, 201-220 pp.
- Dobkin, S., W.P. Azzinaro and J. Van Montfrans. 1974. Culture of *Macrobrachium acanthurus* and *M. Carcinus* with notes on the selective breeding and hybridization of these shrimps. Proc. 5th annual Workshop World Mariculture Society. 51-52 pp.
- FAO, 1984. Informes Nacionales sobre el Desarrollo de la Acuicultura en América Latina. FAO Informe de Pesca no. 294 Suplemento. FIR/R29 Supl. (Es) 133 pp.
- Fieber, L.A. and Lutz, P.L. 1982. Calcium requirements for molting in *Macrobrachium rosenbergii*. *J. World Maricul. Soc.*, 13: 21-27 pp.
- FondePesca. 1985. Acuavisión Revista Mexicana de Acuicultura. vol. 1 No. 1, México, 34 pp.
- Fujimoto, M., T. Fujimura, and K. Kato, 1977. Chapter IV. Pond grow-out systems. In: J.A. Hanson and H. L. Goodwin (editors), *Shrimp and Prawn Farming in the Western Hemisphere*. Dowden, Hutchinson, and Ross, PA 237-254 pp.
- Fujimura, T. 1966. Notes on the Development of a practical mass culturing techniques of the Giant Prawn *Macrobrachium rosenbergii*. FAO Indo-Pac. Fish. Council. IPFC/C66/WP47. 3 pp.
- , 1968. Development of a prawn Industry. Development of commercially applicable mass rearing techniques for the Giant Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. Quarterly progress report for Commercial Fisheries Research and Dev. Act. 6 pp.
- , 1970. Notes on progress made in developing a mass culturing techniques for *Macrobrachium rosenbergii* in Hawaii. FAO Indo-Pac. Fish. Council. IPFC/C70/SYM53. 9-12 pp.
- , 1972. Development of a prawn culture Industry. Annual Report: July 1, 1970 - June 30, 1971. U.S. Dept. Comm, NOAA, NMFS. 21 pp
- , 1974. Development of a prawn culture indutri in Hawaii. Job completion report: July 1, 1969-June 30, 1972. U.S. Dept. Comm. NOAA, NHFS.
- García, O. J. M. 1981. Adecuación de un modelo Biológico-Económico en la engorda de peces. E.N.E.P.-Iztacala, México, D.F. 29 pp.

- George, M.J., 1969. Genus *Macrobrachium* Bate 1868. Cent. Mar. Fish. Research Inst. Bull. 14: 179-204 pp.
- Gibson, R. T. and Wong, J. K. 1979. A Prawn Population Management Model. ASAE (vol. 22 No. 1) 207-214 pp.
- Goodwin H.L. y J. A. Hanson, 1975. The aquaculture of freshwater prawns. (*Macrobrachium* species). The Oceanic Inst. Waimanalo, Hawaii. 96 pp.
- Goodwin H.L. and Hanson. Freshwater prawn farming (Genus *Macrobrachium*) in the Western Hemisphere. The Oceanic Institute Waimanalo, Hawaii. January, 1977.
- Granados, B.A., 1984. Biología, Ecología y Pesquería de los langostinos de México. Universidad y Ciencia, Vol. 1 No. 1. 5-23 pp.
- Guzmán, A.M. 1987. Biología, Ecología y Pesca del Langostino *Macrobrachium tenellum* (Smith 1871), en Lagunas Costeras del Estado de Guerrero. México. Tesis Doctoral en Ciencias del Mar. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAN. México. 136 pp.
- Hagood, R.W. y S.A. Willis. 1976. Cost comparisons of rearing larvae of freshwater shrimp, *Macrobrachium acanthurus* and *M. rosenbergii* to juveniles. Aquaculture. 7 : 59-74 pp.
- Hedgecock, D., D.J. Stelmach, K. Nelson, M.E. Lindesfelser, and S.R. Malecha, 1979. Genetic divergence and biogeography of natural population of *Macrobrachium rosenbergii*. Proc. World Maricul. Soc. 10: 873-879 pp.
- Hepher, B. y Y. Prugining. Cultivo de peces comerciales, Basado en las experiencias de las granjas piscícolas en Israel. Ed. LIMUSA. México. 1985. 316 pp.
- Holthuis, L.B., 1950. The Decapoda of the Siboga Expedition, Part X. I Subfamily Palaemonidae. Siboga Exped. Monogr. 39a 9: 1-268 pp.
- Holthuis, L.B., 1952. A general revision of the palaemonidae (Crustacea Decapoda Natantia) of the Americas. II. The subfamily Palaemonidae. Allan Hancock Found. Publ., Occ. Paper 12: 11-132 pp.
- Holthuis, L.B. y A.J. Provenzano, 1970. New distribution records for species of *Macrobrachium* with notes on the distribution of the genus in Florida. (Decapoda: Palaemonidae). Crustaceana. 2 (19): 211-213 pp.
- Huang, W.-Y., J.-K. Wang and T. Fujimura., 1976. A model for estimating prawn populations in ponds. Aquaculture. 8: 57-70 pp.

- Huang, S.G., B. Y. Leu y J.C. Chen, 1981. Effects of eyestalk ablation on growth and molt of fresh water prawn *Macrobrachium rosenbergii*. Bull. Inst. Zool. Acad. Sin. 20 (2): 41-48 pp.
- John, M.C., 1957. Bionomics and life history of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Bull. Central Research Inst., Univ. Kerala. Ser. C. (Nat. Sci.). 5(1): 93-102 pp.
- Johnson, D.S. 1960. Sub specific and infraespecific variation in some freshwater prawns of the Indo-Pacific region. in Purchon, R.D., ed. Proc. of the Centenary and Bicentenary Congress of Biology. Singapore. 259-267 pp.
- Jhonson, S.K., 1978. In: Handbook of Shrimp Diseases. TAMU-SG-75-603, pp. 4-21 pp.
- Juárez, J. R. 1982. La Acuicultura en México, Antecedentes y estado actual. Pedini F. C. (ed) FAO Informe de Pesca No. 294 Suplemento FIR/R294 Sup/10.
- Kenneth, J. R. and Larry L. Baver, 1978. Costs and Returns for *Macrobrachium* grow-out in South Carolina, USA. Aquaculture, 15(1978) 383-390 pp.
- Kensler, C.B., A. Weller y J.M. Grande. 1974. El desarrollo y cultivo del Langostino de río en Michoacan y Guerrero, México. Const. Est. Pesq. México. PNUD/FAO. México. 36 pp.
- Kneale, D.C. and J.W. Wang, 1979. A laboratory investigation of *Macrobrachium rosenbergii* nursery production. Proc. World Maricult. Soc. 10: 359-368 pp.
- Laws, Z. and Malecha, S.R. 1982. Application of nutrients-saturated growth model to phytoplankton management in freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) ponds in Hawaii, Aquaculture 24, 91 pp.
- Lighthner, Donald V. 1983. Diseases of cultured Panaeid shrimp. CRC Handbook of Mariculture Volume I Crustacean Aquaculture. Boca Raton Florida.
- Limpadanai, D. and Tansakul, R. 1980. Culture of giant freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) in a small reservoir. Aquaculture, 20:257-260 pp.
- Ling, S.W. and A.B.O. Merican, 1962. Notes on the life and habits of adults and larval stages of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Proc. Indo-Pac. Fisheries Council, 9 (2): 55-61 pp.
- Ling, S.W. 1967. Methods of rearing and culturing *M. rosenbergii* (de Man). FAO. BCSP/67/E/31. 15 pp.
- Ling, S.W. 1969. The general Biology and development of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). FAO. Fish. Rept. 3 (57): 589-606 pp.

- Ling, S.W. y T.J. Costello. 1976. Review of culture of freshwater prawns. FAO Tech. Conf. Aquaculture. FIR:AQ/Conf/76/R/29. 12 pp.
- Ling, S.W. and T.J. Costello,m 1976. The culture of freshwater prawns: A review. In: T.V.R. Pilay and Wm. A. Dill (Editors). Advances in Aquaculture. Fishing News Book Ltd., England, 299-305 pp.
- Lynn, J.W., J.W. and W.H. Clark Jr., 1983. A morphological examination of sperm-eggs interaction in the freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*). Biol. Bull., 164: 146-458 pp.
- MacVey, J. P. and J. R. Moore. (Editors), C.R.C. Handbook of mariculture. Volume I. Crustacean Aquaculture, C.R.C., Press, Inc., Boca Raton, Fl.
- Malecha, S.R., 1977. Genetics and selective breeding of *Macrobrachium rosenbergii*. In: J.A. Hanson and H.L. Goodwin (Editors), Shrimp and Prawn Farming in the Western Hemisphere. Dowden, Hutchinson, and Ross, FA, 326-355 pp.
- Malecha, S.R., 1978. Aquaculture of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in Hawaii; History present status and aplication to other areas. Mimeo. Paper presented at Brasilian Aquaculture Conference, Recife, Brasil 231-259 pp.
- Malecha, S., D. Sarver, and D. Onizuka, 1980. Approaches to the study of demestication in the freshwater prawn, *M. rosenbergii*, with special emphasis on the Anuenue and Malaysian stocks. Proc. World Maricult. Soc., 11: 500-528 pp.
- Malecha, S.R., D.H. Buck, R.J. Baur, and D.R. Onizuka, 1981. Polyculture of the freshwater prawn, *M. rosenbergii*, chinese and common carps in ponds enriched with swine manure. I. Initial trials. Aquaculture, 25: 101-116 pp.
- Malecha, S.R., 1983. Commercial pond production of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. In: J. R. Moore and J.P. MacVey (Editors), C.R.C. Handbook of mariculture. Volume I. Crustacean Aquaculture, C.R.C., Press, Inc., Boca Raton, Fl., 231-259 pp.
- Mancebo, V.J., 1978. Growth in tank-reared populations of the Malaysian prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Proc. World Maricult. Soc., 9: 83-90 pp.
- Meade, James W., 1985. Determine combinations that wild maximize fish farms Income. Aquaculture magazine March/April.
- Menasveta, P. and S. Piyatiratitivokul, 1980. Effects of different culture systems on growth, survival, and production of the giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). Provisional Report No. 9, Proceedings of the Giant Prawn Conference, Bangkok, Thailand, 15-21, June, 247-269 pp.

- Merino, N. E., 1986. Evaluación del Cultivo Intensivo de Trucha Arco Iris *Salmo gardneri* (Recharson 1836) en jaulas flotantes utilizando una dieta alimenticia Extrurizada. Tesis para obtener el Título de Bilogo. Facultad de Ciencias. UNAM. México 142 pp.
- Miyajima, L.S., 1977. About *Macrobrachium* species. In Hanson, J.A. y H.L. Goodwin, Edit. Shrimp and prawn farming in the Western Hemisphere. Capp. II. Dowden, Hutchinson & Ross, P. Apenn. 201-209 pp.
- Moreno, G. Arnoldo. 1981. Experimentos sobre alimentación con *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) en condiciones de policultivo. Tesis para obtener el título de oceanólogo U.A.B.C. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Ensenada Baja California. 45 pp.
- Nagamine, C., A.W. Knight, A. Maggenti, and G. Paxman, 1980. Effects of androgenic gland ablation on male primary and secondary sexual characteristics in the Malaysian prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) (Decapoda, Palemonidae), with first evidence of induced fertilization in a nonhermaphrodite decapod. Gen. Comp. Endocrinol., 41: 423-441 pp.
- New, M. B. and S. Singholka, 1982. Freshwater prawn farming. A manual for the culture of *Macrobrachium rosenbergii*. FAO. Fish. Tech. Rep., (225):116 pp.
- Newman, M.J. and P.L. Lutz, 1982. Temperature effects on feed injection and assimilation efficiency of nutrients by the Malasian prawn, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). J. World Maricult. Soc., 13: 95-103 pp.
- Pannikar, N.K., 1937. The prawn industry of the Malabar Coast. Bombay Nat. Hist. Soc., 39: 343-346 pp.
- Patra, R.W.R., 1976. The fecundity of *Macrobrachium rosenbergii*. Bangladesh J. Zool. 4 (2): 63-72 pp.
- Patra, R.W.R., 1977. Seasonal abundance and sex ratio of the natural population of *Macrobrachium rosenbergii*. Bangladesh J. Zool. 5 (2): 101-106 pp.
- Pauly, D., 1984. Fish populations dynamics in tropical waters: A Manual for Use with Programmable Calculators. ICLARM Studies and Reviews 8: 325 p.
- Peebles, J.B., 1977. A rapid technique for molt staging in live *Macrobrachium rosenbergii*. Aquaculture, 12: 175-180 pp.
- Peebles, J.B., 1978. Molting and Mortality in *Macrobrachium rosenbergii*. Proc. World Maricult. Soc., 9: 39-46 pp.
- Peebles, J.B., 1979. Molting, movement, and dispersion in the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. J. Fish. Res. Bd., Can. 36: 1080-1088 pp.

- Peebles, J.B., 1980. Competition and habitat partitioning by the Giant freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) (Decapoda, Palaemonidae). *Crustaceana*, 38: 49-54 pp.
- Polovina, J. Brown, H. Hom, D. and Lindsey Y. 1979. A Statistical Information System for the prawn Industry in Hawaii. University of Hawaii Sea Grant Program. Honolulu, Hawaii. 96:822 pp.
- Ra'anana, Z. and Cohen. D. 1980. Production of the Fresh water Prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. in Israel. Winter Activities. *Aquaculture* 20: 47-57 pp.
- Ra'anana, Z. 1983. The effects of size ranking on the molting cycle of juvenile stages of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* when reared individually and in pairs (Decapoda, Caribea). *Crustaceana*, 45(2): 131-138 pp.
- Ra'anana, Z. and D. Cohen, 1984. The effect of group interactions of the development of size distribution in *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) juvenile populations. *Biol. Bull.*, 166: 21-31 pp.
- Radway, A. K. 1966. A Method of Fitting Growth Curves of the von Bertalanffy Type to observed data. *J. Fish. Res. Bol. Canada*, 23 (2) 163-177 pp.
- Raman, K., 1964. On the location of a nursery ground of the giant prawn *Macrobrachium rosenbergii* de Man. *Current Sci.*, 33 (1): 27-28 pp.
- Raman, K., 1967. Observations on the Fishery and biology of the giant Freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* de Man. *Proc. Symp. Crust. Part II.*, 649-669 pp.
- Rao, R.M., 1965. Breeding behavior in *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Fish. Tech. (India)*, 2(1): 19-25 pp.
- Rhodes, R.J. 1986. The Status of Aquaculture. *Aquaculture Magazine. Buyer's Guide*. Little Rock Arkansas, USA. 4-13 pp.
- Rodriguez, Marin Ma.F. y J. F. Reprieto Garcia. El cultivo del camarón azul (*Panaeus stylirostris*) Stimpson. Centro de Investigaciones Cientificas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora México, 1984.
- Rogers, Gary L., T. L. Richard, S.L. Klemetson, A. W. Fast, 1986. Application of Spreadsheets in Aquaculture. *Aquaculture Magazine*, March/April 1986.
- Roman, K. 1964. On the location of a nursery ground of the giant prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) *Current Sci.* 32(1):27-28 pp.

- Sandifer, P.A., J.S. Hopkins and T.L.L. Smith, 1975. Observations on salinity tolerance and osmoregulation in Laboratory-reared *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae (Crustacea: Caridea). *Aquaculture*, 6: 103-114 pp.
- Sandifer, P.A. and T.L.J. Smith, 1975. Effects of population density on growth and survival of *Macrobrachium rosenbergii* reared in recirculating water management systems. *Proc VI World Maricult. Soc.* 43-54 pp.
- Sandifer, P.A. and T.L.J. Smith, 1976. Experimental aquaculture of the Malaysian prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) in South Carolina, U.S.A. *FAO Tech. Conf. Aquaculture, Kyoto, Japan, Exp. pap.* 3. 9 pp.
- Sandifer, P.A. and T.L.J. Smith, 1979. A method for artificial insemination of *Macrobrachium* prawns and its potential use in inheritance and hybridation studies. *Proc. World Maricult. Soc.*, 10: 403-418 pp.
- Sandifer, P.A. and J.W. Lynn, 1980. Artificial insemination of caridean shrimp. W.H. Clark, Jr. and T.S. Adams (Editors). *Advances in Invertebrate Reproduction*. Elsevier North Holland, Inc., 271-288 pp.
- Santiago L.G. y Valencia, A.M. 1982. Cultivo Comercial del Langostino *Macrobrachium rosenbergii* en Aguas Blancas, Guerrero. *SePesca Delegación Federal del Edo. de Gro. México* 119 pp.
- Segal, E. and A. Roe, 1975. Growth and behavior of post juvenile *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) in close confinement. *Proc. World Maricult. Soc.*, 6: 67-88 pp.
- Sevilla, Ma. L. *Acuicultura*. CECSA. México 218 pp. 1982.
- Shang, Y.C., 1981. Freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) production in Hawaii: Practicen and economics. *Sea Grant Miscellaneous Report*. UNHH-SEAGRANT-MR-81-07.
- Shang, Y.C. and T. Fujimura, 1977. The production Economics of freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) farming in Hawaii. *Aquaculture*, 11 (1977) 99-110 pp.
- Silverthorn, S.U. and A.M. Reese, 1978. Cold tolerance at three salinities in post-larval prawns, *Macrobrachium rosenbergii* (de Man). *Aquaculture*, 15: 249-255 pp.
- Sinderman, C.J., 1977. Disease and disease control in *Macrobrachium rosenbergii* culture, in freshwater prawn farming in the Western Hemisphere, Hanson, J.A. and H.L. Goodwin, (Eds) 210 pp.
- Singh, T., 1980. The isosmotic concept in relation to the aquaculture of the giant prawn, *Macrobrachium rosenbergii*. *Aquaculture*, 20: 251-256 pp.

- Smith, T.L.J., P. A. Sandifer and W. C. Trimble, 1976. Pond culture of the malaysian prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) in South Carolina. Proc. 7th Annual Meeting World Mariculture Society: 625-645 pp.
- Smith, T.L.J., and P.A. Sandifer, 1979. Observations on the behavior of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) to artificial habitats. Mar. Behav. Physiol. 6: 131-146 pp.
- Smith, T.L.J. and P.A. Sandifer, 1979. Development and potential of nursery systems in the farming of Malaysian prawn *M. rosenbergii* (de Man). Proc. World. Maricult. Soc., 10: 369-381 pp.
- Smith, T.L.J., W. Waltz and P.A. Sandifer, 1980. Processing yields for malaysian prawns and the implications. Proc. World Maricul. Soc. 8:251-264 pp.
- Smith, T.L.J., P.A. Sandifer, and W.E. Jenkins, 1980. Growth and survival of prawns, *Macrobrachium rosenbergii*, pond-reared at different salinities. Provisional Report No. 9. Proceeding of the Giant Prawn Conference, Bangkok, Thailand, 15-21 June, 20 pp.
- , and A.A. Stokes, 1981. Effects of population structure at stocking and density on production and economics potential of prawn (*M. rosenbergii*) farming in temperate climates. Paper presented at the 12 th Annual Meeting of the World Maricul. Soc. 32 pp.
- Strenth N.E., 1976. A review of the sistematics and Zoo Geography of the fresh water species of palaemonetes of North America Crustacea Decapoda. Smithson. Contrib. Zool. (228): 1-27 pp.
- Tomé, F.H. (Inedito). Estado del Conocimiento de los Langostinos del Género *Macrobrachium* (Decàpoda Palaemonidae) en Mèxico. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. Mèxico.
- Uno, Y. and K.C. Soo. 1969. Larval development of *Macrobrachium rosenbergii* (de Man) reared in the laboratory. J. Tokyo Univ. Fish. 55(2): 179-190 pp.
- Villalobos, A., M.A. Zamora, J. Correa, J.L. Espinoza, y M.L. Nieto., 1982. Evaluaciòn de la Disponibilidad de postlarvas de *M. tenellum* (Smith), determinaciòn de sus posibilidades de semicultivo en las microregiones PIDER, Costa Grande y Atoyac del estado de Guerrero. Informe Final. Deleg. Estat. de Pesca. Edo. de Guerrero. PIDER. 122 pp.
- Wheaton, F.W., 1977. Aquacultural Engineering. John Wiley & Sons, New York. 708 pp.
- Wickens, J.F., 1976. Prawn Biology and culture. Oceanogr. Mar. Biol. Rev. 14: 435-507 pp.

- Willis, S.A., R.W. Hagwood, and G.T. Eliason, 1976. Effects of four stockings densities and three diets on growth and survival of postlarval *M. rosenbergii* and *M. acanthurus*. Proc. World Maricult. Soc., 7: 655-665 pp.
- Willis, S.A. and M.E. Berrigan, 1977. Effects of stocking size and density on growth and survival of *M. rosenbergii* (de Man) in ponds. Proc. World Maricult. Soc., 8: 251-264 pp.
- Willis, S.A. and M.E. Berrigan, 1978. Effects of fertilization and selective harvest on ponds culture of *M. rosenbergii* in Central Florida. Completion report for U.S. Dept. of Commerce N.O.A.A., N.M.F.S., PL 88-309, No. 2-298-R-1 Job 3B, April-Oct.1978, 33 pp.
- Yung, C. Shang and Takuji Fujimura, 1977. The production economics of freshwater prawn (*Macrobrachium rosenbergii*) farming in Hawaii. Aquaculture 11(1977) 99-110 pp.