

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS DIFERENTES
DIETAS ALIMENTICIAS UTILIZADAS EN LOS
ESTADIOS INICIALES DEL CAMARON JAPONES
Penaeus japonicus (BATE), BAJO CONDICIO-
NES SEMICONTROLADAS DE CULTIVO.

TESIS QUE PARA OBTENER EL TITULO DE OCEANOLOGO PRESENTA

CÁRLOS YRURETAGOYENA UGALDE

ENSENADA, B.C. SEPTIEMBRE DE 1978

DEDICATORIA

A mi esposa e hijas

A mis padres y hermanos

Al pueblo Japonés, por su anhelo de
superación y tenacidad de trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Al Ocean. Carlos Suárez Vidal, Director de Tesis, por sus consejos en la elaboración de este trabajo; a mis sinodales Ocean. Guadalupe G. de Ballesteros; Dr. Jacques Patrois, Ocean. René - Islas Olivares y Ocean. Victor Gendrop por sus críticas y observaciones, al Ocean. Francisco Aguilar Ruiz, Director de la Unidad de Ciencias Marinas, por sus estímulos y decidida ayuda en mi participación dentro del Programa México -Overseas Fisheries Cooperative Foundation de Japón.

A los compañeros dibujantes: P.O. Jorge Rosales Casián y P.O. - Héctor Femat, por la elaboración de los dibujos; al P.O. Andrés Flores por su valiosa ayuda en la computación de los datos estadísticos. Al Sr. Francisco Hishino, por su colaboración en la obtención de la Beca - Entrenamiento dentro del Programa México (B.C.) - OFCF. Japan. Al personal Técnico de la estación de - Oyano, Kumamoto Ken, Japón y muy en especial al Biol. Nomura Tadacuna, por su dedicación en enseñarme las generalidades sobre - el cultivo del camarón japonés, P. japonicus.

I N D I C E

PAGINA

I.	INTRODUCCION	1
	I.1 Antecedentes	1
	I.2. Objetivos	4
II.	LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.	5
III.	MATERIALES Y METODOS	5
	III.1. Materiales.	5
	III.2. Métodos	8
	III.3. Descripción general de la técnica Hudinaga.	10
	III.4. Transporte de las hembras.	12
	III.5. Obtención de las larvas.	12
	III.6 Técnicas de muestreo.	13
	III.6.1 Medición de las larvas.	13
	III.6.2. Conteo de muestras.	14
	III.7. Toma de parámetros fisicoquímicos.	16
	III.8. Medidas de limpieza del material.	16
	III.9. Técnicas de alimentación.	16
	III.10. Desarrollo de los experimentos.	21
IV.	RESULTADOS.	26
V.	DISCUSIONES.	48
VI.	CONCLUSIONES.	55
VII.	RECOMENDACIONES.	56
VIII.	BIBLIOGRAFIA.	58

LISTA DE TABLAS

		PAGINA
TABLA NO. 1	Cuadro sinóptico de la técnica modificada de Hudinaga en la producción masiva de larvas de <u>P. japonicus</u> .	9
TABLA NO. 2	Nutrientes usados en el policultivo de fitoplancton.	17
TABLA NO. 3	Composición orgánica aproximada de - Marine-G según Marine G. Co. Inc.	17
TABLA NO. 4	Abertura de maya de las redes utilizadas en los filtros de succión, durante los diferentes estadios larvarios de - <u>P. japonicus</u> .	18
TABLA NO. 5	Cantidad de nauplios de A. salina que consume aproximadamente por día una larva de P. japonicus, según Hushimi (1975)	19
TABLA NO. 6	Composición nutricional aproximada y nombre de productores que elaboran las comidas artificiales utilizadas en los experimentos 2 y 3.	23
TABLA NO. 7	Densidades de población (No. de larvas/ 100 L) durante el experimento No. 1	32
TABLA NO. 8	Relación de tallas de crecimiento para las poblaciones del experimento No. 1 (unidades en mm).	34

TABLA NO. 9	Densidades de población (No. de larvas/500 L) durante el experimento - No. 2	38
TABLA NO. 10	Relación de tallas de crecimiento para las poblaciones del experimento No. 2 (unidades en mm).	40
TABLA NO. 11	Densidades de población (No. de larvas/500 L) durante el experimento No.3	43
TABLA NO. 12	Relación de tallas de crecimiento para las poblaciones del experimento No. 3 (medidas en mm).	46
TABLA NO. 13	Densidad media de las poblaciones encontradas en la infusión del E.V.	47

FIGURA NO. 11	Relación de las variaciones de temperatura en el experimento No.3.	42
FIGURA NO. 12	Relación de las variaciones de pH en el experiment-o No. 3.	44
FIGURA NO. 13	Porcentajes de sobrevivencia de las poblaciones del tanque 1, 2, 3 y 4, experimento No. 3.	45
FIGURA NO. 14	Relación de tallas de las poblaciones del tanque 1, 2, 3 y 4, experimento No. 3.	46

I.- INTRODUCCION:

I.1. Antecedentes.

Desde 1933, Motosaku Hudinaga, demostró que Penaeus japonicus puede cultivarse bajo condiciones controladas (Hudinaga, 1942). Desde entonces, la investigación de este recurso se ha orientado en mejorar eficiencias de sistemas, técnicas de repoblación, prevención de enfermedades y elaboración de nuevas formulaciones alimenticias, no obstante de ello, la falta de áreas apropiadas para su semicultivo, el alto costo de mano de obra, la contaminación o la poca disponibilidad de alimento fresco - han limitado y condicionado sus cultivos, para que alcancen mayores logros de productividad (Shigueno, 1973).

En América se ha empezado a prestar gran interés al cultivo de crustáceos debido a la gran demanda alimenticia y comercial que los camarones tienen; las técnicas de cultivo, como las dietas alimenticias utilizadas son variadas, pero tanto en Japón como en América se coincide en forma mayoritaria en el uso de comidas de origen marino para el cultivo de peneidos (Webber 1970).

Por otro lado, cabe mencionar que en el desarrollo del cultivo de este género de crustáceos, la información sobre los requeri-

mientos nutricionales reales en los estadios larvarios, esta un tanto limitada (Brand y Colvin, 1977). En P. japonicus las dietas que frecuentemente son utilizadas para estos estadios varían poco con las impuestas por Hudinaga y Kitaka (1969); Shigueno (1975) o bien, las descritas por Webber (1970).

Hirata, et. al. (1972) demostró que las larvas de P. japonicus, pueden ser cultivadas, alimentándolas con partículas de soya de tamaños y densidades adecuadas, posteriormente incrementó la eficiencia del cultivo agregando, una combinación de diatomeas a su medio de producción. Es aparente, que la utilización de la soya no podría ser empleada en forma indefinida para las etapas morfológicas superiores debido al contenido de su valor nutritivo, pero al menos con esto, queda demostrado que no es necesario para esta especie, contar con alimento de origen marino ni mucho menos, que tenga la particularidad de estar vivo, como sucede en los casos en que se utiliza Artemia salina o fitoplancton, para alimentar al camarón japonés en sus etapas iniciales.

Huet (1970); Bardach, et. al. (1972); mencionan la utilización de las heces como agente fertilizador en la piscicultura. Parker (com. pers.) ha observado que al utilizar este material orgánico en forma de colado o infusión en las pozas de crecimiento, de los alevines de Ictalurus catus e I. furcatus, estos cre-

cen con mayor rapidez; Dominguez (1978) ha utilizado este material como fertilizante o complemento alimenticio en la dieta natural de Macrobrachium rossebergi. No obstante estas observaciones y el hecho de que P. japonicus, presenta hábitos omnívoros (Shigueno 1975; Hirata 1972), no existen antecedentes de la utilización de este fertilizante, como complemento alimenticio en las larvas del camarón japonés, P. japonicus (nota del autor).

Por otro lado ha quedado demostrado que las técnicas desarrolladas para el cultivo de peneidos pueden ser modificadas y aplicadas para especies afines (Bardach, et. al. 1972; Liao 1970; Webber 1970). Gómez Angulo (1973), demostró que el camarón japonés P. japonicus sobrevive y puede ser cultivado en la ciudad de Ensenada, B.C. en sistemas controlados de cultivo, pero no existen antecedentes de que esta especie haya sido semicultivada o cultivada a escala comercial en el Golfo de Cortéz y que en cuyo caso, podría significar un cambio drástico en la ecología de las poblaciones camaroneras establecidas en la zona.

En Baja California, la explotación del recurso camaronero ocupa un lugar significativo en la economía regional, sin embargo, esta pesquería ha sufrido considerables mermas, básicamente debido a la sobreexplotación y a la introducción de artes de captura con mayor eficiencia (Mathews 1974).

Es posible que para la resolución de la aparente declinación del potencial camaronero del Golfo de Cortéz, las alternativas sobre medidas biológicas de control, como épocas de veda, tallas, estblecimiento de cuotas, zonas de captura, limitación de la flota pesquera camaronera o bien, el incremento de semicultivos o cultivos de nuestros peneidos, se deberán contemplar como posibles medidas, en la preservación e incremento del recurso.

I.2. Objetivos:

En base a lo anteriormente expuesto, el presente trabajo tiene como finalidad comparar la eficiencia de algunas dietas alimenticias naturales usadas en el método de cultivo modificado de Hudinaga (Nomura, com. pers.) contra otras de naturaleza artificial complementadas con una efusión de excremento de vaca fresco (E.V.) como posible sustituto del cultivo de fitoplancton, para que en forma mediata, aplicar esta técnica, como una posible medida de preservación y proliferación, en los recursos camaroneeros de Baja California.

Se han llevado a cabo con cierto detalle estudios sobre la Biología, clasificación, taxonomía, morfología como también se ha analizado la situación actual de la pesquería del camarón en -

Japón por Hudinaga (1942); Hudinaga y Kitaka (1969); Shigueno (1975); Hirata (1972); y Gómez Angulo (1973) respectivamente, - por lo cual en el presente trabajo dichos aspectos son omitidos.

II.- LOCALIZACION Y DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO:

El presente trabajo se realizó en la estación experimental de - Oyano, localizada en la Isla de Amakusa o Kyushu de la prefectura de Kumamoto, Japón. (Fig. No. 1).

En el área de Amakusa, la temperatura media del agua es aproximadamente de 28 °C en verano y de 10 °C en invierno, en general la clorinidad es de 18.0 a 18.5%, pero durante las épocas de lluvia decrece hasta menos de 10.0%, la transparencia del agua es menor de 5 m y los rangos de marea extensos, de 3 a 4 m (Hirata, com. - pers). Las zonas cercanas a la estación son arenosas lodosas y - con playas oceánicas rocosas, según la clasificación de Sheppard (1969).

III.- MATERIALES Y METODOS:

III.1. MATERIALES:

LISTA DE MATERIAL EMPLEADO EN LOS TRES EXPERIMENTOS:

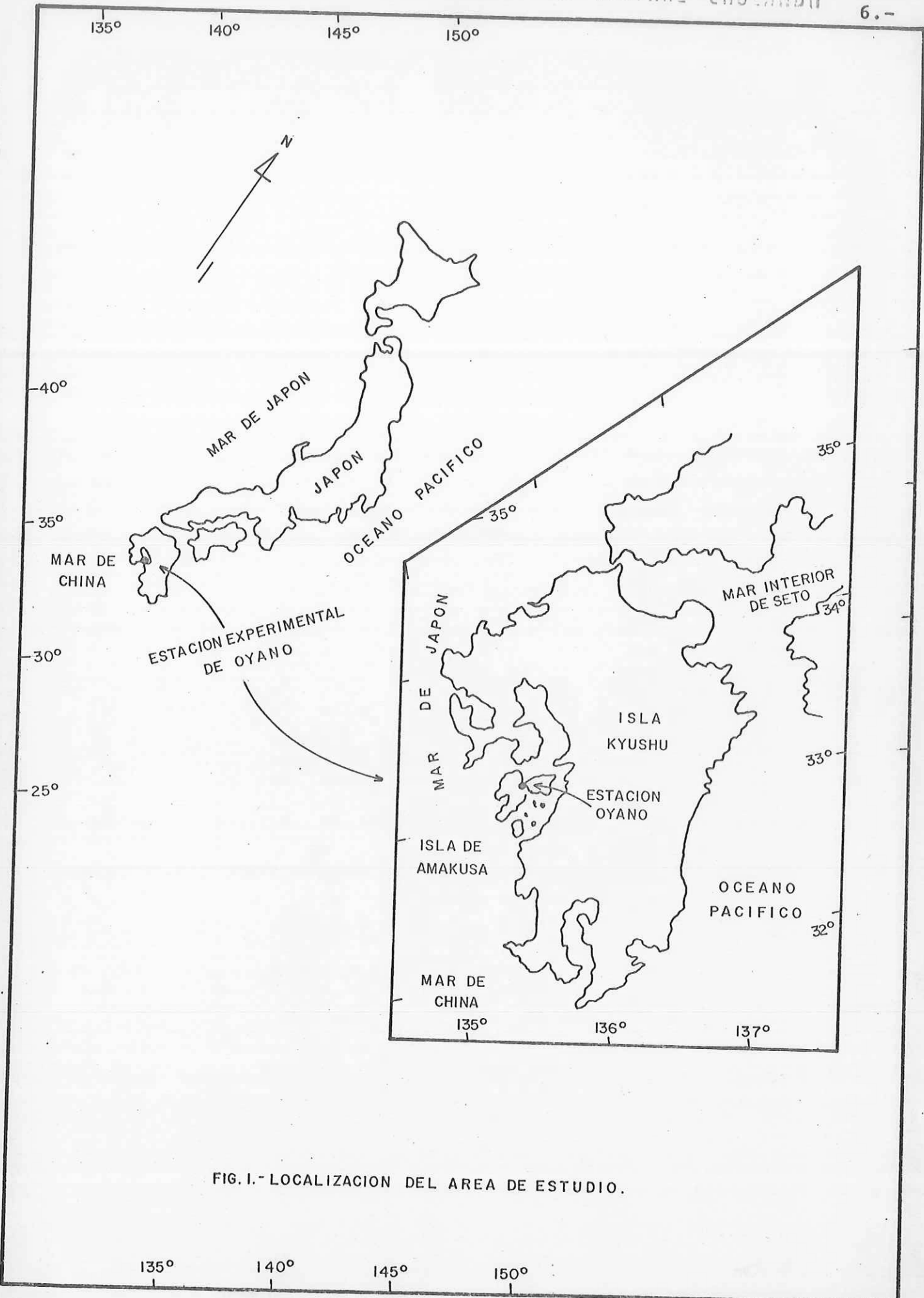


FIG. I.- LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

- 5 Tanques circulares de material plástico transparente de 1000 litros de volúmen (usados en el experimento No. 1, unicamente).
- 6 Tanques circulares de material plástico transparente de 500 litros de volúmen (usados en los experimentos 2 y 3).
- 2 Tanques circulares de similar material a los anteriores de 500 litros de volúmen (usados para el cultivo de fitoplancton, Exp. 1), y para la infusión del E.V. Exp. No. 3.
- 2 Tanques circulares de plástico transparente de 20 litros (usados en el cultivo de A. salina).
- 5 Remos de madera.
- 6 Filtros con base acero galvanizado y con redes intercambiables de 0.4, 0.106, 0.25, 0.5 y de 1.120 mm de malla.
- 24 Piedras aireadoras.
- 2 Tamices de redes intercambiables de 0.4, 0.106, 0.25 0.5 y de 1.120 mm de maya.
- 10 Vasos de precipitado de 1000 ml.
- 10 Vasos de precipitado de 100 ml.
- 7 Termómetros con graduaciones de ± 0.5 °C y con rango de 0-A 100 °C.

- 1 Potenciometro eléctrico marca Horiva.
- 1 Microscopio óptico marca Olympus de 40-1500 diámetro.
- 1 Micrómetro ocular.
- 1 Contador manual.
- 1 Hematocitómetro de Newbawer.
- 1 Litro de formalina al 1%.
- 1 Mortero.
- 13 Hembras grávidas o cargadas de P. japonicus.

III. 2. METODOS:

Debido a lo limitado del equipo, la secuencia del experimento se planteó en tres etapas realizándose durante los meses de Julio, Agosto y Septiembre de 1977.

En el primer experimento se siguió la técnica modificada de Hudinaga, que es el método de cultivo usualmente empleado en las estaciones productoras de larvas y juveniles de camarón en Japón - (Tabla No. 1). En los otros dos experimentos se utilizó un sistema de cultivo diferente que fue mucho más mecanizado para operar pero que en esencia tenía el mismo principio de la técnica - Hudinaga y además se utilizó comida compuesta, complementada con una efusión de excremento de vaca (E.V.).

TABLA I.-CUADRO SINOPTICO DE LA TECNICA DE CULTIVO EN
 LA PRODUCCION MASIVA DE Penaeus japonicus,
 USANDO EL METODO DE HUDINAGA (1935).

HARINA

Artemia sp.

Artemia sp., anelida (larva)

Brachionus plicatilis, Artemia sp.

Skeletonema sp., Chlamydomonas sp., Chlorella sp.

ECLOSION							
ETAPA DE CRECIMIENTO							
nauplio		zoea		mysis		postlarva	
1°	6°	1°	3°	1°	3°	1°	10°-11°
LONGITUD TOTAL (mm.)		LONGITUD TOTAL (mm.)		LONGITUD TOTAL (mm.)		LONGITUD TOTAL (mm.)	
0.3	0.5	1.0	2.5	3.0	4.5	5.0	12
TIEMPO		TIEMPO		TIEMPO		TIEMPO	
35-40 h.		80-90 h.		70-80 h.		20-25 dias	

III.3. DESCRIPCION GENERAL DE LA TECNICA HUDINAGA:

Basicamente consiste en producir en estanques separados los cultivos de fitoplancton y en otros, contener las hembras grávidas o cargadas para su expulsión y eclosión. Estas dos acciones se logran a temperaturas de 28 °C (Shigueno 1975). Obtenida la eclosión y lograda la etapa morfológica de desarrollo de nauplios 4 (es decir una nauplio que ha mudado cuatro veces) el fitoplancton es introducido en los estanques de las larvas, para que alcanzada la etapa morfológica de zoea 1 (Z-1) (etapa que se caracteriza por carecer del saco vitelino y que es un rasgo indicativo de la etapa nauplio) se empiecen a alimentar con las diatomeas del cultivo de fitoplancton.

Posteriormente en la etapa Z-3, se preparan otros tanques con cultivos de A. salina ó de Brachionus plicatilis, para alimentar las larvas en su estadio misis, este estadio dura aproximadamente 3 días a temperaturas de 25 a 29 °C (Shigueno 1975). Alcanzada la etapa de post-larva de un día (P-1) se alimentan con A. salina hasta la P-3, después se usa alimento fresco a base de anélidos triturados, molúscos o comida compuesta, semejante en composición nutricional a la utilizada en los experimentos 2 y 3 (Tabla No. 6).

La liberación de las post-larvas puede realizarse en su etapa de P-11, pero la mayoría son liberadas hasta bien lograda la etapa de P-23, ya que así su desarrollo biológico les permite resistir más adecuadamente las condiciones del medio natural (Nomura, com. pers.). Su cautiverio, desde la etapa de P-3 hasta su liberación puede ser en pilas externas e internas de concreto, de plástico o bien en bahías o en esteros protegidos (Shigueno, com. pers.).

El método Hudinaga ha sido utilizado y modificado con bastante éxito en el cultivo de peneidos en Japón, esto en parte se debe a la situación del mercado tan especial y único que existe en dicho país. El precio que se paga y el hecho de que el pueblo Japonés prefiera y consuma productos frescos y vivos, hace que su venta este siempre asegurada. Sin embargo, la técnica Hudinaga presenta varios factores hasta cierto punto incontrolables, que limitan su eficiencia, tales como: Depender de cultivos de fitoplancton, que muchas veces pueden fracasar por no obtenerse las densidades del cultivo en forma adecuada; sistemas de filtrado, cuyos procesos resultan algunas veces ineficientes o rudimentarios; contaminación y entre otros el alto costo de mano laboral. No obstante estas observaciones, su aplicabilidad podría resultar sumamente provechosa en un país donde las consideraciones anteriores fueran mejores.

III. 4. TRANSPORTE DE LAS HEMBRAS:

Para los tres experimentos las hembras grávidas fueron pesadas y seleccionadas en base a su madurez gonadal. Al ponerlas frente a la luz, el caparazón es lo suficientemente translucido como para ver el desarrollo gonadal o el estado de dilatación oval; este deberá estar bien diferenciado y aparecer oscuro a la vista. Una vez seleccionadas fueron puestas en una caja encerada de 30 x 30 x 15 cm y entre capas de ^sacerrín enfriado a 5 °C. Previa introducción a los tanques de cultivo, todas las hembras fueron lavadas con agua de mar filtrada para quitarles el ^sacerrín adherido a su cuerpo.

III. 5. OBTENCION DE LAS LARVAS:

Al realizarse la expulsión de los huevos, las hembras son removidas de los estanques ya que posteriormente perecen, pudiendo causar algún tipo de contaminación biológica en el cultivo. Los huevos expulsados son de forma irregular, pero gradualmente se tornan esféricos al ir absorbiendo ^bagua durante los procesos celulares (Shigueno 1975); entre 14 y 20 horas después y a una temperatura de entre 26 y 29 °C los huevos eclosionan convirtiéndose en nauplios (Nomura, com. pers.).

III. 6. TECNICAS DE MUESTREO:

De manera general, el muestreo fué siempre a las 8:00 horas y en forma volumétrica es decir, la toma de muestras se obtenían mediante la introducción de un recipiente de volúmen conocido, se contaba la cantidad de huevos o larvas capturadas en cada lance y mediante regla de tres simple se calculaba la media de población total en los tanques. Posteriormente las muestras eran medidas bajo microscopio y con micrómetro ocular.

En el experimento No. 1, se usó para la etapa huevo, frascos de 29.6 ml y para las otras etapas de crecimiento vasos de precipitado de 100 ml. Sin embargo, por lo laborioso de la operación se optó, para los experimentos 2 y 3, usar en la etapa huevo, frascos de 100 ml. y en las siguientes, vasos de precipitado de 1000 ml.; posteriormente las muestras eran pasadas y colectadas en un tamiz de 0.11 mm de malla.

III. 6.1. MEDICION DE LAS LARVAS:

En el primer experimento la toma de tallas fué a varias horas del día, pero en los experimentos 2 y 3 se optó por realizar siempre esta medición a las 12:00 horas.

La norma general adoptada para obtener el diámetro o la longitud total (lt) fué la siguiente: En los huevos el diámetro se tomó en ángulos suplementarios es decir, uniendo dos puntos de

la circunferencia de la membrana del huevo y trazando una cruz -
imaginaria por su centro, sumando y dividiendo diámetros entre -
el número de tomas hechas para obtener el diámetro medio del -
huevo. Para las etapas nauplio la "lt", fué tomada desde la -
parte anterior media y la parte posterior media del cuerpo; y pa -
ra todas las etapas siguientes, la "lt" fué desde la parte media
frontal de los ojos, hasta la parte media distal del telson . -
(Fig. No. 2).

III. 6.2. CONTEO DE MUESTRAS:

El conteo en su inicio fué al microscopio pero a partir de la -
etapa Misis-3 (M-3), este fué en forma visual y con un contador
manual.

En el preservado de las muestras para su medición se usó forma-
lina al 0.1% (1 cc por cada 1000 ml de agua de mar filtrada), de
bido a que concentraciones más altas producían un "enroscamiento"
de los cuerpos de las larvas.

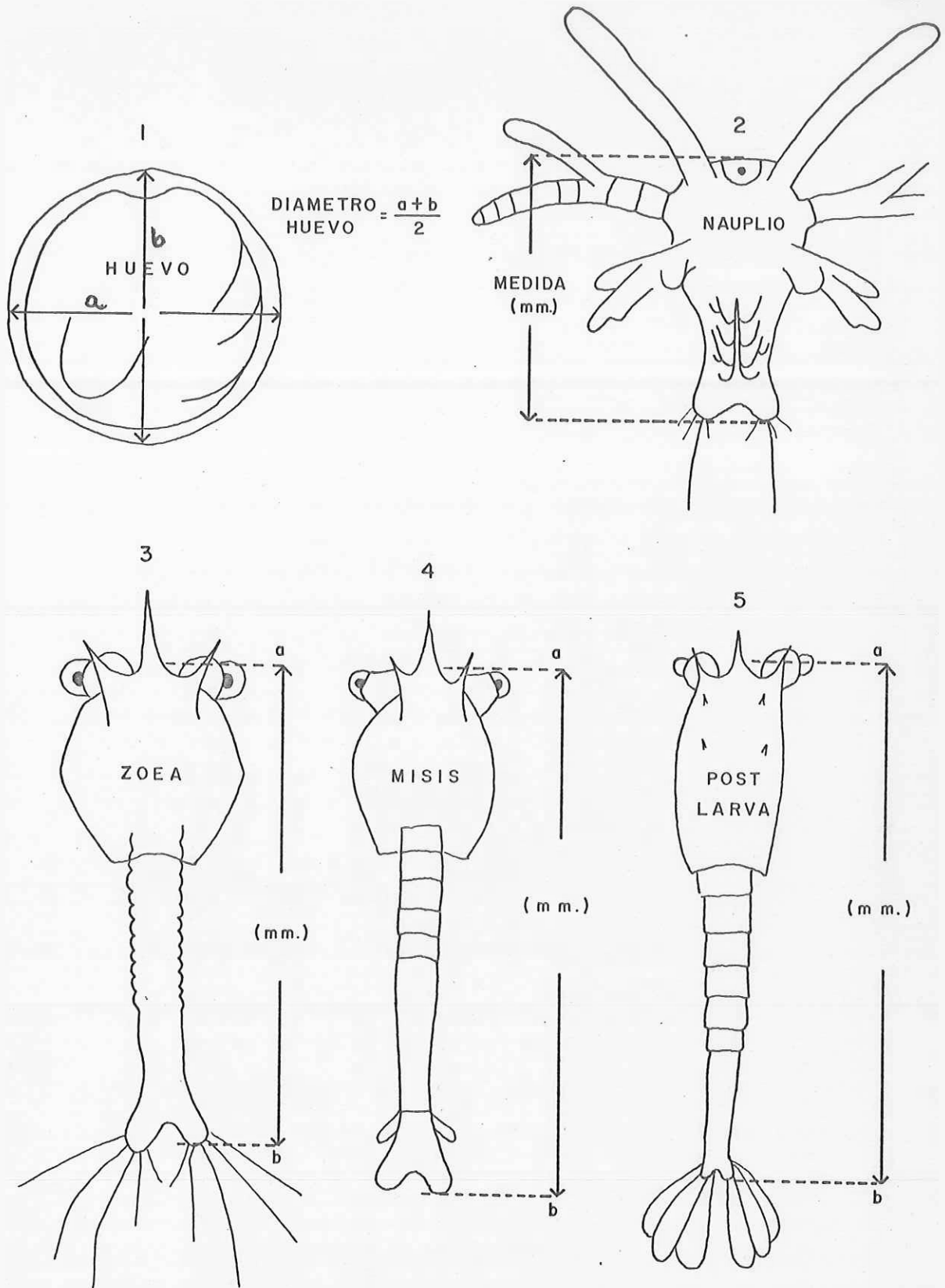


FIG. 2.- FORMA DE MEDICION PARA LA TOMA DE DIAMETROS Y LONGITUD TOTAL EN HUEVOS Y LARVAS DE P. japonicus.

III. 7. TOMA DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS:

La toma de los parámetros fisicoquímicos fué diaria, a las 8:00 12:00 y 17:00 horas, se tomaron únicamente variaciones de temperatura, tanto del agua como del medio ambiente y se hicieron mediciones "in situ" de pH.

III. 8. MEDIDAS DE LIMPIEZA DEL MATERIAL:

Para evitar cualquier posible ataque por bacterias o bien para prevenir la transmisión de alguna enfermedad todo el material usado fué previamente limpiado con agua de mar filtrada y expuesto por 6 horas a la luz solar.

III. 9. TECNICAS DE ALIMENTACION:

En el Experimento No. 1 se siguió la metodología propuesta en la técnica Hudinaga, a excepción de que no se utilizó al rotífero, Brachionus platicalis, como alimento de las larvas.

En este experimento el cultivo de fitoplancton se realizó de la siguiente manera: A dos tanques de 1000 litros de agua de mar filtrada, se agregaron los nutrientes (Tabla No. 2) más una "cucharada estandard" de un compuesto orgánico elaborado comercialmente llamado Marine-G, que tiene la función de acelerar el crecimiento del fitoplancton (Tabla No. 3).

TABLA NO. 2

NUTRIENTES USADOS EN EL POLICULTIVO DE FITOPLANCTON

Ingredientes		Peso en gramos 1000 litros
Nitrato de Potasio	KNO_3	1
Fosfato de Potasio	K_2HPO_4	0.1
Fosfato Sódico Dibásico	$\text{Na}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	0.1
Silicato de Sodio	SiO_2 NaSiO_2	0.5
Cloruro Férrico	FeCl_2	0.025
Compuestos Edta	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{O}_8 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1

TABLA NO. 3

COMPOSICION ORGANICA APROXIMADA DE "MARINE-G", SEGUN MARINE-G,
CO. INC.

Ingrediente	% Del contenido
Húmedad	30
Aminoácidos	30
Sales de Nitrógeno Inorgánico	34
Geles de Cílica	4
Complemento vitamínico	<u>2</u>
	100%

En esta fase no se practicó una cuantificación o identificación de las poblaciones del fitoplancton cultivado, ya que por relación y experiencia práctica; en la Estación de Oyano, como también en casi todas, relacionan el color del fitocultivo con una supuesta densidad en su población (Nomura, com. pers.).

Lograda una cierta densidad en el cultivo de fitoplancton, el agua de los tanques que contenian las larvas de camarón era cambiada totalmente por extracción al vacío (Sifoneo) cada tres días, usando mangueras plásticas, circunvaladas por las redes del filtro; estas eran intercambiables y de mallas inferiores a las tallas de las larvas para evitar la pérdida de ejemplares por la acción de la extracción al vacío (Tabla No. 4). Posteriormente se agregaba a los tanques la misma cantidad de volumen extraído, pero con agua del cultivo de fitoplancton.

TABLA NO. 4

ABERTURA DE MALLA DE LAS REDES UTILIZADAS EN LOS FILTROS DE SUCCION DURANTE LOS DIFERENTES ESTADIOS LARVARIOS DE P. japonicus.

Etapa de Crecimiento	Abertura de la malla en mm.
Huevo	0.100
Nauplio	0.106
Zoea	0.106 a 0.250
Misis	0.250 a 0.500
Postlarva	0.500 a 1.120

En cada ocasión que el agua se cambiaba de los tanques se realizaba un nuevo cultivo de fitoplancton usando el mismo procedimiento anteriormente descrito. Lograda la etapa de M-3, se prepara un cultivo de A. salina para alimentar las postlarvas de un día (P-1) y se opta por descartar o seguir utilizando fitoplancton hasta lograda la Etapa P-3.

El cálculo numérico para alimentar a las larvas de camarón con A. salina fué hecho de la siguiente manera:

Obtenida la eclosión de los huevos de A. salina las nauplios se colectan del tanque, aprovechando su fototropismo positivo (Shigueno 1975), por medio de una pipeta graduada de 10 ml se determina, visual o al microscopio su densidad.

Por separado se determina población y etapa morfológica del desarrollo de las larvas de camarón y usando las tablas de Hushimi (1975) se relaciona el consumo aproximado de nauplios de A. salina que requerirán las larvas de P. japonicus; se multiplica la población de camarones por el número de Artemias a consumir que aparecen en las tablas de Hushimi (1975), (Tabla No. 5) y se calcula por medio de regla de tres simple el volúmen necesario que deberá ser extraído del cultivo de A. salina para alimentar a las larvas de camarón.

TABLA NO. 5

CANTIDAD DE NAUPLIOS DE A. salina QUE CONSUME APROXIMADAMENTE POR DIA UNA LARVA DE P. japonicus, según Hushimi (1975).

Etapa de Crecimiento	Nauplios de <u>A. salina</u> que consumen por día.
Huevo	0
Nauplio	0
Zoea	10-15.
Misis	15-20
Post-larva 1	20-50
Post-larva 2	50-80
Post-larva 3	80-100
Post-larva 4	100-120
Post-larva 5	comida fresca
Post-larva 6	6
Post-larva 7	comida artificial.

En la etapa Misis se usó yemas de huevo en polvo deshidratadas, pero debido a que no existen antecedentes sobre el uso de este tipo de alimentación para la etapa Misis de P. japonicus, fué necesario en base a los trabajos de Hushimi (1975) desarrollar e implementar la siguiente formulación empírica:

$$Y = \frac{P \times W \times A}{K} \times \text{día}$$

DONDE:

Y = Cantidad de yemas de huevo en polvo necesarias para alimentar a las larvas por día.

P = Población total de larvas de P. japonicus.

A = Número total de A. salina que consume 1 larva de P. japonicus según Hushimi (1975).

W = Peso húmedo de 1 nauplio de A. salina = 12×10^6 gramos.

K = Constante = 3.75

Para las etapas de Postlarva se usó un chorizo o pellet (Tabla No. 6). Este fué utilizado en su forma y presentación original en el experimento No. 2, pero debido a los problemas sanitarios y a su lento consumo por las larvas, por ser su tamaño sumamente grande (aproximadamente 2.5 cm), se optó para el Experimento No. 3, molerlo en un mortero y posteriormente tamizarlo a tamaños menores o iguales al milímetro.

En ambos experimentos, los cálculos y requerimientos diarios de consumo de alimento para las larvas, en esta etapa morfológica, fueron hechos en base a los trabajos de Tabata (1973); Hushimi (1975) y la siguiente fórmula empírica:

$$C = \frac{F \times P}{K} \times \text{día}$$

DONDE:

C = Cantidad de comida necesaria para alimentar diariamente a las larvas.

F = Cantidad diaria de comida artificial (Hushimi 1975)

P = Población total de larvas de P. japonicus.

K = Constante = 3.75×10^6 .

III.- 10. DESARROLLO DE LOS EXPERIMENTOS:

EXPERIMENTO No. 1

Se llevó a cabo del 15 de Julio al 30 de Agosto. Se utilizaron 11 hembras grávidas con una longitud media total de 16cm y con un peso medio de 41.66 gramos, se introdujeron las hembras en tres tanques en números de cuatro (tanques 1 y 2) y en números de 3 tanques (tanques No. 3).

La cantidad de huevos depositados fué la siguiente:

Tanque No. 1	-	326,460
Tanque No. 2	-	352,233
Tanque No. 3	-	<u>489,690</u>
		1'168,383.00

En esta fase experimental se extrapoló para tanques de 1000 litros, la técnica Hudinaga en la forma anteriormente descrita, con la excepción de que no se utilizó el rotífero, Brachionus platicalis como complemento alimenticio si no que unicamente A. salina. La culminación de este experimento se planteó una vez lograda la etapa de P-13.

EXPERIMENTO No. 2

Este duró desde el 13 de Agosto al 10. de Septiembre. Se utilizó una hembra grávida con un peso medio de 38.3 gramos y de 15.2 cm de "Lt", la cantidad de huevos depositados, fué de 170,000.

Para este experimento se usó unicamente comida compuesta, elaborada en forma comercial de 2.5 cm de tamaño (Tabla No. 6) debido a lo limitado de los tanques, se optó por utilizar otros similares de 500 litros de volúmen. Tanto en este experimento como en el experimento No. 3, se optó por uniformar la toma de muestras de población y talla, a las 8:00 horas y 12:00 horas del día respectivamente.

TABLA NO. 6

COMPOSICION NUTRICIONAL APROXIMADA Y NOMBRE DE PRODUCTORES QUE ELABORAN LAS COMIDAS ARTIFICIALES UTILIZADAS EN LOS EXPERIMENTOS 2 Y 3.

<u>Nombre del Productor</u>	<u>Tipo de Alimento</u>	<u>% del Compuesto</u>	<u>Etapa larval</u>
1. Kiwowa Hakko, Co.	Germen de levadura Húmedad	70	Z ₁ AZ ₃
2. Nihon Higoshiro, Co.	Yemas de huevo-polvo Celulosa Grasa Húmedad Ceniza		mayor 50% M ₁ AM ₃ mayor 1% mayor 30% menor 6% menor 5%

Contenido vitamínico en 100 grs.

Vitamina A	1920 UI	Ac. nicotínico	0.96 mg.
Vitamina D	32 UI	Ac. pantoténico	3.2 mg.
Vitamina E	6.4 mg.	Inositol	12 mg.
Vitamina B6	0.64 mg.	Riboflavina	0.96 mg.
Tiamina	0.32 mg.	Colin	272. mg.

Contenido de aminoácidos.

Isoleucina	2.73 %	Treonina	2.40 %
Leucina	4.38 %	Triptófano	0.83 %
Licina	3.63 %	Valina	3.39 %
Metionina	1.73 %	Arginina	3.30 %
Cistina	1.40 %	Histidina	1.32 %
Glicina	1.65 %	Alanina	2.59 %
Prolina	2.07 %	Ac. aspártico	4.71 %
Fenilalanina	2.64 %	Ac. glutamínico	6.53 %
Tirosina	1.98 %	Serina	3.72 %

3. Evian-Kyowa, Co. (comida compuesta)	Proteína Grasa Celulosa Cenizas Húmedad	mayor 60% P ₁ AP ₃ mayor 5.0% menor 7.0% menor 13.0% menor 10.0%
4. Higashimaru Prawn Pellet, Co.	Proteína Grasa Celulosa Ceniza	59 a 62% P ₄ P _N 3 a 4.5% 0.2% 20 a 23%

En los experimentos 2 y 3 se usó comida compuesta, elaborada comercialmente.

En cada una de las etapas de crecimiento iniciales, se usó un alimento diferente. En la etapa de Zoea se empleó germen de levadura de pan, su estimación diaria de consumo para el total de población se asumió arbitrariamente en un millón (1×10^6) de células por larva de P. japonicus. El método de conteo fué de la siguiente manera:

De una barra de levadura de aproximadamente 500 gramos de peso, se toma una muestra de 5 g. y se diluye en agua de mar filtrada en un vaso de 500 ml., se agita hasta homogenizar y se toma una alicuota de 1 ml. Si la muestra resulta sumamente densa, se diluye hasta poder ser legible en el hematocitómetro de Neubauer. Después por regla de tres simple se calcula, en base a la densidad del germen, la cantidad en gramos de la barra de levadura que serán necesarios para obtener la densidad del millón de células por larva ó la cantidad de levadura para alimentar a la población total de larvas de camarón.

La operación de cálculo se repite diariamente ya que la barra de levadura es facilmente hidratable y los gérmenes se fusionan entre si.

EXPERIMENTO No. 3

El tercer experimento se realizó desde el 10. al 17 de Septiembre. Se seleccionó una hembra de 70 gramos de peso y de 18.5 cm de "Lt". La cantidad total de huevos despositados fué de -- 132,000.00

Posteriormente de este total se introdujeron las siguientes cantidades de larvas en estadio de nauplio a los tanques:

Tanque No. 1	-	20,143
Tanque No. 2	-	21,667
Tanque No. 3	-	20,000
Tanque No. 4	-	<u>23,000</u>
TOTAL		84,810

Para esta fase experimental se usó el mismo alimento que en el experimento No. 2, optandose unicamente por reducir su tamaño a partículas iguales o menores al ml.

Además de seguirse toda la metodología empleada en el experimento No. 2 a partir de la etapa M-3 a dos de los 6 tanques de 500 litros empleados, se les agregó en un colador 250 grs. de E.V.. -- Posteriormente el colador era introducido al agua de mar aireada contenida en los tanques, con la finalidad de obtener un colado o infusión del material orgánico para proveer a las larvas de una fuente complementaria de alimento en suspensión.

El recipiente o colador era de 10 cm de diámetro x 20cm de largo y permanecía siempre en forma vertical, tenía en uno de sus extremos y sujetas con ligas de caucho, una red planctónica de 0.11 micras, su lavado como la del tanque era con periodicidades de 2 a 3 días. Cada tres días se vaciaban al vacío casi la totalidad del agua del tanque de las larvas y se agregaban de igual manera 200 litros de la infusión del E.V. más 300 litros de agua de mar filtrada a través de otro filtro, de similares características al del colador, terminada esta operación, se agregaba agua de mar a los tanques de la infusión, manteniéndose siempre una aireación vigorosa.

IV. RESULTADOS

EXPERIMENTO No. 1

Los rangos medios de variación en la temperatura del agua del tanque No. 1 fué de 28.2 a 31.4 °C, en el tanque No. 2 de 27.8 a 30.7 °C y en el Tanque No. 3 de 24.9 a 31.7 °C. La variación de temperatura en el laboratorio fué de 27.5 a 32.1 °C. (Figura No. 3).

Durante esta fase experimental los cambios en el pH se mantuvieron constantes. Los valores mínimos y máximos fueron respectiva

mente para cada tanque de 7.84 a 9.10, 7.82 a 8.95 y de 7.82 a 8.95 (Fig. No. 4).

La densidad inicial de población por litro fué de 326, 352 y 489 larvas. La densidad final fué de 2.5, 1.5 y 7 (Tabla No. 7). Estas densidades de población también se relacionaron y graficaron en porcentajes de sobrevivencia (Fig. 5). La media del diámetro inicial de los huevos depositados en los tres tanques fué de 0.27 mm, las tallas finales de longitud de la población fué de 3.02, 5.08 y 10.94 mm respectivamente (Tabla No. 8 y Fig. 6).

EXPERIMENTO No. 2

La temperatura varió en el tanque No. 1 de 25.1 a 28.7 °C y de 23 a 34 °C en el tanque No. 4. En el laboratorio el rango de variación fué de 23 a 31 °C (Fig. No. 7).

El cambio de pH fué de 8.25 a 8.73 para el tanque No. 1 y de 8.28 a 8.67 en el No. 4. En general se puede decir que la variación de los valores obtenidos fué de décimas. (Fig. No. 8).

La densidad inicial de población fué de 340 larvas por litro, pero debido a la poca disponibilidad de material biológico se dividió en dos a la población, introduciendo en el tanque No. 1 una población de Zea-1 con una densidad de 40 larvas, otra con 70 larvas por litro de densidad en el No. 4.

Los valores de densidad, como sus respectivos porcentajes de sobrevivencia, aparecen anotados y graficados en la tabla No. 9 y la Fig. 9, respectivamente. La media del diámetro inicial de la huevo fué de .20 mm la talla final lograda para la población fué de 5.30 mm. (Tabla No. 10 y Fig. No. 10)

EXPERIMENTO No. 3

En general la temperatura se mantuvo dentro de un rango más estrecho, la variación máxima fué de 27.1 a 29.9 °C para el No. 1, de 27 a 29.4 °C para el No. 2, de 26.8 a 29.1 °C para el No. 3 y de 26.7 a 29.4 °C para el No. 4 (Fig. No. 10). Sin embargo en el laboratorio la variación de temperatura fué de entre 26.1 a 32.1 °C.

En los tanques 2 y 4 que fueron surtidos con agua de la infusión del E.V. se encontraron registrados los valores mínimos y máximos de pH, los otros valores fueron para el tanque No. 1 de 8.4 a 8.6 y para el No. 3 entre 8.4 a 8.7 (Fig. No. 11).

Las densidades iniciales de población respectivamente fueron para cada tanque de 40, 43, 40 y 46 larvas por litro. La densidad final fué de 14, 15, 1 y de 5 larvas por litro (Tabla No. 11).

La sobrevivencia final alcanzada fué de 9.92, 34.61, 4 y 25% -- (Fig. No. 12). Sin embargo la población del tanque No. 4, fué la única que alcanzó la etapa de P-10, las otras poblaciones no lograron pasar la etapa P-3.

Los porcentajes de sobrevivencia, tallas y densidades finales - obtendias aparecen graficadas y tabuladas en la Fig. 13 y 14 y en las tablas 11 y 12 respectivamente.

FIG. 3.- RELACION DE TEMPERATURA CONTRA EL TIEMPO
EN DIAS. EXPERIMENTO #1

□ TANQUE #1 ; + TANQUE #2

× TANQUE #3 ; * AMBIENTAL

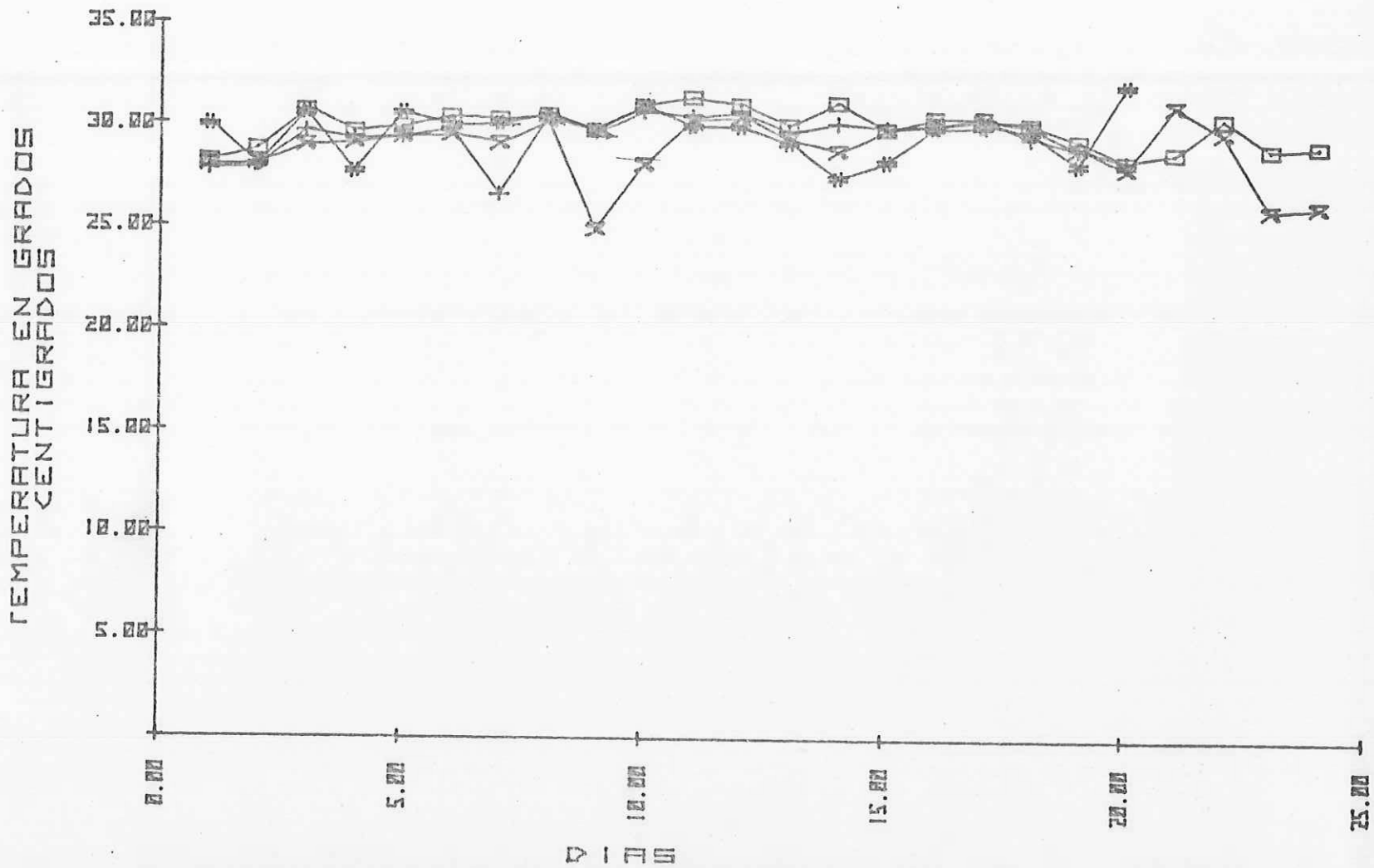


FIG. 4.- RELACION DEL PH CONTRA EL TIEMPO
EN DIAS. EXPERIMENTO #1

□ TANQUE #1 ; + TANQUE #2
x TANQUE #3

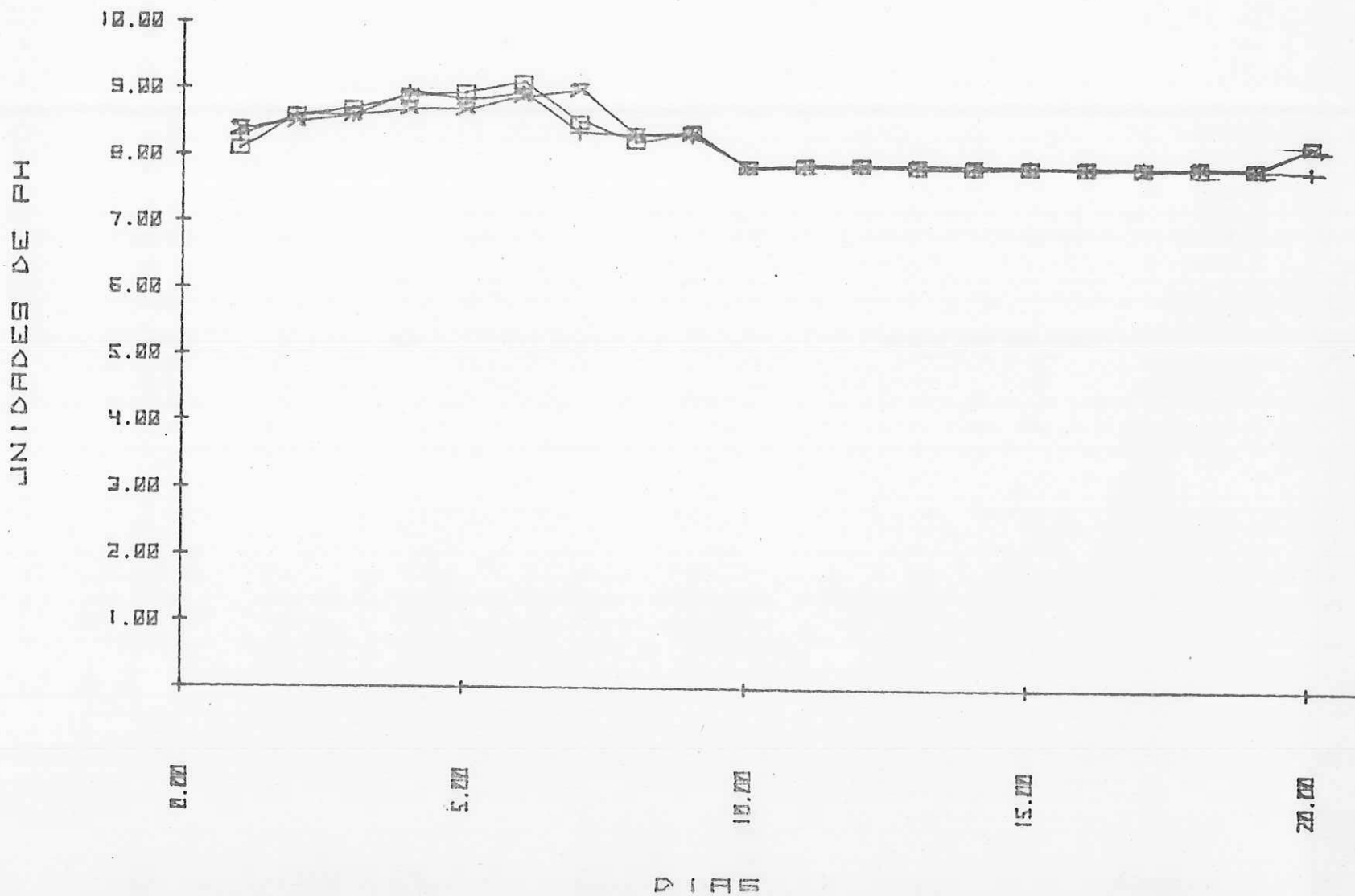


TABLA NO. 7 DENSIDADES DE POBLACION (NO. DE LARVAS/1000 LITROS)
DURANTE EL EXPERIMENTO NUMERO 1

NO. DIAS	POBLACION T-1	DENSIDAD	SOBREVIV. %	POBLACION T-2	DENSIDAD	SOBREVIV. %	POBLACION T-3	DENS.	SOBREVIV. %	POBL. TOTAL E-1	DENS.	SOBREVIV. %	ETAPA CRECIMIENTO
1	326,460	326	100	352,233	352	100	489,690	489	100	1,168,384	389	100	E
2	197,594	197	60.52	128,865	128	36.58	179,000	178	36.34	504,460	168	43.17	N ₁
3	178,750	178	54.75	180,000	180	51.10	103,092	103	21.05	461,842	153	39.5	N ₂
4	122,000	122	37.37	157,000	157	44.57	80,000	80	16.33	359,000	119	30.7	N ₃
5	110,500	110	33.84	110,000	110	31.22	56,000	56	11.43	376,500	92	23.6	Z ₁
6	107,000	107	32.77	109,500	109	31.08	40,000	40	9.16	256,500	85	21.9	Z ₂
7	100,000	100	30.63	106,000	106	30.09	41,000	41	8.37	247,000	82	21.14	Z ₃
8	100,000	100	30.63	102,000	102	28.95	36,000	36	7.55	238,000	79	20.3	M ₁
9	78,000	78	23.89	84,000	84	23.84	34,000	34	6.94	196,000	65	16.7	M ₂
10	72,000	72	22.05	82,000	82	23.86	28,500	28	5.82	182,500	60.0	15.4	M ₃
11	17,000	17	5.20	56,000	56	15.89	27,500	27	5.61	100,500	33	8.6	P ₁
12	10,000	10	3.06	33,500	33	9.51	28,500	28	5.71	71,500	23	6.1	P ₂
13	8,500	8	2.60	30,500	30	8.65	19,000	19	3.88	58,000	19	4.9	P ₃
14	9,500	9	2.91	23,000	23	6.52	15,000	15	3.06	47,500	15	4.01	P ₄
15	8,500	8	2.60	20,000	20	5.67	17,000	17	3.47	45,500	15	3.8	P ₅
16	2,500	2	0.37	12,500	12	3.54	12,666	12	2.58	27,666	9	2.3	P ₆
17				7,000	7	1.98	8,500	8	1.73	15,500	5	1.13	P ₇
18				1,500	1	0.34	7,000	7	1.42	8,500	2	0.37	P ₈
19										9,000	3	0.37	P ₉
20										8,500	2	0.37	P ₁₀
21										8,000	2	0.36	P ₁₁
22										8,000	2	0.36	P ₁₂

FIG.5.- PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL NO.
 DE INDIVIDUOS CONTRA EL TIEMPO EN
 DIAS. EXPERIMENTO NO.1 , TANQUES
 1 , 2 Y 3

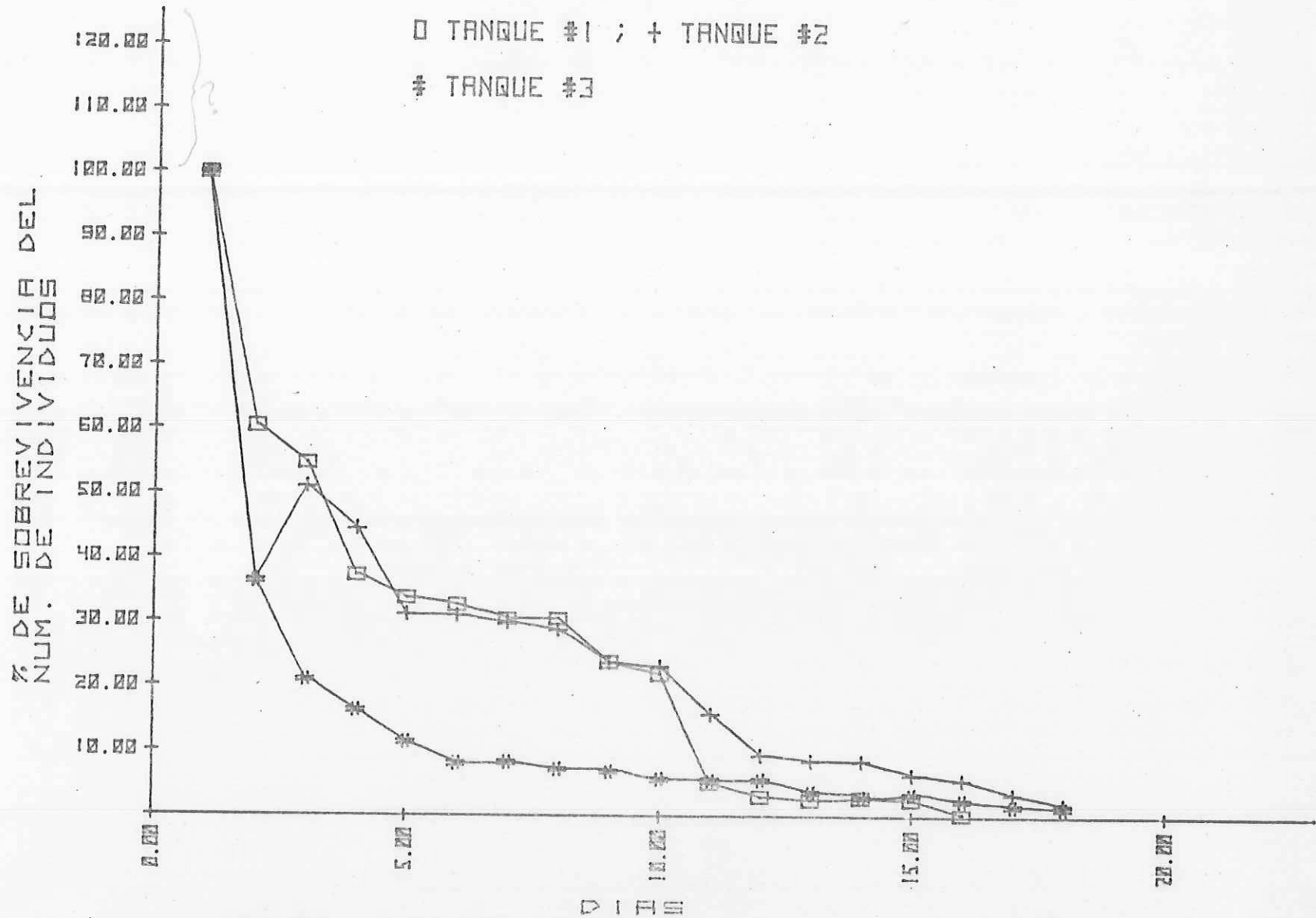


Tabla No. 8.- Relación de tallas de crecimiento para las poblaciones del Experimento No. 1, (unidades en mm.)

Días:	Tanque 1:	Tanque 2:	Tanque 3:	Etapa de crecimiento:
1	0.27	0.27	0.27	E
2	0.28	0.28	0.28	E
3	0.37	0.35	0.33	N-1
4	0.94	0.88	0.98	N-2
5	1.111	1.04	1.111	N-3
6	1.294	1.29	1.29	Z-1
7	1.991	1.99	1.99	Z-2
8	2.291	2.29	2.29	Z-3
9	3.023	2.29	3.60	M-1
10	-	2.69	3.11	M-2
11	-	3.59	4.74	M-3
12	-	3.84	5.37	P-1
13	-	3.45	5.15	P-2
14	-	3.78	5.32	P-3
15	-	4.05	6.77	P-4
16	-	4.0	6.51	P-5
17	-	3.94	7.97	P-6
18	-	4.91	8.41	P-7
19	-	5.08	9.33	P-8
20	-	-	9.43	P-9
21	-	-	10.94	P-10

FIG. 6.-RELACION DE TALLAS CONTRA
EL TIEMPO EN DIAS
EXPERIMENTO NO.1 , TANQUES
1 , 2 Y 3

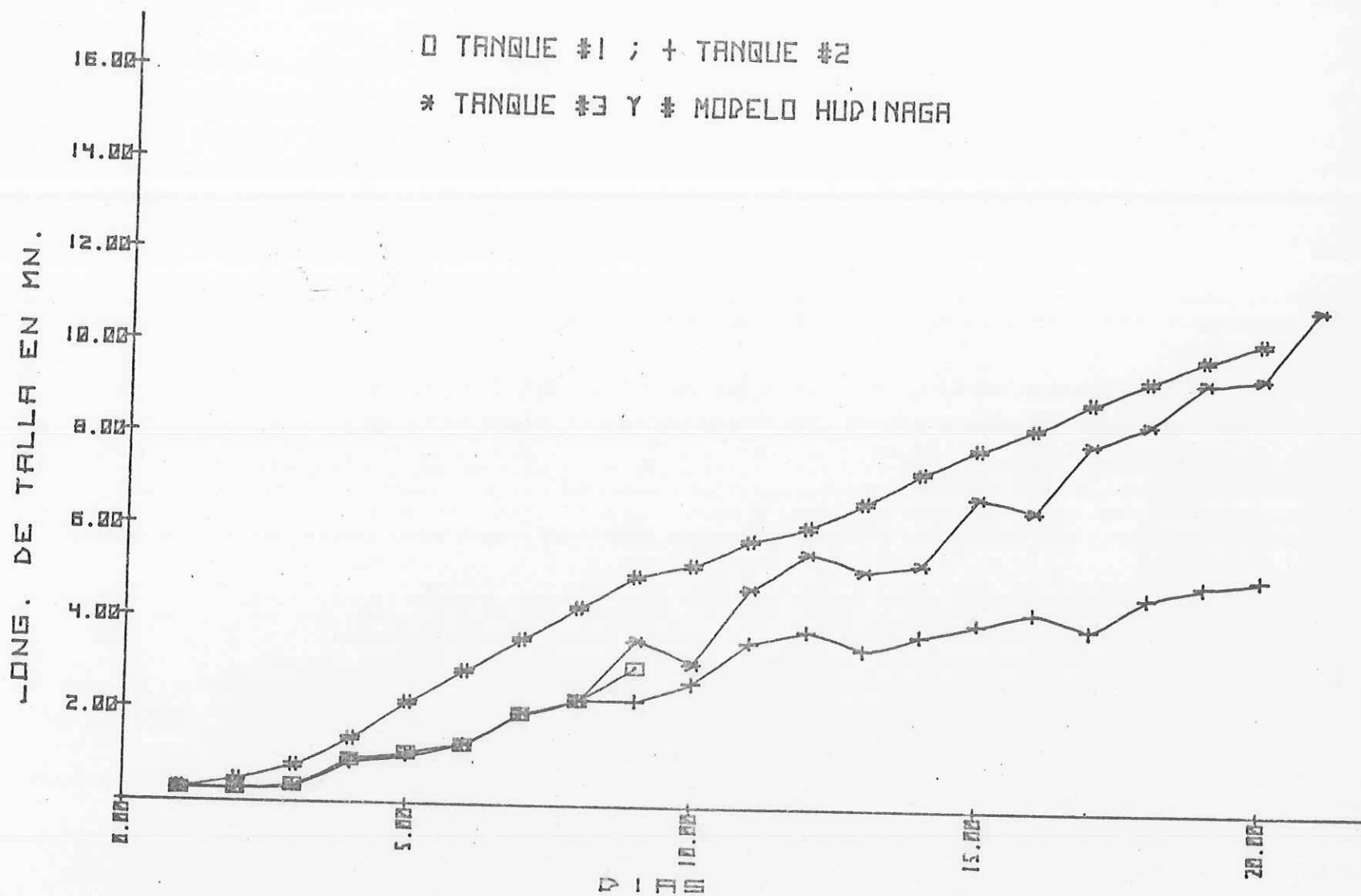


FIG.7.-RELACION DE TEMPERATURA CONTRA EL TIEMPO
EN DIAS. EXPERIMENTO #2

□ TANQUE #1 ; + TANQUE #4

* AMBIENTAL

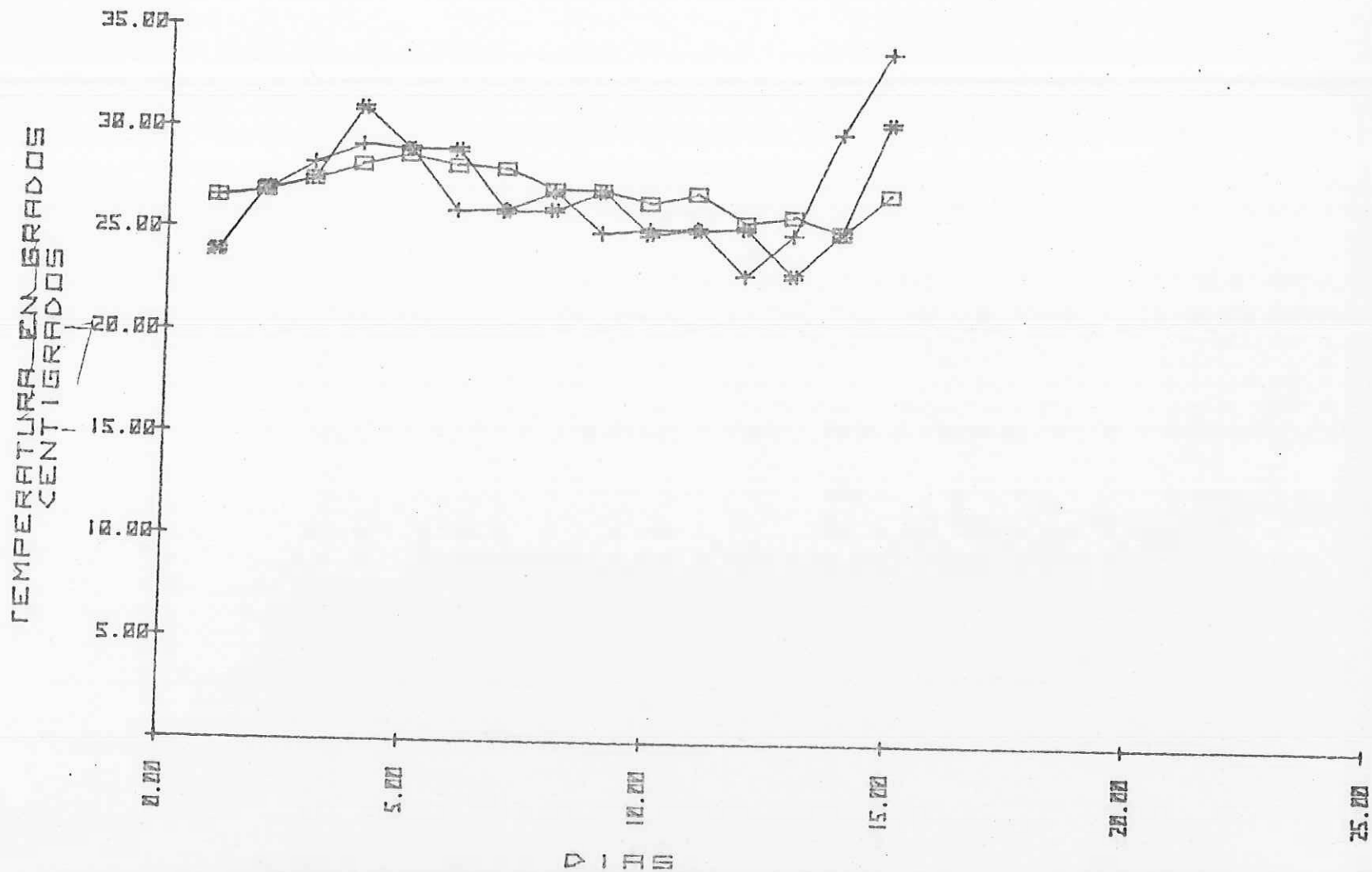


FIG. 8.-RELACION DEL PH CONTRA EL TIEMPO
EN DIAS . EXPERIMENTO # 2

□ TANQUE #1 ; + TANQUE #4

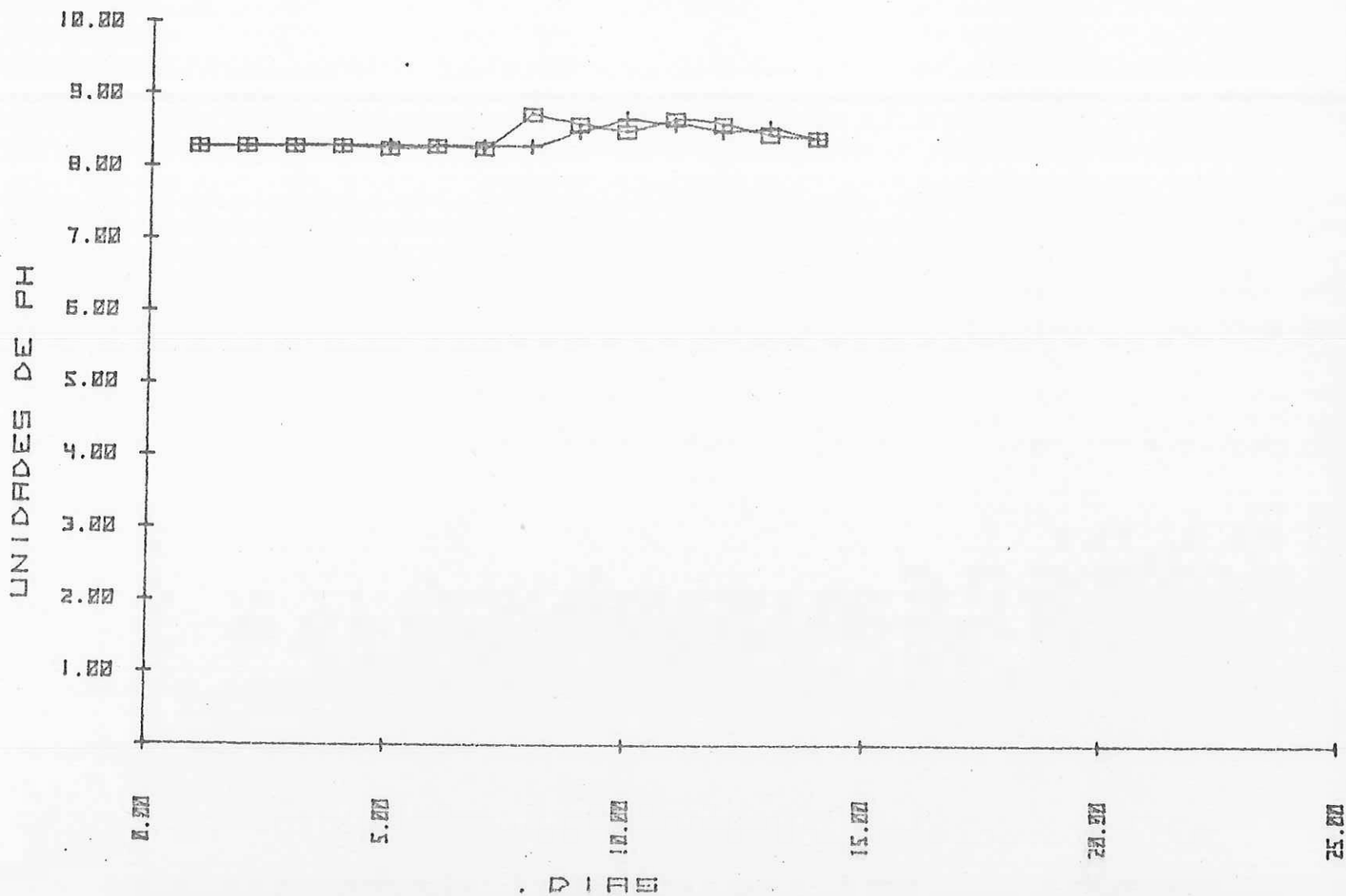


FIG.9-PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL NO.
 DE INDIVIDUOS CONTRA EL TIEMPO EN
 DIAS. EXPERIMENTO NO.2 ,TANQUES
 1 Y 4

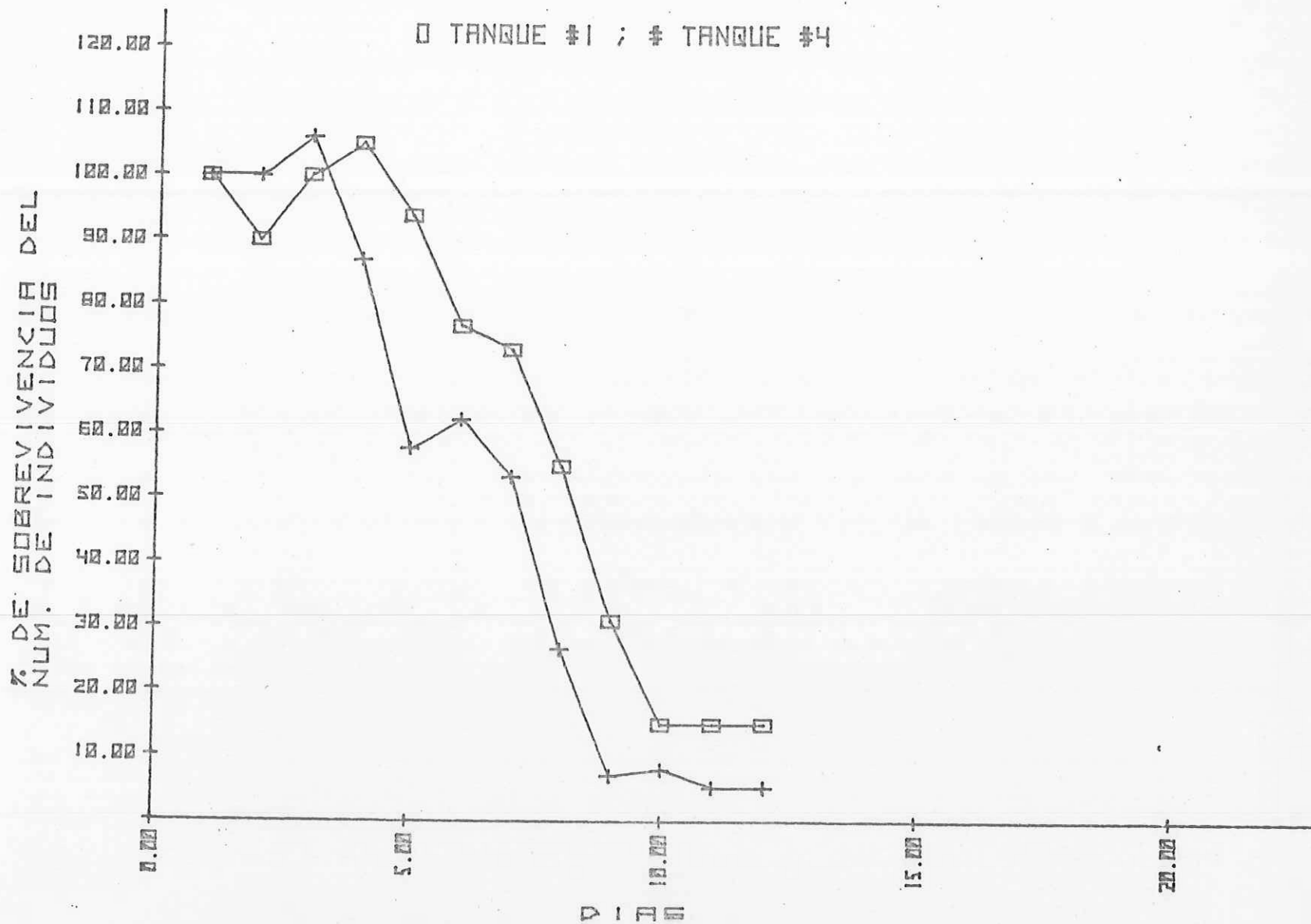


TABLA NO. 9 DENSIDADES DE POBLACION (NO. DE IARVAS/500 LITROS)
DURANTE EL EXPERIMENTO NO. 2.

NO. DIAS	POBLACION T-1	DENSIDAD	SOBREVIV. %	POBLACION T-4	DENSIDAD	SOBREVIV. %	POBLACION E-2	DENSIDAD	SOBREVIV. %	ETAPA CRECIMIENTO
1	-	-	-	-	-	-	170,000	170	100	E/N ₁
2	-	-	-	-	-	-	57,000	57	33.5	N ₂
3	-	-	-	-	-	-	73,000	73	42.9	N ₃ /Z ₁
4	-	-	-	-	-	-	68,000	68	40	Z ₂
5	20,000	40	100	37,500	75	100	57,500	58	34	Z ₃
6	18,000	36	90	37,500	75	100	55,500	55	32.6	M ₁
7	20,000	40	100	40,000	80	106.6	60,000	60	35.2	M ₃
8	21,000	42	105	32,666	65	86.93	53,666	53	31.5	P ₁
9	18,750	37	93.7	21,666	43	57.6	40,416	40	24.3	P ₂
10	15,333	30	76.6	23,666	47	62.2	38,999	38	22.9	P ₃
11	14,666	29	73.0	20,000	40	53.3	34,666	34	20.3	P ₄
12	11,000	22	55	10,000	20	26.6	21,000	21	12.3	P ₅
13	6,333	12	31.6	2,666	53	7.10	9,000	9	5.2	P ₆
14	3,000	6	15.0	3,000	6	8	6,000	6	3.5	P ₇
15	3,000	6	15.0	2,000	4	5.3	5,000	5	2.5	P ₈
16	3,000	6	15.0	2,000	4	5.3	5,000	5	2.5	P ₉
17	-	-	-	-	-	-	5,000	5	2.5	P ₁₀

Tabla No. 10.- Relación de tallas de crecimiento para las poblaciones del Experimento - No. 2 (unidades en mm.)

<u>Días:</u>	<u>Tanque 1:</u>	<u>Tanque 4:</u>	<u>Etapas de crecimiento:</u>
1	0.20	0.20	E/N-1
2	0.25	0.25	N-2/N-3
3	0.76	0.76	N-3/Z-1
4	1.18	1.42	Z-1/Z-2
5	1.77	1.55	Z-2/Z-3
6	2.32	2.37	Z-3/M-1
7	5.77	5.61	M-1/M-2
8	6.82	6.68	M-2/M-3
9	3.76	3.58	M-3/P-1
10	4.07	4.04	P-1/P-2
11	3.93	4.44	P-2/P-3
12	4.20	4.42	P-3/P-4
13	4.30	4.57	P-4/P-5
14	4.49	4.97	P-5/P-6
15	5.30	5.30	P-7/P-8
16	5.30	5.30	P-8/P-9
17	6.20	6.20	P-9/p-10

FIG. 10.-RELACION DE TALLAS CONTRA
EL TIEMPO EN DIAS
EXPERIMENTO NO.2 , TANQUES
1 Y 4

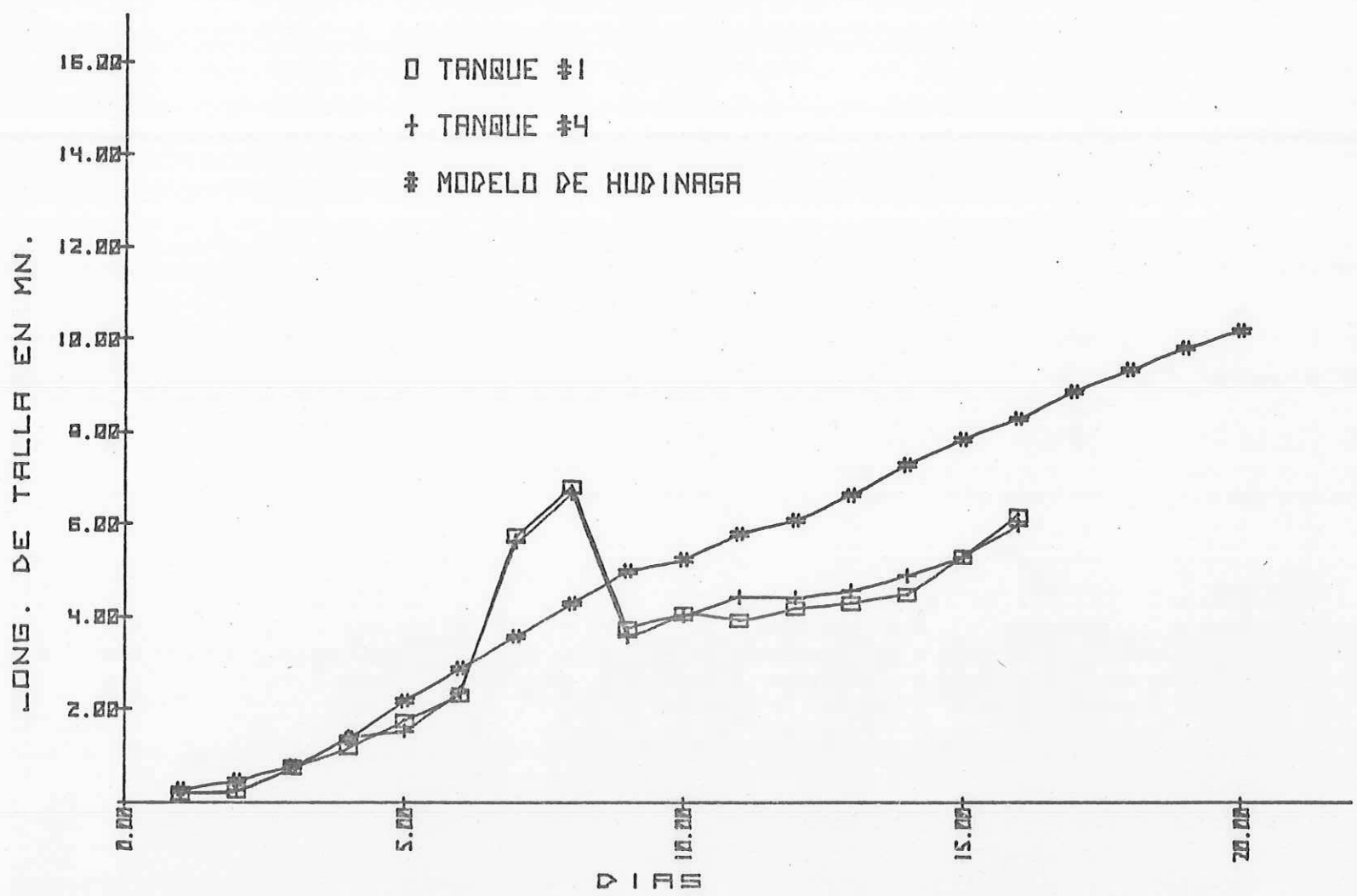


FIG II.-RELACION DE TEMPERATURA CONTRA EL TIEMPO
EN DIAS. EXPERIMENTO #3

□ TANQUE #1 ; + TANQUE #2

× TANQUE #3 ; * TANQUE #4 ; # AMBIENTAL

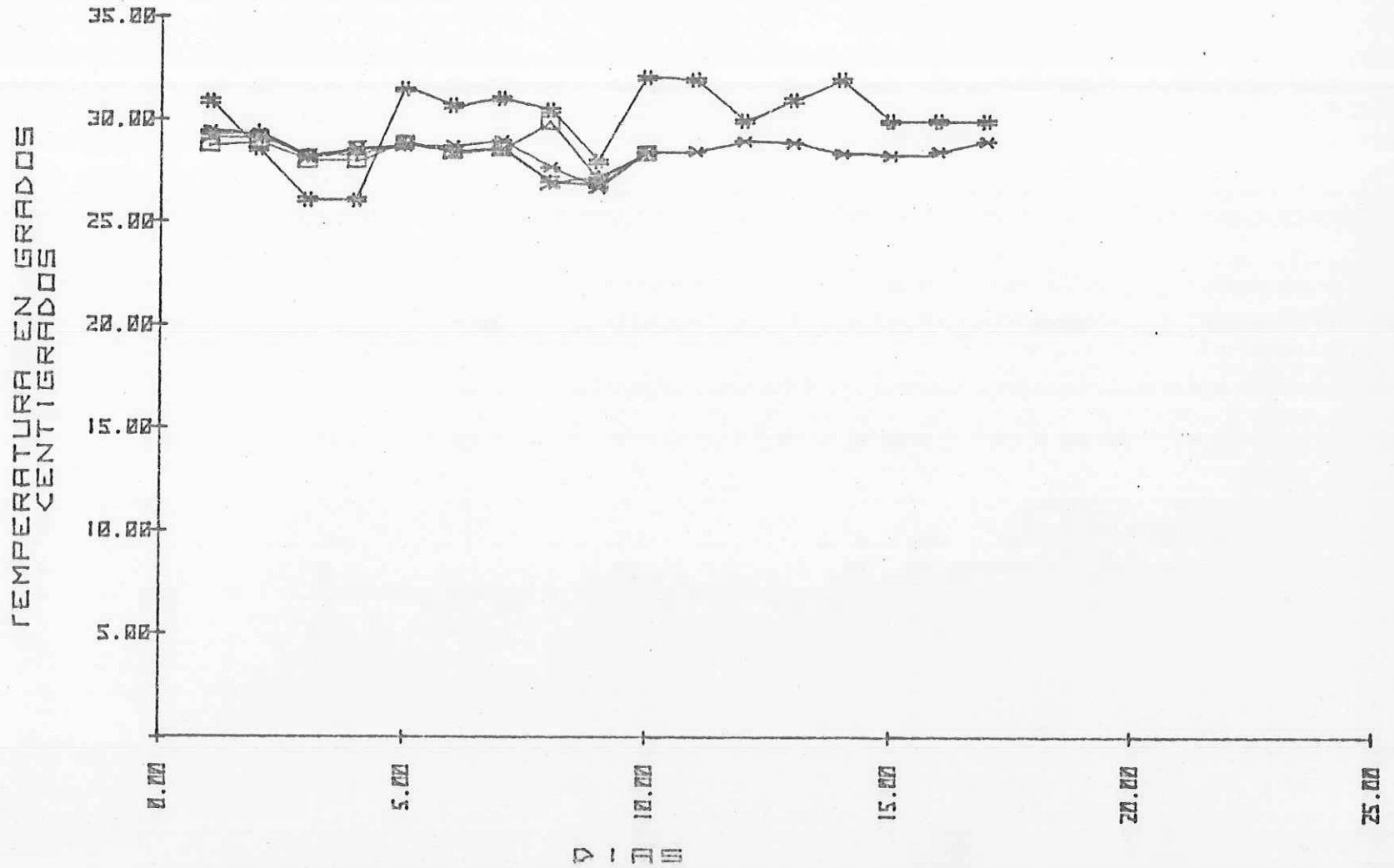


FIG.12.-RELACION DEL PH CONTRA EL TIEMPO
EN DIAS . EXPERIMENTO # 3

□ TANQUE #1 ; + TANQUE #2
% TANQUE #3 ; * TANQUE #4

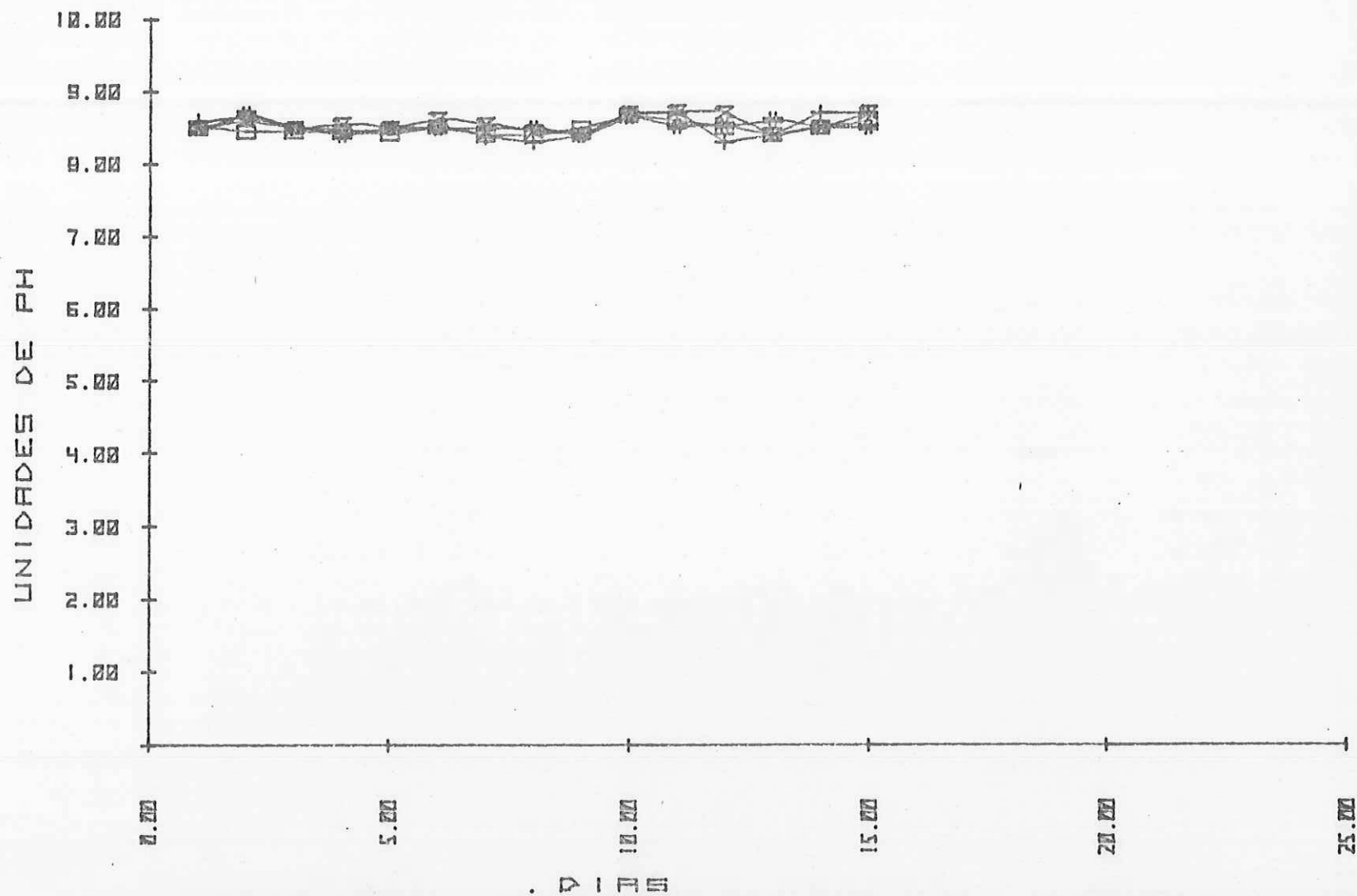


TABLA NO. 11 DENSIDADES DE POBLACION (NO.DE LARVAS/500 LTS.)
DURANTE EL EXPERIMENTO NO. 3.

NO. DIAS	POBLACION T-1	DENSIDAD	SOBREVIV. %	POBLACION T-2	DENSIDAD	SOBREVIV. %	POBLACION T-3	DENS.	SOBREVIV. %	POBLACION T-4	DENS.	SOBREVIV. %	POBLACION E-3	DENS.	SOBREVIV. %	ETAPA CRECIM.
3	20,143	40	100	21,667	43	100	20,000	40	100	23,000	46	100	84,810	42		N ₃
4	23,000	46	114.18	22,000	44	101.5	23,000	46	115	23,000	46	100	91,000	45		Z ₁
5	22,000	44	109.21	28,000	56	129.2	22,000	44	110	23,000	46	100	95,000	47		Z ₂
6	30,000	60	148.93	22,000	44	101.5	18,000	36	90	23,000	46	100	93,000	46		Z ₃
7	16,000	32	79.43	22,000	44	101.5	8,000	16	40	23,000	46	100	69,000	34		M ₁
8	15,000	30	74.46	18,000	36	83	7,000	14	35	22,298	44	96.9	62,298	31		M ₂
9	15,000	30	74.46	18,000	36	83	5,000	10	25	21,850	43	95	59,850	29		M ₃
10	13,000	26	64.53	14,000	28	64.6	4,000	8	20	19,998	39	86.9	50,998	25.0		P ₁
11	10,000	20	49.64	12,000	24	53.3	3,000	6	15	17,999	35	78.2	42,999	21.0		P ₂
12	8,000	16	39.71	8,000	16	36.9	2,000	4	10	14,998	29	65.2	32,998	16		P ₃
13	5,000	10	24.82	8,300	16	38.3	1,850	3	9.2	14,950	29	65	30,100	15		P ₄
14	2,000	14	9.92	7,500	15	34.6	800	1	4	14,950	29	65	25,250	12		P ₅
15										13,340	26	58	13,340	6		P ₆
16										13,340	26	58	13,340	6		P ₇
17										12,420	24	54	12,420	6		P ₈
18										11,730	23	51	11,730	5		P ₉
19										11,500	23	50	11,500	5		P ₁₀
20										11,500	23	50	11,500	5		P ₁₁

Tabla No. 12.- Relación de tallas de crecimiento para las poblaciones del Experimento No. 3 (unidades en mm.)

Días:	Tanque 1:	Tanque 2:	Tanque 3:	Tanque 4:	Etapa de crecimiento:
1	0.19	0.19	0.19	0.19	E
2	0.20	0.20	0.20	0.20	E
3	0.41	0.40	0.41	0.41	N-1
4	0.90	0.95	0.87	0.94	N-2
5	0.99	1.30	1.01	1.34	N-3
6	1.85	2.25	1.62	2.41	Z-1
7	1.98	2.64	1.92	3.28	Z-2
8	2.89	3.05	2.87	3.59	Z-3
9	2.61	2.81	2.58	4.10	M-1
10	2.62	2.82	2.58	4.70	M-2
11	2.89	2.95	2.50	4.96	M-3
12	2.80	3.09	3.25	5.37	P-1
13	-	-	-	5.97	P-2
14	-	-	-	6.38	P-3
15	-	-	-	6.95	P-4
16	-	-	-	7.20	P-5
17	-	-	-	7.83	P-6
18	-	-	-	8.21	P-7
19	-	-	-	8.87	P-8
20	-	-	-	9.50	P-9
21	-	-	-	10.41	P-10

FIG. 13

PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA DEL NO.
DE INDIVIDUOS CONTRA EL TIEMPO EN
DIAS. EXPERIMENTO NO.3, TANQUES
1, 2, 3 Y 4

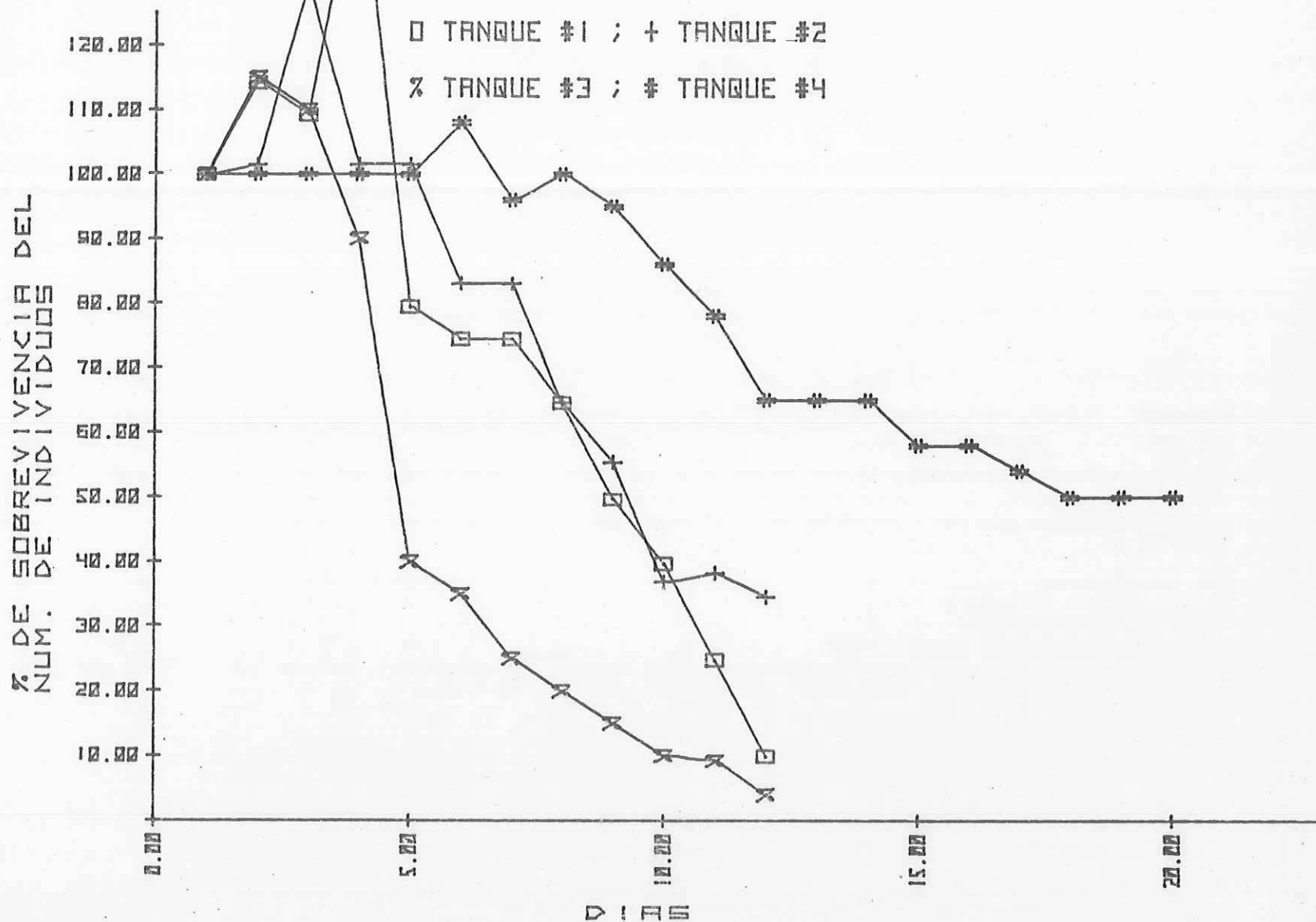
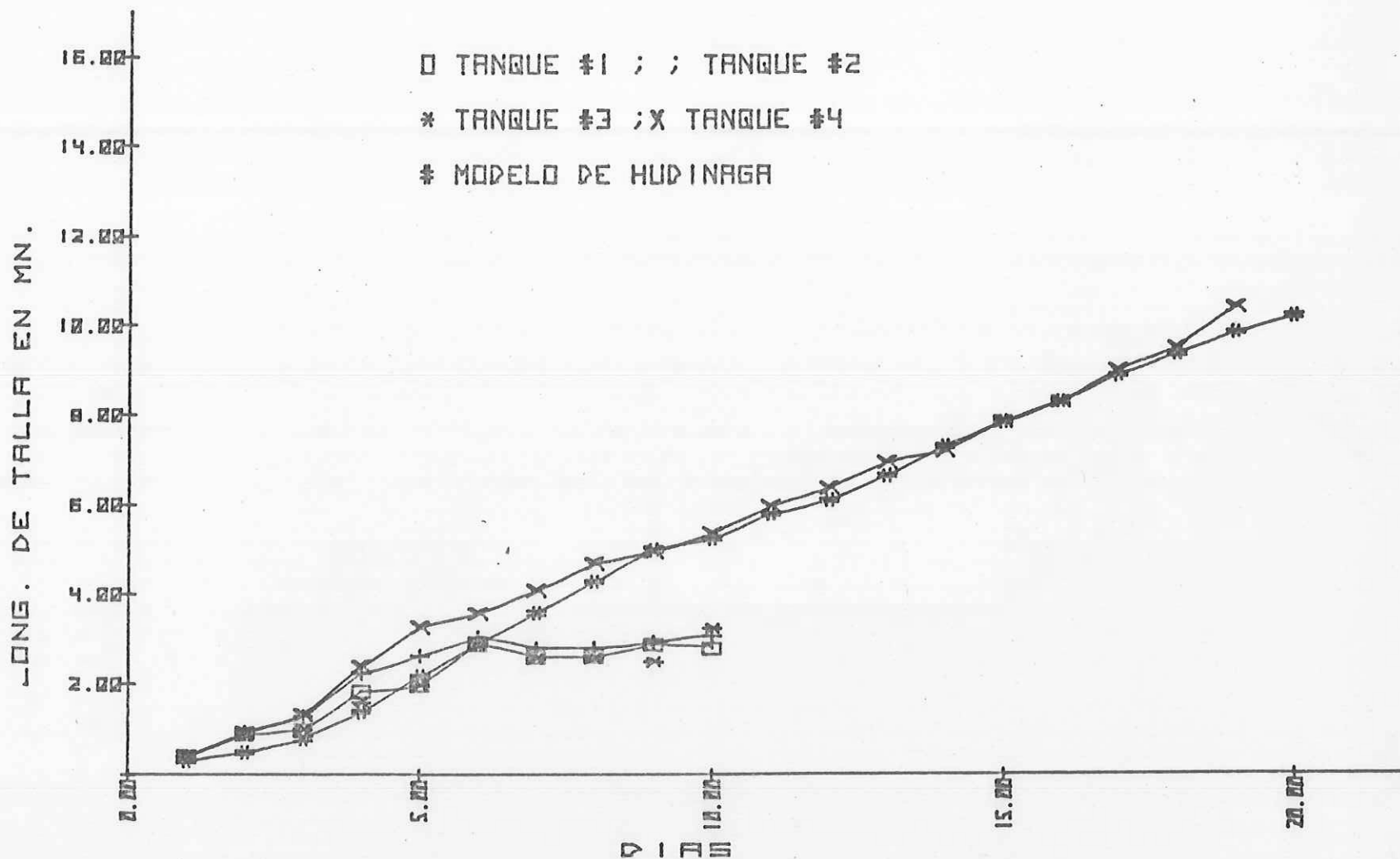


FIG. 14.-RELACION DE TALLAS CONTRA
EL TIEMPO EN DIAS
EXPERIMENTO NO.3, TANQUES
1, 2, 3 Y 4



DISCUSIONES:

EXPERIMENTO No. 1

En base a las observaciones biológicas hechas por Hudinaga (1942) sobre P. japonicus, concluye que la eclosión y desarrollo embrionario se lleva a cabo en el medio natural a profundidades de hasta 15 brazas; Bardach et al. (1972) cita que la eclosión puede realizarse a temperaturas de entre 22 y 33 °C. Webber (1973), da un rango ligeramente inferior de entre 25 y 31 °C sin embargo, Shigueno (1975), concluye que la eclosión es posible a los 15 °C, pero que el rango óptimo de desarrollo sería aproximadamente a los 28 °C para la eclosión y desarrollo de larvas.

En esta fase del experimento, los rangos de temperatura fueron desiguales y su variación constante. Esta variación fué sumamente brusca y ejerció posiblemente un efecto de fatiga, merma o inestabilidad ambiental en las larvas; un caso similar reporta Shigueno (1975). De la Tabla No. 7 y 8 se observa que en el tanque No. 3 se obtuvieron los mínimos y máximos valores de temperatura, al igual que la densidad y el porcentaje más significativo de sobrevivencia, sin embargo, los cambios en la temperatura no fueron tan drásticos, ni rápidos, como en los tanques 1 y 2. Por otro lado, el hecho de que se registre una alteración en los valores del pH, como se nota en la Fig. No. 4, significa que cambios en el sistema ocurrieron y que de alguna manera u otra afectaron a la población.

Estos valores de pH, se mantuvieron generalmente arriba de los - de las aguas marinas de la zona que era de 7.86 aproximadamente (Nomura, com. pers.). La variación más drástica de este valor - nuevamente es en el tanque No. 1, (por lo cual coincide que a un cambio drástico de temperatura, equivaldría a otro similar de -- pH.

Como esta fase experimental se consideró la etapa de familiarización técnica y de adiestramiento no se practicó una identificación ni se determinó la densidad del fitocultivo, pero según --- Nomura (com. pers.), este fué siempre lo suficientemente apropiado como para cubrir las necesidades alimenticias de la población por lo que la disponibilidad de alimento queda aparentemente descartada como posible causa en la disminución drástica de las -- larvas.

Shigueno (1975) cita que las densidades de cultivo aceptables, - para P. japonicus es de 1000 larvas/litro, nuestra densidad media inicial (tabla No. 7), fue de 389 larvas/L. con esto las posibilidades de competencia por espacio y alimento quedan también descartadas argumentos que se fundamentan con los resultados obtenidos en el tanque No. 3, ya que de haber faltado el alimento en cantidades adecuadas o de haber sido el espacio el factor critico, hubiera sido en este mismo tanque, el más denso en población, el que hubiera tenido las disminuciones más representativas.

La disminución inicial de las poblaciones correspondientes a la etapa Nauplio es posible y se puede atribuir a una condición sanitaria del medio, ya que Hudinaga (1942) y Shigueno (1975) concluyen que los nauplios de P. japonicus no consumen alimento durante toda esta etapa hasta lograr la etapa Zoea.

Entrada la etapa de Misis-3 las larvas fueron atacadas por una enfermedad con síntomas característicos de depósitos o machas negras en la zona branquial y en la base de los periópodos, causada probablemente por algún hongo imperfecto del gen. Fusarium. Un caso similar fué reportado por Lightner, et. al. (1977), pero en P. californiensis en los años 1974-1975 en Puerto Peñasco, Sonora y otro caso similar por Shigueno (1975), en P. japonicus.

Ambos autores concuerdan de que este tipo de enfermedades ataca los peneidos cultivados en sistemas donde la luz solar es mínima o diferente en intensidad a la luz natural, además en esta etapa de crecimiento se observó un empobrecimiento en la calidad biológica del agua al fallar el sistema de filtrado debido a que la arena del filtro estaba, como posteriormente se comprobó, sumamente sucia, por lo cual todas las medidas preventivas asumidas como cambios diarios totales del agua, limpieza de tanques, aumento de aireación, etc. resultaron infructuosas para contrarrestar la enfermedad.

EXPERIMENTO No. 2

Tanto la temperatura como el pH tuvieron una variación -- más estrecha para esta fase experimental, no obstante que estos

rangos fueron más cercanos a los citados por Shigueno (1975), la población no obedeció a un patrón biológico adecuado, obteniéndose los valores de sobrevivencia y tallas más significativas a los 27 °C y a PH de 8.

En esta fase experimental se empleó únicamente comida de origen artificial. En las etapas iniciales (Zoea y Misis) se usó alimento que no ha sido utilizado con la frecuencia o regularidad que se amerita en este tipo de investigaciones para que su efecto biológico quede debidamente demostrado, ni tampoco fué posible, analizar el efecto que su estabilidad nutricional, tamaño, textura y sabor tendrían sobre el comportamiento biológico general de las larvas, por lo tanto quedan a discusión.

Hirata (1975), concluye que no es necesario usar alimento de origen marino, esto y el hecho de que las larvas aceptaron la comida ofrecida y de que sobrevivieron, es otro argumento en apoyo de la teoría de Hirata y a la capacidad omnívora de las larvas de P. japonicus en cuanto a su oportunismo o a su habilidad de aceptar y consumir alimento artificial que no es de origen marino.

En lo que respecta a la cantidad de alimento distribuido, el uso de la formulación empírica como también las normas asumidas para su aplicabilidad biológica, están basados en una suposición de que lo calculado con la fórmula, equivalía a las necesidades reales alimenticias de las postlarvas, cosa que aparentemente se logró, ya que no se presentaron casos de canibalismo en ninguno de los tanques del experimento 2 y 3.

Por otro lado, la utilización de la dieta tenía como misión, promover el crecimiento y la sobrevivencia sin embargo, su presentación de tamaño resultó demasiado grande y su consumo inmediato -- fué retardado; esto trajo como consecuencia que se produjera una cierta degradación en la comida al estar expuesta por mayor tiempo al medio ambiente y no obstante, de una supuesta actividad bacteriana, la disminución en el pH no se registró, probablemente debido a la aireación intensiva del sistema.

La degradación de la comida ocasionó que se produjera una espuma abundante, donde las larvas de mayor tamaño quedaban atrapadas; - patrón de comportamiento que se manifestó hasta la conclusión del experimento no obstante que se asumieron todas las medidas sanitarias anteriormente descritas.

El crecimiento de la población obedece a un caso similar citado -- por Shigueno (1975) Fig. No. 66, donde la población crece a saltos incontrolados.

Como las diferencias de tamaño no fueron evidentes, la conclusión de este experimento obedeció más al itinerario de trabajo fijado en el programa mismo, que a la sobrevivencia de la población.

EXPERIMENTO No. 3

La temperatura y el pH en este experimento, se mantuvieron entre --

los rangos citados por Webber (1970); Bardach (1972) Shigueno --- (1975) y otros autores que según ellos, pueden ser los viables -- para que P. japonicus sobreviva y crezca. Sin embargo, de los -- cuatro tanques empleados, (y no obstante que las variaciones de - temperatura y pH no son tan significativas) solamente la poblaci- ón del tanque No. 4 logró evolucionar desde la etapa huevo a la - etapa de p-13.

Es de mencionar que los tanques donde se utilizó comida artifi--- cial y "E.V.", fueron los tanques 2 y 4. En los otros dos tan--- ques (1 y 3) se usó la misma comida y en las cantidades que así - se requería, sin embargo, las tallas y sobrevivencias más signifi- cativas corresponden a los tanques 2 y 4.

Esta comida artificial empleada era similar a la usada durante el experimento No. 2, unicamente que se pulverizó y tamizó para obte- ner partículas menores o iguales al milimetro, con esto se logró que su consumo por las larvas fuera mucho más rápido. Con respec- to a la infusión del "E.V.", se asumió que por su naturaleza orgá- nica y como fuente productora de sólidos disueltos, sería un posi- ble complemento nutricional que substituiría al fitoplancton como alimento suplementario de las larvas, ya que estas presentan hábi- tos omnivoros (Shigueno 1975).- No obstante de estas considera- ciones solamente en el tanque No. 4 se lograron metarmofizar pasa- da la etapa de M-3. Estos resultados pudieron obedecer a una ma-

nipulación aparentemente diferente en cuanto a la distribución - de alimento, aireación, luz u otra causa no detectable ó tomada en cuenta para esta fase del estudio ya que las variaciones de -- temperatura fueron casi uniformes y nada drásticas; el pH casi -- siempre se mantuvo a rangos iguales o ligeramente superiores a 8; el alimento tanto en tamaño como en cantidad fué otorgado en base a una misma fórmula y asumiendo las mismas consideraciones; las - normas de higiene fueron asumidas de igual forma para todos los - tanques y en cuanto a la infusión del "E.V." se filtró con una ma ya planctónica, para que unicamente partículas menores de 0.11 mi cras pudieran pasar a 2 de los tanques, con esto y según se obtiene de la tabla No. 13 la densidad de cédulas que crecieron resulta ron inferior en cantidad a las propuestas como óptima para consu mo por Shigueno (1975) y no pudieron haber sido la causa de la declinación en las poblaciones de c/u de los tanques. Queda unica mente por mencionar que una vez obtendias las nauplios, de P. - japonicus, estas fueron extraidas del tanque de deshoves y colocada s de igual forma en los 4 tanques del experimento, si el manejo de tres de ellos fue diferente o mas brusco que en el No. 4, enton ces el resultado que se obtuvo en los tanques 1, 2 y 3, puede estar directamente relacionado con esta parte del procedimiento, de lo contrario, se puede atribuir a lo avanzado y maduro del esta do gonadal de la hembra y a que su deshove estuvo cercano al fi nal de la época de deshoves de esta especie para la región suroesu

te de la Isla de Amakusa, hechos que se fundamentan y relacionan con los estudios sobre la biología del camarón japonés, realizados por Hudinaga (1942) y Shigueno (1975).

CONCLUSIONES:

Los rangos de variación de la temperatura y de pH resultan más estables en los últimos dos experimentos por lo que el efecto de estos dos parámetros sobre la población de larvas, se manifiesta más en el experimento No. 1. Estos efectos están directamente relacionados ya que una baja del parámetro corresponde una baja de densidad o crecimiento en la población.

La calidad biológica en el medio de cultivo es un factor limitante para el desarrollo biológico de las larvas del camarón en sistemas semicontrolados ya que si en el medio de cultivo se carece de un buen mecanismo para mantener esta calidad en condiciones óptimas se suscitarán problemas sanitarios similares a la espuma que apareció en el experimento No. 2 y que posiblemente fué producto de una degradación del material alimenticio.

El tamaño de la comida artificial es un factor importante, mismo que está relacionado con la velocidad de consumo por las larvas.

Las larvas de P. japonicus pueden ser cultivadas en las etapas iniciales desde Zoea-1 hasta Postlarva - 20, utilizando dietas exclusivamente artificiales y de origen no marino. Sin embargo,

se deberá determinar el óptimo de tamaño, su textura o consistencia y su estabilidad en la conservación de su valor proteínico, una vez expuesta a las condiciones del medio.

La naturaleza preliminar del presente trabajo nos permite asumir que la utilización de la infusión del "E.V.", como sustituto del Fitoplancton tiene alguna propiedad Biológico-Alimenticia para las larvas de P. japonicus.

No obstante que su eficiencia no fue debidamente medida, los resultados obtenidos durante el experimento No. 3, Tanque No. 4; nos inclina a suponer que algún estímulo en su crecimiento y sobrevivencia ocurrió.

RECOMENDACIONES

- A pesar de que los resultados son un tanto de carácter preliminar, considero importante tomar en cuenta lo siguiente para trabajos futuros similares.
- Asumir las mismas consideraciones y normas en el planteamiento general y ejecución, para tener así un margen comparativo mucho más estrecho.
- La propiedad orgánica de las heces de los organismos revisten un tópico de interés de valor incalculado. Su utilización implica el desarrollo de técnicas especiales para contrarestar -

los problemas sanitarios ó higiénicos en que se incurre. Por -- otro lado, la utilización de ellos significa un efecto posible -- que materiales acumulativos como pesticidas u otros elementos -- tendrían, al ser utilizado el "E.V." en los eslabones inferiores de la cadena alimenticia.

- Realizar un análisis para determinar los elementos y porcentajes en la composición del excremento de vaca.
- Es imperioso determinar los requerimientos nutricionales reales para cada una de las etapas de P. japonicus. Como también reali--zar análisis de textura, tamaño de alimento, estabilidad nutri---cional u otros factores que podrían contribuir al desarrollo bio--lógico de la especie.
- La situación de la industria camaronera de México, especialmente en la zona del Golfo de Baja California, está en declinación por varios factores como, sobreexplotación, aumento en la eficiencia las artes de captura, intensidad de la pesca, peridiocidad, etc. Es necesario presentar alternativas para salvar y resolver los -- problemas de la industria camaronera. Se propone que en base a un fondo aportado por cooperativas y Gobierno Federal, construir un centro de cultivo y propagación de peneidos nativos al Mar de Cortéz.

B I B L I O G R A F I A .

AVAVULT, J.W., 1970.

CRAWFISH STUDIES AT LOUISIANA STATE UNIV. (LSU)
FIRST ANNUAL MEETING OF THE LOUISIANA CRAWFISH
FARM ASSOC. LSU COOP. EXTENSION SERVICE Y LOU
SIANA CRAWFISH FARM ASSOC. PAG. 7-13.

BARDACH, R.L. et. AL., 1972

AQUACULTURE THE FARMING AND HUSBANDRY OF FRESH
WATER AND MARINE ORGANISMS WILEY INTERSCIENCE,
CAP. 32, PAG. 587-632.

BRAND, C.W. Y COLVIN, L.B. 1977

THE USE OF SINGLE CELL PROTEIN IN COMPOUND DIETS
OF EARLY POST LARVAL SHRIMP ENVIROMENTAL RESEARCH
LABORATORY UNIV. OF ARIZONA, TUCSON, ARIZ. 11pp.

GOMEZ ANGULO, H. 1973.

OBSERVACIONES EN ENSENADA, B.C. SOBRE EL COMPORTA
MIENTO DEL CAMARON JAPONES IMPERIAL P. japonicus
(BATE) EN SISTEMAS CERRADOS.
TESIS PROFESIONAL, 53 pp.

HUDINAGA, M., 1942.

REPRODUCTION, DEVELOPMENT AND REARING OF P. japo-
nicus (BATE) NATIONAL RESEARCH COUNCIL OF JAPAN
JAP. JOUR OF ZOOL., 10 (2) PAG. 361-388.

HUDINAGA, M. Y KITAKA, J. 1969.

CULTIVATION TECHNIQUES OF P. japonicus National
Research Council of Japan. JAP. JOUR. OF ZOOL.
PAG. 344-408.

HUET, M., 1975.

TRATADO DE PISCICULTURA, EDI-MUNDI PRENSA, CAP.5
PAGINA 527-540.

HIRATA, H. ET. AL., 1972.

REARING OF PRAWN LARVAE, P. japonicus, FED SOY CAKE
AND DIATOMS JOUR OF MARINE BIOL., PAG. 9-13.

HUSHIME, T., 1975.

DIETS IN FEEDING AND GROWTH OF LARVAL FISH.
BULL. JAP. SOC. SCIENTIFIC FISHERIES N° 73, 120pp.

LIO, I.C., 1970.

EXPERIMENTS ON PROPAGATION AND CULTURE OF PRAWN IN
TAIWAN, COLLECTED REPRINTS, I TUNG KANG LABORATORY,
PAG. 136-166.

MATHEWS, C., 1974

CUANTO RESISTIRA EL CAMARON?
REVISTA CIENCIAS MARINAS.
U.A.B.C., 1(2): PAG. 86-91.

SHEPARD, P.F. 1969.

SUBMARINE GEOLOGY
HARPER AND ROW, PUBLISHERS, N.Y.,
CAP. 7, PAG. 123-161.

SHIGUENO, K. 1973

PROBLEMS OF PRAWN CULTURE IN JAPAN
BULL. JAPAN SOC. OF SCIENTIFIC FISHERIES, N° 39,
PAG. 60-83 , 1975. SHRIMP CULTURE
IN JAPAN ASSOC. FOR INTERNATIONAL TECH. DEVELOPMENT
TOKIO JAPAN, 153 pp.

TABATA, SH., 1973

PRODUCTION OF PRAWN LARVA
WORK REPORTS, KUMAMOTO PREFECTURE
EXPERIMENTAL STATION, PAG. 269-271

WEBBER, H.H., 1970.

FISH AND INVERTEBRATE CULTURE, WATER MANAGEMENT
IN CLOSED SYSTEMS
WILEY INTERSCIENCE, CAP. 4, PAG. 60-72.