

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

**OBSERVACIONES EN ENSENADA BAJA CALIFORNIA
SOBRE EL COMPORTAMIENTO DEL CAMARON
IMPERIAL PENAEUS JAPONICUS (BATE) EN
SISTEMAS CERRADOS.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
P R E S E N T A

HUMBERTO GOMEZ ANGULO

A MI MADRE Y HERMANOS

A MIS MAESTROS

El presente trabajo fué realizado en los laboratorios del INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLOGICAS DE LA -- UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA y forma parte del programa general de Maricultura de las costas de la Península de Baja California; los datos obtenidos fueron analizados y procesados en los laboratorios del mismo, bajo la dirección del Oceanólogo Carlos R. de Alba Pérez.

RECONOCIMIENTOS

Hago patente mi agradecimiento a las siguientes personas que contribuyeron a la realización del presente trabajo:

Al Oceanólogo CARLOS R. DE ALBA PEREZ, como Director de Tesis; al Oceanólogo KATSUO NISHIKAWA KINUMURA, por su valiosa orientación y apoyo decidido, tanto en el laboratorio experimental, como en la discusión del presente trabajo; al P.O. GILBERTO FLORES MUÑOZ, por sus atinadas sugerencias para resolver determinados problemas que se presentaron. Así mismo doy las gracias a las siguientes personas, que con su esfuerzo hicieron posible la presentación gráfica de esta tesis: Srita. Ma. Teresa Puig Amarillas, Mayor Salvador González Delgado y Sr. Hebert Santos-Pérez, por la parte mecanográfica. Al P.O. Luis Enrique-García Pámanes y al Sr. Gaspar Gómez Aguilar por los trabajos de dibujo; también, se agradece a los compañeros que en distinta forma contribuyeron en este trabajo.

En forma muy especial agradezco al Sr. MINORU TANAKA de la Compañía Promex de Ensenada, B.C., por haber proporcionado las Post larvas de camarón y ayuda económica para la adquisición de acuarios.

C O N T E N I D O

	Pág.No.
I) GENERALIDADES	1
1.- Introducción	1
2.- Breve descripción del ciclo biológico del camarón	2
3.- Taxonomía	3
4.- Distribución del camarón comercial en las Costas de México	3
II) OBJETIVOS	7
III) MATERIALES Y METODOS.	9
1.- Materiales.	9
2.- Métodos	10
A).- Transporte de las larvas	10
B).- Circulación y filtración del agua.	11
a) Características del acuario	11
b) Principio ó Mecanismo de la filtración.	13
C).- Factores físico-químicos	17
IV) RESULTADOS Y DISCUSION.	19
1.- Factores bioecológicos.	19
A).- Densidad de los organismos	19
B).- Sustratos.	20
C).- Alimentación	24
D).- Mortalidad	25
a) Fallas mecánicas.	29
b) Disminución en las concentraciones de oxígeno	29

	Pág.No.
c) Contaminación por la ingestión de- residuos sintéticos.	29
d) Canibalismo.	29
e) Infección por microorganismos.	30
f) Efectos de la Temperatura.	31
2.- Factores físico-químicos	34
A).-Salinidad.	34
B).-pH	34
C).-Oxígeno.	34
D).-Temperatura.	37
a) Relación general	37
b) Relación temperatura-crecimiento	39
c) Relación temperatura-mudas	43
V) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	47
1.- Conclusiones	47
2.- Recomendaciones.	49
VI) RESUMEN.	51
VII) BIBLIOGRAFIA CITADA.	52

LISTA DE LAMINAS.

Pág.No.

G R A F I C A S.

1.- Gráfica No.1:- Distribución de la temperatura - Media y los rangos.	32
2.- Gráfica No.2:- Crecimiento.	33
3.- Gráfica No.3:- Mudanzas.	33
4.- Gráfica No.4:- Mortalidad	33
5.- Gráfica No.5:- Registro de crecimiento.	41

C U A D R O S.

1.- Cuadro No.1:- Distribuciones mensuales de los- diversos tipos de alimentación .	26
2.- Cuadro No.2:- Registro de mudanzas.	27
3.- Cuadro No.3:- Registro de bajas correspondien- tes a los 16 meses	28
4.- Cuadro No.4:- Máximos rangos de temperatura -- mensual registrada	38
5.- Cuadro No.5:- Máximos rangos de temperatura- diaria registrada.	38
6.- Cuadro No.6.- Rangos de temperatura con mayor- número de mudanzas.	43
7.- Cuadro No.7:- Meses con mudanzas para temperatu- ras menores de 12°C	44

FIGURAS.

1.- Figura No.1:- Ciclo biológico del camarón.	4
2.- Figura No.2:- Distribución principales especies comerciales del género <u>Penaeus sp</u> en aguas mexicanas .	5
3.- Figura No.3:- Acuario con filtro biológico	12
4.- Figura No.4:- Ciclo del Nitrógeno.	16
5.- Figura No.5:- Distribución de camarón en dos tipos de sedimentos diferentes	22

FOTOS.

1.- Foto No. 1:- Estadío juvenil de camarón <u>P.japonicus</u>	8
2.- Foto No. 2:- Grupo de camarones <u>P. japonicus</u> en Acuario	36
3.- Foto No. 3:- Arreglo por tallas de diversos ejemplares de camarón <u>P. japonicus</u>	42
4.- Foto No. 4:- Mudadas de camarón <u>P. japonicus</u>	46

I.- GENERALIDADES

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE BAJA CALIFORNIA

1.- INTRODUCCION.

El desarrollo de las técnicas de cultivo que han sido aplicadas sobre diversas especies de camarones, principalmente en países como Japón, Filipinas, Francia y Estados Unidos, ha observado no únicamente a razones de carácter científico, sino también a la necesidad de aumentar la producción de estas valiosas especies.

Estos países tienen fuertes inversiones en flotas de barcos pesqueros dedicados exclusivamente a la explotación de camarón, y operan en la mayoría de los casos en forma indiscriminada en cualquier región donde se localice dicho crustáceo, presentándose en algunos años bajas capturas debido a fluctuaciones naturales en las poblaciones de camarón. Estas fluctuaciones han obligado a los gobiernos de dichos países a tomar diversas medidas que van desde las proteccionistas, hasta llegar inclusive a la producción directa mediante el establecimiento de granjas de cultivo, como en el caso específico de Japón, en donde se han desarrollado técnicas muy avanzadas con magníficos resultados (Ryther y Bardach, 1968).

En nuestro país por razones de producción, existe actualmente una disposición tendiente a la modernización y aumento de nuestra flota camaronera. Por lo que también es recomendable considerar el establecimiento de granjas de cultivo y semicultivo de camarón, así como el de otras especies marinas viables de ser cultivadas. Pero para llegar a ello, se debe conocer los aspectos de orden técnico-científico y los de orden económico que plantean estos tipos de cultivos.

Uno de los aspectos más difíciles de resolver es la propia naturaleza del camarón, es decir su ciclo biológico. Por consiguiente, para poder obtener buenos resultados en los cultivos -

que se quieran emprender con cualquiera de sus especies, requiere de un buen conocimiento de los problemas técnicos que ello implica.

Consiguientemente por considerarse necesario en el presente trabajo, a continuación se hace una breve descripción del ciclo biológico del camarón.

2.- BREVE DESCRIPCION DEL CICLO BIOLOGICO DEL CAMARON.

Este ciclo en principio, se estableció a base de muestreos biológicos intensivos en mar abierto y en aguas protegidas, recogiendo datos relativos a la biología y ecología de dichos organismos; en la actualidad estos estudios se han visto reforzados con los cultivos en laboratorios y granjas, lo cual nos ha permitido conocer más a fondo el comportamiento de estos organismos y sus requerimientos del medio ambiente.

Los camarones adultos de la familia Penaeidae, viven en fondos de aguas de mar abierto relativamente poco profundas donde por su carácter omnívoro y sus hábitos bentónicos, les es posible subsistir con ciertas ventajas. Es en esta zona donde completan sus madurez sexual, posteriormente a esto, hembra y macho proceden al apareamiento en el cual el macho coloca en la zona genital de la hembra, un saco o parche llamado espermatóforo, el cual contiene los espermatozoides. A su tiempo y en forma oportuna, la hembra suelta los óvulos los cuales son fecundados al paso o contacto con el espermatóforo. Después de unas horas de transcurrido el desove en aguas adyacentes a los fondos eclosionan como formas larvarias planctónicas.

La mayoría de las diversas especies comerciales que se conocen del género Penaeus sp, a la vez que se desarrollan en su crecimiento, ayudadas por las corrientes avanzan hacia aguas protegidas, como son las lagunas litorales y esteros. En estas

aguas muestran una marcada dependencia del bentos, en donde se protegen y alimentan hasta alcanzar estadios juveniles o preadultos, que es cuando ésta nueva generación regresa al mar a medida que su organismo se condiciona para la madurez sexual y la consiguiente etapa reproductiva, cerrando así el ciclo biológico -- (Fig. No. 1) (Mercado, 1963).

A continuación se cita la posición taxonómica del género -- Penaeus.

3.- TAXONOMIA

Reino: Animal
Phylum: Artrópoda
Clase: Crustácea
Subclase: Malacostraca
Orden: Decápoda
Suborden: Natantia
Familia: Penaeidae
Género: Penaeus

4.- DISTRIBUCION DEL CAMARON COMERCIAL EN LAS COSTAS - DE MEXICO.

En las costas de México, la distribución de las especies -- más importantes del género Penaeus sp., se encuentran de la siguiente forma (Fig. No. 2).

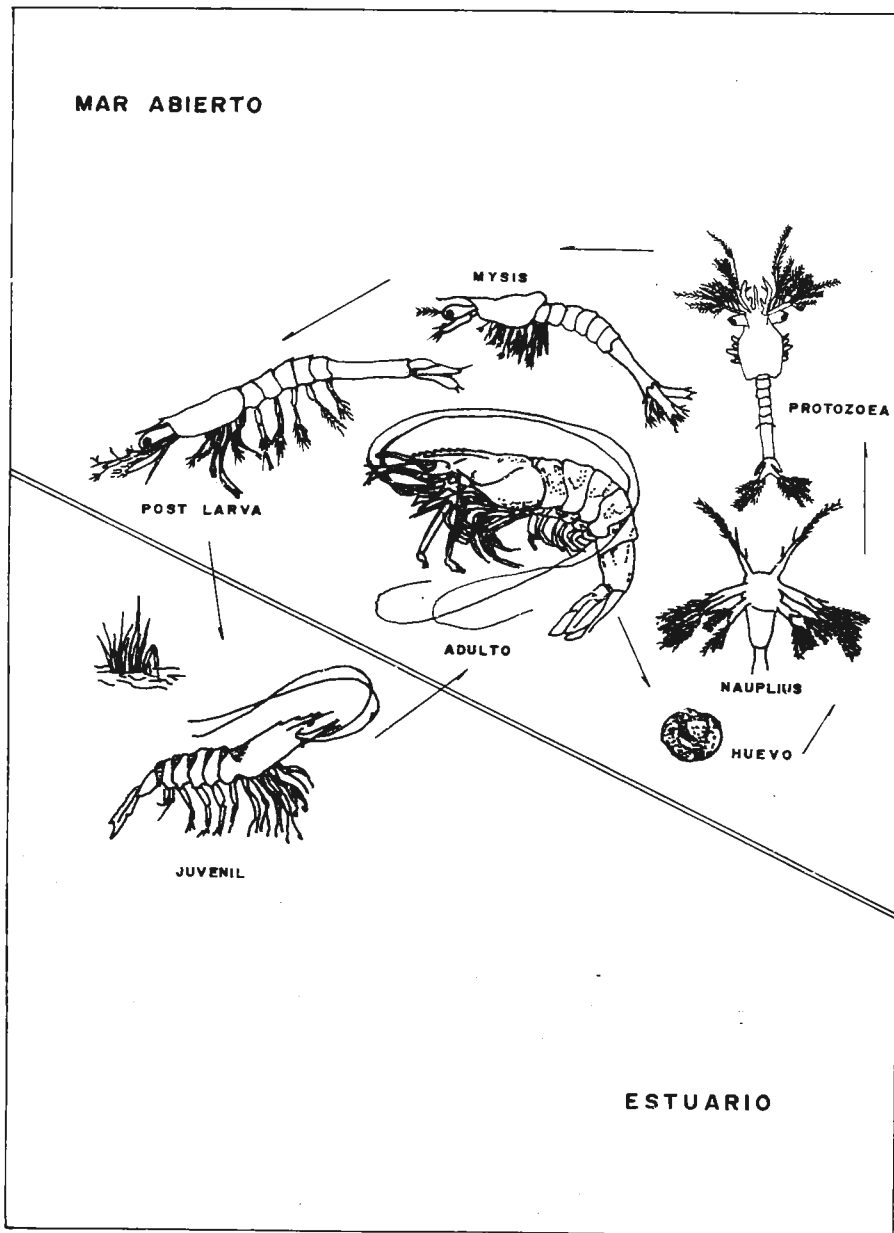


FIGURA No. 1: CICLO BIOLÓGICO DEL CAMARÓN (F.Z. IVERSEN 1968)

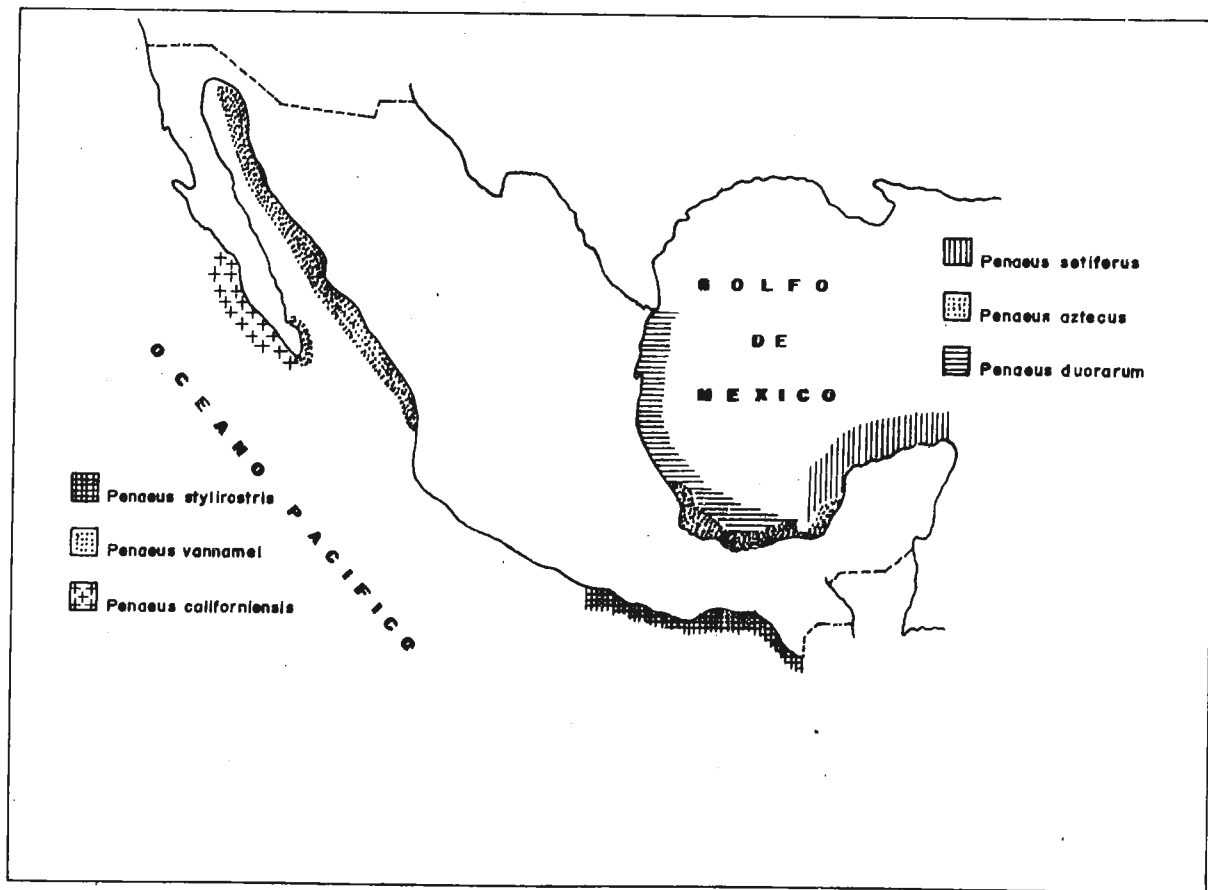


FIGURA No. 2: DISTRIBUCION PRINCIPALES ESPECIES COMERCIALES DEL GENERO Penaeus sp EN AGUAS MEXICANAS
(Pedro Mercado S. 1963)

"COSTA DEL PACIFICO"

Penaeus stylirostris

Penaeus vannamei

Penaeus californiensis

Penaeus brevirostris

"COSTAS DEL GOLFO DE MEXICO"

Penaeus setiferus

Penaeus aztecus

Penaeus duorarum

En la figura antes mencionada, se puede observar también que en el Pacífico Noroccidental de la Península de Baja California, no está presente en volúmen comercial ningún representante del género Penaeus, no obstante es conveniente aclarar que dicha región de la Baja California posee una alta productividad y en sus costas se cuenta con lagunas y esteros que son apropiados para cultivos de especies marinas que no sean autóctonas, tales como las ostras y el camarón. Basándose en ese aspecto se pensó en introducir una especie de camarón que se pudiera aclimatar a estas aguas, contando con los antecedentes de que en Japón se cultiva una especie del género - - Penaeus que podía responder favorablemente a las características de este medio ambiente, además, las condiciones de las -- aguas donde se desarrollan esos cultivos en Japón, no difieren mucho de éstas en lo que se refiere a condiciones Físico-químicas (Temperatura, Salinidad, etc.,). Como primer punto experimental en el campo se escogió la Bahía de San Quintín, - B.C. Dicha área se consideró apropiada para en ella complementar nuestros experimentos de laboratorio que se llevarían en Ensenada, porque cuenta además con productividad, y condiciones fisiográficas aceptables.

II.- OBJETIVOS.

Estudiar el camarón Penaeus japonicus (Bate) Foto No. 1, - en sistema cerrado a nivel de laboratorio en Ensenada, B. C., - con el propósito de conocer su comportamiento y sus respuestas ante el proceso de aclimatación en condiciones típicas de esta región. Por lo tanto, se consideraron los siguientes factores:

1.- FACTORES BIOECOLOGICOS

- A) Densidad de los organismos (organismo/m²)
- B) Sustratos
- C) Alimentación
- D) Mortalidad.

2.- FACTORES FISICO-QUIMICOS

- A) Salinidad
- B) pH
- C) Oxígeno
- D) Temperatura.

Lo anterior servirá de base para que posteriormente de -- acuerdo con los resultados y la experiencia, podamos hacer una aplicación práctica de las técnicas de cultivos en la Bahía de San Quintín.



FOTO No.1: ESTADIO JUVENIL DE CAMARON P. japonicus

III.- MATERIALES Y METODOS.

El presente trabajo se desarrolló en el laboratorio de Biología Marina del Instituto de Investigaciones Oceanológicas de la Universidad Autónoma de Baja California en Ensenada, con una duración aproximada de 16 meses. Se principió a mediados del mes de Julio de 1970 y se dió por terminado a principios del mes de Noviembre de 1971. Los materiales y métodos que se emplearon fueron los siguientes:

1.- MATERIALES.

- | | |
|--|------------|
| 1.- Acuario de madera recubierto en su interior con fibra de vidrio. | 470.0 Lts. |
| 1.- Depósito circular de material plástico | 56.0 Lts. |
| 1.- Acuario de vidrio. | 7.5 Lts. |
| 1.- Acuario de vidrio. | 11.0 Lts. |
| 3.- Acuarios de vidrio. | 15.0 Lts. |
| 3.- Acuarios de vidrio. | 22.0 Lts. |
| 2.- Depósitos de fibra de vidrio, Cap.de: | 15.0 Lts. |
| 3.- Redecillas tipo cuchara malla fina. | |
| 5.- Lámparas de 110-120 voltios. | |
| 6.- Termostatos de 110-120 voltios. | |
| 2.- Termómetros con rango de 2.0°C a 40.0°C | |
| 1.- Compresor con motor eléctrico 110-120 voltios y tanque con capacidad de 140 Lbs. de presión. | |
| 1.- Bomba centrífuga de inmersión de 1/2" | |
| 6.- Filtros | |
| 10.- Difusores de aire. | |
| 1.- Microscopio óptico de 40-1500 diámetros. | |
| 1.- Microscopio de disecciones (tipo lupa). | |
| 1.- Báscula analítica de precisión. | |
| 1.- Potenciometro Beckman. | |
| 1.- Aparato titulador de oxígeno, tipo Macro Winkler. | |
| 1.- Aparato titulador de salinidad, tipo Knudsen. | |

Material biológico: Camarón imperial del Japón.
 Cantidad: 1,500 post-larvas (Aprox.)
 Género: Penaeus japonicus
 Talla promedio: 15 mm. al comienzo del experimento.

2.- METODOS.

A).- TRANSPORTE DE LAS POST-LARVAS.

Las post-larvas para el experimento fueron adquiridas en la isla de Shikokú, Japón en una cantidad aproximada de 3,000-organismos. Fueron enviadas en una bolsa de polietileno con agua de mar a una temperatura no superior a los 14.0°C, y sobresaturada de oxígeno, ocupando dicha bolsa un 25% del volumen total de una caja de cartón reforzada, cuyas dimensiones eran 36 Cms. x 30 Cms. x 26 Cms. Las características de estos organismos fueron las siguientes:

- a) Edad: 35-45 días (estadio Post-larval)
- b) Tamaño: 10-15 mm.
- c) Peso rango: 0.02-0.04 Grs.

Desde su embarque en Japón (vía los Angeles y San Diego, - California, E.U.A.), transcurrieron 48 horas antes de recibirse, por lo que el estado de conservación presentaba las siguientes características:

- a) Color del agua: Café pardo
- b) Salinidad: 30.5 ‰
- c) Olor del agua: Putrefacto
- d) Temperatura del agua: 18.0°C
- e) Mortalidad: 50% (Aprox.)

Por consiguiente, dadas las condiciones en que venían, rápidamente se les hizo un cambio parcial de agua y se les suministró aire comprimido. Una vez en los laboratorios del Insti

tuto de Investigaciones Oceanológicas se colocaron en los acuarios, en donde se les dió alimento a base de Artemia salina, - al mismo tiempo que se hacían algunos ajustes y acondicionamientos en los acuarios.

B).- CIRCULACION Y FILTRACION DEL AGUA.

De los acuarios que se emplearon, siete funcionaron con inyección de aire a presión por medio de difusores suspendidos en las paredes de dichos acuarios; y los otros cuatro con difusor insertado en la base de un tubo vertical al nivel del lecho de grava y arena colocada sobre el fondo, la cual constituye la base de lo que se conoce como "filtro biológico". Por ser este último el que empleamos, a continuación hacemos la descripción de uno de ellos dotado de ese tipo de filtro.- Fig. No. 3 .

a).- CARACTERISTICAS DEL ACUARIO.

Dimensiones.	Largo	-----	1.26 M.
	Ancho	-----	0.61 M.
	Alto	-----	0.62 M.
Capacidad	-----	-----	470 Lts.
Volúmen del agua (constante)	-----	-----	330 Lts.
Area de la superficie del filtro	-----	-----	0.76 M ²
Espesor del filtro	-----	-----	0.06 M ²
Submergencia (distancia de la superficie del agua al difusor	-----	-----	0.35 M=62.5%
Alzada de la pipa de descarga (distancia de la superficie del agua al centro de la parte horizontal superior del tubo de descarga)	-----	-----	0.18 M=36.5%
Diámetro del tubo de descarga	-----	-----	1.2 Cms.
Diámetro de la línea de inyección del aire	-----	-----	0.6 Cms.

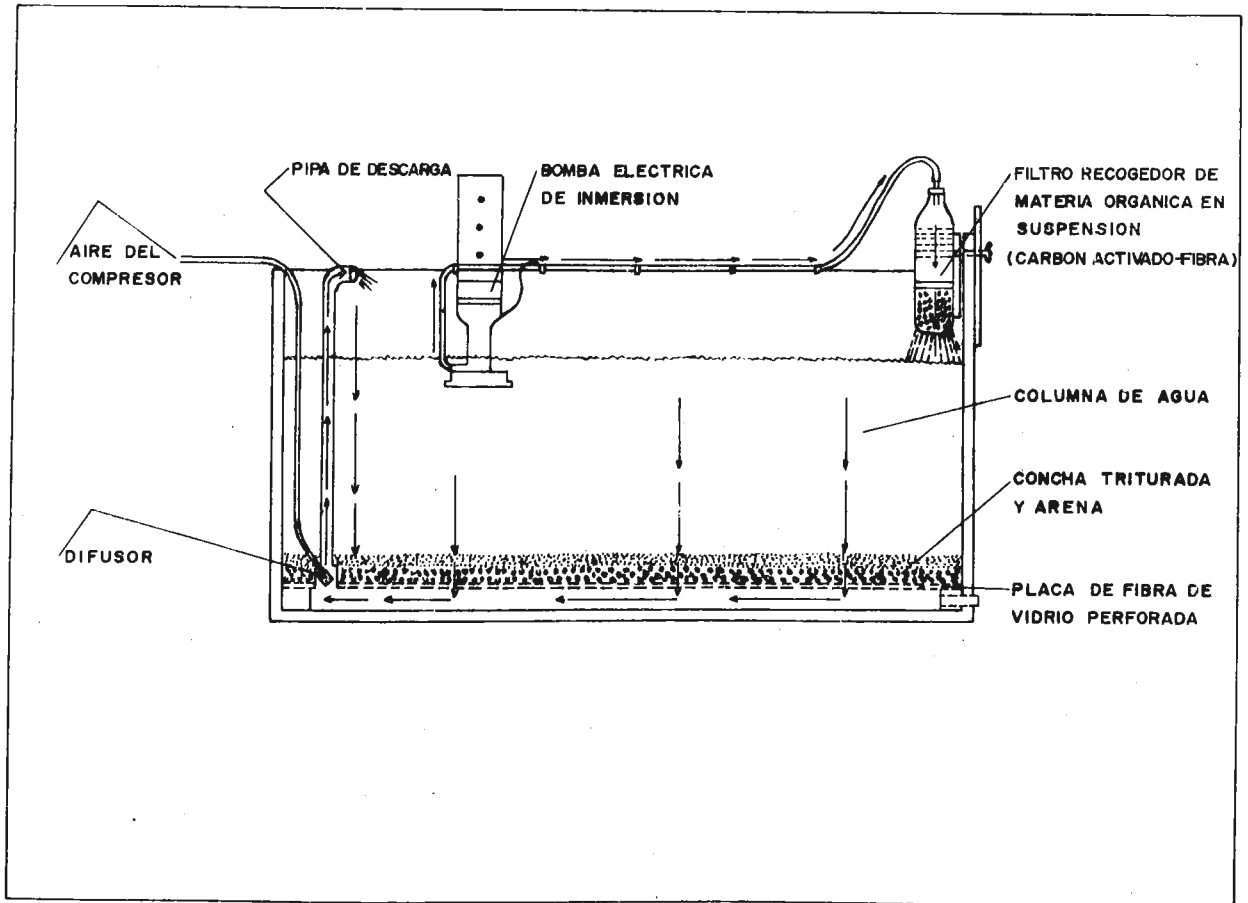


FIGURA No.3: ACUARIO CON FILTRO BIOLÓGICO

Area de la sección transversal del tubo de descarga - - - - -	1.13 Cm ² -
Gasto (Q) del tubo de descarga - - - -	3.785 Lts.por Min.- (Mínimo)
Velocidad de descarga del agua - - - -	33.49 M. por Min.--
Tiempo aproximado (calculado que tarda en pasar el volúmen total de agua a través del cuerpo del filtro - - - - -	1. Hora 40 Min.

En la figura No.3 puede verse el acuario dotado de filtro biológico en cuya parte inferior, se encuentra una placa de fibra de vidrio con perforaciones de 1.5 mm a 3.0 mm. y sobre dicha placa un lecho de grava y arena; al conjunto de la placa y la grava se le conoce como "cama filtro".

b).- PRINCIPIO O MECANISMO DE LA FILTRACION.

La cama filtro antes mencionada se considera como el sustrato, en el cual posteriormente a su instalación (sobre la superficie de la grava y arena) se fijan las poblaciones de bacterias, lo que viene a constituir el "filtro biológico". La función de dicho "filtro biológico" es la de mantener bajas las concentraciones de productos tóxicos, ya sean derivados de excreciones o de descomposición de material orgánica.

Los acuarios experimentales tan pronto se instalaron, se les colocaron los camarones, práctica poco recomendable, ya que generalmente debe esperarse un mínimo de 30 días para que las poblaciones de bacterias en "fijación" alcancen a "acondicionar" el medio y sea propio para fines de cultivo. De acuerdo con esto, las bacterias de las que se hace mención, son del tipo de las aeróbicas degradadoras de proteínas y además nitrificantes, dentro de todo esto una de las finalidades más importantes de estas "bacterias filtradoras", es la de mantener los niveles de

amoníaco dentro de un límite normal. Como aclaración conviene establecer que la filtración biológica ofrece muchas ventajas, tanto en costo y mantenimiento, como en rendimiento.

Stephen Spotte (1970) establece las ventajas de dicho filtro y además, da una explicación de los principios básicos de su funcionamiento, que por considerarlos necesarios los exponemos a continuación:

"Se entiende por filtración biológica la mineralización, nitrificación y desnitrificación de los compuestos orgánicos nitrogenados, por las bacterias adheridas a la grava o arena y las suspendidas en el agua". De acuerdo con esto, "la filtración se divide en tres partes:

- a')- Mineralización
- b')- Nitrificación
- c')- Desnitrificación.

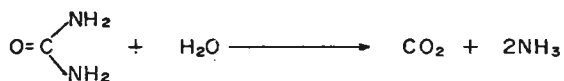
Estos procesos son efectuados por bacterias heterótrofas y autótrofas.

Las heterótrofas utilizan como fuente de energía, los compuestos nitrogenados excretados por los animales, convirtiéndolos a compuestos simples tales como el amoníaco; posteriormente las autótrofas (particularmente Nitrosomonas sp y Nitrobacter sp) obtienen su energía por medio de las oxidaciones del amoníaco y de los nitritos; toman el carbón del dióxido de carbono y producen carbohidratos, lípidos etc.

a').- Mineralización.

Es el primer proceso de la filtración y se efectúa en dos pasos. El primero es la amonificación que consiste en la degradación de las grandes moléculas de proteínas, ácidos orgánicos, ácidos nucleicos y bases orgánicas nitrogenadas. El segundo paso es la deaminación en donde el material orgánico y algunos productos de la amonificación son transformados a com

puestos inorgánicos. Ejemplo: La degradación de la Urea



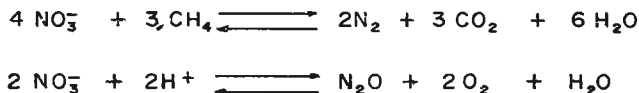
b').- Nitrificación.

Consiste en la "oxidación biológica" del amoníaco -- tóxico a nitritos y éstos a nitratos por bacterias autó-- trofas de las cuales los principales grupos son las Nitrosomas y Nitrobacter sp. Ejemplo:



c').- Desnitrificación.

Consiste en la "reducción biológica" de los nitratos a nitritos, éstos a óxido de nitrógeno o a nitrógeno li-- bre. Ejemplo:



Las reacciones anteriores, pueden ser inducidas por-- ambos grupos de bacterias y en condiciones aeróbicas y -- anaeróbicas. Spotte (1970) especifica que estos procesos son comunes en los sistemas cerrados y forman parte del -- ciclo del nitrógeno. Fig. No. 4 .

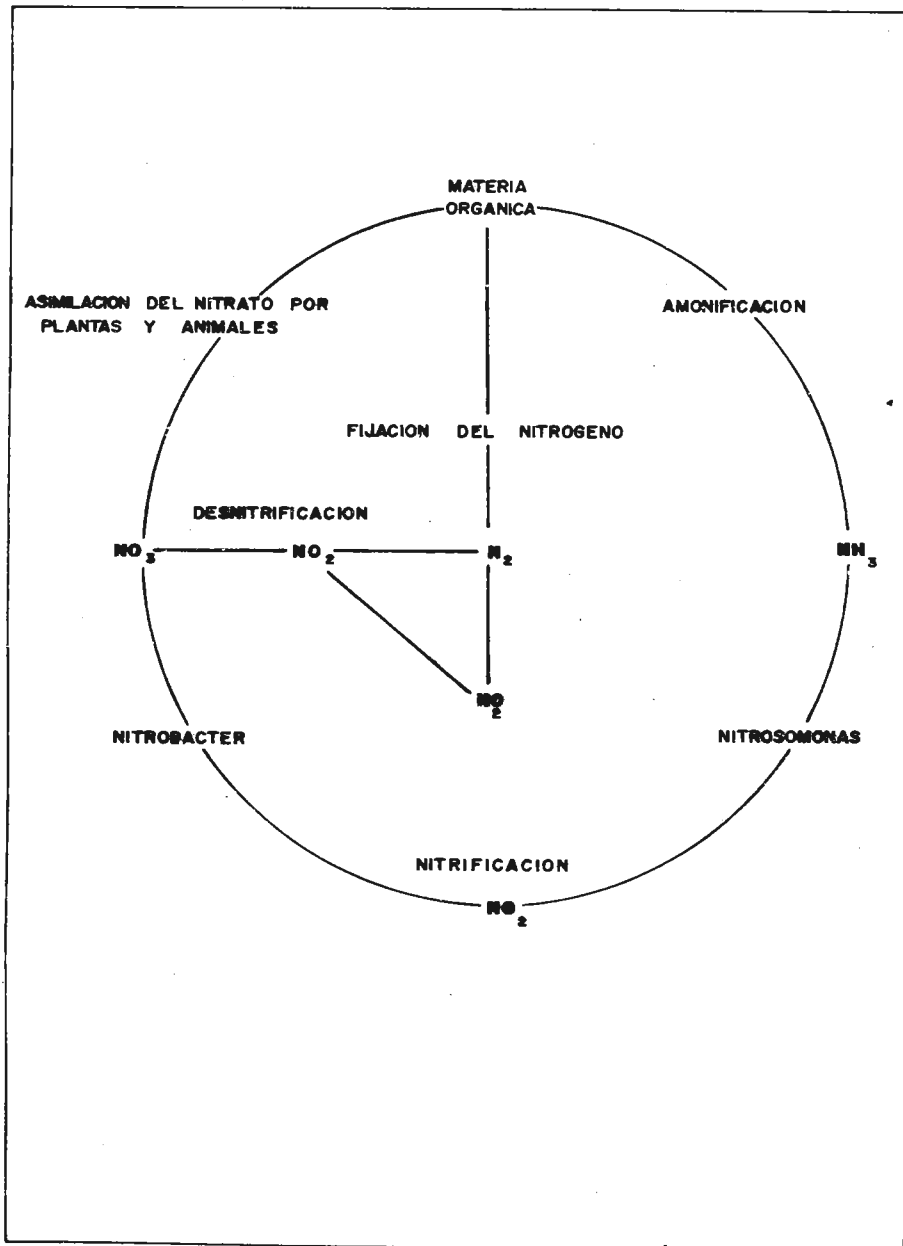


FIGURA No.4: CICLO DEL NITROGENO (STEPHEN H.SPOTTE 1970)

C).- FACTORES FISICO-QUIMICOS.

El registro y control de los factores físico-químicos -- del agua que a continuación se exponen, se llevaron conforme -- fué necesario, utilizando la metodología descrita en el manual de Strickland y Parsons (1968).

La salinidad se determinó por el método de Mohr de baja -- precisión utilizando la bureta de Knudsen para las titulacio -- nes. En otras ocasiones se hizo por medio de un densímetro.

El número de lecturas estuvieron condicionadas al grado -- de evaporación en los acuarios debido a los cambios de tempera -- tura y humedad atmosférica dentro del laboratorio. Su rango -- osciló entre 33.0 a 36.0‰; y se agregaba agua destilada cuan -- do la salinidad aumentaba demasiado. Esos valores se conside -- raron constantes, y no se llevó un registro riguroso, además -- están comprendidas fácilmente dentro de los rangos apropiados -- de salinidad señalados para post-larvas de camarón imperial -- por Fujinaga (1942).

El pH se determinó por medio de un potenciómetro Beckman -- modelo "G". Se hicieron pocas lecturas, ya que su valor siem -- pre osciló entre 7.5-8.0, es decir, ligeramente alcalino gra -- cias a que en el filtro se empleó material calcareo, lo cual -- nos permitió mantener esos valores más o menos constantes.

El oxígeno disuelto se determinó por medio del método -- Winkler, las lecturas se hicieron cada vez que fué necesario. -- Se consideró apropiada una concentración de oxígeno de 4.5 a -- 6.0 ml/l, para temperaturas de los 12.0°C a los 25.0°C.



Las lecturas de temperatura se hicieron por medio de ^{de un ter} ~~de un~~ ^{termómetros} ~~termómetros~~ con rango de 2.0°C - 40.0°C y consistieron en dos ^{del} ~~del~~ ^{lecturas} ~~lecturas~~ diarias, una por la mañana a las 7:00 Hrs. y otra por - la tarde a las 17:00 Hrs., durante el tiempo que duró el expe rimento (Julio de 1970 a Noviembre de 1971). Este fué el fac tor del cual mayor número de observaciones se hizo. Se con si deró normal un rango de temperatura de 18.0°C - 25.0°C .

IV.- RESULTADOS Y DISCUSION.

1.- FACTORES BIOECOLOGICOS

A).- DENSIDAD DE LOS ORGANISMOS.

Posteriormente a la llegada de las post-larvas al laboratorio del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, se empezaron a hacer ajustes en el número de organismos por acuario.

De hecho, se contó con 11 acuarios que en conjunto reunían alrededor de 2.50 M^2 de área de fondo, en ellos se repartieron de 1000 a 1500 ejemplares (aprox.), que constituían los supervivientes del envío hecho por avión desde Japón. El peso total de las larvas se calculó en unos 60 gramos, cálculo que se hizo, restando el número de animales muertos al número de supervivientes, en base a la remesa original, hecha desde el Japón, de aproximadamente 3000 ejemplares y un peso-comercial por larva que osciló entre los 0.02-0.04 gramos.

Es conveniente aclarar que durante el transcurso del experimento se hicieron algunos cambios importantes, por ejemplo, en el mes de Septiembre de 1970 en el acuario de madera se colocaron 175 ejemplares con un peso total aproximado de 81 gramos en una área de 0.77 M^2 , lo que significó una sobrecarga a este sistema, el cual no obstante estas condiciones, pronto se estabilizó a un peso aproximado al previsto por unidad de área, de acuerdo con la "capacidad de acarreo" (carga de organismos por unidad de área que puede soportar el sistema). En casi la totalidad de los acuarios se tuvieron condiciones semejantes, excepto en algunos casos, en cuanto a sustratos se refiere.

En P. japonicus se observaron los siguientes comportamientos, cuyas predisposiciones se vieron favorecidas por la densidad. (De los cuales se hace su discusión respectiva en otros capítulos).

- a) Alto grado de canibalismo (favorecido por insuficiente alimento).
- b) Aumento en el consumo de oxígeno.
- c) Salto de los animales fuera de los acuarios (sobre todo cuando no están debidamente protegidos).

B).- SUSTRATOS.

En el caso de sustratos, se hicieron las siguientes observaciones: Durante los primeros días, algunos acuarios se mantuvieron sin sustrato, presentándose un alto grado de canibalismo, el cual se atenuó bastante al agregarse los materiales del fondo.

Los tipos de sedimento que se emplearon fundamentalmente fueron cuatro:

- a) Grava y material calcáreo (de playas de la localidad)
- b) Arena grano fino obscura (de playas de la localidad)
- c) Arena grano mediano clara (del Golfo de California)
- d) Lodos (del Estero de Punta Banda y Bahía de San Quintín).

a) Grava y material calcáreo.- Estos materiales se consideraron básicos en su empleo, puesto que son indispensables para el buen funcionamiento de la filtración, así como del equilibrio de algunas propiedades químicas del agua; por consiguiente, se procuró que siempre formara parte de los fondos, constituyendo la primera capa depositada.

b) Arena, grano fino de color oscuro.- Fué el material que más se utilizó por ser más apropiado en su manejo y combinarse fácilmente con la grava, Ofrece la ventaja de que no tiene materia orgánica en exceso que pueda descomponerse posteriormente en los acuarios, a esto hay que agregar que los camarones se entierran con suma facilidad en ella.

c) Arena grano mediano de color claro.- Esta arena también fué muy favorable, excepto que la materia orgánica que contenía en exceso aumentó el consumo de oxígeno a causa de su descomposición, sobre todo cuando se interrumpía el suministro de aire.

d) Lodos.- Resultaron muy ventajosos durante los primeros días del experimento. Los camarones se servían del material aliménticio contenido en él. Sin embargo este sedimento tuvo que eliminarse porque presentó un alto grado de descomposición, además de que a causa de su finura se acumuló bastante en las branquias de los camarones, facilitando la proliferación de microorganismos que dificultaban la respiración y provocando cierto grado de mortalidad.

Respecto a la preferencia de los camarones por algún tipo de sustrato, se hizo el siguiente experimento:

Un depósito circular de 1.13 M. de diámetro por 0.18 M. de alto, se dividió en dos sectores (sector A y sector B), en los cuales, se colocaron dos tipos de material en estado húmedo hasta alcanzar un espesor de 5 Cms. Fig. No. 5. En el sector A (lado izquierdo) arena grano mediano clara, en el sector B (lado de recho) arena grano fino obscura. Una vez sedimentado el material con agua de mar, se pusieron los camarones, llevándose a --

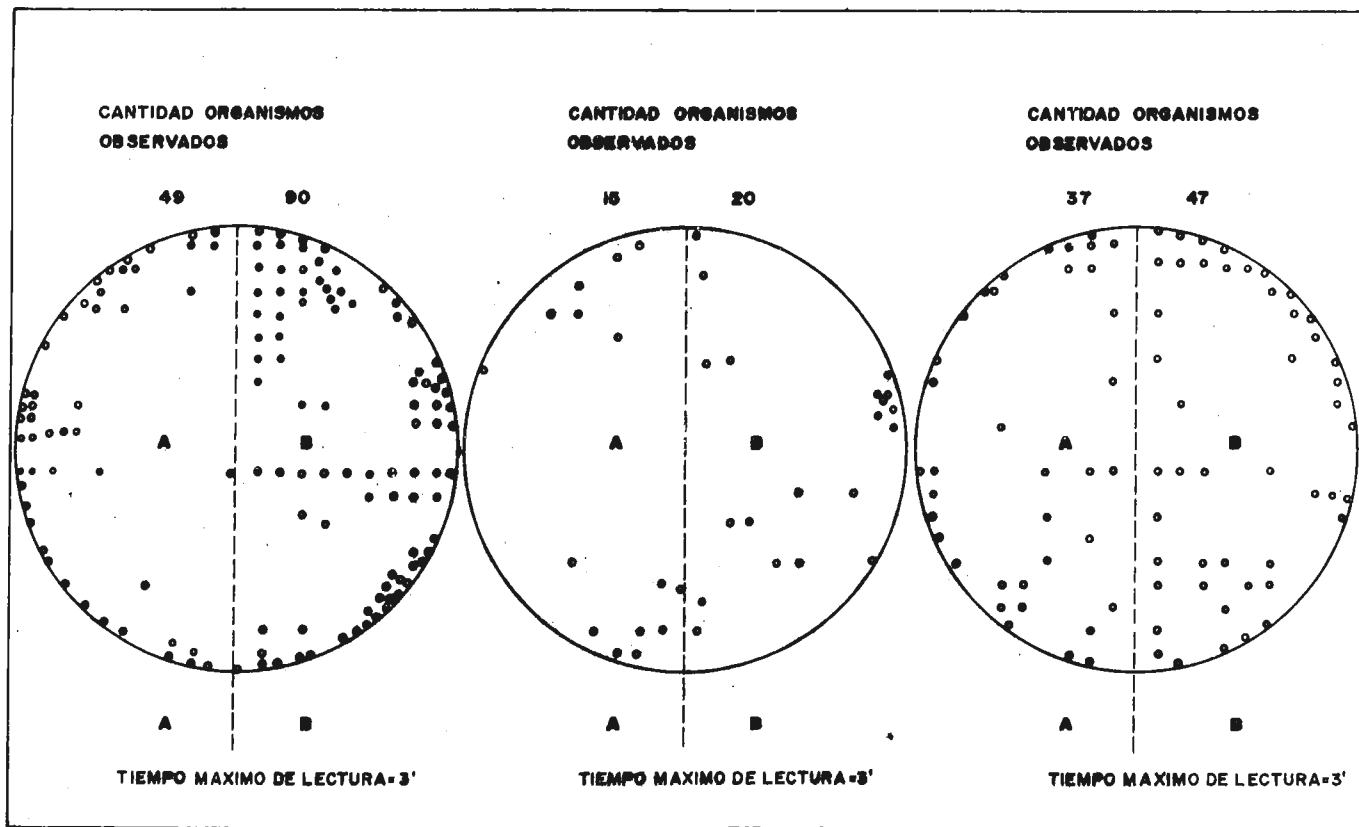


FIGURA No.5: DISTRIBUCION DE CAMARON EN DOS TIPOS DE SEDIMENTOS DIFERENTES.
(ARENA GRANO GRUESO IZQUIERDA—ARENA GRANO FINO DERECHA)

partir de entonces y durante un mes dos observaciones diarias de su distribución (una a las 8:00 A.M. y otra a las 5:00 P.M.) En este experimento se procuró motivarlos de diversas formas, para ver si la preferencia por uno de ambos sustratos obedecía al azar o existía cierta selección, el tiempo empleado en cada lectura fué de un máximo de tres minutos con posibles errores de 1- a 5 unidades por lectura (durante estas observaciones se procuró que la iluminación sobre el acuario fuese uniforme).

En todas las observaciones los camarones mostraron una marcada preferencia por la arena grano fino oscura (sector B), con cierta tendencia a igualarse numéricamente durante las últimas observaciones. En la figura No.5 pueden observarse la distribución de tres lecturas, con intervalos de 10 días cada una, que viene siendo, la primera, la vigésima y la última lectura.

En todas las lecturas los organismos mostraron una marcada preferencia por la arena grano fino oscura. En el círculo del centro se notan pocos organismos por encontrarse la mayoría ocultos en los sustratos, también puede observarse cierta uniformidad en su distribución y una marcada preferencia por agruparse a las orillas del depósito; esto último, bien puede atribuirse al hecho de que se sientan más protegidos junto a las paredes del depósito, o bien que sirvan de obstáculo o límite al sentido de dispersión, y los camarones opten por permanecer ahí. Generalmente los depósitos cuyas paredes reflejan mucha luz parece que influye para que los camarones tiendan a acercarse constantemente a ellas golpeándose la región anterior del cefalotórax.

C).- ALIMENTACION.

La alimentación suministrada fué a base de organismos -- que se encuentran en forma abundante en nuestras costas. Su obtención estuvo supeditada a las condiciones del tiempo y la cercanía del lugar de colecta. Los principales organismos -- que se utilizaron como alimento fueron los siguientes, por orden de importancia:

CRUSTACEOS.

Artemia salina (camarón de salina)

Tigriopus californicus (copépodo de poza de marea)

MOLUSCOS.

Tivela stultorum (almeja pismo)

Chione sp (almeja de estero)

Mytilus californianus (mejillón)

Además se aplicaron en pequeñas cantidades y esporádicamente otros organismos como zooplankton, gusanos poliquetos, pescado, crustáceos. No se les alimentó con vegetales excepto el contenido en los sustratos, formando parte del material orgánico natural.

Durante los primeros días se procuró que la base de la dieta alimenticia fué comida viva, no obstante que los camarones ya estaban aptos para ingerir otro tipo de alimento de acuerdo con su carácter omnívoro. Una de las ventajas que se tenían con el alimento vivo es que se evitaba el alto consumo de oxígeno por descomposición y la posible proliferación de bacterias anaeróbicas en exceso (productoras de metabolitos--

tóxicos). Su único inconveniente era su adquisición y costo; - por otro lado, resulta muy apropiado para alimentar organismos- en sistemas cerrados y da un amplio rendimiento.

El alimento triturado nos resultó también muy apropiado -- desde el punto de vista de su composición. Su inconveniente -- fué que se descomponía muy fácilmente. En el cuadro No.1 se -- describe la distribución de la alimentación durante el experi- mento.

En los tres primeros meses el alimento que más se utilizó- fué Artemia salina (repartiéndose en todos los acuarios un míni- mo de 50 Cm³ una o dos veces diarias), Tyriopus californicus, - Chione sp. En los meses restantes predominó Tivela stultorum y Mytilus californianus, (repartiéndose de 50-100 gramos diarios- en forma de alimento triturado para el conjunto de acuarios). - El consumo de alimento disminuyó bastante con los descensos de- temperaturas, (no se calculó con exactitud la cantidad de ali- mento aplicada en razón de los gramos peso de organismos).

D).- MORTALIDAD.

Durante el experimento, las causas que ocasionaron la mor- talidad fueron muy diversas. En algunas ocasiones se puede - - atribuir a un solo factor; en cambio en otras, fué la interac- ción de varios de ellos en un lapso determinado. Por ejemplo:- La relación temperatura-alimentación, predispuso a que ocurrie- ran casos de canibalismo; la de temperatura-oxígeno, casos de - enfermedades.

En el cuadro No. 3 aparece la contabilización de muertes, - correspondientes a los cadáveres completos que se colectaron, - ya que en muchos de los casos solo se recogían restos.

DIAS DEL MES

1	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	O	O	X	O
2	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	O	O	O	O
3	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
4	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
5	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
6	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
7	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
8	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
9	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
10	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
11	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
12	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
13	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
14	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
15	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
16	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
17	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
18	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
19	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
20	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
21	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
22	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
23	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
24	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
25	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
26	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
27	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
28	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
29	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
30	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O
31	-	Δ	+	+	+	-	-	+	-	+	+	X	+	+	X	+	O	O	O

CLAVE

- Artemia salina _____ (Δ)
- Tytriopeus californicus _____ (□)
- Tiveia stultorum _____ (O)
- Chione sp _____ (-)
- Mytilus californianus _____ (+)
- OTROS _____ (X)

J A S O N D E F M A M J J A S O N

MESES DEL AÑO

CUADRO No.1: DISTRIBUCIONES MENSUALES DE LOS DIVERSOS TIPOS DE ALIMENTACION

MESES DEL AÑO

	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Eno.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	
1				2				3	2	2		4			1	1			
2		1	1						3	1	1	2		2	1	1			
3	4	2	1					2		2			1		1				
4		3			1	1	1	5	2	5	1	1		2	1				
5	1	3					2	3	1	2									
6	10	1					1		2	1	2								
7	8	1	1					1	1	5	3								
8	3	1						2	1	3					1				
9	2	2						1		3	3		5	1			1		
10						2		1	2			2							
11	17		1					3											
12	6			4	1		12	2	3	1				1	1	2			
13	3			1		1					4				2	1			
14	5					1	1	2	3										
15	6		7					2	7			1					1		
16	2				1		1		1		1	2			1				
17	5				2			5				1			1				
18	3			1	2		2	2	3	1					1				
19	1				2		3	3	3						3	1			
20	25							1	11	1	1		1						
21	23		1	1	21		1	2				1		2					
22	4				4			1			1								
23	4				3	1	1	3					3						
24					3		1	5	4	1		1				1			
25					1	1	1	3	1										
26		1			1		1	2	1						1	2			
27								1	1	1									
28								3	2	3	2								
29					2				1	1		1							
30			1	1	2			3											
31												1							
	15	140	15	15	9	46	10	45	60	57	25	13	16	6	18	11			TOTAL = 501

CUADRO No.2 REGISTRO DE MUDAS

No. DE MUDAS

MESES DEL AÑO

	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
1					1		1	3										
2							2		3		1	1	1	1				
3							3	3	1	1		1						
4							1	1	4									
5							4	2		1				2				
6					1			1								1		
7						1	5					1						
8			45*	2					2			2						
9		27*					3	3	1			1	1					
10			30*				2	12			1							
11							1	2		2				1				
12							1	1								1	1	
13					2		1	2	2						2	2		
14							1		2	1		1	1					
15									1		20Δ	1						
16							2	1	2	1								
17	□				3		1		1									
18		1													2	2		
19			700*				1	1										
20												1						
21							1	1						1				
22							1	3			1							
23								5		2								
24							1		2									
25							1	1			1							
26	5						3	1	1	1								
27	2						5						1					
28							1						1					
29		50*					1	1		1								
30							2	1				1	2					
31																1	1	

NOTA

□ MUERTE DEL 50% DE LA POBLACION POR TRANSPORTE

* MUERTE POR FALLA MECANICA

Δ SE COLOCARON EN VIVERO.

7 50 21 775 9 29 40 30 18 8 26 13 3 5 7 6 TOTAL = 1047

No. DE BAJAS

CUADRO No. 3 REGISTO DE BAJAS CORRESPONDIENTE A LOS 16 MESES

A continuación se enumeran las causas principales a las -- que se atribuyen los distintos casos de mortalidad.

a).- Fallas mecánicas.- Estas fallas fueron las que ocasionaron más bajas en lapsos de tiempo menores de 24 horas, consistieron en: Botaduras de la tubería suministradora de aire, fallas en el motor eléctrico del compresor, interrupciones en la energía eléctrica, etc. (Ver cuadro No. 3).

b).- Disminuciones en las concentraciones de oxígeno. Los abatimientos de los niveles de oxígeno, fueron responsables en muchos casos de gran cantidad de bajas y obedecieron a causas como la anteriormente expuesta.

c).- Contaminación por ingestión de residuos sintéticos.- Este caso fué muy característico, determinándose pronto su causa y el efecto que tuvo sobre los camarones. Cuando ocurrió esto, empezaron a registrarse muertes aparentemente sin -- causa alguna, por lo que se tuvieron que hacer algunas disecciones de ejemplares al microscopio estereoscópico, encontrándose acumuladas en el tracto digestivo de los organismos, gran cantidad de partículas de color amarillento, que se identificaron como producto del desprendimiento de esmalte de la cubierta interna de uno de los depósitos del agua de mar. Al parecer, dichas partículas se mezclaron con el alimento y se fueron acumulando en el tracto digestivo ocasionando efectos nocivos. Este problema se solucionó extrayendo con un sifón toda la cubierta superior de los sustratos y cambios de agua totales en repetidas ocasiones.

d).- Canibalismo.- Este fenómeno es muy común en un grado bastante alto en esta especie, (sobre todo cuando no hay suficiente alimento) esto ha sido enunciado por Fujinaga (1942).

En el laboratorio el grado de canibalismo se vió influenciado - por la densidad de camarones, la cantidad y clase de alimento.- Además, en cierto grado, hubo predisposición al canibalismo a - causa de bajas temperaturas.

Por su parte la densidad de organismos influyó en lo que a términos de competencia y confinamiento se refiere, originando un mayor canibalismo.

La influencia de la densidad y la alimentación fué evidente a primera vista, no así la temperatura, que necesitó más observaciones. Los límites de temperaturas que registraron más - casos de canibalismo fueron de los 9.5° a 23.5°C. Para valores mayores de 23.5°C prácticamente no fué muy notorio.

e).- Infección por microorganismos (parasitismo).-- Durante Noviembre y Diciembre de 1970 perecieron varios ejemplares de camarón, sin poderse precisar realmente lo que ocurría.- Durante el día, los animales empezaron a salir del sustrato na- dando a distinta altura de la columna de agua, presentando sín- tomas de asfixia; los que morían, presentaban en las branquias- un color oscuro (mayor que el manchado común que se les obser- va), por lo que se procedió a efectuar disecciones de diversos- ejemplares, localizándose adheridos a sus branquias, gran canti- dad de protozoarios coloniales, los cuales se identificaron den- tro del género Zoothamnium sp (Kudo 1947).

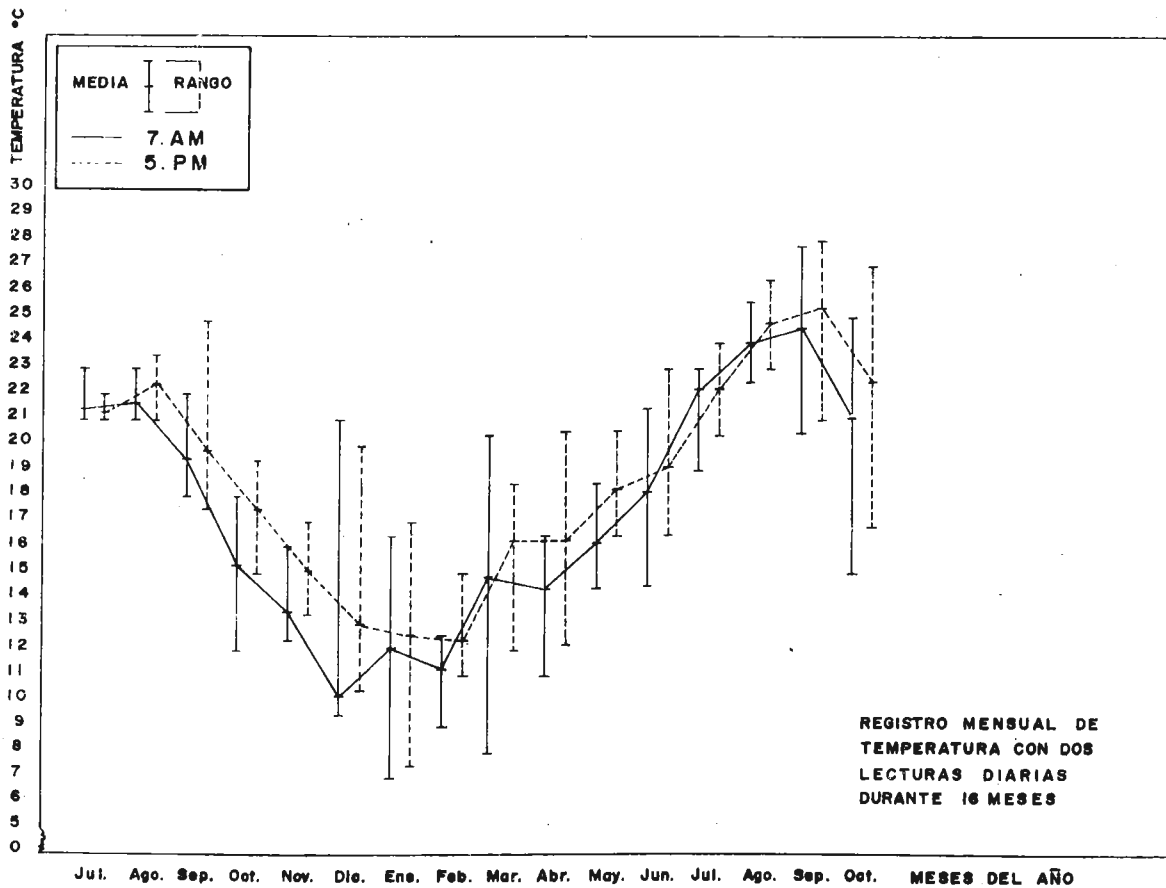
Esta epidemia se eliminó aplicando diversos antibióticos - (de uso común para enfermedades de seres humanos), de los cua- les el que nos dió mejor resultado fué el Albamicyn granulado - (a base de tetraciclina) del cual se diluyó 1.0 gramo en un li- tro de agua destilada, repartiéndose luego en forma proporcio- nal en los acuarios tratados, una vez al día, (se calculó de -- 2.0 a 4.0 centímetros cubicos de dilución por cada litro de - - agua de mar). Lográndose una notable mejoría a las 24 horas de la primera dosificación, desapareciendo por completo dichos pa- rásitos al transcurso de las 72 horas. Durante el período de - tratamiento se presentaron numerosas mudas al parecer estimula- das por los antibióticos.

Fué también muy común encontrar tanto en las branquias como en el tracto digestivo de los camarones, gusanos nemátodos y ciliados libres, los cuales no fué posible identificarlos.

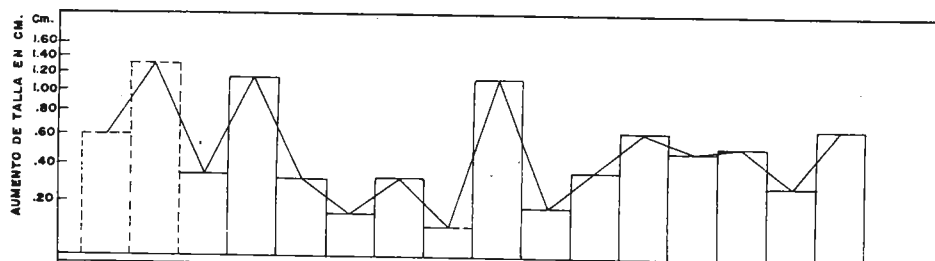
f).- Efectos de la temperatura.- La temperatura fué responsable, ya sea en forma directa o indirecta de muchos casos de mortalidad, particularmente a fines de 1970 y principios de 1971, que fué cuando se notó una mayor relación de dicho factor con la mortalidad, (ver cuadro No. 3). Las características principales de estos meses en las condiciones de los camarones fueron: Un bajo consumo de alimento, gran debilitamiento y un canibalismo muy marcado, que se hizo sentir con mayor frecuencia en organismos recién mudados al quedar estos -- muy débiles, y, sin la protección de su caparazón.

La gráfica No. 4 nos muestra la distribución de las bajas durante todos los meses que duraron las observaciones. Las barras que corresponden a los meses de Julio, Agosto, Septiembre y Octubre de 1970, aparecen con trazos discontinuos, indicando que esos datos corresponden a los meses en que aún se contaba con un gran número de organismos.

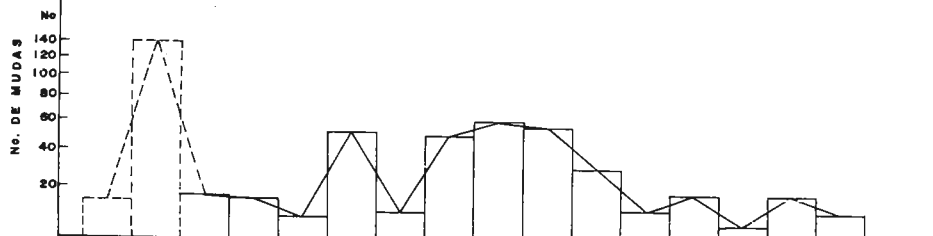
En esa misma gráfica se pueden observar que los registros máximos de mortalidad que se presentaron durante los 16 meses, tienen una tendencia a presentarse cada 5 meses (a partir de Enero de 1971) y por supuesto, proporcionales al tamaño de la población. Este último aspecto requiere de un buen análisis, sobre todo para ver la relación de la edad con otras características de la población cultivada. Aunque es imposible negar la influencia de la edad sobre la supervivencia, no se realizaron observaciones sobre éello.



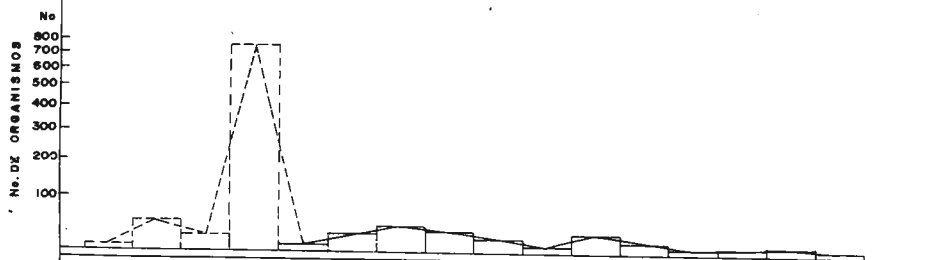
GRAFICA No 1 DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA MEDIA Y LOS RANGOS



GRAFICA No. 2: CRECIMIENTO



GRAFICA No. 3: MUDAS



GRAFICA No. 4: MORTALIDAD

Jul. Ago. Sep. Oct. Nov. Dic. Ene. Feb. Mar. Abr. May. Jun. Jul. Ago. Sep. Oct. Nov.

2.- FACTORES FISICO-QUIMICOS.

A).- SALINIDAD.

El valor de la salinidad del agua en que se transportaron las larvas fué de 30.50‰. En Ensenada se les cambió agua -- con una salinidad de 33.95‰. En los meses que duró el experimento la salinidad fluctuó de 33.00 a 36.00‰ controlándose el exceso de salinidad agregando periódicamente agua destilada a los depósitos.

En el presente experimento no se le dedicó demasiada atención a la salinidad, debido a que sus fluctuaciones no fueron muy amplias. Además, se utilizaron como antecedente los trabajos de Zein-Eldin (1963), Zein-Eldin y Aldrich (1965) y Zein Eldin y Griffith (1966) quienes trabajaron con diversas especies de camarón como son: P. astecus y P. setiferus con rangos de salinidad de 2.00 a 40‰ y temperaturas de 7.0°C a -- 35.0°C. Estos autores obtuvieron como conclusión que la salinidad tiene poco efecto, tanto en el crecimiento como en la su pervivencia de los camarones y que, el factor determinante es la temperatura. De acuerdo con Fujinaga (1942) también Penaeus japonicus tolera un amplio rango de salinidad.

B).- pH.

Sus variaciones no fueron muy amplias. Los valores siempre oscilaron entre 7.5 - 8.0 . Este rango se considera apropiado para cultivos en sistemas cerrados sin que haya necesidad de controlar la concentración de iones Hidrógeno.

C).- OXIGENO.

La disminución de los niveles de oxígeno fueron responsables de los mayores números de muertes registrados.

Dicha disminución estuvo relacionada con los siguientes aspectos:

- a) Abatimiento por fallas mecánicas. (Citadas anteriormente).
- b) Abatimiento debido al consumo efectuado por los organismos en cultivo, poblaciones de bacterias y materia orgánica en descomposición.

Aún cuando existen otros factores que ocasionaron la disminución del oxígeno en el agua, los enunciados anteriormente fueron los más determinantes (ver el cuadro No.3 del registro de bajas). Se procuró mantener una concentración constante de oxígeno de 4.5 a 6.0 ml/l (para un rango de temperatura de 12.0°C - 25.0°C). Dicha concentración se verificó por medio de determinaciones periódicas.

Se consideró como indicador biológico de la disminución del oxígeno, el hecho de que los animales que por hábito normalmente están enterrados en el sustrato, durante la luz del día, emergieran hacia la columna de agua con la parte anterior del cuerpo levantada y nadando a distinta profundidad (foto No.2). Estos organismos de hábitos nocturnos se ven obligados a salir del sustrato al bajar la concentración de oxígeno en el agua.

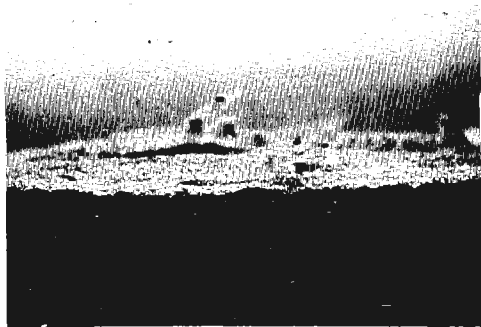


FOTO No. 2: GRUPO DE CAMARONES P. japonicus EN ACUARIO



D.- TEMPERATURA.

ESCUELA SUPERIOR DE
CIENCIAS MARINAS
BIBLIOTECA

a).- RELACION GENERAL.

La temperatura fué un factor fundamental en el proceso de aclimatación del camarón imperial. Este parámetro, registró cambios tan variados y bruscos que alteró en forma extremosa algunos procesos biológicos de la especie, como son: El crecimiento, mudas, actividad alimenticia e incidencia de mortalidad.

Posteriormente a los tres primeros meses transcurridos (Julio, Agosto y Septiembre) de la fecha de llegada de los camarones a Ensenada, sobrevino un invierno con temperaturas muy bajas, las cuales fueron bastante críticas, y nos alteraron los resultados buscados.

De acuerdo con los datos obtenidos de los japoneses, se esperaba trabajar dentro de rangos de temperaturas que se consideran óptimos para el crecimiento de P. japonicus, sobre todo en primavera e invierno. Así también consideramos que durante el invierno debido a las bajas temperaturas, no obtendríamos un buen rendimiento, pero que posteriormente a esta época de invasión ayudados con una buena alimentación, y condiciones óptimas volveríamos a activar el crecimiento (de acuerdo con la técnica japonesa que considera óptima una temperatura de alrededor de los 20.0°C) durante el estío.

Los límites de los valores de la temperatura inducidos por el propio clima fueron de los 7.0°C en Enero, a 28.0°C en Septiembre de 1971, no se dejó descender la temperatura por abajo de los 6.0°C debido al aumento en la mortalidad, por lo que se procedió a colocar termostatos, a dichos termostatos se debe en parte que se hayan registrados cambios tan bruscos en lapsos de tiempo de 12 a 24 horas (ver gráfica No. 1), no obstante cumplieron con su función, que era, la de evitar el abatimiento de la población de camarón.

38

De acuerdo con nuestro registro, las variaciones mensuales - más extremosas fueron las siguientes: (Cuadro No. 4)

MES	AÑO	LIMITES	VALOR DEL RANGO MENSUAL
Diciembre	1970	9.5-21.0°C	11.5°C
Marzo	1971	8.0-20.5°C	12.5°C
Octubre	1971	15.0-25.0°C	10.0°C

CUADRO No. 4: MAXIMOS RANGOS DE TEMPERATURA MENSUAL REGISTRADA

Las más notables en un lapso de 24 horas fueron: Cuadro No. 5

DÍA	MES	AÑO	LIMITES	VALOR DE RANGO DIURNO
4	Diciembre	1970	12.0°C - 21.0°C	9.0°C
16	Marzo	1971	13.0°C - 25.0°C	13.0°C

CUADRO No.5: MAXIMOS RANGOS DE TEMPERATURA DIARIA REGISTRADA.

Como puede apreciarse las temperaturas a las que estuvieron expuestos los camarones son bastante extremosas y bruscas, tanto para lapsos de tiempo muy cortos, como para períodos largos. Estas temperaturas no fueron provocadas artificialmente sino que se debieron a cambios ambientales dentro del propio laboratorio.- Solo se alteraron a voluntad cuando se registraban valores muy bajos que ponían en peligro el total de la población. En la gráfica No. 1 pueden apreciarse dichos cambios.

A partir de Diciembre de 1970 y Enero de 1971, hubo necesidad de poner a trabajar los termostatos para evitar que descendiera la temperatura por debajo de los 6.0°C . Si consideramos los límites de 20.0°C - 25.0°C como óptimos, de acuerdo con Fujinaga (1942). Podemos decir que la característica de este experimento es que se desarrolló dentro de muy bajas temperaturas.

En los diversos experimentos que se han hecho con Penaeus sp sobre crecimiento y supervivencia de las post-larvas y sus características a corto y a largo plazo, han dado resultados muy semejantes entre sí, con ligeras variaciones de experimento a experimento. Por ejemplo: Zein-Eldin y Aldrich (1965), obtuvieron que para P. aztecus, el crecimiento es adecuado dentro de 15.0° a 32.5°C y decrece fuera de estos límites y que el incremento del crecimiento por unidad de temperatura es óptimo dentro de 17.5° a 25.0°C . Establecen además, que el porcentaje de supervivencia es mayor entre los 15.0° y 20.0°C para experimentos con duración de un mes.

Fujinaga con un sentido más práctico, basa sus observaciones en razón de la actividad que desarrollan los camarones en cultivo (P. japonicus) y establece que entre los 20.0° - 25.0°C las post-larvas consumen gran cantidad de alimento y considera como la mejor temperatura los 20.0°C .

b).- RELACION TEMPERATURA-CRECIMIENTO.

En los diversos experimentos y observaciones que se han hecho sobre los efectos de las propiedades físico-químicas del agua en el desarrollo del camarón, la temperatura ha mostrado ser un factor determinante. Esto se debe a que los cambios de temperatura modifica en diversas formas la actividad de estos organismos (aún cuando se consideran euritérmicos), una de ellas es el crecimiento.

Así tenemos que comparando la gráfica No. 2 del presente - trabajo, donde se dan los valores mensuales del crecimiento, -- con la gráfica No. 1, vemos que los valores de mayor crecimiento están relacionados con temperaturas altas y rangos cortos y -- así como también temperaturas bajas y rangos amplios.

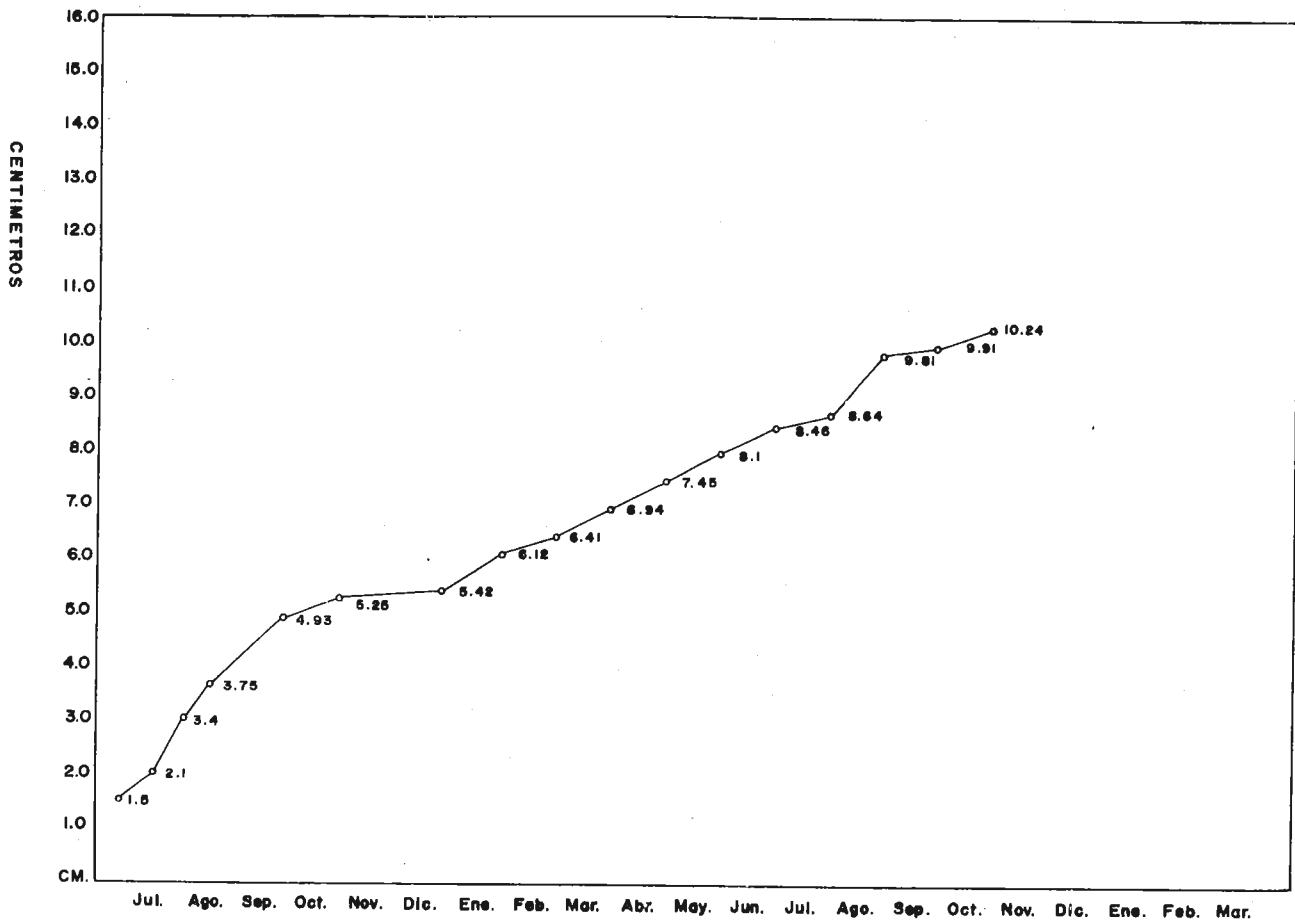
En los meses más fríos en que el crecimiento es muy pobre, no se observa ninguna relación de crecimiento con la amplitud -- de los rangos de las temperaturas mensuales.

De acuerdo con lo antes dicho, los meses que dieron un mejor crecimiento fueron: Julio, Agosto y Octubre de 1970, duran -- te este período se registró un aumento sobre la "longitud total" de 11 a 13 milímetros por mes. Durante los meses de Marzo, Ju -- nio y Octubre de 1971 se produjo un aumento de 6 milímetros por mes sobre la longitud total (ver gráfica No. 2).

Los meses restantes corresponden a un crecimiento muy po -- bre y bajas temperaturas. En la gráfica No.5 se puede apreciar el crecimiento obtenido desde el inicio de las observaciones -- hasta que se dieron por terminadas a los 16 meses.

La talla promedio al inicio del experimento, fué de 1.5 -- Cms. Al terminar el experimento fué de 10.24 Cms. Por consi -- guiente, se obtuvo un aumento promedio de 8.74 Cms., en el -- transcurso del tiempo mencionado, aunque conviene aclarar que -- hubo organismos que al finalizar el experimento alcanzaron ta -- llas mayores de 13.0 Cms.

En la foto No.3 puede observarse el arreglo por tallas de -- diversos ejemplares preservados en formol; la talla de 6.0 Cms. corresponden a un ejemplar del mes de Noviembre de 1970.



GRAFICA No.5 REGISTRO DE CRECIMIENTO DE P. japonicus



1.5 cm.

3.0 cm.

6.0 cm.

FOTO No. 3: ARREGLO POR TALLA DE DIVERSOS EJEMPLARES

DE CAMARON P. japonicus

c).- RELACION TEMPERATURA-MUDAS.

De las observaciones que se hicieron en relación a la temperatura y la presencia de mudas, tenemos que las mayores incidencias de mudas se presentaron en Agosto y Diciembre de 1970 y en Febrero, Marzo, Abril, Julio y Septiembre de 1971 (ver gráfica No. 3). Relacionando la gráfica No.3 del registro de mudas, con la gráfica No.1 de la temperatura media, vemos que los rangos de temperatura que registraron mayor número de mudas sobre el por ciento de la población existente, fueron los siguientes: Cuadro No. 6 .

AÑO	MES	RANGO	No.DE MUDAS	POBLACION EXISTENTE	% * POBLACION	% RELAT. DE MUDAS
1970	Dic.	9.0°-21.0°C	27	210	19.6	12.8
1971	Marz.	8.0°-21.0°C	58	111	10.4	52.2
1971	Abr.	11.0°-21.0°C	57	93	8.7	61.2

CUADRO No. 6 RANGOS DE TEMPERATURA CON MAYOR NUMERO DE MUDAS.

* Con referencia al 100% de la población original con que se inició el experimento.

AÑO	M E S	No. DE MUDAS	POBLACION EXISTENTE	% * POBLACION	% RELAT. DE MUDAS.
1970	Diciembre	27	210	19.6	12.8
1971	Marzo	10	111	10.4	9.0
1971	Abril	34	93	8.7	36.5

CUADRO No.7: MESES CON MUDAS PARA TEMPERATURAS MENORES DE 12.0°C

De acuerdo con lo anterior se deduce que para temperaturas menores de 21 grados el porcentaje relativo de mudas fué mayor durante Marzo y Abril de 1971 con un 52.2 y 61.2% de mudas sobre la población existente.

La incidencia de mudas para temperaturas menores de 12.0°C fué más notable en el mes de Abril de 1971 con un 36.5% relativo sobre la población existente: Cuadro No. 7 .

La presencia de mudas en los registros de la temperatura, tuvieron una mayor ocurrencia cuando una vez alcanzado un máximo de temperatura, ésta empezaba a descender a valores más bajos. Tanto para períodos de 72 horas, como para períodos mensuales. La mayor cantidad de mudas se presentaron con los descensos de temperatura. En el Cuadro No.2 se da el registro numérico de la recolección de mudas, en donde se exceptúan las mudas incompletas y las que ocurrieron posteriormente a la aplicación de antibióticos.

* Con referencia al 100% de la población original con que se inició el experimento.

Durante la época de temperaturas más bajas, perecieron muchos ejemplares durante el proceso de muda. Algunos de ellos--les quedaba parte del caparazón adherido al cuerpo principal--mente por la parte cefalotorácica. Este tipo de fenómeno puede atribuirse a un problema de deficiencia alimenticia agudizado por bajas temperaturas.

En la foto No.4 pueden verse dos ejemplares de mudas que--pertenecieron a animales físicamente sanos.



FOTO No.4: MUDAS DE CAMARON P. japonicus

V).- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1.- CONCLUSIONES.

A) De acuerdo con el presente trabajo y con las diversas - experiencias que se tienen en el manejo de acuarios, que representan sistemas cerrados, la filtración con "filtro biológico" - es la más ventajosa.

B) La sobrecarga de animales al sistema, ocasiona proble-- mas de mortalidad. Sin embargo, una manera práctica de lograr - que se establezca para una biomasa determinada, para utilizarlo en toda su eficiencia, cuando no se conoce la carga exacta que - puede soportar, es sobrecargándolo. Empíricamente existen fórm - ulas para calcular la capacidad de acarreo para sistemas cerra - dos.

C) Con respecto a sustratos la arena de playa fué la que - nos resultó más conveniente. Los camarones la manejan muy bien con sus apéndices, además de que no invade tan fácilmente su ca - vidad branquial, tampoco facilita la proliferación de organis - mos nocivos, ni las descomposiciones en el sistema.

D) Las fallas en el mecanismo de aereación fueron responsa - bles de las más altas mortalidades, por lo que es conveniente - que al iniciar un experimento de este tipo se tenga un máximo - de seguridad y eficiencia.

E) La salinidad se mantuvo entre 33.00 y 36.00‰. Este - rango se puede considerar como relativamente corto, lo cual sig - nifica que no se experimentó con valores de salinidad muy pro - nunciados. Se buscó en este experimento que la salinidad mante - nida en los acuarios fuese semejante a los valores registrados - en nuestras costas.

Esto quiere decir que la salinidad de las aguas de la -- costa Nor-occidental de la Baja California resulta apropiada para el cultivo de camarón Penaeus japonicus.

F) La temperatura, como factor físico, fué determinante en el crecimiento del camarón imperial. En los resultados finales gráfica No.1 puede verse la irregularidad y la inestabilidad de la misma, debido a los cambios tan bruscos que se registraron y que por consecuencia, condicionaron un crecimiento irregular. Esto hace difícil señalar variaciones de crecimiento bien definidas, dentro de determinados rangos de temperatura registradas.

Los límites de temperatura de los 18.0°C - 25.0°C , que para otros autores ha resultado aceptable (Zein-Eldin y Griffith 1966, Zein-Eldin y Griffith 1969), en nuestro caso, dió un crecimiento muy pobre (para el mes de Septiembre de 1970). Los límites de temperatura que nos dieron mejor resultado fueron: De 12.0°C - 18.0°C para el mes de Octubre de 1970 y de 8.0°C - 20.0°C para Marzo de 1971. De hecho esto nos muestra que intervinieron factores tales como la alimentación, esto se hizo muy notable en el mes de Septiembre de 1970, en el -- que disminuyó la cantidad de camarón de salina suministrada como alimento, y ocurrencia de cambios súbitos en la temperatura.

En forma general, podemos decir que el crecimiento fué mejor con temperaturas consideradas óptimas, y dentro de rangos muy cortos, así también, dió buen resultado con temperaturas consideradas no óptimas, pero dentro de rangos muy amplios.

G) El proceso de mudas, estuvo relacionado con bajas temperaturas tanto para períodos cortos, como largos, la temperatura fué el factor que más alteró su ocurrencia. En general se observó un aumento en el número de mudas con las bajas temperaturas, aunque en estos casos, su consistencia era muy frá

gil, lo que puede atribuirse a ciertas deficiencias en la alimentación la cual se vió atenuada por la baja temperatura.

De las observaciones hechas sobre esto, se desprende lo siguiente: Que el mayor número de mudas tuvo lugar a bajas temperaturas. Que los descensos de temperatura estimularon el mencionado proceso, el cual se hizo más evidente que a una temperatura estable.

Para temperaturas menores de 21.0°C , los meses de Marzo y Abril de 1971 registraron un porcentaje de mudas de 52.2% y 61.2% respectivamente de la población total existente, lo que se puede considerar bastante alto.

Del mismo mes de Abril de 1971, el 36.5% de la población mudó a temperaturas menores de 12.0°C .

H) La mortalidad tal como se expone en el presente trabajo, únicamente se relaciona con las causas que la produjeron, independientemente de la muerte por edad o de las condiciones fisiológicas de los organismos. Así tenemos que las condiciones con respecto al oxígeno, temperatura, alimentación y filtración (calidad del agua), citados en orden de importancia - tuvieron una gran influencia en la mortalidad.

2.- RECOMENDACIONES.

A) En vista de que en la actualidad la explotación de -- los bancos naturales de camarón se efectúa tanto en mar habierto como en las lagunas litorales en una forma muy intensa, se requiere por consiguiente incrementar los estudios de los ciclos biológicos y la ecología general de estas especies para la aplicación de medidas de repoblación y cultivos en lagunas y litorales, posteriormente en una forma más avanzada en gran

jas especializadas, con obras construídas exprofeso. Por supuesto, con base en costos de producción y mercados.

B) En las costas de Baja California, hay Bahías y Esteros que no obstante que algunas han sido estudiadas por investigadores extranjeros requieren la debida atención de los nacionales, para que en base a estudios ecológicos y de ensayos con especies de posible aclimatación, se pase a fase de cultivo.- En este caso se considera a P. japonicus como una especie -- bastante apropiada, para las aguas de Baja California, agregando además, que es un Peneido que se utiliza con éxito en - cultivos experimentales y comerciales.

C) Los estudios mencionados en párrafos anteriores deben de estar soportados con estudios a nivel de acuario experimental con condiciones simuladas (esta técnica se emplea en - - otros países con buenos resultados) que nos permiten conocer y manejar mejor las especies.

D) El sistema de cultivo más recomendable para nuestro - caso es el que se utiliza en las granjas del Japón, que va -- desde el desove masivo y primeras fases de crecimiento; en sistemas cerrados y acuarios de circulación continua, y el de -- crecimiento y engorda en grandes estanques construidos al margen de bahías, con el fin de aprovechar la circulación del -- agua por medio de bombeo o por diferencia de niveles de mareas

Lo anterior por supuesto implica aspectos de orden legal y económico que se pueden resolver, siempre y cuando se tengan cubiertos los de orden técnico.

VI) RESUMEN.

En el presente trabajo se describe el desarrollo de las observaciones efectuadas sobre el comportamiento de una especie de camarón importada del Japón perteneciente al género Penaeus sp (Penaeus japonicus), como primer intento de aclimatación de camarón comercial para futuros trabajos de cultivo en la costa Noroccidental de Baja California. El experimento consistió en mantenerlos en acuarios de circulación cerrada, expuestos a los cambios inducidos por las condiciones ambientales, se hicieron observaciones de los efectos de la temperatura sobre crecimiento, alimentación, sustratos y - - otros aspectos como enfermedades, fenómeno de ecdysis, etc., la temperatura osciló dentro de los límites de los 6.0°C a los 28.0°C, encontrándose en éste rango determinados valores que influyeron principalmente en el crecimiento, mudas, alimentación, etc. La característica principal de éste experimento es que en la mayor parte del tiempo transcurrido predominaron temperaturas muy bajas.

BIBLIOGRAFIA CITADA.

- a) Fujinaga, Motosaku (1942). "Reproduction, Development and Rearing of Penaeus japonicus (Bate)". National Research Council of Japan, Tokyo 1942. Reprint - from Japanese Journal of Zoology Vol. X No. 2. p.p. 361 - 388 .
- b) Iverson E. S. (1968) "Farming the Edge of the Sea" Fishing News (Book Ltd) 110 Fleet Street London, E. C. 4 p.p. 145 .
- c) Kudo, Richard R. (1947). "Protozoology". Third Edition. Charles C. Thomas. Publisher Springfield, Illinois. p.p. 638 - 690 .
- d) Mercado Sánchez Pedro (1963) "Extracto Sobre la Biología - de los Camarones del Género Penaeus en Aguas Mexicanas" Dirección General de Pesca Vol. 1 No.5 p.p. 1-18
- e) Ryther John and John E. Bardach (1968) "The Status and - - Potential of Acuaculture" National Technical Information Service Springfield, Va. 22151 p.p. 1-40, 197-205
- f) Spotte, Stephen (1970). "Fish and Invertebrate Culture". Wiley-Interscience, a División of John Wiley & Sons, Inc. New York. London. Sydney. Toronto. p.p. 1-5, 7-19 .
- g) Strickland, J. D. H. and T. R. Parsons (1968). "A Practical Handbook of Sea Water Analysis". Bulletin 167, Fisheries Research Board of Canada, Ottawa. p.p. 17-21 .

- h) Zein-Eldin, Zoula P. (1963). "Effect of Salinity on Growth of Post Larval Penaeid Shrimp".
Bureau of Commercial Fisheries, Galveston, Texas 79550.
Reprinted from Biological Bulletin, Vol. 125 No. 1 .
p.p. 188 - 196 .
- i) Zein-Eldin, Zoula P., and David V. Aldrich (1965).
"Growth and Survival of Post Larval Penaeus aztecus Under-
Controlled Conditions of Temperature and Salinity".
Bureau of Commercial Fisheries, Galveston, Texas 77550.
Reprinted from Biological Bulletin Vol. 129 No. 1 .
p.p. 199 - 216 .
- j) Zein-Eldin, Zoula P. and George W. Griffith (1966). "The-
Effect of Temperature Upon the Growth of Laboratory Held -
Post Larval Penaeus aztecus".
Bureau of Commercial Fisheries. Galveston, Texas 77550.
Reprinted from Biological Bulletin. No.131 No. 1.
p.p. 186 - 196 .
- (1969). "An -
k) Appraisal of the Effects of Salinity and Temperature on --
Growth and Survival of Post Larval Penaeids".
Bureau of Commercial Fisheries. Galveston, Texas 77550.
Reprinted from F.A.O. Fish. Rep, (57) Vol.3 .
p.p. 1015-1026 Publication.