

22
2 ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

E. N. E. P. ZARAGOZA

BIOLOGIA

TESIS PROFESIONAL

IGNACIO MARROQUIN GUERRERO

MEXICO, D. F.

1990

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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

RESUMEN	1
INTRODUCCION	3
METODOLOGIA	11
RESULTADOS	21
DISCUSION DE RESULTADOS	29
CONCLUSIONES	40
BIBLIOGRAFIA	43

R E S U M E N

Se estudiaron los límites de tolerancia media (TLm) de seis especies con temperatura y cloro residual; cuatro de las especies ensayadas son bentónicas: Balanus amphitrite, Mytella strigata, Neritina cassiculum y Crassostrea gigas, y dos son nectónicas: Lutjanus guttatus y Dormitator latifrons.

El método utilizado para determinar los TLMr fué el bioensayo estático a corto plazo por medio de los análisis probit y gráfico, experimentándose nueve temperaturas y tres concentraciones de cloro residual, registrándose la sobrevivencia a once tiempos de exposición de las 0 a las 96 hr.

Los TLM con temperatura encontrados a las 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 12, 24, 48, 72 y 96 hr de ensayo respectivamente fueron los siguientes: B. amphitrite, 40.0, 40.0, 40.0, 37.7, 36.0, 34.1, 33.2, 33.2, 31.0, 30.5 y 30.4 °C; M. strigata, 39.4, 38.7, 38.4, 38.1, 37.6, 36.8, 35.0, 34.3, 31.5, 30.5 y 30.4 °C; N. cassiculum, 43.0, 43.0, 40.7, 40.1, 40.0, 40.0, 40.0, 38.5, 38.0, 37.5 y 37.0 °C; C. gigas, 43.0, 43.0, 43.0, 41.0, 40.7, 40.1, 39.4, 38.0, 37.0, 36.5 y 36.0 °C; y L. guttatus, 35.2, 34.0, 33.7, 33.0, 32.6, 32.4, 32.4, 32.2, 32.0, 31.3 y 30.8 °C.

En ensayos de temperatura las especies B. amphitrite y

M. strigata se comportan de manera distinta ($p < 0.05$) a N. cassiculum y C. gigas.

Los TLM con cloro residual hallados a las 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 12, 24, 48, 72 y 96 hr de prueba respectivamente fueron los siguientes: B. amphitrite, 3.00, 0.79, 0.63, 0.29, 0.26, 0.23, 0.22, 0.22, 0.22, 0.21 y 0.21 mg/l; M. strigata, 3.00, 3.00, 3.00, 3.00, 3.00, 3.00, 3.00, 3.00, 0.29, 0.23 y 0.22 mg/l; N. cassiculum, 0.27, 0.24, 0.24, 0.22, 0.22, 0.22, 0.22, 0.22, 0.22 y 0.22 mg/l; L. guttatus, 3.00, 2.29, 0.66, 0.23, 0.22, 0.22, 0.22, 0.22, 0.22 y 0.22 mg/l; D. latifrons, 3.00, 3.00, 0.74, 0.68, 0.27, 0.20, 0.20, 0.20, 0.20 y 0.20 mg/l; y para C. gigas sus TLM son mayores a los aquí experimentados.

Existe una respuesta diferente ($p < 0.05$) entre las parejas de especies B. amphitrite - N. cassiculum y M. strigata - C. gigas cuando son probadas con cloro.

Las especies bentónicas responden de manera diferente ($p < 0.05$) a la temperatura y cloro con respecto a las nectónicas.

Se discute el posible impacto ambiental que puede producir la puesta en marcha de la central termoeléctrica Lázaro Cárdenas.

I N T R O D U C C I O N

En respuesta a la demanda cada vez mayor de energía eléctrica por parte de una población humana cuyo número se incrementa continuamente, ha aumentado recientemente el establecimiento de centrales termoeléctricas.

Debido a sus características de diseño, las centrales termoeléctricas son establecidas en sitios donde existe abundante agua, ya que ésta es utilizada en grandes cantidades en el sistema de enfriamiento de la planta. Por tal motivo, las regiones costeras son elegidas frecuentemente para el establecimiento de dichas plantas, las cuales depositan sus efluentes principalmente en aguas costeras y estuarinas (Clark y Brownell, 1973).

En el poblado de Petacalco, Gro. se tiene programado poner en funcionamiento una central termoeléctrica en 1991, con dos unidades generadoras de 350 Mw cada una, con el fin de producir 2.55×10^8 Kw/mes, ésta requerirá un volúmen de 70 m³/s de agua proveniente del brazo San Francisco del Río Balsas para su sistema de enfriamiento, la cuál posteriormente será vertida hacia la zona de descarga a una temperatura de 38 °C aproximadamente (Bufete Industrial, 1988), además de contener cloro residual en una concentración aproximada de 0.5 mg/l (Brungs, 1973).

La utilización de agua para enfriamiento en las plantas termoeléctricas conlleva dos serios problemas de contaminación:

El primero, es que al salir el agua de los condensadores habrá incrementado su temperatura significativamente provocando una alteración a donde dicha agua sea devuelta conocida como contaminación térmica (Martínez, et al., 1980). Como consecuencia de lo anterior, se presenta una estratificación de la columna de agua (Laws, 1981), además de que la solubilidad del oxígeno disuelto disminuye y el consumo de oxígeno aumenta para los organismos acuáticos (Davidson y Bradshaw, 1967; Ziemann y Ferguson, 1975); pudiendo con ésto sobrepasarse los límites térmicos letales (Stocker y Seager, 1981).

El segundo problema se presenta en el sistema de enfriamiento al utilizar hipoclorito de sodio, a fin de eliminar los organismos incrustantes; estos productos son arrojados con la descarga de agua al medio natural provocándose una contaminación química (Martínez, et al., 1980). La adición de cloro al agua para controlar los organismos incrustantes en las centrales termoeléctricas dá como resultado la formación de varios tóxicos halógenos aunados al cloro libre (Capuzzo y Reynolds, 1980). No obstante, de todas las formas químicas en que se presenta el cloro en el agua, la que tiene un mayor efecto biocida es el ácido hipocloroso; la proporción en que se presentan estas formas depende directamente

de la temperatura, pH y salinidad del agua (Wong y Davidson, 1977; Morgan y Stauffer, 1980).

Así, para poder determinar los efectos de la temperatura y del cloro residual sobre la biota acuática se utiliza el bioensayo.

Un bioensayo es una prueba en la que la cantidad y/o potencia de un material ó parámetro físico-químico es determinada por la reacción de un organismo vivo a éste. Los resultados se reportan mediante el método del límite de tolerancia media (TLM), ya que es un punto de referencia adecuado para expresar la toxicidad letal aguda de un contaminante dado hacia el promedio u organismo típico, especificándose el tiempo de exposición (Standard Methods, 1980).

Los métodos estandar (1980) mencionan que los bioensayos estáticos y de corto plazo son de utilidad por suministrar rapidamente una estima de la toxicidad y sensibilidad relativa a distintas condiciones de variables tales como temperatura y cloro hacia un organismo de prueba seleccionado; indicando así las temperaturas o concentraciones máximas admisibles para exposiciones muy cortas, tales como las que ocurren a organismos que transitan a través de la zona de descarga de una central termoelectrica.

Debido a lo antes expuesto y que en México los estudios donde se evalúa la mortalidad de organismos marinos y estuarinos al efecto de la temperatura y del cloro residual son escasos (Cobo, et al., 1978; Martínez, et al., 1980) habiendo sido llevados a cabo para la Comisión Federal de Electricidad, se considera necesario realizar este tipo de investigaciones con el fin de apoyar los estudios de impacto ambiental acuático en nuestro país.

En el presente estudio se trabajó con especies que son de importancia biológica y/o económica en la Bahía de Petacalco, sitio en el que desembocará el efluente de la central termoeléctrica. Las especies son las siguientes:

<u>Balanus amphitrite</u>	(Crustacea)	Darwin, 1854	*
<u>Neritina cassiculum</u>	(Mollusca)	Sowerby, 1836	*
<u>Mytella strigata</u>	(Mollusca)	Hanley, 1843	**
<u>Crassostrea gigas</u>	(Mollusca)	Thunberg	**
<u>Lutjanus guttatus</u>	(Pisces)	Steindachner	***
<u>Dormitator latifrons</u>	(Pisces)		

* Keen, 1971.

** Gosner, 1971.

*** Instituto Nacional de Pesca, 1976.

OBJETIVOS

- * Evaluar mediante bioensayos con temperatura los límites de tolerancia media de cuatro especies bentónicas: Balanus amphitrite, Mytella strigata, Neritina cassiculum y Crassostrea gigas; y una especie nectónica: Lutjanus guttatus.

- * Determinar a través de bioensayos con cloro residual los límites de tolerancia media de cuatro especies bentónicas: Balanus amphitrite, Mytella strigata, Neritina cassiculum y Crassostrea gigas; y dos especies nectónicas: Lutjanus guttatus y Dormitator latifrons.

AREA DE COLECTA

El área de colecta (Mapa 1) fué la Bahía de Petacalco, la cual está situada en el Estado de Guerrero, en el litoral del Pacífico Mexicano a la altura del Km 26 de la carretera federal No. 200 Lázaro Cárdenas - Zihuatanejo, las coordenadas aproximadas son $102^{\circ} 06' 22''$ longitud W y $17^{\circ} 59' 04''$ latitud N (Bufete Industrial, 1988).

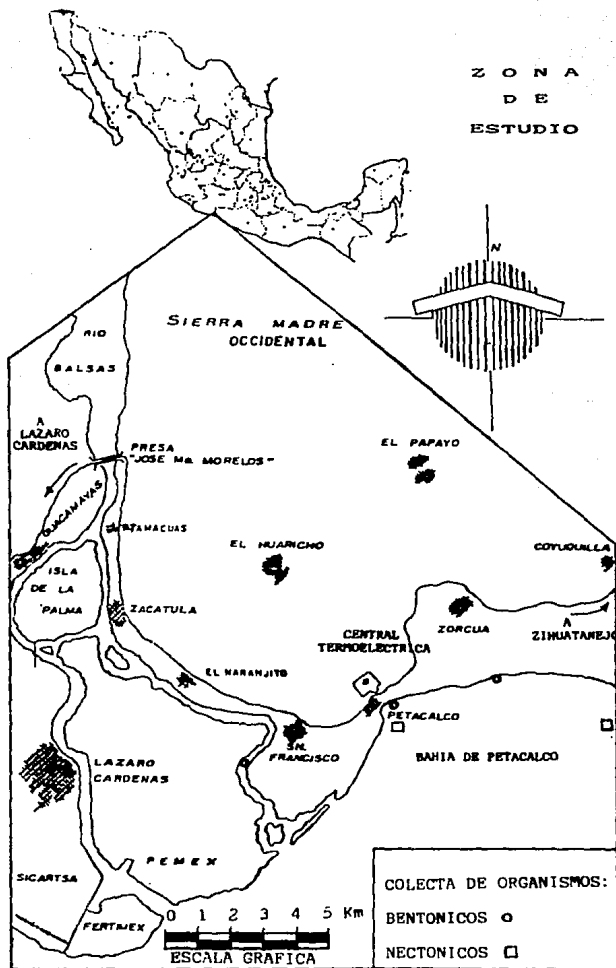
La costa que presenta esta área es, en general, rocosa con algunas playas arenosas diseminadas a lo largo del litoral; el relieve de la plataforma costera es abrupto, siguiendo el patrón observado en el litoral, con grandes formaciones rocosas característico de zonas de choque entre placas tectónicas que aquí corresponden a la placa de Cocos y a la Pacífica (García, 1975).

El clima según la clasificación modificada de Köppen es tropical húmedo Aw2, tipificado por una temporada de lluvias en verano, un invierno seco y temperaturas relativamente altas (García, 1975). El resumen climatológico correspondiente a la estación de la SARH en Zihuatanejo (Servicio Meteorológico Nacional, 1980) se presenta en la siguiente tabla:

TEMPERATURAS																		
PROMEDIOS ANUALES						DESVIACION DE LA NORMAL	EXTREMOS						NUMERO DE DIAS CON					
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	OCTUBROS		MAXIMA			MINIMA			MAXIMA		MINIMA			
							DIR. AÑO	FECHA	°C	DIR. AÑO	FECHA	°C	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6
°C	°C	°C	°C	°C	°C	°C	MEZ	DIA	°C	MEZ	DIA	°C	°C	°C	°C	°C	°C	
31.4	20.6	26.0	23.6	10.8	-----	39.5	VS	VS	14.5	VS	VS	366	365	327	8	0	0	

PRECIPITACION										EVAPORACION		VIENTO					
TOTAL ANUAL	DESVIACION DE LA NORMAL	MAXIMA DEL AÑO		NUMERO DE DIAS CON						TOTAL ANUAL	DOMINANTE		MARINERO				
		DIR. AÑO	FECHA	Z 1	Z 2	Z 3	Z 4	Z 5	Z 6		DIR	V	DIR	V	DIR	V	FECHA
mm	mm	mm	MEZ DIA	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1334.4	-----	108.0	8 2	0	64	26	10	1	1746.62	SE	2	SE	4	VS	14		

Así mismo, para la estación hidrológica Lázaro Cárdenas, Mich., la temperatura media anual del mar es 26.9 °C y la salinidad media anual es de 34.5 ‰ (Instituto de Geofísica, 1989).



M E T O D O L O G I A

SELECCION DE LOS ORGANISMOS

El criterio usado en la selección de las cuatro especies bentónicas y dos nectónicas para estudiar el efecto de la temperatura y del cloro residual fué que constituyeran especies de importancia biológica (por su densidad e importancia dentro del ecosistema) y/o económica (por su uso comercial y de consumo) en la zona de descarga de la central termoeléctrica Lázaro Cárdenas, lo cual se determinó previamente por medio de tres muestreos bimestrales, eligiéndose las siguientes especies:

<u>ESPECIES BENTONICAS</u>	<u>NOMBRE COMUN</u>	<u>MEDIO</u>	<u>IMPORTANCIA</u>
<u>Balanus amphitrite</u>	Balano	Estuarino	Biológica
<u>Mytella strigata</u>	Mejillón	Estuarino	Biológica
<u>Neritina cassiculum</u>	Caracol	Estuarino	Biológica
<u>Crassostrea gigas</u>	Ostión gigante	Marino	Biológica y económica.

<u>ESPECIES NECTONICAS</u>	<u>NOMBRE COMUN</u>	<u>MEDIO</u>	<u>IMPORTANCIA</u>
<u>Lutjanus guttatus</u>	Guachinango	Marino	Biológica y económica.
<u>Dormitator latifrons</u>	Popoyote	Estuarino	Biológica

El utilizar invertebrados macroscópicos y peces en este tipo de pruebas de toxicidad es común debido a que son organismos individualmente sensibles que se encuentran permanentemente expuestos a desechos de efluentes, contaminantes disueltos o particulados, etc., con una capacidad mínima para eliminarlos (Erichsen, 1964; Standard Methods, 1980).

COLECTA Y MANTENIMIENTO

Los sitios específicos para la colecta de los organismos se señalan en el Mapa 1.

Los organismos bentónicos, tanto estuarinos como marinos, fueron colectados por medio de buceo autónomo. Por otro lado, la colecta de los organismos nectónicos estuarinos se efectuó mediante una red tipo "chinchorro" de 1.5 cm de luz, 10 m de largo y 1.2 m de ancho; en tanto que los organismos nectónicos marinos fueron colectados a través de anzuelo, utilizando calamar como carnada. El número de organismos colectados de cada especie fué de 350; a excepción de N. cassiculum y D. latifrons, de los que se colectaron 180 y 100 individuos respectivamente, dada su menor abundancia.

Inmediatamente después de que los organismos fueron colectados se transportaron cuidadosamente mediante contenedores

de plástico de 30 l de capacidad al laboratorio, ubicado a 100 m de distancia del mar. Ahí se les mantuvo en observación durante un día en el agua donde se capturaron a la temperatura de 27 - 29 °C y a una concentración de oxígeno de 4.5 - 5.0 mg/l, que fué el intervalo registrado de estos parámetros durante la colecta.

Los datos merísticos de los organismos se registraron con el fin de establecer las condiciones adecuadas para ser utilizados experimentalmente, midiéndose para:

- B. amphitrite y N. cassiculum: peso húmedo, diámetro y altura.
- M. strigata y C. gigas: peso húmedo, peso y vol. de la concha.
- L. guttatus y D. latifrons: peso húmedo y longitud.

ACCLIMATACION

La duración de este periodo fué de siete días, manteniendo a los organismos bentónicos en peceras de vidrio de 30 l, y de 80 l a los nectónicos, repartiéndose en igual número por pecera. La relación luz-obscuridad aplicada fué de 16:8 hr, contando para ésto con lámparas de luz de día de 15 w. La temperatura de aclimatación se mantuvo a 29 °C mediante calentadores automáticos con termostato de 100 w. oxigenándose el agua por medio de bombas aereadoras. Con el propósito

de evitar el enrarecimiento del agua donde se mantuvieron los organismos se efectuó diariamente el recambio de una tercera parte del volumen de agua de cada pecera.

Los organismos nectónicos fueron alimentados en el periodo de aclimatación durante los primeros cinco días: los estuarinos con mejillón y los marinos con calamar, suprimiéndoseles el alimento dos días antes de comenzar los ensayos (Standard Methods, 1980); a los organismos bentónicos no se les pudo restringir el alimento durante los últimos dos días del periodo por ser de hábitos filtradores.

Cada 24 hr fueron medidos el oxígeno disuelto con un oxímetro YSI-51B, el pH con un potenciómetro CONDUCTRONIC pH 10, la conductividad eléctrica con un conductímetro CONDUCTRONIC CL8 en la escala 20 K, y la temperatura con un termómetro TAYLOR con intervalo de -35 a 50 °C.

Para establecer si la calidad del agua fué la adecuada para la realización de los bioensayos, se analizaron estadísticamente sus parámetros físico-químicos.

BIOENSAYOS

El método utilizado para determinar los límites de toleran-

cia media fué el del bioensayo a corto plazo con una duración de 96 hr a través del método estático de la solución a prueba, debido a que constituye un método cuantitativo conocido y estandarizado mediante el cuál se puede evaluar la toxicidad de cualquier material, es decir, permite obtener un valor que refleje el efecto de un material con una respuesta observable y cuantificable en un cierto periodo de tiempo (Cairns y Scheier, 1962; Stephan y Mount, 1973; Comité de Métodos para Pruebas de Toxicidad... EPA, 1975; Perkins, 1976; Cubillas y Díaz, 1982; Cabrera, 1987).

Bioensayos con Temperatura

Se ensayaron nueve incrementos de temperatura a partir de la temperatura de aclimatación de 29 °C, que constituyó la temperatura control. Las temperaturas de prueba se presentan en la siguiente tabla:

Temperatura Control (°C)	Temperaturas de Prueba (°C)								
	Incrementos de Temperatura (°C)								
	3	5	6	7	8	9	10	12	14
29	32	34	35	36	37	38	39	41	43

Los bioensayos se llevaron a cabo con cuatro especies bentónicas, tres de las cuales son estuarinas: Balanus amphitrite, Neritina cassiculum y Mytella strigata, y una es marina: Crassostrea gigas; así como con una especie nectónica marina: Lutjanus guttatus.

El número de organismos a prueba en cada una de las condiciones experimentales fué de 20 a excepción de Neritina cassiculum, de la cuál se utilizaron 10 organismos.

Los tiempos de ensayo fueron 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 12, 24, 48, 72 y 96 hr, en éstos se registró el número de organismos sobrevivientes; de igual forma se midieron los parámetros físico-químicos del agua con los mismos instrumentos utilizados en la aclimatación, reportándose su valor promedio \pm la desviación estándar ($\bar{X} \pm SD$).

Bioensayos con Cloro Residual

Para la realización de estos bioensayos se evaluó inicialmente la demanda de cloro, tanto del agua estuarina como de la marina a fin de efectuar las correcciones necesarias para que las concentraciones de cloro residual a prueba no se vieran alteradas.

Se ensayaron tres concentraciones de cloro residual: 0.5, 1.0 y 3.0 mg/l, manteniendo un control con 0.0 mg/l; todo ésto llevado a cabo a 29 °C.

Los bioensayos se realizaron con cuatro especies bentónicas, tres estuarinas: Balanus amphitrite, Mytella strigata y Neritina cassiculum, y una marina: Crassostrea gigas; así como dos especies nectónicas, una marina: Lutjanus guttatus y otra estuarina: Dormitator latifrons.

El número de organismos a prueba en cada una de las condiciones experimentales fué de 20, a excepción de N. cassiculum y D. latifrons, de los cuáles se usaron 10 organismos.

Los tiempos de exposición en los que se registró el número de organismos sobrevivientes fueron 0.5, 1, 2, 4, 6, 8, 12, 24, 48, 72 y 96 hr; efectuándose en cada una de las condiciones experimentales un monitoreo de la concentración de cloro residual total por medio del método del N,N-dietil-p-fenilenediamina (DPD) (Standard Methods, 1980), midiéndose a su vez los parámetros físico-químicos del agua tales como temperatura, oxígeno disuelto, pH y conductividad eléctrica con el mismo equipo utilizado en la aclimatación; reportándose su valor promedio \pm su desviación estándar ($\bar{X} \pm SD$).

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Límites de Tolerancia Media

Los límites de tolerancia media (T_{Lm}) se calcularon por medio de un análisis gráfico y por el método probit.

En el análisis gráfico los T_{Lm} se obtuvieron graficando el porcentaje de sobrevivencia (escala probabilística) en el eje de las abscisas, y en las ordenadas la temperatura o concentración de cloro residual (escala logarítmica). Posteriormente se realizó una interpolación, en donde el T_{Lm} constituyó la temperatura o concentración de cloro residual que causó el 50 % de sobrevivencia (Standard Methods, 1980).

En el método probit, los T_{Lm} fueron calculados mediante la siguiente ecuación:

$$\log T_{Lm} = \log C_2 + \frac{P_2 - 50}{P_2 - P_1} (\log C_1 - \log C_2)$$

donde: C- concentración de cloro residual o temperatura.

P- porciento de sobrevivencia de los organismos a prueba para un determinado periodo de tiempo.

Los subíndices numéricos están relacionados a las observaciones que se encuentran más próximas a la sobrevivencia media del 50 % (Fair y Charles, 1976).

Curvas de Toxicidad

Para obtener las temperaturas y concentraciones letales incipientes, se elaboraron curvas de toxicidad; graficándose en papel logarítmico la duración del experimento (horas y días) contra los T_{Lm} a los tiempos de exposición probados (Sprague, 1973).

Análisis Estadístico

Con el propósito de indicar que los organismos se encontraron dentro del tamaño para ser usados experimentalmente, sus datos merísticos se analizaron mediante dos estadísticos: media \pm desviación estándar (Zar, 1974).

Para establecer si la calidad del agua fué la adecuada para la realización de los bioensayos, sus parámetros físicos y químicos determinados durante las pruebas se analizaron mediante la media y desviación estándar (Zar, 1974).

A fin de establecer si existen diferencias entre el método probit y el análisis gráfico para evaluar los T_{Lm} se realizó un análisis de varianza (Daniel, 1990).

Con la finalidad de saber si existen diferencias significativas entre las especies al efecto de la temperatura o concentración de cloro probadas; así como también si las especies presentan diferencias al efecto de la temperatura o cloro entre tiempos de ensayo contiguos, se llevo a cabo un análisis de varianza utilizando el diseño de bloques completos aleatorizados (Zar, 1974; Daniel, 1990) y la prueba del rango múltiple de Duncan (Miller y Freund, 1986).

R E S U L T A D O S

De los datos merísticos de los organismos utilizados en los bioensayos (Tablas I a XI) se tomó el tamaño como parámetro indicador para señalar que los individuos se encontraron dentro de las condiciones adecuadas para ser usados experimentalmente dado que la relación entre el tamaño del más chico y del más grande en cada condición experimental no fué mayor a 1.5 (Standard Methods, 1980).

Durante la aclimatación de los organismos, los valores promedio de los parámetros físico-químicos del agua determinados se presentan en las Tablas XII y XIII, y la mortalidad para cada una de las especies fué menor al 10 % o no se registró, lo cuál indica que el agua utilizada fué la adecuada para la realización de los bioensayos (Standard Methods, 1980).

Al efectuar un análisis comparativo entre los límites de tolerancia media obtenidos por el método probit y el análisis gráfico no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$), por lo que resulta indistinto el método utilizado para su cálculo. Los TLM elegidos para realizar las curvas de toxicidad y los análisis de varianza fueron los probit debido a que su cálculo no es de apreciación visual y resulta más rápido y preciso.

BIOENSAYOS CON TEMPERATURA

Los parámetros físico-químicos medidos durante los bioensayos se muestran en las Tablas I a V, las ligeras fluctuaciones observadas fueron debidas en parte a la temperatura a la que se desarrolló cada bioensayo la cuál influyó directamente sobre algunos parámetros como son el oxígeno disuelto (de 3.9 a 8.5 mg/l) y la conductividad eléctrica (de 4.12 a 10.6 μ mhos en el agua de estero y de 63.4 a 80.7 μ mhos en el agua marina); además de que los productos metabólicos desechados por los organismos alteraron el pH del agua (de 6.3 a 9.0) (Davidson y Bradshaw, 1967; Staufer, 1980; Wetzell, 1981). Las bajas concentraciones de oxígeno disuelto registradas en algunos bioensayos se debieron a variaciones en las bombas aereadoras, sin embargo lo importante es que las concentraciones se mantuvieron casi constantes y que los valores se encontraron por arriba de los 4 mg/l, que es el mínimo aceptable para los organismos acuáticos (Standard Methods, 1980).

El patrón general de los parámetros físico-químicos concuerda con lo normalmente observado (Zieman y Ferguson, 1975; Martínez, et al., 1980); ésto es que al aumentar la temperatura, disminuye la concentración de oxígeno disuelto y el pH del agua, mientras que la conductividad eléctrica se eleva.

Al comparar los T_{Lm} de las cuatro especies bentónicas sometidas a bioensayo se observó la formación de dos grupos que presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$), uno constituido por Balanus amphitrite y Mytella strigata y otro por Neritina cassiculum y Crassostrea gigas.

En el primer grupo ambas especies no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$), siendo sus T_{Lm} al inicio de los bioensayos de aproximadamente 40.0 °C (Tablas XIV y XVI; Fig. 1 y 3), de ahí en adelante los valores disminuyeron gradualmente hasta llegar a 30.4 °C a las 96 hr; los tiempos de exposición contiguos entre los que se presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) fueron de 24 a 48 hr con diferencias de T_{Lm} de 2.2 °C para B. amphitrite y 2.8 °C para M. strigata (Tabla XIX).

Para el segundo conjunto de especies la resistencia a la temperatura fué mayor puesto que los T_{Lm} al inicio de los bioensayos fueron superiores a 43.0 °C (Tablas XV y XVII; Fig. 2 y 4), no encontrándose diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las especies. Posteriormente la disminución en los valores de los T_{Lm} fué gradual hasta llegar a un T_{Lm} de 37.0 °C a las 96 hr en N. cassiculum y de 36.0 °C a la misma hora en C. gigas. Los tiempos de exposición contiguos entre los cuales los T_{Lm} presentaron la mayor diferencia fueron de 1 a 2 hr para N. cassiculum con más de 2.3 °C y de 2 a 4 hr para C. gigas con valor mayor a 2.0 °C (Tabla XIX).

La especie nectónica Lutjanus guttatus tuvo una mayor sensibilidad a la temperatura presentando un comportamiento significativamente diferente ($p < 0.05$) comparado con el de las cuatro especies bentónicas. El TLM a los 30 min fué de 35.2 °C (Tabla XVIII; Fig. 5), presentando media hora después la diferencia más alta (1.2 °C) entre tiempos de exposición contiguos a lo largo del bioensayo, luego fueron decreciendo los TLM gradualmente hasta llegar a 30.8 °C a las 96 hr (Tabla XIX).

La Fig. 11 muestra que de ninguna de las cinco especies sometidas a bioensayo se obtuvo la temperatura letal incipiente, reforzando también los resultados anteriores dado que permite observar claramente los dos grupos de organismos bentónicos formados y el diferente comportamiento de éstos con respecto a la especie nectónica.

BIOENSAYOS CON CLORO RESIDUAL

Los datos de los parámetros físico-químicos obtenidos durante los bioensayos se presentan en las Tablas VI a XI. éstos muestran que las mortalidades observadas fueron causadas únicamente por las concentraciones de cloro residual ensayadas ya que no afectaron las pequeñas variaciones del oxígeno disuelto (de 4.7 a 7.7 mg/l), pH (de 6.9 a 8.8)

y conductividad eléctrica (de 3.4 a 5.2 μ mhos en el agua estuarina y de 76.7 a 115.0 μ mhos en el agua marina) ocurridas a lo largo de las pruebas.

El patrón general que mostraron el pH y la conductividad eléctrica en los bioensayos fué que al existir una mayor concentración de cloro residual, el pH se mantiene constante, en tanto que la conductividad eléctrica aumenta.

En su respuesta al cloro residual las cuatro especies bentónicas se agruparon en dos conjuntos los cuales tuvieron diferencias significativas ($p < 0.05$), uno constituido por Balanus amphitrite y Neritina cassiculum y otro por Mytella strigata y Crassostrea gigas.

Los bioensayos llevados a cabo con B. amphitrite y N. cassiculum no exhibieron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre ambas especies en su respuesta al cloro y tampoco entre los tiempos de exposición contiguos.

El crustáceo B. amphitrite a la media hora de prueba tuvo un TLM superior a 3.0 mg/l (Tabla XX; Fig. 6), después a la primera hora el TLM fué de 0.79 mg/l produciéndose entre estos dos tiempos de exposición la mayor diferencia dada a lo largo del bioensayo que fué mayor a 2.21 mg/l. Luego el TLM a las dos horas fué de 0.63 mg/l, disminuyendo a las 4 hr a 0.29 mg/l y a 0.26 mg/l a las 6 hr; posterior-

mente el TLm decreció a 0.23 mg/l a las 8 hr y a 0.22 mg/l durante las 12, 24 y 48 hr, para que finalmente se mantuviera en 0.21 mg/l a las 72 y 96 hr (Tabla XXVI).

En cuanto a N. cassiculum, su TLm a los 30 min fué de 0.27 mg/l (Tabla XXI; Fig. 7), disminuyendo a 0.24 mg/l durante la primera y segunda hora y a 0.22 mg/l a las 4 hr, manteniéndose constante en ese valor durante los siguientes tiempos de exposición hasta las 96 hr.

Entre las especies que conformaron el segundo conjunto, no se dieron diferencias significativas ($p > 0.05$). Así vemos que el TLm de M. strigata a través de las primeras 24 hr de prueba fué mayor a 3.0 mg/l, (Tabla XXII; Fig. 8), sin embargo entre las 24 y 48 hr se obtuvo la diferencia más grande de TLm entre tiempos de exposición contiguos registrados en el bioensayo que fué mayor a 2.71 mg/l (Tabla XXVI), disminuyendo luego a 0.23 mg/l a las 72 hr, quedando su TLm a las 96 hr en 0.22 mg/l.

Para el ostión C. gigas no hubo mortalidad en ninguna de las concentraciones y tiempos de exposición experimentados (Tablas XXIII y XXVI), por lo que sus TLm hasta las 96 hr fueron mayores a 3.0 mg/l.

Los bioensayos realizados con las dos especies nectónicas no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre ellas en cuanto a su comportamiento, sin embargo los tiempos de exposición entre la primera y segunda hora presentaron una diferencia significativa ($p < 0.05$). De esta forma el TLM de Lutjanus guttatus a la media hora de haber iniciado la prueba fué mayor a 3.0 mg/l (Tabla XXIV; Fig. 9), siendo de 2.29 mg/l a la primera hora y disminuyendo significativamente ($p < 0.05$) en 1.63 mg/l a las 2 hr; luego el TLM decreció a 0.23 mg/l a las 4 hr y a partir de las 6 hr permaneció en 0.22 mg/l hasta el final de la prueba. Para Dormitator latifrons los TLM durante la primera hora fueron superiores a 3.0 mg/l (Tabla XXV; Fig. 10), disminuyendo bruscamente una hora después a 0.74 mg/l mostrando una diferencia significativa ($p < 0.05$) mayor a 2.26 mg/l, posteriormente se originó un descenso progresivo hasta los 0.27 mg/l a las 6 hr y a partir de las 8 hr la respuesta no varió a lo largo del bioensayo, permaneciendo en 0.20 mg/l (Tabla XXVI).

De las cuatro especies bentónicas sometidas a bioensayo, solamente para B. amphitrite y N. cassiculum se obtuvo la concentración letal incipiente siendo en ambas especies de 0.22 mg/l, obteniéndose a las 8 y 4 hr respectivamente; ésto se observa en la Fig. 12, donde además se resalta el comportamiento similar que tuvieron estas dos especies, así como la mortalidad nula de C. gigas a lo largo del bioensayo.

Finalmente, para las especies nectónicas se observa en la Fig. 13 que la concentración letal incipiente de L. guttatus correspondió a 0.22 mg/l a las 4 hr, en tanto que para D. latifrons fué de 0.20 mg/l a las 8 hr.

DISCUSION DE RESULTADOS

Los estudios que abordan los efectos que tienen la temperatura y el cloro residual sobre los organismos marinos y estuarinos son relativamente recientes (a partir de 1968), habiendo sido llevados a cabo principalmente en el extranjero, específicamente en los Estados Unidos de Norteamérica, Inglaterra y Francia (Becker, 1973; Bellanca y Bailey, 1977; Hocutt, 1980).

BIDENSAYOS CON TEMPERATURA

Los TLM con temperatura en Balanus amphitrite a los tiempos de exposición ensayados se encontraron dentro del intervalo 30.4 - 40.0 °C (Tabla XIX), estos resultados coinciden con lo mencionado por Pérès (1980) en cuanto que los crustáceos tienen temperaturas letales comprendidas entre los 31.0 y 37.0 °C; así mismo, Vernberg y Vernberg (1972) reportan la temperatura letal superior de B. amphitrite por encima de los 32.0 °C, lo cuál es similar a lo encontrado en este trabajo hasta las 24 hr.

El bivalvo Mytella strigata mostró TLM de temperatura entre 30.4 - 39.4 °C de 0.5 a 96 hr (Tabla XIX), resultados que coinciden con los bioensayos realizados por Cobo y

y colaboradores (1978) en la Laguna de Coyutlán, Col., quienes encontraron TLM de 36.8 - 41.9 °C, que se ubican ligeramente por arriba de los aquí reportados; ésto posiblemente se debe a que la temperatura del agua en una laguna costera es más alta que la que existe en un río o estero. Por otro lado, Martínez, et al. (1980) encontraron que la letalidad al 100 % de los mejillones se observa a 40.0 °C en un tiempo de exposición de 12 hr, concordando ésto con los registros del presente estudio en el que a los 39.0 °C y 5 hr se produjo un 100 % de mortalidad.

La sensibilidad a la temperatura entre B. amphitrite y M. strigata no mostró diferencias significativas ($p > 0.05$), ésto es debido a que ambas especies comparten el mismo medio (estuarino) y tienen hábitos alimenticios similares (filtradores).

El rango de TLM hallado para Neritina cassiculum fué de 37.0 °C a valores superiores a 43.0 °C (Tabla XIX), cifras que concuerdan con las reportadas al respecto por Bader, et al. (1972) y Zieman y Ferguson (1975), quienes reportan que los invertebrados adultos que integran la fauna bentónica poseen límites superiores térmicos entre 33.0 y 37.0 °C.

La ostra Crassostrea gigas presentó TLM desde 36.0 °C hasta temperaturas mayores a 43.0 °C durante 96 hr (Tabla

XIX), estos resultados son similares a los encontrados por Martínez, et al. (1980) de que los organismos bentónicos marinos son afectados por temperaturas superiores a los 38.0 °C durante tiempos de 4 hr o más; coincidiendo de la misma forma con el límite térmico superior hallado para la ostra arbórea de 36.5 °C (Odum y Johannes, 1975).

El comportamiento diferente que tuvieron N. cassiculum y C. gigas con respecto a las otras dos especies bentónicas en el bioensayo es debido posiblemente a que al tener N. cassiculum hábitos micrófagos y C. gigas la capacidad de cerrarse durante largos periodos de tiempo, se encuentran en menor contacto con el agua en relación a B. amphitrite y M. strigata las que, al no tener la capacidad de soportar largos periodos de tiempo cerradas y ser filtradoras, se ven en la necesidad de estar continuamente expuestas al agua circundante, siendo por tanto afectadas en mayor grado por la temperatura del agua (Gordon, 1979).

La especie nectónica Lutjanus guttatus exhibió la mayor sensibilidad a la temperatura comparada con las cuatro especies bentónicas, presentando diferencias significativas ($p < 0.05$) con éstas; lo cuál es conocido, puesto que en pruebas de laboratorio Usinger (1956) observó que la temperatura que soportan los invertebrados macroscópicos son mayores que las que toleran los peces.

Los T_{Lm} del guachinango, a los tiempos de exposición ensayados, se encontraron dentro del intervalo 30.8 - 35.2 °C (Tabla XIX), lo cual muestra que se trata de una especie estenotérmica; estos resultados coinciden con las observaciones de Garlach (1981) de que temperaturas de 32.0 a 34.0 °C resultan letales para la mayoría de los peces tropicales, y similarmente están de conformidad con el límite térmico letal superior determinado para el róbalo de 34.4 °C (Clark, 1969).

De ninguna de las cinco especies mencionadas anteriormente fué posible determinar la temperatura letal incipiente (Fig. 11), deduciéndose que para obtener estas temperaturas se deben ejecutar bioensayos a tiempos de exposición mayores a 96 hr.

Las consecuencias ecológicas de los efluentes de centrales termoeléctricas sobre los ecosistemas acuáticos son muchas, complejas y difíciles de estudiar y evaluar; sin embargo por medio de los bioensayos llevados a cabo en este estudio se pueden resumir los efectos de la temperatura en los siguientes puntos:

a) Cuando la descarga salga, llevando una temperatura de 38 °C, afectará inmediatamente a los organismos neotónicos, dado que a esta temperatura se dá una mortalidad del 100 % en 1 hr (Tabla XVIII); la ventaja que poseen estas especies es su alta velocidad de nado, con lo cual tendrán la posibili-

dad de escapar de la pluma térmica. Por otra parte, los organismos bentónicos presentan una mayor resistencia a la temperatura, por ejemplo el T_{Lm} de 38 °C se efectúa a las 4 hr para B. amphitrite y M. strigata, en tanto que para C. gigas y N. cassiculum se obtiene hasta las 24 y 48 hr, respectivamente; todas estas especies son sésiles, a excepción de la última, por lo que serán las mayormente afectadas debido a que carecen de la capacidad de movimiento para desplazarse a otras zonas donde el efecto se deje sentir menos.

b) Dado que la temperatura es el factor dominante que controla el comportamiento y las actividades de los poiquiloterms acuáticos (Clark, 1969; Fry, 1971; Becker, 1973; Johannes y Betzer, 1975; Stauffer, 1980), se puede mencionar que la mortalidad observada en los bioensayos obedece principalmente a los siguientes efectos indirectos producidos por las altas temperaturas: disminución en la cantidad de oxígeno disuelto en el agua (Flores y Zamacona, 1972; Zieman y Ferguson, 1975), aumento del ritmo respiratorio dado por el efecto de van't Hoff (Gordon, 1979; Miller y Brighthouse, 1984), disminución del pH del agua por la descomposición acelerada de la materia orgánica y, aumento de la salinidad del agua debido a la elevada evaporación (Martínez, et al., 1980).

BIENSAYOS CON CLORO RESIDUAL

Los TLm de B. amphitrite al efecto del cloro residual se encontraron dentro del intervalo 0.21 - 0.79 mg/l a excepción del valor a los 30 min que fué mayor a 3.0 mg/l (Tabla XXVI). Mattice y Zittel (1976) indican que las larvas de B. improvisus muestran un 80 % de mortalidad después de 3 hr cuando son expuestas durante un tiempo de 5 min a una concentración de cloro residual de 2.5 mg/l, mientras que lo reportado en el presente trabajo es que los organismos adultos de B. amphitrite tienen esta misma mortandad cuando son expuestos a una concentración de cloro residual de 3.0 mg/l durante 1 hr (Tabla XX); esta resistencia al cloro es debida a que las etapas larvales son más sensibles que los organismos adultos (Hillman, 1980).

La especie N. cassiculum presentó límites muy estrechos en cuanto a su respuesta al cloro residual durante los tiempos de exposición ensayados, los TLm se encontraron dentro del rango 0.22 - 0.27 mg/l (Tabla XXVI); los resultados de Mattice y Zittel coinciden con estas observaciones al encontrar que el gasterópodo Littorina spp detiene su crecimiento cuando es expuesto a una concentración de cloro residual de 0.20 mg/l, aunque no mencionan el tiempo de exposición al cuál fué sometido.

Para B. amphitrite y N. cassiculum fué posible encontrar la concentración letal incipiente que es de una significancia teórica más grande comparada con un TLM a un tiempo de exposición arbitrario, ya que indica cuando la letalidad aguda del cloro residual ha cesado, ésta fué de 0.22 mg/l para ambas especies (Fig. 12), por lo que se puede decir que a esta concentración la mortalidad aguda de estas especies terminó; en B. amphitrite se dió a las 8 hr, mientras que en N. cassiculum se obtuvo 4 hr antes.

En cuanto a M. strigata, unicamente pudieron ser obtenidos sus TLM a las 48, 72 y 96 hr, siendo éstos 0.29, 0.23 y 0.22 mg/l, respectivamente (Tabla XXVI); de igual forma, Cobo y colaboradores (1979) determinaron los TLM a las 72 y 96 hr de la misma especie que habita en la Laguna de Coyutlán, Col. con valores de 1.4 y 0.7 mg/l, respectivamente. Es muy probable que las diferencias observadas en estos TLM se deben al método analítico usado para medir las concentraciones de cloro residual, ya que el método de ortotolidina es el que muestra menor precisión y exactitud en la determinación de cloro residual teniendo un error relativo de 41.4 % para el cloro residual total; mientras que el método empleado en el presente estudio (DPD) constituye el que muestra mayor exactitud y precisión con un error relativo de 4.3 % para el cloro residual total (Lishka, 1969).

En el bioensayo con C. gigas no se produjeron muertes en ninguna de las concentraciones de cloro residual ni a ningún tiempo de exposición ensayado (Tabla XXIII), ésto corresponde con las observaciones realizadas por Martínez, et al. (1980) para algunos organismos bentónicos en estado adulto que son resistentes a concentraciones superiores a 5.0 mg/l de cloro durante un tiempo de 24 hr, lo cual se debe posiblemente a que las ostras bajo situaciones adversas pueden permanecer cerradas herméticamente por períodos superiores a dos semanas valiéndose del rico suministro de glucógeno que poseen (Pearse y Gunter, 1957), el cual les puede servir como un recurso catabólico durante la fase anaeróbica en la que se lleva a cabo el rompimiento de glucosa (Lund, 1957). Con ésto, C. gigas es la especie ensayada con mayor resistencia al cloro residual.

Tanto para M. strigata como para C. gigas la concentración letal incipiente se produce después de las 96 hr (Fig. 12); por lo que para estas dos especies la mortalidad aguda continuó hasta las 96 hr.

En las dos especies bentónicas se presentaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en su respuesta al cloro entre la primera y la segunda hora de ensayo, ésto coincide con lo observado por Gordon (1979) quien encontró que durante las primeras horas de contacto es cuando los organismos acuáticos

absorben la mayor parte de un compuesto disuelto; así, la anoxia producida por el cloro es debida a un proceso de oxidación en las branquias donde la hemoglobina es convertida en metahemoglobina (Block, et al., 1978; Morgan, 1980).

El pez L. guttatus presentó TLM que varían de 0.22 a 2.29 mg/l a excepción de la lectura a los 30 min que fué mayor a 3.0 mg/l (Tabla XXVI); sin embargo el TLM desde las 6 hr fué de 0.22 mg/l, que es similar al TLM de 0.21 mg/l a las 5 hr de ensayo encontrado por Mattice y Zittel (1976) para el "menhaden" del Atlántico (Brevoortia tyrannus).

Los TLM de D. latifrons de las 2 a las 96 hr se encontraron dentro del rango 0.20 - 0.74 mg/l (Tabla XXVI), manteniéndose de las 8 a las 96 hr en 0.20 mg/l, cifra que es muy parecida a la reportada para el ciprínido "golden shiner" (Notemigonus chrysoleucas) cuyo TLM a las 96 hr fué de 0.19 mg/l (Brungs, 1973).

Las curvas de toxicidad de las dos especies nectónicas sometidas a bioensayo son muy similares (Fig. 13), así como sus concentraciones letales incipientes, las cuales fueron de 0.22 mg/l para L. guttatus a las 4 hr, y de 0.20 mg/l para D. latifrons a las 8 hr; por lo que se establece que la toxicidad del cloro residual es ligeramente mayor para L. guttatus, dado que su mortalidad aguda finaliza en un

tiempo menor que la de D. latifrons. Esto era de esperarse puesto que esta demostrado que las especies de peces dulceacuícolas son más permeables al agua que las especies marinas dado que la sangre de los peces es hiposmótica al agua de mar, produciéndose con ésto que los peces marinos se intoxiquen más rapidamente que los estuarinos y dulceacuícolas (Evans, 1969).

En los siguientes incisos se mencionan las principales consecuencias ecológicas que tendrá el efluente clorado de la central termoeléctrica sobre el ecosistema acuático:

a) Si se supone que la descarga del agua de enfriamiento saldrá con una concentración de cloro residual de 0.5 mg/l, que es lo comunmente detectado en las descargas de centrales termoeléctricas (Brungs, 1973; Nalco Chemical Company, 1989); se puede mencionar que N. cassiculum será la especie más afectada, pués a esta concentración se presenta un 100 % de mortalidad a las 4 hr. El TLM es de 0.5 mg/l para B. amphitrite a las 3 hr, mientras que para M. strigata ocurre entre las 24 y 48 hr, por lo que estas dos especies también sufrirán efectos considerables por la descarga clorada; la especie bentónica que se verá menos afectada será C. gigas, de quien no se registró ninguna mortalidad a lo largo de las 96 hr de prueba, aunque si se pueden presentar efectos crónicos, como lo reportan Bellanca y Bailey (1977) acerca

de que el cloro puede afectar la reproducción de las ostras a bajos niveles residuales; ésto puede aplicarse de igual forma a las demás especies bentónicas.

b) El TLM de L. guttatus y D. latifrons fué de 0.5 mg/l a las 3 y 5 hr respectivamente, tiempos lo suficientemente largos para que las especies nectónicas logren escapar de la zona sin sufrir efectos agudos; sin embargo ésto propiciará la migración, fenómeno que como señala Morgan (1980), tiene un gran efecto sobre las poblaciones pués, al igual que sucederá con el guachinango que tiene su zona de crianza en donde será descargada el agua de enfriamiento, al cambiar de lugar de desove, muy posiblemente no encontrarán las condiciones propicias para esta vital etapa de su ciclo de vida.

C O N C L U S I O N E S

- * Resulta indistinto obtener los límites de tolerancia media a través del análisis gráfico o del método probit.

- * Las parejas de especies bentónicas B. amphitrite - M. strigata y N. cassiculum - C. gigas manifestaron diferencias significativas ($p < 0.05$) en su respuesta a la temperatura, siendo las dos primeras más sensibles a este parámetro.

- * En las cuatro especies bentónicas los tiempos de exposición contiguos entre los que hay diferencias significativas ($p < 0.05$) con temperatura se producen entre las 24 y 48 hr.

- * L. guttatus es una especie estenotérmica que exhibe diferencias significativas ($p < 0.05$) en su respuesta a la temperatura con respecto a las cuatro especies bentónicas.

- * No se obtuvo la temperatura letal incipiente de ninguna de las cinco especies ensayadas.

- * La sensibilidad que tienen las cinco especies sometidas a bioensayo de temperatura en orden decreciente se dá de la siguiente forma: L. guttatus, B. amphitrite, M. strigata, C. gigas, N. cassiculum.

* Las parejas B. amphitrite - N. cassiculum y M. strigata - C. gigas presentan diferencias significativas ($p < 0.05$) en su respuesta al cloro residual, teniendo este elemento una mayor toxicidad sobre las dos primeras especies.

* Cuantitativamente y en orden decreciente, la toxicidad del cloro residual en los organismos bentónicos esta dada de la siguiente manera: N. cassiculum, B. amphitrite, M. strigata, C. gigas.

* La concentración letal incipiente de B. amphitrite y N. cassiculum es de 0.22 mg/l, para la primera especie se alcanzó a las 8 hr, mientras que para la segunda se dá a las 4 hr.

* Las especies nectónicas L. guttatus y D. latifrons, en su respuesta al cloro residual, no muestran diferencias significativas ($p > 0.05$); pero en cambio, si las hay ($p < 0.05$) para los tiempos de exposición entre la primera y segunda hora de prueba.

* El cloro residual resulta ligeramente más tóxico para L. guttatus que para D. latifrons.

* La concentración letal incipiente de L. guttatus es de 0.22 mg/l a las 4 hr, mientras que para D. latifrons es de 0.20 mg/l a las 8 hr.

* Los efectos sinérgicos de la temperatura y el cloro residual, que no fueron considerados en este estudio, merecen ser tomados en cuenta en un estudio posterior, debido a que si la temperatura y el cloro residual por sí mismos poseen un efecto marcado sobre las especies acuáticas, en forma conjunta muy posiblemente resulten más tóxicos.

* En este trabajo los límites de tolerancia media indican las temperaturas o concentraciones de cloro residual total, a ciertos tiempos de exposición, a las cuales el 50 % de los organismos mueren, sin embargo cabe resaltar que las poblaciones de especies que sean expuestas a estos valores pueden tener serios daños dado que las temperaturas o concentraciones de cloro a las que se llevan a cabo los procesos normales de la vida son frecuentemente más bajos que el TLM (Sprague, 1973).

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

- BADER, R. G., M. A. Roessler y A. Thorhaug. (1972). Thermal pollution of a tropical marine estuary. In: Marine pollution in tropical seas. Ruivo, M. (ed.). Dir. de Rec. Pesq. F.A.O., London. p: 425-428.
- BECKER, D. D. (1973). Columbia River thermal effects study: reactor effluent problems. J. Wat. Pollut. Control Fed., 45: 850-869.
- BELLANCA, M. A. y D. S. Bailey. (1977). Effects of chlorinated effluents on aquatic ecosystem in the lower James River. J. Wat. Pollut. Control Fed., 49: 639-645.
- BLOCK, R. M., D. T. Burton, S. R. Gullans y L. B. Richardson. (1978). Respiratory and osmoregulatory responses of white perch (Morone americana) exposed to chlorine and ozone in estuarine waters. In: Water chlorination: environmental impact and health effects. Jolley, R. L., H. Gorchev y D. H. Hamilton, Jr. (eds.). Vol. 2. Ann Arbor Science Publishers, Inc., Ann Arbor, MI. p: 351-360.
- BRUNGS, W. A. (1973). Effects of residual chlorine on aquatic life. J. Wat. Pollut. Control Fed., 45: 2180-2193.
- BUFETE Industrial. (1988). Proyecto 6022. Lázaro Cárdenas. Bufete Industrial Diseños y Proyectos, México, D. F.
- CABRERA, E. G. (1987). Toxicidad aguda producida por los ingredientes activos DBS, ABLs, MIXTO y por los detergentes que los contienen en la carpa Cyprinus carpio (Linneo

1758). Tesis profesional, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México, D. F. 112 pp.

- CAIRNS, Jr. y A. Scheier. (1962). The agude and chronic effects of standar sodium alkyl benzene sulphonate upon the Pumpkinseed sunfish, Lepomis gibosus (Linn) and the bluegill sunfish, L. macrochirus Raf. 17th Industrial Waste Conference Purdue. Engng. Exten. Sr., 112:14-28.
- CAPUZZO, J. M. y W. W. Reynolds. (1980). Lobster behavior in relation to power plants. In: Power plants effects on fish and shellfish behavior. Hocutt Ch. H. y J. R. Stauffer (eds.). Academic Press, New York. p: 227-241.
- CLARK, R. J. (1969). Thermal pollution and aquatic life. Sci. Amer., 220: 19-27.
- CLARK, J. y W. Brownell. (1973). Electric power plants in the coastal zone: environmental issues. American Litoral Society Special Publication No. 7. Highlands. N. Y. 83 pp.
- COBO, P. D., M. M. Villarroel, L. A. Treviño, M. T. Orta, R. A. Iturbe, R. Morales y C. D. Rangel. (1978). Determinación de los efectos de la termoelectrica de Manzanillo en la flora y fauna de la Laguna de Coyutlán, Col. Instituto de Ingenieria, U.N.A.M., México, D. F. 67 pp.
- COMITEE on Methods for Toxicity Test with Aquatic Organisms. (1975). Methods for acute toxicity tests with fish, macroinvertebrates and amphibians. EPA-660/3-75-009. National Technical Information Service.

- CUBILLAS, B. y G. Díaz. (1982). Manual de Bioensayos. Subdirección de planeación. Dir. Gral. de Protección y Ordenación Ecológica, CIECCA. p: 26-38.
- DANIEL, W. W. (1980). Bioestadística: base para el análisis de las ciencias de la salud. Limusa, México. 485 pp.
- DAVIDSON, B. y R. W. Bradshaw. (1967). Thermal pollution of water systems. Env. Sci. Technol., I: 618-630.
- ERICHSEN, J. (1964). Fish and river pollution. Butter woths & Co. Washington. 185 pp.
- EVANS, D. H. (1969). Studies on the permeability to water of selected marine, freshwater and euryhaline teleosts. J. exp. Biol., 50: 689-703.
- FAIR, G. M. y G. Charles. (1976). Ingeniería sanitaria y de aguas residuales. Vol. .II. Limusa, México. p: 697-699.
- FLORES, T. F. y E. J. Zamacona. (1972). Revisión bibliográfica sobre los efectos de la contaminación térmica en ecosistemas acuáticos. Reporte de servicio social, Facultad de Ciencias, U.N.A.M., México, D. F. 45 pp.
- FRY, F. E. J. (1971). The effect of environmental factors on the physiology of fish. In: Fish physiology. Hoar, W. S. y D. J. Randall (eds.). Vol. I. Academic Press, New York. p: 1-98.
- GARCIA, E. (1975). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía, U.N.A.M., México, D. F. 246 pp.

- GARLACH, S. A. (1981). Residual heat. In: Marine pollution diagnosis and therapy. Garlach, S. A. (ed.). Springer/Verlog. p: 29-33.
- GORDON, M. S. (1979). Fisiología animal: principios y adaptaciones al medio ambiente. CECSA, México. 747 pp.
- GOSNER, K. L. (1971). Guide to identification of marine and estuarine invertebrates. Wiley-Interscience. John Wiley & Sons, Inc, New York. 693 pp.
- HILLMAN, R. E. (1980). Behavior of bivalve molluscs. In: Power plants effects on fish and shellfish behavior. Hocutt Ch. H. y J. R. Stauffer (eds.). Academic Press, New York. p: 309-325.
- HOCUTT, Ch. H. (1980). Introduction. In: Power plants effects on fish and shellfish behavior. Hocutt Ch. H. y J. R. Stauffer (eds.). Academic Press, New York. p: 1-3.
- INSTITUTO de Geofísica. (1989). Calendario gráfico de mareas. Oceano Pacífico. U.N.A.M., México.
- INSTITUTO Nacional de Pesca. (1976). Catálogo de peces marinos mexicanos. Secretaría de Industria y Comercio, México. 462 pp.
- JOHANNES, R. E. y S. B. Betzer. (1975). Temperature effects. In: Tropical marine pollution. Ferguson Wood, E. J. (ed.). Elsevier Scientific, New York. p: 2-7.
- KEEN, A. M. (1971). Sea shells of tropical West America. Stanford University Press, U.S.A. 1064 pp.

- LAWS, E. A. (1981). Thermal pollution and power plants. In: Aquatic pollution. J. Wiley & Sons (eds.). New York. p: 266-300.
- LISHKA, R. J. (1969). Water chlorine (residual) No. 1 Study Number 35. Pub. Health Serv. Publ. No. 1988. p: 71-78.
- LUND, E. J. (1957). Self-silting, survival of the oyster as a closed system, and reducing tendencies of the environmental of the oyster. Publ. Inst. Marine Sci., 4: 313-319.
- MARTINEZ, L. R., G. M. Serralde, M. M. Robles, S. R. Delgado y M. A. Ruíz. (1980). Estudios de localización, ingeniería básica e impacto ambiental de las obras de toma y descarga de agua marina utilizada para enfriamiento de una planta termoeléctrica en Puerto Libertad, Sonora, México. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora, México. 177 pp.
- MATTICE, J. S. y H. E. Zittel. (1976). Site-specific evaluation of power plant chlorination. J. Wat. Pollut. Control Fed., 48: 2284-2308.
- MILLER, D. S. y B. A. Brighthouse. (1984). Thermal discharges. British Hydromechanics Research Association. London. 221 pp.
- MILLER, I. y J. E. Freund. (1986). Probabilidad y Estadística para ingenieros. Prentice-Hall Hispanoamericana, México. p: 364-413.

- MORGAN II, R. P. (1980). Biocides and fish behavior. In: Power plants effects on fish and shellfish behavior. Hocutt Ch. H. y J. R. Stauffer (eds.). Academic Press, New York. p: 75-101.
- MORGAN II, R. P. y J. R. Stauffer. (1980). Summary. In: Power plants effects on fish and shellfish behavior. Hocutt Ch. H. y J. R. Stauffer (eds.). Academic Press, New York. p: 327-336.
- NALCO Chemical Company. (1989). Manual del agua: su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. Tomo III. Mc Graw-Hill/Interamericana de México. p: 34.22-34.28.
- ODUM, W. E. y R. E. Johannes. (1975). Thermal stress. In: Tropical marine pollution. Ferguson Wood, E. J. (ed.). Elsevier Scientific, New York. p: 61-63.
- PEARSE, A. S. y G. Gunter. (1957). Salinity. In: Treatise on marine ecology and paleoecology. Hedgpeth J. (ed.). Geol. Soc. America. p: 129-136.
- PERES, J. M. (1980). Consecuencias de la polución térmica sobre las poblaciones marinas. En: La polución de las aguas marinas. Pèrés, J.M. (ed.). Omega, España. p: 94-105.
- PERKINS, E. J. (1976). Biological response as measured by toxicity test. In: Marine pollution. Johnston, R. (ed.). Academic Press, London. p: 521-541.
- SERVICIO Metereológico Nacional. (1980). Boletín Climatológico Anual de 1980. S.A.R.H., México. p: 164.

- SPRAGUE, J. B. (1973). The ABC's of pollutant bioassay using fish. In: biological methods for the assessment of water quality. Cairns, J. y K. Dickson (eds.). Mem. LXXV Annual Meeting American Society for Testing and Materials. Jun. 26-29, 1972. p: 6-30.
- STANDARD Methods for the Examination of Water and Wasterwater. (1980). APHA-AWWA-WPCF. 15 ed. Washington. p: 615-743.
- STAUFER, J. R. (1980). Influence of temperature on fish behavior. In: Power plants effects on fish and shellfish behavior. Hocutt Ch. H. y J. R. Stauffer (eds.). Academic Press, New York. p: 103-125.
- STEPHAN, C. y D. Mount. (1973). Use of toxicity tests with fish in water pollution control. In: Biological methods for the assessment of water quality. Cairns, J. y K. Dickson (eds.). Mem. LXXV Annual Meeting American Society for Testing and Materials. Jun. 26-29. 1972. p:164-177.
- STOCKER, H. S. y S. L. Seager. (1981). Química ambiental: contaminación del aire y del agua. Blume, España. 320 pp.
- USINGER, R. L. (1956). Aquatic insects of California. Univ. Calif. Press. p: 86-90.
- VERNBERG, W. B. y F. J. Vernberg. (1972). Environmental physiology of marine animals. Springer-Verlag. U.S.A. 346 pp.
- WETZEL, R. J. (1981). Limnología. Omega, España. 679 pp.

- WONG, G. T. F. y J. A. Davidson. (1977). The fate of chlorine in sea-water. Water Research, 11: 971-978.
- ZAR, J. H. (1974). Biostatistical analysis. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New York. 620 pp.
- ZIEMAN, J. C.. y E. J. Ferguson Wood. (1975). Biological considerations of thermal pollution in the tropics. In: Tropical marine pollution. Ferguson Wood, E. J. (ed.). Elsevier Scientific, New York. p: 78-98.

TABLA 1. VALORES PROMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA USADA DURANTE EL BIENSAYO DE TEMPERATURA CON Balanus amphitrite. ASI COMO DE SUS DATOS MERISTICOS.

T (°C)	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS				T (°C)	DATOS MERISTICOS									
	Oxigeno (mg/l)		pH			Conductiv. (µmhos)		Temperatura (°C)		Pomo (gr)	Диаметр (cm)	Altura (cm)			
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$						
29	6.55	0.10	6.60	0.12	4.12	0.25	29.25	0.20	29	0.40	0.20	0.80	0.13	0.70	0.20
32	7.10	0.14	7.48	0.13	4.87	0.33	32.67	0.25	32	0.39	0.20	0.88	0.26	0.73	0.18
34	6.82	0.20	7.56	0.14	5.10	0.26	34.25	0.65	34	0.47	0.21	0.87	0.19	0.73	0.18
35	6.95	0.13	7.63	0.11	5.50	0.38	35.00	0.00	35	0.38	0.18	0.82	0.21	0.67	0.16
36	6.87	0.15	6.85	0.08	5.17	0.29	36.75	0.29	36	0.29	0.21	0.99	0.24	0.62	0.20
37	6.75	0.17	7.77	0.04	6.77	0.45	37.12	0.25	37	0.62	0.28	0.92	0.21	0.81	0.20
38	8.30	0.48	8.56	0.08	5.25	0.51	38.12	0.25	38	0.26	0.11	0.62	0.15	0.57	0.14
39	6.30	0.08	8.73	0.09	6.40	0.26	39.75	0.29	39	0.52	0.18	0.93	0.25	0.78	0.15
41	6.27	0.28	8.79	0.12	6.97	0.72	41.12	0.25	41	0.37	0.19	0.78	0.17	0.78	0.18
43	6.55	0.37	8.85	0.01	7.32	0.88	43.25	0.29	43	0.48	0.20	0.91	0.17	0.75	0.12

\bar{X} - media	Población Total: 700 organismos					
SD- desviación estandar.	Medias					
T- temperatura de prueba.	Totales: 0.42 0.23 0.86 0.22 0.71 0.19					
	\bar{X} - media					
	SD- desviación estandar.					

TABLA II. VALORES PROMEDIO ± DESVIACION ESTANDAR DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA USADA DURANTE EL BIONSAVO DE TEMPERATURA CON Norilina cassiculum, ASI COMO DE SUS DATOS MERISTICOS.

T (°C)	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS				T (°C)	DATOS MERISTICOS			
	Organo (mg/l)	pH	Conductiv. (µmhos)	Temperatura (°C)		Peso (gr)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	
29	5.37 0.14	8.69 0.10	8.43 0.37	29.17 0.75	29	0.43 0.16	0.87 0.41	0.43 0.18	
32	5.80 0.75	8.82 0.26	8.61 0.54	31.83 0.81	32	0.61 0.57	0.90 0.49	0.52 0.17	
34	5.20 0.30	8.78 0.30	8.75 0.48	33.50 0.83	34	0.52 0.33	1.10 0.37	0.51 0.13	
35	4.79 0.44	8.84 0.23	8.78 0.27	34.30 1.40	35	0.33 0.27	0.82 0.36	0.43 0.19	
36	5.71 0.71	8.86 0.27	9.72 1.15	38.80 0.40	36	0.45 0.50	0.80 0.40	0.42 0.21	
37	4.65 0.32	8.97 0.19	10.48 1.65	36.50 1.04	37	0.57 0.37	1.06 0.36	0.53 0.16	
38	4.68 0.33	9.02 0.20	9.72 1.01	37.60 1.50	38	0.57 0.55	1.07 0.51	0.53 0.22	
39	4.77 0.14	8.93 0.18	9.62 0.98	39.00 0.00	39	0.36 0.74	0.89 0.29	0.47 0.15	
41	4.48 0.00	8.80 0.00	9.70 0.00	41.00 0.00	41	0.54 0.48	1.01 0.45	0.50 0.27	
43	4.04 0.00	8.80 0.00	10.10 0.00	47.00 0.00	43	0.42 0.24	1.19 0.19	0.56 0.10	

\bar{X} = media	Población Total: 100 organismos.
SD = desviación estándar.	Medias
T = temperatura de prueba.	Totales: 0.48 0.31 0.97 0.43 0.49 0.16
	\bar{X} = media
	SD = desviación estándar.

TABLA III. VALORES PROMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA USADA DURANTE EL BIOENSAYO DE TEMPERATURA CON Mytilia strigata, ASI COMO DE SUS DATOS MERISTICOS.

T (°C)	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS								T (°C)	DATOS MERISTICOS					
	Oxigeno (mg/l)		pH		Conductiv. (micro)		Temperatura (°C)			Peso de Concha (gr)		Volumen de Concha (ml)		Peso Humido (gr)	
	$\bar{X} \pm$ SD	SD	$\bar{X} \pm$ SD	SD	$\bar{X} \pm$ SD	SD	$\bar{X} \pm$ SD	SD		$\bar{X} \pm$ SD	SD	$\bar{X} \pm$ SD	SD	$\bar{X} \pm$ SD	SD
29	8.54	0.21	7.67	0.18	7.49	1.58	29.04	0.27	29	0.21	0.04	0.10	0.02	0.11	0.04
32	7.02	0.13	7.44	0.14	8.84	2.48	31.95	0.27	32	0.17	0.07	0.10	0.02	0.11	0.06
34	6.90	0.10	7.59	0.17	8.58	0.98	34.00	0.25	34	0.20	0.07	0.11	0.02	0.12	0.06
35	7.14	0.20	7.64	0.23	8.87	1.14	35.11	0.22	35	0.20	0.11	0.12	0.03	0.18	0.10
36	6.84	0.12	7.25	0.16	8.16	0.80	36.00	0.27	36	0.30	0.07	0.11	0.02	0.20	0.07
37	6.89	0.07	7.64	0.16	10.65	2.58	37.06	0.32	37	0.28	0.05	0.10	0.00	0.18	0.05
38	6.94	0.11	7.14	0.10	7.31	0.30	38.00	0.29	38	0.25	0.13	0.12	0.02	0.17	0.14
39	6.58	0.11	7.33	0.12	7.30	0.38	39.00	0.35	39	0.19	0.08	0.10	0.00	0.10	0.06
41	7.10	0.00	7.20	0.03	7.70	0.00	41.17	0.29	41	0.25	0.07	0.10	0.00	0.14	0.07
43	6.70	0.00	7.36	0.00	8.00	0.00	43.00	0.00	43	0.35	0.09	0.10	0.01	0.24	0.10

\bar{X} - media
 SD- desviación estandar.
 T- temperatura de prueba.

Población Total: 200 organismos
 Medias
 Totales: 0.25 0.10 0.11 0.02 0.15 0.09
 \bar{X} - media
 SD- desviación estandar.

TABLA IV. VALORES PROMEDIO + DESVIACION ESTANDAR DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA USADA DURANTE EL BIOENSAYO DE TEMPERATURA CON Crassostrea gigas, ASI COMO DE SUS DATOS MERISTICOS.

T (°C)	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS				T (°C)	DATOS MERISTICOS		
	Oxígeno (mg/l)	pH	Conductiv. (microhm)	Temperatura (°C)		Peso de Concha (gr)	Volumen de Concha (ml)	Peso húmedo (gr)
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
29	3.94 0.41	6.34 0.19	75.83 7.90	28.95 0.15	29	133.50 37.71	64.05 20.27	19.61 5.00
32	4.75 0.38	6.66 0.38	73.64 6.84	31.77 0.41	32	119.95 47.89	57.25 24.55	17.27 6.60
34	4.56 0.67	6.75 0.42	71.26 5.60	33.91 0.62	34	134.65 40.17	67.05 36.09	19.25 6.47
35	3.97 1.02	6.70 0.42	73.89 8.43	34.86 0.39	35	107.51 37.47	49.25 18.02	15.61 5.77
36	4.17 0.87	6.62 0.50	70.97 7.89	35.82 0.56	36	123.61 40.13	60.95 26.75	18.80 7.17
37	4.17 0.90	6.76 0.39	76.55 6.36	36.82 0.51	37	104.97 32.02	50.75 20.52	15.53 6.25
38	4.64 0.34	6.93 0.31	74.70 3.97	38.18 0.64	38	120.69 44.89	57.25 25.16	17.29 6.16
39	4.50 0.49	6.88 0.43	73.38 8.36	39.00 0.55	39	128.29 43.63	62.20 24.79	17.67 6.87
41	4.64 1.04	6.78 0.47	77.96 11.65	40.68 0.46	41	122.96 47.88	58.35 26.81	17.29 6.86
43	4.14 1.04	6.87 0.46	77.45 9.33	42.64 0.50	43	113.17 33.83	59.90 37.79	17.88 6.44

X- media	Población Total: 200 organismos.							
SD- desviación estandar.	Medias							
T- temperatura de prueba	Total: 120.33 41.87 58.10 25.33 17.33 6.51							
	X- media							
	SD- desviación estandar.							

TABLA V. VALORES PROMEDIO ± DESVIACION ESTANDAR DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA USADA DURANTE EL BIOMSAVO DE TEMPERATURA CON Lutjanus guttatus, ASI COMO DE SUS DATOS MRRISTICOS.

T (°C)	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS				T (°C)	DATOS MRRISTICOS	
	Oxigeno (mg/l)	pH	Conductiv. (µmhos)	Temperatura (°C)		Pero (gr)	Longitud (cm)
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
29	5.15 0.20	8.12 0.24	80.74 4.64	29.04 0.27	29	39.26 9.25	13.99 1.42
32	5.11 0.10	7.62 0.40	79.35 6.04	32.04 0.27	32	37.11 7.21	14.16 1.00
34	5.25 0.09	7.33 0.38	69.20 7.37	34.00 0.27	34	36.57 8.08	13.63 1.33
35	5.12 0.08	7.59 0.16	78.74 4.16	35.00 0.00	35	37.65 8.09	14.41 1.27
36	4.97 0.11	7.74 0.07	63.37 2.83	36.17 0.29	36	36.19 8.26	13.91 1.14
37	5.23 0.15	7.63 0.14	74.80 0.80	37.00 0.00	37	43.18 13.02	14.53 1.43
38	5.40 0.10	7.35 0.01	68.45 1.65	38.00 0.00	38	44.87 11.77	14.21 1.40
39	5.05 0.05	7.63 0.17	78.60 1.50	39.00 0.00	39	42.61 11.74	13.96 1.62
41	5.40 0.00	7.60 0.10	70.35 0.25	41.25 0.25	41	37.35 8.38	13.42 1.06
43	5.15 0.05	7.65 0.04	77.85 2.75	43.00 0.00	43	40.87 10.18	14.41 1.35

\bar{X} - media	Población Total: 200 organismos
SD- desviación estandar.	Medias
T- temperatura de prueba	Totales: 39.56 9.67 14.06 1.30

\bar{X} - media
SD- desviación estandar.

TABLA VI. VALORES PROMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA USADA DURANTE EL BIOENSAYO DE CLORO RESIDUAL CON Balanus amphitrite, ASI COMO DE SUS DATOS MERISTICOS.

[Cl] (mg/l)	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS					Cloro (mg/l)	DATOS MERISTICOS		
	Oxígeno (mg/l)	pH	Conductiv. (μ hos)	Temperatura (°C)	Cloro res. (mg/l)		Peso (gr)	Diámetro (cm)	Altura (cm)
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
0	7.13 0.17	8.62 0.13	3.84 0.17	29.00 0.22	0.00 0.00	0	0.15 0.09	0.47 0.21	0.56 0.25
0.5	7.23 0.21	8.64 0.15	3.96 0.39	29.05 0.27	0.52 0.12	0.5	0.15 0.08	0.49 0.13	0.66 0.20
1.0	6.50 0.39	8.62 0.13	4.55 0.34	29.09 0.37	1.10 0.29	1.0	0.18 0.09	0.50 0.15	0.61 0.18
3.0	7.69 0.56	8.64 0.13	5.24 0.33	28.95 0.27	2.94 0.34	3.0	0.09 0.03	0.45 0.16	0.52 0.17

\bar{X} - media

SD- desviación estandar.

[Cl]- concentración de cloro residual a prueba.

Población Total: 80 organismos

Medias
Totales: 0.14 0.07 0.48 0.16 0.59 0.20

\bar{X} - media

SD- desviación estandar.

TABLA VII. VALORES PROMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA USADA DURANTE EL BIOENSAYO DE CLORO RESIDUAL CON Neritina cassiculum, ASI COMO DE SUS DATOS MERISTICOS.

[Cl] (mg/l)	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS					Cloro (mg/l)	DATOS MERISTICOS		
	Oxigeno (mg/l)	pH	Conductiv. (μ mhos)	Temperatura ($^{\circ}$ C)	Cloro res. (mg/l)		Peso (gr)	Diámetro (cm)	Altura (cm)
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
0	7.13 0.17	8.62 0.13	3.84 0.17	29.00 0.22	0.00 0.00	0	0.57 0.30	1.02 0.19	0.59 0.11
0.5	7.23 0.21	8.64 0.15	3.96 0.39	29.05 0.27	0.52 0.12	0.5	0.45 0.32	0.95 0.24	0.53 0.15
1.0	6.50 0.39	8.62 0.13	4.55 0.34	29.09 0.37	1.10 0.29	1.0	0.69 0.29	1.04 0.13	0.64 0.14
3.0	7.69 0.56	8.64 0.13	5.24 0.33	28.95 0.27	2.94 0.34	3.0	0.60 0.26	0.99 0.20	0.57 0.14

\bar{x} = media
SD = desviación estandar.
[Cl] = concentración de cloro residual a prueba.

Población Total: 40 organismos
Medias Totales: 0.58 0.29 1.00 0.19 0.58 0.13
 \bar{x} = media
SD = desviación estandar.

TABLA VIII. VALORES PROMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA USADA DURANTE EL BIOENSAYO DE CLORO RESIDUAL CON Mytella strigata. ASI COMO DE SUS DATOS MERISTICOS.

[Cl] (mg/l)	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS										Cloro (mg/l)	DATOS MERISTICOS					
	Oxigeno (mg/l)		pH		Conductiv. (µmhos)		Temperatura (°C)		Cloro res. (mg/l)			Peso de Concha (gr)		Volumen de Concha (ml)		Peso Húmedo (gr)	
	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$
0	7.13	0.17	8.62	0.13	3.04	0.17	29.00	0.22	0.00	0.00	0	0.12	0.03	0.10	0.00	0.09	0.03
0.5	7.23	0.21	8.64	0.15	3.96	0.39	29.05	0.27	0.52	0.12	0.5	0.17	0.07	0.11	0.04	0.12	0.06
1.0	6.50	0.39	8.62	0.13	4.55	0.34	29.09	0.37	1.10	0.29	1.0	0.16	0.02	0.10	0.00	0.10	0.03
3.0	7.67	0.56	8.64	0.13	5.24	0.33	28.95	0.27	2.94	0.34	3.0	0.21	0.04	0.10	0.02	0.11	0.04

\bar{x} = media.
SD = desviación estándar.
[Cl] = concentración de cloro residual a prueba

Población Total: 80 organismos
Medias
Totales: 0.17 0.04 0.10 0.01 0.11 0.04

\bar{x} = media
SD = desviación estándar.

TABLA IX. VALORES PROMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA USADA DURANTE EL BIOENSAYO DE CLORO RESIDUAL CON Crassostrea gigas, ASI COMO DE SUS DATOS MERISTICOS.

[Cl] (mg/l)	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS								Cloro (mg/l)	DATOS MERISTICOS							
	Oxígeno (mg/l)		pH		Conductiv. (μ mhos)		Temperatura (°C)			Cloro res. (mg/l)		Peso de Concha (gr)		Volumen de Concha (ml)		Peso Húmedo (gr)	
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$		
0	4.70	0.43	6.99	0.07	106.81	13.51	29.10	0.47	0.00	0.00	0	123.29	57.87	59.75	26.36	20.35	9.20
0.5	5.15	0.53	6.88	0.12	115.07	14.10	28.87	1.19	0.37	0.13	0.5	132.11	69.29	63.80	28.91	21.65	10.70
1.0	4.90	0.44	6.92	0.10	114.45	29.66	29.53	0.91	0.97	0.25	1.0	139.08	39.66	71.25	23.41	22.72	6.70
3.0	5.08	0.61	6.98	0.09	110.20	10.15	28.93	0.26	2.54	0.18	3.0	134.82	52.39	71.30	28.39	22.96	9.10
\bar{X} - media SD- desviación estandar. [Cl]- concentración de cloro residual a prueba.										Población Total: 80 organismos Medias Totales: 130.32 15.76 66.46 26.80 21.91 8.93 \bar{X} - media SD- desviación estandar.							

TABLA X. VALORES PROMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA USADA DURANTE EL BIOENSAYO DE CLORO RESIDUAL CON Lutjanus guttatus, ASI COMO DE SUS DATOS MERISTICOS.

[Cl] (mg/l)	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS						Cloro (mg/l)	DATOS MERISTICOS			
	Oxigeno (mg/l)	pH	Conductiv. (µmhos)	Temperatura (°C)	Cloro res. (mg/l)	Peso (gr)		Longitud (cm)			
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$			
0	5.14 0.11	7.73 0.19	89.23 6.45	29.17 0.26	0.00 0.00	0	39.31 12.77	14.35 1.34			
0.5	5.20 0.16	7.98 0.13	82.44 5.51	29.00 0.35	0.52 0.13	0.5	35.90 10.06	14.04 1.18			
1.0	5.05 0.06	7.95 0.10	76.72 5.76	29.00 0.00	1.02 0.15	1.0	34.71 7.25	13.94 1.54			
3.0	5.50 0.10	7.97 0.07	86.30 6.90	29.17 0.29	3.00 0.26	3.0	36.23 7.71	13.83 1.27			
\bar{X} - media SD- desviación estandar. [Cl]- concentración de cloro residual a prueba.							Población Total: 80 organismos Medias Totales: 36.15 9.00 14.03 1.38 \bar{X} - media SD- desviación estandar.				

TABLA XI. VALORES PROMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA USADA DURANTE EL BIOENSAYO DE CLORO RESIDUAL CON Dormitator latifrons, ASI COMO DE SUS DATOS MERISTICOS.

[Cl] (mg/l)	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS.										Cloro (mg/l)	DATOS MERISTICOS			
	Oxigeno (mg/l)		pH		Conductiv. (µmhos)		Temperatura (°C)		Cloro res. (mg/l)			Peso (gr)		Longitud (cm)	
	$\bar{X} \pm$	SD	$\bar{X} \pm$	SD	$\bar{X} \pm$	SD	$\bar{X} \pm$	SD	$\bar{X} \pm$	SD	$\bar{X} \pm$	SD	$\bar{X} \pm$	SD	
0	7.08	0.26	8.58	0.27	3.79	0.62	29.04	0.27	0.00	0.00	0	27.15	8.67	13.53	1.55
0.5	7.33	0.10	8.81	0.33	3.43	0.40	29.08	0.20	0.47	0.08	0.5	31.57	9.43	13.55	1.39
1.0	7.12	0.34	8.78	0.26	3.65	0.46	29.12	0.25	0.97	0.05	1.0	25.63	7.47	13.16	1.00
3.0	7.07	0.47	8.76	0.31	3.73	0.58	29.00	0.00	3.03	0.40	3.0	24.88	7.48	13.16	1.52
\bar{X} - media SD- desviación estandar. [Cl]- Concentración de cloro residual a prueba.											Población Total: 40 organismos Medias Totales: 27.36 8.41 13.45 1.58 \bar{X} - media SD- desviación estandar.				

TABLA XII. VALORES PROMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR DE LOS PARAMETROS FISICO-
 QUIMICOS DEL AGUA UTILIZADA EN LA ACLIMATAION DE Balanus amphitrite,
Neritina cassiculum, Mytella strigata, Crassostrea gigas
 Y Lutjanus guttatus A PROBAR CON TEMPERATURA.

sp	n	p	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS							
			Oxígeno (mg/l)		pH		Conductividad (µmhos)		Temperatura (°C)	
			\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD
B.a.	250	2	4.61	0.71	7.55	0.49	20.67	6.22	28.92	1.25
N.c.	110	2	7.51	0.34	7.51	0.06	3.74	0.40	29.20	0.36
M.s.	240	1	7.91	0.31	7.17	0.10	11.81	2.95	28.93	0.19
C.g.	240	8	4.05	0.49	6.58	0.08	72.15	20.52	29.21	0.38
L.g.	240	12	5.10	0.18	8.00	0.27	83.10	11.25	29.04	0.29

sp- especie

n- número de organismos aclimatados

p- número de peceras utilizadas

\bar{X} - media

SD- desviación estandar

B.a. - Balanus amphitrite

N.c. - Neritina cassiculum

M.s. - Mytella strigata

C.g. - Crassostrea gigas

L.g. - Lutjanus guttatus

TABLA XIII. VALORES PROMEDIO \pm DESVIACION ESTANDAR DE LOS PARAMETROS FISICO-QUIMICOS DEL AGUA UTILIZADA EN LA ACLIMATACION DE Balanus amphitrite, Neritina cassiculum, Mytella strigata, Crassostrea gigas, Lutjanus guttatus Y Dormitator latifrons A PROBAR CON CLORO RESIDUAL.

sp	n	p	PARAMETROS FISICO-QUIMICOS							
			Oxigeno (mg/l)		pH		Conductividad (μ mhos)		Temperatura ($^{\circ}$ C)	
			\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD	\bar{X}	\pm SD
B.a.	100	1	7.48	0.33	7.41	0.04	3.62	0.22	29.00	0.35
N.c.	50	2	7.34	0.45	7.59	0.17	3.70	0.37	29.07	0.33
M.s.	100	1	7.88	0.36	7.13	0.08	12.86	2.86	29.00	0.00
C.g.	100	5	4.22	0.83	6.67	0.77	130.03	7.44	29.25	0.91
L.g.	120	6	4.83	0.21	7.99	0.39	82.17	12.35	28.93	0.30
D.l.	60	5	7.23	0.25	8.00	0.23	3.97	0.17	29.01	0.33

sp- especie

n- número de organismos aclimatados

p- número de peceras utilizadas

\bar{X} - media

SD- desviación estandar

B.a.- Balanus amphitrite

N.c.- Neritina cassiculum

M.s.- Mytella strigata

C.g.- Crassostrea gigas

L.g.- Lutjanus guttatus

D.l.- Dormitator latifrons

TABLA XIV. REGISTRO DE SOBREVIVENCIA DE Balanus amphitrite DURANTE EL BIOENSAYO CON TEMPERATURA PARA DETERMINAR SUS LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION.

T (°C)	n	NUMERO DE ORGANISMOS SOBREVIVIENTES A: (hrs)										
		0.5	1	2	4	6	8	12	24	48	72	96
29	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19	19
32	20	20	20	20	20	20	20	19	19	6	2	0
34	20	20	20	20	19	13	11	4	4	0	0	0
35	20	20	20	20	20	15	3	0	0	0	0	0
36	20	20	20	20	15	10	4	3	1	0	0	0
37	20	20	20	20	1	1	0	0	0	0	0	0
38	20	20	20	9	0	0	0	0	0	0	0	0
39	20	20	20	13	0	0	0	0	0	0	0	0
41	20	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
43	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TLm gráfico		40.0	40.0	40.0	37.8	36.0	34.2	33.1	33.1	31.1	30.6	30.2
TLm probit		40.0	40.0	40.0	37.7	36.0	34.1	33.2	33.2	31.0	30.5	30.4
IC Sup.		41.7	41.7	41.7	39.5	37.7	35.8	34.9	34.9	32.7	32.2	32.0
IC Inf.		38.3	38.3	38.3	36.0	34.3	32.4	31.5	31.5	29.3	28.9	28.7
T- temperatura de prueba												
n- número de organismos a prueba												
IC- intervalos de confianza al 95 %												
TLm- límite de tolerancia media.												

TABLA XV. REGISTRO DE SOBREVIVENCIA DE Neritina cassiculum DURANTE EL BIOENSAYO CON TEMPERATURA PARA DETERMINAR SUS LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION.

T (°C)	n	NUMERO DE ORGANISMOS SOBREVIVIENTES A: (hrs)										
		0.5	1	2	4	6	8	12	24	48	72	96
29	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9
32	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	9
34	10	10	10	10	10	9	9	9	9	8	8	8
35	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	7
36	10	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9
37	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	7	2
38	10	10	10	10	10	10	10	9	9	4	3	1
39	10	10	10	10	9	9	9	9	1	0	0	0
41	10	9	6	4	2	0	0	0	0	0	0	0
43	10	10	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0
TL _m gráfico		----	----	40.9	40.0	39.7	39.7	39.7	38.5	37.9	37.4	36.8
TL _m probit		----	----	40.7	40.1	40.0	40.0	40.0	38.5	38.0	37.5	37.0
IC Sup.		----	----	41.5	41.0	40.8	40.8	40.8	39.4	38.7	38.4	37.4
IC Inf.		----	----	39.8	39.2	39.0	39.0	39.0	37.6	37.0	36.6	35.7

T: temperatura de prueba
n: número de organismos a prueba
IC: intervalos de confianza al 95%
----: valor mayor a 43 °C.
TL_m: límite de tolerancia media.

TABLA XVI. REGISTRO DE SOBREVIVENCIA DE *Mytella strigata* DURANTE EL BIOENSAYO CON TEMPERATURA PARA DETERMINAR SUS LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION.

T (°C)	n	NUMERO DE ORGANISMOS SOBREVIVIENTES A: (hrs)										
		0.5	1	2	4	6	8	12	24	48	72	96
29	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
32	20	20	20	20	20	20	20	20	18	8	1	0
34	20	20	20	20	20	20	18	18	13	0	0	0
35	20	20	20	20	20	18	14	10	4	0	0	0
36	20	20	19	18	17	16	14	9	0	0	0	0
37	20	19	18	18	17	15	9	5	0	0	0	0
38	20	15	13	13	11	6	1	0	0	0	0	0
39	20	12	9	6	2	0	0	0	0	0	0	0
41	20	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TLm gráfico		39.2	38.7	38.2	37.9	37.2	36.5	35.1	34.3	31.6	30.5	30.4
TLm probit		39.4	38.7	38.4	38.1	37.6	36.8	35.0	34.3	31.5	30.5	30.4
IC Sup.		40.9	40.2	39.9	39.6	39.0	38.3	36.5	35.8	33.0	32.0	31.9
IC Inf.		37.9	37.2	36.9	36.6	36.0	35.3	33.5	32.8	30.0	29.0	29.0
T= temperatura de prueba												
n= número de organismos a prueba												
IC= intervalos de confianza al 95 %												
TLm= límite de tolerancia media.												

TABLA XVII. REGISTRO DE SOBREVIVENCIA DE *Crassostrea gigas* DURANTE EL BIOENSAYO CON TEMPERATURA PARA DETERMINAR SUS LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION.

T (°C)	n	NUMERO DE ORGANISMOS SOBREVIVIENTES A: (hrs)										
		0.5	1	2	4	6	8	12	24	48	72	96
29	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19
32	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	18
34	20	20	20	20	20	20	20	20	20	14	13	11
35	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	17
36	20	20	20	20	20	20	20	20	20	18	13	10
37	20	20	20	20	20	20	20	20	18	10	7	5
38	20	20	20	19	19	18	17	10	9	6	5	
39	20	20	20	19	17	14	11	6	5	4	3	
41	20	17	16	16	10	9	7	6	6	4	3	
43	20	18	16	11	10	9	9	8	8	4	3	2
T _{LM} gráfico		----	----	43.2	41.8	41.1	40.5	40.0	38.2	37.3	36.4	35.8
T _{LM} probit		----	----	----	41.0	40.7	40.1	39.4	38.0	37.0	36.5	36.0
IC Sup.		----	----	----	41.9	41.6	41.0	40.2	38.9	37.9	37.4	36.9
IC Inf.		----	----	----	40.1	39.9	39.3	38.5	37.1	36.1	35.6	35.1
T- temperatura de prueba												
n- número de organismos a prueba												
IC- intervalos de confianza al 95 %												
---- valor mayor a 43 °C.												
T _{LM} - límite de tolerancia media.												

TABLA XVIII. REGISTRO DE SOBREVIVENCIA DE Lutjanus guttatus DURANTE EL BIOENSAYO CON TEMPERATURA PARA DETERMINAR SUS LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION.

T (°C)	n	NUMERO DE ORGANISMOS SOBREVIVIENTES A: (hrs)										
		0.5	1	2	4	6	8	12	24	48	72	96
29	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
32	20	18	17	16	14	13	12	12	11	10	9	4
34	20	11	10	9	6	4	2	2	0	0	0	0
35	20	12	11	8	1	0	0	0	0	0	0	0
36	20	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	20	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	20	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TL_a gráfico		34.9	34.1	33.9	33.0	32.6	32.3	32.3	32.3	32.0	32.0	31.0
TL_a probit		35.2	34.0	33.7	33.0	32.6	32.4	32.4	32.2	32.0	31.3	30.8
IC Sup.		35.8	34.5	34.3	33.5	33.2	33.0	33.0	32.7	32.5	32.0	31.4
IC Inf.		34.7	33.4	33.1	32.4	32.1	31.8	31.8	31.6	31.4	30.7	30.3
T- temperatura de prueba												
n- número de organismos a prueba												
IC- intervalos de confianza al 95 %												
TL _a - límite de tolerancia media.												

TABLA XIX. LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA PROBITS (TLm probit) DE Balanus amphitrite, Neritina cassiculum, Mytella strigata, Crassostrea gigas Y Lutjanus guttatus A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION EN LOS BIOENSAYOS CON TEMPERATURA.

sp t (hrs)	<u>Balanus amphitrite</u> TLm (°C)	<u>Mytella strigata</u> TLm (°C)	<u>Neritina cassiculum</u> TLm (°C)	<u>Crassostrea gigas</u> TLm (°C)	<u>Lutjanus guttatus</u> TLm (°C)
0.5	40.0	39.4	----	----	35.2*
1	40.0	38.7	----	----	34.0
2	40.0	38.4	40.7	----	33.7
4	37.7	38.1	40.1	41.0*	33.0
6	36.0	37.6	40.0	40.7	32.6
8	34.1	36.8	40.0	40.1	32.4
12	33.2	35.0	40.0	39.4	32.4
24	33.2*	34.3*	38.5	38.0	32.2
48	31.0	31.5	38.0	37.0	32.0
72	30.5	30.5	37.5	36.5	31.3
96	30.4	30.4	37.0	36.0	30.8

sp= especie
t= tiempo de exposicion
---- valor mayor a 43.0 °C
* = diferencias significativas entre tiempos de exp. contiguos.

TABLA XI. REGISTRO DE SOBREVIVENCIA DE Balanus amphitrite DURANTE EL BIOENSAYO CON CLORO RESIDUAL PARA DETERMINAR SUS LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION.

[Cl] mg/l	n	NUMERO DE ORGANISMOS SOBREVIVIENTES A: (hrs)										
		0.5	1	2	4	6	8	12	24	48	72	96
0.0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19
0.5	20	20	18	15	5	3	1	0	0	0	0	0
1.0	20	20	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0	20	20	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T _{LM} gráfico		----	0.84	0.60	0.36	0.31	0.21	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
T _{LM} probit		----	0.79	0.63	0.29	0.26	0.23	0.22	0.22	0.22	0.21	0.21
IC Sup.		----	0.88	0.72	0.38	0.35	0.32	0.31	0.31	0.31	0.30	0.30
IC Inf.		----	0.70	0.54	0.20	0.17	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.12
[Cl]- Concentración de cloro residual a prueba												
n- número de organismos a prueba												
IC- intervalos de confianza al 95 %												
---- valores mayores a 3.0 mg/l.												
T _{LM} - límite de tolerancia media.												

TABLA XXI. REGISTRO DE SOBREVIVENCIA DE Meritina cassicula DURANTE EL BIOENSAYO CON CLORO RESIDUAL PARA DETERMINAR SUS LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION.

[Cl]	n	NUMERO DE ORGANISMOS SOBREVIVIENTES A: (hrs)										
		0.5	1	2	4	6	8	12	24	48	72	96
0.0	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
0.5	10	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1.0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TLm gráfico		0.30	0.26	0.26	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
TLm probit		0.27	0.24	0.24	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
IC Sup.		0.28	0.25	0.25	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
IC Inf.		0.26	0.23	0.23	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21

[Cl]- Concentración de cloro residual a prueba
n- número de organismos a prueba
IC- intervalos de confianza al 95 %
TLm- límite de tolerancia media.

TABLA XXII. REGISTRO DE SOBREVIVENCIA DE Mytella strigata DURANTE EL BIOENSAYO CON CLORO RESIDUAL PARA DETERMINAR SUS LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION.

[Cl] mg/l	n	NUMERO DE ORGANISMOS SOBREVIVIENTES A: (hrs)										
		0.5	1	2	4	6	8	12	24	48	72	96
0.0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	19	19
0.5	20	20	20	20	20	20	20	20	16	5	2	1
1.0	20	20	20	20	20	20	20	19	16	5	2	1
3.0	20	20	20	20	19	19	17	14	3	1	0	
TL _a gráfico		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.34	0.22	0.21
TL _a probit		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.29	0.23	0.22
IC Sup.		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.31	0.25	0.24
IC Inf.		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	0.27	0.21	0.20
[Cl]- Concentración de cloro residual a prueba												
n- número de organismos a prueba												
IC- intervalos de confianza al 95 %												
TL _a - límite de tolerancia media												
----- valores mayores a 3.0 mg/l.												

TABLA XXIII. REGISTRO DE SOBREVIVENCIA DE Crassostrea gigas DURANTE EL BIOENSAYO CON CLORO RESIDUAL. PARA DETERMINAR SUS LÍMITES DE TOLERANCIA MEDIA A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION.

[Cl] mg/l	n	NUMERO DE ORGANISMOS SOBREVIVIENTES A: (hrs)										
		0.5	1	2	4	6	8	12	24	48	72	96
0.0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
0.5	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
1.0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
3.0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
TLM gráfico		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
TLM probit		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
IC Inf.		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
IC Sup.		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
[Cl]- Concentración de cloro residual a prueba												
n- número de organismos a prueba												
IC- intervalos de confianza al 95 %												
TLM- límite de tolerancia media												
----- valores mayores a 3.0 mg/l.												

TABLA XXIV. REGISTRO DE SOBREVIVENCIA DE *Lutjanus guttatus* DURANTE EL BIOENSAYO CON CLORO RESIDUAL PARA DETERMINAR SUS LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION.

[Cl] mg/l	n	NUMERO DE ORGANISMOS SOBREVIVIENTES A: (hrs)										
		0.5	1	2	4	6	8	12	24	48	72	96
0.0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
0.5	20	20	20	14	1	0	0	0	0	0	0	0
1.0	20	20	18	4	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0	20	12	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TLM gráfico		----	1.85	0.65	0.21	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
TLM probit		----	2.29	0.66	0.23	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22	0.22
IC Sup.		----	2.58	0.95	0.52	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51	0.51
IC Inf.		----	2.00	0.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

[Cl]- Concentración de cloro residual a prueba
n- número de organismos a prueba
IC- intervalos de confianza al 95 %
TLM- límite de tolerancia media
----- valores mayores a 3.0 mg/l.

TABLA XXV. REGISTRO DE SOBREVIVENCIA DE Dornitator latifrons DURANTE EL BIOENSAYO CON CLORO RESIDUAL PARA DETERMINAR SUS LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION.

[Cl] mg/l	n	NUMERO DE ORGANISMOS SOBREVIVIENTES A: (hrs)										
		0.5	1	2	4	6	8	12	24	48	72	96
0.0	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9
0.5	10	10	10	9	9	2	0	0	0	0	0	0
1.0	10	10	10	2	0	0	0	0	0	0	0	0
3.0	10	9	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TL _m gráfico		----	----	0.80	0.63	0.30	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
TL _m probit		----	----	0.74	0.68	0.27	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
IC		----	----	0.84	0.78	0.37	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Inf.		----	----	0.64	0.58	0.17	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

[Cl]- Concentración de cloro residual a prueba
n- número de organismos a prueba
IC- intervalos de confianza al 95 %
TL_m- límite de tolerancia media
----- valores mayores a 3.0 mg/l.

TABLA XXVI. LÍMITES DE TOLERANCIA MEDIA PROBITS (TLm probit) DE Balanus amphitrite, Neritina cassiculum, Mytella strigata, Crassostrea gigas, Lutjanus guttatus Y Dormitator latifrons A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION EN LOS BIOENSAYOS CON CLORO RESIDUAL.

sp t (hrs)	<u>Balanus amphitrite</u> TLm (mg/l)	<u>Mytella strigata</u> TLm (mg/l)	<u>Neritina cassicu- lum</u> TLm (mg/l)	<u>Crassostrea gigas</u> TLm (mg/l)	<u>Lutjanus guttatus</u> TLm (mg/l)	<u>Dormitator latifrons</u> TLm (mg/l)
0.5	----	----	0.27	----	----	----
1	0.79	----	0.24	----	2.29	----
2	0.63	----	0.24	----	0.66	0.74
4	0.29	----	0.22	----	0.23	0.68
6	0.26	----	0.22	----	0.22	0.27
8	0.23	----	0.22	----	0.22	0.20
12	0.22	----	0.22	----	0.22	0.20
24	0.22	----	0.22	----	0.22	0.20
48	0.22	0.29	0.22	----	0.22	0.20
72	0.21	0.23	0.22	----	0.22	0.20
96	0.21	0.22	0.22	----	0.22	0.20

sp- especie
t- tiempo de exposición
--- valor mayor a 3.0 mg/l.
*. diferencias significativas entre tiempos de exposición contiguos.

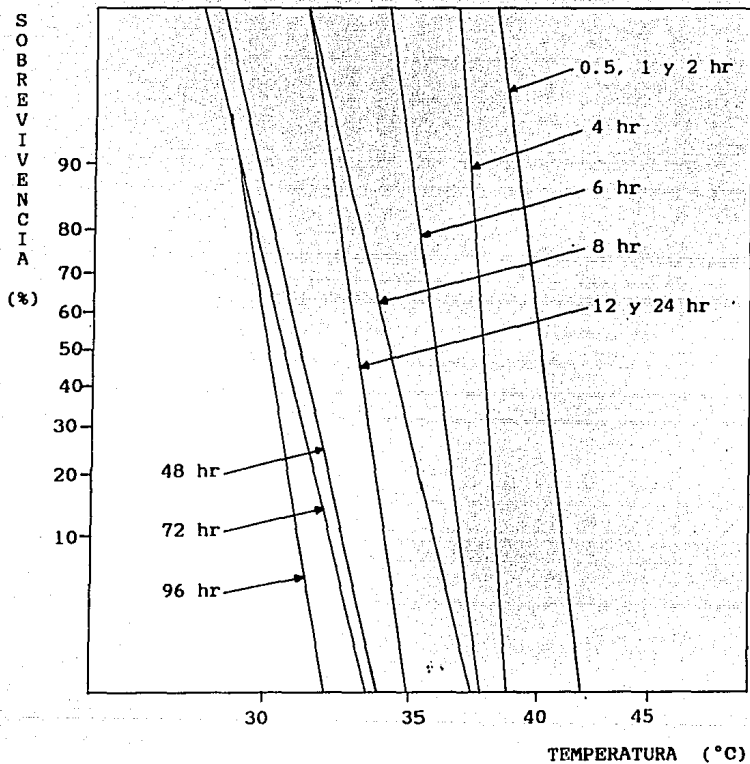


FIGURA 1. LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA GRAFICOS (T_m gráfico) DE Balanus amphitrite A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION EN EL BIOENSAYO CON TEMPERATURA.

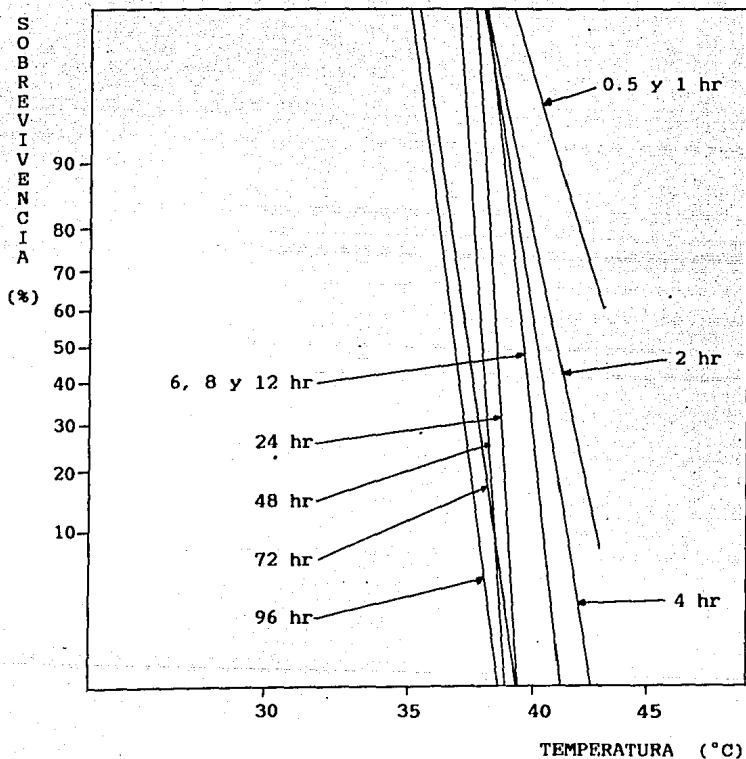


FIGURA 2. LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA GRAFICOS (TLm gráfico) DE Neritina cassiculum A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION EN EL BIOENSAYO CON TEMPERATURA.

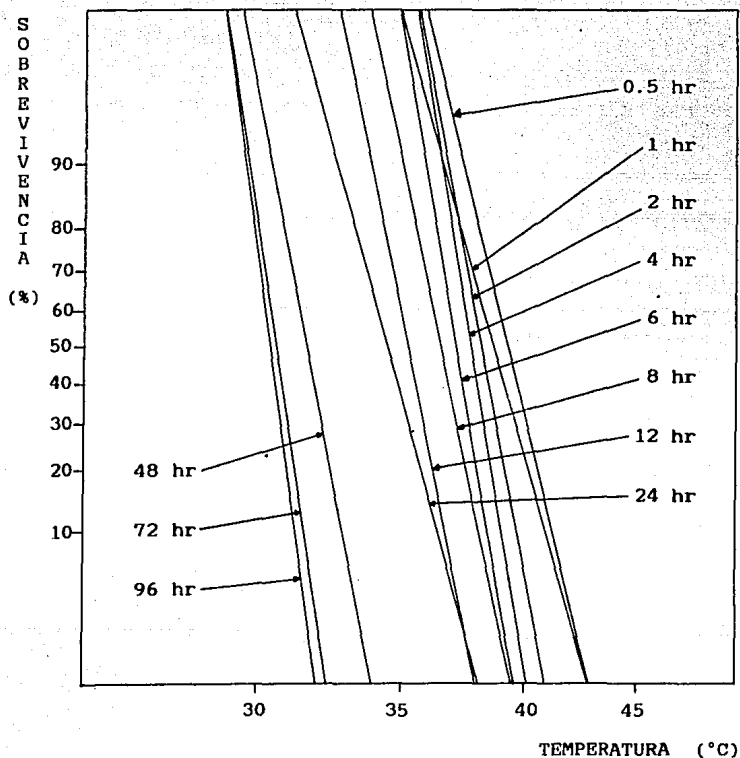


FIGURA 3. LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA GRAFICOS (T_{lm} gráfico) DE *Mytella strigata* A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION EN EL BIOENSAYO CON TEMPERATURA.

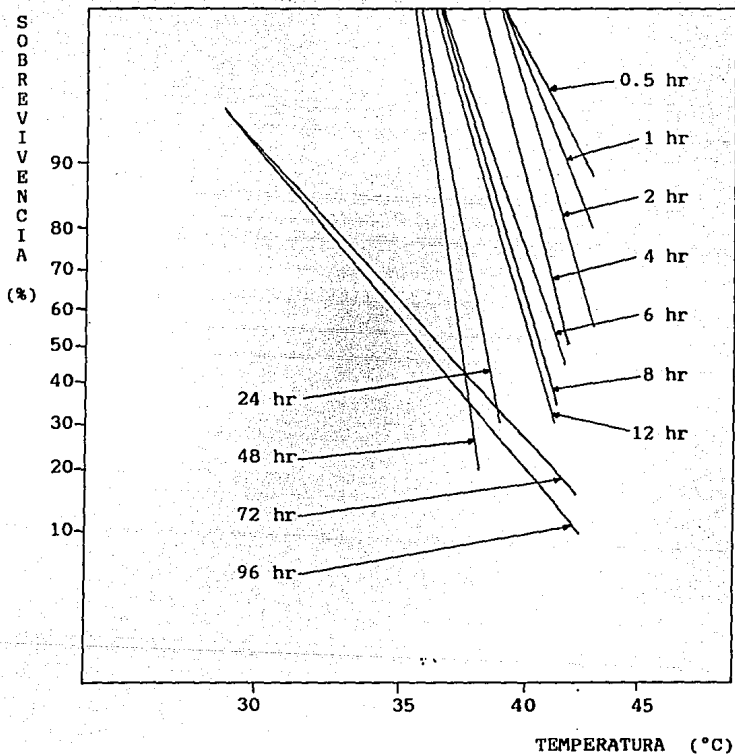


FIGURA 4. LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA GRAFICOS (T_{lm} gráfico) DE Crassostrea gigas A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION EN EL BIOENSAVO CON TEMPERATURA.

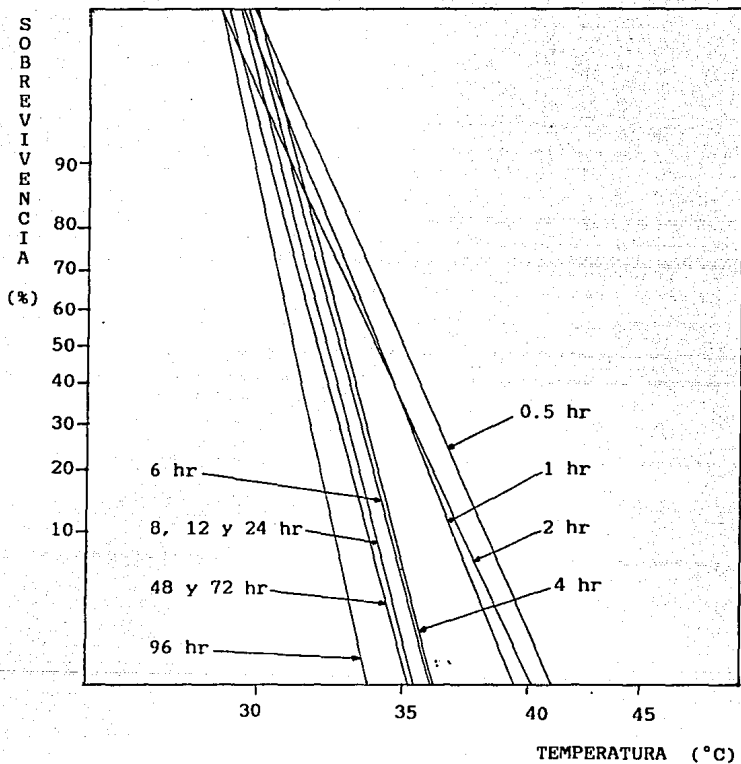


FIGURA 5. LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA GRAFICOS (TLm gráfico) DE Lutjanus guttatus A ONCE TIEMOS DE EXPOSICION EN EL BIOENSAYO CON TEMPERATURA,

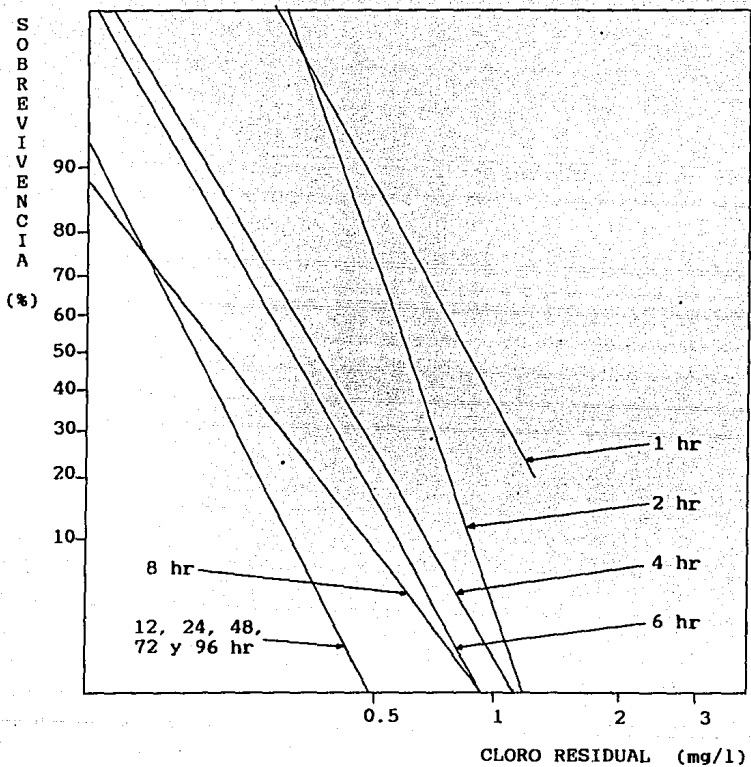


FIGURA 6. LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA GRAFICOS (T_{lm} gráfico) DE Balanus amphitrite A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION EN EL BIOENSAYO CON CLORO RESIDUAL.

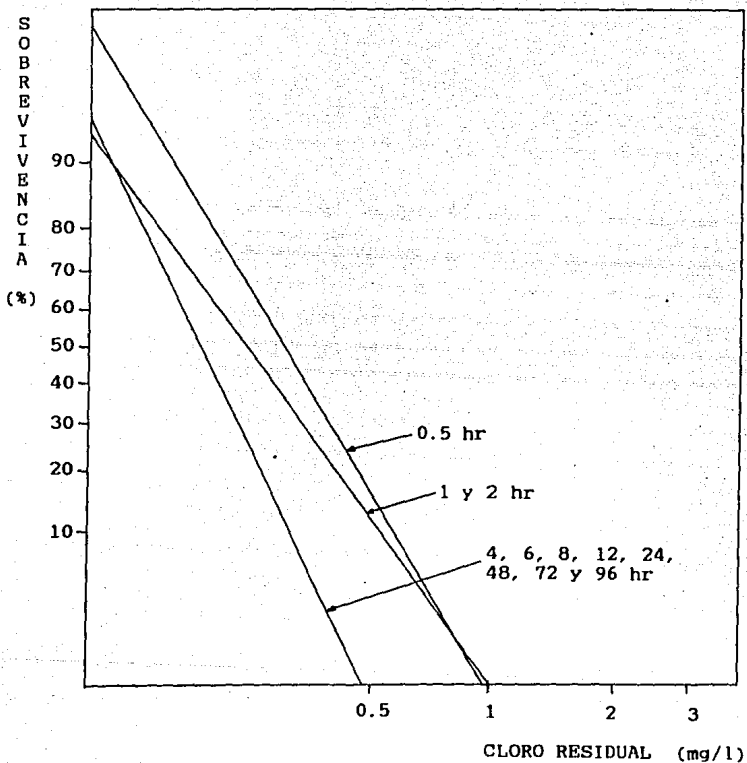


FIGURA 7. LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA GRAFICOS (T_{lm} gráfico) DE Neritina cassiculum A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION EN EL BIOENSAYO CON CLORO RESIDUAL.

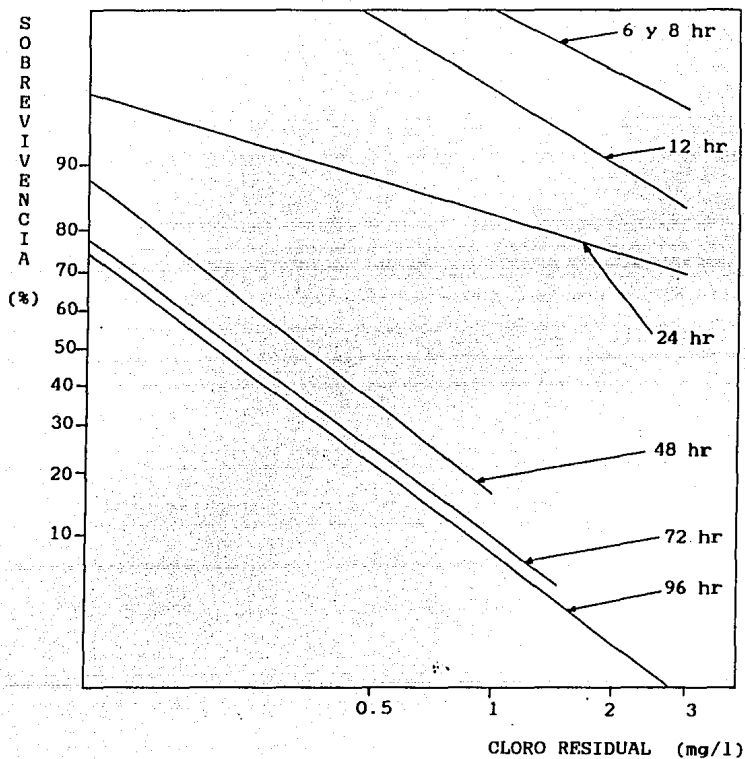


FIGURA 8. LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA GRAFICOS (T_{LM} gráfico) DE Mytella strigata A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION EN EL BIOENSAYO CON CLORO RESIDUAL.

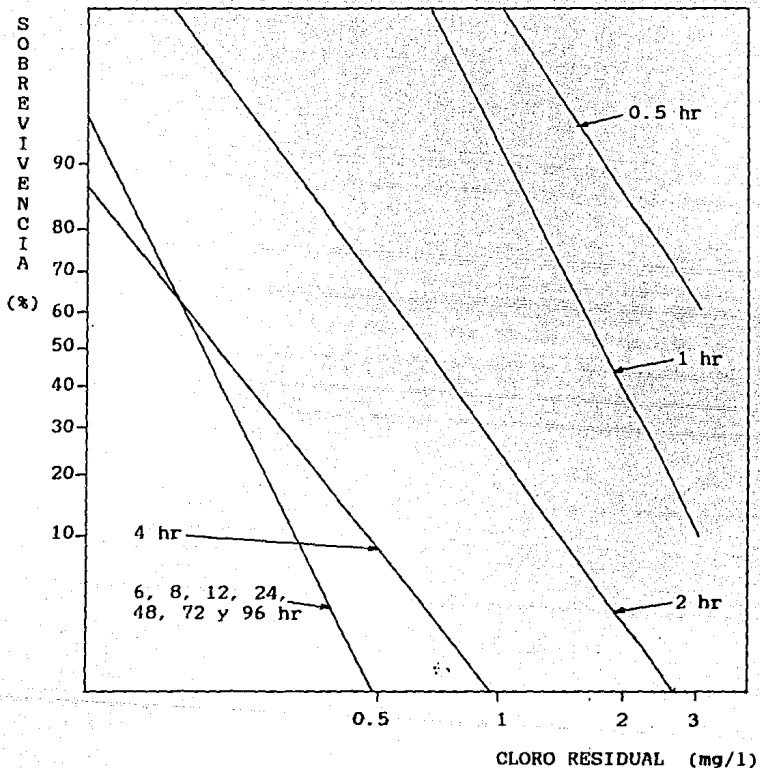


FIGURA 9. LÍMITES DE TOLERANCIA MEDIA GRÁFICOS (T_{lm} gráfico) DE *Lutjanus guttatus* A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICIÓN EN EL BIOENSAYO CON CLORO RESIDUAL.

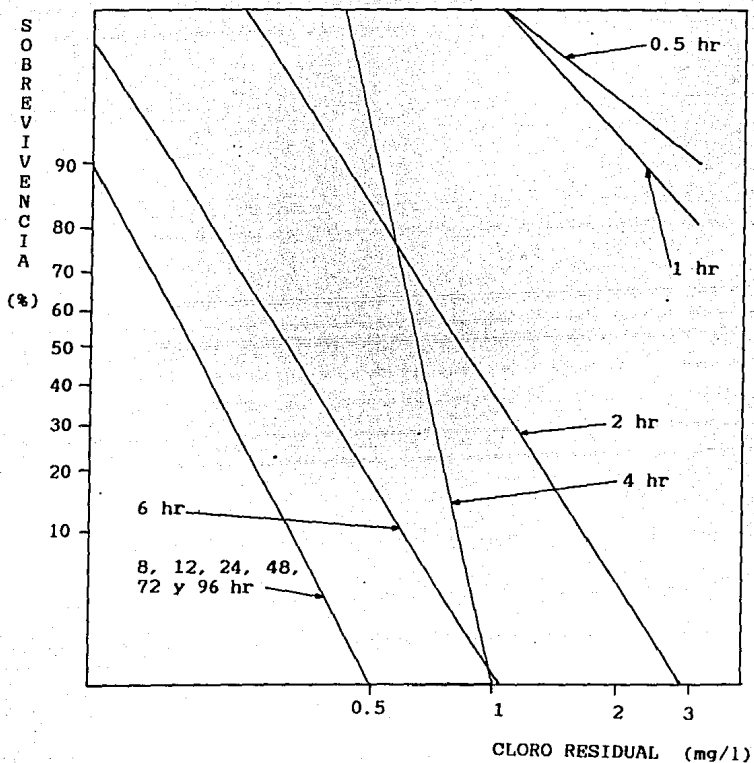


FIGURA 10. LIMITES DE TOLERANCIA MEDIA GRAFICOS (T_{Lm} gráfico) DE Dormitator latifrons A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION EN EL BIOENSAYO CON CLORO RESIDUAL.

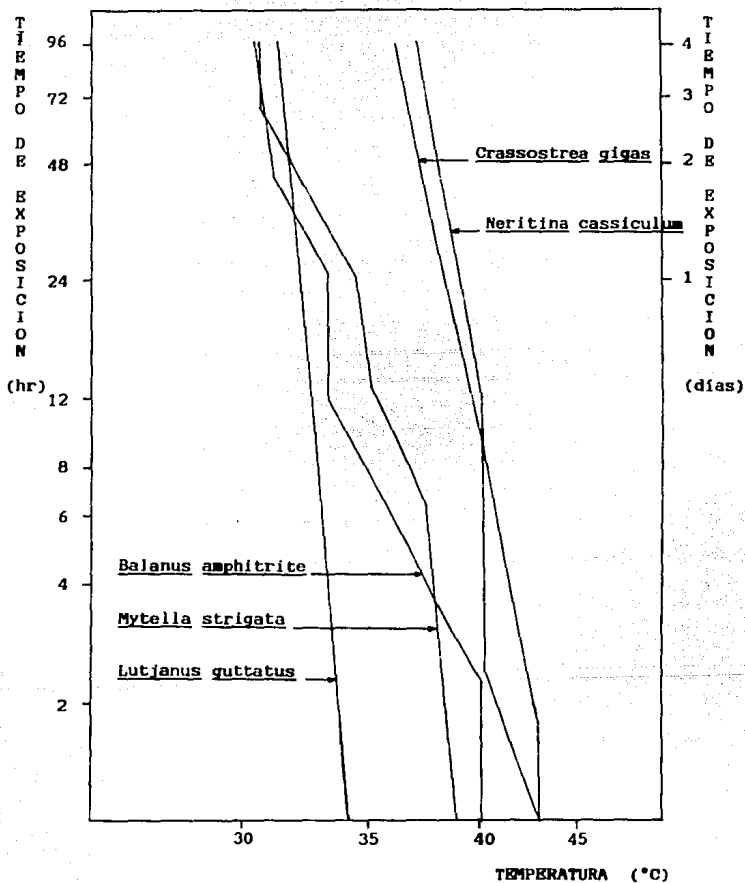


FIGURA 11. CURVAS DE TOXICIDAD DE *Balanus amphitrite*, *Neritina cassiculum*, *Mytella strigata*, *Crassostrea gigas* Y *Lutjanus guttatus* OBTENIDAS DE LOS BIOENSAYOS CON TEMPERATURA A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION.

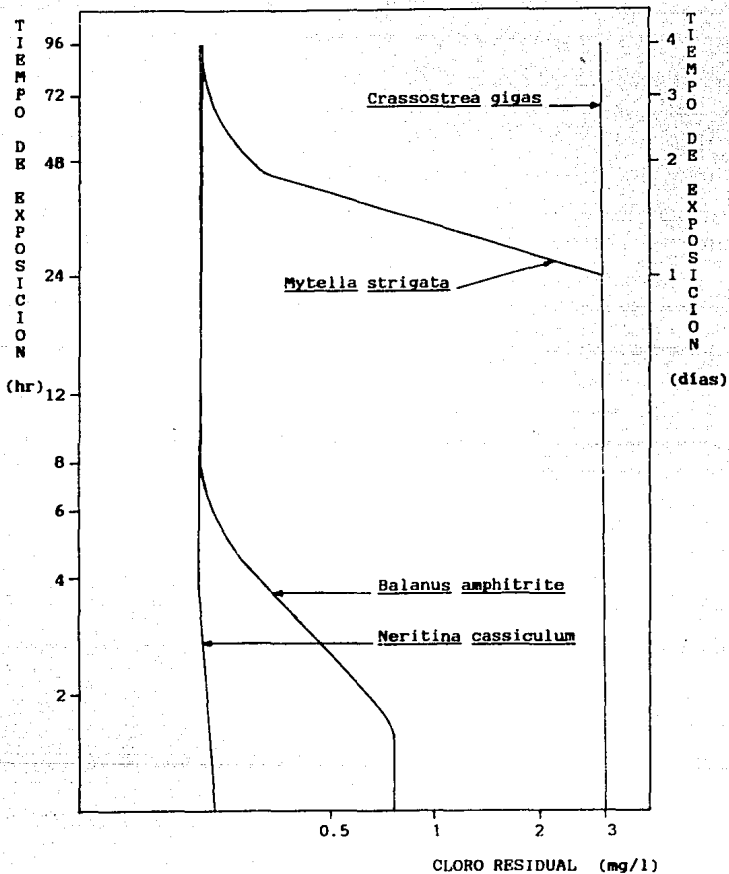


FIGURA 12. CURVAS DE TOXICIDAD DE Balanus amphitrite, Neritina cassiculum, Mytella strigata Y Cassostrea gigas OBTENIDAS DE LOS BIOENSAYOS CON CLORO RESIDUAL A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION.

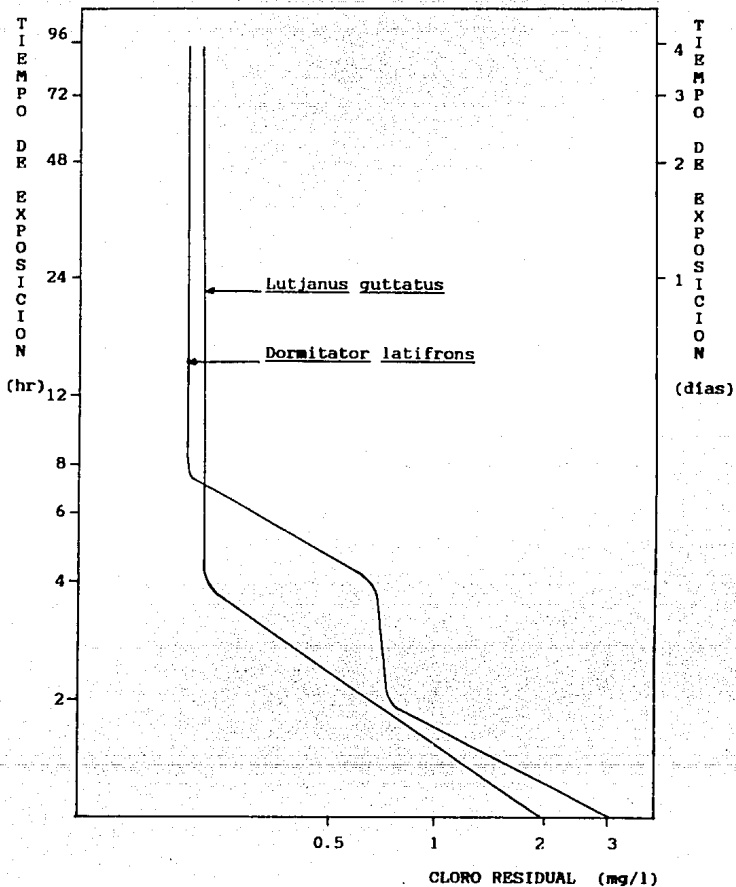


FIGURA 13. CURVAS DE TOXICIDAD DE *Lutjanus guttatus* Y *Dormitator latifrons* OBTENIDAS DE LOS BIOENSAYOS CON CLORO RESIDUAL A ONCE TIEMPOS DE EXPOSICION.