UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOLOGIA

CULTIVO DE CAMARON MARINO, APROVECHANDO LAS SALINAS EN LA ESTACION LLUVIOSA: LEPANTO DE PUNTARENAS, GOLFO DE NICOYA, COSTA RICA

PRACTICA DIRIGIDA PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIADO EN BIOLOGIA CON ENFASIS EN ECOLOGIA

LUIS ANGEL MENA AGUILAR

CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO

SAN PEDRO, MONTES DE OCA

1987

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA DE BIOLOGIA

CULTIVO DE CAMARON MARINO, APROVECHANDO LAS SALINAS EN LA ESTACION LLUVIOSA: LEPANTO DE PUNTARENAS, GOLFO DE NICOYA, COSTA RICA

PRACTICA DIRIGIDA PRESENTADA PARA OPTAR AL GRADO DE

LICENCIADO EN BIOLOGIA CON ENFASIS EN ECOLOGIA

LUIS ANGEL MENA AGUILAR

CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO

SAN PEDRO, MONTES DE OCA

1987

DEDICATORIA

A mis padres,

A mis hermanos, y

A mi querido Lepanto.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue posible gracias a la ayuda prestada por una gran cantidad de personas, entre las que resalta toda mi familia, que en todo momento me apoyó. Además, a mis amigos los salineros Alejandro Rodríguez Q. y Rodrigo Zamora M., que me apoyaron económicamente y que con su entusiasmo, junto a otros salineros como Germán Mena A., Rafael Aguilar R. y Arnoldo Rojas, me permitieron utilizar sus salinas.

A mis amigos Don Toño Bogantes, Humberto Valencia, Guillermo Brenes y Juan Matarrita, que me ayudaron a manejar los estanques.

Al Colegio Universitario de Puntarenas, especialmente a José Antonio Cárdenas, por permitirme utilizar los aparatos electrónicos para el control físico-químico del agua.

En la Escuela de Biología, al M.Sc. Carlos Villalobos Solé, Director de Tesis y al M.Sc. Jorge Campos, por sus valiosos consejos.

A mis compañeros Fiorella Donato, Carlos Arias de la Peña y Miguel Wong, por su gran ayuda en todo momento.

Al Consejo Nacional de Préstamos para la Educación (CONAPE) por financiar parte de esta investigación.

A muchas otras personas que no menciono, pero que estaré siempre agradecido.

A todos **MUCHAS GRACIAS**

CULTIVO DE CAMARON MARINO, APROVECHANDO LAS SALINAS EN LA ESTACION LLUVIOSA: LEPANTO DE PUNTARENAS, GOLFO DE NICOYA, COSTA RICA

PRACTICA DIRIGIDA PRESENTADA EN LA ESCUELA DE BIOLOGIA
UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

APROBADO

M.Sc. Carlos Villalobos Solé — Director de Tesis

M.Sc. Lucía Camacho Granados — Miembro del Tribunal

M.Sc. Jorge Campos Montero — Miembro del Tribunal

Dr. José Antonio Vargas Zamora — Miembro del Tribunal

M.Sc. Alvaro Castaing Riba — Miembro del Tribunal
Director de Escuela de Biología

Luis Angel Mena Aguilar — Sustentante

INDICE GENERAL

Página

Dedicatoria..... I

Agradecimientos..... II

Tribunal Examinador..... III

Indice General..... IV

Indice de Cuadros..... V

Indice de Figuras..... VI

Introducción..... 1

Revisión de Literatura..... 5

Materiales y Métodos..... 29

Resultados..... 36

Discusión..... 61

Conclusiones..... 72

Bibliografía..... 75

Apéndice..... 81

Glosario..... 89

INDICE DE CUADROS

CUADRO		Página
1	Comparación de los métodos de cultivo extensivo, semi-extensivo y semi-intensivo en Ecuador	16
2	Porcentaje de especies, longitud, pesos, máximos, mínimos, promedios y desviación estandar en una muestra de camarones provenientes del estanque utilizado en 1985	42
3	Factores físico-químicos, para los estanques 1,3 y 5, sembrados con camarones en 1986	44
4	Muestreos del estanque No.3, utilizado en 1986	48
5	Muestreos del estanque No.5	50
6	Producción de camarones para los cinco estanques utilizados en 1986	52
7	Lista de aves depredadoras de camarones y peces, que visitan los estanques de salinas	54
8	Plantas presentes en los muros de las salinas	56
9	Lista de peces encontrados en los estanques sembrados con camarones	57

INDICE DE FIGURAS

CUADRO		Página
1	Ciclo de vida tipico de los camarones peneidos.....	9
2	Efecto de la cantidad de algas en un estanque, sobre la concentración de oxigeno en el transcurso de 24 horas.....	24
3	Distribución porcentual de los diferentes tamaños de juveniles de camarón, utilizados como semilla.....	37
4	Comparación de tamaños de postlarvas de camarón, capturadas en cuatro fechas diferentes en el mismo sitio.....	39
5	Variación de la salinidad (°/oo) en tres estanques de salinas sembrados con camarones.....	46
6	Insecto acuático presente en los estanques de las salinas, Trichocorixa reticulata.....	60

I. INTRODUCCION

CULTIVO DE CAMARON MARINO, APROVECHANDO LAS SALINAS EN LA ESTACION LLUVIOSA: LEPANTO DE PUNTARENAS, GOLFO DE NICOYA, COSTA RICA.

Al profundizarse la crisis económica que vive nuestro país, resulta imperativo encontrar nuevas fuentes de trabajo para el costarricense, especialmente en el sector rural. Desde este punto de vista, la investigación científica puede orientarse en gran medida hacia la solución de los problemas que limitan el desarrollo tanto económico como social, y a encontrar alternativas que sirvan para sustituir ó mejorar los métodos tradicionales. Una de estas alternativas la constituye el aprovechamiento de las salinas para la producción de camarón durante una parte del año.

Salguero (1984) menciona que en Costa Rica se ha aprovechado la sal del Golfo de Nicoya desde la época pre-colombina por medio de métodos muy rústicos. Después de la creación de la Cooperativa Nacional de Productores de Sal (COONAPROSAL) el país se vuelve autosuficiente y alcanza rápidamente niveles de sobreproducción. Esto ha creado graves problemas en el mercadeo de dicho producto.

Las salinas están formadas por muchos estanques en donde se almacena el agua para el proceso posterior de evaporación y extracción de sal en la estación seca. Según Phillips (1985), en el Golfo de Nicoya éstas ocupan un área total de aproximadamente 2500 ha. Estos estanques son abandonados completamente en la época lluviosa y colonizados por especies de peces, cangrejos y camarones entre otros, que crecen en forma natural.

En Costa Rica, los camarones marinos se explotan comer-

cialmente desde 1924 (Bravo, 1979) y su consumo siempre ha dependido de la pesca en mar abierto, con excepción de la empresa Maricultura S.A., que por razones diversas dejó de funcionar (Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas y Tecnológicas, 1984; Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1980; Webber y Webber, 1978). Después de ese único intento no se ha vuelto a cultivar camarones marinos en estanques, práctica común en otros países y con muy buenos resultados (Bardach etal, 1972; Boschi, 1977; Cobo, 1977; Pretto, 1982; Primavera y Apud, 1977; Salinas, 1978; Scelzu, 1974; Yoong y Reinoso, 1983-B; Prahl y Gardeazabal, S.F.).

Rodríguez (1979) reconoce nueve especies de camarones que se pescan comercialmente en el Pacífico de Costa Rica. Se sabe que muchas especies llegan en sus estados juveniles a los manglares (Bardach, 1972; Couch, 1982; Quirós, 1980; Prahl, 1980) en donde se desarrollan en esteros y pozas poco profundas para luego regresar al mar a completar su ciclo de vida. De las especies que existen en Costa Rica, Penaeus stylirostris (Stimpson, 1984) y P. vannamei (Boone, 1931), son las que más internan en los estuarios del Pacífico durante todo el año (Bravo, 1979). Según la experiencia de Ecuador (Cun, 1982; Hirono, 1983; Yoong y Reinoso, 1983-B), Panamá (Pretto, 1982; More, 1982) y otros países tropicales de América, estas especies son las que mejor responden al cultivo en estanques de tierra.

Es un criterio generalizado en muchos países, que el recurso camaronero en el mar ha comenzado a disminuir en forma considerable año con año, debido a factores como la sobrepesca y la contaminación (Palomares, 1985). Sin embargo, la demanda en el mercado internacional se incrementa día a día; de tal forma que el cultivo del camarón parece ser la solución más inmediata a estos problemas.

Además, si el cultivo se lleva a cabo con la tecnología adecuada, resulta más económico que la pesca en mar abierto. En este momento, los altos precios incentivan el desarrollo del cultivo y hacen de la cría de camarones, una inversión potencialmente lucrativa. (Boschi, 1977; More, 1982; Neal, 1970; Scelzu, 1974).

Este trabajo intenta demostrar la factibilidad del aprovechamiento de las salinas en la época lluviosa, para el cultivo extensivo del camarón de mar (Penaeus vannamei y P. stylirostris), aprovechando la ocurrencia temporal de éstos en el manglar como formas juveniles.

OBJETIVO GENERAL

Utilizar la infraestructura de las salinas en la época lluviosa, en el cultivo de camarones de la familia Penaeidae, provenientes de las poblaciones naturales de juveniles localizados en las cercanías del manglar.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1.- Investigar las características físicas, químicas y biológicas del ecosistema que se forma en los estanques de las salinas, para su ulterior manejo y aprovechamiento.

2.- Conocer la abundancia y distribución de las especies de camarones en el manglar, con miras a su manejo para el cultivo.

3.- Analizar el comportamiento estructural de las salinas, para su uso en cultivo.

4.- Comparar los rendimientos en camarones, peces y otros organismos de los estanques de las salinas con diversos

tratamientos, con otros estanques de salinas que no hayan sido manejados.

5.- Reconocer las causas que afectan la sobrevivencia de los camarones en una salina, para que sirva como experiencia para futuros proyectos.

2. REVISION DE LITERATURA

Clasificación taxonómica del camarón marino:

-Phylum Arthropoda
-Subfilo Crustacea
-Clase Malacostraca
-Orden Decapoda
-Familia Penaeidae
-Género Penaeus sp.

Morfología del camarón: (Con base en el trabajo de Cun 1982). Los camarones poseen un cuerpo alargado, cubierto por un exoesqueleto o caparazón, de consistencia quitinosa y rico en sales calcáreas. Se encuentra dividido en dos grandes regiones que son el cefalotórax o cabeza (Perión) y el abdomen o cola (Pleón).

Cefalotórax: (Perión).

Se localiza en la parte anterior del cuerpo y contiene la mayor parte de los órganos vitales; entre ellos el rostro, anténulas, antenas y el aparato bucal. En el interior se encuentra la parte anterior y media del aparato digestivo, el hepatopáncreas y las gónadas. Exteriormente se observan cinco pares de patas llamadas ambulacrales o periópodos.

Abdomen:

Se encuentran en la parte posterior del cuerpo; constituye la parte más importante desde el punto de vista económico, ya que es lo que se comercializa. Se extiende desde la parte posterior de la cabeza hasta el extremo posterior del telson; posee seis segmentos que van reduciendo su diámetro paulatinamente hasta llegar al último que es un poco más largo.

El abdomen o cola es la parte comestible y está compuesta

principalmente por la masa muscular. Cada uno de los cinco primeros segmentos abdominales, presenta un par de apéndices que le sirven para nadar, llamados pleópodos; en el primer par de estos pleópodos se puede observar un carácter morfológico sexual secundario, que permite diferenciar a machos y hembras. En la parte final del último segmento se encuentra el telson y dos pares de apéndices llamados urópodos.

Principales Aparatos y su funcionamiento (Según Cun 1982)

Aparato Digestivo

Los alimentos son llevados a la boca por los maxilipedos, pasan al esófago y luego al estómago, éste posee dos cavidades: la cámara cardiaca y la pilórica; en la primera se localiza el molinete gástrico que sirve para ayudar a triturar los alimentos; la segunda cámara se comunica con glándulas digestivas, luego continua con el intestino, que recorre la parte dorsal del abdomen y termina en el ano.

Aparato Respiratorio

Los camarones toman el 0_2 del agua por medio de los filamentos branquiales y expulsan anhidrido carbónico. Por experiencia se ha observado que estos organismos sobreviven a bajas concentraciones de 0_2, niveles que para otros organismos resultarían letales.

Aparato Circulatorio

La "sangre" es bombeada desde ur gran vaso considerado como corazón, hacia una cavidad mayor llamada seno pericárdico, desde aquí es enviada a todo el cuerpo para nutrir las células.

Aparato Reproductor

Hay dimorfismo sexual; las hembras son más grandes que los machos. Los machos tienen dos espermatóforos, uno a cada lado del petasma. El télico de las hembras se ubica entre el 3 y 5 par de patas caminadoras. La fecundación es externa, se realiza cuando el macho deposita en el télico de una hembra en proceso de muda, un espermatóforo, que es una bolsa que incluye una sustancia lechosa que contiene entre 80 y 90 mil espermatozoides inmóviles.

Características del Ciclo Biológico de los Peneidos

Los crustáceos decápodos presentan un desarrollo larval con formas meroplanctónicas, mientras que sus estadios post-larvales son bentónicos o demersales, de manera similar a los juveniles y adultos. La metamorfosis que acontece durante su desarrollo, ocasiona no sólo cambios morfológicos y fisiológicos, sino también modificaciones en su conducta (Scelzu, 1974).

En el ciclo vital de los peneidos se destaca fundamentalmente la presencia de una fase larval compleja, acompañada por movimientos migratorios en distintas etapas de su vida planctónica y demersal, así como en los juveniles y adultos (Boschi, 1977). Es reconocido el papel que juegan las corrientes como mecanismo de transporte de estos organismos: las postlarvas utilizan el flujo de las mareas para inmigrar a los estuarios desde los sitios de desove en el océano; de igual forma que la emigración de los juveniles desde los estuarios, se asocia con las corrientes de reflujo que producen las mareas (Rulifson, 1983; Macias-Regalado, 1982).

Se han realizado estudios para tratar de explicar los mecanismos que inducen a las postlarvas a internarse en los

estuarios. Rulifson (1981) encontró que las formas juveniles, según la especie y la etapa del ciclo de vida en que se encuentren, muestran preferencias por determinados sustratos en medios estuarinos. Hughes (1972) encontró evidencia de que Penaeus duorarum tiene ciertos controles endógenos que los dirige con respecto a los ritmos de mareas. Otros autores han relacionado factores como la salinidad y la temperatura como reguladores del comportamiento de los primeros estadios de los camarones.

W. Bray (comunicación personal) ha señalado que 27 especies del género.Penaeus, desovan en mar abierto y luego migran a los estuarios. Tipicamente en América, según Boschi (1977), cumplen con ese ciclo migratorio especies como: P. duorarum, P. brasiliensis, P. paullensis, P. aztecus, P. schmitti, P. stylirostris, P. vannamei, P. setiferus, P. occidentalis, P. brevirostris, y P. californiensis.

Ciclo de Vida

En la figura No.1 se muestra un diagrama del ciclo biológico de los camarones peneidos.

Según Boschi (1977), una hembra de peneidos de talla comercial puede desovar entre 300.000 y 1.200.000 huevos, según la especie. En Agromarina S.A., de Panamá (comunicación personal) se obtienen desoves de P. vannamei en cautiverio que van de 100 a 200 mil; sin embargo, en el mar se alcanzan cifras hasta de 500.000 huevos. Después del desove, los huevos quedan libres en el agua, toman forma esférica y tienden a flotar en el primer momento; luego se hunden y se depositan en el fondo. Al cabo de 12 a 34 horas, según la especie y la temperatura nace la primera larva llamada nauplius, de vida libre que mide de 0.3 a 0.4 mm. de longitud (Bravo, 1979) y que se nutre de sus propias reservas. Posteriormente,

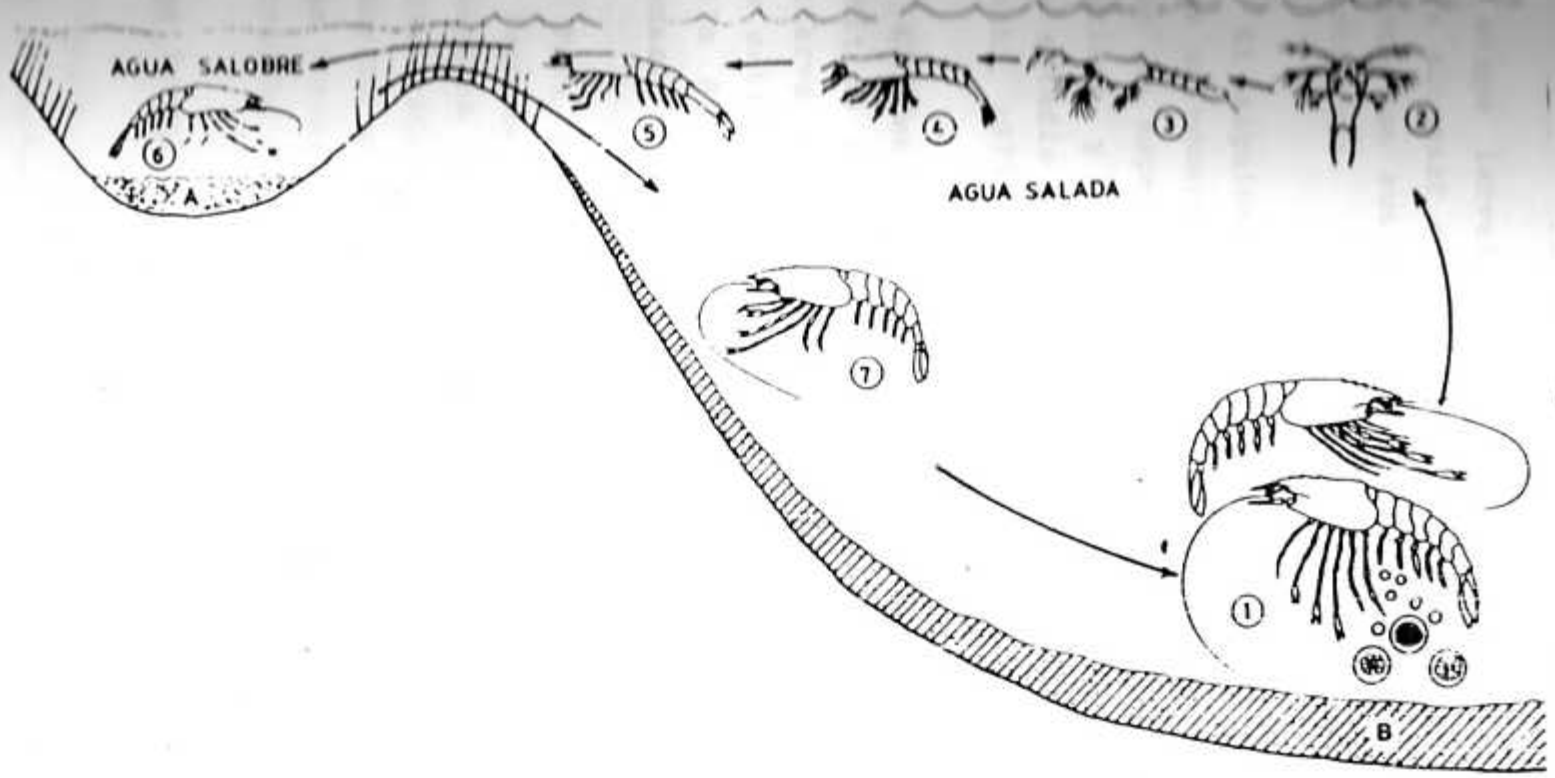


Fig. No. 1

Ciclo de vida tipico de los camarones peneidos tropicales y subtropicales. Los adultos desovan en aguas profundas y de mayor salinidad. Los estadios larvales emigran hacia la costa en donde se establecen en aguas poco profundas y de baja salinidad, crecen y luego los preadultos migran hacia los fondos de desove. Tomado de Boschi (1977).

esa etapa larval sufre de 4 a 6 mudas, según la especie, hasta alcanzar el estado de protozoea. Esta larva nada activamente con sus apéndices cefálicos y se nutre de microalgas planctónicas.

El siguiente estadio larval recibe el nombre de mysis. Tiene un número variable de sub-estadios, entre tres y cuatro según la especie. Nada activamente mediante sus apéndices torácicos y se alimenta fundamentalmente de zooplancton. Este estadio equivale al designado como zoea en los carideos (Boschi, 1977).

El desarrollo larval propiamente dicho, finaliza con el último sub-estadio de mysis se inicia luego la etapa de postlarva que se caracteriza porque nada cerca del fondo, y se entierra en el sustrato blando. Se inicia así el desarrollo de un individuo de crecimiento rápido y nutrición intensa.

Para Bravo (1979) el desarrollo larval requiere de 2 a 3 semanas. Durante este período el camarón es planctónico, moviéndose desde el sitio de desove hasta aguas protegidas en los estuarios. Luego comienza el período de alimentación intensiva y de rápido crecimiento, llegando a alcanzar su etapa juvenil en un período de 4 a 6 meses; iniciando entonces su retorno al mar, a formar parte de la población adulta.

Etapa Juvenil

Prahl (1980) encontró que las postlarvas de P. styliros-tris al entrar a los caños poco profundos, ricos en materia orgánica proveniente de los manglares, utilizan como alimento la cera que cubre las hojas de Rhizophora mangle. Esta cera es ingerida y transformada en triglicéridos. Los lípidos resultantes son altamente insaturados por lo que conservan

en consistencia liquida y juegan un papel muy importante en la síntesis de fosfolipidos que constituyen un elemento vital en el desarrollo y rápido crecimiento de las postlarvas. Las hojas de mangle libres de la capa de cera, son rápidamente colonizadas por bacterias y levaduras que las recubren de mucus. Las postlarvas en estado avanzado de desarrollo se nutren de ese mucus bacteriano y de las levaduras, que son fuente de proteinas hidrolizables. Luego las hojas son arrastradas hacia los caños más profundos, en donde la capa de bacterias y levaduras sirve de alimento a camarones juveniles, incapaces de metabolizar la cera. Estos ingieren las hojas, utilizando el mucus bacteriano y además, degradan las hojas actuando como molinos biológicos. Estas hojas finamente trituradas enriquecen el detritus orgánico del estuario.

Los peneidos son crustáceos de un crecimiento acelerado, que los hace apropiados para el cultivo (Boschi, 1977). El crecimiento ocurre cuando hay un cambio total del caparazón del animal. Esta estructura es secretada por la epidermis, posee quitina, proteina y carbonato de calcio. Al desprenderse el tegumento viejo, el animal aumenta de tamaño; pasados algunas horas, la nueva cuticula se endurece. Es en los primeros meses cuando se presentan los mayores aumentos de tallas.

D'Croz, et al (1979) por medio de un análisis de clases modales en la población de P. stylirostris y P. vannamei de los estuarios del Pacífico de Panamá determinó que el tiempo de permanencia de los juveriles en esas zonas es de aproximadamente 4 a 5 meses, con tamaños que van de 45 a 50 mm. Mientras que Prahl (S.F.) menciona que los juveniles permanecen en los estuarios durante tres meses, para abandonarlos cuando alcanzan tallas de 130 mm. de longitud.

Cultivo de camarón

Inversen (1972), reconoce que "para los cultivos marinos interesan animales resistentes a las enfermedades, crecimiento rápido, madurez sexual temprana y gran fecundidad".

Los camarones marinos poseen todas esas características, lo que los hace animales apropiados para la acuacultura.

Para A. Lorens (comunicación personal) hay más de 200 especies de camarones marinos en el mundo: 30 de ellas son las más comercializadas y aproximadamente 10 son las que se cultivan comercialmente.

Bardach (1972), menciona que el desove en cautiverio lo logró Motosaku Fujinaga en el año 1934, trabajando con Penaeus japonicus en Japón. Pero el cultivo primitivo o tosco se ha realizado en el sureste de Asia, por quinientos años o más. El cultivo comercial está confinado a las regiones tropicales y sub-tropicales, con excepción de Japón.

Cultivo de camarones marinos en Latinoamérica

En Latinoamérica varics países ya tienen experiencia en el cultivo de estos crustáceos. Ecuador constituye el mayor productor, seguido por Panamá, Perú y Colombia.

En Ecuador, se despertó el interés por el cultivo de camarones por accidente en 1962 (Hirono, 1983). Científicamente empezaron a trabajar en 1968 (Cobo, 1977), en 1977 se dió un gran entusiasmo que ha hecho que en 1983 se dediquen al cultivo de camarón más de 65.000 Ha (R. Cañizales, comunicación personal), las que se dividen según su sistema de explotación en la siguiente forma: 21.000 Ha en forma extensiva, 29.000 Ha semi-extensiva y 15.000 Ha semi-intensivamente.

Palomares (1985), estima que la producción anual de camarones cultivados en Ecuador equivale al 70% de la producción total del país.

Panamá es otro país en donde el cultivo del camarones ha tenido gran auge en el cultivo de estos crustáceos. Los trabajos de Pretto (1982, 1983) describen muy bien el alto grado de desarrollo que tiene esta actividad en Panamá.

El cultivo se inició en 1974, con la creación de la empresa Agromarina S.A., subsidiaria de la Ralston Purina de U.S.A. A finales de 1981, esta empresa tenía 650 Ha de estanques y una producción de 12 millones de postlarvas mensuales, en sus laboratorios. En 1981, ya existían 12 empresas dedicadas a la cría de camarones. Todas, con excepción de Agromarina S.A., trabajan bajo el sistema ecuatoriano que consiste en la captura de postlarvas y juveniles del sistema natural. Actualmente, en Panamá, hay un total de 3000 Ha dedicadas al cultivo de Penaeus (R. Ramos, comunicación personal).

En Costa Rica, el cultivo de camarones marinos se inició en 1974 con la empresa Maricultura S.A. que se inició en 1974. Las instalaciones de la mencionada compañía comprendían 112 Ha de estanques.

Desarrolló el ciclo completo en cautiverio (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1980). Por razones técnicas, descritas por Webber y Webber (1978) tuvo que cerrar en 1982. En la actualidad existen varias compañías interesadas en dedicarse al cultivo de estos crustáceos en el país.

Metodología de cultivo

En Latinoamérica se utiliza una clasificación diferente para los sistemas de cultivo de camarón en comparación con

el resto del mundo. Según Hirono (1983) y R. Cañizales (comunicación personal) hay tres métodos diferentes de cultivo, según la abundancia de espacio para construir estanques y la disponibilidad de mano de obra: extensivo, semi-extensivo y semi-intensivo. A continuación se describen los tres métodos mencionados:

1.- **Extensivo:** Son estanques de gran tamaño, sin cambios diarios de agua, sin control de factores fisicoquímicos, y sin alimentación suplementaria. Dependen exclusivamente de fuentes naturales para la obtención de la semilla. Es el sistema que tiene mayor área en producción y se caracteriza por operar a muy bajo costo. Se siembra a muy bajas densidades (15.000/Ha). Requiere de 6 a 8 meses para dar cosecha y tiene como promedio una producción de 180 kilos/Ha.

Para Cobo (1977) los camarones producidos bajo este método, permanecen de 7 a 10 meses en el estanque y si hay buenas condiciones, pueden sembrarse hasta 25.000 individuos/Ha, que se cosechan cuando alcanzan una talla comercial promedio de 150 mm., que producen de 16 a 20 ó 21 a 25 colas por libra. Según Cun (1982) con este sistema se han logrado cosechas máximas de 426 kilos de colas por hectárea, con una densidad de siembra de 15 a 20.000 camarones/Ha.

2.- **Semi-extensivo:** Se utiliza un poco más de tecnología para aumentar la producción.

La siembra se realiza directamente usando post-larvas y juveniles de fuentes naturales o juveniles provenientes de otros estanques pequeños llamados pre-criaderos. Hirono (1983), menciona que en este sistema utiliza un canal reservorio que permita cambios del H_2O de los estanques. Algunas empresas alimentan los camarones con dietas formuladas; la mayoría utiliza fertilizantes orgánicos e inorgánicos. La

producción con este sistema tiene un promedio de 550 Kg./Ha y requiere de 4 a 6 meses para la cosecha.

3.- **Semi-intensivo:** No depende de la naturaleza para la obtención de semilla. El agua de los estanques se cambia en forma continua. Se caracteriza porque operativamente consta de dos fases: estanque vivero o pre-criadero y estanque de crecimiento.

Las unidades de crecimiento comprenden de 10 a 40 Ha, con un promedio de 20 Ha. La densidad de siembra es de 50.000 individuos/Ha.

En el cuadro No.1 se resumen las características y la productividad de los métodos descritos en Ecuador en el año 1983.

Bajo este método los camarones se cosechan cuando alcanzan un peso promedio de 19.3 g.

Especies cultivables

Penaeus vannamei y Penaeus stylirostris son las especies para cultivo que mejor se adaptan a las condiones de las costas del Pacifico de América. Ambas especies se cultivan con éxito en Ecuador y Panamá.

P. vannamei es la que ha dado mejores resultados porque puede ser cultivada a mayores densidades y tiene menores requerimientos de proteína que P. stylirostris (A. Lorens, comunicación personal). Sin embargo, su ritmo de crecimiento es menor que el de otras especies.

Prahl (1982) ha observado que P. vannamei puede subsistir utilizando como fuente de alimento algas y otros

CUADRO No. 1

Comparación de los métodos de cultivo extensivo, semi-extensivo y semi-intensivo en Ecuador, según Hirono (1983).

	Extensivo	Semi-Extensivo	Semi-Intensivo
Densidad de siembra/Ha	12000	25000	50000
Densidad en cosecha	10200	20000	37000
Tamaño $\bar{X}$ cosecha (g)	25	22	21
Producción por cosecha (camarón entero) (Kg)	255	440	787,5
Número de cosechas/año	1,3	1,8	2,4
Total de colas (Kg/Ha/año)	232,1	554,4	1323,1
Precio $/lib/cola	6	5,5	5
Total ventas en US $	3064	6708	14554

organismos que se adhieren a las jaulas sumergidas que contienen los camarones, alcanzando tallas comerciales en poco tiempo.

P. stylirostris, es una de las especies que exhibe mayor tasa de crecimiento; con excepción de Penaeus monodon que la supera en este aspecto (B. Colvin, comunicación personal).

La experiencia ha demostrado que P. stylirostris necesita niveles altos de proteína en la dieta, además de que se ve afectada por altas temperaturas en los estanques. Hay otras especies como P. occidentalis y P. californiensis que entran a los estanques en compañía de las especies antes mencionadas. Sin embargo, no se adaptan a la vida en cautiverio, por lo que no son aptas para cultivo (Pretto, 1983; Yoong y Reinoso, 1983-B).

Como resultado del auge que está teniendo el cultivo de camarones, la investigación científica trata de mejorar la producción de estos organismos.

Hay especies silvestres de camarón que representan una fuente para el trabajo genético. A. Lorens (comunicación personal) compara a los camarones con los pollos e indica que con la selección genética los pollos aumentaron su producción en un gran porcentaje lo cual podría lograrse también con los camarones. Actualmente se está trabajando en genética, realizándose inseminación artificial y produciéndose híbridos experimentales al cruzar P. stylirostris con P. setiferus y P. stylirostris con P. smichtti (W. Bray, comunicación personal). Se investiga asimismo con hormonas para provocar desoves más controlados que los que se logran mediante la ependunculación; se pretende que se den cada mes, manteniendo la fortaleza de la hembra y dando un desove mayor. Con la ependunculación se dan desoves cada 21 días (A. Lorens, comuni-

cación personal).

Sitios de recolección de semilla

Si no tiene un laboratorio en donde se produzcan las postlarvas, es corriente utilizar las poblaciones naturales que hay en los estuarios. Pretto (1982) menciona que en Panamá recogen la semilla en pozas de 10 a 50 cm. de profundidad, los camarones en esas pozas varían de 5 a 25 mm. con un peso de 0.008 a 0.6 gr. Se considera que la semilla de menor tamaño es la más resistente. Neal (1976) categoriza la semilla como aquella que va de 10 mm. a 90 mm.

Los lugares de recolección según Yoong y Reinoso (1983-B) son semilleros naturales o artificiales, esterillos poco profundos, canales, riberas de estuarios, bajos de estuarios, pozas naturales, etc. Este mismo autor cita los diferentes tipos de arte de pesca para la semilla: atarraya, chinchorro, bajío y chayo. También se pueden construir semilleros en pequeños pozos. Se hacen con la finalidad de que las larvas, postlarvas y juveniles de los camarones, que son arrastrados por las corrientes de marea se queden retenidos en estos lugares, en donde se pescan.

Estos semilleros deben ser excavados en lugares donde mayor influencia tengan las mareas más altas, así como en los canales que queden al construir los muros. Las medidas de los pozos no deben ser muy grandes con el fin de facilitar el manejo y control de la semilla. R. Cañizales (comunicación personal) recomienda que los semilleros deben tener 10 m. de largo, 3 m. de ancho y 50 cm. de profundidad.

Manejo de la semilla

Yoong y Reinoso (1983-B) recomiendan que después de la

captura los individuos se pasen a recipientes plásticos de boca ancha y de 5 galones de capacidad los que se llenan hasta 1/4 parte con agua limpia y con oxigenadores si la distancia de transporte hasta los estanques es muy larga. El sol no debe dar directamente en el agua, para no elevar la temperatura, ya que es muy perjudicial. De acuerdo con el tiempo que dure el transporte se deberá de buscar recipientes con una capacidad de 200 o más litros; éste se llena de agua en sus 1/4 partes, se suministra oxigenación adicional y una malla con abertura muy fina que cubra todas sus paredes, para facilitar la colecta de la semilla. Pretto (1982), recomienda lo siguiente en el manejo de la semilla:

-Densidad durante el transporte (1.000 a 5.000 postlarvas/galón).

-Temperatura del agua (24 a 25º C).

-Nivel de oxígeno disuelto (6 a 7 pp m.).

-Prevenir la contaminación del agua por arcilla o materia orgánica en suspensión.

-Poco tiempo de transporte y en las horas más frescas del día.

Para eliminar peces depredadores y competidores que acompañan a la semilla se acostumbra usar rotenona a una concentración de 5 pp m. durante 10 minutos (Pretto, 1982) ó 1 a 2 gramos/m^3 (New, 1984) ó 4 pp m., según el "Handbook for mangrove area management" (1984).

Otros autores recomiendan el uso de saponina, una sustancia extraída de la semilla del té, a una concentración de 2 pp m. (New, 1984) aunque el uso de este producto es más

peligroso por ser más fuerte.

Determinación del número de camarones en un recipiente

En el manual de cría de camarones peneidos, del Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá, (1984), se recomiendan dos métodos: el de alícuota o volumétrico, y por peso.

VOLUMETRICO: Es el más apropiado, consiste en colocar las larvas en un volumen conocido en proporción estimada de 1.5 a 2.5 larvas por mililitro. Homogenizando constantemente este volumen conocido, se toman alícuotas de 50 ml., este vaso químico se utiliza cuando la postlarva es pequeña.

Si la postlarva es grande o se trata de pequeños juveniles se utiliza un vaso químico hasta 100 ml., que completamente lleno mide 120 ml. Se toman 5 alícuotas y se cuentan el número de postlarvas en cada una, se saca un promedio de las 5 y luego por regla de tres se obtiene el número aproximado que se tiene en el volumen total.

Tiene la desventaja de que en camarones algo grandes (que se escapan) el muestreo no es confiable. Además, las temperaturas altas confieren más actividad a los camarones, lo que hace que el muestreo tenga un mayor de margen de error.

GRAVIMETRICO: Se pesan las postlarvas, ya sea en seco, o en un volumen de agua determinada, se toma una submuestra de dos gramos aproximadamente, se pesa y se cuenta el número de individuos, obteniéndose el peso promedio. Luego se utiliza la siguiente relación: No. de postlarvas = Peso Total/Peso Promedio.

Selección del sitio

El sitio en donde se va a ubicar la camaronera es muy

importante; debe de tener un suelo arcilloso por lo que es común que se utilice el suelo de un manglar, pero esto trae varias desventajas como:

- Se está destruyendo o alterando un ecosistema muy importante, no sólo para los camarones, sino para muchas otras especies. (Handbook for mangrove area management, 1984); Neal, (1976).

- Adicionalmente Cun (1982) señala que hay un aumento del costo de producción por adecuamiento y construcción de las piscinas, semilleros, etc.

- Dificultad de compactación del terreno por ser limoso y por la presencia de raíces, lo cual favorece los asentamientos periódicos de los muros perimetrales. Se producen aberturas (cangrejeras) que pueden ocasionar la ruptura de los muros y escape de agua del estanque.

- El piso del estanque dificulta el empleo de artes de pesca en el tiempo de la cosecha, por efecto de las raíces y troncos que quedan en el mismo.

- Lo más negativo es que el camarón mismo se ve afectado en su coloración natural, tomando un color pardo-negrusco propio del medio fangoso en que se desarrolla lo que incide en su presentación y posterior venta.

La alteración del sustrato del manglar trae muchas desventajas. Webber y Webber (1978) enumeran algunas consecuencias relacionadas a los cambios de pH.

- Reacciones bioquímicas, particularmente las reacciones enzimáticas son altamente sensitivas al pH.

- La acidez inhibe el crecimiento de microorganismos que los camarones comen directamente o que son alimento de los protozoarios que a la vez, son comidos por los camarones.

- Los microorganismos también participan en la digestión del alimento artificial; algunos también remueven metabolitos. Los microorganismos beneficiosos son a menudo suplantados por otras especies cuando el pH cambia.

- Hay importantes procesos químicos que son sensitivos al pH. Por ejemplo, el punto de equilibrio cambia en el sistema del carbonato; ciertos metales pesados tóxicos son liberados y los iones fosfato necesarios para el crecimiento de las algas, son inmovilizados cuando el pH es bajo. Esta acidez es provocada por la presencia de pirita y la posterior oxidación de ésta al quedar expuesta al sol y a la atmósfera.

  Si el estanque se encuentra en un suelo rico en pirita, la acidez puede regularse lavando el estanque con suficiente agua; el cambio de agua disminuye la acidez, pero tiene sus inconvenientes, como mayor gasto en bombeo, se pierde agua fértil, mayor entrada de depredadores y una mayor sedimentación. Otra forma de subir el pH es aplicando cal o cualquier base que lo neutralice, pero esto también aumenta los costos. En el "Handbook for mangrove area management (1984)" se menciona que en Asia se aplican cantidades de cal que van de 0.5 a 2.5 T/Ha.

Control de factores físico-químicos

OXIGENO DISUELTO: No debe pasar de 9 mg/l a mediodía; si esto ocurre indica que hay demasiado fitoplancton fotosintetizando en presencia de luz; en la noche, esa concentración

de oxígeno se invierte a cantidades mínimas por litro, debido a la respiración del número elevado de algas; estas bajas concentraciones de oxigeno provocar "stress" en los camarones y en muchos casos la muerte.

En las mañanas (05:00 a 06:00 horas) el oxígeno no debe ser menor de 3 mg/L. Se deben hacer mediciones sistemáticas todas las mañanas y a mediodía para prevenir problemas. En la figura No.2 se aprecia el efecto de las diferentes concentraciones de algas en las variaciones de los niveles de oxígeno durante 24 horas.

TURBIDEZ: Por medio del disco de Secchi se estima indirectamente la cantidad de fitoplancton que tiene el estanque. Si la penetración de luz es menor de 30 cm. debe realizarse un cambio de agua, o proceder a fertilizar el estanque con abono químico si la lectura es mayor de 40 cm. En Panamá y Ecuador recomiendan efectuar las lecturas entre las 11:00 y las 15:00 horas en días soleados; la productividad óptima del estanque se da cuando con el disco de Secchi se obtiene una lectura de 35 cm.

SALINIDAD: Aunque el camarón es un organismo eurihalino, es decir soporta cambios amplios de salinidad, creciendo a concentraciones que van de 10 a 40 pp m., es importante señalar que con salinidades de 15 a 25 pp m., se logran los mejores resultados. Hay autores que recomiendan salinidades óptimas que van de 20 a 30 pp m. (Yoong y Reinoso, 1983-81.

TEMPERATURA: El camarón es un animal poiquilotermo; por lo tanto, la temperatura influye de modo directo sobre su metabolismo. Las temperaturas óptimas del agua para un crecimiento rápido, son superiores a los 25°C y menores a los 30°C (Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá, 1984).

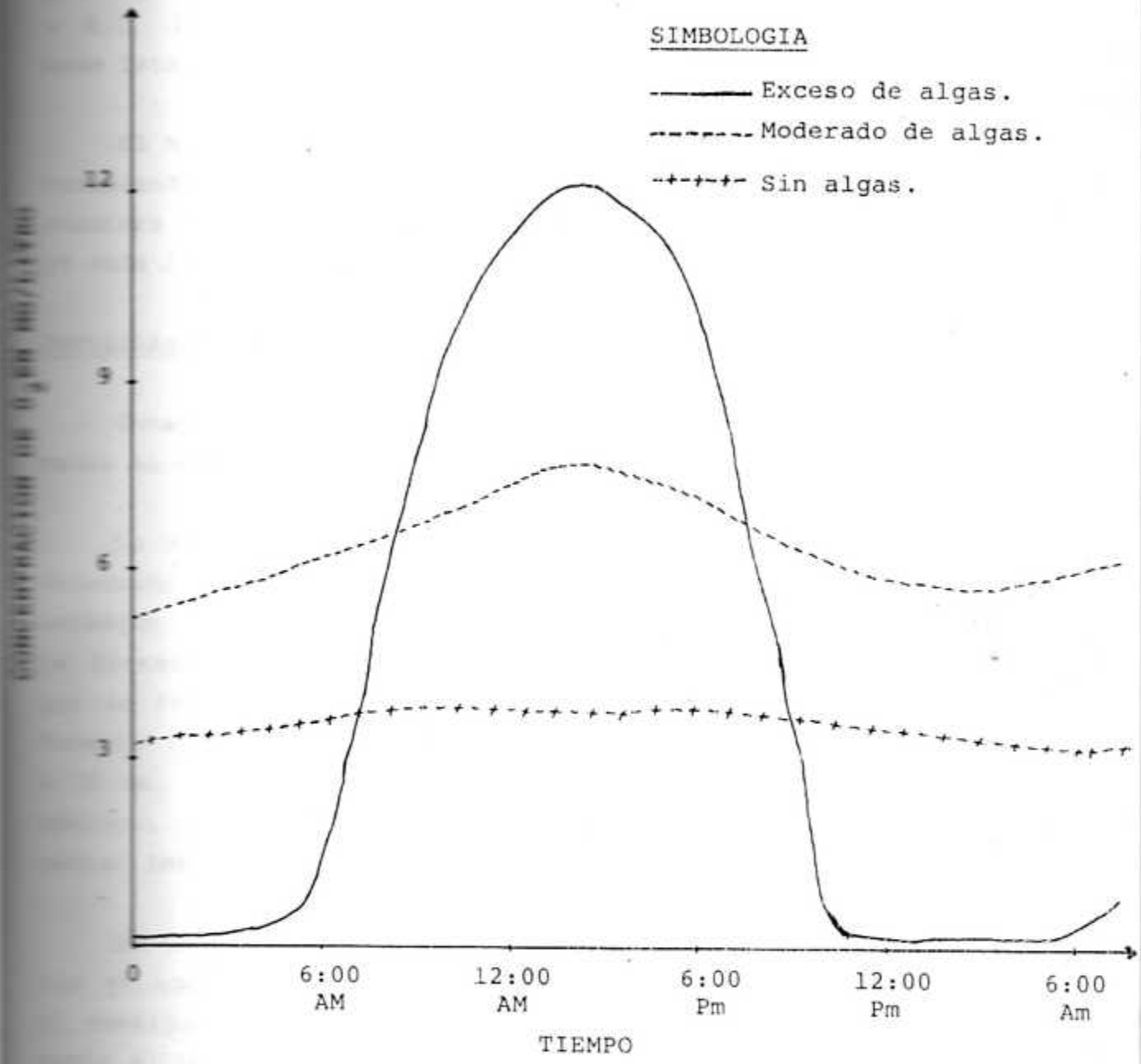


Fig. 2.

Efecto de la cantidad de algas en un estanque, sobre la concentración de oxígeno en el transcurso de 24 horas, tomado de B. Colvin (Comunicación personal).

El ámbito de pH óptimo para el camarón fluctúa de 7.2 a 8.2, lo que no significa que valores menores o mayores sean letales.

El Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá (1984) recomienda medir los parámetros de oxigeno, salinidad y temperatura diariamente, la turbidez dos veces por semana, el pH cada 15 días.

Fertilización química:

Constituye una forma de introducir nutrimientos adicionales al ecosistema.

La relación de nitratos a fosfatos hasta cierto grado determina los tipos de especies de algas y diatómeas en el estanque. Una relación de 20: 1 N/P es la más adecuada para la formación de Lab lab (capa de algas y otros organismos que se forman en el fondo del estanque, llamados así en el Sureste de Asia) con una lectura de disco de Secchi de 25 a 30 cm. La relación 3:1 puede favorecer las diatómeas bentónicas. Pero las relaciones menores de 3:1 tienden a incrementar los fitoflagelados.

Se debe tener cuidado con el uso de fertilizantes químicos ya que fácilmente se puede sobresaturar un estanque con el consiguiente problema de exceso de algas. No es recomendable el uso de este tipo de fertilización en la preparación de los estanques; ni durante el período de cultivo de los camarones si el productor no determina diariamente las lecturas de oxígeno en sus estanques. Se acostumbra aplicar urea como fuente de nitrógeno y triple superfosfato o cualquier otra fuente de fósforo, pero en pequeñas aplicaciones y en forma muy distribuida por todo el estanque.

Alimentación

Los camarones tienen un bajo poder de conversión cuando se da alimento peletizado, el cual según Quiroz (1980) es de 10:1. Por su parte Neal (1970) reconoce que existe bastante evidencia de que las necesidades nutricionales de los camarones cambian con las etapas sucesivas del ciclo de vida. H. Colvin (comunicación personal) menciona que la producción natural de alimento en un estanque es rica en proteínas; así no hay alimento natural se debe aplicar más proteína. El Ministerio de Dearrollo Agropecuario de Panamá (1984) informa que en ese país se producen dos tipos de concentrados para camarones, uno de 25% y el otro de 20% de proteína. El método más utilizado para determinar la cantidad de alimento que necesita un estanque, se basa en un porcentaje del peso corporal de la biomasa de camarones en el estanque. Este porcentaje inicialmente es de 25% para los juveniles y disminuye hasta el 3% cuando se acerca la cosecha. Pretto (1982) dice que este alimento en forma de píldoras es poco estable, se disuelve en el agua en pocos minutos, y su beneficio es indirecto ya que favorece el crecimiento de organismos que son consumidos por los camarones.

Muestreos

Pueden ser de dos tipos, muestreos de crecimiento y muestreo de sobrevivencia.

En el de crecimiento se recomienda colectar de 20 a 25 camarones por estanque; se debe de realizar en la forma más constante posible, cada semana o cada 15 días, el mismo día de la semana si se hace semanalmente.

Con cada muestreo se obtiene información sobre crecimiento, condiciones de muda y la respuesta a la ración ali-

[illegible]cia. Se deben iniciar 15 días después de haberse termi-[illegible] la siembra. Antes de esos 15 días se debe realizar [illegible] muestreo para calcular el porcentaje de especies que se [illegible]entran en el estanque. Estos muestreos al principio [illegible] hacen con un chinchorro de malla muy fina, 1/20 pulgadas [illegible] 1/16. Cuando en la población los individuos alcanzan un [illegible] promedio de 1,5 g., se puede utilizar la atarraya. [illegible] muestreo de sobrevivencia se empieza a practicar a los [illegible] 40 días de sembrado el estanque; se trata de abarcar [illegible] totalidad del área, lanzando 10 veces la atarraya por [illegible]área. Se cuentan los camarones por especie y por lance, [illegible] conocer el porcentaje de las especies; luego se calcula [illegible] número promedio de camarones por atarraya; se calcula [illegible] área que cubre esta red y luego por regla de tres, se [illegible]tiene la cantidad de camarones en el área total del estan-[illegible].

[illegible]ntrol de depredadores

Es necesario eliminar tanto peces como cangrejos del [illegible]stanque, ya sea por medio de trampas, redes o arpones. [illegible] necesario recordar la importancia que tienen los filtros [illegible] las compuertas, para evitar que entren estos organismos. [illegible] aves son un problema muy serio; para controlar su efecto [illegible] debe tener una profundidad mínima en los estanques de [illegible] cm., con una lectura de disco de Secchi de 40 cm., (Pre-[illegible], 1983).

[illegible]echa

Se realiza en poco tiempo y a bajo costo si el estanque [illegible]ene un buen declive hacia las compuertas de drenaje y si [illegible]stas funcionan correctamente.

Se debe hacer en marea baja, tiene que durar menos de

horas. Si quedan pozos con agua, el uso de redes aumenta el trabajo y el tiempo en la recolección de los camarones. Se recomienda hacer un muestreo antes de efectuar la cosecha para verificar que los camarones tengan un caparazón duro, que no estén en proceso de muda, ya que en este caso no tienen valor comercial. Además, no deben tener sabor a barro provocado por bajas salinidades, ya que también por esta causa son rechazados en el comercio. Debe tomarse una muestra del camarón que se va a cosechar, pelarlo y cocinarlo en agua con sal; si al probarlo tiene sabor a barro se debe suspender la cosecha y aumentar la salinidad por unos días.

Se debe bajar el nivel de agua paulatinamente, porque si se hace bruscamente puede provocar que los camarones mueran. En la compuerta de desagüe se coloca una red en forma de bolsa, llamada en Panamá "churuco", que se adapta al tubo de salida.

En esta red se acumulan los camarones al drenar el agua. Es conveniente preveer que no se sobrecargue ya que se dañan los camarones y pierden calidad. Luego se colocan en tinas grandes con agua para lavarlos y separarlos de cangrejos y peces, a continuación se depositan en hielo para llevarlos a la procesadora. R. Cañizales (comunicación personal) recomienda vaciar el estanque hasta que la meseta central quede seca; los camarones se van a acumular en las zanjas laterales, en la noche se pone la bolsa en el tubo de salida, se abre y se estaciona una fuente de luz sobre la compuerta; como los camarones son fototrópicos positivos, se van acercando a la luz pasando a la bolsa en donde posteriormente son recogidos. Los tamaños mínimos comerciales son de 16 a 18 gr., dando de 41 a 50 colas/libra, según H. Tuñon (comunicación personal).

3. MATERIALES Y METODOS

Esta investigación se realizó en las épocas lluviosas de 1985 y 1986, caracterizándose cada año por diferentes métodos de manejo. El área de estudio tuvo una precipitación pluvial anual para 1985 de 1106.5 mm., y una temperatura promedio de 28°C, con temperaturas máximas de 35°C en febrero, marzo y abril, y temperaturas mínimas de 20 a 21°C en los meses de enero, febrero y diciembre de 1985. La zona se caracteriza por tener dos estaciones al año, la estación seca que se extiende desde noviembre hasta mayo y la época lluviosa que va de mayo hasta mediados de noviembre con ligeras variaciones, según el Servicio Meteorológico Nacional (comunicación personal).

En 1985 se utilizó un estanque de 3 Ha ubicado en el distrito de Lepanto, Península de Nicoya (Hoja cartográfica Venado 3145 1) específicamente en una salina localizada al frente de la Isla Venado. Al estanque se le adaptaron 3 tubos de P.V.C. de 10 cm. en la parte más baja, para eliminar toda el agua en el momento del vaciado. Además, se limpió de ramas y raíces la zanja que rodea la parte interna del estanque, construida para extraer tierra en el momento de hacer los muros o cortinas. En la única compuerta que tiene el estanque, hecha de cemento y con un sistema de cierre que aprovecha la presión del agua, se adaptó un marco de madera con una red doble de 8,5 cm. de ojo de malla. Se introdujo agua en el mes de agosto de 1985 y a partir de ese momento se siguió haciendo con cada marea alta que hubo. La profundidad varió de 0,5 m. a 1,5 m.

Se pescaron aproximadamente 23000 camarones juveniles con un tamaño promedio de 3,5 cm., en los esteros de El Coco, El Chorloco, y en otro reservorio de agua de la misma salina, y se introdujeron al estanque en estudio.

Como el agua estaba clara, a mediados de noviembre de 1985 se aplicó 10 sacos de gallinaza de 35 kg. cada uno, en toda la superficie del estanque.

Cuando los niveles de 0_2 se redujeron a menos de 3 mg/l, se utilizó una bomba diesel de 7,5 cm. de capacidad, aproximadamente por 30 horas. Para eliminar los cangrejos de la familia Portunidae (jaibas), se pusieron nazas de alambre de 1 m^3 con cebo de pescado, construidas especialmente para ello. Se realizaron algunas medidas de temperatura, salinidad, pH, 0_2 y transparencia del agua. Sin embargo, no fueron sistemáticas ya que no hubo facilidades para ello.

En 1986 se prepararon cinco estanques con diferentes tratamientos y dimensiones, los que se mantuvieron secos por un tiempo mínimo de una semana antes de ser llenados.

ESTANQUE Nº 1

Ubicado en unas salinas de Lepanto Centro. Consiste en un tanque de 1 Ha con una profundidad de 0,5 m. a 1 m. cuyo suelo tiene pocos restos de manglar en descomposición. En esta salina se filtró el agua con un marco de madera y cedazo de plástico tipo mosquitero, cuyo ojo de malla es de 1 mm. No se aplicó ningún fertilizante. Se introdujeron aproximadamente 15.000 camarones, en su mayoría P. vannamei y en menor cantidad P. stylirostris, con un tamaño promedio de 2 cm., provenientes de los calentadores de la misma salina, atrapados con chayos y transportados en baldes plásticos. Casi diariamente se midió la calidad del agua, a través de factores como concentración de oxígeno, salinidad, temperatura, pH y turbidez. En este estanque se inició la siembra el 14 de julio y terminó el 26 de julio de 1986.

Por problemas de falta de oxígeno en las mañanas se

hizo un recambio de agua aproximado al 40% a principios de setiembre. A la semana de este recambio se volvió a presentar el problema, por lo que se decidió cosechar el estanque. Algunos indicadores de falta de O_2 fueron: lecturas menores de 2 mg/l de oxigeno en las mañanas, presencia de jaibas y algunos camarones en las orillas con comportamiento anormal, peces muertos, etc.

El agua se eliminó por la compuerta y por 3 tubos de 10 cm localizados en la parte más baja del estanque.

La cosecha dió inicio el 11 de setiembre y concluyó el 14 de setiembre.

ESTANQUE Nº 2

Localizado en Lepanto con un área de 2100 m^2. A pesar del tiempo invertido en el arreglo de muros y la compuerta, éste se abandonó por ser demasiado alto y poroso. Las aguas se secaron rápidamente y fueron pocas las mareas que se pudieron aprovechar para lograr buena profundidad.

El agua se filtró y se aplicó 1.5 quintales de cal. Los pocos camarones que se sembraron, se dejaron abandonados, al comprobar que el estanque requería demasiado trabajo.

ESTANQUE Nº 3

Ubicado en Corozal de Puntarenas, en el distrito de Lepanto, aproximadamente a 15 km. de distancia de los otros estanques, en las salinas llamadas "El Pochote". A este estanque, de aproximadamente 12000 m^2, con buenos muros y compuertas, se le adaptaron dos tubos de 15 cm. cada uno, para eliminar la totalidad del agua. Se llevó un sistemático control de los factores fisicoquímicos y se utilizó una bomba

diesel de 4 pulgadas de capacidad para introducir agua.

Se aplicó 138 kg. de cal sobre el fondo del estanque cuando estuvo seco y el fondo se agrietó, como lo recomiendan Primavera y Apud (1977) y Salinas (1978). También se colocó en la compuerta un marco de madera con una malla doble de 2.5 cm. Se introdujo agua por la compuerta en sólo dos ocasiones, con las mareas altas del 24 y 25 de junio y con las del 22 y 23 de julio. Posteriormente, se utilizó la bomba para introducir agua. Cuando la salinidad alcanzó valores altos, mayores de 35°/oo, se eliminó agua del fondo y cuando las lluvias redujeron la salinidad a valores menores de 15°/oo, se eliminó agua de la superificie.

Se sembraron 20000 camarones pertenecientes a las especies P. vannamei y P. stylirostris, de tamaños comprendidos entre 0,7 cm. hasta 3,0 cm. de largo, en las fechas comprendidas entre el 31 de julio al 5 de agosto. Los juveniles se colectaron con chayos de las pequeñas pozas que rodean las salinas, y se transportaron en baldes plásticos.

Se pusieron nazas para jaibas, con cebos de restos de pescado, desperdicios de vaca, o jaibas machacadas. También se eliminaron los peces carnívoros con atarraya, chinchorro y anzuelo y se llevó a cabo un análisis de los contenidos estomacales para identificar las especies que comían camarón.

Al principio se realizaron muestreos con chayo y atarraya para ver el crecimiento de los camarones, pero con el tiempo no fue posible capturarlos.

Se aplicaron 150 libras de gallinaza en pequeñas cantidades en tres ocasiones por todo el estanque.

El 15 de noviembre se procedió a cosechar el estanque

eliminando agua por las compuertas todo el día; en la noche se utilizaron los tubos de P.V.C., poniéndole una bolsa de malla fina de unos 5 m. de largo. Sobre los tubos se colocó un bombillo encendido, alimentado por una batería. Se terminó de cosechar el 16 de noviembre.

ESTANQUE Nº 4

Ubicado junto al estanque No.3 , en Corozal, pertenece a la misma salina que éste. Se introdujo agua sin filtrar de dos mareas; las del 24 y 25 de junio. No se sembró ni un solo camarón esperando que la misma marea lo hiciera al introducirse al estanque.

No se pusieron tubos de desagüe; tampoco se aplicó ningún fertilizante ni se midieron factores físico-químicos. La cosecha se efectúo el 11 de noviembre de 1986, transcurridos 4,5 meses después del llenado por la marea.

ESTANQUE Nº 5

Este estanque con un área de 2600 m^2 ubicado en Lepanto, hubo que reacondicionarlo ya que sus muros filtraban demasiada agua. Fue necesario construirle una compuerta nueva y adaptarle dos tubos de P.V.C. de 10 cm para eliminar la totalidad del agua durante la cosecha.

Al fondo del estanque, cuando estaba completamente seco se le aplicó 150 libras de cal y 200 libras de gallinaza. Mucha de esta fertilización se perdió al filtrarse el agua en varias ocasiones. La profundidad media del estanque fue de 0,6 cm., se sembraron aproximadamente 5000 juveniles entre el 15 de agosto y el 19 de agosto, de P. stylirostris y P. vannamei, de tamaños comprendidos entre 0,7 cm. y 4 cm.

Se aplicó gallinaza al boleo por toda la superficie en dos ocasiones posteriores al llenado, utilizando 30 libras en cada oportunidad. Los camarones se alimentaron, especialmente durante el último mes antes de la cosecha, con restos de pescado, intestinos de res, maiz molido y semolina. La cosecha se realizó el 16 y 17 de noviembre; también se usó la bolsa en los tubos de salida y la luz mencionados anteriormente.

En 1986 se contó con algunos instrumentos, ellos fueron:

-Medidor de oxigeno disuelto
-Potenciómetro
-Refractómetro
-Termómetro de mercurio
-Disco de Secchi

La mejor forma de colectar semilla de camarón, es por medio de chayo, un arte de pesca utilizado en Ecuador y Panamá, descrito por Pretto (1982, 1983); Yoong y Reinoso(1983-B).

Para la identificación de los camarones se contó con los trabajos de Avila y Loesch (1965); Loesch y Avila (1964); Mair (1979); Mair (1981); Pérez Farfante (1970) y Yoong y Reinoso (1983-A). Las características consideradas en este estudio para identificar las diferentes especies de camarones presentes en los manglares del Golfo de Nicoya, aparecen en las figuras del apéndice Nº 1 y Nº 2. En este trabajo la medida de longitud de los camarones, se tomó desde la parte distal de los pedúnculos oculares (sin contar los ojos), hasta la base del telson. No se tomaron en cuenta el rostro ni el telson debido a que estas estructuras es muy corriente que se pierdan con el manejo (Pérez Farfante, 1970).

Después de la cosecha de los estanques, se identificó la fauna de acompañamiento y se trató de encontrar su relación dentro del estanque.

Se realizaron pruebas de T de student para comparar los tamaños de las dos especies de camarones presentes en un mismo estanque, y tratar de explicar sus diferencias.

4. RESULTADOS

Fuentes de semilla

En los esteros con profundidades que van de 0,4 a 1 m, con temperaturas de 30 a 33°C, con un pH cercano a 7,5, pocas variaciones en la concentración de oxígeno disuelto, corriente continua y cambios de agua en cada marea, es dominante la especie P. stylirostris. Alcanza tamaños que pueden sobrepasar los 8 cm. La Figura 3 muestra los resultados de una captura en el Estero Corloco en noviembre de 1985. Los tamaños de la muestra varían desde 2 cm hasta 7,5 cm, dominando los de 2,5 a 3,5 cm que corresponden a un 50% de la muestra. En estos lugares, P. vannamei casi no se encuentra, mientras que Trachypenaeus byrdi aparece en pequeñas cantidades, con un tamaño promedio de 3,5 cm. Es muy común encontrar también adultos y juveniles de Macrobrachium tenellum, llamado por los pescadores de la zona camarón manudo. Durante este estudio se observaron gran cantidad de hembras grávidas de esta especie de carideo. En estos esteros se pueden observar, asimismo, concentraciones importantes de organismos del Orden Mysidacea los que pueden confundirse con larvas de camarón.

Después de pescar la semilla, el traslado de ésta resulta complicado ya que generalmente estos esteros quedan separados de las salinas por extensas zonas de manglar y áreas de barro profundo, por lo que es necesario esperar que la marea suba y por medio de un bote al que se le ha instalado un "vivero", trasladarlos hasta el sitio definitivo. En esas condiciones hay mucha mortalidad durante el traslado y después de éste, ya que los viveros al movilizarlos sumergidos por los canales poco profundos se encuentran con aguas cuya temperatura cambia rápidamente.

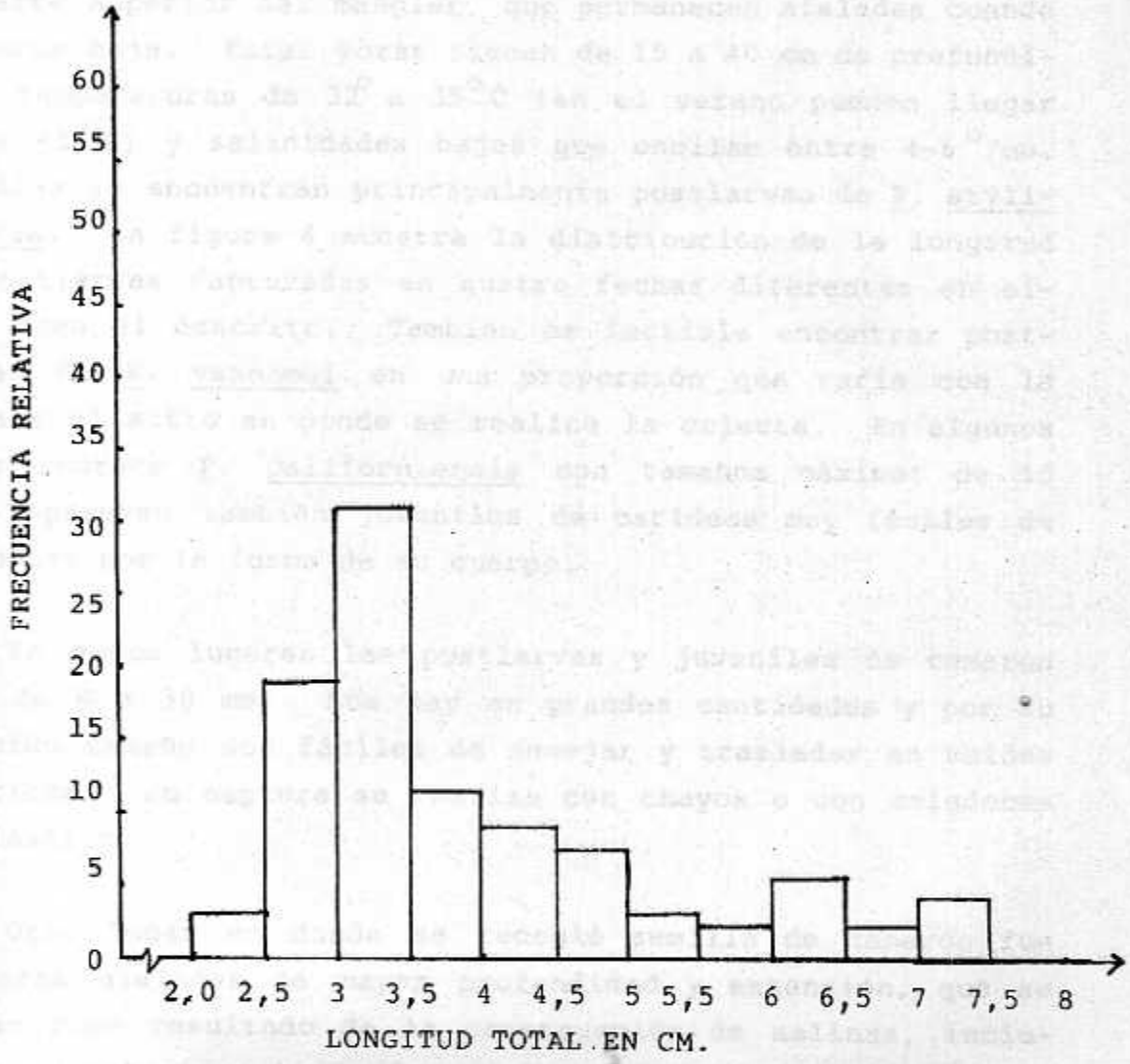


Fig. 3.

Distribución porcentual de los diferentes tamaños de juveniles de camarón utilizados como semilla, colectados en el estero Corloco, Golfo de Nicoya el 14 de noviembre de 1985. El 96% es P. stylirostris y el 4% restante Trachypenaeus byrdi.

Un lugar en donde se pueden encontrar camarones para utilizar como semilla son las pequeñas pozas que quedan en la parte superior del manglar, que permanecen aisladas cuando la marea baja. Estas pozas tienen de 15 a 40 cm de profundidad, temperaturas de 32° a 35°C (en el verano pueden llegar hasta 41°C) y salinidades bajas que oscilan entre 4-6°/oo. En ellas se encuentran principalmente postlarvas de P. stylirostris. La figura 4 muestra la distribución de la longitud de postlarvas capturadas en cuatro fechas diferentes en sitios como el descrito. También es factible encontrar postlarvas de P. vannamei en una proporción que varía con la época y el sitio en donde se realice la colecta. En algunos casos aparece P. californiensis con tamaños máximos de 15 mm. Aparecen también juveniles de carídeos muy fáciles de reconocer por la forma de su cuerpo.

En estos lugares las postlarvas y juveniles de camarón mide de 6 a 30 mm. Los hay en grandes cantidades y por su reducido tamaño son fáciles de manejar y trasladar en baldes plásticos. Su captura se realiza con chayos o con coladores de plástico.

Otro lugar en donde se recogió semilla de camarón fue en pozas aisladas de mayor profundidad y extensión, que se forman como resultado de la construcción de salinas, incluyendo en este tipo hasta los mismos calentadores de las salinas. En estas pozas en donde sólo las mareas grandes llegan, domina P. vannamei, siendo su tamaño generalmente más uniforme y más grande (unos 2,5 cm).

Fase Experimental de 1985

Estanque de tres hectáreas:

-El filtro utilizado en la compuerta fue de 8,5 cm,

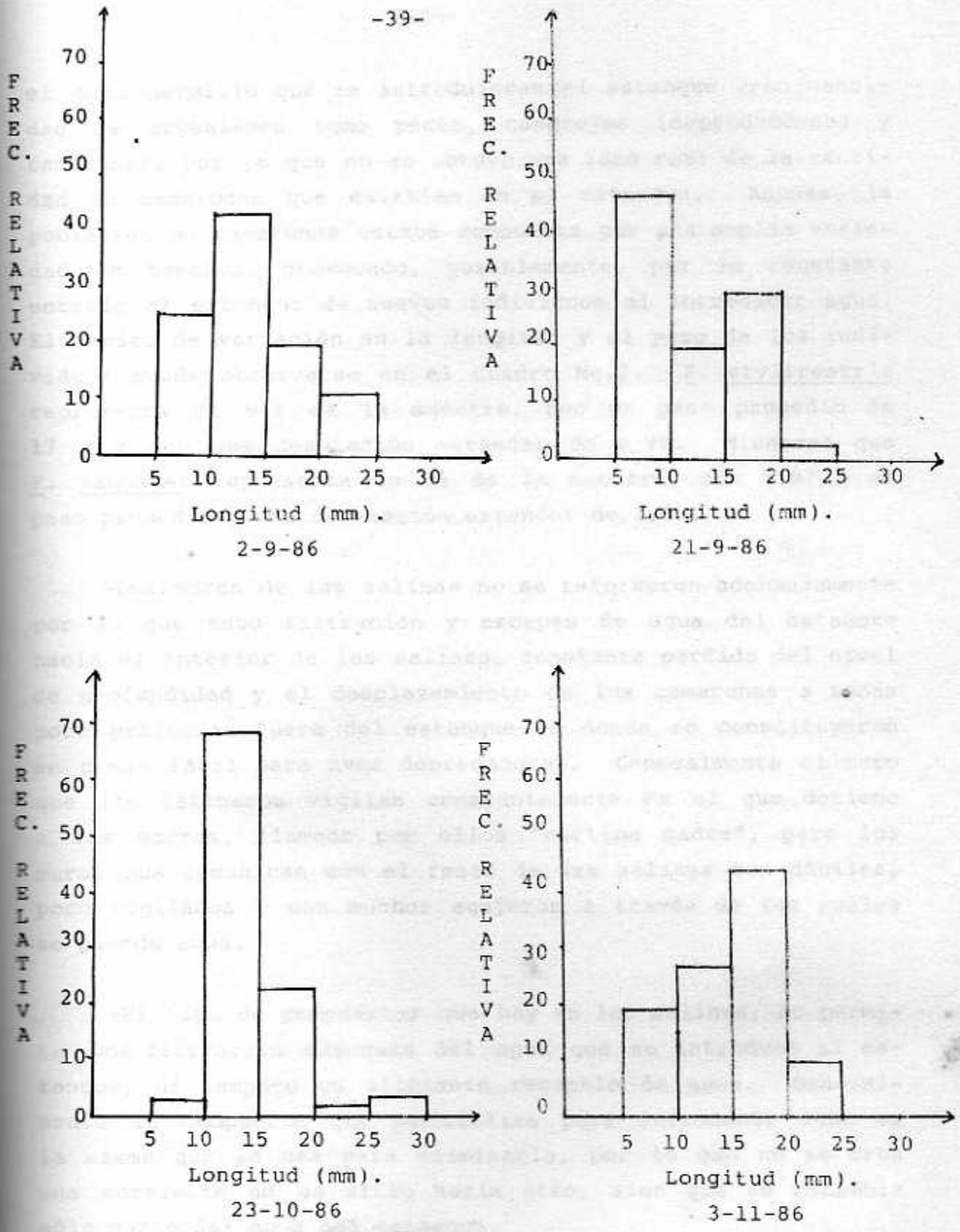


Fig. 4.

Comparación de tamaños de postlarvas de camarón, capturadas en cuatro fechas diferentes en una poza de 20 cm de hondo; con salinidades de 4 a 5 °/oo y temperaturas de 32 a 35 °C ubicada en Lepanto de Puntarenas. La especie dominante es P. stylirostris.

el cual permitió que se introdujeran al estanque gran cantidad de organismos como peces, cangrejos (depredadores) y camarones, por lo que no se obtuvo una idea real de la cantidad de camarones que existían en el estanque. Además, la población de camarones estaba compuesta por una amplia variedad de tamaños, provocado, posiblemente, por la constante entrada al estanque de nuevos individuos al introducir agua. El ámbito de variación en la longitud y el peso de los individuos puede observarse en el Cuadro No.2. P. stylirostris representa el 94% de la muestra, con un peso promedio de 17 g y con una desviación estandar de 6,98. Mientras que P. vannamei representa un 6% de la muestra, con 5,07 g de peso promedio y una desviación estandar de 3,53.

-Los muros de las salinas no se reforzaron adecuadamente por lo que hubo filtración y escapes de agua del estanque hacia el interior de las salinas, constante pérdida del nivel de profundidad y el desplazamiento de los camarones a zonas poco profundas fuera del estanque en donde se constituyeron en presa fácil para aves depredadoras. Generalmente el muro que los salineros vigilan constantemente es el que detiene a las mareas, llamado por ellos "cortina madre", pero los muros que comunican con el resto de las salinas son débiles, poco vigilados y con muchos agujeros a través de los cuales se pierde agua.

-El tipo de compuertas que hay en las salinas, no permite una filtración adecuada del agua que se introduce al estanque, ni tampoco un eficiente recambio de agua. Generalmente la compuerta que se utiliza para introducir agua es la misma que se usa para eliminarla, por lo que no se crea una corriente de un sitio hacia otro, sino que se recambia sólo parte del agua del estanque.

La fertilización a mediana escala con gallinaza, de

un estanque llenado previamente y carente de recambio de agua (como en este caso), provocó una multiplicación acelerada del fitoplancton. Así, el disco de Secchi, después de dar lecturas de 45 a 50 cm antes de la fertilización, pasó a 20 cm a los 8 días de la fertilización. Esta condición produjo la muerte de varias especies de peces, especialmente, Anchoa panamensis (se observó que en estos lugares ésta es la especie menos tolerante a la falta de oxigeno). Se observó gran cantidad de individuos muertos por toda la superficie del estanque. Las medidas realizadas en una muestra de 20 individuos indicó que el tamaño promedio era de 7,38 cm, longitud estandar, con tamaños máximos de 11,5 cm y minimos de 5 cm y con una desviación estandar de 1,59. Los camarones en las mañanas antes de las 7:00 a.m. nadaban por la superficie, saltando en ocasiones fuera del agua o quedándose quietos en la orilla, comportamiento anormal en estos organismos. Los primeros camarones que aparecieron muertos fueron ejemplares de P. stylirostris, con una longitud promedio de 11,46 cm y 1,11 de desviación estandar, mientras que los individuos muertos de P. vannamei tenían longitudes promedio de 9,3 cm con 0,99 de desviación estandar. En este período se introdujo agua mediante tres mareas de más de 10 pies (11, 12 y 13 de diciembre de 1985), pero no se notó un cambio positivo en el comportamiento del estanque.

Aproximadamente al mes de fertilizado el estanque, se observaron cambios drásticos en el color del agua. Antes de la fertilización su color era verde claro, a los 15 días era verde intenso, y al mes adquirió color rojo oscuro y y con olor desagradable. Mediciones de turbidez y salinidad dieron lecturas de 10 cm y de 24°/oo, respectivamente.

Se realizaron muestreos con atarraya y no se colectó ni un solo camarón vivo. Un análisis de las aguas mostró que las especies más comunes de plancton fueron: rotíferos

CUADRO No. 2

Porcentaje de especies, longitud (cm), pesos (gr), máximos, mínimos, promedios y desviación estandar en una muestra de 111 camarones en el estanque de 3 Ha, ubicado en Lepanto, Puntarenas (21-12-85).*

ESPECIE	%	LONGITUD (cm)				PESO (g)			
		MAX.	$\bar{X}$	MIN.	Desv.estand.	MAX.	$\bar{X}$	MIN.	Desv.estand.
P. stylirostris	94	12,7	9,2	5,3	1,21	41,4	17	2,4	6,98
P. vannamei	6	9,8	6,43	4,2	1,94	10,9	5,07	1,7	3,53

* Dos días antes de la muerte en masa de los camarones.

y diatómeas como: Nitzshia sp., Rizolecnia sp., Grammatophora sp., y Coscinodiscus sp.

Los camarones fueron los organismos que resistieron más estas condiciones adversas; los cangrejos y peces murieron primero. Aunque antes y durante la crisis de falta de oxigeno se estuvo introduciendo agua por medio de una bomba de 7,5 cm de capacidad, no se observaron resultados positivos debido a lo extenso del estanque. Cuando los camarones salieron a respirar a la superficie fueron fácilmente depredados por una gran cantidad de aves. Las mediciones efectuadas demuestran que el estanque tuvo temperaturas que variaron de 28 a 33°C, salinidades de 10 a 33°/oo y pH que varió de 6,6 a 8,5. Ello indica que estos factores se mantuvieron dentro del ámbito que garantiza la supervivencia de los camarones.

-Las jaibas capturadas por medio de las nazas, sumaron 75 y aunque no se identificaron taxonomicamente, posiblemente se trataba de ejemplares de Callinectes arquatus y C. toxotes. Se encontraron tamaños máximos de 16,5 cm y mínimos de 7,0 cm; el promedio fue de 12,26 cm con una desviación estandar de 2,27.

Fase Experimental de 1986

FACTORES FISICOQUIMICOS DE LOS ESTANQUES

En el Cuadro No.3 se aprecian los valores máximos, minimos, promedios y desviación estandar de factores físicoquímicos de temperatura, salinidad y pH en los estanques 1,3 y 5 respectivamente, durante el periodo comprendido entre el 15 de julio al 15 de noviembre de 1986. Las temperaturas mayores se dieron en las fechas anteriores al 15 de agosto, ya que desde mayo a esa fecha llovió muy poco en la zona.

CUADRO No. 3

Valores máximos, mínimos, promedios y desviación standar de la temperatura, salinidad y pH medidos en el agua de tres estanques de salinas, sembradas con camarones peneidos, en el Distrito de Lepanto, Península de Nicoya, Costa Rica 1986.

No. de estanque	Temp. agua (°C)	Salinidad (°/oo)	pH
1	35	48	8
	31	39	7,6
	29	29	7
	Desv.st. 2,04	5,8	0,31
3	37	40	8,5
	33,5	27,9	8,0
	31	12	7,5
	Desv. st. 1,6	9	0,33
5	36	40	8,8
	31,5	27,7	8,6
	28,5	12	8,3
	Desv. st. 2,49	8,5	0,26

Según el Servicio Nacional de Aguas Sub-terráneas Riego y Avenamiento, en Lepanto en el mes de junio de 1986 llovió 0,4 mm y en julio 111,9 mm lo que representa niveles de precipitación pluvial muy reducidos. La Figura 5 muestra las variaciones en salinidad en los tres estanques de salinas, en el período señalado anteriormente. En el estanque No.1 la salinidad el 12 de agosto llegó a 48°/oo; en el estanque No.3 el máximo de salinidad fue de 40°/oo; este valor se repitió el 15 de agosto, mientras que en esa misma fecha se registró un valor de 35°/oo en el estanque No.5. Durante el período indicado, ninguno de los estanques presentó lecturas menores de 10°/oo. El estanque No.1 fue el que presentó mayores problemas de salinidad.

Si se observan las lecturas de pH se nota que en ningín estanque se dieron lecturas de 7 ni mayores de 9.

Método práctico para medir salinidad

Los salineros tienen un instrumento para medir salinidad llamado por ellos "salinómetro", el que consiste en un tubo de vidrio que se introduce en forma vertical en una muestra de agua, según la salinidad de ésta, el tubo se introduce en mayor o en menor grado. Observándose el número que queda en la línea de flotación, que equivale al grado de salinidad, en una escala de 0 a 100. Cuando no hay a mano un refractómetro, se puede utilizar este aparato. Se compararon medidas de refractómetro con las del salinómetro, luego se obtuvo una ecuación de la forma Y = mx + b, en donde:

Y = Es la medida del refractómetro
X = Medida del salinómetro
M = 2,6
b = 0,42

$$Y = 2,6\ (X) + 0,42$$

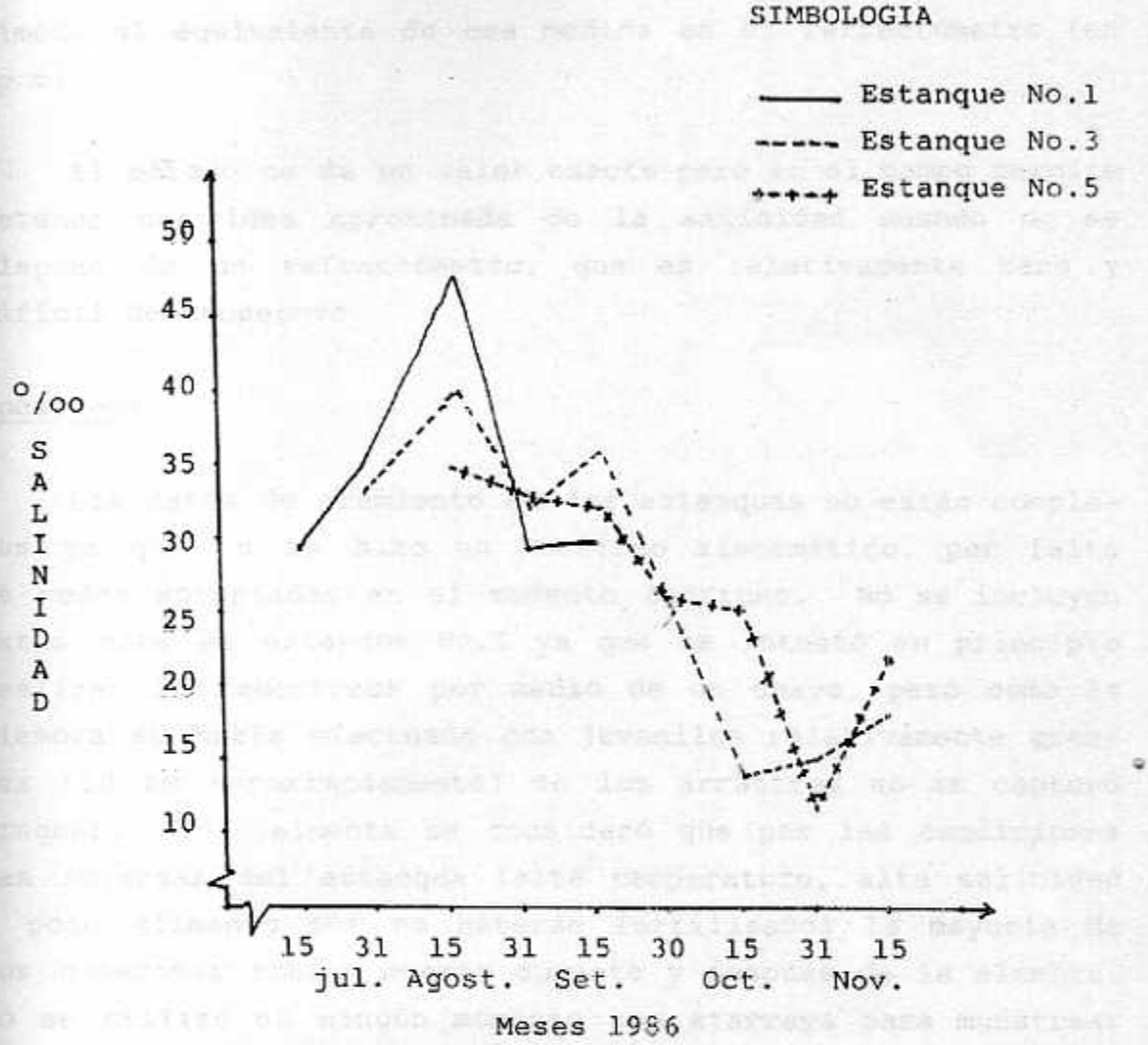


Fig. 5.
Variación de la salinidad (°/oo) en tres estanques de salinas sembrados con camarones peneidos, ubicados en el Distrito de Lepanto, Provincia de Puntarenas. Las mediciones se extienden desde el 15 de julio hasta el 15 de noviembre de 1986.

Los resultados de la ecuación al darle un valor a X proveniente de una medida con salinómetro, nos da una Y aproximada al equivalente de esa medida en el refractómetro (en pp m).

El método no da un valor exacto perc en el campo permite obtener una idea aproximada de la salinidad cuando no se dispone de un refractómetro, que es relativamente caro y difícil de conseguir.

Muestreos

Los datos de cremiento en los estanques no están completos ya que no se hizo un muestreo sistemático, por falta de redes apropiadas en el momento oportuno. No se incluyen datos para el estanque No.1 ya que se intentó en principio realizar los muestreos por medio de un chayo, pero como la siembra se había efectuado con juveniles relativamente grandes (20 mm aproximadamente) en los arrastres no se capturó ninguno. Inicialmente se consideró que por las condiciones tan adversas del estanque (alta temperatura, alta salinidad y poco alimento por no haberse fertilizado) la mayoría de los camarones habían muerto durante y después de la siembra. No se utilizó en ningún momento una atarraya para muestrear este estanque. Se evidenció una sobrevivencia de 95% hasta el momento de la cosecha.

En el Cuadro No.4 se presenta los datos de muestreo para el estanque No.3. Dado que en este estanque existían individuos pertenecientes a dos categorías de tamaño, se utilizaron dos formas distintas de muestreo. Para el tamaño grande se utilizó una atarraya o un chinchorro; los camarones que se capturaron median 7,5 cm de largo como promedio al 18 de agosto. Estos son los individuos que se introdujeron solos al estanque con la marea del 25 de junio, pasando por

CUADRO No. 4

Resultados de los muestreos en el estanque No. 3, ubicado en Corozal de Puntarenas. Se presenta el tamaño de la muestra, la longitud promedio (cm) y la desviación estandar de ambas especies.

	P. stylirostris			*P. vannamei*		
FECHA	n	$\bar{X}$(cm)	Desv.stan.	n	$\bar{X}$(cm)	Desv.stan.
18-08-86	8	7,5	0,74	23	6,81	0,41
20-08-86	4	1,9	0,29	34	1,54	0,29
25-08-86	3	6,9	0,85	34	7,15	0,51
07-09-86	20	2,85	0,37	5	1,92	0,62
Cosecha						
16-11-86	2	8,1	0,85	46	8,83	0,68

el filtro de red de 2,5 cm, en su mayoria pertenecian a la especie P. vannamei.

Para el tamaño pequeño, con promedios de talla de 1,9 cm al 20 de agosto, que constituye la muestra inicial de 20000 camarones sembrados el 5 de agosto, se empleó un chayo, principalmente en las orillas del estanque. Estos camarones pequeños al segundo muestreo efectuado a los 17 días después de la siembra, habian crecido 0,95 en la especie P. stylirostris y 0,38 cm en P. vannamei.

El 7 de setiembre se intentó un nuevo muestreo para los camarones grandes, utilizando los mismos artes de pesca pero el resultado fue negativo. Al levantar las nazas, tampoco aparecieron camarones, sólo jaibas. Se esperó a la cosecha y solamente se logró recuperar 600 gramos de camarones con cabeza, principalmente de la especie P. vannamei.

Las diferencias tan grandes se atribuyen a que el estanque debe haber sido saqueado en varias oportunidades por ladrones. Es posible además, que los peces presentes eliminaran muchos camarones, ya que tenían 5 semanas de estar en el estanque cuando se introdujeron los camarones.

Los muestreos correspondientes al estanque No.5, se presentan en el Cuadro No.5. P. vannamei es la especie que alcanza mayores tamaños pero en cantidades menores. La especie dominante es P. stylirostris, pero de tamaño relativamente pequeño. Aunque el crecimiento en longitud se nota para ambas especies, no es un dato totalmente confiable por lo que sería preferible utilizar valores de peso que permitan observar mejor el incremento semanal en la biomasa.

La ausencia de algunos datos en P. vannamei se debe a la dificultad de muestreo ya que los individuos se escapan

CUADRO No. 5

Resultados de los muestreos en el estanque No. 5, ubicado en Lepanto de Puntarenas en el año 1986. Se indica el tamaño de la muestra, el promedio y la desviación estandar de las especies encontradas.

	P. stylirostris			*P. vannamei*		
FECHA	n	$\bar{X}$(cm)	Desv.stand.	n	$\bar{X}$(cm)	Desv.stand.
21-08-86	57	1,56	0,4	--	--	--
07-09-86	48	3,22	0,74	--	--	--
16-10-86	62	6,57	0,62	15	0,17	0,6
27-10-86	104	7,12	0,62	9	9,43	0,68
03-11-86	72	7,35	0,44	4	10,1	0,53
10-11-86	86	7,5	0,30	--	--	--
16-11-86	73	7,69	0,68	24	lo,31	0,93

de la red.

Producción de camarones por estanque

Una comparación de los cinco estanques en estudio en cuanto a producción se presenta en el Cuadro No.6. El estanque No.1 aunque fue el que tuvo el menor tiempo de cultivo (60 días) fue el que obtuvo mayor producción (221 K de camarones enteros) con un peso promedio para P. stylirostris de 11,5 g, mientras que para P. vannamei fue de 13,9 g. Al comparar los valores de peso y longitud entre ambas especies con una "T de estudent" se encontró que hay diferencias altamente significativas. En este estanque se obtuvo el mayor porcentaje de sobrevivencia (95%).

El estanque No.3 que fue saqueado casi en su totalidad, tuvo apenas un 1% de sobrevivencia; los camarones que se cosecharon corresponden a los que se sembraron y que en 108 días de cultivo llegaron a tener tallas promedio de 8,8 cm. Ni uno solo de los camarones grandes que había al principio, se logró cosechar. La especie P. vannamei dominó en un 96%. (No se encontró diferencias entre los pesos y longitudes entre esta especie y P. stylirostris, al realizar una prueba "T de estudent", probablemente debido a que la muestra era muy pequeña).

El estanque No.4, al que no se le sembró camarones ni se le llevó ningún control, muestra los individuos de mayor tamaño (24 colas por libra) debido a la poca densidad por área en que se desarrollaron y al mayor tiempo de cultivo (4,6 meses).

Los pesos promedios para ambas especies son muy buenos desde el punto de vista comercial; siempre P. vannamei es el que logra el mayor peso promedio, aunque P. stylirostris

CUADRO No. 6

Características de la producción obtenida en los cinco estanques de salinas manejadas en el invierno de 1986, en el Distrito de Lepanto, Provincia de Puntarenas.*

No. de estanque	Fecha siembra	Fecha cosecha	Dias de Cultivo	Kilos camarones	Nº de colas x libra	Tamaño promedio (cm)		Peso promedio (gr)				Sobrevivencia %
						Sp1	Sp2	Sp1	Sp2	% Sp1	% Sp2	
1	14-7-86	14-9-86	60	221	45	8,72	9,3	11,5	13,9	14,4	85,6	95
2												
3	31-7-86	16-11-86	108	0,6	55	8,1	8,8	8,5	13	4,2	95,8	1
4	25-6-86	11-11-86	139	4	24	11,04	11,23	23	25	65	35	--
5	15-8-86	16-11-86	93	17	31 Sp2 99 Sp1	7,7	10,3	8,4	19,24	75	25	38

*Sp1 significa Penaeus stylirostris y Sp2 significa Penaeus vannamei

es el que domina en número en este estanque.

En el estanque No.5 se observan diferencias marcadas entre las dos especies presentes; la prueba de "T de estudent" resultó altamente significativa, tanto para peso como para longitud.

Observando el Cuadro No.6 se nota que en el número de colas por libra se presentan diferencias entre las dos especies. P. stylirostris dió 99 colas/libra, pero siendo el tamaño demasiado pequeño, mientras que P. vannamei tuvo 31 colas/libra y su peso promedio fue de 19,2 g. En este estanque domina P. stylirostris en un 75%. El porcentaje de sobrevivencia para este estanque fue de 38%, ocupando el segundo lugar con respecto a los otros.

En todos los estanques P. vannamei mostró un peso promedio mayor que P. stylirostris.

En el momento de la cosecha en este estanque se capturaron 2 individuos de Macrobrachium tenellum adultos, cosa que no ocurrió en ninguno de los otros estanques.

Otros resultados

Aves depredadoras

El cuadro No.7 muestra las principales especies de aves depredadoras de camarón. El mayor depredador es Phalacrocorax olivaceus (pato chancho); esta ave puede durar más de un minuto bajo el agua, recorriendo en ese tiempo varios metros. Es común encontrarlo formando grupos de hasta 20 individuos que cazan activamente. Acostumbran llegar a los mismos lugares todos los días, aunque se ahuyenten por diferentes medios.

CUADRO No. 7

Aves depredadoras de camarones y peces, presentes en los estanques de salinas del Golfo de Nicoya, Costa Rica (1985 y 1986).

FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN
-Phalacrocoracidae	Phalacrocorax olivaceus	Pato cuervo Pato chancho Somorbujo
-Ciconiidae	Mycteria americana	Sargento, Garzón
-Arceidae	Cosmeroideus albus	Garzón
	Nyctanassa violacea	Cuaca, Chocuaco
-Threskiornithidae	Ajaia ajaja	Garza rosada, Espátula.

Otras especies comunes incluyen Mycteria americana (sargento), Ajaia ajaja (garza rosada) y muchas otras aves del manglar, que se acercan a los estanques en grandes bandadas cuando se realiza la cosecha o cuando el nivel del agua les permite caminar por el fondo. Cosmeroideus albus es una garza blanca de cuello muy largo, se sitúa en las orillas del estanque y cuando se acerca un camarón o un pez lo toma con su agudo pico. Nyctanassa violacea (chocuaco) es nocturna, actúa de la misma forma que la anterior.

Plantas presentes en las salinas

En el Cuadro No.8 se indica la familia, nombre científico y nombre común de tres plantas que viven en los muros de las salinas. De ellas Sesuvium portulacastrum es la más común; forma capas de vegetación que cubre completamente el suelo de los diques. No alcanza gran altura ya que es una planta rastrera.

Heliotropium curassavicum, también es una planta rastrera pero menos extendida que la anterior; le afecta más la sequia. Fimbristylis spadicea es una planta que forma macollas de alturas cercanas a los 50 cm en las tierras que componen las salinas.

Peces de las salinas

En las pozas aisladas en donde se encuentran las postlarvas, es común encontrar gran variedad de peces en sus estadios juveniles. Entre ellos es necesario mencionar una larva leptocephala Elops affinis, de forma delgada y de color transparente, cuyos tamaños van de 25 a 34 mm.

En el Cuadro No.9 se presentan los peces encontrados dentro de los estanques estudiados.

CUADRO No. 8

Plantas presentes en los muros y diques de las salinas del Golfo de Nicoya, Costa Rica (1985 y 1986).

FAMILIA	GENERO Y ESPECIE	NOMBRE COMUN
Aizoaceae	Sesuvium portulacastrum	Verdolaga de salado
Cyperaceae	Fimbristylis spadicea	Zacate de salado
Boraginaceae	Heliotropium curassavicum	Verdolaga

CUADRO No. 9

Lista de peces encontrados en los estanques de salinas, ubicadas en Lepanto y Corozal de Puntarenas, en los inviernos de 1985 y 1986.

NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
-Poeciliopsis turrubarensis	Olomina.
-Elops affinis*	Macabí.
-Gerres sp*	Picudo, mojarra.
-Dormitator latifrons	Tololo, guabina.
-Mugil curema	Lisa.
-Chanos chanos	Brinquina.
-Centropomus sp*	Robalo.
-Anchoa panamensis	Sardina, anchoveta.
-Anchovia macrolepidota	Sardina, Anchoveta.
-Oxyzigonectes dovii*	Ojo Blanco.
-Gabionellus sagittula*	Chupa piedras.
-Erotelis armiger*	Guabina.
-Melaniris sp	Plástica.
-Achirus mazatlanus*	Pez Hoja.
-Olygoplites altus*	Jurel.
-Olygoplites saurus*	Jurel.
-Sphoeroides annulatus*	Timburil.

*Los señalados con asterisco son depredadores de camarón.

Elops affinis (macabí) es el mayor depredador y el más abundante. Así, durante el período de estudio solamente en el estanque No.3 se pescaron 199 individuos con anzuelo. Este pez es el único que "pica" el anzuelo con carnada. Su tamaño varió de 11 cm hasta 35 cm. El analizar su contenido estomacal fue muy frecuente encontrar camarones, peces e insectos. Otros peces depredadores de importancia son los guerridos (picudos) y los centropomidos (robalos) que entran en grandes cantidades a los estanques, pero como tienen menores tamaños, no son tan dañinos. Si pueden convertirse en un problema si se siembran postlarvas de camarones en un estanque donde ya existan peces de estas familias. Existen otros peces depredadores pero su número es menor por lo cual son menos importantes que los mencionados anteriormente.

Dormitator latifrons llamado por los pescadores "tololo" no es carnívoro pero ingresa en grandes cantidades a los estanques; se encuentran en todos los tamaños y se reproduce en las pozas de las salinas. Resiste bastante el estar fuera del agua y es capaz de quedarse enterrado en el barro. Chanos chanos es la especie que logra los mayores tamaños, hasta 650 gramos. Mugil curema es otra especie que crece muy bien en estos ambientes.

Cangrejos

Las jaibas son otro problema en los estanques de las salinas por su abundancia y voracidad. Por medio de nazas se eliminaron aproximadamente 250 individuos durante el período de estudio, sumados a los que se recogieron en la cosecha, alcanzan un total aproximado de 350 sólo para el estanque No.3. en este estanque en el momento de la cosecha se encontró que el 56% pertenecían a Callinectes toxotes con un tamaño promedio para machos de 11,3 cm y de hembras de 12,9 cm. El 44% restante pertenecía a Callinectes arquatus cuyo tamaño

promedio para los machos fue de 10,2 cm y 9,16 cm para las hembras.

Una diferencia que Hendrick (1984) no menciona para separar estas dos especies, es su color; en especímenes frescos, C. arquatus es de color azul en algunas de sus partes, mientras que C. toxotes además de ser más grande, tiene algunas partes de su exoesqueleto de color rojo.

En el estanque No.1 se eliminaron aproximadamente 50 Callinectes sp. con un promedio en longitud de 9,9 cm. Algunas de ellas grávidas. En el estanque No.5 solamente se encontró un ejemplar de Callinectes sp.

Otros organismos presentes en las salinas

En la Figura 6 se representa al insecto Trichocorixa reticulata, el que se encuentra en grandes cantidades en las pozas estancadas, incluyendo los estanques de las salinas. Este insecto deposita sus huevos en objetos como ramas, hojas de hierba, palos y piedras que estén cerca de la superficie del agua, en donde el sol les dé directamente. Dentro de los estanques, los huevos sirven de alimento para los camarones mientras que los adultos son depredados por los peces.

En todos los estanques se encontró, en el fondo gran cantidad de pequeños poliquetos de la familia Spionidae, posiblemente del género Polydora spp.

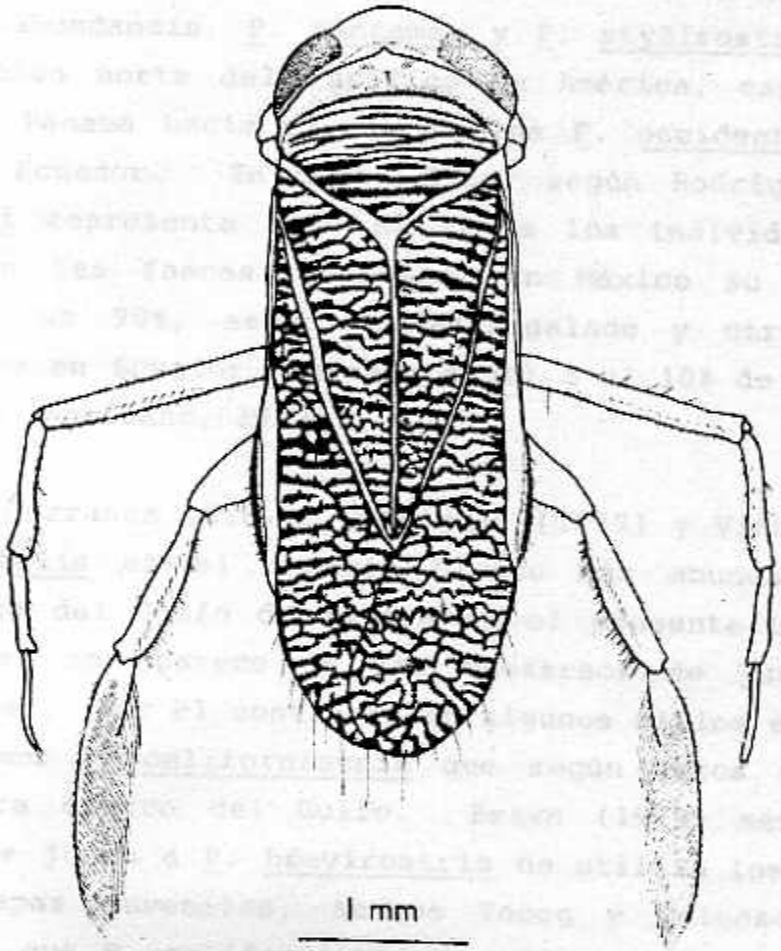


Fig. 6.

Insecto acuático de la familia corixidae, llamado Trichocorixa reticulata según Hungesford (1948), presente en los estanques de las salinas.

5. DISCUSION

D'Croz y otros (1979) en Panamá han observado diferencias en la abundancia de tres especies de camarón blanco, conforme se cambia la latitud. Tomando a Panamá como el límite donde cambia la abundancia, P. vannamei y P. stylirostris dominan en la porción norte del Pacífico de América, especialmente México; de Panamá hacia el sur domina P. occidentalis, como sucede en Ecuador. En Costa Rica, según Rodríguez (1979) P. vannamei representa sólo al 2% de los individuos que se capturan en las faenas de pesca; en México su abundancia equivale a un 90%, según Macías-Regalado y otros (1982); mientras que en Ecuador representa del 5 al 10% de incidencia en la pesca (Arellano, 1983).

Según Carranza (S.F.); Rodríguez (1979) y Vitola (1985), P. occidentalis es el camarón blanco más abundante en la pesca dentro del Golfo de Nicoya en el presente trabajo sin embargo casi no aparece en los muestreos de juveniles de los manglares. Por el contrario en algunos sitios específicos es más común P. californiensis que según estos autores no se encuentra dentro del Golfo. Bravo (1979) menciona que esta especie junto a P. brevirostris no utiliza los manglares en sus etapas juveniles, aunque Yoong y Reinoso (1983-A) si informan que P. californiensis se introduce en sus estados juveniles a los caños poco profundos del Ecuador.

En el momento de la cosecha de los estanques que se utilizaron en este estudio, no se recuperó ningún camarón perteneciente a las especies P. californiensis, P. occidentalis y Trachypenaeus byrdi lo que podría indicar que estos no se adaptan a la vida en estanques; ello concuerda con los resultados obtenidos por Pretto (1982) en Panamá y Yoong y Reinoso (1983-B) en Ecuador.

Utilizar las pozas aisladas, de poca profundidad y extensión, que se forman en las partes superiores del manglar al bajar la marea, para recoger la semilla de camarón, es más ventajoso que utilizar los esteros más profundos. Estas pequeñas pozas concentran gran cantidad de postlarvas en un área pequeña, siendo fácil el recogerlas y por ser el tamaño de los individuos relativamente pequeño resulta muy fácil su manejo. En Ecuador y Panamá utilizan estos lugares para abastecerse de semilla; en muchos casos los construyen artificialmente llamándolos semilleros. (Cun, 1982; Pretto, 1982, 1983; Yoong y Reinoso, 1983-B). R. Cañizales (comunicación personal) recomienda construirlas de 10 mm de largo, 3 m de ancho y 50 cm de profundidad en lugares en donde las mareas altas lleguen cada mes.

Se necesitan estudios de varios años para comprender el comportamiento de las variaciones estacionales de las postlarvas en el Golfo de Nicoya, especialmente para conocer las variaciones que pueden experimentar especies como P. vannamei y P. stylirostris. Si se promoviera el cultivo de estas dos especies en el Pacífico de Costa Rica, utilizando como fuente de semilla a las poblaciones de postlarvas silvestres, un estudio de este tipo debería tener carácter prioritario a la hora de planificar un proyecto en gran escala y con alta inversión.

Costa Rica no posee grandes extensiones de salitrales aptos para construir estanques camaroneros en gran cantidad y extensión, como si los tienen Ecuador y Panamá. Esto limita el desarrollo del cultivo de camarones en gran escala. Pero si analizamos detenidamente las características que poseen algunas regiones del Pacífico del país, encontramos que se cumplen con los requisitos más importantes para establecer una explotación de este tipo. Tenemos en nuestros manglares del Pacífico las dos especies más utilizadas en cultivo en

América (P. vannamei y P. stylirostris); se tienen las condiciones ambientales deseables, con temperatura ideales, calidad del agua y fertilidad de la tierra muy buenas; fuentes de agua adecuadas y abundantes y la tierra y mano de obra disponibles a bajo costo. Estas condiciones llenan los requisitos expuestos por Neal (1976).

Muchos de los problemas que se observaron en el presente estudio han sido descritos también por otros autores en otras regiones y se relacionan principalmente con el manejo inadecuado de los estanques.

Así por ejemplo, la muerte de los camarones en el estanque de salinas trabajado en 1985, es descrito por Neal (1976) para algunas camaroneras de Ecuador. Esta muerte fue provocada por un exceso de fertilización que promovió el crecimiento en exceso del fitoplancton; como consecuencia, en las noches bajaba la concentración de oxígeno en el agua a un nivel que afectó inclusive las algas y el zooplancton que pronto comenzaron a morir. En esta etapa es cuando se produce el cambio de color del agua de verde a rojo. Las algas muertas comienzan a descomponerse y a eliminar en mayor cantidad el oxígeno presente en el agua, llegando a niveles tan bajos que hace imposible la vida de camarones y peces. Una descripción de los colores de un estanque con sus características de concentración de algas se puede encontrar en el trabajo del Ministerio de Desarrollo Agropecuario de Panamá (1984).

La cantidad de gallinaza que se aplicó a dicho estanque no fue tan grande como la que se ha aplicado en otros lugares, en donde se han obtenido resultados satisfactorios. En el estanque a que se hace referencia no existía recambio de agua; si se hubiera podido recambiar diariamente un 5 a 10% del agua, no se hubieran generado las condiciones que llevaron a la casi mortalidad total de los camarones. Este recambio

de agua no se puede lograr en una salina de gran extensión, con una pequeña bomba de 8 cm de capacidad y con compuertas que no seleccionan el agua superficial de la del fondo del estanque o visceversa.

Las aves, especialmente Phalacrocorax olivaceus son problema en todas partes en donde hayan masas de agua con altas densidades de camarones o peces. En Ecuador y Panamá está en mayor cantidad que en el Golfo de Nicoya. En estos paises han intentado eliminarlos de muchas formas, pero con resultados poco satisfactorios; la conclusión a que se ha llegado es que se tiene que aprender a convivir con ellos (R. Cañizales, comunicación personal).

Los peces y cangrejos son un problema que todas las fincas camaroneras tienen; es imposible evitar que entren a los estanques, pero al filtrar el agua con filtros finos y el uso del canal reservorio, hacen que el problema se reduzca bastante. Elops affinis, según Cun (1982), es el principal depredador en las camaroneras de Ecuador, junto a una lista grande de otros peces que aunque abundan en nuestras costas no aparecen en las observaciones efectuadas en 1985-1986 en las salinas del Golfo de Nicoya. Prahl y Gardeazabal (S.F.) reconocen a Centropomus armatus como el pez más voraz en los estanques de Colombia.

Otra especie importante en el Pacífico de Costa Rica es Dormitator latifrons que es un pez comestible; aunque abunda, no se le ha tomado en cuenta como alimento. Para la Dirección General de Pesca y Fomento Pesquero de Ecuador (1980) el "chame" como ellos lo llaman, es una especie de grandes posibilidades de cultivo y de buenas características para el consumo humano; aunque en las fincas camaroneras lo eliminan y persiguen por ser un organismo competidor de alimento y oxígeno en los estanques.

Generalmente se considera a los suelos de manglar como generadores de acidés en estanques. En las mediciones hechas en las salinas no se obtuvo ninguna medida de pH menor de 7. Esto pudo deberse a que estas salinas son generalmente muy antiguas, por lo que el suelo ha sido lavado durante años. Además, en su construcción no se ha alterado la totalidad del suelo, lo único que se ha hecho es eliminar el manglar y crear muros perimetrales que impidan la llegada de las mareas; las raíces del manglar no han sido sacadas del suelo y éste no ha sido alterado. Esa materia orgánica presente en el estanque trae otros problemas secundarios, pero no se afecta el pH.

Si se piensa invertir en construir estanques para camarones, es primordial hacer un estudio químico del suelo, antes de realizar cualquier otra labor, para conocer si hay fuentes potenciales de acidés (Webber y Webber, 1978).

Los manglares no deben ser alterados con miras a la formación de estanques; se pueden utilizar las áreas de las salinas o tierras aledañas a los manglares, pero éstos se deben de vigilar muy cuidadosamente para el propio beneficio de los cultivadores de camarón (Hanbook for mangrove area management, 1984). Destruir el manglar equivale a reducir la población de postlarvas de camarón que sirven como semilla para los estanques (Prahl, 1980).

La producción de los estanques difiere de acuerdo a condiciones fisico-químicas o ecológicas de cada uno (Prahl y Gardeazabal, S.F.). Las razones por las que se obtuvo diferentes resultados en la producción de los estanques en estudio durante 1986, podrían ser las siguientes:

-En el estanque No.1 se introdujo camarones de un tamaño muy grande y uniforme, como si provinieran de un precriadero,

dominando P. vannamei sobre la otra especie. Como el agua se había filtrado no hubo mucha depredación por parte de peces y cangrejos. Aunque este estanque no es muy profundo, en el fondo es posible que se dieran condiciones anóxicas que afectaron a los camarones, formándose un barro negro y de olor desagradable, posiblemente por efecto del sulfuro de hidrógeno (H_2S) (Arellano, 1983). Probablemente esto fue lo que provocó condiciones inapropiadas, por lo que se cosechó apenas a los dos meses de sembrado.

-En el estanque No.3, aunque se mantuvo un mejor control de factores físicos y químicos, el uso de filtros muy grandes, de 2,5 cm, permitió que ingresaran gran cantidad de depredadores que redujeron mucho la población. Unido a ésto, los robos de camarones, hicieron que el volumen en la cosecha fuera insignificante.

-En el estanque No.4, aunque no se filtró el agua ni se cuidó en ningún momento, se cosecharon camarones muy grandes (24 colas por libra), que según la tabla de clasificación de tamaños comerciales presentada en el apéndice No.3, es uno de los grupos que alcanza mejores precios. En Ecuador y Panamá en fincas con sistemas semi-extensivos y semi-intensivos, no esperan a que tengan ese tamaño para cosecharlos; cosechan desde los 16 g en adelante (Pretto, 1982). El tamaño logrado en 4,6 meses, sin alimentación suplementaria, ni fertilización, se debe a que estos camarones estaban a una densidad muy baja por metro cuadrado, lo que les permitía abundantes recursos alimenticios para su desarrollo.

-El estanque No.5 tuvo una sobrevivencia de 38% y un reducido crecimiento de P. stylirostris debido a la alta densidad que afecta más a esta especie que a P. vannamei. Es inconveniente que en un estanque existan poblaciones de diferentes tamaños, ya que se da canibalismo y los más grandes

pueden tomar el alimento con mayor eficiencia que los pequeños por lo que estos últimos no crecen adecuadamente. P. vannamei tuvo un crecimiento muy superior a P. stylirostris debido especialmente a su comportamiento natural en estanques y a que en el momento de la siembra P. vannamei poseía un mayor tamaño.

Como recomendaciones puede decirse que las salinas funcionan tal y como existen en la actualidad para el cultivo de camarones, si se utiliza un sistema extensivo, con bajas densidades, escaso recambio de agua, la cual debe filtrarse previamente. Es también importante la vigilancia de los estanques para evitar robos.

Los camarones de tamaños superiores a los 22 g se pueden lograr si tomamos una salina con muros eficientes y se siembra a una densidad de 10.000 o 15.000 camarones por hectárea, en aguas que se hayan filtrado previamente y fertilizado hasta obtener lecturas del disco de Secchi de unos 40 a 45 cm. Se recomienda realizar la siembra al inicio de las lluvias en mayo y junio, luego cosechar cuando empiece la época seca, en noviembre o diciembre; época en que se inicia la producción de sal. En este lapso no es necesario utilizar una bomba para introducir agua, pero si hay que aprovechar todas las mareas que alcancen niveles que permitan introducir agua al estanque.

Es necesario construir una compuerta adecuada para la cosecha de los camarones, que drene en menos de 6 horas y que no deje pozas dentro del estanque. Debe tener ranuras para adaptarle los filtros a la hora de introducir agua, o la red de cosecha. Su costo es menor que las compuertas tradicionales de las salinas (¢5.000,oo a ¢8.000,oo). Con este sistema extensivo los costos totales no pasan de los ¢20,000/Ha, especialmente si el trabajo se hace a nivel familiar.

Se pueden lograr cosechas que varían de 100 a 200 kilos/Ha en 5 a 7 meses, con camarones de buen tamaño y precio, que fluctúa entre ¢400,oo a ¢500,oo/kilo. La utilidad por hectárea es de ¢40.000,oo a ¢80.000,oo, dependiendo del tipo de estanque y del manejo que haya recibido.

Si se desea invertir para transformar una salina en una camaronera (semi-extensiva) se tiene la ventaja de que existe mucho trabajo adelantado, lo que reduce los costos. Se deberá realizar lo siguiente:

1.- Una salina en donde puedan construirse estanques de 3 a 5 hectáreas.

2.- Llevar a cabo análisis químicos del suelo, para prevenir futuros problemas con la acidéz.

3.- Reforzar los muros para evitar problemas de escapes de agua o de entradas de las mareas más grandes, se recomienda utilizar tractores para el movimiento de tierras, ya que resulta más económico que utilizar palas manuales.

4.- Transformar las compuertas, utilizando alcantarillas y haciéndolas de tal forma que se pueda filtrar el agua de entrada; controlar la salida del agua de la superficie o del fondo según el caso. En el momento de la cosecha se pueda eliminar la totalidad del agua, para que no queden pozas. (Ver apéndices No.4 y 5 en donde se describe un modelo de compuerta y la forma de los muros de un estanque).

5.- Se debe de poseer una bomba capaz de sostener las necesidades de cada recambio diario. Preferiblemen-

te debe existir en el lugar electricidad trifásica, con lo que el costo del bombeo resulta menor.

6.- Es necesario construir un canal reservorio, de tal forma que funcione para otros estanques que se fueran a construir en el futuro.

7.- En los muros se recomienda sembrar alguna planta rastrera para evitar la erosión; en la zona de estudio Sesuvium portulacastrum puede cumplir mejor que la estrella africana (Cynadon plectostachus) que recomienda la Association of Southeast Asian Nations (1978).

8.- Caracterizándose el área del Golfo por una baja precipitación y una estación seca muy prolongada, es imprescindible poseer una fuente de agua dulce libre de contaminantes, especialmente de pesticidas. Andrade (1981) recomienda que para controlar la salinidad del estanque se debe agregar 70% de agua de mar y 30% de agua dulce, especialmente en el verano.

9.- El cuidar los estanques de los ladrones, es muy importante, pero el gasto económico que trae consigo lo hace no rentable en estanques pequeños de 1 a 2 hectáreas. En estanques de más de dos hectáreas es rentable e imprescindible pagar vigilantes.

10.- Para cultivar camarones en forma semi-extensiva o semi-intensiva, se debe disponer de los aparatos para medir factores fisicoquímicos del estanque; esto es una inversión significativa cercana a los ¢100.000, pero evita muchos problemas.

Los costos de la transformación de una salina a una camaronera, equipada con los requisitos para utilizar un sistema semi-extensivo, sin alimentación suplementaria, con una densidad de siembra que no pase de los 30.000 individuos por hectárea, varía de los ¢150.000 a los ¢200.000/Ha, incluyendo los costos de la primer cosecha. Con este sistema se puede cosechar cada 4 meses, obteniéndose casi tres cosechas al año, con una producción que fluctúa entre los 300 a los 400 k/Ha/cosecha de camarones enteros con pesos menores a los 22 g. Asumiendo que estos camarones se vendan a ¢300/k, se obtendrá de ¢270.000a ¢360.000/Ha/año. Con estos costos, en menos de 2 años ya se ha pagado la inversión inicial y empiezan las ganancias netas. Es necesario aclarar que tanto los costos de la transformación como la producción de la camaronera varían de una a otra, de acuerdo con las características de cada lugar y al manejo al que sean sometidas.

La experiencia en el cultivo de camarones se debe adquirir poco a poco, iniciándose en una forma muy extensiva y utilizando la experiencia de otros países. Conforme se aprende a manejar una camaronera y a aumentar el número de estanques, se crearán otras necesidades muy importantes, las que se podrán llenar también en forma paulatina. Tal es el caso de una fábrica de alimento concentrado, bueno y a buen precio o un laboratorio de producción de postlarvas en cautiverio, para no depender de las poblaciones naturales y sus fluctuaciones.

El Gobierno de la República debería de incentivar este tipo de actividad; especialmente los bancos financieros deben ser más abiertos, proporcionando financiamiento suficiente a empresas bien dirigidas y administradas. La respuesta debe ser inmediata ya que existen proyectos de empresas extranjeras de gran capital que quieren invertir en Costa Rica con el fin de producir camarones. Es incuestionable las

ventajas que traería al país si ese desarrollo lo realiza el propio costarricense, aunque paulatinamente.

Para lograr este desarrollo aunque sea lento, es de extrema urgencia que los organismos de investigación científica del país, realicen un trabajo bien programado y multidisciplinario que se complemente con personas y equipo de diferentes ramas de la investigación.

La producción de camarones en la mayoría de los estanques fue escasa, comparada con la que se realiza en estanques de Ecuador y Panamá. Sin embargo, los resultados indican que las salinas se pueden transformar en eficientes camaroneras, si se cuenta con los recursos y equipo necesario. También es importante la buena acogida que ha tenido esta investigación en los habitantes de la costa del Golfo de Nicoya, especialmente salineros y pescadores, los que consideran posible, a corto o mediano plazo dedicarse a cultivar camarones. Se espera que esta investigación contribuya en algo a ese desarrollo.

6. CONCLUSIONES

-El mejor sitio para la captura de semilla de camarón, en los manglares, corresponde a las pozas aisladas, de poca profundidad, que quedan al bajar la marea.

-La especie de camarón juvenil más abundante en los esteros y pozas poco profundas de la margen occidental del Golfo de Nicoya es Penaeus stylirostris; la segunda en abundancia es P. vannamei. En algunos sitios puede encontrarse P. californiensis pero en menor cantidad. En la época seca en los esteros de mayor profundidad se encuentra Trachypenaeus byrdi.

-Al realizar la colecta de semilla para sembrar un estanque hay que tener cuidado, ya que los juveniles de camarón se encuentran mezclados con otras especies con las que se pueden confundir, como son los carideos y los misidaceos.

-Estructuralmente algunas salinas son apropiadas para dedicarlas al cultivo de camarón, pero necesitan ciertas transformaciones que significan una gran inversión de capital. Entre ellas están: refuerzo de los muros, construcción de compuertas eficientes, capacidad de bombeo, construcción del canal reservorio.

-Si utilizamos las salinas para producir camarones, sin gastar mucho en su transformación, se pueden sembrar de 10000 a 15000 individuos por hectárea en aguas muy bien filtradas para evitar los depredadores. Debe introducirse agua mensualmente con las grandes mareas. Se dejan pasar de 6 a 8 meses y se cosecha.

-El robo de camarones por merodeadores es común en las salinas. Si se piensa en el cultivo de estos crustaceos,

es necesario la vigilancia de los estanques en una forma constante.

-Penaeus vannamei fue la especie que dió mejores resultados dentro de los estanques de las salinas. P. stylirostris crece muy bien cuando las condiciones del estanque son óptimas; si estas condiciones cambian P. vannamei se comporta mejor.

-El factor limitante en los estanques de las salinas cuando se ha fertilizado y no hay un eficiente recambio de agua, es la concentración de oxígeno en el agua. Si no se tiene cuidado se puede morir la totalidad de la población de camarones en el estanque.

-Otro factor importante es la salinidad, que en época seca puede llegar a niveles de más de $40^{o}/oo$ o bajar de $10^{o}/oo$ en épocas de mucha lluvia. Lo que se puede controlar con un eficiente recambio de agua.

-La temperatura de los estanques estudiados llegó en algunos casos hasta $35^{o}C$, pero esto se puede evitar haciendo más profundos los estanques (0,8 m - 1,5 m) y con buen recambio de agua.

-El pH en todas las medidas efectuadas en los estanques se mantuvo en el ámbito óptimo que necesitan los camarones.

-El mayor depredador en los estanques de camarón es el pato chancho Phalacrocorax olivaceus; entre los peces están el macabí (Elops affinis) y el robalo (Centropomus sp.). Los cangrejos son un problema serio; Callinectes arquatus y C. toxotes son las dos especies presentes.

-El sitio que ocupan las salinas es un buen lugar para

construir camaroneras, especialmente ahora que la actividad salinera está en crisis por exceso de producción de sal. Podrá utilizarse estos lugares en la producción de camarones, sin necesidad de destruir manglar.

7. BIBLIOGRAFIA

Andrade, G. Los estanques camaroneros en Ecuador. Rev. Lat. Acui. No.7:22-23. 1981.

Arellano, E. Primer seminario sobre crianza y cultivo de camarones. Escuela Superior Politécnica del Litoral (SPOL). Guayaquil-Ecuador. 1983. 53p.

Association of Southeast Asian Nations (ASEAN). Manual on pond culture of Penaeid shrimp. Filipinas. 1978. 132p.

Avila, Q. y Loesch, H. Identificación de los camarones (Penaeidae) juveniles de los esteros del Ecuador. Instituto Nacional de Pesca de Ecuador. Boletín Científico y Técnico. Vol.I (3). 17p. 1965.

Bardach, J.; Ryther, J. y Mc Larney, W. Acuacultura; The farming and husbandry of freshwater and marine organism. USA. A Wiley-interscience publication. 1972. pp.587-632.

Bravo, P.E. Características generales de los recursos pesqueros de Costa Rica. San José, Costa Rica. Dirección de Recursos Pesqueros y Vida Silvestre, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Serie de publicaciones biología marina pesquera. No.8 (mimiografiado). 1979. 15p.

Boschi, E. Biología de los crustaceos cultivables en América Latina. In: FAO "La acuicultura en América Latina". Informes de pesca. 2(159):73-95. 1977.

Carranza, F. Estudios preliminares sobre la pesca del camarón blanco, café y rosado del litoral pacífico costarricense. San José, Costa Rica, Dirección General de Recursos Pesqueros y Vida Silvestre, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Serie de publicaciones de biología marina pesquera. No.2 (S.F.). 45p.

Cobo, M. El cultivo del camarón en el Ecuador. In: FAO "La acuicultura en América Latina". Informes de pesca. 1(159):249-263. 1977.

Costa Rica, Consejo Nacional de Investigaciones Cientificas y Tecnológicas. Diagnóstico tecnológico del subsector pesca y acuicultura de Costa Rica. Tomo II. 1984. 206p.

Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería. La acuicultura en Costa Rica. Rev. Lat. Acui. No.3:10-16. 1980.

Costa Rica, Instituto Geográfico Nacional. Hoja cartográfica VENADO 3145 I San José, Costa Rica, Ministerio de Obras Públicas y Transportes, 1960. Escala 1:50000. 4 colores.

Couch, J. Shrimps (Arthropoda: Crustacea: Penaeidae). In: Hart, C. y Fuller, S. Pollution Ecology of Estuarine Invertebrates. Academic Press. New York. 1979. pp.235 255.

Cun, M. Guía práctica para la cría de camarones comerciales (Penaeus) en Ecuador. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Boletín Científico y Técnico. Vol. V No.1. 1982. 28p.

D'Croz, L.; Chérigo, F. y Esquivel, Nuria. Observaciones sobre la biología y pesca del camarón blanco (Penaeus spp.) en el pacífico de Panamá. An. Centro Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 6(2):45-58. 1979.

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). La crianza de camarones en el Ecuador. Proyecto:Cultivos de larvas de camarón ESPOL-FONAPRE. Guayaquil-Ecuador. 1984. 81p.

Handbook for mangrove area management. United Nations Environment Programme and East-West Center, Environment and Policy Institute. 1984. pp.74-78.

Hendrickx, M.E. Estudio de la fauna marina y costera del sur de Sinaloa, México. Clave de identificación de los cangrejos de la familia portunidae (Crustacea:decapoda). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 11(1):49-64. 1984.

Hirono, Y. Preliminary repot on shrimp culture activites in Ecuador. J. World Maricul. Soc. 14:451-457. 1983.

Hughes, D. On the endogenous control of tide-associated displacements of pink shrimp, Penaeus duorarum Burkenroad. Biol. Bull. 142:271-280. 1972.

Hungerford, H.B. The corixidae of the Western Hemisfere (Hemyptera). University of Kansas Science Bulletin. Vol.32. 827p. 1948.

Iversen, E.S. Cultivos marinos: Peces, moluscos y crustáceos. Traducido por Aurora Pérez T. Editorial Acribia, España. 1972. 310p.

Loesch, H. y Avila, Q. Claves para identificación de camarones peneidos de interés comercial en el Ecuador. Instituto Nacional de Pesca del Ecuador. Boletin Cientifico y Técnico. Vol.1(2). 22p. 1964.

Macías-Regalado, E.; Fernández-Pérez, H. y Calderón-Pérez, A. Variación diurna de la densidad de postlarvas de camarón en la boca del sistema lagunar Huizache-Caimanero sin, México. (Crustácea: Decapoda: Penaeidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. 9(1):381-386. 1982.

Mair, J. The identification of postlarvas of four species of penaeus (Crustácea; Decapoda) fron the Pacific coast of México. Journal Zoology, London. 188:347-351. 1979.

Mair, J. Identification of small juvenile penaeid shrimp from the pacific coast of México. Bulletin of Marine Science. 31(1):174-176. 1981.

More, W. Operación de una finca integral de camarones en Latinoamérica - La experiencia panameña. In: Memoria IV Simposio Latinoamericano de Acuacultura. Panamá. 1982.

Neal, R.A. Progress toward farming shrimp in the United States. Marine fisheries review. 35(3-4):67-70. 1970.

Neal, R.A. Informe sobre la investigación del cultivo de camarones en el Ecuador. USAID/ECUADOR. 1976. 17p.

New, M. y Singholka, S. Cultivo del camarón de agua dulce: Manual para el cultivo de Macrobrachium rosenbergii. FAO Documento técnico de pesca. (225):118p. 1984.

Palomares, Ma.L. Developing contries dominate the shrimp scene. Iclarm newsletter. 8(3):3-5. 1985.

Panamá, Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Dirección Nacional de Acuicultura. Manual de cría de camarones peneidos en estanques de aguas salobres. 1984. 54p.

Pérez Farfante, I. Claves ilustradas para la identificación de los camarones marinos comerciales de América Latina. Mex. Inst. Nac. Invest. Biol. Pesq. Serie divulgación. Instructivo(3). 50p. 1970.

Phillips, P.C. Aquaculture as an alternative occupation on the Pacific Coast of Costa Rica. Iclarm Newsletter. 8(2):14-15. 1985.

Prahl, H.Von. Importancia del manglar en la biología de los camarones peneidos. In: Estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. Memorias del seminario organizado por UNESCO y el gobierno de Colombia. Colombia. pp.341-343. 1980.

Prahl, H.Von. Cultivo de Penaeus vannamei en jaulas, una alternativa para el pequeño acuacultor. Rev. Lat. Acui. No.14:46-50. 1982.

Prahl, H.Von. y Gardeazabal, M. Commercial culture of shrimp (Penaeus stylirostris, Stimpson) in Colombia. Camarones SEL. Colombia. (Sin más datos).

Pretto, M.R. Breve descripción de la tecnología de la cría de camarones peneidos en Panamá. In: Memoria IV Simposio Latinoamericano de Acuicultura. Panamá. 1982.

Pretto, M.R. Breve descripción de la tecnología de la cria de camarones en Panamá. Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá. 1982. 18p.

Pretto, M.R. Cría de camarones peneidos en Panamá. Rev. Lat. Acui. No.13:34-42. 1982.

Pretto, M.R. Penaeus shrimp pond grow-out in Panamá. In: CRC Handbook of Mariculture. Series in Marine Science, Florida, USA. Vol.I. 1983. pp.169-178.

Primavera, J.H. y Apud, F.D. Manual of operations for the pond cultivations of sugpo (Penaeus monodon Fabricius). In: Southeast Asian Fisheries Development Center. Readings in aquaculture practices. Serie No.I, Vol.II. Filipinas. pp.18-32. 1977.

Primavera, J.H. y Apud, F.D. Manual of operations: Sugpo pond culture. Aquaculture department, Southeast Asian Fisheries Development Center. Filipinas. 20p. (S.F.).

Quiroz, C. Cultivo de langostinos en el Perú, estado actual e incidencias en el ecosistema de manglares. In: Estudio cientifico e impacto humano en el ecosistema de manglares. Memorias del seminario organizado por UNESCO y el gobierno de Colombia. Colombia. pp.337-340. 1980.

Rodríguez, M. Historia natural de los camarones del Pacífico de Costa Rica. San José, Costa Rica, Departamento de estudios biológicos en fauna marina y continental, Ministerio de Agricultura y Ganadería. Serie Publicaciones Biología Marina Pesquera No.7 (Mimiografiado). 1979. 6p.

Rulifson, R. Substrate preferences of juvenile penaeid shrimps in estuarine habitats. Contributions in Marine Science. 24:35-52. 1981.

Rulifson, R. Behavioral aspects of juvenile penaeid shrimps, P. aztecus and P. duorarum, during tidal transport. Contributions in Marine Science. 26:55-63. 1983.

Salguero, M. Décimo aniversario de Coonaprosal. Rev. Gentes y paisajes. No.19(Supl.1) 1-20. 1984.

Salinas, R. A report on Prawn nursery pond culture. Southeast Asian Fisheries Development Center. Filipinas. 1978. 23p.

Scelzu, M. Técnicas para la producción y obtención de larvas, postlarvas y juveniles en el cultivo de crustáceos en América Latina. Simposio FAO/Carpas sobre acuicultura en América Latina. 1974. 17p.

Sort-Rite International, Inc. Manual de clasificación de camarón. Texas, USA. 27p. (S.F.).

Vitola Mauro, M. Camarones peneidos (Decapoda:Natantia) del Golfo de Nicoya, Costa Rica: Un análisis de su distribución y densidad. Tesis de Posgrado en Biologia. Universidad de Costa Rica, San Pedro de Montes de Oca, Cuidad Universitaria Rodrigo Facio. 1985. 53p.

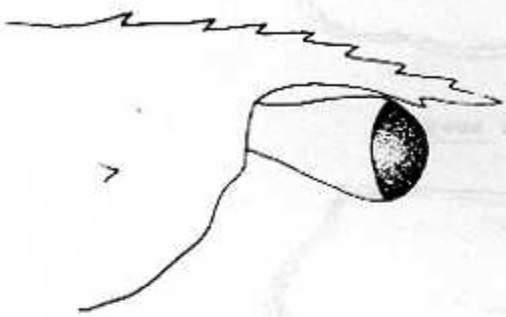
Webber, R.J. y Webber, H.H. Management of acidity in mangrove sited aquaculture. Rev. Biol. Trop. 26(Supl.1)45-51. 1978.

Yoong, F.B. y Reinoso Naranjo, Blanca. Manual práctico para la identificación de postlarvas y juveniles de cuatro especies de camarones marinos. Boletín científico y técnico, Instituto Nacional de Pesca, Ecuador. Vol.VI (2). 1983(A). 42p.

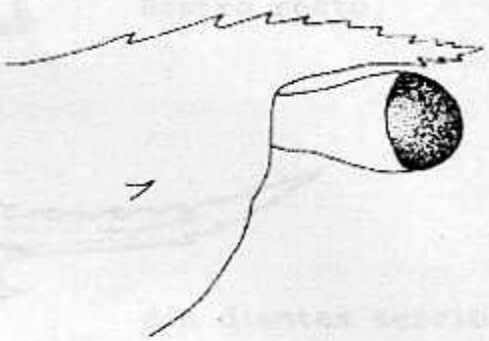
Yoong, F.B. y Reinoso Naranjo, Blanca. Cultivo del camarón marino (Penaeus) en el Ecuador. Pesca Marina. Vol.XXXV No.4:8-29. 1983(B).

8. APENDICE

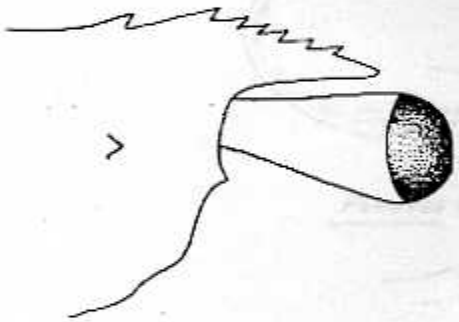
APENDICE No.1



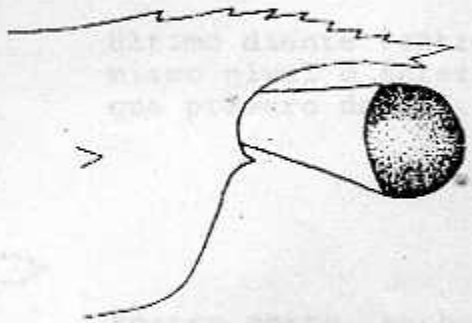
Penaeus stylirostris



Penaeus occidentalis



Penaeus californiensis

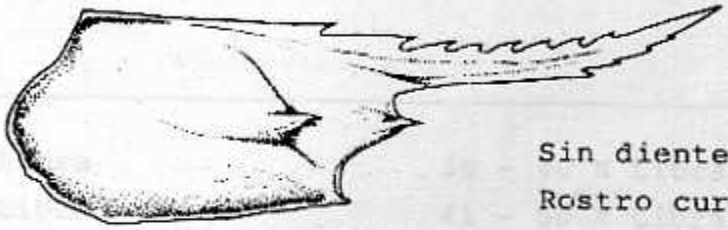


Penaeus vannamei

Características del rostro de las cuatro especies de camarones blancos presentes en los manglares del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Los dibujos representan juveniles de 10 mm de largo. Tomado de Yoong y Reinoso (1983-A).

Con dientes tercio anterior
Rostro recto.

Penaeus occidentalis



Sin dientes tercio anterior
Rostro curvo hacia arriba.

Penaeus stylirostris

Ultimo diente ventral
mismo nivel o anterior
que primero dorsal.

Penaeus vannamei

Rostro corto, ancho en la
parte posterior y angosto
en la parte anterior.

Penaeus californiensis (25 mm.)

Fig.

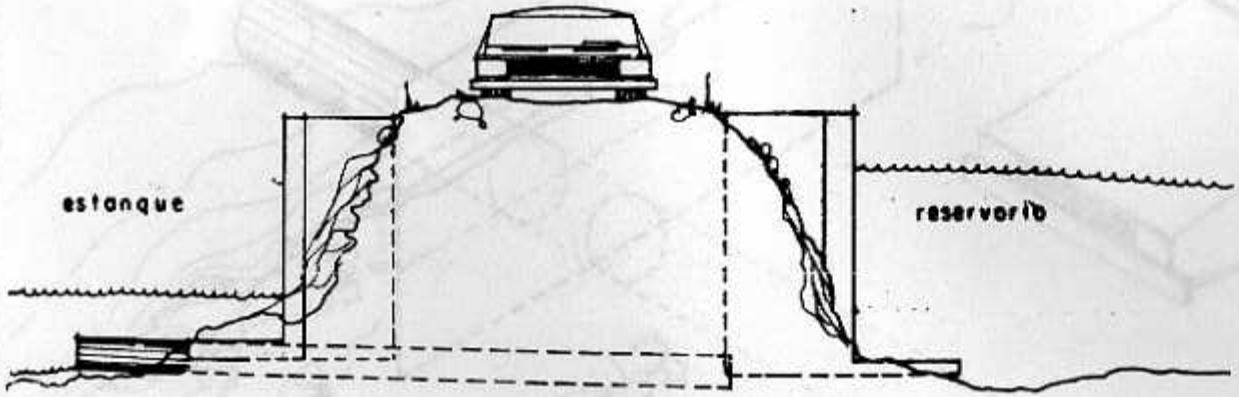
Características del rostro de las cuatro especies de camarón blanco, presentes en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Los tres primeros son adultos, tomando de Avila y Loesch (1965). El último es un juvenil de 25 mm. Tomado de Yoong y Reinoso (1983-A).

APENDICE No. 3

Clasificación de tamaños de camarón descabezado, utilizando una tabla standar para todo el mundo, tomando de Sort-Rite Internacional, Inc. (S.F.).

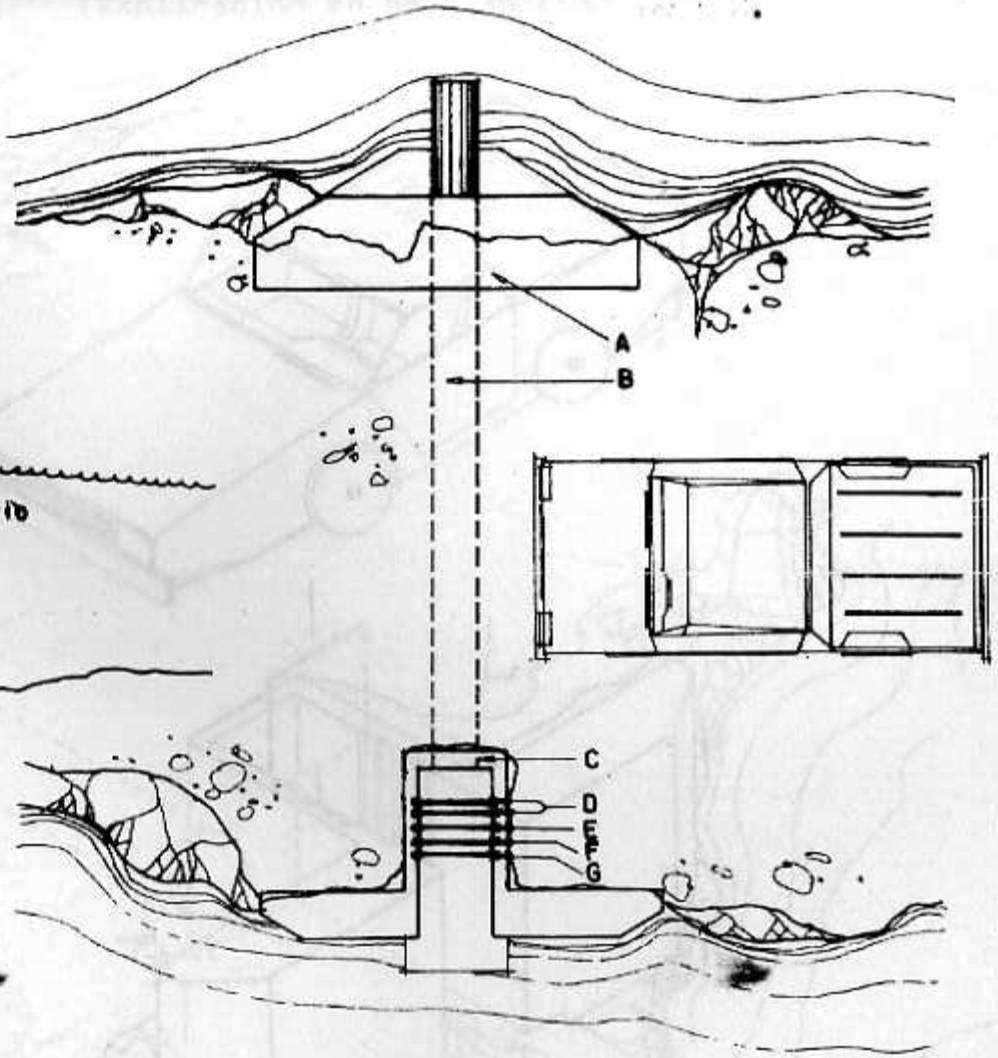
Menos de 5 X Libra	36 - 40 X Libra
6 - 10 X Libra	41 - 50 X Libra
10 - 15 X Libra	51 - 60 X Libra
16 - 20 X Libra	61 - 70 X Libra
21 - 25 X Libra	71 - 80 X Libra
26 - 30 X Libra	81 - 90 X Libra
31 - 35 X Libra	

(Explicación en hoja aparte)



SECCION

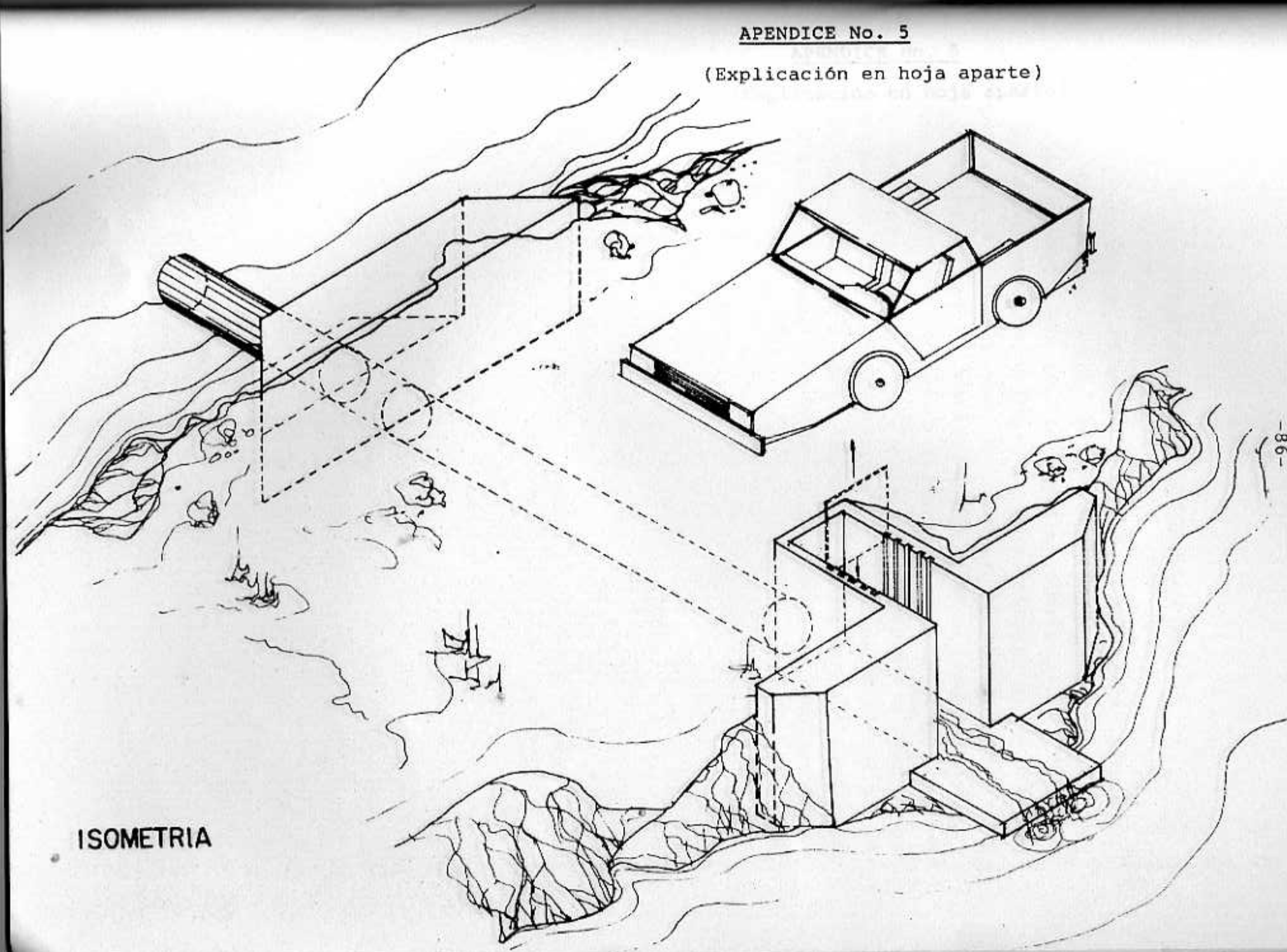
A muro de contencion de entrada
B tubo de alimentacion de 40 pgs. Ø
C muro de contencion de entrada
D canales para compuertas
E canal para filtro de 1 mm.
F canal alternativo para filtro fino
G canal para filtro de 1 cm



PLANTA

APENDICE No. 5

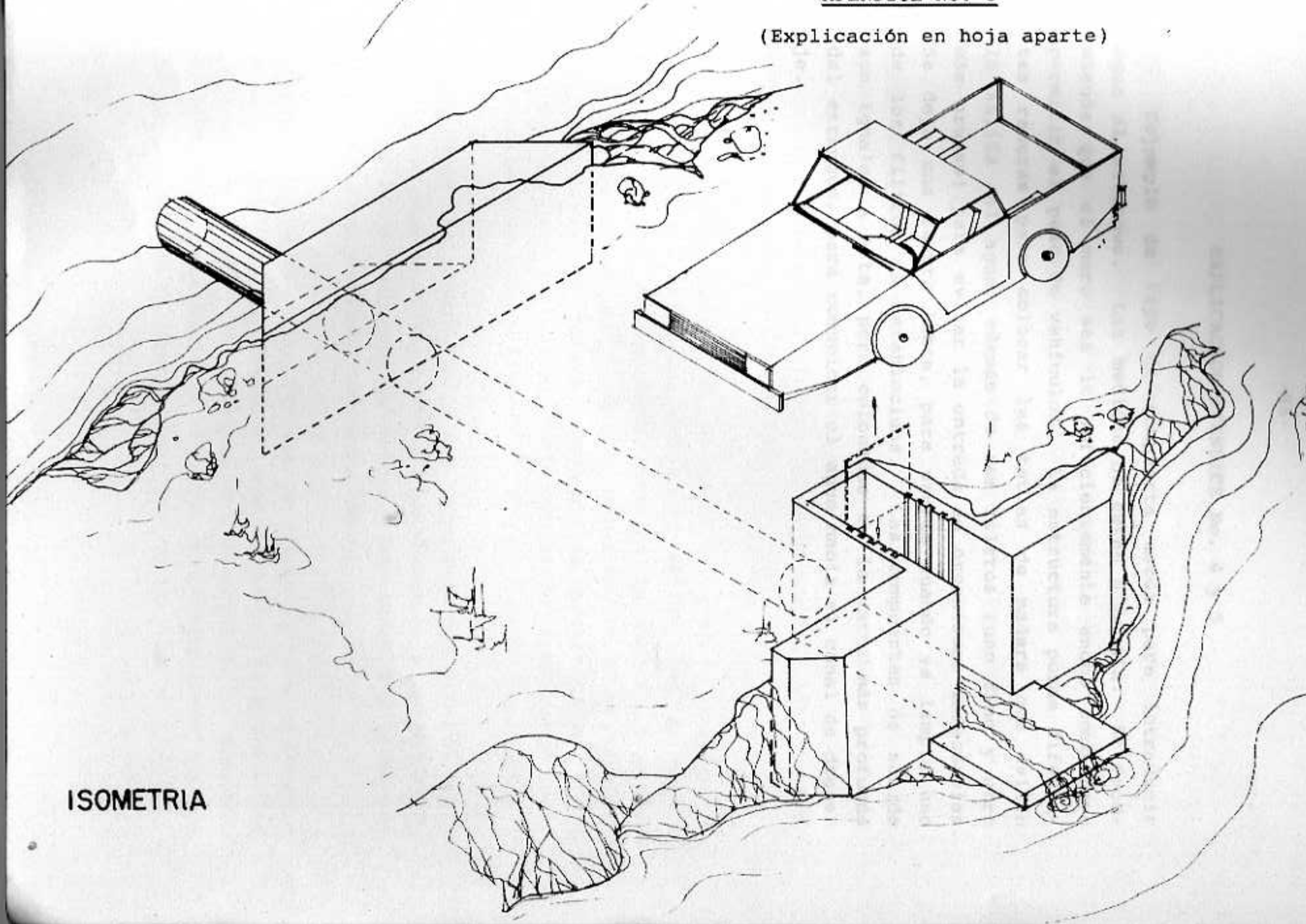
(Explicación en hoja aparte)



ISOMETRIA

APENDICE No. 5

(Explicación en hoja aparte)



ISOMETRIA

EXPLICACION APENDICE No. 4 y 5

Eejemplo de tipo de compuerta usada para introducir agua al estanque. Las medidas no están a escala. Se recomienda que el muro sea lo suficientemente ancho como para permitir el paso de vehiculos. La estructura posee diferentes ranuras para colocar las tablas de madera que eviten la salida del agua, además de dos filtros (uno fino y otro más grueso) para evitar la entrada de organismos indeseables. Se deja una ranura libre, para usarla cuando se limpia uno de los filtros ya establecidos. Las compuertas de salida son iguales a ésta, pero colocadas en la parte más profunda del estanque, para comunicar el agua hacia el canal de drenaje.

GLOSARIO

ATARRAYA: Es una red circular, con plomos en su periferia, que al caer al agua y jalarse por medio de una cuerda especial que posee, se cierra embolsando los organismos que estén en el lugar, ya sean peces, cangrejos o camarones.

BENTONICO: Son los organismos que viven sobre o en los fondos marinos.

CANAL RESERVORIO: Es el depósito en donde se bombea directamente, este canal distribuye el agua a todos los estanques, por medio de compuertas que la filtran. Tiene la ventaja de que a los estanques llega agua en el momento que se necesite, sin depender de las mareas.

CHAYO: Es un pequeño arte de pesca, construido con red de malla muy fina, unida por dos palos cortos, que se cruzan formando una X, en la parte anterior la red lleva plomos y en la posterior se forma una bolsa en donde se acumulan las postlarvas de camarón producto de arrastres en pozas y canales poco profundas. El manejo de este instrumento lo realiza solo una persona.

CHINCHORRO: Es un arte de pesca, compuesto por una red alargada, con plomos en el fondo y flotadores en la parte superior, en ambos extremos se colocan dos palos por donde se arrastra la red en aguas poco profundas.

CHURUCO: Bolsa de 10 a 12 m que se adapta al tubo de drenaje en el momento de la cosecha, el extremo distal de dicha bolsa es amarrado y cuando está llena del producto de la cosecha, se suelta y su contenido se traslada a tinas para ser limpiado y transportado al lugar de enfriamiento.

EPEDUNCULACION: Consiste en extirpar uno de los pedúnculos oculares de las hembras de algunas especies de peneidos, al hacerlo se destruyen algunos centros hormonales que controlan los desoves, por lo que las hembras maduras que sufren este proceso son capaces de desovar repetidamente con cortos períodos de descanso.

FITOPLANCTON: Es la parte del plancton constituida por los organismos fotosintéticos o plantas.

GALLINAZA: Abono orgánico compuesto de excremento de aves, rico en fósforo. Utilizado para fertilizar los estanques de peces y camarones. Es importante conocer su origen, para tener seguridad de que no posee restos de productos químicos tóxicos, utilizados en las granjas.

LAB LAB: Nombre que se le da en el Sureste de Asia a la capa de algas y otros organismos que se forma en el fondo de los estanques, después de la fertilización. Esta capa es utilizada como alimento por los camarones.

LARVA LEPTOCEPHALA: Larva transparente en forma de cinta, que caracteriza a los peces de los órdenes angüiliformes, elopiformes y notacontiformes.

MEROPLANCTON: Se les llama así a los organismos que forman parte del plancton, en una parte de su vida, luego dejan de serlo transformándose en individuos de características que los separa de ser clasificados como tales. Ejemplo: huevos y larvas de crustáceos, algunos peces, moluscos y otros invertebrados marinos.

PETASMA: Estructura sexual secundaria, característica de los machos de peneidos, consiste en un pliegue que une el primer par de pleópodos, su forma y tamaño es característico

de cada especie.

PLANCTON: Término aplicado a las comunidades de organismos flotantes, a la deriva o transportador principalmente por los movimientos del agua, más que por su propia actividad natatoria.

PRE-CRIADERO: Estanque pequeño de 1/4 a 1/2 hectárea en donde se depositan las postlarvas recién colectadas en los manglares o provenientes directamente de un laboratorio, se siembran a altas densidades (1 millón a 2 millones/Ha), se dejan de 4 a 8 semanas y luego se trasladan al estanque definitivo, cuando pesan aproximadamente 1 g. En el pre-criadero se seleccionan los organismos y las especies más aptas para el cultivo en estanques.

ROSTRO: Estructura en forma de punta aserrada, localizada en la parte anterior del cefalotorax de los camarones, utilizada para clasificar las especies de peneidos.

SALITRALES: Llamados también albinas, son áreas costeras, desprovistas de manglar, ocupada en algunos casos por manglar enano y otras plantas de escaso crecimiento.

TELSON: Estructura punzante, localizada en el extremo posterior de la cola de los camarones y otros crustáceos. Es el último segmento abdominal, transformado.

TELICO: Organo sexual femenino de los peneidos, es una abertura localizada ventralmente, entre el 3 y 5 par de patas caminadoras. Es en donde se introduce el espermatóforo del macho.

VIVERO: Son botes de madera, a los que se les han hecho cajas especiales en donde se introduce el agua, por medio

de huecos que se le han realizado previamente. Los pescadores utilizan estos viveros para mantener vivos a los peces y camarones que van a utilizar como carnada en la pesca con anzuelo.