



# UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

"Evolución de un cultivo piloto del langostino  
malayo Macrobrachium rosenbergii (de Man, 1879)  
a un sistema de explotación integral."



**TESIS**  
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**OCEANOLOGO**

PRESENTAN

GLORIA RIOS AYZU

Y

SERGIO RODRIGUEZ BRIONES

ENSENADA, BAJA CALIFORNIA, DICIEMBRE DE 1988.

## Resumen.

Se presenta la evolución de 3 periodos de engorda (A, B y C respectivamente) con el langostino Macrobrachium rosenbergii, realizados del 26 de julio de 1986 al 5 de diciembre de 1987, en el Centro Acuicola de Conca (C.A.C.), Querétaro. Así, a partir de un peso promedio inicial de 0.03 g y densidad de siembra de 4.7 y 3.6 postlarvas/m, se obtuvieron después de 274 y 300 días de cultivo, pesos promedio de 51.28 g y 62.65 g para los periodos A y B (con cinco estanques para el periodo A y uno solo para el periodo B; cada estanque midió 0.15 ha) que a diferencia del periodo C con peso promedio inicial de 0.09 g y 2.6, 4.0 y 5.0 postlarvas/m (con un estanque para cada densidad), después de 184 días se alcanzaron pesos promedio de 47.77 g, 54.54 g y 52.58 g respectivamente para cada densidad probada. El crecimiento de los langostinos fue afectado por la temperatura, cuyos promedios mensuales para los 3 periodos fueron; 20.5 C, 26.7 C y 27.0 C, respectivamente. Los mejores rendimientos del primero al tercer periodo son equivalentes a 1900, 1281 y 1622.66 kg/ha de langostino, con factores de conversión alimenticios promedio igual a: 6.42 : 1.0, 6.50 : 1.0 y 1.14 : 1.0 respectivamente. La técnica de engorda incluyó a el alga bentónica Chara sp., como sustrato natural en la estanquería rústica, en el último periodo de engorda (C), se introdujo carpa herbívora (Ctenopharyodon idellus) para su control, así mismo se aprovechó la columna de agua con las carpas Cyprinus carpio specularis, C. c. robrofuscus y Tilapia mossambica, además se cultivó el bagre Ictalurus punctatus en jaulas. Se integró a este sistema productivo el borrego pelibucoy como control biológico del pasto de las bermas del sistema de estanquería, y transplante de plátano (Musa sp) en los pasillos intraestanque. En este sistema de explotación integral se encontraron rendimientos expresados por ha/año equivalentes a : 3000 kg de langostino, 594 kg de carpa herbívora, 2640 kg de bagre, 1180 kg de carpa común y tilapia, 400 kg de borrego, así como 7920 kg de plátano, sumando un total de 15734 kg de biomasa/ha/año. No se encontraron densidades óptimas, excepto en los borregos. Se observó que el 68% de los langostinos presentaron pesos mayores de 45 g y una sola moda en peso para cada sexo en las tres periodos de engorda. Se identificaron tres mortalidades en el proceso productivo : por transporte; 25.0 a 51.0% (para los periodos A, B y C), por aclimatación; 33.0 a 55.0 % (periodos B y C) y por engorda 29.5 a 42.0% (periodos A, B y C).

Evolución de un cultivo piloto del langostino malayo Macrobrachium rosenbergii (de Man, 1979), a un sistema de explotación integral.

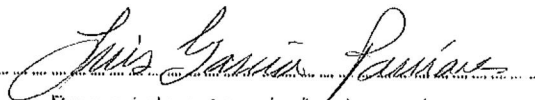
Tesis que presentan:

GLORIA RIOS AYZU

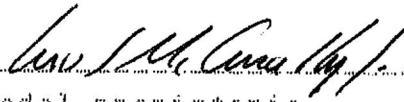
y

SERGIO RODRIGUEZ BRIONES

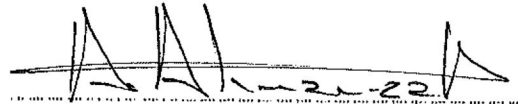
aprobado por:



Presidente del jurado.  
Oc. Luis García Pamanes



Sinodal propietario  
Oc. Lewis S. McNally Salas



Sinodal Propietario  
Oc. Antonio Almanza Heredia



Sinodal suplente  
Oc. Roberto Escobar Fernandez



Sinodal Suplente  
Oc. Eliseo Almanza Heredia

# INDICE

Pag.

RESUMEN.	
I.- INTRODUCCION .....	1
II.- ANTECEDENTES .....	5
III.- OBJETIVOS .....	12
IV.- MATERIALES Y METODOS .....	13
1.- Descripción del area de estudio .....	13
2.- Descripción general del Centro Acuicola de Conca	15
3.- Periodos de engorda .....	20
a.- Condiciones previas .....	21
b.- Operación del cultivo .....	23
4.- Biometria .....	25
5.- Toma de parámetros fisicoquímicos .....	26
6.- Integración al proceso productivo de algunos recursos que presenta el sistema de estanqueria rústica .....	26
7.- Duración del estudio y tratamiento estadístico	28
V.- RESULTADOS .....	29
1.- Periodo de engorda A .....	29
a.- Condiciones medioambientales del cultivo ...	29
b.- Desarrollo ( Mortalidad y Crecimiento ) ....	30
c.- Rendimiento (Biomasa cosechada y Factor conversión alimenticio) .....	37
d.- Evaluación preliminar del periodo .....	42
2.- Periodo de engorda B .....	43
a.- Condiciones medioambientales del cultivo ....	43
b.- Desarrollo (mortalidad y crecimiento) .....	48
c.- Rendimiento (biomasa cosechada y factor de conversión alimenticio).....	52
3.- Periodo de engorda C.....	56
a.- Condiciones medioambientales del cultivo ....	56
b.- Desarrollo (mortalidad y crecimiento).....	61
c.- Rendimientos (biomasa cosechada y factor de conversión alimenticio).....	67

VI.- DISCUSION .....	74
1.- Mortalidad .....	74
a.- Mortalidad por transporte .....	74
b.- Mortalidad por aclimatación .....	75
c.- Mortalidad por engorda .....	78
2.-Crecimiento .....	84
a.- Influencia de los factores fisicoquímicos ...	84
b.- Distribución de las tallas en peso de la población .....	87
c.- Porcentaje de organismos que alcanzaron más de 45 g .....	90
3.- Aspectos productivos .....	94
4.- Factor de conversión alimenticio .....	98
5.- El alga <u>Chara sp.</u> , su empleo y control .....	103
6.- Del monocultivo a un sistema de explotación integral .....	111
VII.- CONCLUSIONES .....	118
VIII.- CITAS BIBLIOGRAFICAS .....	120
IX.- ANEXOS .....	133
a.- Aspectos bióticos del langostino .....	133
b.- Elementos que se consideraron en este estudio	141

## INDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1.	- Mapa que muestra la macrolocalización y microlocalización del área de estudio.....	14
FIGURA 2.-	Croquis general del Centro Acuicola de Conca.....	16
FIGURA 3.-	Principales características de la estanquería rústica que presenta el Centro Acuicola de Conca.....	17
FIGURA 4.-	Comportamiento de la temperatura por estanque en el periodo A.....	30
FIGURA 5.-	Comportamiento del potencial hidrógeno para cada estanque en el periodo.....	32
FIGURA 6.-	Curva de crecimiento en peso para la población mixta y por sexo de los cinco estanques de cultivo para el periodo A.....	38
FIGURA 7.-	Distribución de tamaños en peso al momento de la cosecha para los cinco estanques de cultivo del periodo A.....	39
FIGURA 8.-	Comportamiento de la temperatura a través del periodo B.....	44
FIGURA 9.-	Comportamiento del potencial hidrógeno a través del periodo B.....	45
FIGURA 10.-	Curva de crecimiento en peso para la población mixta y por sexo en el periodo B...51	
FIGURA 11.-	Distribución de tamaños en peso al momento de cosecha del periodo .....	53
FIGURA 12.-	Comportamiento de la temperatura por estanque a través del periodo C.....	57
FIGURA 13.-	Comportamiento del potencial hidrógeno por estanque a través del periodo C.....	58
FIGURA 14.-	Curva de crecimiento para la población mixta y por sexo del periodo C.....	65
FIGURA 15.-	Distribución de tamaños en peso al momento de cosecha por estanque para el periodo C....	66

FIGURA 16.- Modelo hipotético del alga Chara sp como  
sustrato natural en el cultivo del  
langostino del Centro Acuicola de Conca.....110

## INDICE DE TABLAS

TABLA I.- Promedios mensuales de los parámetros fisicoquímicos y medioambientales del periodo A.....	33
TABLA II.- Resumen de mortalidades en la fase de engorda, peso y biomasa promedio al momento de la cosecha por estanque, del periodo A....	35
TABLA III.- Pesos promedio de cosecha por estanque para el periodo A.....	36
TABLA IV.- Porcentaje de clases de peso al momento de la cosecha del periodo .....	41
TABLA V.- Promedios mensuales de los parámetros fisicoquímicos y medioambientales del periodo B.....	47
TABLA VI.- Resumen de mortalidades en la fase de engorda, peso y biomasa promedio al momento de la cosecha por estanque para el periodo B.....	49
TABLA VII.- Pesos promedio de cosecha por estanque para el periodo B.....	50
TABLA VIII.- Porcentaje de clases de peso al momento de cosecha para el periodo B.....	54
TABLA IX.- Promedios mensuales de los parámetros fisicoquímicos y medioambientales del periodo C.....	60
TABLA X.- Resumen de mortalidades en la fase de engorda, peso y biomasa promedio al momento de la cosecha por estanque del periodo C.....	62
TABLA XI.- Pesos promedio de cosecha por estanque para el periodo C.....	64
TABLA XII.- Porcentaje de clases de peso al momento de cosecha para el periodo C.....	68

TABLA XIII.- Resumen de aspectos más importantes en la fase productiva de los tres periodos de engorda efectuados en el Centro Acuicola de Conca.....	69
TABLA XIV.- Resultados de crecimiento obtenido por varios autores que trabajaron experimentalmente en el cultivo de <u>M. rosenbergii</u> , y los obtenidos en este estudio.....	95
TABLA XV.- Resultados obtenidos en policultivo y monocultivo con <u>M. rosenbergii</u> por diferentes autores y en este estudio.....	116

INDICE DE CUADROS.

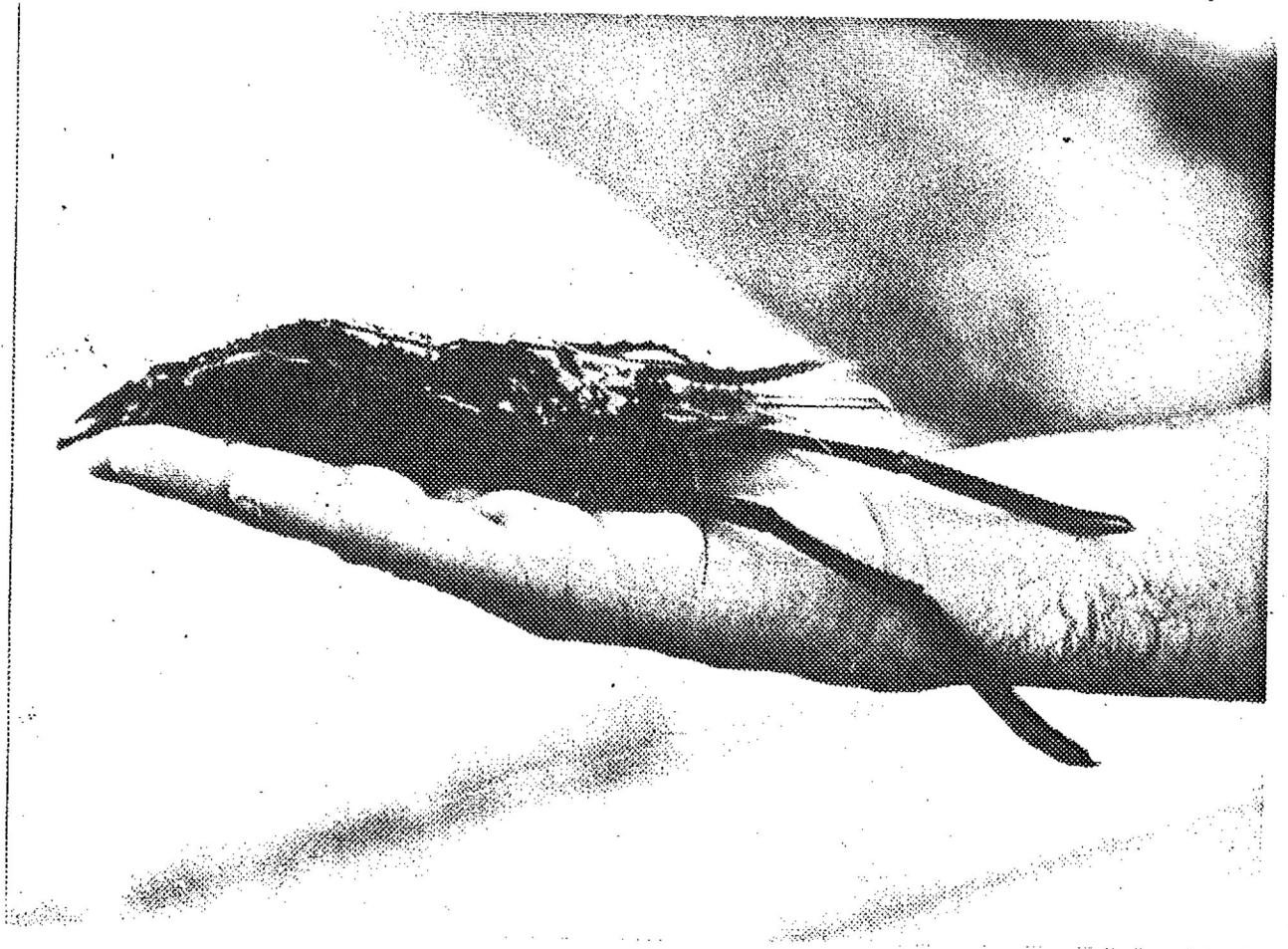
CUADRO A.- Efecto del pastoreo de juveniles de Ctenopharygodon idellus sobre el alga Chara sp., con cuatro densidades diferentes.....58

CUADRO B.- Algunos organismos de la flora y fauna más comunes en el cultivo del langostino M. rosenbergii del Centro Acuicola de Conco....70

CUADRO C.- Resultados obtenidos en la integración de algunos recursos al sistema de producción del langostino M. rosenbergii para el periodo C.....71

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTO 1.-	Biometria en longitud a un langostino .....	151
FOTO 2.-	Biometria en peso a un langostino .....	152
FOTO 3.-	Estanque drenado mostrando a el alga <u>Chara</u> <u>SR</u> .....	153
FOTO 4.-	Distribución de tallas al momento de la cosecha, periodo C.....	154
FOTO 5.-	Los autores mostrando ejemplares de <u>Macrobrachium rosenbergii</u> , al final de la cosecha del periodo C.....	155



## I.- INTRODUCCION

El langostino es un crustáceo perteneciente a la familia Palaemonidae, en la que el género Macrobrachium es sin duda alguna el más importante de ésta familia, no solo por el número de especies que lo integran sino por su biología, distribución geográfica e importancia económica. (Fujimura, 1966,1974; Ling, 1969; Fujimura y Okamoto, 1972; Wickins, 1976; Wickins y Beard, 1974; Goodwin y Hanson, 1975).

Las especies del género Macrobrachium están distribuidas por todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo (Holthuis, 1952). Se sabe que existen más de 100 especies y que una cuarta parte de ellas, se encuentra en el continente Americano (Hanson y Goodwin, 1977; New y Singholka, 1984).

Según Villalobos (1980), en México las especies más importantes desde el punto de vista comercial son Macrobrachium carcinus (Linneaus) y Macrobrachium acanthurus (Weigman) para la costa del Golfo de México, así como para la costa del Pacífico lo son; Macrobrachium tenellum (Smith) Macrobrachium americanum (Bate). Estos crustáceos son muy bien cotizados en el mercado nacional e internacional soportando una pesquería de mucha importancia

(Cabrera, 1978; Granados, 1982). Así, para 1977 ya se presentaba en México un déficit de 556 toneladas de langostino silvestre (Dominguez, 1978).

De lo anterior se deduce que el estudio de algunas especies del género Macrobrachium a alentado tanto a Carcinólogos como a profesionistas del área acuicultural, no solo por su biología, sino además por su importancia socioeconómica, ya que de las pesquerías de algunas especies de Macrobrachium, dependen numerosas familias de ambas costas cálidas del litoral Mexicano (Cabrera, 1978; Villalobos et al, 1980). Hasta el momento se ha obtenido el desarrollo completo de algunas especies como (M. acanthurus, M. americanum y M. rosenberquii); pero solo M. rosenberquii (de Man), ha demostrado viabilidad económica bajo cultivo intensivo (Ling, et al; 1961; Fujimura, 1966, 1974; Hanson y Goodwin; 1977; Arana, 1976; Willis y Berrigan, 1977; Sandifer y Smith, 1976; New, 1980; New y Singholka, 1984).

Los primeros avances sobre el cultivo del langostino fueron desarrollados en Malasia por el Dr. Shao Wen Ling en 1959, el realizó una serie de experimentos sobre la producción de postlarvas y encontró que el principal factor limitante en el desarrollo larval era la salinidad del medio, y completando el primer ciclo de vida en 1962. Los

trabajos de Ling (Ling, 1967), fueron secundados en Hawaii por Takuji Fujimura en 1965, el cual introdujo 36 langostinos de la especie M. rosenbergii, procedentes de Malasia y no es hasta 1966 en que éste, desarrolla la técnica de crianza larvaria a nivel masivo. Este fue el preludio a la posibilidad del cultivo comercial del langostino (Arana, 1976; Willis y Berrigan, 1977).

El langostino M. rosenbergii (de Man) es una especie originaria del Sudeste Asiático, encontrándose ampliamente distribuida en casi todas las áreas de la región tropical del Indopacífico, incluyendo Paquistán, India, Ceylán, Tailandia, Malasia, Indonesia, Filipinas, Vietnam y Camboya (Arana, 1976; Domínguez, 1978; Hanson y Goodwin, 1977; New y Singholka, 1984). Y debido a las características de confinamiento, gran fecundidad, rápido crecimiento y alto valor comercial (Ling, 1967; Fujimura, 1966; New, 1980; Perdue y Nakamura, 1976), se cultiva a escala comercial en por lo menos tres países de América, dos del Sureste Europeo, seis de Asia y cinco de Oceanía, así como a nivel piloto en 27 países del mundo (Domínguez, 1978).

Sin embargo en México es importante señalar que el cultivo intensivo del langostino M. rosenbergii en los últimos 10 años de desarrollo no se ha logrado consolidar,

en la fase de engorda una técnica estandarizada, así como tampoco una amplia formación de cuadros técnicos y/o profesionales que permitan arribar a las metas de producción que hagan rentable la actividad acuícola en este ramo. Son múltiples y variados los obstáculos que han impedido un desarrollo más pleno, ellos van desde el ocultamiento de resultados y avances técnicos de empresas con relativo avance en el cultivo, falta de créditos con tasas de interés moderados hasta imprudencia de sectores estatales, federales y privados de impulsar ambiciosos proyectos sin sustento ó antecedentes técnicos "in situ".

## II.- Antecedentes.

La población del langostino há descendido considerablemente apartir de las últimas dos décadas, como consecuencia de una inmoderada pesquería de este producto (Cloke y Potaras, 1975). En la región del Indopacifico M. rosenbergui ha soportado capturas por muchos años (Bardach y Rither, 1968; Jhonson, 1967; Rao, 1967), en el hemisferio Occidental, existen varias especies que son capturadas con trampas y redes, para venderse en mercados locales en las islas del Caribe así como en la Costa Occidental de Florida, M. carcinus y M. acanthurus son capturados en rios y canales (Ingle y Eldred, 1960; Lewis y Ward, 1965; Choudhry, 1970). Dichas mermas en las poblaciones naturales de langostino, también se han venido manifestando en los cuerpos de agua donde, por tradición se le explota en México, como consecuencia de la presión por pesca, la disminución de la disponibilidad de áreas para la producción natural, así como debido a la contaminación (Holtzschmith, 1988).

Es aquí donde la acuicultura (Carcinocultura) representa no solo una alternativa para abatir el déficit de este producto, mejorando la situación de las áreas en explotación, através de resiembra de postlarvas y juveniles de langostino, sino también impulsando los cultivos intensivos, en aquellas regiones donde existan las

condiciones ecológicas apropiadas.

En nuestro país se han realizado experimentos de cultivo con el langostino M. acanthurus en la estación de los Amates, Tlacotalpan, Ver., Cabrera (1978). En 1973 en la localidad de Cacalotan, Sin., "Acuicultura S.A." trabajó con M. americanum, en el mismo año la compañía "Consultores de Ingeniería Fluvio-marítima, S.A.", logró producir postlarvas de esta especie. Con esta misma especie, en 1976 la Secretaría de Recursos Hidráulicos realizó experimentos sobre la crianza, inducción al desove y apareamiento, así mismo esta dependencia realizó en Tlacotalpan, Ver., experimentos sobre la engorda de M. acanthurus, (Arana, 1976).

Entre los antecedentes de trabajos con el langostino M. rosenbergii, se encuentran los de la Dirección General de Acuicultura, que en 1977 implantó el cultivo de M. rosenbergii, en Aguas Blancas y el Carrizal Gro., Chametla, Sin., y Real Santecomanapan, Ver., trabajando además en forma paralela con M. tenellum y M. acanthurus para repoblar lagunas y ríos de la zona costera (Dominguez, 1978). Las investigaciones de Guzmán y Kensler (1977), acerca de las posibilidades de cultivo de esta especie en México. Los estudios de Moreno (1981), sobre el policultivo de carpa híbrida con M. rosenbergii en el Bejuco, Gro. Ceballos

(1984) relacionó aspectos ecológicos con el crecimiento de M. rosenbergii en la región huasteca de México. Madrid (1985) reporta el funcionamiento de un criadero de postlarvas en el Carrizal, Gro.

A la par en los estados de Veracruz, Tamaulipas y Colima se han desarrollado granjas de larvocultivo así como de engorda. Y en los últimos tres años otras entidades de la República han impulsado programas principalmente de engorda con esta especie, como son: Campeche, Jalisco, Morelos, Póebila, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco e Hidalgo. Promediando aproximadamente 280.0 ha de espejo de agua de estanquería en 50 granjas establecidas en toda la República Mexicana. (Holtzschel, 1988).

Sin embargo en México es escasa la información que se ha publicado sobre los resultados obtenidos en el monocultivo de M. rosenbergii y más aún aquellos que se refieren al polocultivo con esta especie. Martínez y Abrego (1986), mencionan que en Latinoamérica, México y Panamá son los pioneros en el policultivo al estilo Oriental, empleando básicamente carpas y tilapias como especies acuícolas.

A nivel mundial el cultivo de langostino ha sido experimentado por varios investigadores en condiciones de policultivo con carpas chinas e indias (Malecha, et. al.,

1981; Bian y Pang, 1982), tilapias (Guerrero y Guerrero, 1976), bagre (Huner, et.al., 1983) y lisas (Liao y Chao, 1982) entre otros.

Como se puede apreciar en lo que a México se refiere se han realizado múltiples y variadas esfuerzos por cultivar intensivamente a este crustáceo, desafortunadamente en su gran mayoría no se han obtenido los resultados estimados o deceados. Pues si bien es cierto que la acuicultura ha demostrado ser un método práctico y económicamente rentable para abastecerse de productos acuáticos vivientes, como alimentos, fibras y materiales para diversos fines, también lo es el hecho de que el desarrollo de una empresa acuícultural está limitada por varios factores; entre los principales está la falta de conocimientos científicos y técnicos para hacer al cultivo comercial de varias especies práctico y económicamente rentable (Weather, 1984).

En nuestro país, una de las causas principales que han propiciado el fracaso de varios proyectos acuícolas (el caso del cultivo de langostino), ha sido el hecho de impulsarles desde su principio, como una actividad comprobadamente productiva y rentable, sin antes contar con bioensayos o estudios preliminares que permitan identificar y modificar los factores limitantes del cultivo, en la región

específica donde se quiere impulsar el cultivo. Es decir, la acuicultura como actividad socioeconómica se ha venido ejecutando básicamente de manera empírica, por lo tanto resulta obvio que la ausencia de una estructura teórica o de conocimiento formal redunde en la falta de elementos para la planeación y consecuentemente en una ejecución con rangos muy amplios de incertidumbre y niveles desconocidos de eficiencia, (observación personal de los autores en varias granjas acuícolas del país).

A lo anterior debemos de agregar otra limitante que tiene vigencia y relevancia en el desarrollo de la acuicultura en México; nos referimos a la reproducción fiel de modelos y técnicas extranjeras, no tan solo por instituciones de nivel superior sino también por el Sector Público y Federal abocado a esta área, sin considerar toda una serie de características que deben reformarse o acoplarse al país.

Esta situación ha generado entre otras cosas, una serie de fallas en el desarrollo y operación de varias actividades o empresas acuícolas, pues resulta inconcebible aventurarse a producir en un área relativamente joven, como lo es el caso del langostino, sin contar con elementos propios y suficientes para arribar a metas de producción que países como Malasia, Hawaii y

Puerto Rico., entre otros, ya han alcanzado, los dos primeros incluso son vanguardistas en investigación y producción de langostino M. rosenbergui a nivel mundial, sin embargo es muy importante no olvidar que estos países, tienen todo un historial de trabajo y continuidad en proyectos de investigación por comprender el sistema de cultivo, ubicación de los factores limitantes y optimización del sistema productivo hasta llevarlo a ser una actividad económicamente viable.

Esta diagnosis nos sugiere la necesidad de señalar que si se pretende lograr coherencia y pertinencia en las tareas productivas dentro del área acuicultural, es muy conveniente iniciar una reflexión que nos permita orientar dichas acciones en función de crear un proceso formal de investigación previo al impulso de proyectos acuiculturales con aparente o comprobada viabilidad económica en otros países. Considerando la situación expuesta anteriormente, en el Centro Acuicola de Conca, dependiente de la Dirección de Desarrollo Agropecuario del Estado de Querétaro se realizó el presente estudio, teniendo como principal finalidad obtener información sobre: viabilidad técnica, potencial productivo, identificación de los factores limitantes en el desarrollo del cultivo, así como la optimización del mismo, evaluando las posibilidades de engordar a escala comercial a esta especie en el Valle de

Conca, Mpio. de Arroyo Seco, Gro.

## III.- OBJETIVOS.

## Objetivos generales.

- a).- Seguimiento de la evolución de un cultivo piloto del langostino Macrobrachium rosenbergii para evaluar las posibilidades de desarrollar esta actividad en el valle de Conca, Querétaro.
  
- b).- Integrar al proceso productivo, los recursos naturales potencialmente explotables que se generan al construir un sistema de estanquería rústica.

## IV.- MATERIALES Y METODOS.

## 1).- Descripción del area de estudio.

El área de estudio se encuentra en la comunidad de Conca perteneciente al municipio de Arroyo Seco, Querétaro (Fig. 1).

Sus coordenadas geográficas son; 21 26 40 latitud norte y 99 38 7 longitud oeste. Con una altitud de 300 metros sobre el nivel de el mar.

Respecto a su orografía, el poblado de Conca, se asienta en un pequeño valle de superficie plana rodeado de un grupo de elevaciones montañosas que comprende a la Sierra Gorda (Perteneciente a la Sierra Madre Oriental). La superficie del municipio es de 712.2 Km. de los cuales 10.09 Km. pertenecen a Conca (ver fig. 1).

La Hidrografía del poblado cuenta con la cercanía de un caudaloso río nombrado río Conca, afluente del Río Santa María (Edo. de Guanajuato), además tiene tres nacimientos de agua ubicados a un costado de la entrada principal del poblado, a los que se les conoce como el "Sabino" cuyo gasto aproximado de agua es de 700 a 1000 l/seg los que se distribuyen através de algunos canales rústicos de irrigación que se utilizan para las tierras de cultivo del



valle de Conca, así como para abastecer al (C.A.C.)

El clima se considera subhúmedo cálido ((A)c("W")A(E)), mínima de 4 C, media de 24 C y máxima entre 38 y 42 C. La época más calurosa es durante los meses de abril, mayo y junio; los más fríos: noviembre, diciembre y enero. La precipitación pluvial promedio es de 734.4 mm. anual.

## 2).- Descripción general del Centro Acuícola de Conca.

El C.A.C., cuenta con una área aproximada de 3.0 ha de las cuales solo dos se encuentran ocupadas por 11 estanques de 0.15 ha c/u (57 x 26.5 m). fig. 2.

Las principales características que presenta el sistema de estanquería rústica son: Diques de 3.0 m de ancho, bien compactados, con pasto estrella de Africa (Cynodon plectostachyus) como antierosional de las orillas y libre bordos (fig.3), así como para dar consistencia al pasillo interestanque, el talud con suave inclinación (1:3), de igual forma el fondo de los estanques presenta una pendiente suave (2%) hacia la evacuación, con fondo relativamente bien compactado. La entrada de agua se hace através de una compuerta de cemento y acero, independiente para cada estanque, regulandose el flujo a voluntad. La



- A - BEAMA : 3.0 mts.
- B - TALUD : 5:1
- C - PLANTILLA : 20.0 mts.
- D - NIVEL DE AGUA : 1.2 mts.
- E - LIMITE BORDO 0.5 mts.

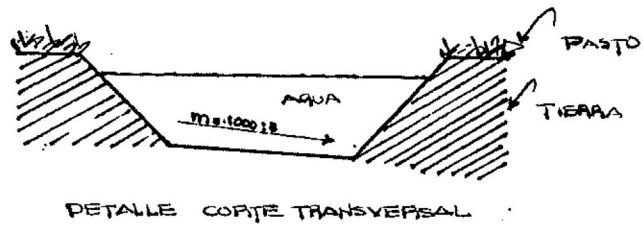
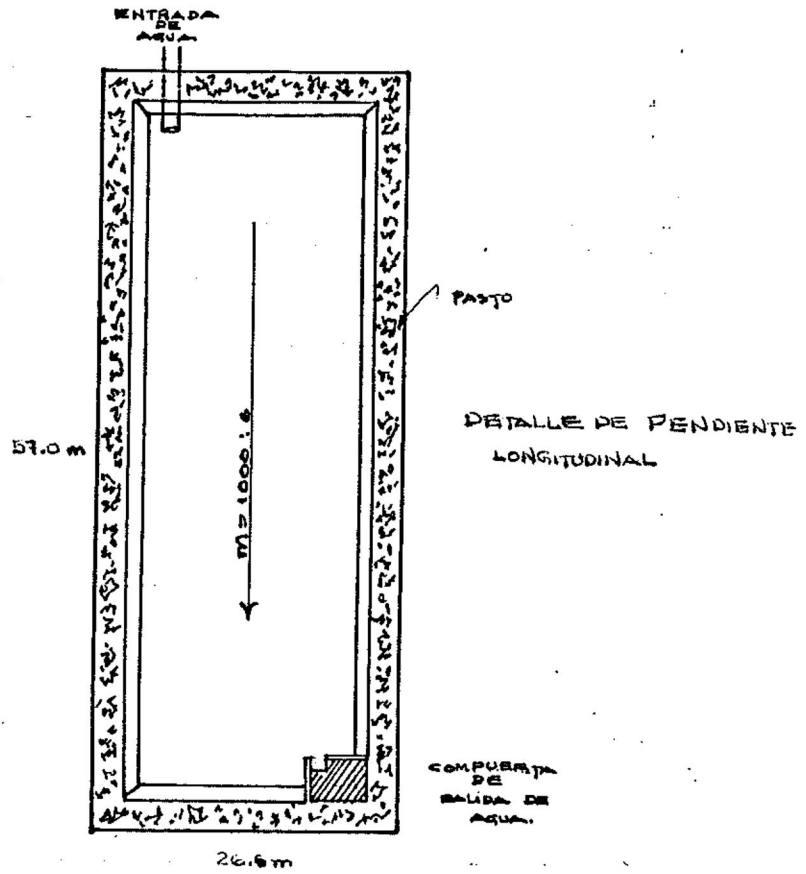
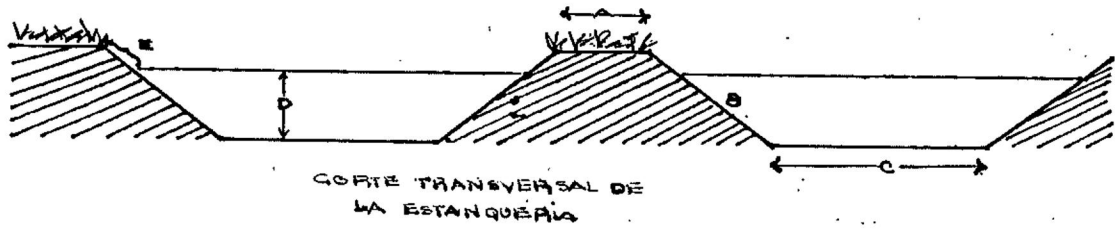


FIGURA 3.- Principales características de la estanquería rústica que presenta el Centro Acuicola de Conca.

salida de agua se realiza mediante un sistema de dos compuertas de madera y una de acero (de seguridad) montadas sobre una estructura de cemento y tabique tipo monje, que funciona mediante un sistema de empuje (presión-gravedad). La profundidad promedio es de 1.3 m, con un libre bordo de 0.2 a 0.3 m.

El Centro Acuicola, se abastece de agua a partir de una canaleta derivada de un canal rústico de irrigación que pasa por la parte exterior de uno de los laterales menores de la granja y tiene su origen a 1.5 km de distancia, en un nacimiento de tres "ojos de agua" llamados El Sabino siendo por lo tanto de origen subterráneo. La calidad del agua se puede resumir así; la temperatura de invierno dentro del rango de 18 a 29 C y en verano de 28 a 33 C, alcalinidad total; 500 ppm., la dureza total de 400 ppm., el pH de un rango de 7.0 a 8.5. En cuanto a la disponibilidad del recurso, se cuenta con la opción de mantener un flujo de 2 a 3 l/s/estanque/día.

Dentro de los servicios con que cuenta la granja, se tiene un laboratorio de 3.0 x 6.0 m, además una bodega de 5.0 x 6.0 m, así como luz eléctrica en cinco puntos estratégicos que brindan iluminación a la mayor parte del área del Centro Acuicola el cual se encuentra totalmente cercado en todo su perímetro con malla ciclónica.

3).- periodos de engorda.

Se llevarón acabo tres periodos de engorda del 26 de julio 1986 al 1 de diciembre de 1987, la técnica de engorda que empleamos en el C.A.C. incluyó a el alga bentónica Chara sp como sustrato natural de la estanqueria rústica, lo cual implica que no existió turbidez fitoplanctónica en nuestras unidades de cultivo (como en el sistema de engorda tradicional), por el contrario estas presentaron una columna de agua transparente. Las principales características que definen a cada periodo se dan a continuación.

Periodo de engorda A.- Se efectuó el 26 de julio de 1986 al 25 de abril de 1987 (274 días), este periodo contaba con cuatro meses de engorda al momento de iniciar nuestro estudio. Se sembraron cinco estanques de 0.15 ha cada uno (1500 m) a una densidad de 4.6 postlarvas de 0.03 g/ m, incluyendo solo el monocultivo de M. rosenbergii, al final del cual se realizó una evaluación que se sirvió de base para modificar los dos periodos siguientes, el exceso de Chara sp en la estanqueria fué controlado manualmente.

Periodo de engorda B.- Se realizó del 8 de febrero al 5 de diciembre de 1987 (300 días), este periodo se caracteriza por haberse llevado en dos fases; la primera fué la fase de preengorda que duró 134 días, en esta se

sembraron 12250 postlarvas con un peso promedio de 0.03 g en un estanque nodriza (8.16/ m) y la segunda fué la fase de engorda con 166 días, en ella se resembraron en un solo estanque los langostinos que sobrevivieron a la primera fase, a razón de 3.67 org/ m. En este mismo periodo se contó con el auxilio de tres perros de caza para aumentar a los depredadores terrestres (garza común y gatos domésticos).

Periodo de engorda C.- Se efectuó del 1 de junio al 5 de diciembre de 1977 (184 días), en dos fases; la primera duró 77 días de preengorda, sembrando 26250 postlarvas de 0.09 g en un estanque nodriza (17.5 org/ m), la segunda fase fué la de engorda que duró 107 días, en ella se resembraron tres estanques a densidades de 2.66, 4.0 y 5.0 org/ m. Este periodo se caracteriza por integrar a su proceso productivo a las carpas hervibora, barrigona, espejo, tilapia así como bagre en jaulas, de igual forma se incluye el control biológico de las áreas verdes por medio de borregos pelibuey y el aprovechamiento de las bermas con el transplante de plátanos.

a).- Condiciones previas.

Dado que el presente estudio incluye un periodo de cultivo (A) que yá contaba con 4 meses de engorda, por

tanto las condiciones que presentaba esta fase y el sistema de estanquería se hace necesario describirlas, para poder contrastar el desarrollo y evolución de cada uno de las fases posteriores.

La entrada y salida de agua se realizaba por gravedad, siendo de origen subterráneo, los estanques contenían densas masas de alga bentónica Chara sp, las áreas perimetrales con el pasto muy crecido, sin un control en el flujo de agua, el drenado inadecuado, puesto que por el mismo lateral que entraba el agua se estaba drenando, ausencia total de relación de parámetros fisicoquímicos y morfométricos además se ignoraba la biomasa que en ese momento soportaba cada estanque.

Considerando las anteriores condiciones y una vez familiarizados con el sistema de engorda, se efectuaron las siguientes modificaciones: Un cambio en la dinámica del agua, alimentando cada estanque por el lateral opuesto a su drenado, se implantó un régimen de limpieza tanto en las coronas como en las bermas para controlar el pasto (Cynodon plectostachius) al igual que en la estanquería con extracciones periódicas del alga bentónica.

Una vez realizadas las modificaciones al periodo A, se fertilizarón los 5 estanques de este a una tasa de 65 a 100 kg/ha/mes. ( Ardill and Thompson, 1975 ), con N.P.K.

17-17-17. ( Triple diecisiete: 17% nitrógeno, 17% fósforo y 17% potasio ), el fertilizante se diluyó en un balde con 15 litros de agua para posteriormente ser esparcido por la mayor parte del espejo de agua. Los periodos B y C raramente se fertilizaron, excepto 20 días antes de sembrar las postlarvas.

b).- Operación del Cultivo.

Las postlarvas que se adquirieron para los tres periodos fueron compradas en una granja de larvocultivo ubicada en el Carrizal, Mpio. de Coyuca de Benitez, Gro.

Estas se transportaron por carretera utilizando para ello bolsas de polietileno de 45x85 cm con doble fondo, agregando a cada bolsa 10 l de agua dulce y el resto del volumen fué ocupado con oxígeno inyectado a presión albergando 2000 postlarvas/bolsa. Para evitar la fuga de aire, la boca de la bolsa se selló con una liga de hule. Las bolsas se colocaron sobre la caja de una camioneta Pick-up de 1.0 Ton. de capacidad, que previamente contaba con una capa de serrín. El transporte se realizó durante la noche ,tardando 13 hrs. promedio para arribar al Centro Acuicola de Conca. La siembra de postlarvas se realizó posterior a un proceso de termoaclimatación, es decir las bolsas con organismos se dejaron flotando en los estanques

por un periodo de 15 a 20 minutos, hasta que la temperatura del agua de las bolsas fuera igual a la del estanque.

Se brindó alimento peletizado (concentrado de purina para peces) con un 25% de proteína a una tasa de 3.5%, 3% y menor de 3% para cada uno de los periodos respectivamente, dandose durante una sola vez al día ( por la noche ) distribuyendose por toda la periferia de los estanques.

El flujo e intercambio de agua se modificó para el periodo A y ya una vez estandarizado a un rango de 1.2 a 1.8 l/seg/estanque (de 8 a 10 hrs, solo durante la noche) este mismo flujo y duración se aplicó para los otros dos periodos, las mediciones se llevaron acabo registra el tiempo que tardaba en llenarse un volumen conocido repitiendo el proceso para determinar un promedio.

A lo largo de los periodos de cultivo se evitó la entrada de peces silvestres, mediante el uso de filtros en las entradas de agua, con luz de malla < a 1/4". Se identificaron los factores limitantes en el proceso productivo así como la identificación de flora y fauna más común asociada al cultivo de langostino. Al término de cada periodo e inicio del otro se evaluó el desarrollo de estos, realizando las modificaciones pertinentes para optimizar el siguiente periodo de cultivo.

#### 4).- Biometría.

Se realizaron muestreos a los estanques de cultivo cada 30 días, por medio de una red de polifilamento ( Hilo seda ) de 1/4" de luz de malla, 50 m de largo y 2.5 m de ancho, relinga de flotadores en la parte superior y en la inferior con plomos. Los redeos se hicieron en transectos de 10 a 15 m de barrido, para evitar perturbar a toda la población, además estos muestreos siempre fueron complementados con los organismos que se venían atrapados en el alga Chara sp que se extraía mensualmente como parte de la limpieza a los estanques para los 2 primeros periodos.

Se extrajeron muestras de 50 a 80 organismos de cada unidad de cultivo mensualmente a los que se les midió individualmente la longitud (cm) apartir de la orbita ocular hasta el telson (extremo de la Cola , foto 1) y el peso (en gramos, foto 2) así como se identificó el sexo. Estos datos se obtuvieron por medio de un ictiómetro de 50 cm de longitud (1 mm de precisión), una balanza de resorte con capacidad para 100 g (0.1 g de precisión) y cuatro baldes de plástico con 20 l de agua en los que se mantenían los organismos mientras se medían. Este procedimiento fué similarmente aplicado para los tres periodos de engorda.

5).- Toma de parámetros fisicoquímicos y medioambientales.

Los parámetros fisicoquímicos que se tomaron fueron: La temperatura, la Concentración de Oxígeno y el pH, se determinaron todos los días a las 8:00 a.m. y a las 14:00 p.m., la turbidez y el flójo de agua solo una vez al día. La temperatura se tomó con un termómetro marca YSI con escala de - 20 a 150 C, el Ph se midió con un potenciómetro digital marca BANTEK, el oxígeno disuelto con un oxímetro tipo YSI Mod. 54, la Turbidez con un disco de secchi, así como el flujo através de las compuertas de entrada y salida de agua tomando dos muestras con recipientes de plástico con capacidad de 50 l c/u.

Además se llevó una relación de la nubosidad (%), dirección del viento, días lluviosos y otras observaciones generales que complementaron los monitoreos fisicoquímicos.

6).- Integración al proceso productivo de algunos recursos que presenta el sistema de estanquería rústica.

Considerando que el presente estudio se realizó en un sistema de estanquería rústica, se integraron al proceso productivo, algunos de los recursos naturales potencialmente explotables que se generan al construir un

sistema de este tipo como:

Los pasillos interestanque, así como todas aquellas áreas que no forma parte del espejo de agua, se encuentran cubiertos por pasto estrella de Africa (Cynodon pleeostachyus), cuya función es evitar la erosión del suelo, dicho pasto era podado cada 15 a 20 días de los 2 primeros ciclos, pero a partir del ciclo C, se introdujeron 2 paquetes de borregos pelibuey o tabasco ( 1 macho y 10 hembras ) para controlar biológicamente a el pasto.

La maleza acuática (Chara sp) que comunmente se desarrolló en este tipo de medios, se controló por medio de una especie acuática que no compitió con el langostino, (carpa herbívora Ctenopharyngodon idellus).

La columna de agua no fué utilizada por el langostino ya que es bentónico, se aprovechó con la introducción de especies acuícolas que nó compitieron con el langostino; Tilapia mossambica, Cyprinus carpio rubrofuscus y Cyprinus carpio specularis, así mismo se realizó un bioensayo para la engorda del bagre Ictalurus punctatus por el sistema de jaulas dentro de la estanquería, se metieron dos jaulas por unidad de cultivo con dimensiones de 7.2m c/u. (3x2x1.2 m), empleando 270 organismos de un peso promedio de 40.0 g para cada jaula.

7).- Duración del estudio y tratamiento estadístico.

El presente estudio fué realizado en un período de 18 meses de trabajo de campo, la duración de cada periodo estuvo en función del tiempo en que se alcanzó una talla mayor o igual a 45 g (la cual estipulamos como comercial). En el lapso anterior el trabajo de campo consistió en 3 periodos de cultivo, así como los bioensayos que se realizaron para buscar la densidad adecuada de carpas herbívoras (C. idellus), que controlara el alga Chara sp en los estanques de cultivo, así como para determinar el número óptimo de borregos pelibuey que controlaron el pasto de las áreas verdes del C.A.C.

Debido a la falta de uniformidad de condiciones entre los tres periodos de cultivo, solo se determinaron los pesos promedio y longitudes, factor de conversión alimenticio, rendimiento y tendencias de crecimiento.

1).- Periodo de engorda A.

a).- Condiciones medioambientales del cultivo.

La temperatura promedio registrada entre el mes de diciembre 1986 y abril de 1987 fué de 20.35 C con T C<sub>min.</sub> = 19.6 y una T C<sub>max.</sub> = 26.4 C.

La tendencia general de la temperatura es a incrementar en cada uno de los estanques de enero a abril, sinembargo en el mes de febrero se presentan algunas diferencias no mayores de 2 C, para los estanques #2 y #3 respecto a los demás, (fig. 4), pero en general las fluctuaciones entre estanques no rebazan este rango.

Es importante mencionar que la temperatura mostró un incremento muy notable de la mañana hacia la tarde en cada estanque (fig. 4), además para el mes de marzo se observa un incremento muy notorio en todas las unidades de cultivo.

Respecto al potencial hidrógeno (pH), se registró una relativa constancia a lo largo del periodo, con un promedio general de 7.65; pH<sub>min.</sub> = 7.28 y pH<sub>max.</sub> = 8.13. Los mínimos corresponden a las temperaturas tomadas por la mañana y los máximos a los de la tarde.

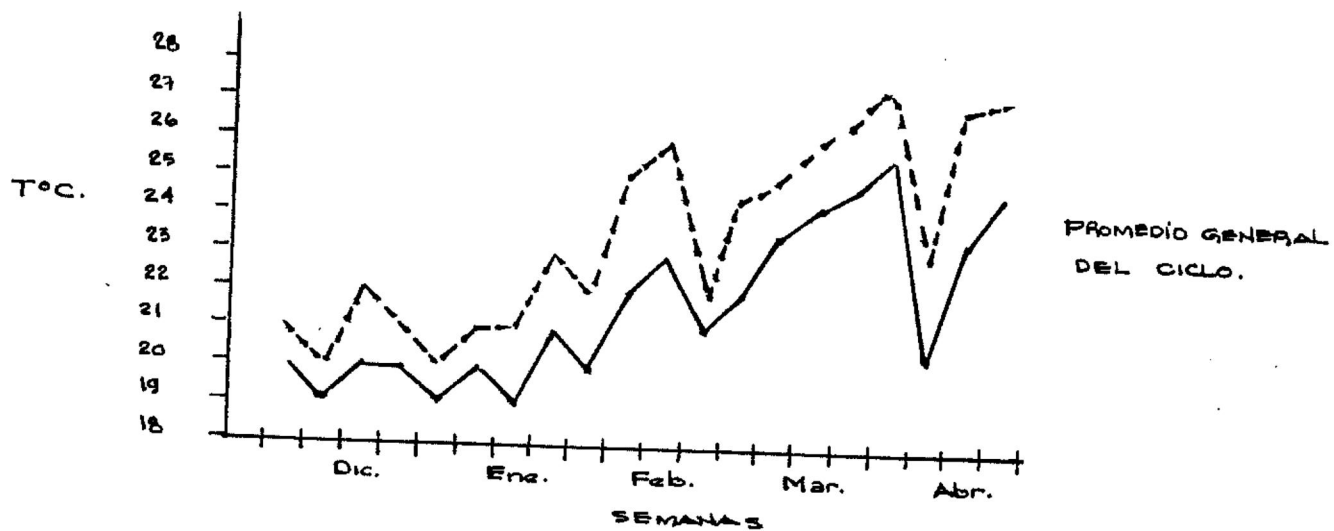


FIGURA 4.- Comportamiento de la temperatura a lo largo del periodo A.

La tendencia que se observa en todos los estanques es a incrementar ligeramente, con pequeñas fluctuaciones que no rebazan el rango de la unidad, estos incrementos se dan conforme avanza el día y a lo largo del periodo de cultivo (fig. 5).

La concentración de oxígeno disuelto se comportó de una forma muy similar en todos los estanques bajo cultivo, para esta parte del periodo, registrándose concentraciones casi siempre por arriba de 5 mg/l, rara vez estuvo por abajo de esta cantidad.

El comportamiento del clima fué muy variable de diciembre a abril, presentándose lluvias, nubosidad ( ) 50%), vientos del NE, así como semanas despejadas con días calurosos y sin vientos, con una tendencia a estabilizarse a medida que avanzó el periodo de cultivo. El flujo de agua promedio fué de 1.77 l/s/est. a la entrada y 1.10 l/s/est. a la salida (tabla I), así como una visibilidad de la columna de agua de los estanques mayor o igual a 1.2 m en todas las unidades de cultivo.

b).- Desarrollo del cultivo. (mortalidad y crecimiento)

En la fase productiva se estimaron dos mortalidades; por transporte que fué de un 30% y por engorda siendo del

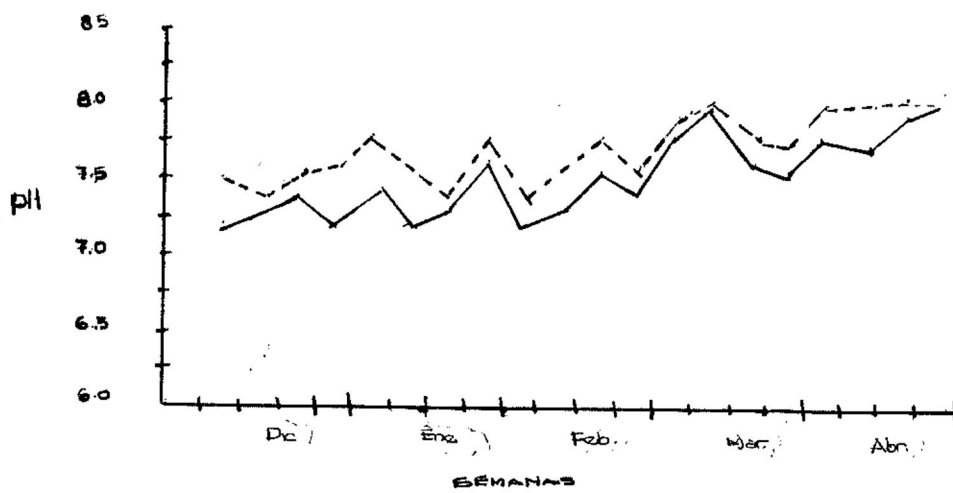


FIGURA 5.- Comportamiento del potencial hidrógeno para el periodo A

TABLA I = PROMEDIOS MENSUALES DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS Y MEDIOAMBIENTALES DEL PERIODO DE ENGORDA A, LA CONCENTRACION DE O<sub>2</sub> SE MANTUVO ARRIBA DE 5 mg/l Y LA VISIBILIDAD DE LA COLUMNA DE AGUA FUE MAYOR DE 1.2 m.

M E S	$\bar{T}^{\circ}C$		$\bar{pH}$		NUBOSIDAD %	FLUJO DE AGUA L/S		OBSERVACIONES GENERALES
	MAÑANA	TARDE	MAÑANA	TARDE		ENTRADA	SALIDA	
DICIEMBRE	19.7	21	7.28	7.48	> 75	1.9	1.08	PRIMERAS DOS SEMANAS VARIABLES, EL RESTO CON UN POCO MAS DE HOMOGENIDAD
ENERO	19.6	21.2	7.42	7.68	< 50	1.7	1.3	TODO EL MES VARIABLE; VIENTO, NUBOSIDAD Y EN OCASIONES CIELO DESPEJADO
FEBRERO	21.6	24	7.37	7.59	< 25	2.1	1.18	SEMANAS CON LLOVIZNA, VIENTO, ASI COMO Poca NUBOSIDAD
MARZO	24	25.8	7.76	7.9	< 25	7.6	1.38	SEMANAS MUY VARIABLES CON LLUVIA Y VIENTO
ABRIL	23.8	26.4	7.8	8.13	< 25	1.4	0.9	SEMANAS CON Poca NUBOSIDAD, EN GENERAL MAS HOMOGENEAS

orden del 39.8%, en promedio para los cinco estanques que estuvieron bajo cultivo. Es decir de las 50,000 postlarvas iniciales que se destinó sembrar solo 35,000 llegaron vivas y además altamente estresadas, ya que no existió un control de la temperatura y del oxígeno en las bolsas, estas se sembraron en cinco estanques, sobreviviendo al proceso de engorda aproximadamente 21050 langostinos, los rangos de mortalidad fueron del 21.7 a 61.6%.

La mortalidad por depredación fué básicamente por aves vadeadoras (garza común: Egretta sp.) y gatos domésticos (Felis sp.). Finalmente cabe señalar que para el estanque #1 se informó sobre una mortalidad de aproximadamente 1000 juveniles en el tercer mes de engorda, debido al exceso de fertilizante orgánico (comunicación personal del encargado de la granja), tabla II.

Apartir de un peso promedio inicial de 0.03 g que presentaban las postlarvas, el promedio alcanzado para la población mixta despues de 274 días de cultivo fué de P= 51.98 g (con un rango de 42.56 a 59.52 g), el promedio general para la población de hembras se observó en P=36.00 g (rango de 33.0 a 40.94 g), así como para los machos P= 63.67 g (con un rango de 59.33 a 72.6 g), figura 6

En la tabla III. se observa que los incrementos en

TABLA II - MORTALIDAD EN LA FASE DE ENGORDA, PESO Y BIOMASA PROMEDIO AL MOMENTO DE COSECHA POR ESTANQUE DEL PERIODO DE ENGORDA A.

Nº ESTANQUE	% MORTALIDAD EN LA FASE DE ENGORDA	$\bar{P}$ ♀ g	$\bar{P}$ ♂ g	Nº APROXIMADO DE ORGS. COSECHADOS	BIOMASA COSECHADA Kg	BIOMASA TOTAL Kg
1	61.6	40.94	72.6	2693	146.4	1100.6
2	43.6	33.4	61.42	3947	205.2	
3	21.7	36.66	64.6	5482	285.0	
4	31.03	33.0	61.43	4828	251.0	
5	41.47	36.03	59.33	4097	213.0	

TABLA III - PESOS PROMEDIO DE COSECHA POR ESTANQUE PARA EL PERIODO A.

Nº ESTANQUE	$\bar{L}(r-1)$	$\bar{P}(r-1)$	$\bar{L}_Q(r-1)$	$\bar{P}_Q(r-1)$	$\bar{L}_\sigma(r-1)$	$\bar{P}_\sigma(r-1)$
1	12.78 (1.01)	59.52 (17.93)	11.78 (0.38)	40.94 (4.07)	13.47 (0.68)	72.6 (10.84)
2	12.03 (1.09)	50.06 (16.05)	11.03 (0.65)	33.4 (5.19)	12.72 (0.73)	61.42 (9.24)
3	12.53 (0.81)	58.1 (16.98)	11.50 (0.37)	36.66 (3.22)	12.86 (0.61)	64.61 (13.33)
4	11.42 (0.89)	42.56 (16.05)	11 (0.65)	33 (5.68)	12.83 (0.48)	61.43 (7.17)
6	12.14 (0.95)	49.64 (13.37)	11.38 (0.52)	36.03 (3.94)	12.63 (0.86)	59.33 (8.22)

peso promedio son muy similares para los cinco estanques cultivados. Sin embargo al tiempo de cosecha, se aprecia que los estanques #1 y #3 alcanzan los mayores crecimientos con 59.52 y 58.1 g respectivamente, mientras que los en los estanques #2 y #6 los pesos son de 49.6 y 50.06 g, así como para el estanque #4 se obtuvo un crecimiento de  $P=42.56$  g

En general el crecimiento de las poblaciones de machos y hembras se comportan con la misma tendencia en los cinco estanques que estuvieron bajo cultivo (fig. 6), encontrándose una moda para cada población mencionada (fig. 7), en donde las hembras se distribuyen en un rango de 25 a 45 g, la moda más frecuente fué de 35 g, mientras que el rango de los machos fué de 45 a 85 g con una moda más frecuente de 55 g. Por otro lado el coeficiente de variación para la población mixta de langostinos fué de 30.78%, con 15.3% de variabilidad para los machos y de 12.3% para las hembras.

c).- Rendimiento (biomasa cosechada y factor de conversión alimenticio).

La biomasa total cosechada en el periodo fué de 1100.6 kg, (equivalente a un promedio de 1467.4 kg/ha), con un

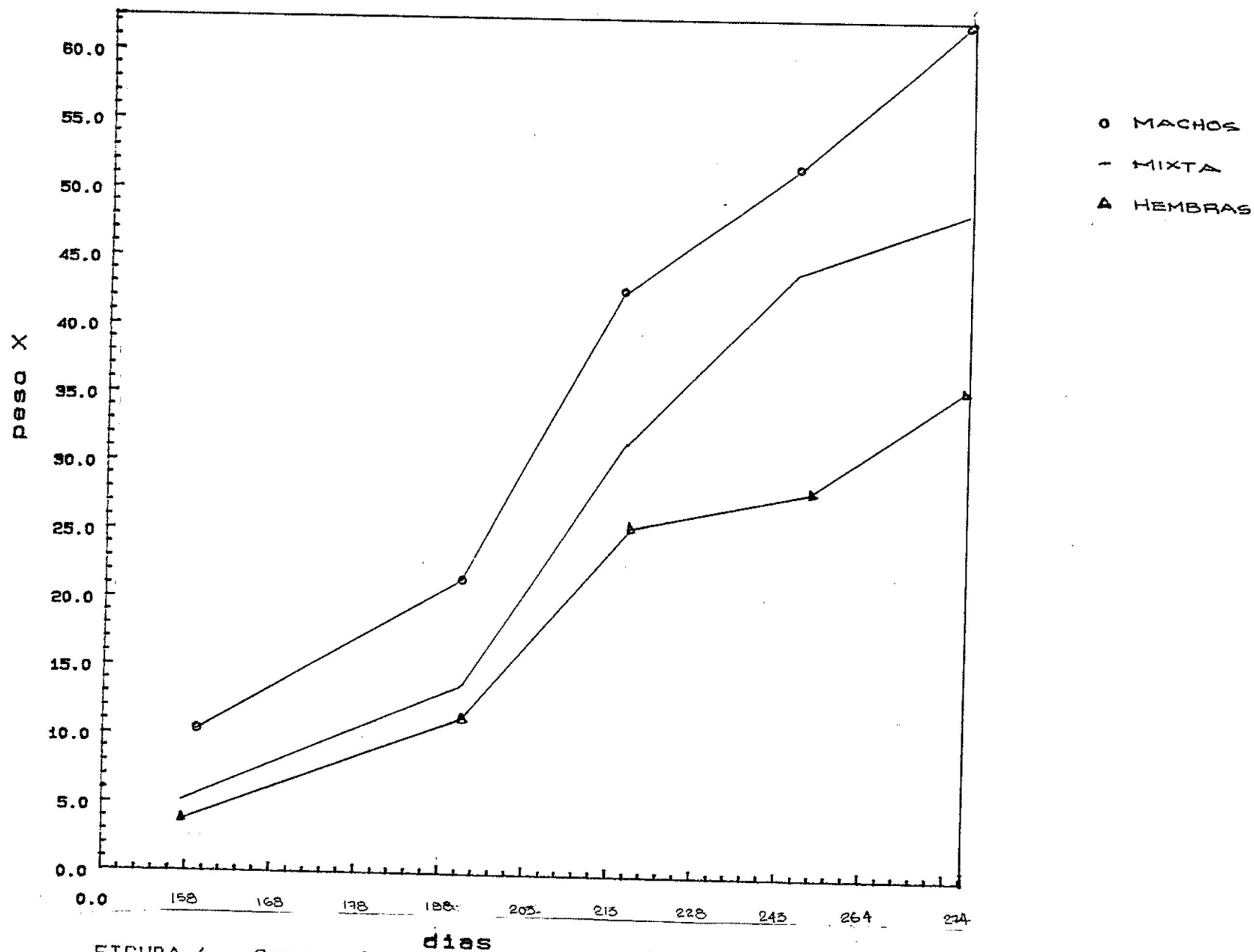
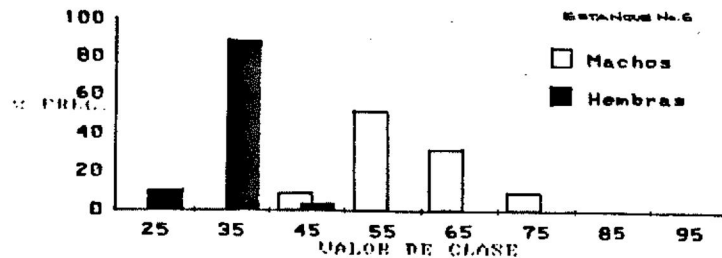
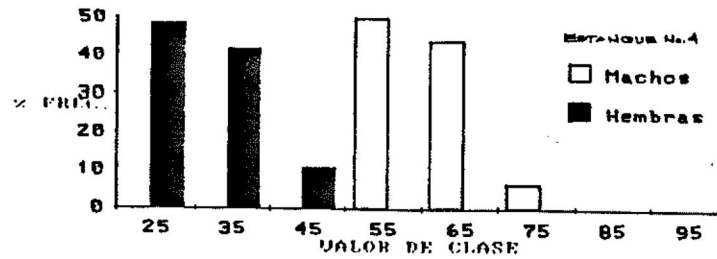
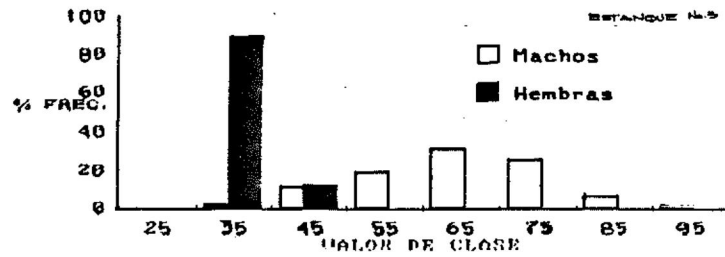
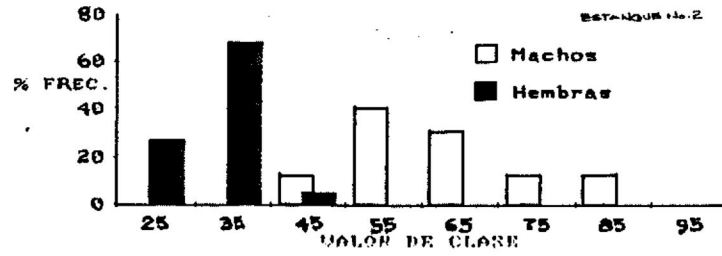
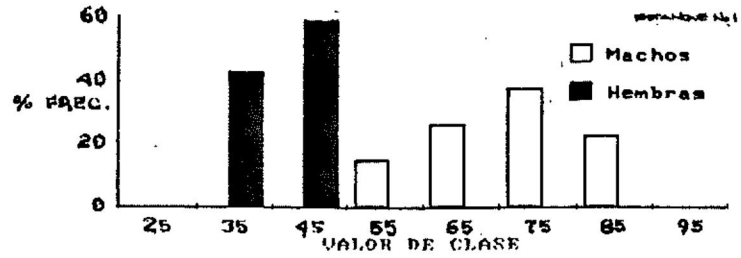


FIGURA 6.- Curva de crecimiento en peso para la población mixta y por sexo de los cinco estanques de cultivo para el periodo A.



rango de 146.6 a 285 kg/estanque, es decir; de 977.3 a 1900 kg/ha, tabla II.

El 67% de la biomasa total cosechada presentó un peso mayor de 45.0 g del cual el 97.32% es de organismos machos y solo el 2.12% de las hembras estuvieron de dicho peso (tabla IV).

La cantidad total suministrada de alimento peletizado durante el periodo, fué de 6,900 kg obteniendo un factor de conversión alimenticio de 6.26 : 1.0, con un rango de 14.84 a 9.411: 1.0.

Es importante señalar que además en el medio existió alimento natural (algas, invertebrados, peces, anfibios y detritos orgánico; obs. personales), que los langostinos consumieron no siendo cuantificado.

Se observó también una falta de estabilidad del alimento en el medio acuático, el cual fácilmente se hidrataba, desintegrandose después de 15 minutos de haberse brindado.

TABLA IV - PORCENTAJES DE CLASES DE PESO ( g ) AL MOMENTO DE COSECHA  
 PARA EL PERIODO DE ENGORDA A.

DENSIDAD DE SIEMBRA / ha	BIOMASA COSECHADA Kg	POBLACION MIXTA			HEMBRAS ♀			MACHOS ♂		
		< 45 g	45 - 51.5 g	> 45 g	< 45 g	36-45g	> 45 g	< 45 g	45-638g	> 45g
46 000	1100.6	33%	16.5 %	67 %	97.88 %	48.94 %	2.12 %	0.68 %	47.38 %	99.32 %

d).- Evaluación preliminar del periodo

A continuación se presenta la evaluación preliminar realizada al final de este periodo.

<u>OBJETIVO</u>	<u>PROPOSICION</u>
Incrementar niveles de producción del langostino	Modificar y acertar tiempo de transporte de postlarvas, incre - talla de siembra, evitar la depredación de origen terrestre
Control de la ma - leza acuática	Introducción de una especie acuícola como control biológico
Aprovechamiento de la columna y flujo de agua en los estanques	Introducción de espe - cies acuícolas que no compitan con el langostino
Control y manteni - miento de las áreas verdes (pasto)	Introducción de orga - nismos que pasten a libre acceso
Aprovechamiento de las bermas de cada estanque	Transplante de una especie frutal que no genere daños en las bermas

2).- Periodo de engorda B.

a).- Condiciones medioambientales del cultivo.

La temperatura promedio para este periodo de cultivo fué de 26.7 C con un rango de  $T_{min.} = 21.0$  C y  $T_{max.} = 31.1$  C.

En la figura 8 se observa una tendencia general a incrementar a medida que el periodo avanza, sinembargo practicamente tres meses del periodo presentaron temperaturas superiores a 28 C, el resto del tiempo se mantuvo por abajo de este, observandose dos notables descensos en los meses de julio (24.5 C) y noviembre (23 C), donde la temperatura de la tarde se mantuvo por abajo con 3 C respecto a la de la mañana, contrario al comportamiento general de la temperatura a lo largo del periodo (fig.8).

El potencial hidrógeno (pH), tiende a una cierta uniformidad a lo largo del periodo de cultivo. El promedio fué de 7.58 con  $pH_{min.} = 7.28$  y  $pH_{max.} = 8.30$ , los rangos corresponden a las temperaturas tomadas por la mañana y por la tarde respectivamente. En general se puede observar una tendencia a incrementar ligeramente en el transcurso del dia como a lo largo del periodo (fig. 9).

De febrero a noviembre el clima fué variable,

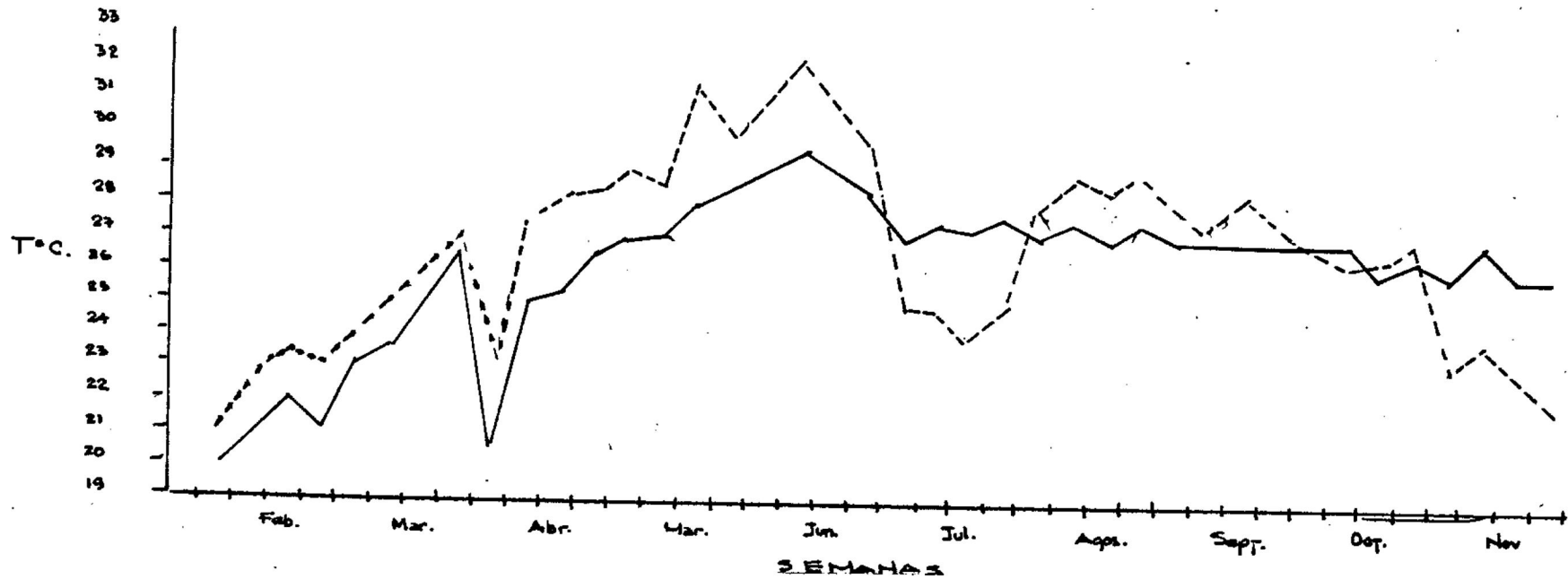


FIGURA 8.- Comportamiento de la temperatura a través del periodo B.

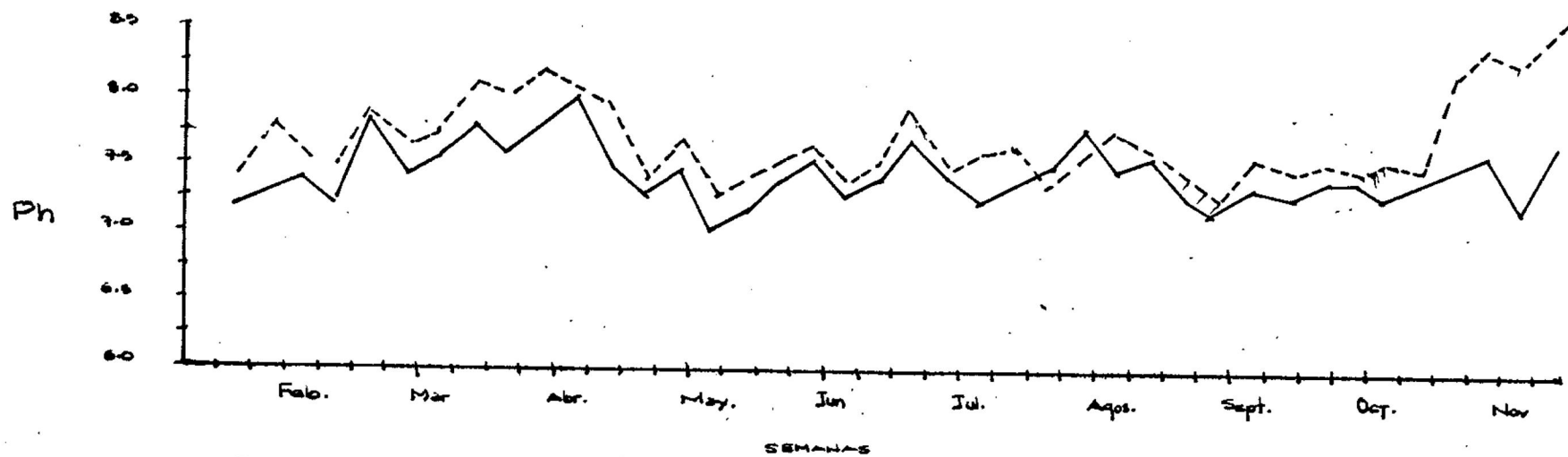


FIGURA 9.- Comportamiento del potencial hidrógeno a través del periodo B.

detectandose básicamente tres periodos; el primero de febrero a abril con lluvia, vientos de NE, nubosidad (> 50%) así como días despejados. El segundo de mayo a junio con homogeneidad medioambiental; días despejados, poca o nula nubosidad, por las tardes ligeros vientos con dirección NE y finalmente el tercero de julio a noviembre que inició con lluvias, posteriormente nubosidad, vientos ligeros con dirección NE, días soleados y despejados continuando el comportamiento variable pero con menor intensidad en relación al primer periodo.

El flujo promedio de agua en los estanques de cultivo fué de 1.93 l/s a la entrada y 1.38 l/s a la salida, así como una visibilidad de la columna de agua mayor de 1.2 m. (tabla V).

TABLA V - PROMEDIOS MENSUALES DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS Y MEDIOAMBIENTALES DEL PERIODO DE ENGORDA B, LA CONCENTRACION DE O<sub>2</sub> SE MANTUVO POR ARRIBA DE 5mg/l, ASI COMO LA VISIBILIDAD DE LA COLUMNA DE AGUA FUE MAYOR DE 1.2 m.

M E S	$\bar{T}^{\circ}C$		$\bar{pH}$		NUBOSIDAD %	FLUJO DE AGUA L/S		OBSERVACIONES GENERALES
	MANANA	TARDE	MANANA	TARDE		ENTRADA	SALIDA	
FEBRERO	24	22.4	7.28	7.57	< 25	2.12	1.7	LAS CUATRO SEMANAS CON POCA NUBOSIDAD LLOVIZNAS Y VIENTO NE
MARZO	24.4	25.9	7.66	7.86	< 25	2.12	1.7	LAS PRIMERAS TRES SEMANAS DESPEJADAS, LA ULTIMA CON VIENTO, POCO NUBLADA
ABRIL	24.3	26.7	7.75	8.0	< 25	2.12	1.5	PRIMERA SEMANA POCA NUBOSIDAD Y LAS TRES SIGUIENTES DESPEJADAS Y CALUROSAS
MAYO	27.6	29.7	7.29	7.46	< 5	1.95	1.22	LAS CUATRO SEMANAS DESPEJADAS Y CALUROSAS
JUNIO	29	31.1	7.43	7.56	< 5	1.6	0.85	SEMANAS DESPEJADAS Y CALUROSAS, POR LA TARDE VIENTO
JULIO	27.4	24.7	7.46	7.69	> 75	1.8	1.32	PRIMERAS TRES SEMANAS CON NUBOSIDAD Y LLUVIA, LA ULTIMA DESPEJADA
AGOSTO	27.2	28.6	7.6	7.57	> 75	1.9	1.3	SEMANAS NUBLADAS Y CON BOCHORNO
SEPTIEMBRE	27	28	7.5	7.4	> 75	1.6	1.12	PRIMERAS TRES SEMANAS CON NUBOSIDAD Y LLUVIA, LA ULTIMA DESPEJADA
OCTUBRE	26.6	26.7	7.39	7.54	< 5	1.9	1.4	SEMANAS DESPEJADAS PERO CON POCA CALOR
NOVIEMBRE	26.2	23	7.5	8.3	< 5	2.32	1.97	PRIMERAS DOS SEMANAS CON NUBOSIDAD Y LAS DOS ULTIMAS MAS HOMOGENEAS

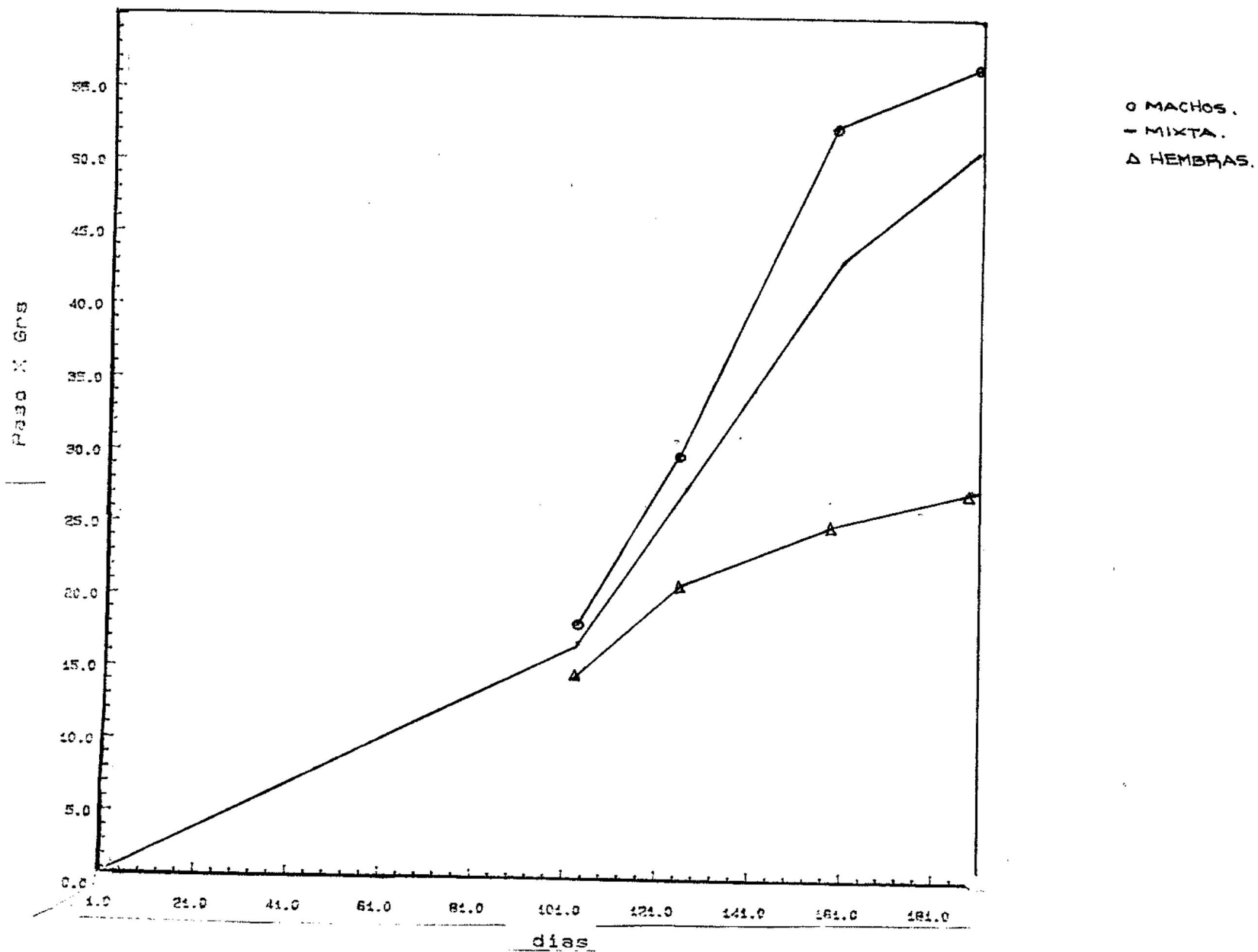


FIGURA 14.—Curva de crecimiento en peso para la población mixta y por sexo del periodo C

b).- Desarrollo del cultivo (mortalidad y crecimiento).

El número inicial de postlarvas fueron 25,000, de las cuales al arriivar al Centro Acuicola de Conca se determinó un 51.0% de mortalidad por transporte, el resto; 12250, se sembraron en un solo estanque, en el que se mantuvieron durante 134 días en fase de maternidad o preengorda, en ésta fase se determinó un 55.0% de mortalidad, quedando 5513 juveniles que fueron resembrados para la fase de engorda, obteniendo despues de 184 dias una sobrevivencia de 70.0%, es decir aproximadamente se cosecharon 3859 langostinos (tabla VI).

El peso promedio inicial de las postlarvas fué de 0.03 g y despues de 134 días que fueron resembradas presentaban un P= 19.1 g, en la fase de engorda duraron 166 días, alcanzando un P= 62.65 g, así como para las heembras de 37.65 g, mientras que para los machos se obtuvo un P= 84.56 g (tabla VII).

En la figura 10, correspondiente a la población mixta se puede apreciar la tasa de crecimiento que presentan estos organismos, con diferencias muy marcadas en el comportamiento de las curvas de crecimiento por sexo que se presentan en esta misma figura.

TABLA VII - PESOS PROMEDIO POR ESTANQUE PARA EL PERIODO B.

$\bar{L}(r-1)$	$\bar{P}(r-1)$	$\bar{L}_{\phi}(r-1)$	$\bar{P}_{\phi}(r-1)$	$\bar{L}_{\delta}(r-1)$	$\bar{P}_{\delta}(r-1)$
12.68 ( 1.14 )	62.65 ( 24.5 )	11.53 ( 0.37 )	37.65 ( 3.4 )	13.72 ( 0.29 )	84.56 ( 9.21 )

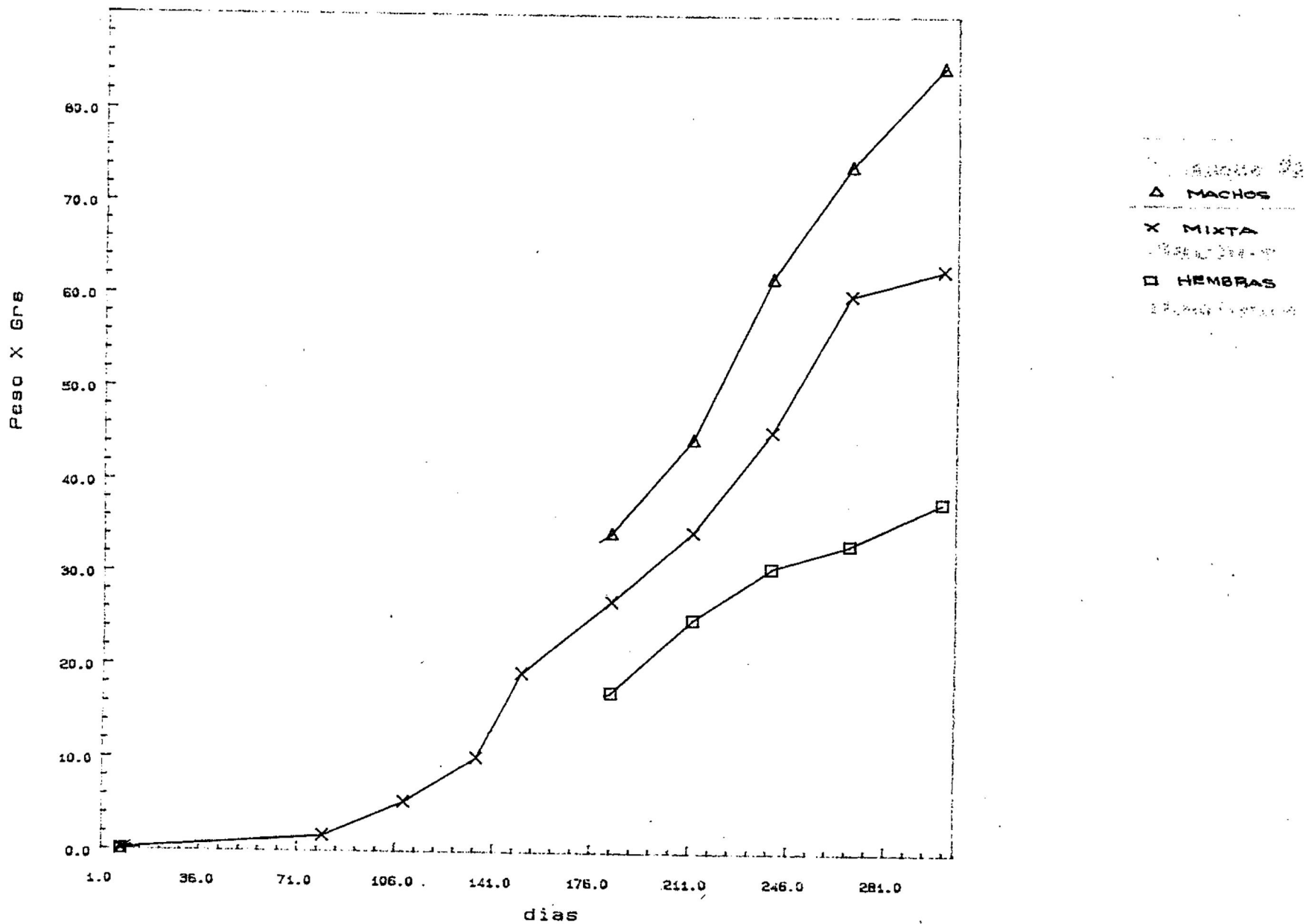


FIGURA 10.- Curva de crecimiento en peso para la población mixta y por sexo en el periodo 3.

En la figura 11 se puede observar una sola moda en la distribución para cada sexo, donde las hembras presentan un rango en peso de 35 a 45 g ( con una moda de 35 g ) y los machos de 55 a 95 g ( moda de 85 g ).

Por otro lado el coeficiente de variación para la población mixta fué de 39.1%, así como de 10.9% para la población de machos y de 9.03% para la población de hembras correspondientes al mes de cosecha.

c).- Rendimiento (biomasa cosechada y factor de conversión alimenticio)

La biomasa cosechada, es solo la correspondiente al estanque #2 para este periodo y esta fué de 192.4 kg, de los cuales el 76.42% presentaron un peso mayor de 45 g, el porcentaje de clase de peso para los machos representó un 100% y para las hembras se encontró 98.46% menores de este peso (tabla VIII).

Se proporcionó un total de 1260 kg de alimento peletizado a lo largo de los 300 días de cultivo que duró el periodo, obteniéndose un factor de conversión alimenticio de 6.5 : 1.0, además en este estanque de cultivo se observó en reiteradas ocasiones que el

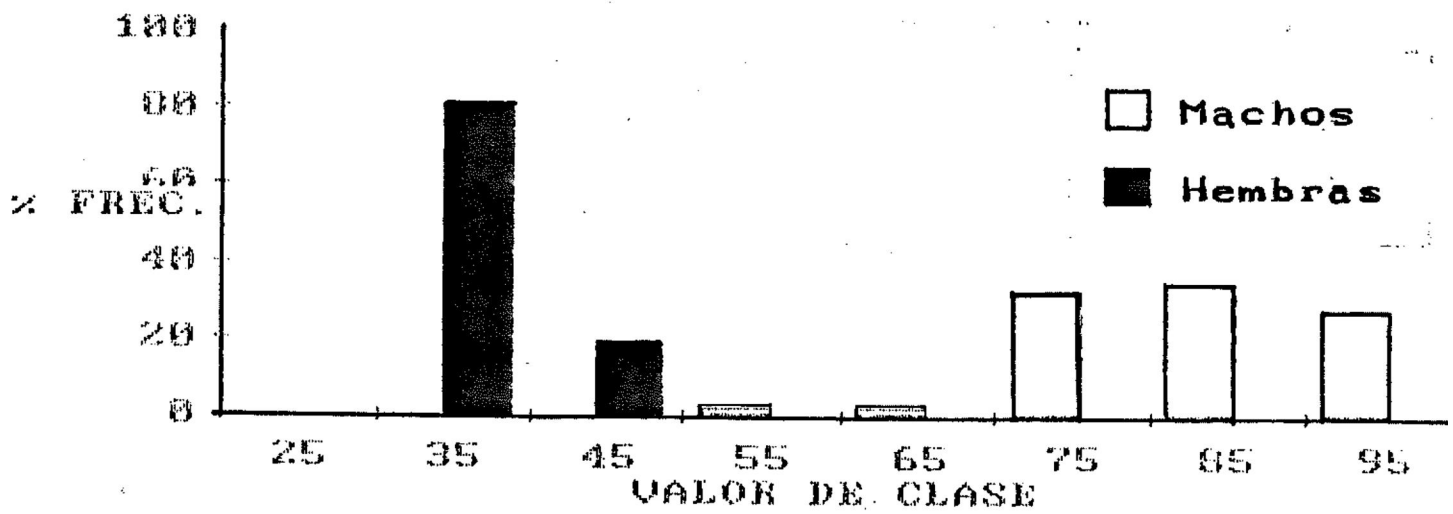


FIGURA 11.- Distribución de tamaños en peso al momento de cosecha del periodo B.

TABLA VIII- PORCENTAJES DE CLASES DE PESO ( g ) AL MOMENTO DE COSECHA DEL PERIODO DE ENGORDA B .

DENSIDAD DE SIEMBRA / ha	BIOMASA COSECHADA Kg	POBLACION MIXTA			HEMBRAS ♀			MACHOS ♂		
		< 45 g	45 - 62.5 g	> 45 g	< 45 g	37.6-45 g	> 45 g	< 45 g	45-84 g	> 45 g
36 700	192.23	25.58 %	26.42 %	74.42 %	98.46 %	49.23 %	1.54 %	0 %	49.9 %	100 %

langostino lo mismo consumía sobre algas bentónicas ( Chama  
sp. principalmente ) que sobre la fauna de acompañamiento de  
estas (larvas de invertebrados, pececillos, anfibios y  
algunos gusanos), este consumo no fué cuantificado.

Al igual que en el periodo anterior, la falta de  
estabilidad del pelletizado en el medio acuático siguió  
representando un problema.

3).- Periodo de engorda C.

a).- Condiciones medioambientales del cultivo.

La temperatura promedio para el periodo fué de 27.29 C con  $T_{min.} = 21.10$  C y  $T_{max.} = 29.5$  C.

En la figura 12 se aprecia que el comportamiento del promedio de la temperatura através del periodo es muy similar para los tres estanques, observandose que solo dos meses (agosto y septiembre) presentan temperaturas por arriba de 28 C y los cuatro restantes por abajo de esta. En esta misma figura se observa que por la mañana la temperatura se mantuvo casi constante en 27 C (línea continua) a excepción de la tarde que fué donde se experimentaron las fluctuaciones (línea punteada). El potencial hidrogeno promedio (pH) para este periodo fué de 7.47 con  $pH_{min.} = 7.17$  y  $pH_{max.} = 7.60$ .

El comportamiento de este parámetro es similar al de los anteriores periodos, es decir con incrementos ligeros através del día, así como a lo largo del periodo (fig. 13), con fluctuaciones muy pequeñas que se circunscriben dentro del rango de la unidad.

La concentración de oxígeno se mantuvo arriba de 5 mg/l, rara vez estuvo por abajo de este valor.

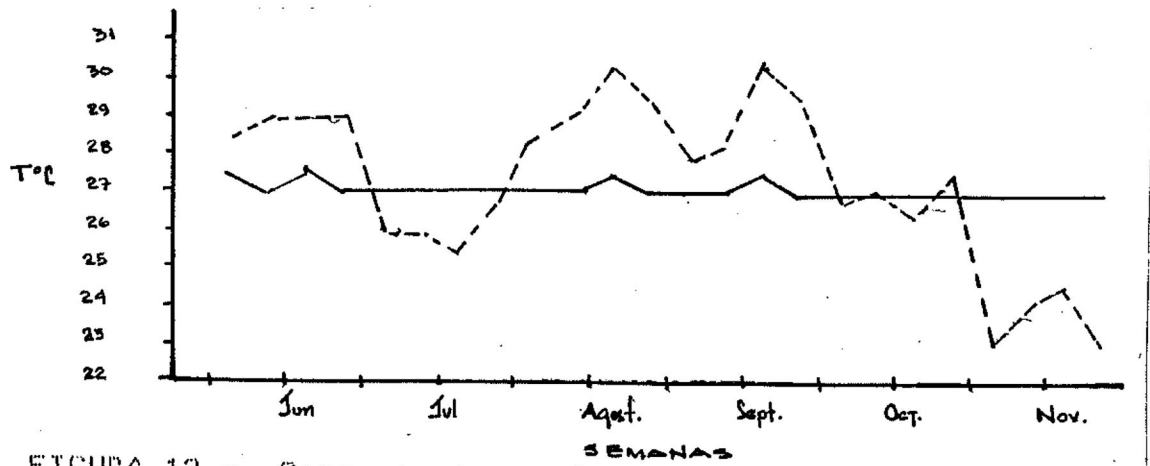


FIGURA 12.- Comportamiento de la temperatura por estanque a través del periodo C.

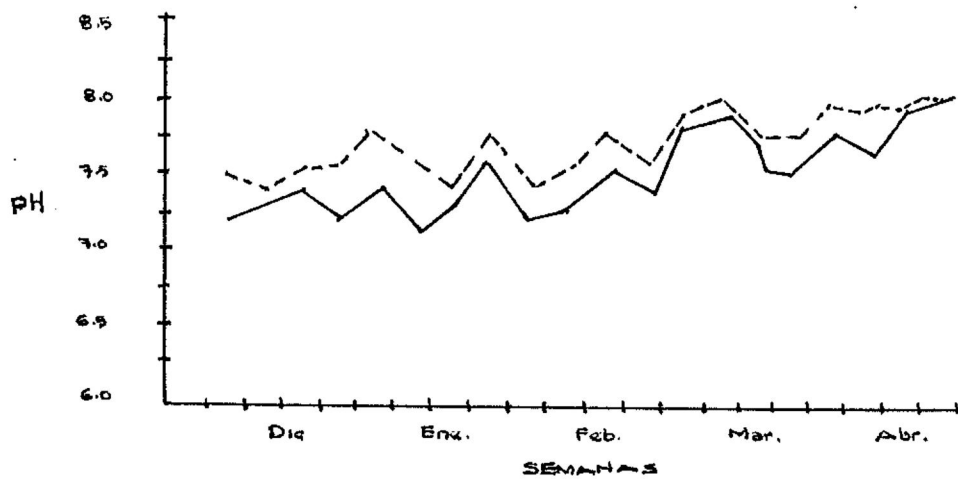


FIGURA 13.- Comportamiento del potencial hidrógeno por estanque a través del periodo C.

Las concentraciones de dureza y alcalinidad, no fueron medidas frecuentemente por la falta de reactivos para su determinación, sin embargo en monitoreos esporádicos se encontró que la dureza en el afluente de agua presentaba 400 ppm (mg/l) y la alcalinidad de 500 ppm, que a diferencia de las unidades de cultivo estos parámetros fueron muy variables, con fluctuaciones de 150 a 210 ppm para la dureza y para la alcalinidad fué notablemente mayor con 200 a 400 ppm.

El clima fué variable, presentandose con frecuencia nubosidad (> 50%) pero sin bajar la temperatura medioambiental (28 C a 33 C) con lloviznas, principalmente en julio que a diferencia de agosto y septiembre fueron los dos meses del periodo más despejados además vientos ligeros con dirección WE, para finalizar este periodo a principios de diciembre con mañanas frescas pero cielo despejado.

La visibilidad de la columna de agua en los estanques fué mayor de 1.2 m así como un flujo promedio de entrada igual a 1.87 l/s/est. y 1.25 l/s en la salida durante 8 a 10 hrs. (tabla IX)

TABLA IX- PROMEDIOS MENSUALES DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS Y MEDIOAMBIENTALES DEL PERIODO C, LA CONCENTRACION DE O<sub>2</sub> SIEMPRE FUE MAYOR QUE 5.0 mg/l, ASI COMO LA VISIBILIDAD DE LA COLUMNA DE AGUA FUE MAYOR DE 1.2 m.

M E S	$\bar{T}^{\circ}C$		$\bar{pH}$		NUBOSIDAD %	FLUJO DE AGUA L/S		OBSERVACIONES GENERALES
	MANANA	TARDE	MANANA	TARDE		ENTRADA	SALIDA	
JUNIO	27.4	29	7.38	7.52	< 5	1.7	1.0	PRIMERAS DOS SEMANAS VARIABLES, EL RESTO CON MAS HOMOGENIDAD
JULIO	27.1	26	7.3	7.6	> 75	1.6	1.1	TRES PRIMERAS SEMANAS CON NUBOSIDAD, VIENTO Y LLUVIAS, ULTIMA MAS DESPEJADA
AGOSTO	27.2	29.5	7.5	7.6	> 75	1.93	1.26	DOS PRIMERAS SEMANAS DESPEJADAS, ULTIMOS 15 DIAS CON NUBOSIDAD
SEPTIEMBRE	27.2	29.5	7.48	7.58	> 75	2.2	1.63	TRES PRIMERAS SEMANAS CON LLUVIAS, ULTIMA SEMANA BOCHORNOSA
OCTUBRE	27	26.9	7.17	7.43	< 5	1.5	0.96	MANANAS FRESCAS CON DIAS DESPEJADOS
NOVIEMBRE	27.2	23.5	7.44	7.7	< 5	2.3	1.96	DOS PRIMERAS SEMANAS CON LLUVIAS, DOS ULTIMAS FRESCAS Y DESPEJADAS

b).- Desarrollo del cultivo (mortalidad y crecimiento)

La mortalidad estimada por efecto de transporte fué del 25%, es decir de las 35,000 postlarvas iniciales solo se contó con 26,250 en el momento de la siembra, las cuales se sembraron todas juntas en un solo estanque durante 77 días que duró el proceso de maternidad o preengorda, estimandose al final de éste una mortalidad del 33% quedando 17,587 juveniles, que fueron resebrados posteriormente en tres estanques obteniendose un promedio de la mortalidad en la fase de engorda para los tres estanques de 29.5%. ( con un rango de 25.0 a 36.4% ). tabla X.

Despues de someter a las postlarvas de un peso promedio de 0.09 grs. ( 0.08 a 0.1 g ), a un proceso de preengorda de 77 días, estas alcanzaron un P= 9.84 g, peso al cual fueron resebradas a tres densidades diferentes; 2.6, 4.0 y 5.0 juveniles/m.

El promedio general del periodo despues de 107 días de engorda fué de P= 51.44 g, para las hembras se obtuvo un P= 28.63 g (rango de 20.04 a 29.9 g), así como para los machos fué de P= 61.17 g (rango de 55.33 a 65.31 g).

TABLA X - RESUMEN DE MORTALIDADES EN LA FASE DE ENGORDA, PESO Y BIOMASA PROMEDIO AL MOMENTO DE LA COSECHA, POR ESTANQUE PARA EL PERIODO C.

Nº ESTANQUE	Nº INICIAL	% MORTALIDAD TRANSPORTE	% MORTALIDAD ACLIMATACION	RESIEMBRA	% MORTALIDAD ENGORDA	$\bar{P}$ ♀	$\bar{P}$ ♂	Nº ORGANISMOS COSECHADOS	BIOMASA COSECHADA
3	35 000	25 % 35000-8750	33 % 26250-8662.5	4 0 0 0	25 % 4000-1002.8 = 2997	27.04	55.23	2997.2	1315 x 27 = 35.5 1682 x 55 = 93.0 = 128.5 Kg
4		26 2 5 0	17 5 8 7. 5	6 0 0 0	27.2 % 4366.81	29.9	65.31	4366.8	1850 x 29.9 = 35.5 2510 x 65.3 = 164.3 = 219.3 Kg
11				7 5 8 8	36.4 % 4823.3	28.95	63.27	4823.3	1792 x 28.9 = 51.8 3031 x 63.2 = 191.5 = 243.4 Kg

Los mayores pesos promedio por estanque fueron  $P= 52.58$  g y  $P= 54.98$  g correspondiente a los estanques #4 y #11 respectivamente, en el estanque #3 se obtuvo  $P= 44.77$  g

Los pesos promedio observados para la población de hembras y de machos para los tres estanques de cultivo se dan en la tabla XI., además se puede observar un comportamiento similar en las tasas de crecimiento de las tres unidades de cultivo, alcanzando pesos promedio no muy distantes al momento de la cosecha (  $52.58$ ,  $54.54$  y  $46.77$  g para los estanques #11, #4 y #3 respectivamente ).

En la figura 14 se muestra una diferencia muy clara en la tasa de crecimiento de los machos que es considerablemente más alta respecto a las hembras. Así también se encontró una sola moda para cada sexo, con excepción del estanque #11 en donde se observan dos modas para la población de machos (Figura 15); encontrándose que las hembras presentaron un rango de tallas en peso de 25 a 45 g ( moda de 25 g ), mientras que los machos logran pesos de 35 a 95 g ( moda de 45 g ).

El coeficiente de variación para la población mixta fué de 39.5% con 26.65% para los machos y de 20.88% para la población de las hembras.

TABLA  $\text{XI}$  = PESOS PROMEDIO DE COSECHA POR ESTANQUE DEL PERIODO C.

	$\bar{L}(r-1)$	$\bar{P}(r-1)$	$\bar{L}_{\varphi}(r-1)$	$\bar{P}_{\varphi}(r-1)$	$\bar{L}_{\sigma}(r-1)$	$\bar{P}_{\sigma}(r-1)$
E # 3	11.59 ( 1.25 )	46.77 ( 17.3 )	10.16 ( 0.52 )	27.04 ( 4.07 )	12.2 ( 0.93 )	55.53 ( 13.42 )
E # 11	11.90 ( 1.42 )	52.58 ( 23.0 )	10.49 ( 0.82 )	29.9 ( 8.22 )	12.76 ( 1.0 )	65.31 ( 19.28 )
E # 4	12.09 ( 1.46 )	54.98 ( 20.27 )	10.40 ( 0.89 )	28.95 ( 5.65 )	12.69 ( 1.11 )	63.27 ( 15.69 )

c).- Rendimiento (biomasa cosechada y factor de conversión alimenticio)

La biomasa total cosechada en el periodo fué de 591.23 kg de langostino, obteniéndose en el estanque #11 la mayor producción con: 243.4 kg siguiéndole después el estanque #4 con 219.3 kg y finalmente el estanque #3 con 128.5 kg.

El 62.55% de los organismos cosechados presentó un peso mayor de 45 g con un 84.38% de machos y 0.31% de hembras por arriba de dicho peso (tabla XII).

La cantidad total de alimento peletizado que se brindó en este periodo fué de 679.8 kg obteniendo un factor de conversión alimenticio promedio de 1.14 : 1.0.

Al estanque #3 se suministraron 146.6 kg de alimento, así como 240.0 kg a cada uno de los estanques #4 y #11, obteniéndose factores de conversión de 1.14, 1.21 y 1.09 : 1.0 para cada uno de los estanques respectivamente.

En la tabla XIII se presenta un resumen de los aspectos más importantes del cultivo para los tres periodos de engorda efectuados en el presente estudio.

TABLA VI.- Resumen de mortalidades en la fase de engorda, peso y biomasa promedio al momento de la cosecha por estanque para el periodo B.

N.º INICIAL POSTLARVAS	% MORTALIDAD TRANSPORTE	% MORTALIDAD ACLIMATACION	% MORTALIDAD ENGORDA	N.º APROXIMADO COSECHADOS	P g.	P g.	BIOMASA COSECHADA
25000	51%	55%	30%	3859	37.65	84.56	192.25 Kgr.

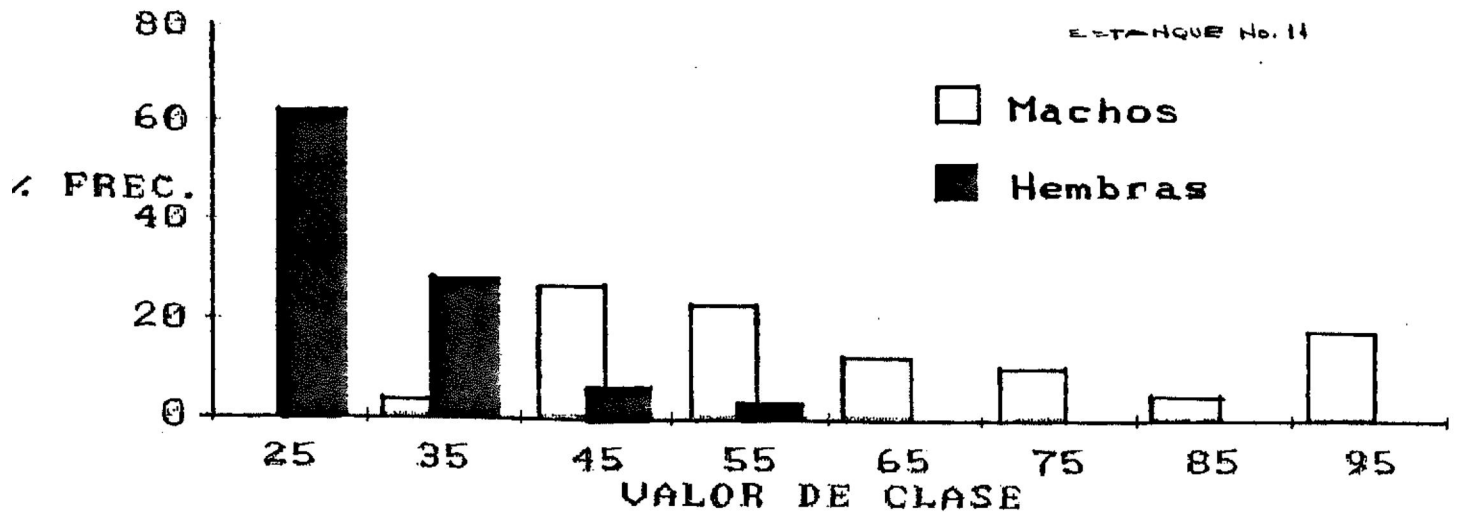
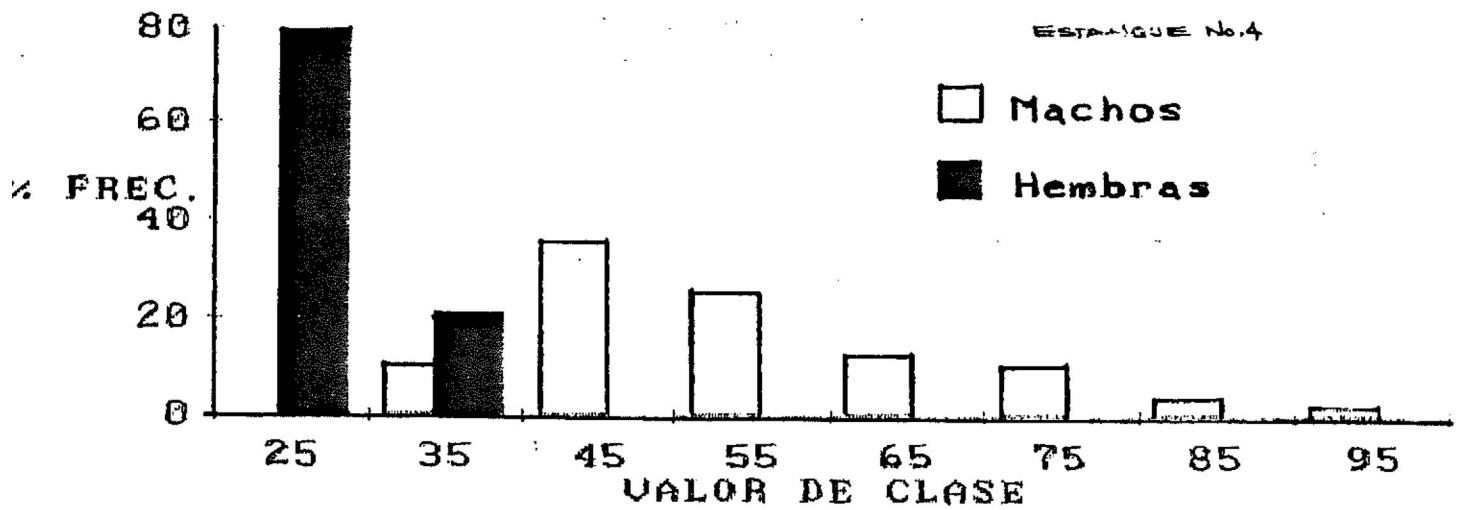
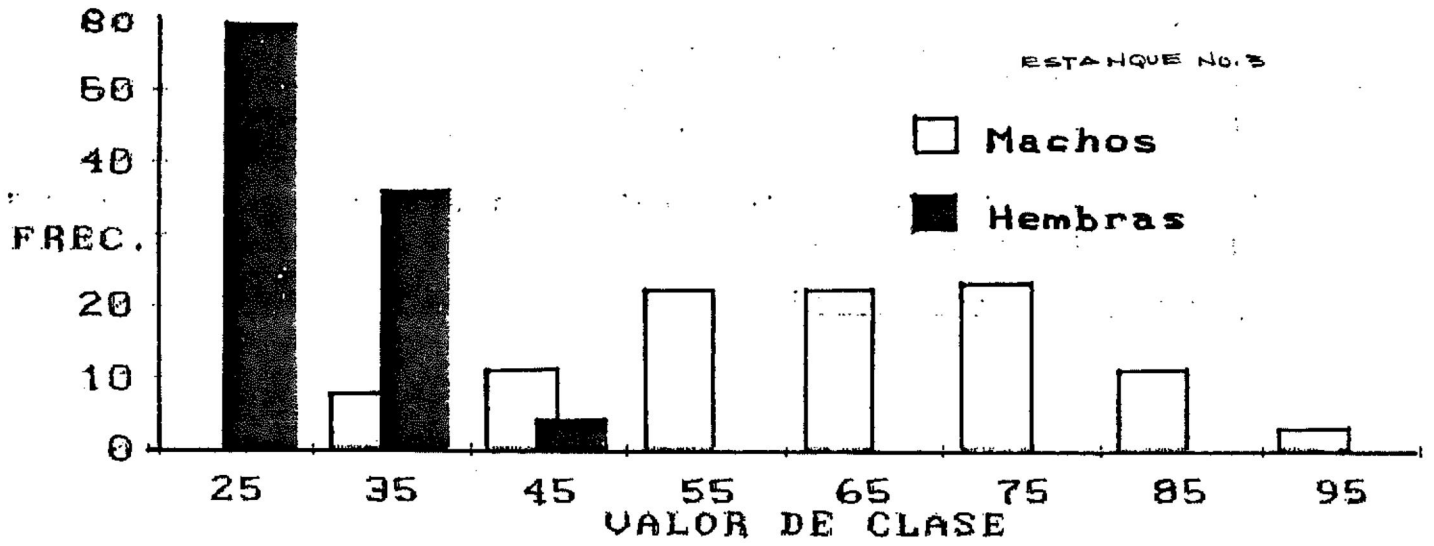


FIGURA 15. - Distribución de ...



TABLA XII - PORCENTAJES DE CLASES DE PESO ( g ) AL MOMENTO DE COSECHA DEL PERIODO DE ENGORDA C.

DENSIDAD DE SIEMBRA / ha	BIOMASA COSECHADA Kg	POBLACION MIXTA			HEMBRAS ♀			MACHOS ♂		
		< 45 g	45-46.77 - a 45-52.8 - b 45-54.54 - c	> 45 g	< 45 g	28.6-45 g	> 45 g	< 45 g	45-61.2 g	> 45 g
26 000	128.5	46.02 %	3.98 % <sup>-a</sup>	53.98 %						
40 000	219.5	37.45 %	22.24 % <sup>-b</sup>	62.55 %	99.69 %	49.68 %	0.31 %	15.62 %	33.89 %	84.38 %
50 000	243.4	31.21 %	18.74 % <sup>-c</sup>	68.79 %						

Cuadro A.- Efecto del pastoreo de juveniles de Ctenopharygodon idellus sobre el alga Chara sp., con cuatro densidades diferentes (Pi= peso inicial, Pf= peso final).

No. de carpas/ 0.15 ha	Pi/Pf (g)	Dias	Alga consumida (%)
25	90/1500	180	30 - 40
50	90/450	120	20 - 30
100	90/428	120	< 5
200	90/212	90	< 5

En el cuadro B se presenta una lista de organismos pertenecientes a la flora y fauna más comúnmente asociada al cultivo del langostino Macrobrachium rosenbergii en el C.A.C.

en el cuadro C se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la integración de algunos recursos al sistema de producción del langostino M. rosenbergii para el último periodo.

Cuadro B.- Algunos organismos de la flora y fauna más comunes en el cultivo del langostino M. rosenbergii del C.A.C.

<u>Nombre común</u>	<u>Nombre científico.</u>
Charal .....	<u>Cambusia</u> sp.
Sardina .....	<u>Poecilia</u> sp.
Mojarra .....	<u>Lilapia</u> sp.
Larva de mosco .....	<u>Chironomus</u> sp.
Larva de libélula ....	Odonata (orden).
Pulga de agua .....	<u>Daphnia</u> sp.
Arañas saltadoras ....	No identificado.
Cucarachas de agua ...	<u>Gammarus</u> sp.
Chinchorros .....	Artrópodo (no identificado)
Caracol .....	<u>Lissacia</u> sp.
Caracolillo .....	<u>Planorbis</u> sp.
Gusano .....	<u>Tubifex</u> sp.
Rana .....	<u>Rana</u> sp.
Sapo .....	<u>Bufo</u> sp.

Cuadro C.- Resultados obtenidos en la integración de algunos recursos al sistema de producción de langostino M. rosenbergii para el periodo C.

<u>Propuesta</u>	<u>Rendimiento alcanzado</u>	<u>Rendimiento equivalente</u>
Incremento en la producción del - langostino.	243 kg/0.15 ha . . . . .	3000 kg/ha/año en 180 días.
Aprovechamiento de <u>Chara sp.</u>	45 kg carpa/0.15 ha . . .	594 kg/ha/año en 180 días.
Aprovechamiento de la columna de agua.	90 kg carpas y ti- lapias/0.15ha/180 días. 51.30 kg bagre . .	1180 kg/ha/año 2640 kg/ha/año /0.15ha en 180 días
Control biológico del pasto	200 kg borrego/ha . . . . .	400 kg/ha/año en 180 días.
Cultivo pasillos interestanque	360 kg plátano/ber- . . . . .	7920 kg/ha/año ma en 180 días.

Nota: Los resultados alcanzados que se presentan son los mejores del ciclo C

## VI.- DISCUSION.

1).- Mortalidad.

a).- Mortalidad por transporte.

Como se puede apreciar en los resultados la mortalidad fué debida a varias causas, entre las que podemos incluir a la mortalidad por transporte como uno de los factores más limitantes del sistema de cultivo; encontrándose para el periodo A una mortalidad del 30%, en el caso del periodo B la mortalidad por transporte llegó al 51%, mientras que en el periodo C disminuyó a 25%.

Las causas de estos resultados fueron las condiciones estresantes a que fueron sometidas las postlarvas durante casi 13 hrs. de transporte y aquí es necesario puntualizar que no hubo un control serio en el mantenimiento de la temperatura adecuada, sobretudo en los dos primeros periodos de cultivo, en este último se detectaron temperaturas al momento de su arribo de 15 C, así como deficiencias de oxígeno.

b).- Mortalidad por aclimatación.

Un cierto porcentaje de la mortalidad del periodo A ( promedio de 42% para la fase de engorda ), pudo deberse a un proceso de aclimatación de las postlarvas despues de haber sido sembradas lo cual nos hizo tomar como alternativa, someter a los organismos a un proceso de maternidad ó preengorda para obtener una estimación del número de organismos que perecieron en este proceso, ya que si los organismos venían sumamente estresados por el traslado, es decir poco viables para su cultivo, así como el hecho de que las postlarvas estaban aclimatadas a un sistema sumamente controlado y posteriormente se les cambiaba de habitat, era lógico pensar que estas tardarían en aclimatarse al nuevo sistema, por lo cual en los siguientes dos periodos de cultivo intraducimos esta nueva fase, la cual es citada también por autores como Corbin, et al. (1976), Brick y Davis (1987), Karplus, et al. (1986) entre otros.

Así para el periodo B se obtuvo un porcentaje de mortalidad por aclimatación del 55%, mientras que en el periodo C se obtuvo un menor porcentaje (33%), estas cantidades parecen tener una relación estrecha con la viabilidad de las postlarvas al momento de sembrarlas, ya que en el primer caso la mortalidad por arribo fué mayor,

por lo que es probable que tambien un gran porcentaje perecieron en el primer mes ó incluso en la primera semana posterior a la siembra.

Willis y Berrigan (1976), reportan sobrevivencias en maternidad del 92.8% en el primer mes, Sandifer y Smith (1977), obtienen sobrevivencias mayores del 70% en los primeros dos meses a una densidad alta de 300 y 1500 organismos/m<sup>2</sup>, Wulff (1982), obtiene un porcentaje de sobrevivencia en maternidad del 70% en dos meses a una densidad de siembra de 1000 postlarvas/m<sup>2</sup>.

Una de las ventajas observadas en esta fase fué el mejoramiento del control de los organismos confinados en un solo estanque, cuando el alimento se suministraba en una sola area ( 1500 m<sup>2</sup> ), que de lo contrario se dispersaría si los organismos hubieran sido sembrados en diferentes estanques.

El método de la fase de maternidad yá habia sido propuesta desde hace muchos años por Ling, (1969), para determinar con mayor exactitud la densidad de la población, así como el asegurar mayor calidad de los organismos destinados a la fase de engorda. Posteriormente este sistema fué retomado para las zonas templadas en las cuales es necesario para garantizar que en la temporada fria, los organismos sigan creciendo, así como para acortar el tiempo

de cosecha, sin embargo actualmente se sabe que este sistema tambien es utilizado en zonas tropicales, debido a que los organismos adquieren una gran uniformidad y aseguran la supervivencia en la fase de engorda (New y Singholka, 1984).

Smith y Sandifer (1975), trabajaron en el sur de Carolina U.S.A., con este sistema demostrando que se puede introducir una pequeña area de confinamiento de 200 m. más de 500 organismos/m. alcanzando la talla de juveniles en dos meses.

c).- Mortalidad por engorda.

Por otro lado observamos que en el primer periodo de cultivo ( A ) el cual fué sembrado a la misma densidad de siembra para los cinco estanques y con las mismas condiciones de cultivo, presentó diferencias en la biomasa cosechada, ello refleja tasas de mortalidad diferentes, así el estanque #1 presentó un 61.6% de mortalidad (tabla II), mientras que los estanques #2 y #6 presentaron 43.6 y 41.4% respectivamente, así como un 21.7 y 31.03% para los estanques #3 y #4.

La alta mortalidad en el estanque #1 fué debida a la anoxia producida por un exceso de fertilizante orgánico cuando el cultivo tenía tres meses, provocando la muerte de aproximadamente 1000 juveniles, (información proporcionada por los acuicultores del ( C.A.C ), más sin embargo, los estanques #2 y #6 aún cuando los porcentajes de mortalidad caen dentro del rango normal ( Fujimura, 1974; Campbell, 1977 ; Hanson y Goodwin, 1975 ) se diferencian claramente de la mortalidad de los estanques #3 y #4 aun cuando estos obtuvieron pesos similares con producciones mas altas.

Estas diferencias en mortalidad posiblemente se deban a que al sembrar las postlarvas muchas de ellas no venian viables ya que el porcentaje de mortalidad por transporte

fué muy alto, lo que nos hace suponer que hubo lotes de postlarvas que venían más dañadas que otras, coincidiendo azarosamente, que las menos dañadas fueron sembradas en los estanques #3 y #4.

Otra posible causa de estas diferencias pudo ser debida a que los estanques #3 y #4 fueron menos saqueados, por los depredadores terrestres entre los que podemos mencionar principalmente a los gatos domésticos y a las aves vadeadoras ( garza común ), al encontrarse ubicados al centro de la granja, cosa que es muy factible para los estanques #1, #2 y #6, los cuales se encuentran más alejados y por lo tanto más solitarios.

Se creé que la mortalidad por depredación de organismos terrestres, disminuyó grandemente en la segunda mitad del periodo al aumentar su control con la introducción de perros de caza; así como haciendo uso de un arma de fuego, esta acción se reflejó en la disminución de la aparición de langostinos picoteados dentro del agua que las garzas no podían extraer, así también la disminución de pinzas de langostino en las bermas, las cuales eran desechadas por los gatos.

Por otro lado no se observaron mortalidades por enfermedades, ya que los organismos presentaban un aspecto

muy sano, solamente un pequeño porcentaje ( < 1% ) de la población se observó que estaban cubiertos con un alga filamentososa, introduciéndose esta en la comisura del cefalotorax y la parte abdominal, impidiendo posiblemente el proceso de la (muda), este fenómeno fué encontrado solamente en los machos muy grandes, esto fué debido a las bajas temperaturas que se registraron en invierno aunado al comportamiento territorialista de los machos, hizo posible la acumulación de esta alga en sus exoesqueletos.

En el sur de Carolina se presentó un caso similar descrito por Smith y Sandifer (1979), en el cual reportan que el 58.3% de los machos grandes utilizados como reproductores presentaron sus cefalotorax cubiertos por alga filamentososa, entre las que destaca principalmente Oedogonium crassiusculum y menos frecuente Lyobya sp; mientras que en las hembras no se presentó este fenómeno, encontrando que la acumulación de alga estaba asociada con la deposición de huevos de insectos (epibiontes), indicando aparente afinidad por los machos grandes, sin embargo ellos mismos mencionan que en otros trabajos con casos similares esta ocurrencia no es estricta para los machos, encontrándose que posiblemente la acumulación del alga esté relacionada con la fragilidad del cefalotórax después de la muda, así también esta fijación de alga repercutía en la movilidad de los langostinos haciendo más

susceptibles de depredación por aves vadeadoras ( garzas ).

Ardill y Thompson (1975), reportan que en Mauritius, se presentó abundancia de alga filamentosa del género Spirogyra spp, siendo estas totalmente indeceables para el cultivo del langostino, ya que esta se acumula en los caparazones creando un estresamiento a los langostinos, lo cual hace que el organismo se debilite y esté propenso a enfermedades por bacterias y/u hongos.

Sin embargo este fenómeno fué fácilmente solucionado, cuando observamos que la proliferación de alga filamentosa (no identificada) eran ocasionados cuando se fertilizaba con abonos orgánicos, optando por dejar de fertilizar los estanques y limpiando las manchas de alga filamentosa que flotaban sobre la superficie del agua.

La mortalidad en la fase de engorda para los periodos B y C, estos fueron del 30% para el primero, así como del 25%, 27.2%, 36.4%, correspondientes a los estanques #3, #4 y #11 del último periodo (tablas VI y X)

Así, las diferentes mortalidades presentadas en el periodo C, para los estanques #3 y #4 no difieren grandemente, sin embargo en el estanque 11, se nota claramente una diferencia de 11.4% con respecto a la supervivencia más alta presentada en el estanque #3, ello probablemente sea un reflejo del estrés causado por el constante redeo a que se sometió el estanque nodriza al momento de la resiembra, dañándose muchos organismos que en ese momento estaban mudados, ya que en los últimos redeos se observó un alto porcentaje ( no cuantificado ) de langostinos recién mudados, en relación a ello, Fujimura (1974), hacía alusión a este problema en el sistema de cosecha continua, cuando se iniciaban las cosechas periódicas, sobre todo en los estanques que presentaban una alta densidad de siembra; en nuestro caso aunque las densidades de siembra eran bajas ( menor o igual a 5/m. ), el efecto fué similar ya que diariamente se hacían de cuatro a siete redeos durante un periodo de más de 7 días, sin embargo el porcentaje de mortalidad promedio fué de 29.5% para los tres estanques, lo cual cae dentro de los rangos más ventajosos en el sistema de engorda obtenidos

por Smith et al, (1976-78), Willis y Berrigan (1977), Ryther et al, (1977), Sidthiunka y Choapaknaa (1968), entre otros.

En general la mortalidad en la fase de engorda para los tres periodos de cultivo, fué afectada en su mayor parte, por el comportamiento agresivo de los langostinos, que conjugado con la aparición de mudas no sincronizadas, hicieron a estos organismos susceptibles de ser dañados más fácilmente; puesto que la mortalidad por depredación de organismos terrestre disminuyó grandemente, así como no se detectaron mortalidades por enfermedades; por otro lado pensamos que la depredación por larvas de libélulas e insectos acuáticos fué controlada en su mayor parte por el pez mosquito (Gambusia sp), que habita de manera natural en las aguas que sirven para alimentar los estanques de cultivo.

## 2).- Crecimiento.

### a).- Influencia de los factores fisicoquímicos del medio.

El potencial hidrogeno ( pH ), no fue un factor limitante en el cultivo, encontrandose que para los tres periodos este varia muy poco a lo largo del tiempo; solamente se encontraron pequeñas fluctuaciones por la mañana y por la tarde, las cuales caen dentro del rango que se considera óptimo: 7.0-8.5 ( New y Singholka, 1984 ), los incrementos del Ph a lo largo del día así como de los periodos son un reflejo del incremento de la temperatura a través del tiempo ( Boyd, 1977 ).

Por otro lado la concentración de oxígeno disuelto no fué limitante en el crecimiento, ya que esta se mantuvo por arriba de las 5 mg/l, llegando a descender en las madrugadas a 4.0 mg/l; al respecto el langostino M. rosenbergii puede tolerar hasta 2.0 mg/l (Dominguez, 1978). New y Singholka (1984), indican que la concentración de oxígeno disuelto debe ser mayor del 75% de saturación para obtener un buen desarrollo en el cultivo del langostino. es por ello que durante las noches, se puso especial atención en el control del flujo de agua a cada estanque , los cuales fueron muy similares para los tres periodos de cultivo, (tablas I, V y IX), estando por arriba de 9.0

l/s/ha siendo más altos que los recomendados por New y Singholka (1984), los cuales mencionan un rango de 4.0-6.0 l/s/ha.

Con lo que respecta a la temperatura del agua, esta jugó un papel importante, observándose que las mejores temperaturas se presentaron en el periodo C, con un rango promedio de 26.9-29.5 para los primeros cinco meses de éste periodo (tabla IX). Comenzando a decender en el sexto mes con 23.5 C.

Los periodos A y B presentaron temporadas con bajas temperaturas, sobre todo en invierno, observándose un comportamiento similar en febrero y marzo para ambos periodos siendo el rango de 21.0-25.9 C, aumentando a medida que las estaciones del año cambian. Las temperaturas más bajas fueron registradas para el periodo A en el mes de diciembre con un rango de 19.7-21.0 C.

Sin embargo la temperatura no fué extrema para el desarrollo del cultivo, de acuerdo con lo citado por Farmanfarmain y Moore (1979) el langostino puede sobrevivir a un rango de 18.0-33.0 C, haciendo mención que en aguas termales las repercusiones no son severas al presentarse cambios o fluctuaciones en la temperatura. Por otro lado la temperatura óptima que encontraron Sandifer y Smith citado por Goodwin y Hanson (1976) fué de un rango de

30.0-31.0; mientras que New y Singholka (1984), mencionan que el rango óptimo está entre 29.0-31.0 C. En nuestro estudio la temperatura óptima mencionada por estos últimos solo se presentó en tres meses a lo largo del año.

Con lo que respecta a la dureza del agua parece ser que no influyó en el crecimiento, encontrándose dentro de los estanques concentraciones entre 150 a 210 ppm., así como en el afluente de agua la concentración fué constante (400 ppm). New y Singholka (1984), mencionan que a concentraciones de carbonatos de calcio mayores de 150 ppm. el crecimiento del langostino se inhibe; sin embargo, este mismo autor menciona que la dureza del agua se debe a otros iones como el magnesio, fierro u otros, el crecimiento no es afectado. En nuestro estudio las concentraciones de carbonato de calcio fueron altas (200 a 400 ppm), por lo que no sabemos hasta que punto el crecimiento del langostino fué afectado.

La disminución de la dureza del agua dentro de los estanques probablemente fué debida a la acción fijadora del alga Chara sp. sobre el ion calcio; ya que en estudios específicos sobre las Charophyceae (Hutchinson, 1975), se encuentra que las algas del genero Chara spp. se distribuyen en aguas duras, las cuales precipitan el carbonato, relacionando este fenomeno con el uso de  $\text{HCO}$  como una

Fuente de carbono para realizar la fotosíntesis.

b).- Distribución de tallas - peso en la población.

Los resultados reflejan que el crecimiento en peso de la población de langostinos para los tres periodos de cultivo presentan una distribución bimodal; es decir se diferencia claramente una moda para la población de hembras y otra para los machos, cuando se esperaba que esta última se distribuyera heterogéneamente debido a la competencia por alimento y espacio (refugios), producto de la agresividad intraespecífica de estos. (fig.8,12, y 16).

Peebles (1978), menciona que las tallas de langostino dentro de los estanques de cultivo, presentan una distribución trimodal que reflejan la competencia por territorio y alimento; agudizándose entre los machos, en donde los machos dominantes inhiben a los más débiles alcanzando tallas mucho menores que las hembras, que no intervienen activamente en la defensa territorial.

Fujimura (1974), menciona que las hembras fueron relativamente uniformes en longitud, revelando una distribución normal con un rango estrecho de tallas, en cambio los machos presentaron una distribución bimodal, en donde se presentan los machos grandes (toros) y los pequeños (solteros).

Sandifer y Smith (1976), encontraron que las hembras presentan una distribución tendiente a la normal con un rango estrecho de tallas, mientras que la población de machos presentan marcadamente una forma bi ó multimodal, con un rango amplio de tallas.

Cohen, et al; (1980), mencionan que presentaron una distribución trimodal, donde se observaron dos modas para los machos y una para las hembras, encontrando que en los machos un cincuenta por ciento de ellos fueron pequeños no alcanzando tallas de mercado.

Karplus, et al; (1986), hacen referencia a tres tipos de modas presentada en la población de machos, encontrando una distribución de machos con pinzas azules, pinzas anaranjadas y machos pequeños; en donde los primeros representan los machos grandes y los segundos a los machos medianos ó intermedios en peso.

Holtschmit (1988), menciona que los machos de langostino, presentan desigualdad en tamaños, donde se presentan 3 morfotipos, los cuales son muy constantes aún en condiciones ambientales diversas, siendo la relación de 1 : 4 : 5 para machos grandes con quelas azules, quelas anaranjadas de talla intermedia y machos pequeños con quelas claras respectivamente.

El mismo autor cita a Salmerón (1985), el cual explicó el efecto del enanismo, atribuyendo este fenómeno a una ferhormona, la cual es liberada cuando hay muchos organismos ó existen machos dominantes.

Rá anan y Cohen, 1987 (citado por Holschmitt), encontraron que probablemente exista cierta diferencia en los genes que dirigen el crecimiento, los cuales determinan la jerarquía temprana que puede observarse desde la etapa de postlarvas.

Es posible que las diferencias en la distribución de tallas (peso) se acentue, cuando la cantidad de sustrato y alimento es insuficiente, ya que en nuestros resultados observamos que algunos machos tienden a crecer más rápidamente que otros cuando estuvieron sometidos a maternidad, sinembargo la cantidad de refugios naturales (alga Chara sp), así como la fauna bentónica asociada a esta, probablemente contribuyó en el crecimiento, lo que puede explicar la ausencia de machos enanos.

Por otro lado es posible que la liberación de ferhormonas en el medio se relacione con las condiciones adversas entre las que destaca la falta de refugios, puesto que de encontrarse los organismos en tención, puede dar pie a la liberación de este tipo de sustancias inhibidoras del crecimiento; no siendo liberadas por los machos que

inicialmente siguieron un crecimiento rápido (dominantes), cuando las condiciones ambientales son muy favorables.

En general los resultados para los tres periodos de cultivo, muestran que las poblaciones de machos se comportan uniformemente, esto se refleja en el coeficiente de variación que es muy similar al de la población de hembras, indicando con ello que la competencia por espacio y alimento no fué limitante, de lo contrario la variabilidad de los machos se dispersaría grandemente de la variabilidad de las hembras.

c).- Porcentaje de organismos que alcanzan la talla comercial.

El comportamiento unimodal de los machos, encontrado en este estudio favoreció un gran porcentaje de estos que logran tallas arriba de 45 g (talla comercial), siendo mayor del 80% , para los tres periodos mientras que para las hembras el porcentaje fué menor o igual a 2%.

Por otro lado aún cuando el comportamiento de la población mixta, hubiera presentado una tendencia trimodal como lo fué en el estanque #4, del periodo C, los pesos presentaron para el caso de los machos un porcentaje muy arriba de los 45 g, siendo este del 85.31%. Aparentemente las dos modas de la población de machos presentadas en este

estanque no afectaron la talla comercial; sin embargo es muy probable que una de las modas fué influenciada por la presencia de machos con pinzas muy desarrolladas durante el muestreo contribuyendo notablemente a un peso mayor de 100 g.

Sin embargo en muchos países del mundo, la talla más usual de mercado se estima de 30 g, Sidthimunka y Choapaknam (1968) en Tailandia; Provenzano (1973) en Jamaica; Fujimura (1972) en Hawaii; Willis y Berrigan (1977) en Florida, U.S.A., Cohen, et al. (1980) en Israel, entre otros.

Considerando lo anterior nuestros resultados en porcentaje de organismos que rebazan la talla comercial de 30 g correspondientes al mejor periodo de cultivo ( C ), se verían altamente incrementados al introducirse aproximadamente un 40.9% de la población de hembras que sobrepasan esta talla en los seis meses que duró el periodo.

Así, de acuerdo con la clasificación que reporta Costero (1987) para Sabana Grande, Puerto Rico., las tallas de exportación a los Estados Unidos de América se clasifican en:

- a).- Jumbo ( 17-18 ind./kg )
- b).- Grande ( 22-23 ind./kg )
- c).- Mediano ( 24-33 ind./kg )
- d).- Asopados ( 35-44 ind./kg ) ; Talla inferior utilizada para sopas locales.

Dentro de esta clasificación la población de machos de langostino encontrados en este estudio se clasificarían dentro de las dos primeras categorías; Jumbo (59.82-55.55 g c/u) y Grande (45.45-43.47 g c/u); así para el caso de las hembras incluiría a las categorías de los langostinos Medianos (41.66-30.30 g c/u) y a los asopados (28.57-22.72 g c/u) tablas IV, VII y XII.

Por otro lado Sandifer y Smith (1976), mencionan que para las condiciones del sur de Carolina, es necesario sembrar organismos de talla grande ( juveniles ) y a densidades de siembra bajas para obtener en poco tiempo organismos de talla comercial; así también al trabajar con diferentes densidades de siembra y juveniles la supervivencia disminuye ( independiente mente de la densidad de siembra ), y son pocos los organismos que logran tallas de mercado, cuando la densidad fué alta, mientras que en el caso de la siembra con postlarvas, la

sobrevivencia no depende de la densidad de siembra pero se obtienen pocos organismos con talla comercial.

Willis y Berrigan (1977), llegaron a conclusiones similares, cuando trabajaron con postlarvas la sobrevivencia no fué afectada al incrementar la densidad de siembra, pero se obtienen pocos organismos de talla de mercado.

En nuestro caso no fué necesario aumentar la talla de siembra a juveniles, para obtener un gran porcentaje de organismos de talla comercial; sin embargo es muy probable que al aumentar la talla a juveniles el tiempo de engorda se acorte, logrando tallas grandes en menos de seis meses.

Así tambien creemos que la densidad de siembra aún puede incrementarse (con su consecuente incremento en biomasa) hasta que no se observen decrementos considerables en los rendimientos; es decir bajo peso promedio y bajo porcentaje de organismos de talla comercial.

Por otro lado las hembras tienden a ser morfométricamente menores a los machos, por lo que al tener cultivos monosexados exclusivamente con machos, puede ser una estrategia buena de cultivo.

### 3).- Aspectos productivos.

En la tabla XIV, se presentan los resultados alcanzados por algunos investigadores que trabajaron a nivel experimental con el cultivo del langostino M. rosenbergii.

Al comparar los resultados de este estudio (P) con los obtenidos por Willis y Berrigan (1977 -B), se observa que el peso final, la producción y el crecimiento son considerablemente más bajos los alcanzados por ellos, estos mismos autores al compararlos con A presentan un peso final y crecimiento similar a P, pero su producción es ligeramente más alta que la nuestra. Sin embargo ellos emplearon pesos iniciales mayores, finalmente los mismos autores en C presentan el doble de densidad de siembra que en P, obteniendo peso final, producción y crecimiento más bajos. Es importante mencionar que las sobrevivencias obtenidas en A, B y C son considerablemente más altas que en P.

Smith et. al., (1978 -D), presentan peso final y crecimiento más bajo que el obtenido en P y su producción es ligeramente más alta, sin embargo hay que considerar que sus pesos iniciales y densidad de siembra son mayores, aunado a una mayor sobrevivencia. Estos mismos autores en E al compararlo con P obtienen peso final, producción y

TABLA XIV.- CRECIMIENTO Y PRODUCCIONES DE CULTIVO CON Macrobrachium rosenbergii, OBTENIDOS POR VARIOS AUTORES (TOMADO DE HOLTSCHMIT,1988), ASI COMO EN EL PRESENTE ESTUDIO.

Siembra (org/m <sup>2</sup> )	Peso inicial (gr)	Tiempo (dias)	Peso final (gr)	Prod. (Kg/Ha)	Sob. (%)	Crecimiento (gr/dia)
5-A	0.780	167	43.3	1685	79	.25
5-B	0.055	170	28.2	1213	88	.17
10-C	0.049	166	19.8	1448	74	.12
Willis y Berrigan (1977)						
8-D	2.7	146	30.2	1660	68	.19
13.6-E	0.139	186	11.8	1015	63	.06
Smith, et al. (1978)						
4.3-F	0.37	168	25.8	995	87	.15
6.5-G	0.42	154	22.4	1208	79	.14
Smith, et al. (1981)						
6.5-H	0.21	173	14.7	464	48	.08
Smith, et al. (1982)						
4.5-I	0.08	150	55.5	377	15	.37
5.8-J	0.26	135	58.9	763	29	.43
4.3-K	0.11	150	33.3	1317	92	.22
Holtschmit, et al. (1985)						
4.7-L	0.03	274	51.98	1464.4	60.12	.19
3.6-M	0.03	300	62.65	1281	31.50	.20
2.6-N	0.09	184	47.77	856.66	54	.26
4.0-O	0.09	184	54.54	1461.99	52.9	.30
5.0-P	0.09	184	52.58	1622.6	48.3	.29
Este estudio (1986,1987)						

crecimiento más bajo, con densidad de siembra mayor así como de sobrevivencia.

Smith et. al., (1981 -F y G), obtienen peso final, producción y crecimiento más bajo respecto a O y P, sin embargo sus pesos iniciales y sobrevivencia son notablemente mayores.

Smith et. al., (1982 -H), alcanzan pesos finales, producción y crecimiento considerablemente menor respecto a N, O y P, la sobrevivencia en H es similar a la de P, con densidad de siembra y pesos ligeramente mayor en H.

Holtschmit et. al., (1985 -I y J) presenta pesos finales y crecimiento ligeramente más altos a los de N, O y P, más no así su producción que es considerablemente menor, sobre todo en O y P. Sus sobrevivencias son muy bajas.

El crecimiento observado en L y M es mas bajo que en O y P, pero caen dentro del rango de crecimiento encontrado por estos autores.

Las comparaciones anteriores se pueden resumir en tres aspectos:

Primero; cuando los pesos promedio y crecimiento fueron mayores a los encontrados en este estudio I como sucede con Holtschmit et. al., (1985 -I y J) respecto a N,

O y P 1 la producción es considerablemente más baja.

Segundo; cuando la producción fué mayor a la encontrada en este estudio ( Willis y Berrigan (1977 -A) así como Smith et. al., (1978 -D) 1, los pesos finales fueron menores.

Tercero; Los rendimientos obtenidos (O y P) con bajas densidades de siembra (4.0 y 5.0 postlarvas/ m) y pesos promedio iniciales son comparables o más altos aún que los trabajos que emplearon altas densidades de siembra (Smith et. al., 1978 -D y E).

Las anteriores comparaciones puede que sean no muy representativas, por la diversidad de condiciones en que estos trabajos se llevaron a cabo. Sin embargo es muy importante señalar que la técnica de engorda que se uso en este estudio, es significativamente diferente a la empleada por los anteriores autores; es decir mientras ellos emplearon al fitoplancton como eslabon base ( de la cadena trófica ) para la productividad primaria del medio de cultivo, este estudio tomó a el alga bentónica Chara sp. como otra ruta diferente de generar productividad primaria. Esta diferencia al parecer es la causa principal de que se hayan obtenido al mismo tiempo, altos rendimientos en peso individual, crecimiento y producción.

## 1.4).- Factor de conversión alimenticio (F.C.A)

Provenzano (1973), empleando varios alimentos peletizados así como formulas experimentales obtuvo un F.C.A. de 3.9 : 1.0 , mientras que Sidthimunka y Choapknam (1968), con trozos de carpa fresca encontraron que el F.C.A. era igual a [ 6.6 a 16.6 ] : 1.0, Fujimura (1974), con alimento para pollo presentó un F.C.A. de [ 3.8 a 6.5 ] : 1.0, Smith et al., (1974-76) con ralston purina ration 20 experimentan un F.C.A. de 2.11 : 1.0, Shuarto et al.(1977), obtienen 4.28:1.0 con pescado fresco y 3.49 : 1.0 con alimento mezclado. Willis y Berrigan (1977), presentarán F.C.A. extremadamente bajos [ 0.96 a 1.38 ] : 1.0 con un promedio de 1.42 : 1.0, bajo estos antecedentes los mejores F.C.A. que se obtuvieron por los citados investigadores son comparables con los mejores encontrados en este estudio (1.09, 1.2 y 1.1), los cuales según New y Singholka ( 1984 ), caen dentro del límite deceable para la engorda del langostino [ < 2.0 : 1.0 ].

Los factores de conversión más bajos que se encontraron en este trabajo, reflejan una cierta independencia, respecto a la cantidad de alimento brindado en cada uno de los periodos ya que en este último, al racionarlo a los estanques de cultivo a lo largo de los últimos 120 días del periodo, se observó sorpresivamente en

los muestreos mensuales que la tasa de crecimiento se mantuvo. Este fenómeno nos lleva a cuestionar el efecto que la productividad tuvo sobre el F.C.A., el cual no fué cuantificado. Willis y Berrigan (1977), consideran igualmente que los bajos factores de conversión encontrados en su estudio se vieron afectados por la productividad natural del medio, indicando que el langostino como omnívoro que es, pudo consumir las macrofitas; Hidrilla sp. y Lemma sp. que se desarrollaron en sus estanques de cultivo. Stern et al; (1976), reporta que M. rosenberquii ingirió 4 especies de macrofitas en un estudio de crecimiento, sin embargo los rendimientos mas altos fueron obtenidos con el alimento control; balanceado marine ration 20, Williams (1958), encontró que en los camarones se observa un mejor crecimiento en una dieta con ingredientes mezclados de plantas y animales, que estos por separado.

Los estanques de cultivo presentaron durante los tres periodos de engorda, densas masas de alga Chara sp. y muy rara vez Lemma sp., la asociación de Chara sp. como sustrato natural con el langostino, influyó en los bajos Factores de Conversión, no tanto por el consumo, que estos pudieran hacer sobre Chara sp. sino por la fauna asociada que identificamos en esta, en el cuadro B de los resultados, se presenta una lista de algunos organismos más comunmente encontrados; entre los que destacan los

invertebrados, pececillos y anfibios, representando una fuente potencial de alimento. En reiteradas ocasiones se observó a los langostinos que lo mismo consumían sobre Chara sp., arrancando pequeños trozos del alga y llevándolas a sus mandíbulas, así como pececillos del género Gambusia sp. y Poecilia sp. atrapados en sus puntiagudas terminaciones de las pinzas, los organismos tuvieron acceso a dos fuentes básicas de alimento; una cuantificada ( el peletizado ) y otra no cuantificada de origen natural; el alga, la fauna de acompañamiento de esta, así como los detritus orgánicos.

Se desconoce hasta que punto el alimento complementario (peletizado) incidió directamente sobre el factor de conversión, puesto que solo en los primeros 10 a 15 minutos era asimilado como granulado (observaciones personales), después de este tiempo, si el langostino no lo encontraba o no tenía apetito, este fácilmente se desintegraba al hidratarse y en tal estado, difícilmente podía consumirse. Esta situación se contrapone con la etología alimenticia del mismo, el cual utiliza sus largos brazos y pinzas para buscar y desgarrar el alimento. El problema de falta de consistencia o adaptabilidad del alimento al medio acuático, lo experimentamos durante todos los periodos. Fujimura (1974), lo considera como uno de los principales limitantes para la fase de engorda en

Hawaii.

Las vías tróficas que sufre el alimento balanceado al desintegrarse en los estanques, fué investigado en 1973, por Balazs, quien indicaba sus posibles funciones como fertilizante y tráfico detrital, a partir de entonces otros investigadores se abocaron a cuestionar el tema (Watanake, 1975; Balazs y Ross, 1976). Biddle (1976), considera que la fracción soluble del alimento tiene poco valor nutritivo para el langostino, mientras otros investigadores aseguran que los detritus orgánicos por si mismos, producen crecimiento comparable al obtenido con dietas balanceadas convencionales en ausencia de materia detrital (Malecha, 1978).

Los trabajos sobre nutrición desarrollados por autores occidentales, por sus condiciones de laboratorio se alejan de las circunstancias naturales, no contemplando los hábitos omnívoros del langostino y su posición dentro de las redes alimenticias naturales. Aunque se han diseñado dietas experimentales en algunas partes como Hawaii (Balazs, 1973; Balazs y Ross, 1976; Fujimura, 1974 y Watanake, 1975); Tahiti (AQUACOP, 1976); Florida (Willis et al., 1976); Carolina del Sur (Biddle, 1976; Stern et al., 1976) y Louisiana (Huner et al., 1977), dado que los resultados son confusos entre si, por lo que se há óptado

por alimentar a nivel comercial, con peletizado para pollo de engorda, obteniendo factores de conversión alimenticio de 3.0 a 3.5 : 1.0 , que reflejan una falta de adecuación nutricional (Shang y Fujimura, 1977) lo cual es compensado con la rentabilidad del cultivo, en base a los precios que alcanza el langostino en el mercado occidental.

Por lo que el alimento que no fué consumido directamente por los langostinos, probablemente fué asimilado por Chara sp. o incrementó la materia detrital, o quizá ambas cosas, visto así el peletizado resulta un fertilizante demasiado caro, al respecto sería muy interesante investigar los rendimientos que se obtendrían fertilizando el agua únicamente con los compuestos elementales ( Nitrogéno, Fósforo y Potasio ); Así como probar alimentos con mayor estabilidad en el medio acuático y menor porcentaje de proteína ( 10 a 15 % ), ya que el alimento balanceado al suministrarse en el medio natural, debe verse como un complemento y no como un suplemento, lo cual es muy común observar en muchas granjas acuícolas del país, de ahí que se obtengan desproporcionados factores de conversión ( como sucedió en los dos primeros periodos de este estudio ).

### 1.5.- El alga Chara sp. su empleo y control.

Paralelo al empleo de Chara sp. como sustrato natural del langostino y además como otra vía trófica para brindar a este organismo lo que en el sistema tradicional el agua verde ( fitoplancton ), se nos planteó el problema de su control, ya que la elevada tasa de crecimiento de esta alga, no permite que la explosión fitoplanctónica se sostenga por más de 7 días, pues el fertilizante triple diecisiete ( N.P.K 17-17-17 ) que adicionamos, rápidamente era asimilado por esta macrofita, además se observó que la turbulencia provocada al extraer el alga, genera un fenómeno muy similar a las surgencias marinas en relación a las explosiones fitoplanctónicas, es decir los nutrientes que se quedaban atrapados en el fondo de los estanques eran puestos al alcance de esta alga, que los asimilaba de una forma muy eficaz. Ryther, et al, (1977), encontraron en Chara sp. una eficiencia de remoción o asimilación de nitrógeno y fósforo del 83 y 87% en aguas residuales. Willis y Berrigan (1977), presentaron en sus estanques de cultivo, Chara sp., Lemma sp. e Hidrilla sp. que a base de remociones manuales y mecánicas la controlaron, Cabrera (1978) en sus bioensayos con Macrobrachium acanthurus, también presentó Chara sp. y la controló con carpa herbívora C. idellus, estimando que un organismo de 1.0 kg en un área de 30.0 m<sup>2</sup>, limpia totalmente esta área en un mes,

considerando a Chara sp como plaga indicando que probablemente en pequeñas cantidades pudiera servir. Ryther, et al.(1977) empleó juveniles de Ctenopharygodon idellus para controlar a Chara sp, en un estudio de purificación de aguas residuales, De la Torre y Avila (1986), dentro de sus bioensayos que efectuaron en el valle de Tecoman Colima presentaron Chara sp en sus estanques de cultivo a la que consideraron como una plaga, controlandola con carpa herbívora, aunque actualmente utilizan el control mecánico, sin embargo al igual que Cabrera (1978), plantean que bajo control es posible que pueda dar buenos resultados. Finalmente en una granja de la Huasteca Potosina, el alga se les presentó y no la controlaron por ningún medio, resultando elevadas mortalidades por anoxia (durante la noche), debido al pobre intercambio de agua (observación personal).

En nuestro caso, por los limitados recursos materiales con que contamos, no pudimos modificar los estanques, mecanizar la poda y/o emplear alguicidas, lo que nos indujo a controlarla biológicamente, fué así que apartir del segundo periodo de engorda iniciamos las primeras pruebas con juveniles de 90 g de Ctenopharygodon idellus y finalizamos hasta junio de 1988 (cuadro A) Aquí es importante señalar, que en un principio la idea fué encontrar la densidad de juveniles de carpa, que en un

tiempo corto consumiera toda el alga y por tanto desaparecerla a lo largo del cultivo, despues como resultado de las constantes observaciones en cada estanque, decidimos emplear a Chara sp. como sustrato natural en el cultivo del langostino, orientando portanto nuestros bioensayos a encontrar la densidad optima de carpas juveniles, que controlaran la sobreproducción de Chara sp., pero sin llegar a exterminarla totalmente, dentro del periodo de engorda, es decir que solo evitara el tiempo y esfuerzo que nosotros dedicabamos a las podas mensuales, bajo este criterio obtuvimos como densidad apropiada entre 25 y 30 juveniles de carpa hervibora por cada estanque ( 1500 m. ); un organismo por cada 50 o 60 m, que despues de seis meses aun conservaba densos manchones con espesor de 30 - 45 cms.(el espesor inicial del alga Chara sp. oscilaba entre 0.75 a 1.0 m), las otras densidades de siembra probadas fueron 50,100 y 200 organismos/ 1500 m., la primera a los cuatro meses redujo a un 25% el alga original con espesor de 20 a 30 cm, mientras que las dos últimas desaparecieron el alga a los cuatro y dos meses respectivamente.

El trabajar con Chara sp. en los estanques de engorda, nos llevo a adaptar una técnica con algunas modificaciones significativas respecto a la técnica tradicional para el cultivo de langostino, la cual se basa esencialmente en la

metodología empleada en el Sureste Asiático para la engorda de peces (Ling, 1976), que consiste en fertilizar periódicamente la columna de agua de los estanques rústicos, estimulando con ello una explosión fitoplanctónica, la cual a su vez brinda a el langostino:

- a).- Alimento natural
- b).- Protección contra la irradiación solar
- c).- Sistema amortiguador del pH

Aunado a la introducción de refugios artificiales como habitat del organismo, a diferencia de la técnica que empleamos en el Centro Acuicola de Conca ( C.A.C. )::

- a).- No agregamos fertilizante periódicamente excepto al inicio del periodo
- b). La protección contra la irradiación solar así como la generación de alimento zoobentónico, epifítico y detrital es provisto por Chara sp.
- c).- El alga sirve como amortiguador del pH.

Las diferencias básicas entre ambas técnicas se observan en el siguiente esquema.

TECNICA TRADICIONAL  
O DE AGUA VERDE

OBJETIVO

TECNICA DEL C.A.C  
O DE AGUA CLARA

Columna de agua verde (fitoplancton) genera una visibilidad no mayor de 30 cm.

Protección de los rayos luminosos

Inmersión de los organismos en el denso sustrato del alga bentónica

El bloom fitoplanctónico desencadena los eslabones tróficos hasta el zoobentos.

Producción de alimento natural

El desarrollo del alga genera una serie de habitats a muchos organismos zoobentónicos

Refugios artificiales: Lámina acanalada, ladrillo, tubería de p.v.c.

Refugio

El crecimiento del alga incrementa la superficie lo cual ofrece un habitat natural al organismo

Ademas de las anteriores características que presenta este sistema de engorda, el alga, brinda oxígeno durante el día (así como el fitoplancton), incrementa la superficie al desarrollarse en volumen, semeja un medio más natural y por lo tanto menos estresante que la introducción de refugios artificiales, el alimento peletizado contrasta y se retiene en el alga, lo que no permite que caiga al fondo inmediatamente ya que por la noche los langostinos se distribuyen por sobre el alga, semejando pajarillos sobre la copa de un árbol, el refugio que este medio brinda es muy notorio al observarse periódicamente blooms mudas sobre y entre la masa algal, además le proporciona alimento asociado a esta como: Pececillos, invertebrados acuáticos, agregados bacteriales, detritus orgánicos y ella misma. La columna de agua no presenta turbidez, por lo que durante el día los langostinos pasan el tiempo entre el sustrato, excepto en aquellas áreas donde existía sombra. Sin embargo en la noche salen a la periferia del alga, observándose claramente con la ayuda de una linterna de mano; El proceso de muda, alimentación, comportamiento e incluso estimación por conteo directo de organismos aproximados/m<sup>2</sup>. Finalmente otra de las ventajas que nos brinda esta técnica, es el hecho de representar un método eficaz contra la depredación humana ya que prácticamente no se puede arrastrar una red dentro del estanque. A continuación se

presenta un modelo hipotético de las ventajas observadas durante este estudio, figura 16.

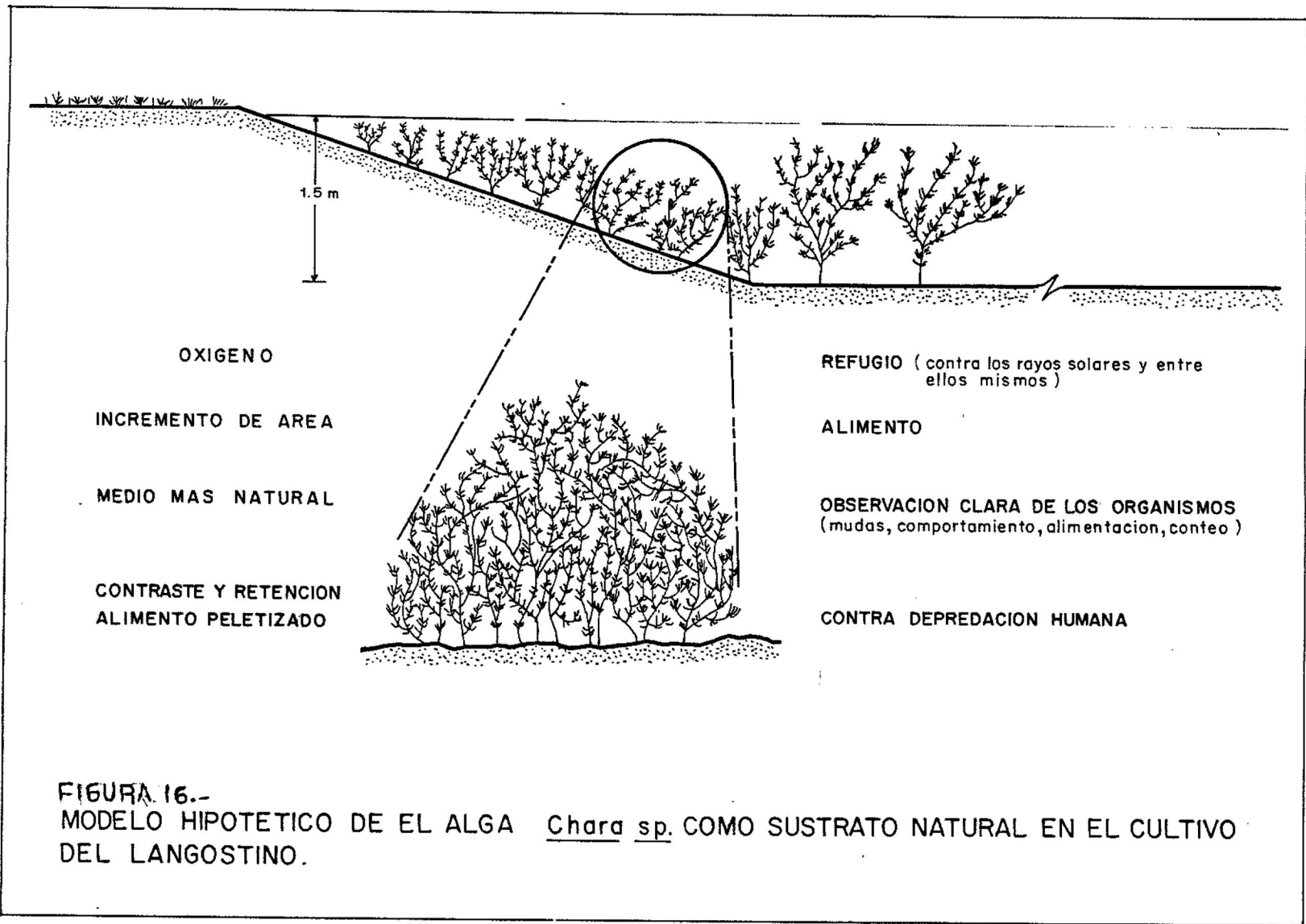


FIGURA 16.-  
 MODELO HIPOTETICO DE EL ALGA Chara sp. COMO SUSTRATO NATURAL EN EL CULTIVO DEL LANGOSTINO.

6.- Del monocultivo a la explotación integral.

Integración al proceso productivo de la columna de agua.

Bajo la idea de aprovechar los recursos naturales potencialmente explotables, continuamos buscando la forma de aprovechar una columna y un flujo de agua, que hasta finalizar el periodo no eran aún utilizados, los resultados que obtuvimos al ensayar con la engorda de bagre en jaulas (Lctalurus punctatus.) fueron estimulantes, si consideramos que la mortalidad observada fué insignificante (1%). Así como el crecimiento en los 2 primeros meses cae dentro de lo estipulado como normal (Brown y Gratzek, 1977) es decir un P= 30 a 45 g se obtuvo despues de 2 meses un peso promedio de 80 - 95 g. Desafortunadamente este bioensayo no se continuó hasta los 6 meses que inicialmente se había establecido, ello se debio a la falta de alimento peletizado, con estos antecedentes la factibilidad de poder cosechar bagres de 400 a 600 g despues de 6 meses es alta, estimando un promedio de 100 Kg/jaula. Que representa una cantidad bastante conservadora si se compara con los estandares establecidas, en U.S.A. utilizando la misma técnica de engorda. Bajo las anteriores suposiciones el rendimiento promedio por estanque puede ser de 200 Kg de bagre/0.15 ha /6 meses, lo que equivale 2640 Kg/Ha./año.

En el último periodo de engorda, también junto con el bagre y las carpas herbívoras, se probarón bajas densidades

de tilapia mossambica, Cyprinus carpio specularis (carpa espejo) y Cyprinus carpio rubrofuscus (carpa barrigona); 250-260 peces mezclados en proporciones no conocidas, los rendimientos despues de los 6 meses de cultivo alcanzaron de 50 a 90 Kg/estanque, con pesos promedio para tilapia de 175 a 200 g y de 400 a 600 g para las carpas, las fluctuaciones de la producción se debieron a las diferencias en proporciones en que se sembraron inicialmente, no se observó disturbancia o daños entre estos peces y los langostinos, los rendimientos presentan una equivalencia de 660 a 1138 Kg/ha./año.

Integración al proceso productivo de las areas verdes.

Otro recurso que aprovechamos en el Centro Acuicola de Conca fueron las áreas verdes, que se encuentran conformadas de pasto estrella de África (Cynodon pleustotachytus) como antierosionante, se analizó la posibilidad de varios organismos para que controlaran biológicamente el pasto, mediante el pastoreo a libre acceso y se seleccionó al borrego pelibuey ó tabasco por su tamaño, eficacia, nobleza y rendimiento, inicialmente probamos con un paquete de sesentaes (1 macho y 5 hembras) y se observó que existia aun pasto suficiente para otro paquete, el cual se introdujo al mes siguiente, con este

último paquete ya no fué necesario podar el pasto como se venía haciendo, las ventajas obtenidas al finalizar este bioensayo son claras a los 6 meses se contaba con 15 crias de un peso promedio de 17 Kg (15 a 20 Kg) que representan de 250 a 300 Kg/ 6 meses y al año; 510 a 600 Kg, el número de crias puede incrementar en cada periodo de 6 meses, puesto que estos borregos tienen la facultad de tener 2 partos por año con 1 a 3 crias por parto, el número de organismos adultos (sementales) se encontró como el adecuado.

Integración al proceso productivo de los pasillos interestanque.

Finalmente este último recurso que se experimento fué el trasplante de caeotes de plátano (Musa sp.) con un total de 264 plantas/ha. de estanqueria, para aprovechar la humedad de estos y evitar los riegos constantes. Al término del presente estudio (después de 8 meses de transplantados), los primeros racimos o pencas (10 - 15 Kg cada uno) por planta al año; lo que representa 528 racimos de plátano/año., la producción de este fruto puede incrementarse al doble si se considera que entre uno y otro aún se puede transplantar otro caeote ó en su caso sembrar papaya (Carica sp.), fruto que al igual que el plátano es estimado en el mercado de la región. No se observó que

estas plantas representaran obstaculo ó problema a las actividades de mantenimiento, en la estanquería.

Análisis del sistema de explotación integral.

El cultivo de langostino há sido experimentado por varios investigadores, sin embargo no há ganado muchos adeptos a nivel comercial (New y Singhalika, 1982), ello muy probablemente sea porque el policultivo reduce la tasa de siembra del langostino, generando pesos promedio altos pero rendimientos bajos que no hacen rentables la actividad (Wholfarth et al., 1985) este último autor, en un estudio reciente con langostino en policultivo (carpa común, tilapia, carpa china, y carpa herbívora) encontró que es posible obtener altos rendimientos no solo de pesos sino también de langostino, alcanzando producciones de 40.6 Kg/ha/día. en peces y 7.2 Kg/ha/día. de langostino.

Los anteriores resultados nos indican que nuestro sistema de explotación, aún está muy distante de los límites de producción, tanto en peces como en langostinos, ya que se usó una densidad de 0.36 peces/m, mientras que Wholfarth et al. (1985) empleó 1.3 peces/m, así mismo sucede con el langostino, para el cual la densidad máxima que probamos fué de 5/m sin encontrarla limitante, que a diferencia del citado autor, encuentro como densidad óptima

2 juveniles/m.

En la tabla XV se presentan diferentes estudios de langostino en condiciones de policultivo y monocultivo, nuestros resultados del último ciclo (estanque 11) se sitúan como los segundos más altos con 8.81 Kg/ha/día., mientras que Willis y Berrigan (1977) obtienen los más altos con 12.2 Kg/ha/día, sin embargo ellos utilizaron una densidad 4 veces mayor a la nuestra, lo cual se ve reflejado en el peso promedio que alcanzaron ( $P=14.1$  g), además el porcentaje de talla comercial que alcanzaron es del orden del 6% ( $> 30$ g) mientras que nuestra producción arroja un 68.79%  $> 45$  g y un 31.21%  $< 45$  g. Respecto a los 7.8 y 7.2 Kg/ha/día obtenidos por Smith et al., (1981) y Wholfarth et al., (1983) respectivamente, el primero usó densidades de siembra ligeramente mayores a las nuestras (6.4 a 8.6 /m), así como pesos iniciales más altos (0.32 - 0.42 g) y sin embargo no solo su rendimiento total es más bajo sino también sus pesos promedio (18.0 a 22.4 g) Wholfarth et al., (1983) con densidad más baja (4/m) y peso inicial más alto (2 g) obtuvo un rendimiento total e individual considerablemente más bajo. El anterior análisis nos sugiere que nuestros rendimientos totales son tan altos como aquellos cuyos autores emplearon hasta 20 postlarvas/m., así como el peso promedio individual y el porcentaje de talla comercial es claramente más alto en

Tabla XV.- RESULTADOS OBTENIDOS EN POLICULTIVO Y MONOCULTIVO CON Macrobrachium rosenbergii POR DIFERENTES AUTORES. (TRABAJO DE WOHLFARTH, 1988) Y ESTE ESTUDIO.

Sistema de cultivo	Localización	Nutrientes	Peces sembrados	Tasa de siembra/ha		Peso de langostino (g)		Sobrevivencia (%)	Rendimiento diario (kg/ha)		No. de estanques	Referencias	
				Peces	Langostino	Inicial	Final		Peces	Langostino			
Peces	Illinois	Estiercol	Carpa Plateada, cabeza y hervidora	5500	79000	0.07-0.01	10.9	12	14.4	2.0	4	Malecha et. al; (1981) Buck et. al; (1983)	
				8300	65700	0.05	?	?	11.3	1.6	10		
	Policultivo	Louisiana	Alimento con alto % de proteína	Bagre Carpa Plateada y hervidora	8240	2500	0.5-1	72.2	94	12.4	1.6	18	Miltner et. al; (1983)
		Texas	Alimento con alto % de proteína	Tilapia aurea	2000	11000	0.29	24.2	90	2.6	2.1	2	Brick y Stickney (1979)
		Israel	Estiercol de pollo y alimento con alto % de proteína	Tilapias Carpas plateada y hervidora	13300	40000	2.0	24.2	90	40.6	7.2	24	Wohlfarth et. al; (1983)
Monocultivo	Querétaro (Mexico)	Pelletizado con alto % de proteína	Carpa común hervidora y tilapia, bagre	3666	50000	0.09	54.98	48.8	8.51	8.81	3	Este estudio (1986, 1987)	
Monocultivo	Carolina del Sur	Alimento con alto % de proteína	-----	-----	64600 86100	0.32-0.42	18.3 22.4	79	-----	7.8	8	Smith et. al; (1981)	
	Florida	Alimento con alto % de proteína	-----	-----	200000	0.05	14.1	73	-----	12.2	12	Wilis y Serrigan (1977)	
	Texas	Alimento con alto % de proteína	-----	-----	11000	0.29	27.5	102	-----	2.3	2	Brick y Stickney (1979)	

este estudio, que cualquiera de los que se presentan en la tabla XV, además de que se consideró una talla comercial mayor que ellos, es decir  $> 45$  g. El ingreso estimado en relación a los precios vigentes (al momento de este estudio) que alcanzan los productos que se presentan en el cuadro C, en el mercado de los estados de San Luis Potosí, Queretaro e Hidalgo entre otros, cubren o representan más del 100% los costos de operación para una hectarea de cultivo de langostino, indicando con ello que aún cuando este sistema de explotación integral está subexplotado, representa una rentabilidad y autosuficiencia aceptable.

## VII.- CONCLUSIONES.

- 1.- Se encontraron dos periodos de engorda, de enero - agosto y de abril - octubre, con ocho y seis meses respectivamente para alcanzar una talla mayor ó igual a 45 g, influenciados principalmente por la temperatura.
- 2.- Las poblaciones de los 3 periodos de cultivo muestran solo una moda (expresada en peso; g) para cada sexo.
- 3.- El principal factor limitante en el proceso productivo fué la alta mortalidad por transporte.
- 4.- Un alto porcentaje de langostinos (> 68%) alcanzaron la talla comercial (mayor ó igual a 45 g) a los 6 meses en el último periodo.
- 5.- La engorda del langostino M. rosenbergii, con el alga Chara sp. en el sistema de estanquería rústica representa una nueva técnica de engorda.
- 6.- La evolución del monocultivo a la explotación integral representó un incremento en la biomasa total, sin reducir los rendimientos del langostino.
- 7.- El presente estudio demostró que a bajas densidades de siembra (menor o igual a 5 postlarvas/m.) es posible obtener altos rendimientos en tallas individuales, así como

en biomasa total, equivalente a 3000 kg/ha/año.

8.- No se encontraron densidades limitantes para el cultivo del langostino, carpa barrigona y espejo, tilapia y bagre, así como de plantas de plátano.

9.- Con la presente técnica de engorda no es necesaria la fertilización periódica a los estanques de cultivo.

10.- Bajo esta técnica de engorda el alga Chara sp. no representa una limitante en el manejo, por el contrario representa la base de la misma.

## VIII.- CITAS BIBLIOGRAFICAS.

- AQUACOP 1976. Incorporation de protéines végétales dans un aliment composé pour crevettes Macrobrachium rosenbergii. Aquaculture, 8: 71 -80.
- Ardill, J.D. y R.K, Thompson. 1975 The freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii in Mauritius. F.A.O./C.I.F.A simposium on Aquaculture in Africa. Accra, Gana 30Sep. -6 Oct. 1975. C.I.F.A./75/SE/4 April 1975.
- Arana, M.F.,1976. Datos sobre el cultivo del langostino asiático Macrobrachium rosenbergii. (de Man) en México". secundo simposium Latinoamericano de Acuicultura en México.
- Balazs.(1973) Preliminary atudies on the preparation and feeding of crustacean diets. Aquaculture 2:369-377.
- Balazs, G.H. and E. Ross. Effect of protein source and level on growth performance of the captive freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii. Aquaculture, 7:299-313.
- Bardach, J.E; y J.H. Ryther, 1968. The Status and Potential of Aquaculture". Vol,I. Am.Inst. Biol.Sci.Wash;D.C. 214-222p.
- Biang, O. K. y Pang, J., 1982. Giant freshwater prawn culture in Sarawak (Malaysia). In: M. B. New (Editor), Giant prawn farming. Developments in Aquaculture and Fisheries Science, Vol. 10. Elsevier, Amsterdam, pp. 397 - 402.
- Biddle, G. N., 1976. The nutrition of Macrobrachium species. Wksp. Aqua. Freshw. Prawns Macrobrachium species; Charleston, South Carolina; 36 pp.

- Boyd, C.E. 1979. Water quality in warmwater fish ponds. Auburn, Alabama, Auburn University Agricultural Experimental Station.
- Brick, W.R., y J. Davis, 1987. El cultivo del langostino, artículo traducido y adaptado por Elisa Moreno con autorización del Servicio Extencionismo Agrícola de Texas y la univ. Texas a & M. Doc. tec. Fondepesca México.
- Brick, R.W. y Stickney, R.R., 1979. Production of Lilapia aurea and Macrobrachium rosenbergii in Texas. Proc. World Maricult. Soc., 10:222-228.
- Brody, T., Cohen, D., Barnes, A. y Spector, A., 1980. Yield Characteristics of the prawn Macrobrachium rosenbergii in temperate zone aquaculture. Aquaculture, 21: 375 - 385.
- Brown, E. y J. Gratzek, 1980. Fish farming handbook. AVI, Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Buck, H., Malecha, S.R. y Bauer, R.J., 1983. Prawn/fish production using different rates and loadings of swine manure. J. World Maricult. Soc., 14: 531-532.
- Cabrera, C.G., 1978. Método para el Cultivo Comercial Rentable del Camarón Prieto o Langostino Manos de Carrizo, Macrobrachium acanthurus (Wiegmann, 1936)", Veracruz Ver.
- Ceballos, M., 1984. Observación de algunos factores ecológicos que influyen en el crecimiento del Langostino Macrobrachium rosenbergii (de Man) en estanques rústicos en Aguas Blancas Gro. Tesis Profesional,
- Cisneros, H.S., 1988. Investigación piloto para la engorde del langostino Macrobrachium rosenbergii. Tesis profesional. Esc. Sup. de Ciencias Químicas, Universidad Autónoma de San Luis.

- Chavez, A.R, A.E.Chavez,1976. Introducción al conocimiento de la biología del langostino (Macrobrachium carcinus en el estado de Veracruz. Memorias del simposio sobre biología y dinámica poblacional de camarones. Guaymas, Son.,del 8 al 13 de Agosto de 1976.
- Choudhry, P.C,1970. Complete larval development of the paleomonid shrimp Macrobrachium acanthurus (Wiegman,1936), reared in the Laboratory (Decapoda, Paleomonidae,Crustacea. 18(2):113-132.
- Cloke, C.W. y M.Potaras, 1975. The tecnology and economics of small scale commercial prawn (Macrobrachium rosenbergii) hatcheries a case study in Thailand. FAO Indo-Pac. Fishs.Counc., Occca, 18.
- Cohen, D., Raanan, Z. y Barnes, A., 1983. Production of the freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii in Israel. I. Integration into fish polyculture systems. Aquaculture, 31: 67-76.
- Corbin, S. J., Fujimoto, M., y Thomas, Y. I. Jr., 1976. Feeding practices and nutritional considerations for Macrobrachium rosenbergii culture in Hawaii, 59 pp.
- Castero, M., 1987. Reporte personal de la visita efectuada a la granja de cultivo de langostino Macrobrachium rosenbergii " Langostinos del Caribe " en Sabana Grande, Puerto Rico.
- Domínguez, Malagon, J., 1978. Estrategias para la optimización del cultivo del langostino Macrobrachium rosenbergii (de Man). II Simposio de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura, Cd. de México, del 13 - 17 de noviembre 1978.

- Farmanfarnaiian, A. y R. Moore., 1979. Effect of temperature and Dissolved Oxygen on Survival and Growth of Macrobrachium rosenbergii. Dept. of Physiology, Rutgers, University, New Brunswick, New Jersey 08903.
- Fassler, R. y J. Shklov. 1979. Getting Started in prawn farming acuaculture. Development State on Hawaii, Marine Advisory Program, University of Hawaii Sea Grant. Program.
- Fujimura, T., 1966. Notes on the development of a practical mass culturing technique of the giant prawn Macrobrachium rosenbergii. Indo-Pacific Fisheries Council Proceedings. 12th Session 1-4p. Honolulu, Hawaii, USA. 4pp.
- Fujimura, T., 1968. Development of the prawn culture industry. development of a commercially applicable mass rearing technique for Macrobrachium rosenbergii". Comm. Fish. Res. and Dev. Act.
- Fujimura, T., 1972. Development of prawn culture industry. Annual Report: July 1, 1970 - June 30, 1971. US Dept. Comm; NOAA, NMFS. 21pp.
- Fujimura, T., 1974. Development of a prawn culture industry in Hawaii, Job Completion Report for Project H-14-D (Period from 1 July 1969 - 30 June 1972), Department of Land Natural Resources, State of Hawaii (International Report).
- Fujimura, T. y H. Okamoto. 1972. Notes on Progress made in developing a mass culturing technique for Macrobrachium rosenbergii in Hawaii. In Coastal Acuacultura in the Indo-Pacific Region, Edited by T.V.R. Pillay. West by Fleet, England, Fishing News Books. Ltd., for IPFC/FAO, pp.313-27.

- Goodwin, H.L. y J.A. Hanson., 1975. The Acuaulture of freshwater prawns (Macrobrachium especies)". Waimanolo, Hawaii, 95pp. The Oceanic Institute.
- Granados, B.A., 1982. Biología, ecología y pesquerías de los langostinos en México, VI. Congreso Nal. de Zool., Mazatlán, Sin. Universidad y Ciencia, Vol. 1. 22pp.
- Guerrero, R.D. y Guerrero, L.A. 1976. Culture of Tilapia nilotica and Macrobrachium especies separately and in combination in fertilized water fish ponds. Philpp. J. Fish., 14: 232-235.
- Guzman, A.M., 1976. Biología, ecología y pesquería del langostino Macrobrachium renellum, en las lagunas costeras de Guerrero, México., Informes 1 y 2 Cent. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nac. Autónoma de México
- Guzman, A.M. y C. Kensler, 1977. Posibilidades del cultivo del langostino Macrobrachium rosenbergii (de Man) en México. Mem. 2do Simposium. Lat. Acuac. Depto. Pesca. México. p 620:639.
- Hanson, J.A. y H.L. Goodwin (eds.), 1977. Shrimp and prawn farming in the western hemisphere. Stroudsburg Pennsylvania, Dowden, Hutchison and Ross, 439pp.
- Holthuis, L.B., 1952. A general revision of the paleomonidae (Crust. Decap. Natantia) of the Americas, Vol. I.-II. Allan Hancock Found. Publications. The University of souther California. Press. Los Angeles. California, U.S.A.
- Holtschmit, K. H., 1988. Manual técnico para el cultivo y engorda de langostino Malayo. FONDEPESCA, México. 133 pp.

- Honer, J.V., Miltner, M., Avault, J.W. y Bean, R.A., 1983. Interaction of freshwater prawn, channel catfish fingerlings and crayfish in earthen ponds. *Progr. Fish-Cult.*, 45: 36-40.
- Hutchinson, E. H., 1975. A treatise on Limnology; Vol. III. Limnological Botny, a Wiley - Interscience publication. John Wiley and Sons. U.S.A, pag. 20.
- Ingle, R.M. y B. Eldred. 1960. Notes on the artificial cultivation of freshwater shrimp, *West Fish Bull.* 1960 (4); 1-5.
- Iwai, T. 1978. A limnological investigation of selected water quality parameters from a freshwater prawn rearing pond, Anueneu Fisheries Research Center.
- Karplus, I., Hulata, G., Wohlfarth, G.W. y Halevy, A., 1986b. The effect of density of Macrobrachium rosenbergii raised in earthen ponds on their population structure and weight distribution. *Aquaculture*, 52; 107 - 120.
- Karplus. I., Hulata, G., Wohlfarth, G.W. y Halevy, A., 1987. The effect of size - grading juvenile Macrobrachium rosenbergii prior to stocking on their population structure and production in policulture II. Dividing the population in three fractions. *Aquaculture*, 62; 85 - 95.
- Lee Chan Lui, 1974. Aguide for the development of Udang Galah Macrobrachium rosenbergii industri in Malasia. Malaysian Agric. Res. Dev. Inst. (MARDI) Report #19.
- Lee Chan Lui, 1975. Preliminary notes on the polyculture of the giant freshwater prawn in Malaysia. International Conference on prawn farming, Vong-Taw, Vietnam, 1975. 1-5.

- Lewis, J.B. y J.Ward 1965. Developmental stages of paleomonid shrimp Macrobrachium carcinus (Linnaeus, 1758) *Crustaceana* 9 (2): 137-148.
- Liao, I.C. y Chao, N.N., 1982. Progress in Macrobrachium farming and expansion in Taiwan. In: M.B. New ( editor ), giant prawn farming, developments in Aquaculture and Fisheries Science, Vol.10. Elsevier, Amsterdam, pp.357-379.
- Ling, S.W. y A.B.O. Merican, 1961. Notes on the life and habits of the adults and larval stages of Macrobrachium rosenbergii. *Proc. I.P.F.C.*, 9(2): 55-60.
- Ling, S.W.1962. Studies on the rearing of larvae and juveniles and culturing of adults of Macrobrachium rosenbergii (de Man). *Rep. I.P.F.C. Curr. Affairs Bull.*, 35;11pp.
- \_\_\_\_1967. General biology and developmet of Macrobrachium rosenbergii. F.A.O. Fisheries report (57) Vol.3:589-606, *Proceedings World Scientific Conference on Biology and Culture of shrimp and prawns.* Mexico city, Mexico. 12-21 June 1967.
- \_\_\_\_1969. The general biology and development of Macrobrachium rosenbergii (de Man). F.A.O. Fisheries Report (57) Vol.3:589-606.
- Ling, S.W.y T.J. Costello 1976. Review of freshwater prawns, F.A.O. Tech. Aqua.; Kyoto, Japan. *FIK: AQ/Conf./76/R29*:12pp.
- Madrid, J. 1985. Fincionamiento y operación de una granja de larvocultivo de Macrobrachium rosenbergii en el Carrizal, Gro. Memoria para obtener el título profesional de licenciatura. Univ. Aut. Metropolitana, Mexico. 54pp.

- Malecha, S.R. 1978. Development of prawn aquaculture in Hawaii. The Commercial Fish Farmer and Aquaculture News. 4(3):14-18.
- Malecha, S.R; Buck, D.H., Baur, R.J. y Onizuku, D.D., 1981. Policulture of the freshwater prawn, Macrobrachium rosenbergii, Chinese and common carps in ponds enriched with swine manure. I. Initial trial. Aquaculture, 25:101-116.
- Martinez, Torres, Z. y Abrego, A. O., 1986. Modelo mexicano de policultivo manual técnico, editado por FONDEPESCA, México, D.F. 103pp.
- Miltner, M. R., Granados, A., Avault, J. W., Raanan, Z. y Cohen, D., 1983. Policulture freshwater prawn, Macrobrachium rosenbergii with fingerling and adult catfish Ictalurus punctatus, and chinese carps, Hypophthalmichthys molitrix and Ctenipharigodon idellus, in earthen ponds in South Louisiana. J. World Maricult. Soc., 14: 126 - 134.
- Moreno, G.A. 1981. Experimentos sobre alimentacion con Macrobrachium rosenbergii (de Man) en condiciones de policultivo. Tesis profesional Univ. Aut. Baja California.- Esc. Sup. Cs. Marinas. Ensenada, B.C. 50pp
- New, M.B. 1980. El potencial del cultivo de Macrobrachium en Latinoamérica. Rep. Lats. Acuic., México, D.F.México. No.6:1-40, dic.1980
- New, M.B. Y S.Singholka, 1984. Cultivo del camarón de agua dulce. Manual para el cultivo de Macrobrachium rosenbergii. FAO, Doc. Tec. Pesca, (225):118p.
- Panikkar, N.K. 1968. Osmotic behavior of shrimps and prawns in relation to their biology and culture. FAO. Fisheries Report (57) vol.4:527-538.

- Pebbles, J.B. 1978. Molting and mortality in Macrobrachium rosenbergii. Proc. IX World Mari. Soc. pp.39-46.
- \_\_\_1979. The role of prior residence and relative size in competition for shelter by the Malaysian prawn Macrobrachium rosenbergii. Fish. Bull. 76(4):173-180.
- Perdue, J.A. y R.Nakamura. 1976. The effect of salinity upon the growth of Macrobrachium rosenbergii. Proc. VII. World Mari. Soc. pp.647-654.
- \_\_\_1967. Contribución al conocimiento de los paleomónidos de México, II. Paleomónidos del Golfo de California, con notas sobre la biología de Macrobrachium americanum (Bate), S.C.L., An. Nal. Inv. Biol. Pesq. 55(2),174pp.
- Rao, R.M. 1965. Beeding behavior in Macrobrachium rosenbergii (de Man) Fish. Technol. (India) 2:19-25.
- \_\_\_1967. Studies on the biology of Macrobrachium rosenbergii (de Man) of The hoghly estuary with notes on its fishery. Proc. Nats. Inst. Sci. India 33B(5-6):252-279.
- Rodriguez de la Cruz, C., 1965. Contribución al conocimiento de los paleomónidos de Mexico con descripción de dos especies nuevas, S.L.C., An. Nal.Inv. Biol. Pesq. Vol.1, Mexico, pp 75-112.
- Ryther, H.J., L.P. Williams y D.C.Kneale. 1977. A fresh water Waste recycling-Aquaculture System. Florida Scientist Vol.40 No. 2.

- Sarver, D., S. Malecha y D. Onizuka, 1979. Development and characterization of genetics stocks and their hybrids in Macrobrachium rosenbergii: physiological responses and larval development rates. Prawn Aquaculture Program Annuue Fisheries Research Center, Sand Island Honolulu, Hawaii.
- Sarver, D., S. Malecha and D. Onizuka, 1982. Possible source of variability in stocking mortality in postlarval Macrobrachium rosenbergii. In Giant prawn farming, M. E. New (Editor) Amsterdam, Elsevier, pp. 99-113.
- Sandifer, P.A., J.S. Hopkins y T.I.J. Smith, 1975. Observations on salinity tolerance and osmoregulation in laboratory reared Macrobrachium rosenbergii postlarvae (Crustacea: Caridea). Aquaculture. 6:103-114.
- Sandifer, P.A. y T.I. Smith, 1976. Experimental aquaculture of the Malaysian prawn Macrobrachium rosenbergii (de Man), in South Carolina, U.S.A. FAO Tech. Conf. Aqua. Kyoto. Japan: FIR/Aq./Conf./76/F.3;7pp.
- Sang, Y. C. y Fujimura, T., 1977. The production economics of freshwater prawn (Macrobrachium rosenbergii) farming in Hawaii, Aquaculture, 11: 99 - 110.
- SEPESCA, 1987. Anuario Estadístico de Pesca, Dirección General de Informática, Estadística y Documentación, México.

- Sharp, J. 1976. Effects of dissolved oxygen, temperature and weight on respiration of Macrobrachium rosenbergii. pp.4-11 IN Knight, A.W., principal investigador. Laboratory studies on selected nutritional, physical and chemical factors affecting the growth, survival, respiration and bioenergetics of the Giant Prawn, Macrobrachium rosenbergii. Water and Sci. Engineering Paper 4501. Univ. Cal., Davis.
- Sidthimunka, A. and B. Choapaknaa. 1968. Apreliminary report on pond culture of the giant freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii ( de Man ). F.A.O. Fisheries Report 44 (5): 205-212.
- Smith, T.I.J., Sandifer, P.A., Jenkins, W.E. and Stokes, A.D. 1981. Effects of population structure and density al stocking on production and comercial feasibility of prawn Macrobrachium rosenbergii farms in temperate climates. J World Maricult. Soc., 12:233-250.
- Stern, H, D.A. Armstrong, A.W. Knight, and J.J. Chippendale. 1976. Survival and growth of juveniles of the giant Malaysian. Macrobrachium rosenbergii, fed natural plant diets. proceeding 7th. Ann. Workshop, World Mariculture Soc., San Diego, Calif.
- Suharto, H.H. and R, D. Jajadiredja. 1977. Present status of freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii farming in Indonesia. ASEAN MEETING OF EXPERTS ON AQUACULTURE( Semarang, Indonesia, 31 January 6- February 1977.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. 1969. BIOMETRIA. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Ira. Ed. Española, 1979. H. Blume Ediciones Rosario. Madrid, España.

- Uno, Y. y K.C. Soo, 1969. Larval development of Macrobrachium rosenbergii (de Man), reared in the laboratory. J. Tokyo Univ. Fish.
- Villalobos, F.A., 1980. Evaluación de la disponibilidad de Pstlarvas Macrobrachium tenellum. (Smith), y determinación de sus posibilidades de semicultivo en las microregiones PIDER, Costa Grande y Atoyac del Estado de Guerrero. Departamento de Zootecnia, C.B.S.-U.A.M. Iztapalapa, 221pp.
- Watanake, W. O., 1975. Identification of the essential amino acids of the freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii. M.S. Thesis; Univ. of Hawaii, 26 pp.
- Weathon, F.W., 1977. AQUACULTURAL ENGINEERING. Wiley-Interscience, New York, U.S.A.
- Wickens, J.F., 1976. Prawn biology and culture. Oceanogr. Mar. Biol. Rev. 14:435-507.
- Wickens, J.F. y T.W. Beard, 1974. Observation on the breeding and growth of the Giant Freshwater Prawn Macrobrachium rosenbergii (de Man) in the laboratory Aquaculture. 3;159-154.
- Willis, S.A. y M.E. Berrigan, 1977. Effects of stocking size and density on growth and survival of Macrobrachium rosenbergii (de Man) in ponds. proc. World Maricult. Soc., 8: 251 - 64.
- Wohlfarth, G.W., Hulata, G, y Moav. R., 1980. Use of manure in aquaculture - some experimental results. Symposium on Aquaculture in Waster water, pretoria, South Africa, paper No. 13.

- Wohlfarth, G.W., Hulata, G., Karplus, I. y Halevy, A., 1985. Policulture of the freshwater prawn Macrobrachium rosenbergii in intensively manured ponds, and the effect of stocking rate of prawns and fish on their production characteristics. *Aquaculture*, 46:143-156.
- Wulff, R. E., 1982. The experience of a freshwater prawn farm in Honduras, Central America. En Giant prawn farming, editado por M. B. New. Amsterdam, Elsevier, pp. 445 - 8.

## IX.- ANEXOS.

## a).-- Aspectos bióticos del langostino.

La biología de las especies de Macrobrachius parece obedecer a un común denominador que es en principio su habitat dulceacuícola, no obstante que algunas de ellas tiene capacidad para ocupar medios salobres (Panikkar, 1968; Perdue y Nakamura, 1976; Sandifer et. al., 1975). Sin embargo casi todas requieren del medio salino en el area nerítica, para complementar las primeras fases de su desarrollo, al menos en la zona sublitoral; estas incursiones al medio marino desde las postlarvas hasta el estadio prejuvenil y su regreso a los medios salobres o dulceacuícolas en las desembocaduras de los rios, parecen ser una justificación a la distribución geográfica a lo largo de las planicies costeras en el Pacifico y en el Atlántico en la parte tropical del continente Americano y en las Antillas (Holthuis, 1952).

Diagnosis

Los langostinos son Paleocónidos con el rostro bien desarrollado, comprimido y dentado. Caparazón armado con espinas antenulares y hepáticas; Canaladura branquiostega presente. Telson con dos pares de espinas dorsales y dos

pares de espinas posteriores. Mandíbulas con un palpo triarticulado. Exopodios en todos los Maxilípedos. Pleurobranquias en el tercer maxilipedo y en todos los periópodos. Las últimas tres patas con el dactilo simple. Propodito de la quinta pata con numerosas hileras de setas transversales en la parte distal del margen superior. El primer pleopodo del macho sin apéndice interno.

Posición Taxonómica

Phylum: Arthropoda

Subphylum: Euarthropoda

Superclase: Mandibulata

Clase: Crustacea

Subclase: Malacostraca

Serie: Eumalacostraca

Division: Eucarida

Orden: Decapoda

Sección: Macrura

Grupo: Natantia

Tribo: Caridae

Familia: Palaemonidae

Genero: Macrobrachium

Especie: rosenbergii (de Man).

Morfología.

Respecto a la morfología de Macrabrachium rosenbergii se tiene que los huevecillos son ligeramente elípticos, de 0.6 a 0.7 mm. de un color naranja brillante, hasta dos o tres días antes de la eclosión, cuando se vuelven grises-negros.

Las larvas pasan por 11 estadios bien definidos antes de la metamorfosis. En la primera fase la larva tiene 2 mm. de talla, mientras que en la fase onceava, excede los 7 mm. (Uno and Soo, 1969).

Las postlarvas después de la metamorfosis, se caracterizan porque anda y nada de manera análoga, a los adultos, en general es translúcida, con una parte color naranja rosado en la cabeza.

Los juveniles de más edad y los adultos son azules y, en ocasiones pardos. El segundo de los cinco pares de patas ambulatorias, es mucho mayor que los otros y más grueso; el abdomen es mucho más estrecho que el de la hembra y el cefalotorax proporcionalmente mayor. Los poros genitales del macho están en la base del quinto par de patas ambulatorias mientras que los de la hembra están en la base del tercer par de patas. (ver fig. 1N).

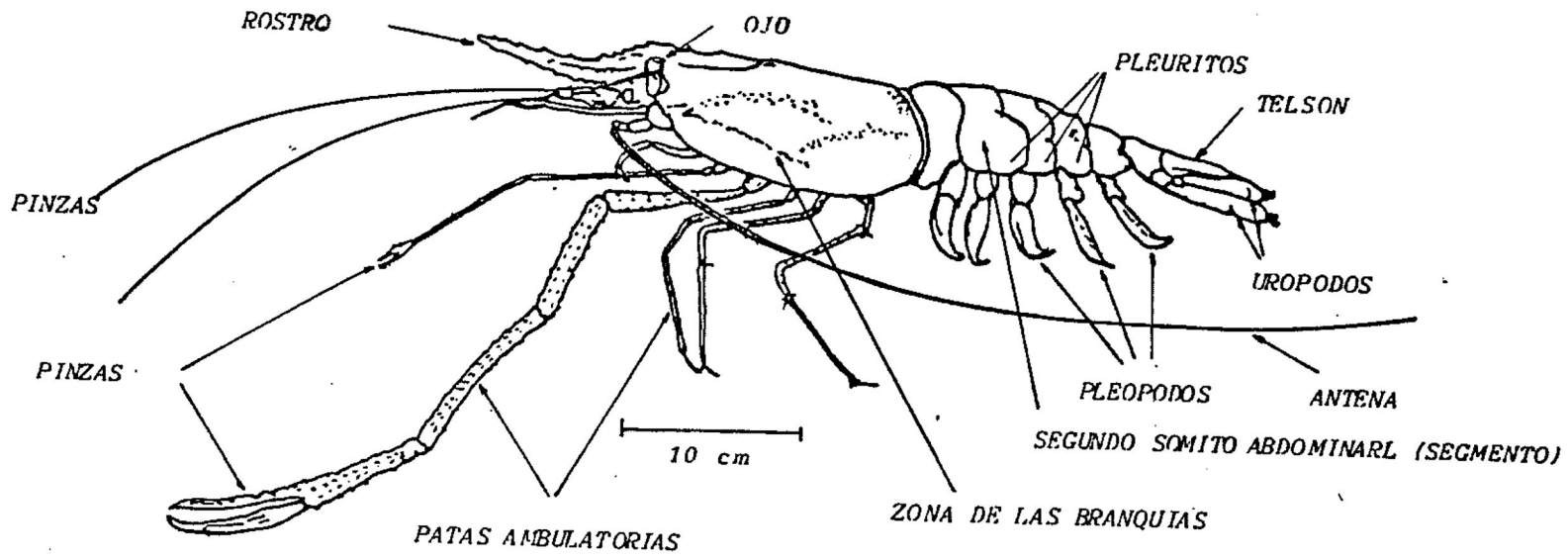


FIGURA 1N. Morfología externa del langostino, *M. rosenbergii* (Tomado de New y Singholka, 1984)

### Fisiología.

Los langostinos son organismos eurihalinos que se encuentran distribuidos en aguas dulces y salobres, realizan inmigraciones de la costa río arriba y viceversa; ya que su ciclo de reproducción así lo requiere. (ver figs. 2N y 3N).

Macrobrachium rosenbergii con frecuencia abandona el medio acuícola para sortear obstáculos que impiden sus migraciones por el agua sobre todo cuando se dirigen a las áreas de reclutamiento.

Estos organismos soportan un amplio rango de tolerancia para el oxígeno disuelto, sobreviviendo en rangos hasta de 2.0 ppm., así como también para el Ph., con rangos de 5.5 a 9.5. (Hanson and Goodwin, 1977). Respecto a la temperatura el rango de tolerancia va de 14 a 35 C.

### Hábitos Reproductivos.

El apareamiento tiene lugar pocas horas después de que la hembra a cabo su muda "nupcial". Durante la cópula, el macho deposita el semen en forma de masa gelatinosa (Espermatóforos), en la parte inferior de la región torácica ventral de la hembra (entre las patas

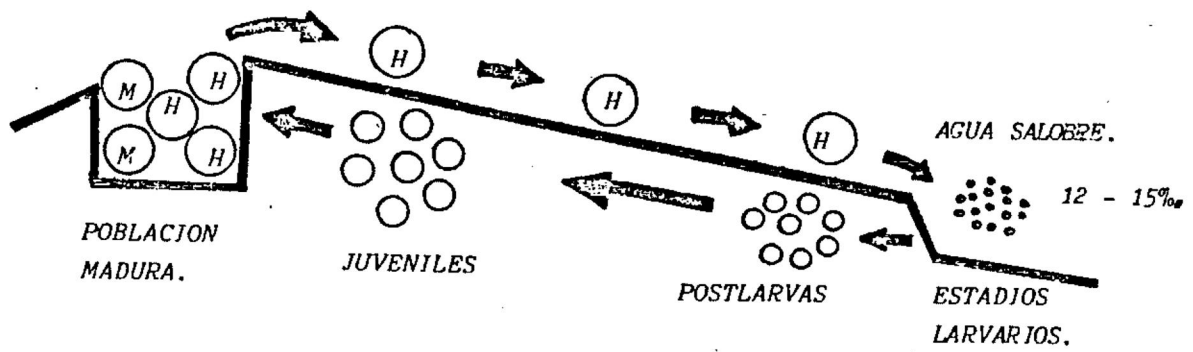


FIGURA 2N. Migracion de hembras y Postlarvas del genero *Macrobrachium* (Tomado de Cisneros, 1988)

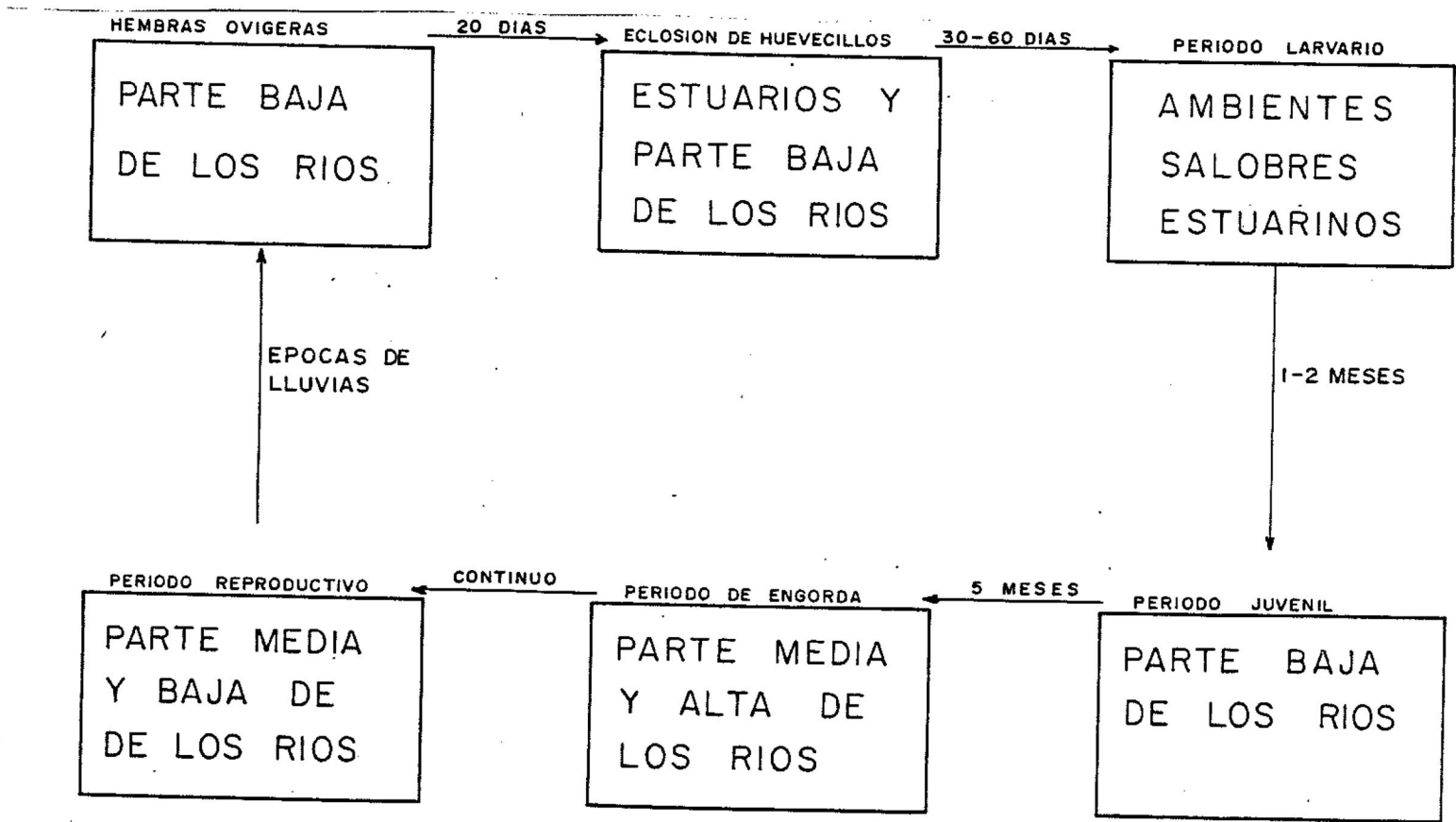


FIGURA 3N. Ciclo vital del langostino *Macrobrachium rosenbergii*

ambulatorias) quedando adherida, la hembra posteriormente pone los óvulos que van siendo fecundados al salir por el semen adherido a su cuerpo y pasan luego a una cámara de incubación situada en la parte inferior del abdomen de la hembra, donde una membrana delgada los mantiene en una posición adecuada, aereados constantemente gracias a los vigorosos movimientos de los apéndices abdominales. El tiempo de incubación no excede tres semanas. Las hembras en plena madurez ponen de 80,000 a 100,000 huevos por desove, pero en sus primeras puestas con frecuencia no pasan de 5000 a 20,000. Normalmente toda la progenie eclosiona en cuestión de una o dos noches. Las larvas son planctónicas y nadan vigorosamente con la cola por delante y el vientre hacia arriba. (Ling et al., 1961; Rao, 1965; Ling, 1969).

#### Hábitos Alimenticios.

Cuando son larvas se alimentan de zooplankton, durante la etapa de juvenil a adulto tienen hábitos omnívoros, llegando incluso a ser canibales (Ling, 1969). Dentro de los organismos que come se encuentran los de grupos epibentónicos, zooplantónico y detritus orgánico. Son organismos de hábitos nocturnos, por lo que su alimento lo obtienen básicamente durante este periodo.

Características Ecológicas.

Macrobrachium rosenbergii presenta una amplia gama de adaptabilidad a otros medios no nativos, siendo la única especie del genero que en la actualidad se emplea en la cria comercial, llegandose a introducir en casi todos los continentes con fines reproductivos (Domínguez, 1978). Dado que há mostrado características de resistencia al confinamiento, gran fecundidad, rápido crecimiento y alto valor comercial. (Ling, 1976; Fujimura, 1974; Hansen y Goodwin, 1977; New y Singholka, 1984).

b).- Elementos que se tomaron en cuenta en la realización de este estudio.

Los métodos originales del cultivo de langostino, implementados desde hace 36 años por Ling en Malasia y desarrollados a partir de 1965 por Fujimura en Hawaii se basan esencialmente en la metodología para el cultivo de peces tradicionalmente empleada en el Sureste Asiático (Ling, 1976). Es decir la técnica comúnmente utilizada para la engorda del langostino en zonas tropicales y subtropicales, ha sido la de sembrar postlarvas directamente en estanques rústicos a densidades hasta de 18/m<sup>2</sup>, e iniciar la captura selectiva de individuos de talla comercial (>35 g.) al cabo de 6 a 7 meses (Goodwin y Hanson, 1975).

La talla comercial del langostino cultivado oscila de 30.0 grs. en adelante, dependiendo del país, sin embargo en México por el bajo desarrollo en la industria de la producción de este crustáceo, no há existido un oferta tal como para hablarse de un talla comercial específica, al respecto la gente prefiere ó está más acostumbrada a los organismos grandes procedentes de capturas del medio natural.

En el sistema de engorda de langostino, la sobrevivencia (Hasta talla comercial) y el desarrollo (Como función directa del crecimiento) del mayor número de individuos son los procesos fundamentales del sistema, por ésta razón se tomaron como VARIABLES DE SALIDA; la tasa de sobrevivencia y el desarrollo del número de postlarvas sembradas.

Los valores que toman estas variables estan condicionadas por un conjunto de fenómenos que es necesario conciderar, entre los principales podemos citar a los siguientes que afectan directamente al sistema:

1.- Los langostinos comen distintas cantidades de alimento y metabolizan a una velocidad diferente, por lo que su crecimiento, frecuencia de ecdisis (Muda) variará en eficiencia y tiempo cuando varie la temperatura.

La temperatura recomendable para una engorda de langostino Macrobrachium rosenbergii tiene su óptimo a los 28 C en el medio acuático, con un rango de tolerancia para no inhibir el crecimiento de 26 a 30 C y temperaturas letales a los 14 y 35 C respectivamente (Ling, 1967; Fujimura, 1966; Iwail, 1978; Farmanfarmaian y Moore, 1978; New y Singholka, 1984). Es posible considerar a

la temperatura como un parámetro cuyo valor es relativamente el mismo para todos los estanques en los que se engordará, puesto que dependerán de las mismas condiciones climáticas.

2.- El metabolismo varía con la edad (o talla de siembra), por lo que las postlarvas y juveniles (Estadios distintos) crecen con diferentes patrones, existiendo con ello un crecimiento diferencial, contribuyendo así a incrementar más la competencia por el alimento y espacio lo que aumentará el porcentaje de mortalidad (Wickens, 1976; Sharp, 1976; Sandifer y Smith, 1976; Willis y Berrigan, 1977). Por lo que la talla de siembra debe de ser lo más homogénea posible para evitar los problemas antes señalados.

3.- Cuando la densidad de organismos por unidad de área alcanza ciertos valores, el crecimiento y la sobrevivencia son afectadas (Fujimura y Okamoto, 1970; Smith et. al., 1976). Las densidades de siembra están en función de la talla comercial que se quiera obtener, así las más usuales son 5, 10 y 15/m, (Goodwin y Hanson, 1975; Willis y Berrigan, 1977). En el presente estudio se sembrará un promedio de las densidades más usuales, es decir 10 postlarvas por metro cuadrado.

4.- El patrón de crecimiento varía con el sistema de alimentación que se usa es decir; frecuencia de alimentación, tasa de alimentación y calidad del alimento (Fujimura, 1974; Iwai, 1978). Respecto a este último, se dará peletizado como suplemento, con un 25% de proteína, la tasa de alimentación será del 6% en los dos primeros meses y en los restantes del 3% respecto a la biomasa y una frecuencia alimenticia de una sola vez al día, durante la noche.

5.- El potencial de hidrógeno (pH), es otro factor limitante en el desarrollo de la engorda, dada la estrecha relación con la cantidad de  $\text{CaCO}_3$  y su muda constante, por lo que el potencial de hidrógeno (pH) recomendable está entre 7 y 8, con rangos tolerables de 6.5 - 9.5 pero que inhiben el crecimiento (Swingle, 1961 citado por Iwai, 1978; New y Singholka, 1984).

6.- La dureza del agua (Carbonatos), juega un papel muy importante en el proceso de mudas ó ecdísis, ya que cada muda representa una absorción de  $\text{CaCO}_3$  del medio acuático, por lo que la concentración de esta, no deberá inhibir el crecimiento (Mudas) por falta ó exceso de  $\text{CaCO}_3$  en el medio. (Glude, 1978. citado por Cisneros, 1980). La dureza recomendable no deberá de ser mayor a las 150 ppm. ( $\text{CaCO}_3$ ). (Sick y Beaty, 1974; Cripps y Nakamura,

1975, citados por Hanson y Goodwin, 1977; New y Singholka, 1984).

- 7.- La concentración de oxígeno en el medio es también otra limitante muy importante en el crecimiento y mortalidad de los langostinos (Sharp, 1976). Es necesario mantener los valores de oxígeno arriba de 2.0 ml./lt. durante la noche (Ling, et. al., 1976; Fujimura, 1968, 1971, 1974). Por lo que la concentración de oxígeno recomendable para el proceso de engorda deberá ser mayor ó igual al 75% de saturación (New y Singholka, 1984).
- 8.- Los niveles de amonio, nitratos y nitritos deberán de ser menores a 0.1 ppm., ya que de ser mayores jugarán un papel limitante en el desarrollo.
- 9.- La intensidad de luz afecta a los organismos en engorda, debido al marcado fototropismo negativo que presentan, por lo que puede ocurrir un fuerte estresamiento por exceso de irradiación.
- 10.- El área de los estanques es de aproximadamente 0.15 ha por lo que los estanques que se utilizarán para el estudio, guardarán cierta homogeneidad en área, distribución de agua y drenado de ésta, ello para evitar marcadas diferencias en las unidades de estudio.
- 11.- Finalmente es necesario considerar una serie de

características propias de la especie:

Canibalismo. Este fenómeno constituye una de las principales causas de mortalidad, sobre todo cuando no existe una adecuada alimentación así como pocos refugios, dándose las mudas a "campo abierto", lo que hace muy susceptible a un organismo recién mudado de ser seriamente dañado ó comido por otros que aún no han mudado. Esto hace necesario proveer de refugios durante el proceso de engorda a éstos organismos para reducir la mortalidad por canibalismo (Ling, 1962; Fujimura, 1972; Goodwin y Hanson, 1974; Sandifer y Smith, 1977; New, 1982; New y Singholka, 1984).

Agresividad Intraespecífica. Pebbles, 1978. Plantea que el langostino desarrolla una agresividad intraespecífica, debido al patrón de crecimiento, que los hace frecuentemente susceptibles a dañarse entre sí. Este problema puede solucionarse brindando refugios suficientes



FOTO 1.- Biometria en longitud a un langostino



FOTO 2.- Biometria en peso a un langostino



FOTO 3.- Estanque drenado mostrando a el alga Chara sp

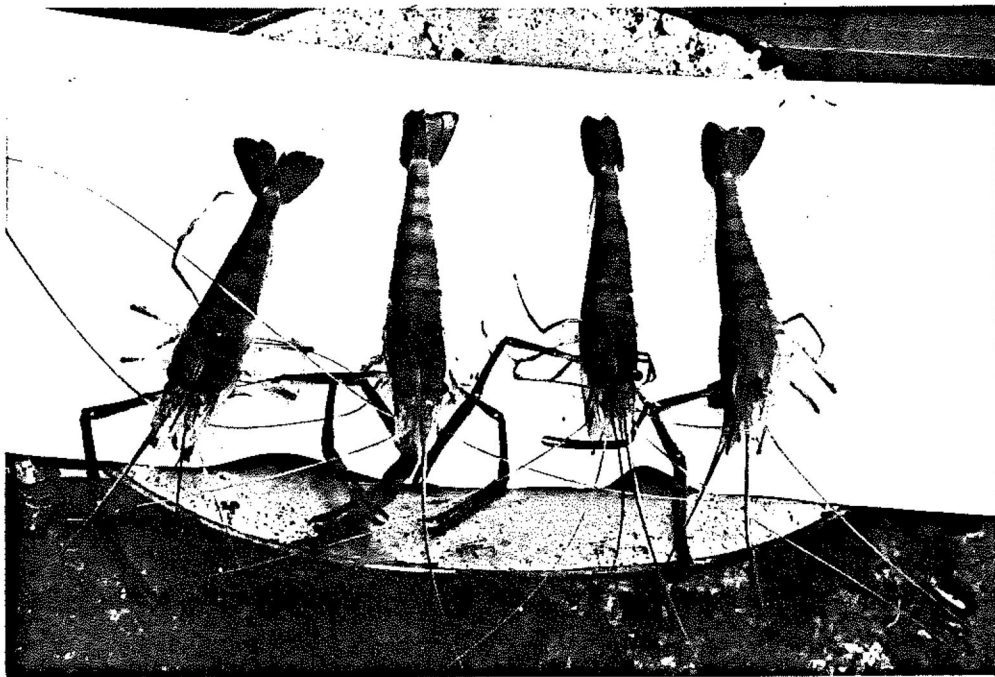
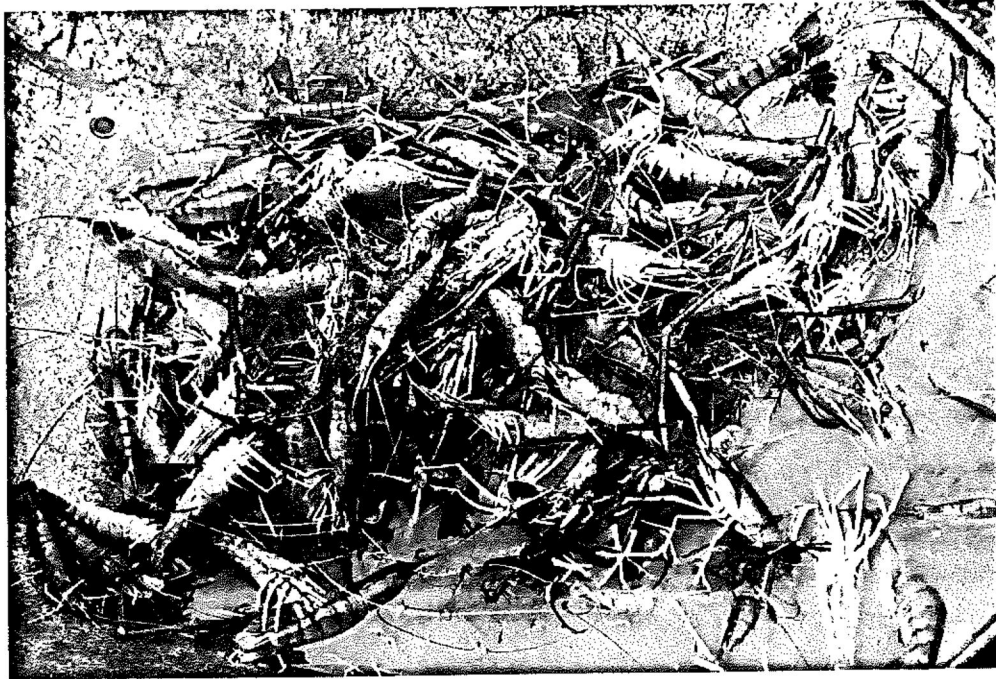


FOTO 4.- Distribucion de tallas al momento de la cosecha, periodo C.

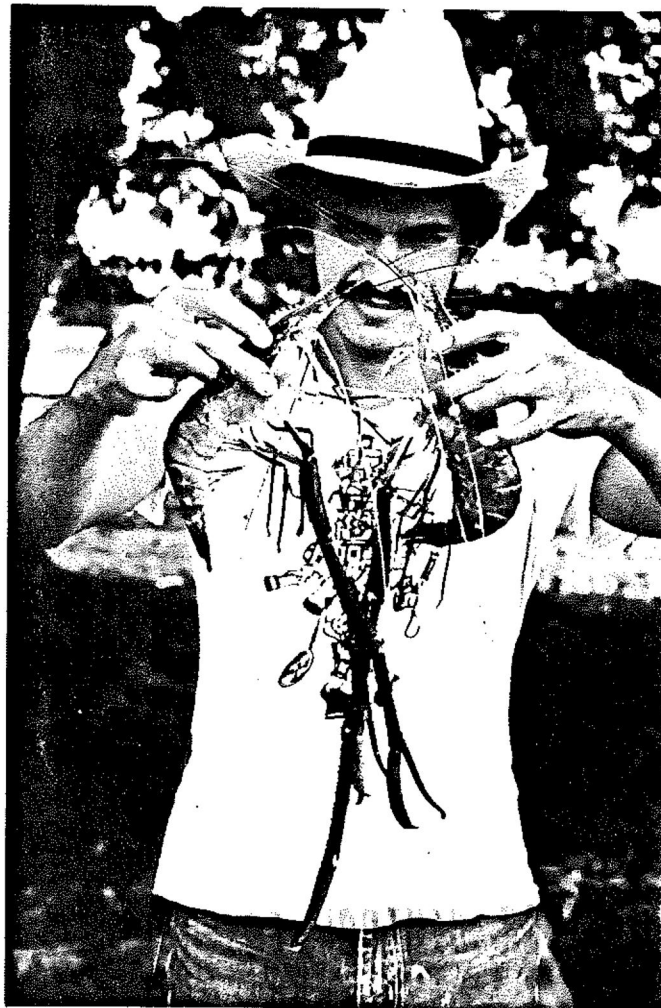


FOTO 5.- Los autores mostrando ejemplares de *Macrobrachium rosenbergii* al final de la cosecha del periodo (