



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**“EFECTOS DEL MARCADO CON CINTAS VINILICAS Y COLORANTES
VITALES SOBRE EL CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DEL CAMARON
BLANCO *Penaeus setiferus* (LINNAEUS) 1767”**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A :
MARCO ANDREAS ARAUJO LEAL**

MEXICO, D. F.

1984



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

	Página
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
MATERIAL Y METODOS	4
RESULTADOS	15
DISCUSION.	36
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES.	47
BIBLIOGRAFIA	48

INDICE DE FIGURAS

	Página
Fig. 1	Sistema 1 5
Fig. 2	Sistema 2, Charola individual 6
Fig. 3	Sistema 2, Filtrado por empuje de aire. 6
Fig. 4	Laguna de Términos. 9
Fig. 5	Método de Marcado 11
Fig. 6	Organismos marcados 12
Fig. 7	ETAPA PRELIMINAR, Fluctuaciones de pH temperatura y salinidad 16
Fig. 8	SEGUNDA ETAPA, Fluctuaciones de pH temperatura y salinidad 17
Fig. 9	Crecimiento en L.C. Testigos. 21
Fig. 10	Crecimiento en peso Testigos. 21
Fig. 11	Crecimiento en L.C. "Fast green". 22
Fig. 12	Crecimiento en peso "Fast green". 22
Fig. 13	Crecimiento en L.C. "Chicago blue". 23
Fig. 14	Crecimiento en peso "Chicago blue". 23
Fig. 15	Crecimiento en L.C. Cintas. 24
Fig. 16	Crecimiento en peso Cintas. 24
Fig. 17	Mortalidad Testigo. 30
Fig. 18	Mortalidad "Fast green" 30
Fig. 19	Mortalidad "Chicago blue" 31
Fig. 20	Mortalidad Cintas 31

RESUMEN

Se evalúa en condiciones de laboratorio los efectos sobre el crecimiento y la mortalidad de Penaeus setiferus de dos métodos de marcado: cintas vinílicas y tinción con colorantes vitales ("Chicago blue" y "Fast green"). En sistemas cerrados de filtrado biológico se establecieron 4 lotes experimentales de 30 individuos juveniles cada uno: Testigos, Cintas vinílicas, "Fast Green" y "Chicago blue". Se obtuvieron los siguientes incrementos en la longitud del cefalotórax y peso de los organismos en un período de doce semanas: "Fast green" 0.05 gr/sem. y 0.13 mm. L.C./sem.; Cintas vinílicas 0.11 gr/sem. y 0.17 mm. L.C./sem.; Testigos 0.74 gr/sem. y 0.19 mm. L.C./sem. Las diferencias en los incrementos observados se deben a un período de adaptación a la marca, después del cual las tasas de crecimiento no presentan diferencias significativas ($P > 0.05$). La mortalidad durante el período experimental presentó los siguientes porcentajes: lote marcado con "Fast green" 23.33%; lote marcado con "Chicago blue" 54.11%; lote marcado con Cintas vinílicas 56.67%; lote Testigo 17.86%. Las Cintas vinílicas provocaron la mortalidad más alta, ésta alcanzó valores de 100% en juveniles menores de 1.6 mm. de L.C. y de sólo 5% para individuos de mayor talla. Ambos tintes provocaron una mortalidad significativamente mayor al lote Testigo ($P < 0.05$); este efecto no se manifestó en un rango particular de tallas. Se discuten las características de aplicación para cada proceso de marcado.

La producción de camarón en el Golfo de México, particularmente en la Sonda de Campeche, no ha mostrado signos de sobreexplotación y las fluctuaciones registradas se pueden atribuir a fenómenos naturales y a cambios en el esfuerzo de pesca (Schultz, Ruiz y Chávez 1976, Soto et al., 1980).

Sin embargo, para conservar los actuales niveles de explotación, es necesario ampliar el conocimiento de los parámetros poblacionales que caracterizan al recurso y de esta manera obtener las bases para establecer una estrategia de explotación racional. Uno de los métodos que se puede aplicar para contribuir a este objetivo son los estudios de marcado recaptura, a partir de los cuales se pueden obtener datos de abundancia, crecimiento, mortalidad y migración (Seber 1973, Jones 1976). Para crustáceos y camarones en particular se han implementado una serie de técnicas de marcado descritas ampliamente por Neal (1969), Kurata y Ishioka (1971).

A pesar del continuo perfeccionamiento de los procesos de marcado (Neal 1975), se siguen reportando efectos secundarios que afectan de manera tangible el desarrollo de los organismos. Estos efectos se pueden manifestar incrementando la mortalidad (Lucas et al., 1972; García, 1973; Le Reste y Marcille 1974), alterando las tasas de crecimiento (Kurata, 1962; Neal, 1975; Penn, 1975), interfiriendo en los procesos metabólicos (García, 1975; Penn, 1975; Neal, 1975), así como en el comportamiento (Costello y Allen, 1961; Lucas et al., 1972; García, 1973).

Una manera de incrementar la utilidad de los estudios de marcado-recaptura es el estimar, anterior a la aplicación del proceso de marcado, los posibles efectos secundarios que puedan interferir con el desarrollo normal del organismo.

El objetivo de este trabajo es el de evaluar, en condiciones de laboratorio, los efectos sobre el crecimiento y la mortalidad de estadios juveniles de Penaeus setiferus con dos métodos de marcado: Cintas vinílicas, según el método de Marullo et al., (1976) y Tinción por medio de inyecciones, siguiendo los métodos de Neal (1969).

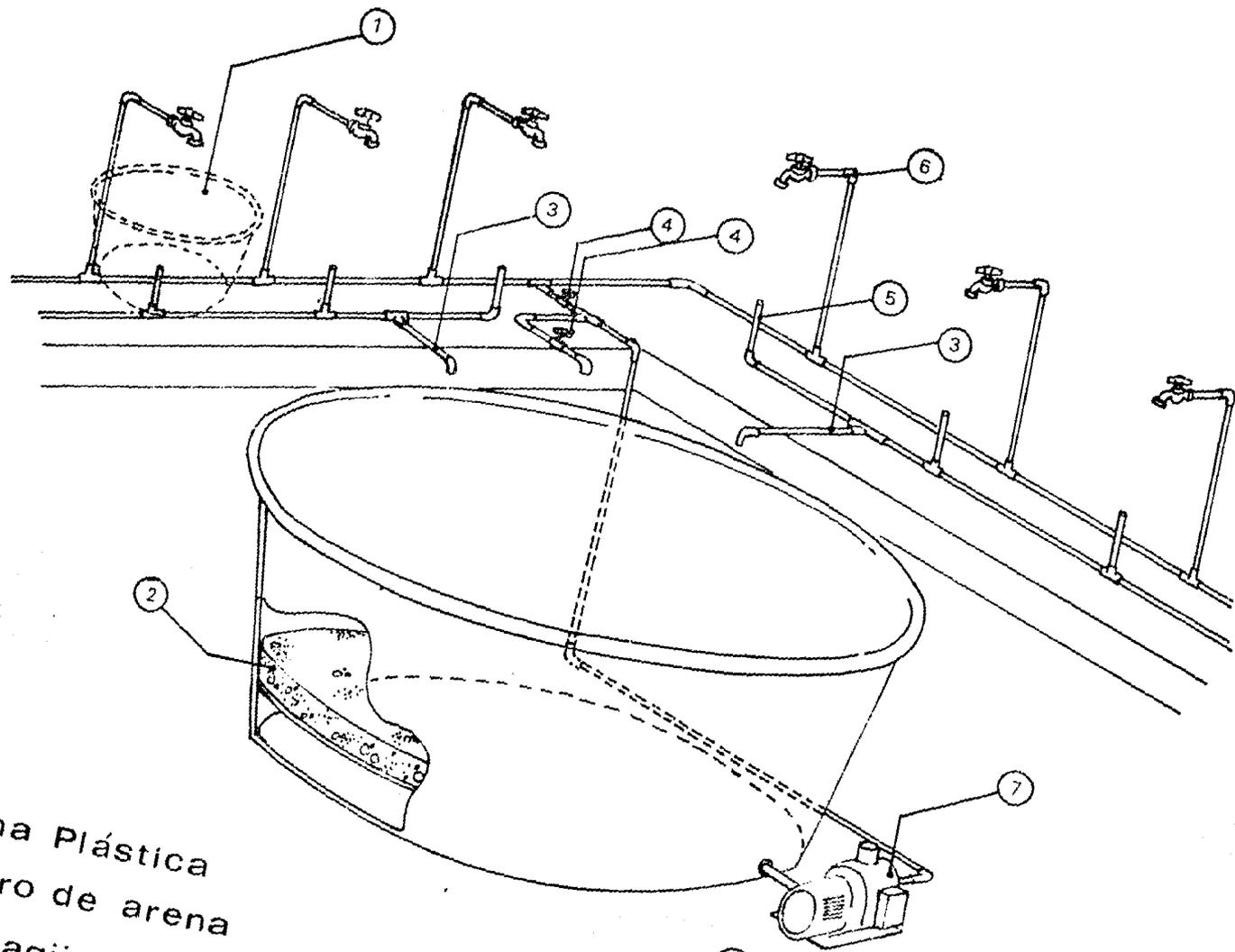
MATERIAL Y METODOS

El trabajo experimental se realizó en dos etapas. En la primera se ensayaron los métodos de marcado, inserción de las cintas, técnicas de inyección y concentración de los tintes. Además, se realizaron mediciones semanales de pH, salinidad y temperatura, con el fin de determinar la funcionalidad de los filtros biológicos en el mantenimiento de la calidad de agua necesaria para la sobrevivencia de los organismos.

Durante la segunda etapa se formaron cuatro lotes experimentales (30 individuos por lote) y se prosiguió con el registro de los parámetros físico-químicos para controlar la calidad de agua en los estanques.

Sistemas de Acuarios.

Se utilizaron dos sistemas de acuarios: El primero consistió de 12 charolas plásticas redondas de 0.60 m. de diámetro x 0.27 m. de alto, con capacidad de 24 litros y un tanque cilíndrico de fibra de vidrio de 1.50 m. de diámetro x 0.80 m. de alto, con capacidad de 450 litros, el cual funcionó como un filtro biológico (filtrado rápido, por arena; Spotte, 1979) para controlar la calidad del agua en todo el sistema. La aereación en las charolas se logró gracias a la recirculación del agua, con una bomba Little Giant de 1/10 Hp. (Fig. 1 y 2).



- ① Tina Plástica
- ② Filtro de arena
- ③ Desagüe
- ④ Llave de paso

- ⑤ Control de nivel
- ⑥ Llave
- ⑦ Bomba

FIG.1. SISTEMA 1

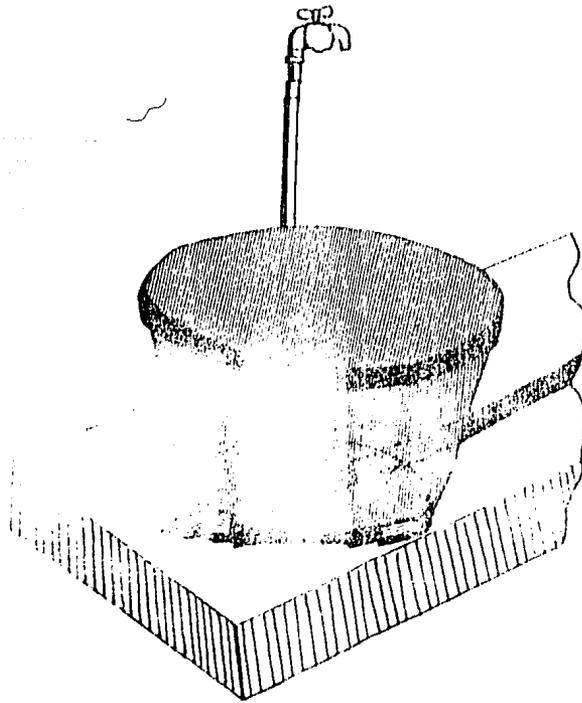


FIGURA 2 Charola individual
SISTEMA 2

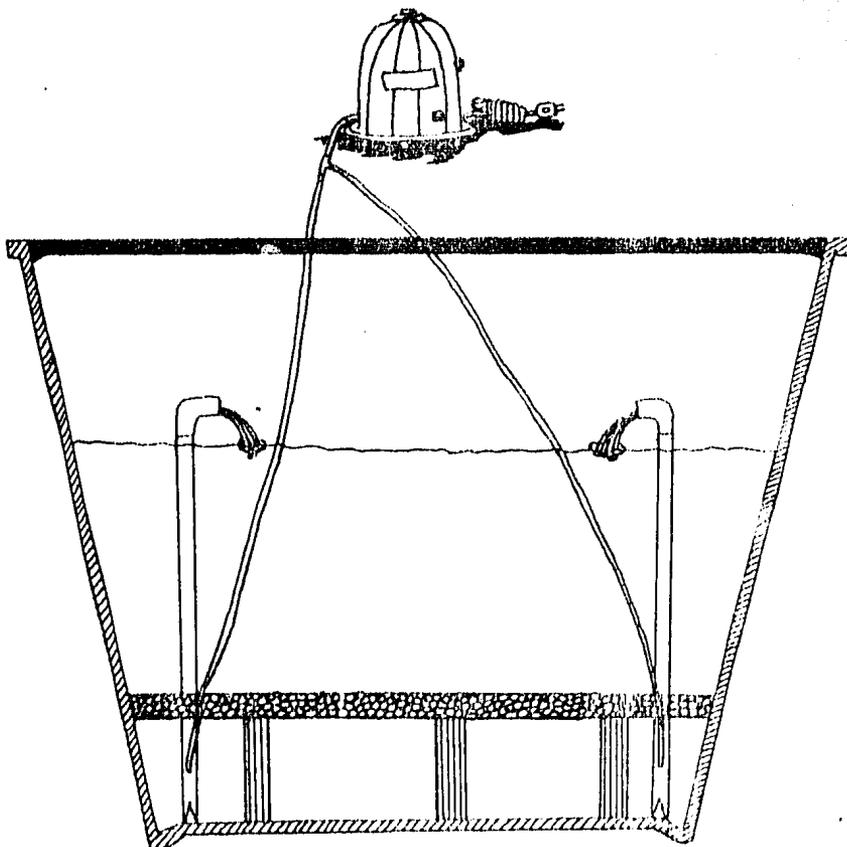


FIGURA 3 Filtrado por empuje de aire

El segundo sistema consistió de 3 tanques de fibra de vidrio similares a los utilizados en el primer sistema, provistos de filtros biológicos independientes y bombas de aire individuales (Fig. 3). Los filtros utilizados en ambos sistemas, corresponden al tipo "Air Lift" o por empuje de aire (Spotte, 1979), los cuales se componen de un piso falso y una capa de conchilla de aproximadamente 15 cm. El agua circula a través de esta capa gracias al empuje del aire que es inyectado por debajo del piso falso, con lo que se logra un efecto de fijación y digestión de los desechos orgánicos.

Se eliminaron los materiales metálicos en la construcción de acuarios y filtros, usando únicamente fibra de vidrio laminada, así como tubería y llaves de PVC de 1/2 y 3/4 de pulgada.

Se optó por usar estanques circulares, porque eliminan los problemas de hacinamiento ya que no presentan ángulos donde se pueda concentrar el alimento y los organismos, además de favorecer la circulación del agua (Venkataramiah *et al.*, 1973).

Alimentación.

La dieta de los organismos experimentales consistió de fragmentos de calamar y tiburón, suministrados en intervalos de 48 horas.

Obtención del Material.

La captura de los organismos se realizó con una red de prueba camaronera de 4.0 m. de ancho, 2.0 m. de abertura de boca en operación, 5.0 m. de largo y una abertura de malla de 3/4 de pulgada; en el área suroccidental de la Laguna de Términos, Camp., cerca de las localidades de Boca de Atasta, Boca del Carmen y El Faro. (Fig. 4).

Los arrastres no excedieron los 10 minutos de duración para evitar lastimar los organismos. Una vez capturados se transportaron en hieleras con aereadores de corriente directa de 1.5 V.

En el laboratorio los organismos se separaron en lotes de 30 individuos de talla semejante cada uno, los cuales se mantuvieron en aclimatación por un período de 45 horas antes de iniciar el experimento.

Mediciones.

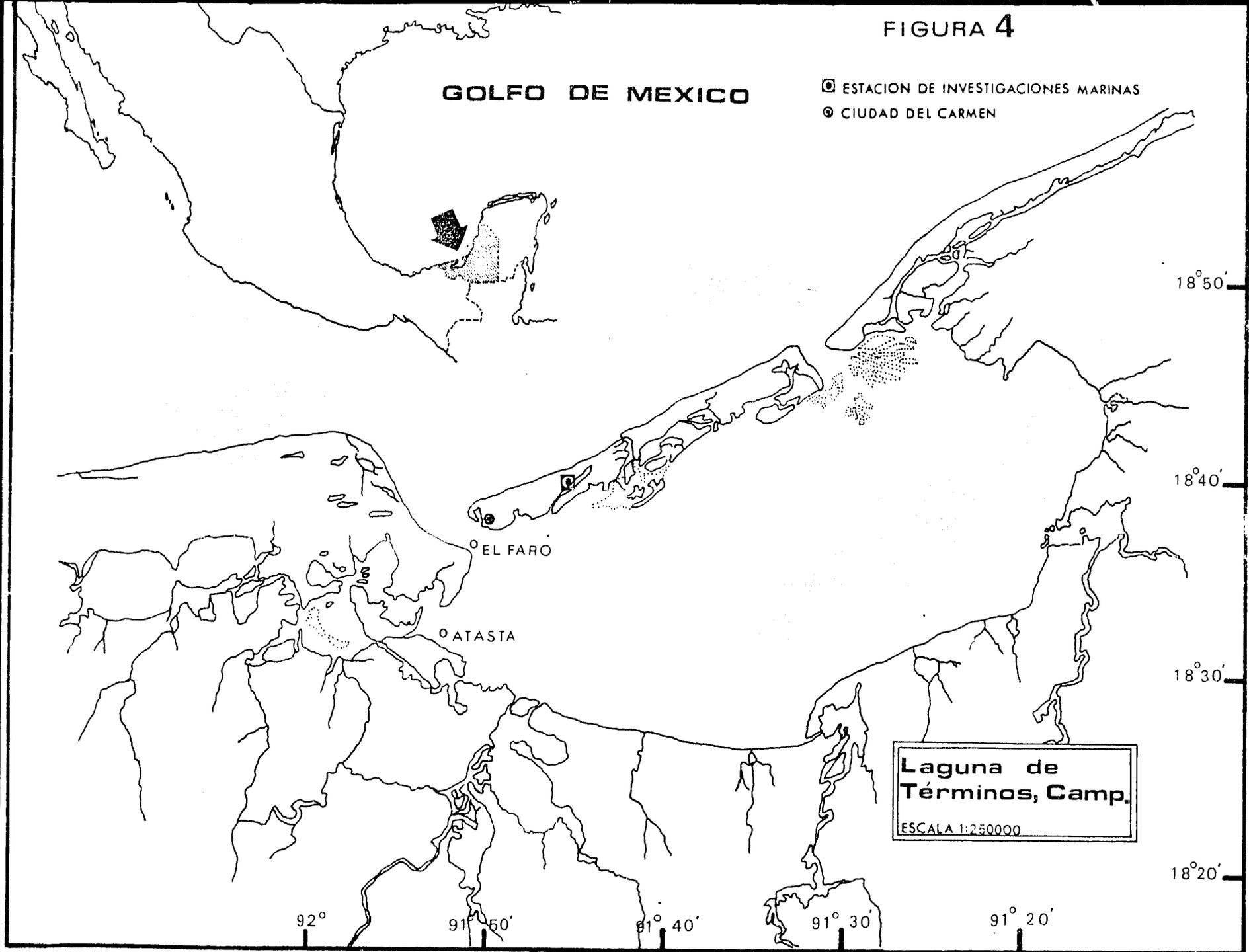
Los parámetros físico-químicos (pH, temperatura y salinidad) se evaluaron semanalmente, con el siguiente equipo: refractómetro, medidor de pH, digital y termómetro simple.

Se efectuaron mediciones semanales de peso y longitud cefalotorácica, para cada uno de los lotes experimentales. El peso de los organismos se obtuvo por medio de una balanza granataria con capacidad máxima de 2,610 gr., exactitud de 0.1 gr. e incertidumbre

FIGURA 4

GOLFO DE MEXICO

- ◻ ESTACION DE INVESTIGACIONES MARINAS
- CIUDAD DEL CARMEN



Laguna de
Términos, Camp.
ESCALA 1:250000

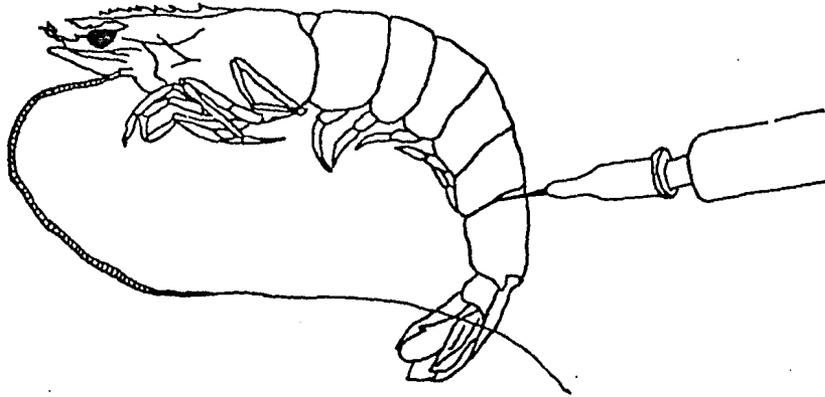
de ± 0.05 gr. y las medidas de longitud con un vernier con 0.1 mm. de exactitud y ± 0.05 mm. de incertidumbre.

Con el fin de realizar las mediciones de los organismos, éstos se transportaron de los acuarios a charolas plásticas con aereadores, de donde se extrajeron uno por uno para efectuar el proceso de medida, lo que permitió reducir el traumatismo por la manipulación excesiva de los organismos.

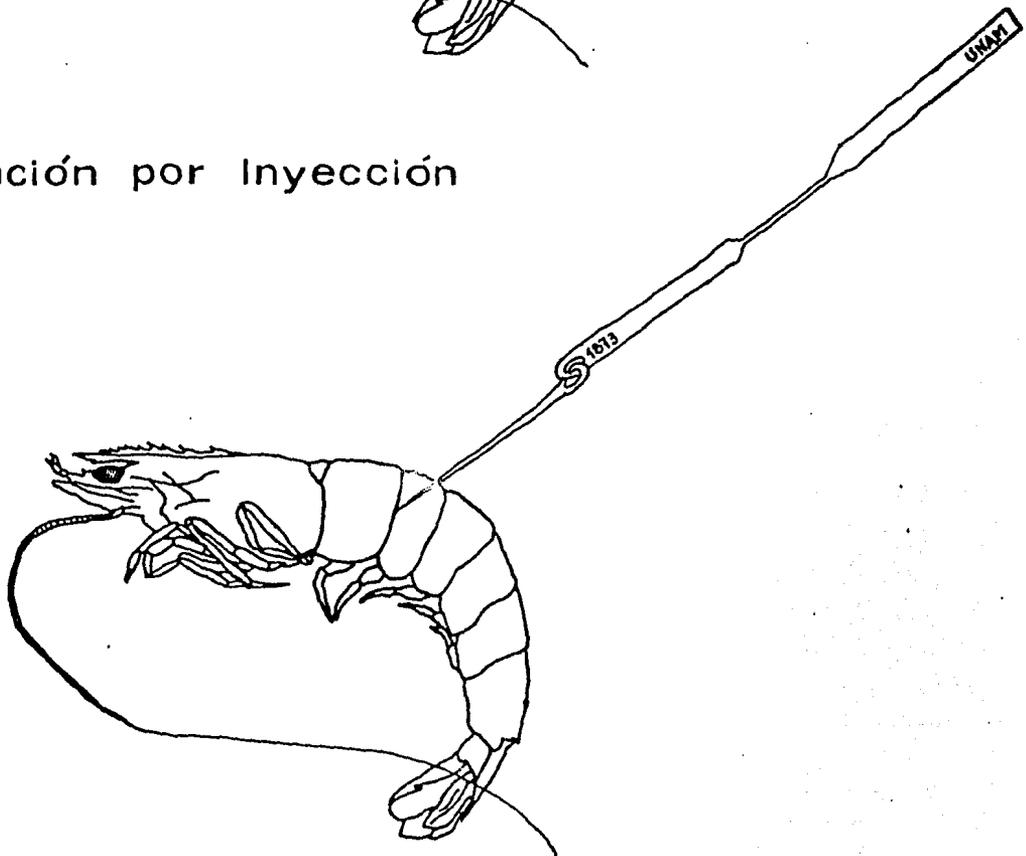
La medición de la longitud de cefalotórax (L.C.) se tomó de la órbita ocular al margen medio posterior del caparazón; el registro desde el extremo distal del rostrum presentó problemas para el caso de individuos vivos, en particular un mayor tiempo de manipulación y mediciones inexactas en los casos que dicha estructura sufriera daños durante el transcurso del período experimental. El peso de los individuos se obtuvo colocando a cada ejemplar entre dos hojas de papel absorbente. De esta forma se pudo eliminar el exceso de agua, inmovilizar al organismo y permitió además un mejor registro en la balanza.

Métodos de Marcado.

Los métodos de marcado utilizados fueron: el de tinción con colorantes vitales, según el método de Neal (1969) con la que se ensayaron dos tintes: el "Fast green" o Verde rápido (Fast green FCF Baker analyzed reagent, Baker Chemical Company Phillisburg,

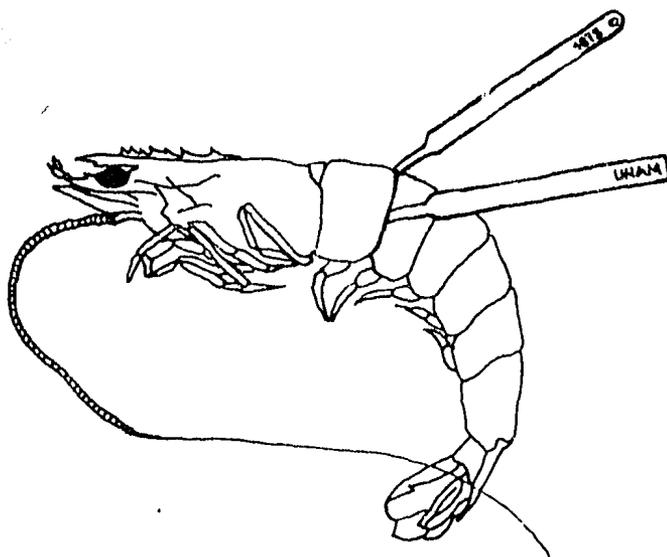
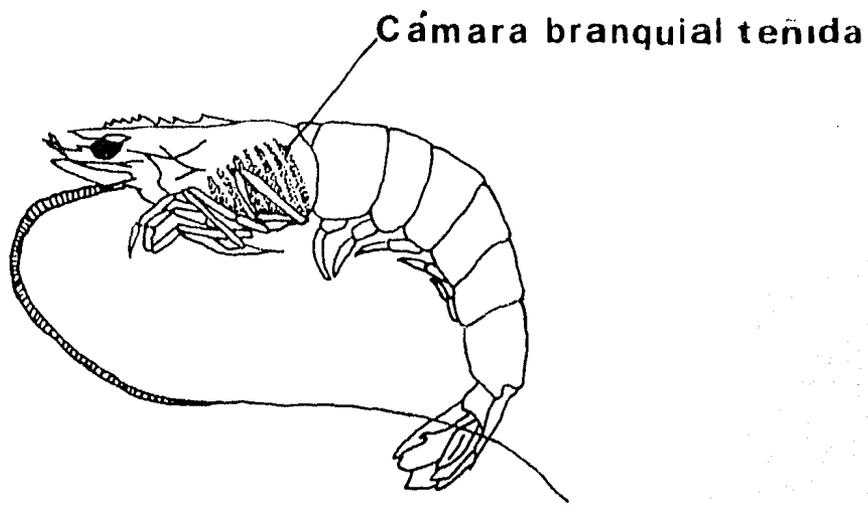


Tinción por Inyección



Cinta Vinílica (Inserción)

Fig. 5 METODOS DE MARCADO



Cinta Vinílica colocada

Fig. 6 ORGANISMOS MARCADOS

N.Y.) y el "Chicago blue" o Azul Chicago (Chicago blue 6b ICN Pharmaceuticals, Inc. Life sciences group Plainview, N.Y.). La inyección del tinte se efectuó con una jeringa de pipeteo continuo de 1 ml..

El marcado por tinción se efectuó inyectando el colorante lateralmente a través de la membrana articular entre el 5° y 6° segmento abdominal (Fig. 5). De esta forma el tinte se descarga en la arteria abdominal, viaja por el sistema vascular y se fija en las branquias en donde persiste por varias semanas.

La inserción de las cintas vinílicas numeradas se aplicó según el método de Marullo et al., (1976). Este se realiza atravesando al camarón entre el primer y segundo segmentos abdominales con una aguja que lleva la cinta plástica. Una vez insertada la cinta, la aguja se desprende y el camarón se libera. (Fig. 6). Las marcas utilizadas son producidas por la Floy Tag Company (Seattle, Washington).

Análisis Estadístico.

La estimación de las tasas de crecimiento se llevó a cabo mediante la aplicación de ajustes lineales por mínimos cuadrados a los datos de crecimiento. Para la comparación entre los lotes experimentales, se realizaron análisis de varianza de una vía (ANDEVA) y análisis de Rango Múltiple Student-Newman-Keuls (SNK) y comparación múltiple de pendientes (Zar, 1974). Para

determinar si la mortalidad presentada por los lotes experimentales generó diferencias significativas, se aplicó la prueba de X^2 (Spiegel, 1961).

Organización experimental.

Los lotes experimentales se organizaron de la siguiente manera: Sistema 1, lote Testigo y "Chicago blue"; Sistema 2, lote Testigo, lote de Cintas vinílicas y lote "Fast green". Se colocó un lote testigo en cada sistema, previendo que los sistemas podían afectar de manera diferente el desarrollo y la mortalidad de los organismos.

Observaciones generales.

Se realizaron observaciones del comportamiento de los organismos, antes y después de los procesos de marcado. Las observaciones se concentraron hacia las actividades alimenticias, actividades natatorias y procesos de muda.

Etapa Preliminar.

Durante este período que consistió de 8 semanas se realizó un registro semanal de pH, salinidad y temperatura en el sistema de acuarios, cuyos resultados se presentan en la figura 7. Los parámetros mencionados mostraron mayores fluctuaciones en las primeras semanas y posteriormente tendieron a estabilizarse al final de la etapa preliminar.

En esta etapa se ensayaron además las técnicas de marcado y las concentraciones de los colorantes (0.5 gr/100 ml. de agua destilada) recomendadas por Costello (1964). Para el caso de "Chicago blue" se obtuvo una buena permanencia pero alta mortalidad (65%). Con respecto al "Fast green", éste presentó baja mortalidad (16%), pero la permanencia del tinte dejó de ser evidente entre las 4 y 5 semanas siguientes al proceso de marcado.

Debido a estos resultados se ensayó con varias concentraciones con el fin de disminuir la mortalidad y aumentar la permanencia del tinte respectivamente.

Las mejores respuestas se encontraron a las siguientes concentraciones: "Chicago blue"; 0.4 gr/100 ml. de H₂O, con una mortalidad a las 4 semanas de 17.5%; "Fast green", 0.6 gr/100 ml. de H₂O, con mortalidad de 15% en el mismo período de tiempo. El desvanecimiento total del colorante no fue detectado en ninguno de los dos casos durante 5 semanas de observación.

Segunda etapa.

Se obtuvieron medidas semanales de longitud del cefalotórax (Tabla 1) y de peso (Tabla 2), de los organismos pertenecientes a los 4 lotes experimentales durante las 12 semanas que duró el período de experimentación.

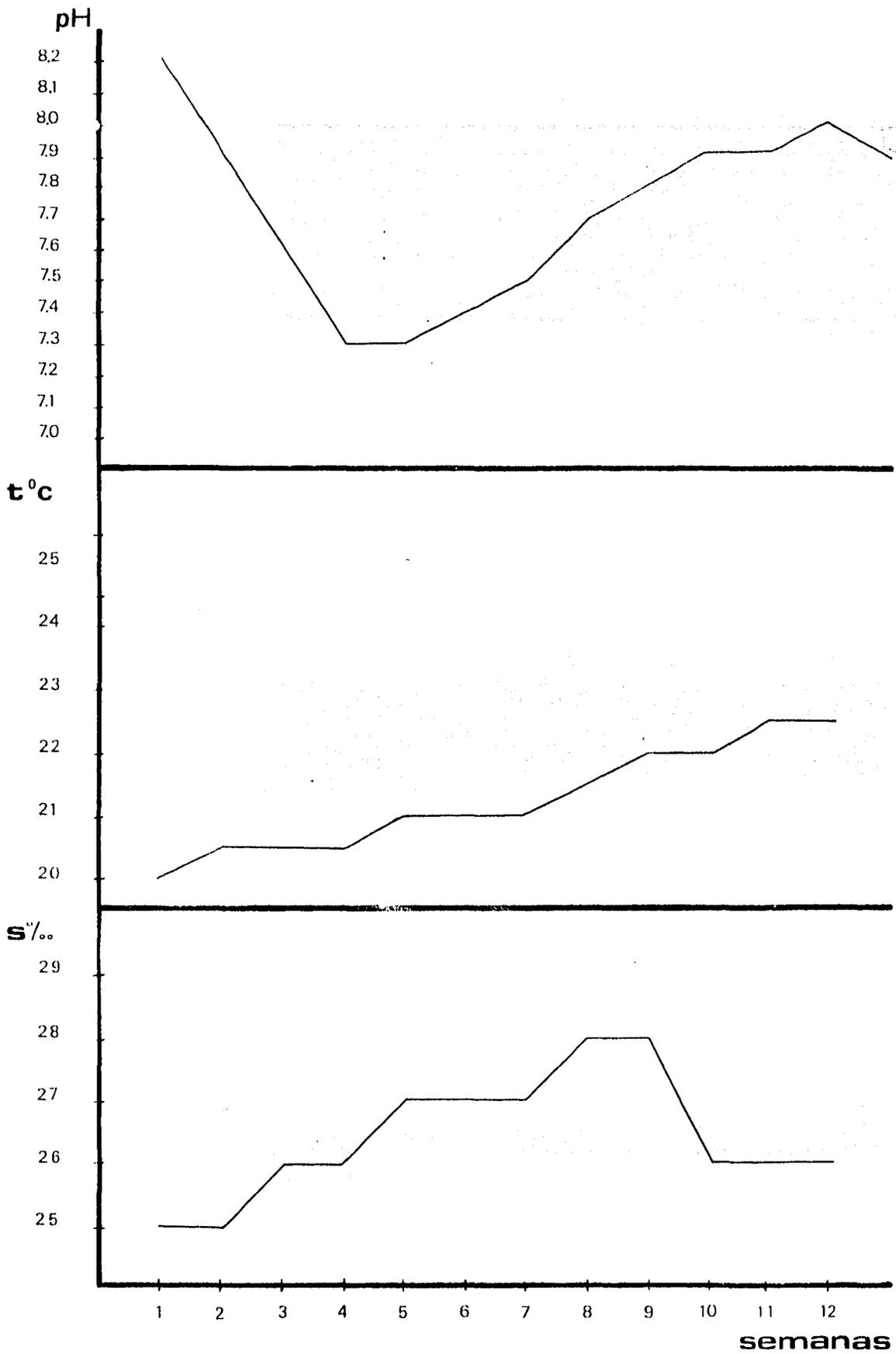


Fig.7 ETAPA PRELIMINAR

Fluctuaciones de ph, temperatura y salinidad.

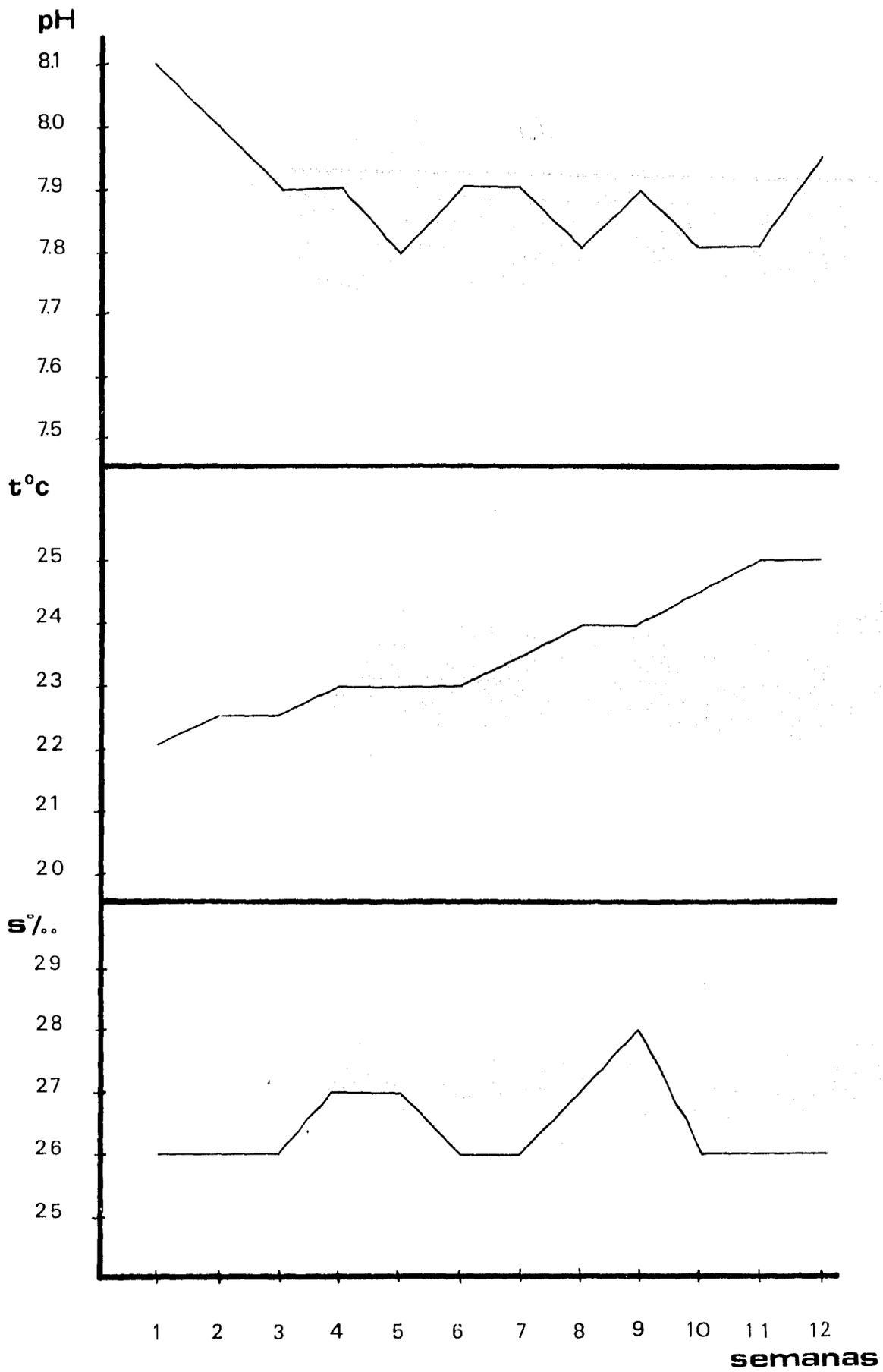


Fig.8 ETAPA DEFINITIVA
Fluctuaciones de ph, temperatura y salinidad

Tabla 1. Mediciones de longitud cefalotórax durante la segunda etapa experimental. (12 semanas). \bar{X} = media S = desviación standard

SEMANAS	TESTIGOS			FAST GREEN			CHICAGO BLUE			CINTAS		
	----- milímetros -----											
	\bar{X}	S	Nº	\bar{X}	S	Nº	\bar{X}	S	Nº	\bar{X}	S	Nº
1	16.11	1.98	28	15.38	2.33	30	15.50	2.50	24	16.37	2.02	30
2	16.19	2.19	28	15.36	2.47	27	15.60	2.54	23	17.81	1.64	15
3	16.28	2.38	26	15.38	2.45	27	15.68	2.44	23	17.97	1.62	15
4	16.38	2.35	26	15.40	2.44	27	15.7	2.47	22	18.06	1.61	15
5	16.73	2.38	24	15.51	2.46	26	15.65	2.34	21	18.01	1.76	15
6	17.03	2.40	23	15.68	2.39	26	15.74	1.91	17	18.53	1.72	14
7	17.28	2.60	23	15.85	2.37	23	15.90	1.89	14	18.96	1.67	14
8	17.44	2.62	23	15.99	2.41	23	15.94	1.86	14	18.96	1.67	13
9	17.75	2.51	23	16.14	2.41	23	16.28	1.97	14	19.24	1.65	13
10	17.90	2.45	23	16.38	2.54	23	16.37	2.00	14	19.42	1.60	13
11	18.20	2.44	23	16.53	2.58	23	16.42	1.95	14	19.53	1.77	13
12	18.40	2.48	23	16.89	2.53	23	16.55	1.96	11	19.80	1.73	13
INC. TOTAL	2.29			1.51			.86			3.43		
INC. SEMANAL	.19			.13			.07			.29		

Tabla 2. Mediciones de peso húmedo durante la segunda etapa experimental. (12 semanas). \bar{X} = media S = desviación standard

SEMANAS	TESTIGOS			"FAST GREEN"			"CHICAGO BLUE"			CINTAS		
	----- gramos -----											
	\bar{X}	S	Nº	\bar{X}	S	Nº	\bar{X}	S	Nº	\bar{X}	S	Nº
1	3.64	1.76	28	3.44	1.54	30	3.47	1.47	24	3.86	1.39	30
2	3.79	1.85	28	3.31	1.40	27	3.30	1.39	23	4.87	1.22	15
3	3.90	1.98	26	3.13	1.36	27	3.30	1.35	23	4.97	1.22	15
4	4.07	1.89	26	3.18	1.34	27	3.19	1.32	22	5.11	1.24	15
5	4.23	2.01	24	3.27	1.35	26	3.01	1.02	21	5.22	1.23	15
6	4.26	2.02	23	3.35	1.36	26	3.28	1.27	17	5.40	1.28	14
7	4.33	2.12	23	3.39	1.39	23	3.54	1.41	14	5.69	1.31	14
8	4.42	2.11	23	3.51	1.39	23	3.53	1.43	14	5.69	1.31	13
9	4.59	2.14	23	3.70	1.37	23	3.56	1.44	14	5.53	1.30	13
10	4.80	2.08	23	3.78	1.39	23	3.60	1.45	14	5.94	1.88	13
11	5.00	2.05	23	3.86	1.41	23	3.64	1.44	14	6.06	1.30	13
12	5.32	2.09	23	3.98	1.39	23	4.02	1.46	11	6.24	1.31	13
INC. TOTAL	1.68			.54			.55			2.38		
INC. SEMANAL	.14			.05			.05			.20		

Crecimiento.

Se aplicaron ajustes lineales a datos de crecimiento y no una curva del tipo von Bertalanffy, ya que ésta toma en cuenta todo el desarrollo del organismo, mientras que el experimento se realizó en un período intermedio del crecimiento como es el caso de los organismos juveniles que presentaron en cautiverio, un crecimiento de tipo lineal (ver Figuras 9-16). Lo cual se confirma con los altos valores obtenidos en los coeficientes de correlación. Por lo tanto, se consideró que un ajuste lineal proporcionaría una descripción más objetiva del proceso.

Las regresiones lineales obtenidas por el método de Mínimos Cuadrados proporcionaron los siguientes parámetros:

			Figura N°
Testigos	Long. = .22 x + 15.69	R ² = .99	9
	Peso = .14 x + 3.48	R ² = .96	10
"Fast green"	Long. = .13 x + 14.90	R ² = .93	11
	Peso = .10 x + 2.78	R ² = .98	12
"Chicago blue"	Long. = .09 x + 15.38	R ² = .86	13
	Peso = .11 x + 2.60	R ² = .83	14
Cintas vinílicas	Long. = .21 x + 17.28	R ² = .97	15
	Peso = .14 x + 4.58	R ² = .99	16

Para realizar las regresiones en el caso de crecimiento en peso de "Fast green" y "Chicago blue" sólo se tomaron en cuenta los valores registrados después del período de pérdida en peso (ver Figuras 12 y 14).

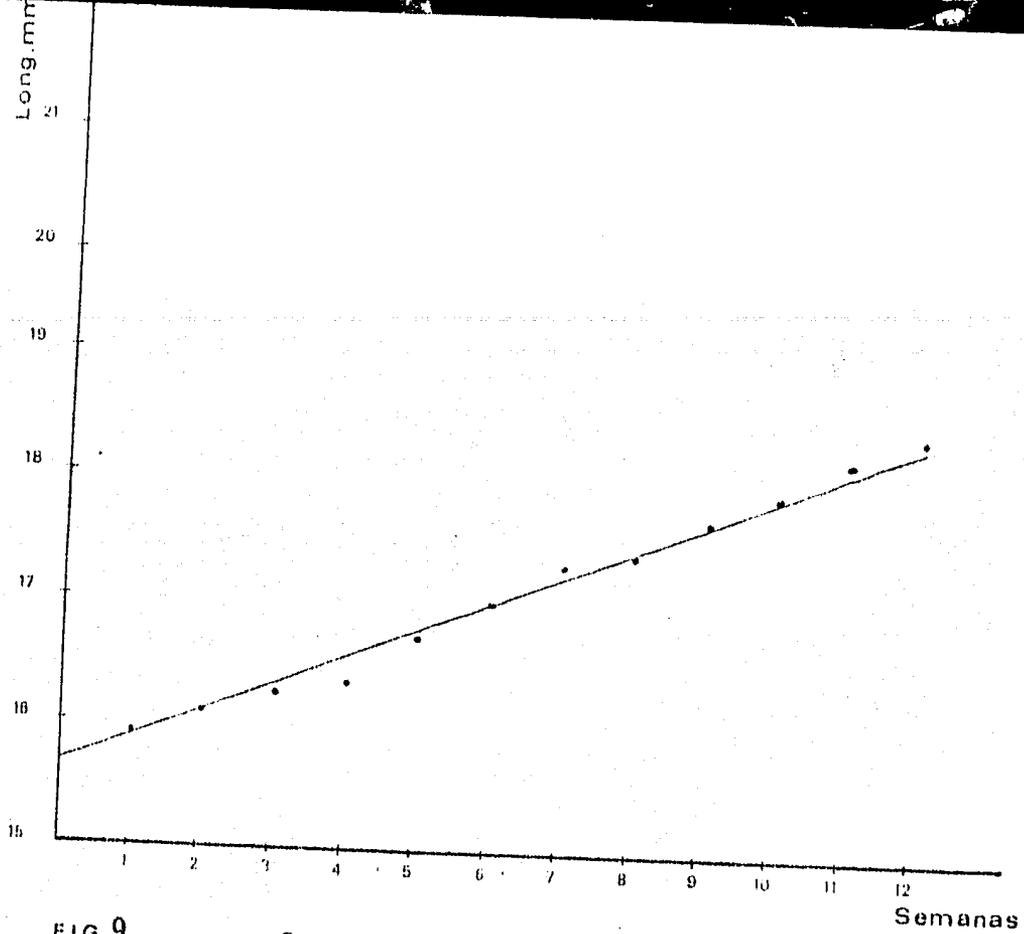


FIG.9
Crecimiento en L.C. Testigos

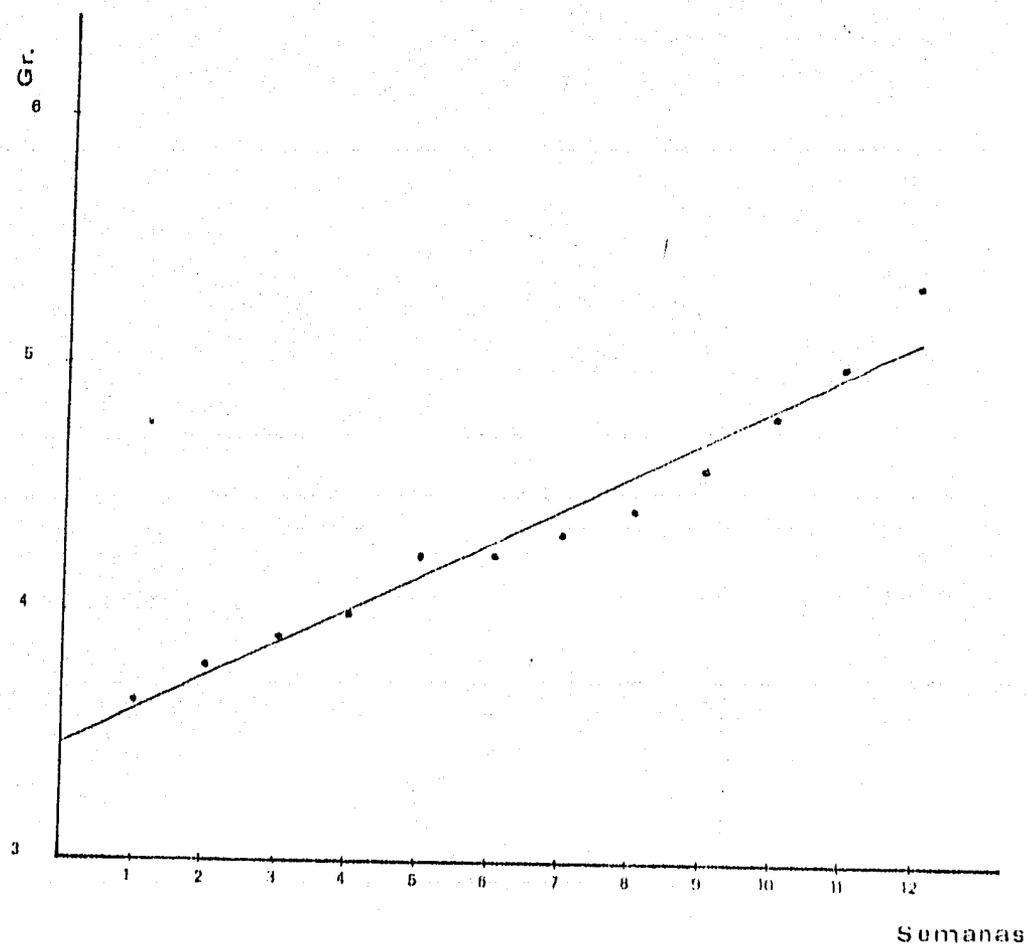


FIG.10
Crecimiento en peso Testigo

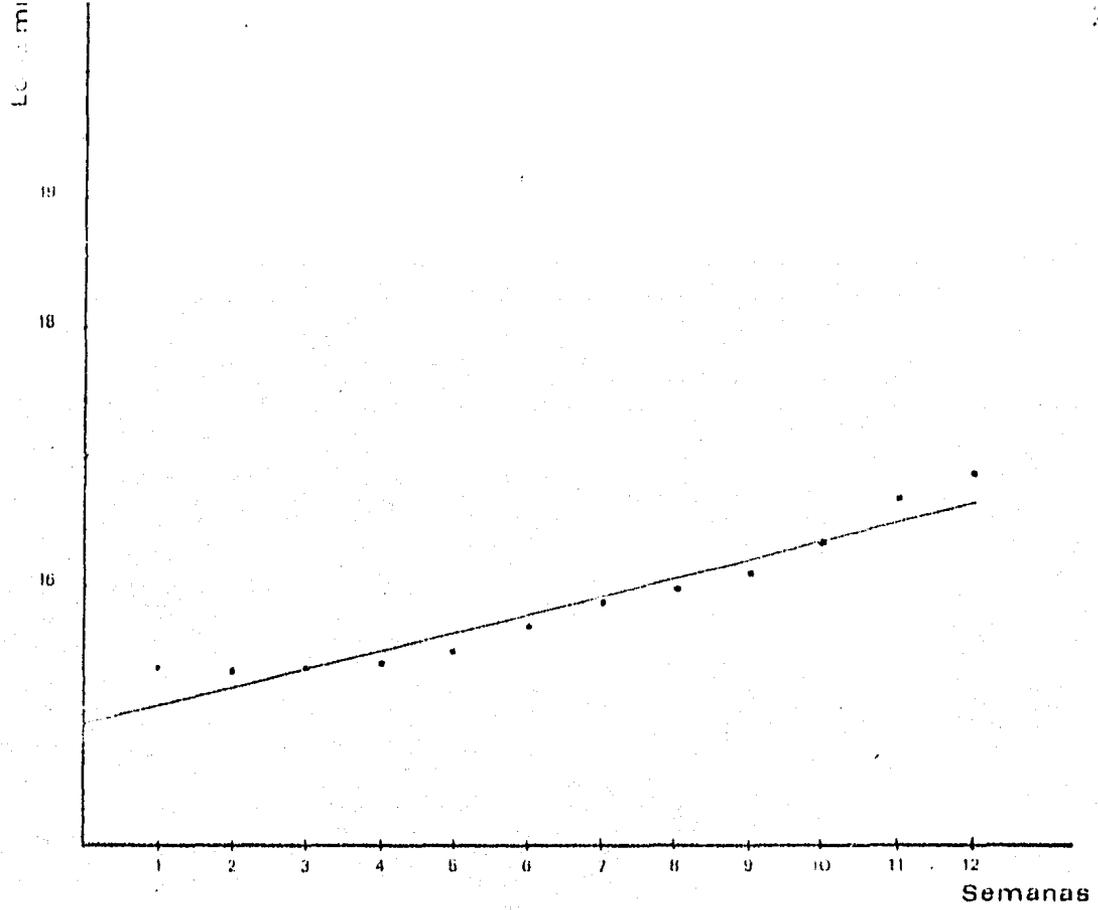


FIG 11 Crecimiento en L.C. Fast-Green

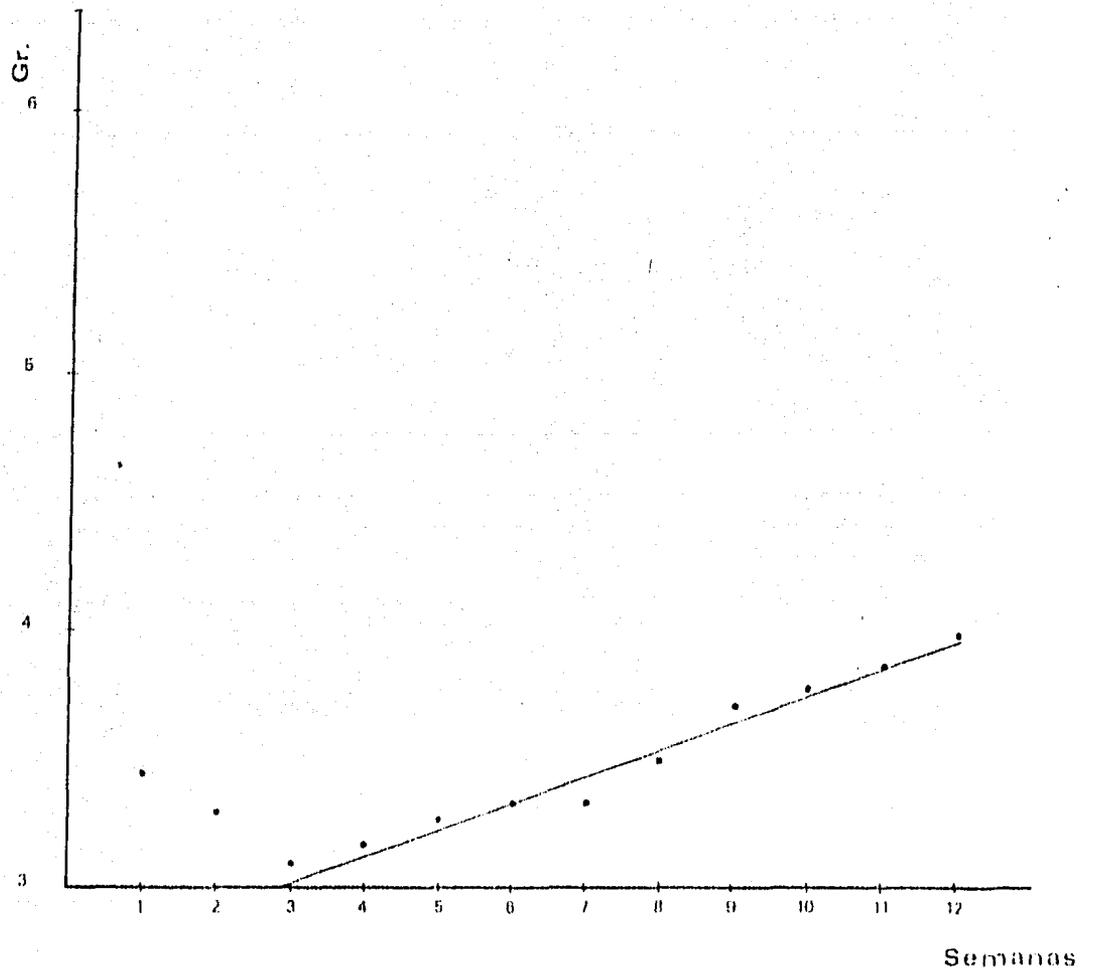


FIG.12 Crecimiento en peso Fast Green

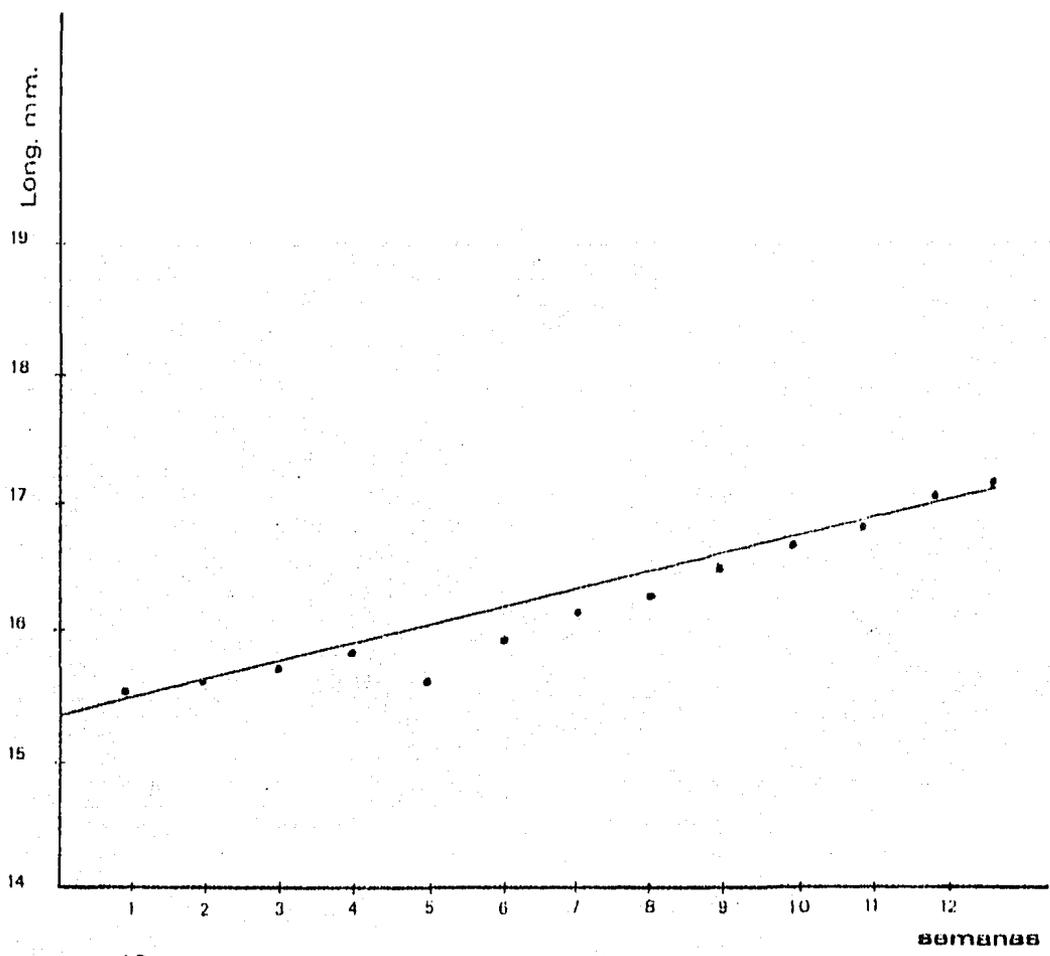


FIG.13

Crecimiento en L.C. Chicago Blue

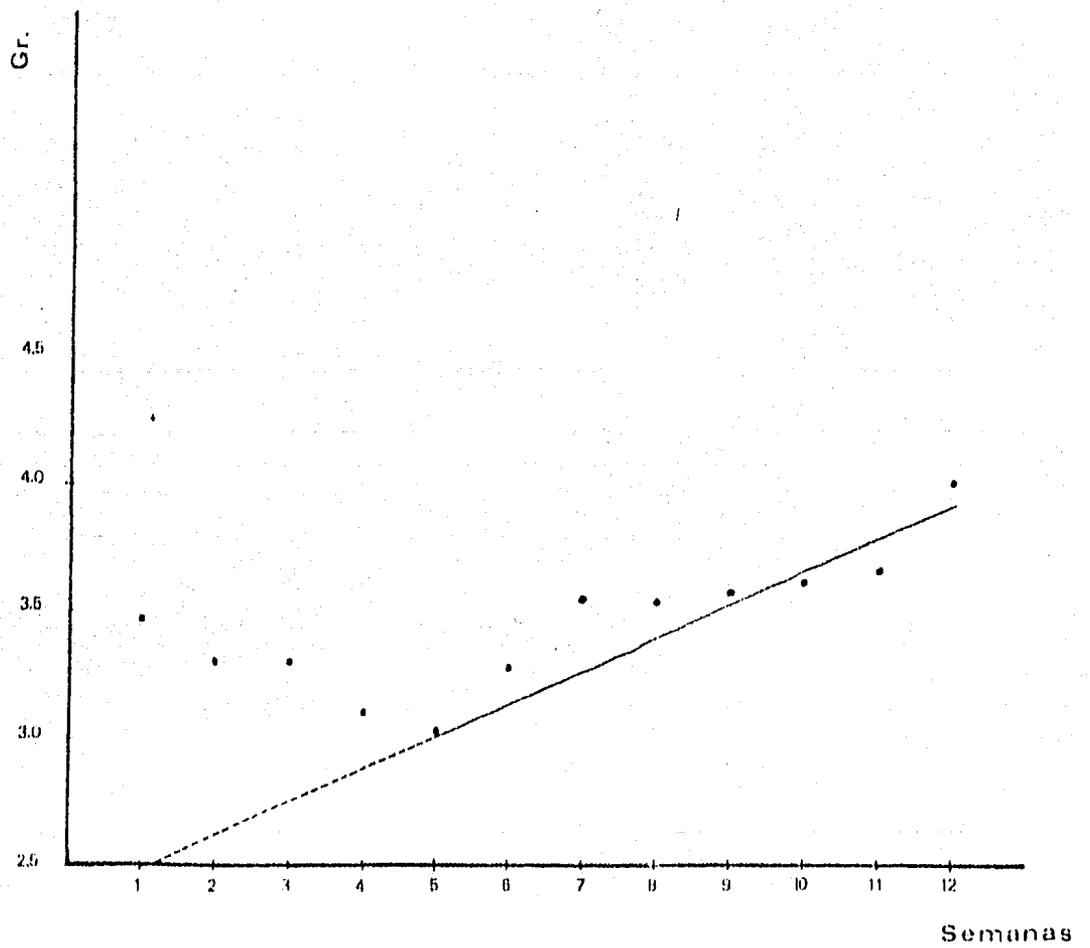


FIG.14

Crecimiento en peso Chicago Blue

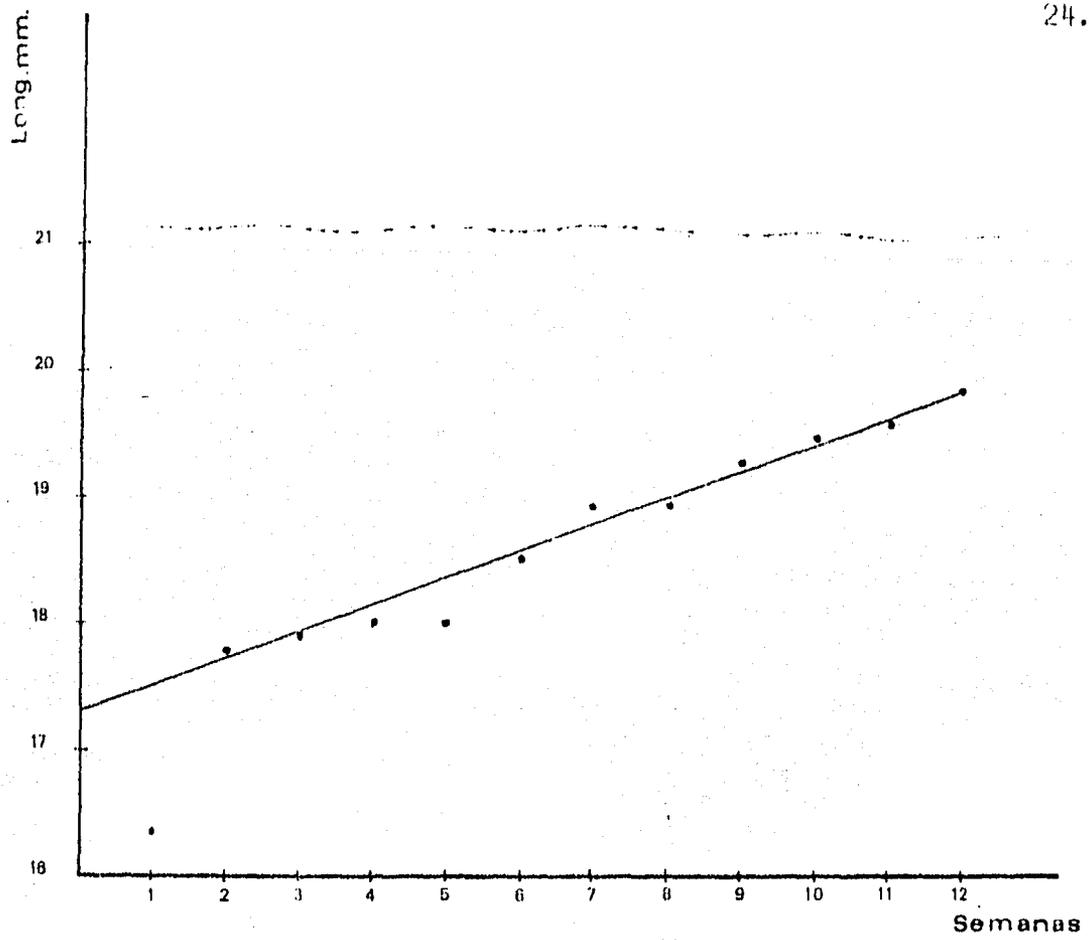


FIG.15 Crecimiento en L.C. Cintas

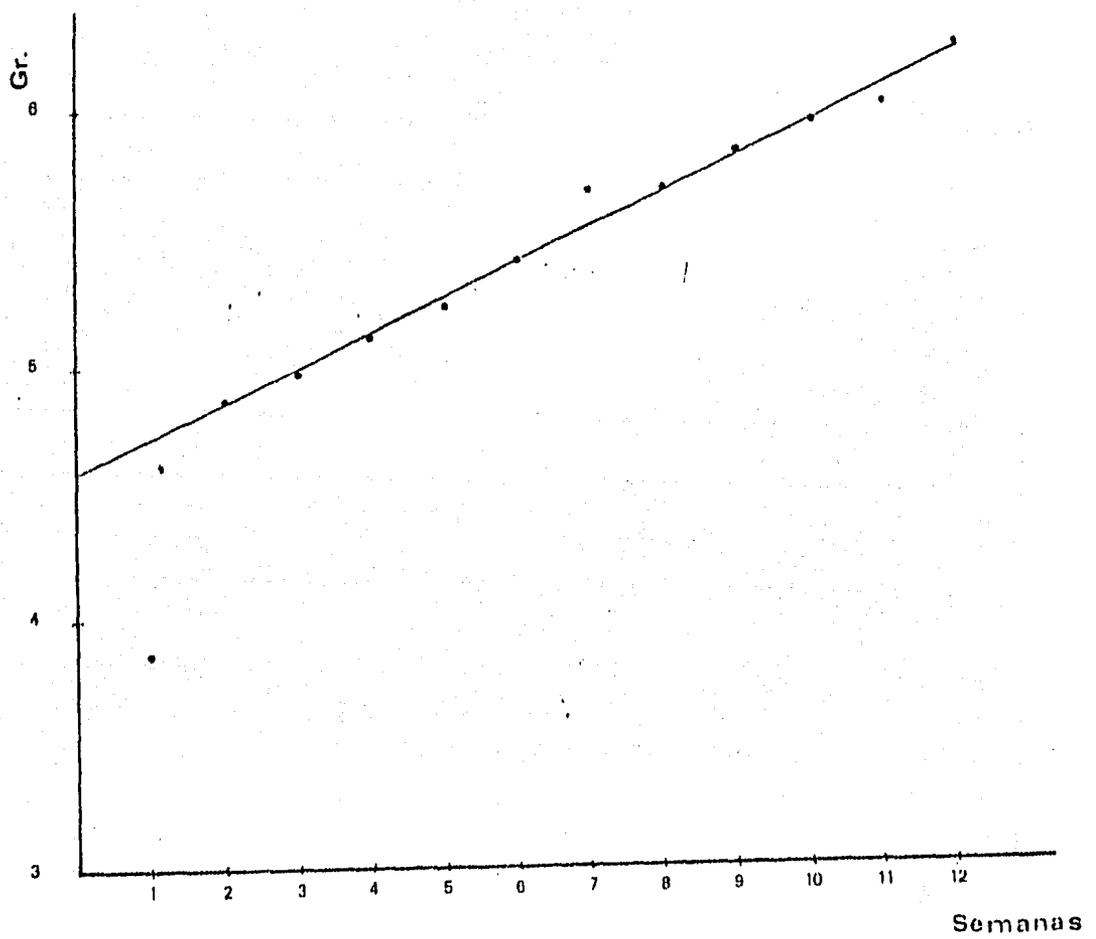


FIG.16 Crecimiento en peso Cintas

Los lotes experimentales presentaron las siguientes tasas de crecimiento:

"Fast green"	0.05 gr./sem. y 0.13 mm./sem.
"Chicago blue"	0.05 gr./sem. y 0.07 mm./sem.
Cintas vinílicas	0.11 gr./sem. y 0.17 mm./sem.
Testigos	0.14 gr./sem. y 0.19 mm./sem.

Se obtuvieron los porcentajes de reducción en el crecimiento con respecto al lote Testigo que ocasionaron las diferentes marcas. Estos fueron los siguientes:

"Fast green"	65% en peso y 32% en longitud
"Chicago blue"	65% en peso y 64% en longitud
Cintas vinílicas	22% en peso y 11% en longitud

Análisis Estadístico.

Con el fin de determinar si los dos sistemas de acuarios afectaron de manera distinta el desarrollo de los organismos, se aplicaron a los datos de peso y longitud de cefalotórax, las pruebas de ANDEVA y análisis múltiple de pendientes. En el caso de la mortalidad se utilizó una prueba de X^2 , y se comparó la mortalidad total entre los dos lotes testigos. En ambos casos se confirmó que los dos sistemas de acuarios actuaron en forma semejante sobre los organismos, pues el análisis estadístico no mostró diferencias significativas ($P > 0.05$). Debido a este resultado, se decidió eliminar

a uno de los dos lotes testigo y trabajar con cuatro lotes únicamente (Testigo, Fast green, Chicago blue y Cintas vinílicas).

Anterior al desarrollo experimental, se realizó un ANDEVA con las tallas de los lotes propuestos. Se demostró que éstos no presentaron diferencias significativas ($P > 0.05$). Posterior a las 12 semanas del período experimental, se aplicó el ANDEVA a las medidas de longitud cefalotórax y peso. En este caso los resultados obtenidos mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) entre los 4 lotes. Este resultado sugiere que los procesos de marcado provocan un efecto distinto en el desarrollo de los organismos.

Para determinar qué proceso de marcado generó las diferencias ($P = 0.05$), se aplicó el análisis de rango múltiple (SNK) que señala cuál de los lotes experimentales siguió un desarrollo distinto en relación al lote testigo y a los demás tratamientos.

Las diferencias significativas ($P = 0.05$) se encontraron entre las siguientes parejas:

Cintas \neq "Fast green"

Cintas \neq "Chicago blue"

Testigo \neq "Fast green"

Testigo \neq "Chicago blue"

Las parejas que no mostraron diferencias significativas ($P > 0.05$) fueron las siguientes:

Cintas = Testigo

Fast green = Chicago blue

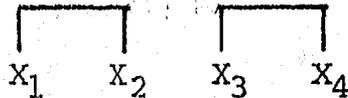
Este resultado, según Sokal y Rohlf (1969), se puede expresar de la siguiente manera:

Testigo = 1

"Fast green" = 3

Cintas = 2

"Chicago blue" = 4



Las comparaciones permiten tener una idea del resultado neto del período experimental, sin embargo, fue necesario realizar una comparación que involucrase el desarrollo del experimento. Como los modelos de crecimiento se ajustaron linealmente, se decidió aplicar un análisis de covarianza para comparación múltiple de pendientes. El cual demostró que los pendientes de los modelos de crecimiento, no son diferentes significativamente ($P > 0.05$).

Mortalidad.

Los porcentajes totales de mortalidad observados en el período experimental fueron los siguientes: Testigos 17.86%, "Fast green" 23.33%, "Chicago blue" 54.11% y Cintas 56.67%. En la prueba de X^2 utilizada para determinar si la mortalidad presentada por los lotes experimentales era significativamente diferente al Testigo, se consideró a éste como la frecuencia esperada y a los lotes experi-

Tabla 3. Porcentaje de mortalidad en el segundo período experimental.

SEMANAS	TESTIGO		FAST GREEN		CHICAGO BLUE		CINTAS	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1	28	100.00	30	100.00	24	100.00	30	100.00
2	28	100.00	27	90.00	23	95.83	15	50.00
3	26	92.86	27	90.00	23	95.83	15	50.00
4	26	92.86	27	90.00	22	91.67	15	50.00
5	24	85.71	26	86.67	21	87.50	15	50.00
6	23	82.14	26	86.67	17	70.83	14	46.67
7	23	82.14	23	76.67	14	58.33	14	46.67
8	23	82.14	23	76.67	14	58.33	13	43.30
9	23	82.14	23	76.67	14	58.33	13	43.30
10	23	82.14	23	76.67	14	58.33	13	43.30
11	23	82.14	23	76.67	14	58.33	13	43.30
12	23	82.14	23	76.67	11	45.83	13	43.30
Porcentaje total de Mortalidad en 12 sem.		17.86%		23.33%		54.11%		56.67%

mentales como las frecuencias observadas. A su vez, se realizaron comparaciones entre los mismos lotes experimentales. El único caso en que la mortalidad no fue significativamente ($P = 0.05$) mayor al Testigo (17.80%), estuvo representado por el lote "Fast Green" (23.33%).

El período de más alta mortalidad se presentó entre la 1a. y 6a. semanas. Después de esta etapa, no murió ningún individuo de los lotes Testigo y "Fast green". Para el "Chicago blue", murieron 3 individuos, lo cual representó el 23% de la mortalidad total para el grupo. Con respecto a las cintas vinílicas en este período sólo murió un individuo, lo cual constituye el 5.88% del total de la mortalidad para este lote experimental.

En el caso de las cintas, es conveniente aclarar que el 50% de la mortalidad ocurre entre la primera y segunda semanas. Todos los individuos que mueren en este período, son menores de 16 mm. de L.C. y 4.3 gr. de peso. Después de 2 semanas la mortalidad total para el grupo de cintas es de 2 individuos (Fig. 20).

Los ajustes de las curvas de mortalidad se hicieron con el modelo $N = N_0 e^{-zt}$ (Krebs, 1978) y se obtuvieron los siguientes

valores de Z:

	Z	Figura
Testigos	-0.0193	17
"Fast green"	-0.0237	18
"Chicago blue"	-0.0706	19
Cintas	-0.0442	20

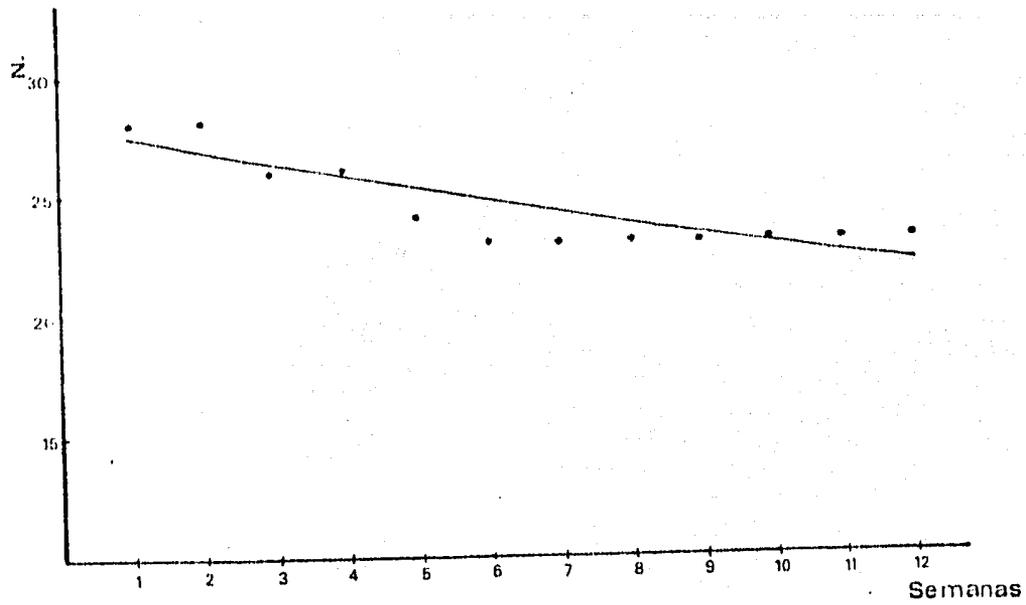


FIG. 17 Mortalidad Testigo

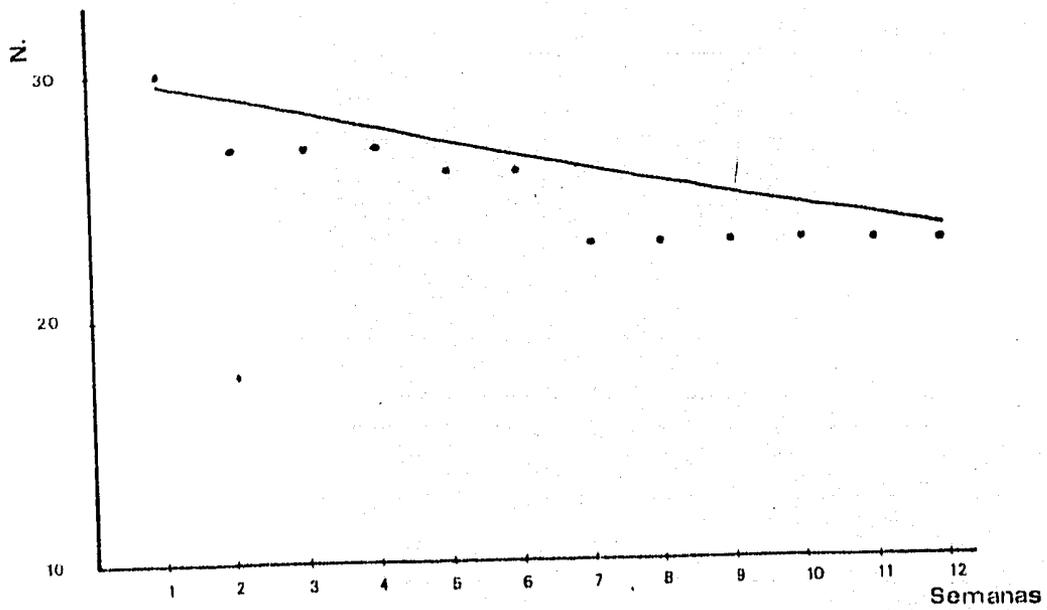


FIG. 18 Mortalidad Fast Green

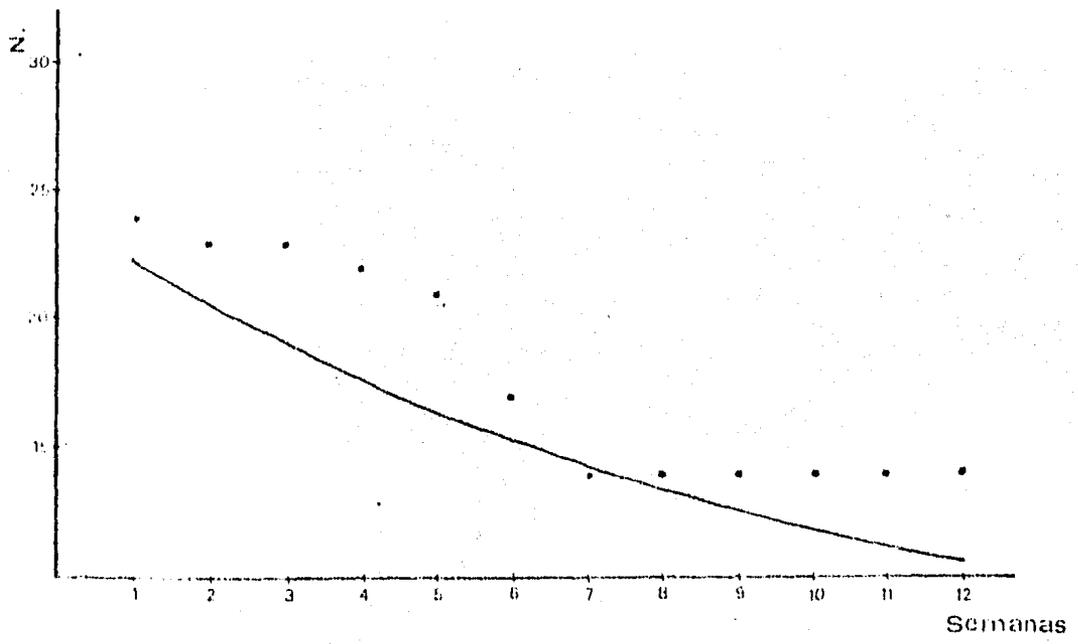


FIG. 19 Mortalidad Chicago Blue

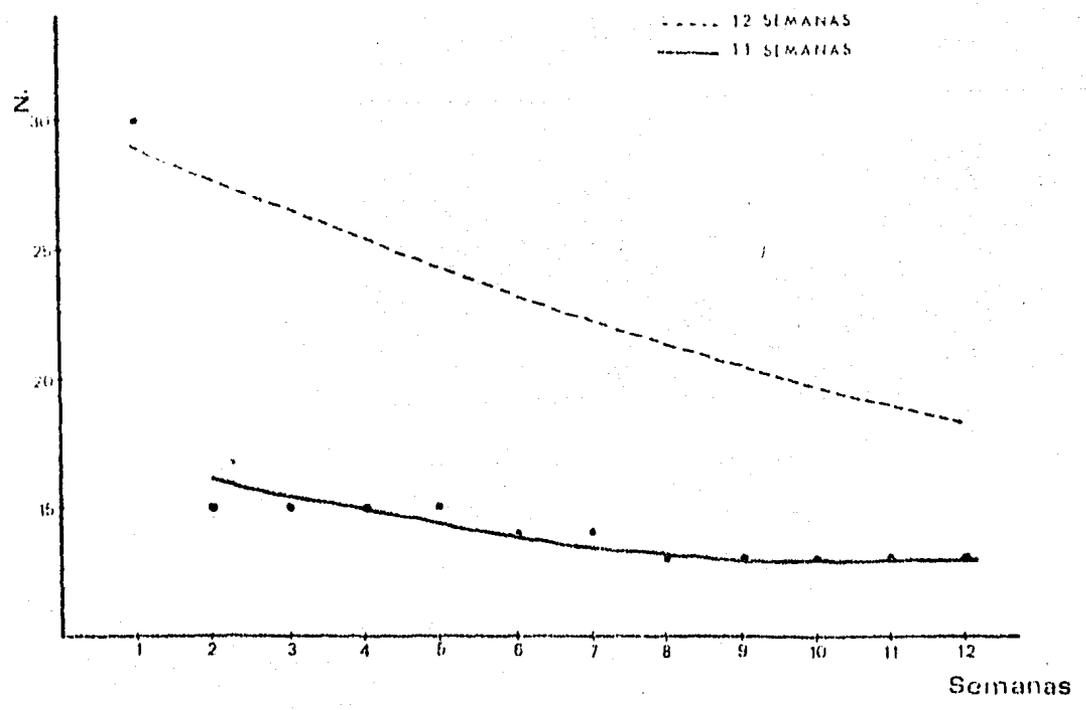


FIG. 20 Mortalidad Cintas

Actividad.

Lote Testigo.

Durante el período de condiciones de luz controlada en el laboratorio (7 am. - 7 pm.), generalmente más de la mitad de los organismos del grupo presentaron actividad natatoria en movimientos circulares en la periferia de los tanques. Los demás organismos se mantuvieron en el fondo, distribuyéndose en todo el espacio hasta que la distancia entre cada individuo fuera similar.

En los períodos de alimentación, todos los organismos mostraron un incremento en la actividad natatoria, asumiendo una actividad agresiva y de competencia por el alimento. Entre una y dos horas posteriores a la introducción del alimento en el acuario, no se observó actividad agresiva y el alimento era consumido esporádicamente hasta un período de 48 horas.

En el período de obscuridad, toda actividad natatoria se perdió y los organismos se mantuvieron en el fondo. Como el total del grupo se encontraba en una actitud pasiva, la densidad en el fondo del acuario aumentaba. Sin embargo, se mantenía la distribución homogénea del espacio.

Lotes marcados:

En los lotes marcados las observaciones sobre actividad de los organismos se pueden separar en dos etapas: la inmediata al

marcado que puede considerarse de adaptación inicial y la posterior al período de adaptación, 12 horas.

En ambos tintes el efecto inmediato al marcado es drástico, el organismo pierde todo movimiento y capacidad de reaccionar a los estímulos físicos durante aproximadamente 5 segundos. Posterior a este shock inicial, el organismo se dirige a un lugar libre del acuario y evita todas las interacciones con los demás organismos. En esta etapa se pierde toda actividad alimenticia, y frecuentemente el nado se torna errático y desbalanceado. Después de 12 horas el tinte se ha concentrado en el epitelio branquial, y la actividad del organismo se recupera en un 100%.

En la aplicación de las cintas, el efecto inmediato del marcado se observa a manera de contracciones musculares del abdomen durante la inserción de la aguja; con la cinta insertada, el organismo recupera completamente sus actividades motoras y alimenticias, similares a las presentadas por el lote Testigo. Posterior al período de adaptación de 12 horas, se observa que, aunque el organismo sigue un patrón idéntico al presentado por el Testigo, los movimientos rotatorios se realizan de manera más lenta. La cinta ocasiona una mayor resistencia al agua, disminuyendo la rapidez y la maniobrabilidad del organismo, además de dificultar el enterramiento en el fondo.

Retención de los Tintes.

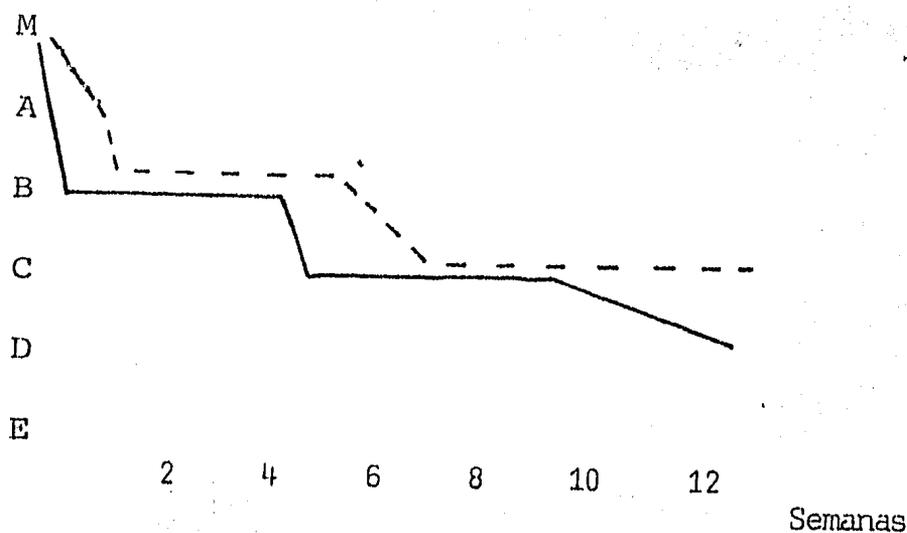
Se efectuaron observaciones de la retención del tinte en los tejidos, reconociéndose cinco etapas de acuerdo al avance en la pérdida de la tinción.

Estas etapas fueron:

- M.- Marcado.
- A.- Absorción inmediata posterior al marcado.
- B.- Concentración del tinte en el epitelio branquial.
- C.- Etapa estable, el tinte es muy evidente.
- D.- Desvanecimiento inicial, el tinte se empieza a perder en el epitelio branquial, aunque éste sigue teñido.
- E.- Pérdida de la coloración.

"Chicago blue" - - - -

"Fast green" ————



Actividad de Muda.

Tanto para el lote testigo como para los lotes marcados, se observaron exubias en el fondo de los acuarios. Sin embargo, no fue posible identificar la frecuencia de muda de los grupos. El único período en el que se observó una gran cantidad de exubias en los acuarios, fue aproximadamente 12 horas después de que los organismos fueron introducidos por primera vez al laboratorio. Posterior a este período, las exubias aparecieron esporádicamente, sin que se pudiera identificar ningún patrón o diferencia entre los lotes con y sin marca.

Infecciones.

Se observaron ocasionalmente, individuos con manchas necróticas en la parte dorsal del abdomen, las cuales fueron identificadas como bacterias quitinófagas de acuerdo a Johnson (1981).

No se apreció ninguna relación entre la mortalidad observada y la abundancia de estas manchas, aunque éstas sí aparecían con más frecuencia entre los individuos marcados con cintas. En ningún caso más del 10% de los individuos se vieron afectados. No se identificó ningún otro tipo de infección.

DISCUSION

Calidad de Agua.

Durante el período preliminar, como se puede apreciar en la figura número 7, se observó un constante incremento de temperatura y variaciones considerables de salinidad y pH. En relación a la temperatura, se puede considerar, que el incremento constante es un reflejo de las variaciones de las condiciones ambientales del área, lo cual se puede corroborar con los registros de las condiciones meteorológicas de la Estación de Investigaciones Marinas "EL CARMEN" (Cruz-Orozco y Ley-Lou, 1979). Las fluctuaciones de la salinidad y el pH se pueden controlar a través de un registro frecuente de estos parámetros. La salinidad tuvo una tendencia constante a incrementarse, ya que la evaporación de los acuarios era muy elevada, por lo que fue necesaria la introducción periódica de agua dulce, para así mantener una salinidad estable. Los cambios de pH, durante este período, son un reflejo del acondicionamiento de los filtros, lo que generalmente ocurre dentro de un período de aproximadamente 6 a 8 semanas (Spotte, 1979). En esta etapa preliminar (en la cual los filtros se acaban de construir, las fluctuaciones de pH fueron amplias, e inclusive llegaron a niveles peligrosos, para los organismos.

En la segunda etapa experimental prosiguió el constante incremento de temperatura, así como las variaciones de salinidad,

sin embargo, para este período se realizó un registro más frecuente de salinidad, con lo que hubo un control adecuado de las fluctuaciones. Por otro lado el pH sufrió menores variaciones, lo cual refleja el acondicionamiento de los filtros biológicos y su eficiente proceso de fijación y digestión de los desechos orgánicos.

Por último, es conveniente mencionar con respecto a los acuarios que ambos sistemas resultaron eficientes para mantener la calidad del agua. Tomando en cuenta el costo comparativo de los dos sistemas, resultó más costeable la construcción de tanques individuales con filtros por empuje de aire, que presentan menos problemas de mantenimiento y operación.

Crecimiento.

En gran parte de la literatura referente a las estimaciones de crecimiento para peneidos, se han aplicado modelos no lineales cuando se considera a los organismos adultos (Anderson y Lindner, 1958; Costello y Allen, 1959 y Gunther y Edwards, 1969). Sin embargo, para los estadios juveniles, con los que se realizó este estudio, se observa un modelo de crecimiento de tipo lineal durante el período en que éstos se encuentran dentro de los estuarios o lagunas costeras (Edwards, 1977). En este experimento las estimaciones de crecimiento, como ya se mencionó anteriormente, se hicieron a partir de un modelo lineal, el cual corresponde a la etapa juve-

nil del camarón blanco y presenta además coeficientes altos de correlación (0.87 - 0.99).

Las tasas más altas de crecimiento fueron las observadas en los organismos del lote Testigo (0.14 gr/sem. y 0.19 mm. L.C./sem.), cuyos valores sería lógico esperar estuvieran cercanos a las tasas de crecimiento en condiciones naturales. Sin embargo, si se compara con estimaciones realizadas por métodos de marcado-recaptura para esta especie, las cuales fluctúan desde 0.6 mm. a 2.2 mm./L.T./día (Gunther, 1956; Williams, 1965; Loesch, 1965; Klima, 1979), las tasas de crecimiento obtenidas en este experimento presentan valores muy pequeños.

La diferencia que se observa entre ambos resultados es considerable y puede atribuirse principalmente a un efecto del cautiverio y de la manipulación periódica a que fueron sometidos los individuos durante el proceso de medición y pesado. En este sentido Menz y Blake (1980) señalan al manejo de los organismos como una de las causas principales de la reducción en la tasa de crecimiento de Penaeus vannamei marcados en la Laguna de Huizache-Caimanero, Sin. Por otro lado, es conveniente considerar que el crecimiento, en el caso de los peneidos, está altamente relacionado a las condiciones ambientales, particularmente la temperatura (Phares, 1980). Esta dependencia ocasiona que las comparaciones entre tasas de crecimiento de diferentes lugares y experimentos, resulten poco objetivas (Nichols, 1981).

No obstante, las tasas de crecimiento tan bajas, se asume para los intereses de este estudio, que el crecimiento que tuvo el lote Testigo corresponde a la velocidad normal de crecimiento en condiciones naturales, entonces, se pueden estimar los efectos del marcado sobre este proceso. Los cuales se expresan como porcentajes de reducción en el crecimiento (pág. 25).

A través del análisis de comparación múltiple (SNK), se demostró que las cintas no presentan una disminución significativa en el crecimiento ($P > 0.05$) con respecto al Testigo y que ambos tintes producen un efecto de reducción significativa ($P > 0.05$). La comparación entre los dos tintes indica que independientemente del tinte que se utilice, el efecto es similar. Como se puede observar en las gráficas de crecimiento, (Figs. 9-16) en ambos casos los lotes experimentales marcados con colorantes mostraron una reducción en peso y un período en el que el crecimiento fue casi nulo.

Este período refleja los efectos del tinte sobre el desarrollo normal de los organismos y el lapso de aclimatación de los juveniles al mismo, pero no aclara la forma en que este actúa. Al respecto, García (1975) y Penn (1978), observaron que los tintes ocasionan una disminución en la frecuencia de muda, lo cual sugiere que el tinte puede interferir con el metabolismo de los peneidos.

La forma en que el tinte podría repercutir en el metabolismo se puede explicar, si se considera que el oxígeno se difunde a través del epitelio branquial, debido a diferencias mínimas en

la presión parcial del gas a cada lado de la membrana (Lockwood, 1967). Neal (1967) observó que el tinte se fija a manera de partículas sólidas en el epitelio branquial, lo cual puede afectar la permeabilidad de la membrana al oxígeno y de esta manera influir en los procesos metabólicos. A pesar de este razonamiento, un estudio comparativo realizado por Zein-Eldin y Klima (1965) no muestra diferencias entre el consumo de oxígeno de organismos con y sin tinción. Es evidente que aún falta información para poder determinar el efecto producido por los colorantes vitales en el metabolismo.

El hecho que las cintas no ocasionan una disminución significativa en el crecimiento, en relación al testigo, les confiere propiedades ideales para su aplicación en estudios donde la evaluación del crecimiento es el punto más importante. En este caso se debe considerar que la aplicación de las cintas es viable únicamente para organismos mayores de 4 gr. y 16 mm. de L.C. En experimentos similares, Farmer (1981) observó para Penaeus semisulcatus que las cintas eran aplicables, sin incrementar significativamente la mortalidad, para organismos mayores de 80 mm. de L.T. Para esto, es muy importante además tomar en cuenta que la habilidad en la colocación de las cintas puede incrementar o disminuir la mortalidad ocasionada por ésta (Marullo et al., 1976).

La comparación de los procesos de crecimiento en los cuatro lotes, realizada por medio del análisis múltiple de pendientes,

no presentó diferencias significativas entre éstas ($P > 0.05$). En el caso de los tintes, los ajustes se realizaron a partir de la etapa en que los organismos empiezan a ganar peso.

Este resultado es muy interesante, ya que indica que aun que se produjeron diferencias finales en los lotes experimentales (que se puede explicar por el período en que los organismos teñidos pierden peso), las pendientes (tasas de crecimiento) son iguales. Esto sugiere que el individuo marcado sufre un período de adaptación, después del cual recobra la tasa de crecimiento que presenta un organismo sin marca, en las mismas condiciones.

Es importante hacer notar que los efectos que tienen los métodos de marcado sobre el crecimiento y mortalidad pueden verse atenuados cuando los organismos se desarrollen en condiciones naturales ya que no estarán sujetos a las tensiones debidas a la manipulación y condiciones experimentales. La recuperación de los organismos al proceso de marcado puede ser más rápida en condiciones naturales como lo demuestran las tasas de crecimiento obtenidas de organismos recapturados en períodos hasta de 25 días, las cuales variaron entre 0.2 y 0.8 mm./día (Gracia, comunicación personal, 1984)¹⁾.

1) Adolfo Gracia Gasca, Inves. Asoc. "B" de T.C. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Mortalidad.

El valor presentado por el Testigo de 17.86% se considerará para este caso como la mortalidad natural debida al cautiverio, a la cual están sujetos todos los lotes. Este valor se puede restar a las mortalidades experimentales, con el fin de encontrar la mortalidad generada únicamente por el proceso de marcado. Los valores calculados fueron los siguientes: "Fast green" 5.47%; "Chicago blue" 36.25% y Cintas 38.81%.

El incremento en mortalidad de 5.47% presentado por el "Fast green" es el único que no es significativamente diferente al Testigo, por lo cual es posible afirmar que este tinte no incrementa la mortalidad natural de los individuos. Por otro lado el tinte "Chicago blue" si muestra una mortalidad significativamente diferente y ésta es relativamente alta comparada con todos los lotes experimentales.

Para el caso de las Cintas vinílicas cabe una observación más detallada, pues el 50% de los individuos con tallas menores de 16 mm. L.C., muere en un período de dos semanas, mientras que de los restantes individuos sólo mueren dos más en las diez semanas siguientes. Esta última estimación de mortalidad, sin tomar en cuenta la inicial, resulta ser aún menor a la presentada por los testigos. Se puede afirmar que las cintas presentan una mortalidad de 100% para individuos de tallas menores a 16 mm. L.C., mientras que para individuos mayores la mortalidad es menor al 5%.

CONCLUSIONES

Las concentraciones que proporcionaron las mejores características de retención del tinte y sobrevivencia de los organismos, fueron las siguientes: "Fast green" 0.4 gr./100 ml. H₂O y "Chicago blue" 0.6 gr./100 ml. H₂O

El incremento registrado en todos los lotes experimentales se comportó de manera lineal. El incremento más alto tanto en peso como en longitud lo presentó el lote Testigo (0.14 gr./sem. y 0.17 mm. L.C./sem) Los lotes experimentales presentaron los siguientes incrementos: "Fast green" 0.05 gr./sem. y 0.13 mm. L.C./sem.; "Chicago blue" 0.05 gr./sem. y 0.07 mm. L.C./sem; Cintas vinílicas 0.11 gr./sem. y 0.17 mm. L.C./sem.

Ambos tintes presentaron un incremento en peso significativamente menor al presentado por el Testigo, lo cual se explica a razón de un período de aclimatación a la marca. Este período tiene una duración de entre 4 y 6 semanas en cautiverio, durante el cual los organismos pierden peso.

Aunque se observaron diferencias en los incrementos totales, de longitud y peso, las pendientes obtenidas por medio de los ajustes lineales no presentaron diferencias significativas. Las tasas de crecimiento para todos los lotes resultaron similares. En el caso de los tintes las tasas se tomaron posterior al período de aclimatación.

En relación al lote Testigo, los lotes experimentales presentaron los siguientes porcentajes de disminución en crecimiento: "Fast green", 65% en peso y 32% en longitud; "Chicago blue", 65% en peso y 64% en longitud; Cintas vinílicas 22% en peso y 11% en longitud.

Durante el desarrollo del experimento conducido el porcentaje de mortalidad más bajo se obtuvo en el lote Testigo, 17.18%; los lotes experimentales presentaron los siguientes porcentajes: "Fast green" 23.33%, "Chicago blue" 54.11% y Cintas vinílicas 56.67%. La mortalidad presentada por las Cintas vinílicas (56.67%) se acentúa en los individuos menores de 16 mm., cuya sobrevivencia es nula a partir de las 2 semanas de marcado.

Los tintes causaron una drástica pérdida de actividad natatoria y alimenticia durante un período de 6 hrs. después del cual se recobra la actividad en un 100%.

La aplicación de las Cintas vinílicas no produce un trauma inmediato, aunque en general, todas las actividades natatorias se ven afectadas por la resistencia que opone la cinta al medio líquido. Los organismos nunca interrumpen su actividad alimenticia durante este proceso de marcado.

Las características más importantes de cada proceso de marcado se puede resumir de la siguiente manera:

"Fast green": inhibe el crecimiento y causa la pérdida de peso durante tres semanas, la tasa de crecimiento después del

período de recuperación es semejante a la tasa patrón de crecimiento en cautiverio presentada por el testigo; la mortalidad es baja y no afecta a ninguna talla en especial, siendo la menor de los 3 métodos usados.

Debido a sus características de permanencia reducida se recomienda el uso de este tinte para estudios donde el máximo período esperado de recuperación de las marcas no exceda de 90 días.

"Chicago blue": inhibe el crecimiento y provoca la pérdida de peso durante cinco semanas, la tasa de crecimiento después de la recuperación es comparable a la del testigo y la mortalidad es significativamente más alta que la de los tres lotes restantes en un rango amplio de tallas.

La alta mortalidad presentada por este tinte se ve compensada por su excelente permanencia y fácil detección. Se recomienda el uso de este tinte para estudios a largo plazo. Ya que no produce una mortalidad diferencial con respecto a la talla, su uso es apropiado con individuos de diferentes edades.

.Cintas vinílicas: no presentan un efecto de pérdida de peso; la mortalidad es total para tallas menores de 16 mm. L.C., aunque para tallas mayores es menor al 5%. Se observó desprendimiento de cintas en el 6% de los casos, con lo cual se demuestra la buena permanencia de esta marca. Por otro lado, se observaron infecciones alrededor de la zona donde se insertaron las

cintas, pero no se encontró ninguna relación entre éstas y la mortalidad. Además, hubo una disminución en los movimientos naturales del organismo debida al peso extra que representa la cinta.

RECOMENDACIONES

Es recomendable extender en futuros trabajos la investigación sobre los siguientes puntos:

El cautiverio es una de las causas que afectan directamente el crecimiento, una manera de incrementar la validez de los datos recabados en estudios semejantes es el realizar los trabajos en condiciones similares al habitat natural de la especie; jaulas dentro de la laguna, corrales o estanques naturales.

Las tasas de crecimiento se obtuvieron a partir de la media presentada por el conjunto de individuos de cada lote en particular y aunque los lotes experimentales se establecieron con la mayor homogeneidad de talla posible, es muy probable que la mortalidad acentuada en ciertas tallas, afecte las tasas reportadas. Para los objetivos de este tipo de trabajos es recomendable obtener registros individuales sobre algunas características de los organismos a lo largo del experimento (número de mudas, incremento por muda, actividad, etc.), lo cual se puede lograr ya sea identificando a los organismos por características externas o por marcado temporal.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson, W.W. y M.J. Lindner, 1958. Length-weight relation in the common or white shrimp, Penaeus setiferus. Spec. Scient. Rep. U.S. Fish. Wildl. Serv. (Fish.), (256):13p.
- Blake, F.A. y A. Menz, 1980. Mortality estimates for Penaeus vannamei. Boone in a Mexican costal lagoon J. exp. Mar. Biol. Ecol. (45):15-24.
- Costello, T.J., 1959. Marking shrimp with biological stains. Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute 11:1-6.
- Costello, T.J., 1954. Field techniques for staining recapture experiments with commercial shrimp. Spec. Scien. Rep. USFWS (484):13p.
- Costello, T.J. and D.M. Allen, 1961. Survival of stained, tagged and unmarked shrimp in the presence of predators. Proc. Culf. Caribb. Fish. Inst. 14:16-19.
- Cruz-Orozco, R. y F. Ley-Lou, 1979. Resumen de las condiciones meteorológicas registradas en la estación de Investigaciones Marinas "EL CARMEN", durante el año 1979. An. Inst. Geof. 25:18p.
- Edwards, R.R.C., 1977. Field experiments on growth and mortality of Penaeus vannamei in a Mexican costal lagoon complex. Estuarine and costal Marine Science 5:107-121.
- Farmer, A.S.D., 1981. A review of crustacean marking methods with particular reference to penaeid shrimp. Kuwait Bull. Mar. Sci. (2):265-269.
- García, S., 1973. Marquages de Penaeus duorarum en Cote d'Ivoire Resultats Preliminaires. Tasse de recapture, migrations et croissance. Doc. Scient. Centre Rech. Oceanogr. Abidjan 4(3):29-48.
- García, S., 1975. Biologie de Penaeus duorarum notialis en Cote d'Ivoire. V. Nouvelle etude de la croissance. Doc. Scient. Centre Rech. Oceanogr. Abidjan 6(11):1-19.

- Gunter, G., 1956. Principles of shrimp fishery management. Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst. (8):99-106.
- Gunter, G. and J.C. Edwards, 1969. The relation of rainfall and Freshwater drainage to the production of penaeid shrimp (Penaeus fluviatilis say and Penaeus aztecus Ives) in Texas and Louisiana waters FAO Fish. Rep. 3(57):875-892.
- Johnson, S.K., 1981. Handbook of shrimp diseases, Texas A & M University 23p.
- Jones, R., 1976. The use of marking data in fish population analysis FAO, Fisheries Technical Paper (153):42p.
- Klima, E.F. 1965. Evaluation of biological stains, ink and fluorescent pigments as marks for shrimps. U.S. Fish. Wildl. Serv. Spec. Sci. Rep. Fisheries (511):1-8.
- Klima, E.F. 1974. A white shrimp mark-recapture study. Trans. Am. Fish. Soc. 1:107-113.
- Krebs, Ch.J., 1978. Ecology, 2nd Edition Harper & Row New York 678p.
- Kurata, H., 1962. Studies on age and growth of crustaceans. Bull. Hokkaido Reg. Fish. Res. Lab. (24):115p.
- Kurata, H. and K. Ishioka, 1971. (Marking methods of shrimp and prawns) The report of fisheries resources investigations by the scientists of the fisheries agency of the Japanese Government 12:45-54.
- Le Reste, C. and J. Marcille, 1974. Données, concernant les marquages de crevettes (Penaeus indicus et Metapenaeus monoceros) le long de la cote W.O. de Madagascar. Arch. Mission ORSTOM Nosy-Be (20)12p.
- Lockwood, A.P.M., 1967. Aspects of the Physiology of Crustacea, 1st. Ed. Freeman, 328p.
- Loesch, H., 1965. Distribution and growth of penaeid shrimp in Mobile Bay, Alabama. Publs. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex. 10-41-58.
- Lucas, G., P.C. Young and J.K. Brundritt, 1972. Preliminary mortality rates of marked king prawns Penaeus plebejus in Laboratory Tanks. Aust. Jour. Mar. Fresh. Res. 23:143-149.

- Marullo F., D.A. Emiliani, C.W. Caillouet and S.H. Clark, 1976. Vinyl Streamer Tag for Shrimp (Penaeus spp.) Trans. of the Am. Fish. Soc. (6)105:653-658.
- Neal, R.A., 1969. Methods of marking shrimp. Bureau of commercial fisheries, Biological laboratory, Galveston, Texas 25:1149-1165.
- Neal, R.A., 1975. The Gulf of Mexico research and fishery on penaeid prawns. First Australian National Prawn Seminar Maroochydore. Queensland, 22-27 November 1973, Australian Government Publishing Service 1-8.
- Nichols, S., 1981. Growth rates of white shrimp as a function of shrimp size and water temperature. NOAA Technical report. 23p.
- Penn, J.W., 1975. Tagging experiment with western king prawn, Penaeus latisulcatus Kishinouye, Part 1 Survival, growth and reproduction of tagged prawns. Aust. J. Mar. Freshwat. Res 26:197-211.
- Phares, P.L., 1980. Temperature associated growth of white shrimp in Louisiana. NOAA Tech. Mem. NMFS-SEFC-56p.
- Schultz-Ruiz, L.E. & E. Chávez, 1976. Contribución al conocimiento de la biología pesquera del camarón blanco Penaeus setiferus L. del Golfo de Campeche. Memorias, Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones, Guaymas, México 1:56-71.
- Seber, G.A.F., 1973. The Estimation of animal abundance and related parameters. Griffin, London. 454p.
- Sokal, R.R., and F.J. Rohlf, 1969. Biometry W.H. Freeman and Co., Publishers, San Francisco 776p.
- Soto, L.A., A Gracia and A.V. Botello, 1980. Study of the Peneid shrimp Population in relation to Petroleum Hydrocarbons in Campeche Bank. Proc. Gulf. Caribb. Fish. Inst. 33:81-100.
- Spiegel, M.R., 1961. Estadística. Shaums McGraw Hill 357p.
- Spote, S., 1979. Fish & Invertebrate Culture. 2nd. ed. John Wiley & Sons, ed. 215p.

- Venkataramiah A. and G.J. Laksmi, 1973. Plastic wading pools for holding and raising penacid shrimp under laboratory conditions. Proc. 3rd. A. workshop. Wild. Maricult Sec. St. Petersburg. Florida. San 26-28, 1972. Avault, J.W. Jr., & Broudreux, and B. Josfers (Eds). Louisiana State University Baton Rouge. 225-266.
- Williams, A.B., 1965. Marine decapod crustaceans of the Carolinas. Fishery Bull. U.S. Fish. Wild. Serv. 65(1):298p.
- Zar, J.H., 1974. Biostatistical Analisis Prentice-Hall, Inc., Englewood Clifts, N.J. 620p.
- Zein-Eldin, Z.P. and E.F. Klima, 1965. Effects of injected biological stain on oxygen uptake by shrimp Trans. Am. Fish. Soc. 6:585-593.

AGRADECIMIENTOS

Al M. en C. Adolfo Gracia Gasca y al Dr. Luis A. Soto, por sus valiosas aportaciones y sugerencias durante la dirección de esta tesis.

A las autoridades del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México, por las facilidades otorgadas para la realización de este trabajo, en la Estación de Investigaciones Marinas "EL CARMEN".

A los miembros del jurado, Dr. Barbarín Arreguín, M. en C. Juan Luis Cifuentes Lemus y al Biól. Carlos García Saez de Nan-Clares, por la revisión crítica del manuscrito.

Al Dr. Fernando Bückle, a la M. en C. Ana Denisse Re y al Biól. Eric Castañares, por sus aportaciones al diseño de los sistemas de acuarios.

Al Biól. Fernando Alvarez Noguera, por su importante colaboración durante todo el proyecto.

Al Biól. Jorge Canela, Biól. Gildardo Alarcón, Biól. Francisco Ley-Lou y Geól. Alejandro Machado, por su participación durante diversas etapas del desarrollo experimental.

Al Ing. Ramón Escolano, por sus sugerencias en el análisis estadístico.

Al Biól. Juan Carlos Lara por su colaboración en la realización de las ilustraciones.

Al personal de la Estación de Investigaciones Marinas "EL CARMEN".

A todos mis compañeros del Laboratorio de Ecología del Bentos.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

De manera muy especial a la Srita. Guadalupe Domínguez, quien realizó el trabajo de mecanografía.

Esta investigación fue realizada con fondos del proyecto "Estudio Bioecológico de los camarones peneidos de la Laguna de Términos y aguas adyacentes, Camp., México. CONACYT. N° PCMABN-005334.