

202
2 ej



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE CIENCIAS

EVALUACION DE LA COMUNIDAD ZOOPLANCTONICA
PREVIA A LA AMPLIACION DE UNA CENTRAL
TERMoeLECTRICA COSTERA EN ROSARITO, B.C.N.

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
L U C I A S O S A R O S A S

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Ciudad Universitaria, 1990



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

	Pág.
LISTA DE FIGURAS	i
LISTA DE TABLAS	iv
RESUMEN	v
1. INTRODUCCION	1
2. ANTECEDENTES	9
3. OBJETIVOS	15
4. AREA DE ESTUDIO	17
4.1 Localización	17
4.2 Climatología	17
4.3 Morfología costera	20
4.4 Oceanografía	20
4.4.1 Circulación general	20
4.4.2 Circulación costera	25
4.5 Vegetación	28
4.5.1 Terrestre	28

	Pág.
4.5.2 Acuática	28
4.6 Fauna marina	31
4.6.1 Zooplancton	31
4.6.2 Ictioplancton	31
4.6.3 Bentos	32
4.6.4 Pesquerías	33
5. METODOLOGIA	35
5.1 Metodología en campo	35
5.2 Metodología en laboratorio	41
5.2.1 Determinación taxonómica	42
5.2.2 Densidad	43
5.2.3 Biomasa	45
5.3 Métodos utilizados en el análisis de resultados	47
6. RESULTADOS	49
6.1 Parámetros Físicoquímicos y bacteriológicos	49
6.1.1 Profundidad	49
6.1.2 Temperatura	50
6.1.3 Salinidad	52
6.1.4 Transparencia	52
6.1.5 Potencial de Hidrógeno	55
6.1.6 Oxígeno disuelto	57

	Pág.
6.1.7 Cloro libre residual	60
6.1.8 Grasas y aceites	60
6.1.9 Sólidos sedimentables	62
6.1.10 Coliformes totales y fecales	62
6.2 Parámetros Biológicos	64
6.2.1 Composición cualitativa y cuantitativa del zooplancton	64
6.2.2 Riqueza específica	76
6.2.3 Abundancia relativa porcentual	79
6.2.4 Distribución	86
6.2.5 Densidad	93
6.2.6 Diversidad	95
6.2.7 Biomasa	100
6.3 Coeficiente de correlación	106
6.3.1 Entre parámetros fisicoquímicos	106
6.3.2 Entre parámetros fisicoquímicos y biológicos	111
7. DISCUSION	112
8. CONCLUSIONES	138
9. RECOMENDACIONES	140

	Pág.
10. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	143
11. ANEXO	159
INDICE DE FIGURAS	160
INDICE DE TABLAS	162

LISTA DE FIGURAS

No. Figura			Pág.
1		Esquema de un sistema de agua de circulación abierto.	11
2		Localización de la Central Termoeléctrica (C.T.) Rosarito II y su área de influencia	18
3		Area de estudio (batimetría y estaciones de muestreo).	21
4		Esquema de corrientes del Pacífico Norte.	23
5		Determinación del área de influencia de la futura descarga térmica según simulaciones de CFE.	37
6		Variación estacional de temperatura de la C.T. Tijuana.	53
7		Variación estacional de salinidad en la C.T. Tijuana.	54
8		Variación estacional de la transparencia en la C.T. Tijuana.	56
9		Variación estacional de pH en el área de la C.T. Tijuana.	58
10		Variación estacional de oxígeno disuelto en la C.T. Tijuana.	59
11		Variación de cloro libre residual en la C.T. Tijuana.	61
12		Variación de grasas y aceites en el área de la C.T. Tijuana.	63
13		Número de especies por estación a nivel superficial en el área de la	

		Pág.
	C.T. Tijuana.	77
14	Número de especies por estación a media columna en el área de la C.T. Tijuana.	78
15	Abundancia relativa porcentual por grupo. Junio, Octubre 1988.	80
16	Abundancia relativa porcentual por especie en zona sin influencia, Junio 1988.	81
17	Abundancia relativa porcentual por especie en zona sin influencia, Octubre, 1988	83
18	Abundancia relativa porcentual por especie en zona de influencia. Junio 1988.	84
19	Abundancia relativa porcentual por especies en zona de influencia. Octubre, 1988.	85
20	Distribución de los grupos zooplanctónicos más comunes a nivel superficial en el mes de junio de 1988.	87
21	Distribución de los grupos zooplanctónicos más comunes a media columna en el mes de junio de 1988.	88
22	Distribución de los grupos zooplanctónicos más comunes a nivel superficial en el mes de octubre de 1988.	90
23	Distribución de los grupos zooplanctónicos más comunes a media columna en el mes de octubre de 1988.	91
24	Valores de densidad zooplanctónica por estación a nivel superficial. org/l.	94

No. Figura		Pág.
25	Valores de densidad zooplanctónica por estación a media columna de agua.	96
26	Valores de diversidad zooplanctónica por estación a nivel superficial.	98
27	Valores de diversidad zooplanctónica por estación a media columna de agua.	99
28	Biomasa zooplanctónica en volumen desplazado a nivel superficial.	102
29	Biomasa zooplanctónica por volumen desplazado a media columna de agua.	103
30	Valores de peso húmedo y seco por estación a nivel superficial.	107
31	Valores de peso húmedo y seco por estación a media columna de agua.	108
32	Evaluación de la actual zona de influencia térmica (C.T. Tijuana, junio-octubre, 1988).	113
33	Distribución y alcance de la descarga térmica de la C.T. Tijuana para condiciones de junio de 1988.	115
34	Distribución y alcance de la descarga térmica de la C.T. Tijuana para condiciones de octubre de 1988.	116

INDICE DE TABLAS

	Pág.
<p>No. Tabla</p> <p>1</p>	<p>Métodos de colecta en campo y análisis de laboratorio utilizados para la determinación de parámetros fisicoquímicos.</p> <p style="text-align: right;">39</p>
<p>2</p>	<p>Parámetros fisicoquímicos evaluados a nivel superficial en las estaciones donde se realizó muestreo biológico en los meses de junio y octubre de 1988.</p> <p style="text-align: right;">51</p>
<p>3</p>	<p>Abundancia y densidad zooplanctónica (organismos contenidos en la muestra) dentro y fuera de la zona de influencia térmica de la C.T. Tijuana (junio-octubre de 1988).</p> <p style="text-align: right;">66</p>
<p>4</p>	<p>Grupos de organismos encontrados en las muestras de junio y octubre de 1988.</p> <p style="text-align: right;">97</p>
<p>5</p>	<p>Valores de biomasa zooplanctónica (volumen desplazado, peso húmedo y peso seco) por m³ para los meses de junio y octubre de 1988.</p> <p style="text-align: right;">104</p>
<p>6</p>	<p>Coefficiente de correlación lineal cruzada por parámetros para junio y octubre de 1988 respectivamente, (zooplancton).</p> <p style="text-align: right;">110</p>

RESUMEN

Debido al reciente incremento de la demanda de energía eléctrica en el noroeste del país, la Comisión Federal de Electricidad construye allí la Central Termoeléctrica Rosarito II, como ampliación de la Central Termoeléctrica Tijuana que funciona desde 1960.

Con el objeto de identificar los efectos adversos al medio marino que pudiera provocar dicha ampliación, se llevó a cabo una investigación por la Coordinación de Ingeniería Ambiental del Instituto de Ingeniería, U.N.A.M.

El presente estudio forma parte de esta investigación y comprende la parte correspondiente a la evaluación de la comunidad zooplanctónica.

La metodología incluyó la caracterización de los parámetros físicoquímicos y biológicos de la zona influenciada por el cuerpo receptor y de una zona sin influencia, la aplicación de criterios de calidad del agua y el cálculo de la densidad, diversidad, abundancia y biomasa biológica.

Del análisis de los resultados, se concluyó lo siguiente:

- Los efectos sobre el ambiente marino son despreciables y se limitan a una zona pequeña de influencia, con un área máxima de 0.49 km^2 .
- Respecto a la calidad del agua no se aprecian alteraciones significativas, salvo en la temperatura de la zona de influencia.
- Por lo que respecta a la comunidad zooplanctónica no se registra una alteración significativa por efecto de la descarga actual en su composición, densidad, diversidad, abundancia relativa y biomasa; el efecto de su succión y paso a través del condensador es despreciable considerando la potencialidad biológica de la zona.
- La operación de la C.T. Rosarito II no causará daño a la comunidad zooplanctónica o al ambiente marino en

condiciones controladas de operación

1. INTRODUCCION

Los usos que el hombre ha dado al agua son múltiples, ya sea como medio de transporte o como fuente de alimento, para su uso agrícola, doméstico e industrial; así como para la generación de energía eléctrica o fines recreativos. Sin embargo, para poder utilizar el agua, es preciso que tenga una calidad aceptable para el uso que se le destine, desafortunadamente, el hombre ha abusado de las aguas del planeta utilizándolas como vehículo de sus desechos, en forma tal que sus actividades, particularmente durante los últimos tiempos, han ido degradando paulatinamente el medio acuático.

El término contaminación se ha empleado para designar la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes, o

cualquier combinación de ellos, que perjudiquen la vida, la salud y el bienestar humano, la flora y la fauna o degraden la calidad del agua, del aire, del suelo, de los bienes, de los recursos de la nación o de los particulares. (Vizcaino, 1986).

De acuerdo con esta definición existen en la actualidad muy diversas fuentes y tipos de contaminación.

Un tipo de contaminación importante, que tiene gran difusión es la contaminación marina, la cual ha sido definida por la Organización de las Naciones Unidas (Pérez, 1979) como: La introducción por el hombre directa o indirectamente de sustancias o energías en el medio marino, incluyendo los estuarios, que pueden causar efectos deletéreos, tales como daños a los recursos biológicos y por consiguiente a la salud humana, trabas a las actividades marítimas entre ellas la pesca y disminución de la calidad del agua desde el punto de vista de su utilización.

En México, las principales fuentes de contaminación marina son de origen doméstico, agrícola e industrial arrastradas al mar por los ríos, además de los vertimientos deliberados, operacionales ó accidentales de compuestos contaminantes transportados por buques; la eliminación de residuos

radiactivos resultante de la utilización de la energía nuclear; la contaminación producida por actividades militares en el mar y los daños originados por la exploración y explotación de los recursos minerales y petrolíferos.

Entre los diferentes tipos de contaminación que existen se designa con la expresión "contaminación térmica" un tipo de contaminación marina, la cual es el resultado del sobrecalentamiento del agua de mar como resultado de su paso a través de los circuitos de refrigeración de las centrales industriales costeras (Pérez, op. cit.).

Durante largo tiempo la industria tributaria del aporte de materias por vía marítima (fábricas de acero, refineras, industria petroquímica, etc.) ha sido la responsable de cierta contaminación térmica, sin embargo tan pequeño es el volumen de agua empleado (algunos m³/seg) que aunque el desarrollo industrial ha sido acelerado en México, especialmente en las últimas décadas, no se ha acrecentado tal contaminación, además de que se han mejorado las instalaciones (especialmente la industria petrolífera).

Las Centrales Termoeléctricas (C.T.) cada vez más numerosas han sido instaladas en las costas y utilizan la refrigeración por circuito de agua de mar para condensar los vapores después

de ser accionadas sus turbinas.

Al contrario de las instalaciones precedentes, estas centrales utilizan cantidades importantes de agua de mar, del orden de 32-35 m³/s para producir 1000 MW en una Central Termoeléctrica, y 50 m³/s para una Central Nuclear con igual potencia.

El incremento de temperatura (ΔT) en el punto de vertido es de al menos 6-7°C y más frecuentemente de 10°C (superior en las Centrales Nucleares).

La eliminación del calor no aprovechado del total suministrado, requiere de grandes volúmenes de agua de mar, el sobrecalentamiento del agua como resultado de su paso por los sistemas de refrigeración de las Centrales Termoeléctricas costeras puede ser de gran peligro en ciertos ambientes; particularmente en verano, como en las regiones tropicales y subtropicales donde la temperatura de las aguas superficiales costeras es con frecuencia muy próxima a la temperatura letal de ciertas especies, mientras que en las zonas frías o templadas un incremento en la temperatura llega a ser benéfico para la práctica de la acuicultura, etcétera. (Pérez, op. cit.).

La utilización del agua de mar como refrigerante ha tenido para las poblaciones marinas (plantónicas y bentónicas) principalmente de la costa consecuencias de dos tipos:

1. Una deriva en las condiciones de tránsito que no afecta más que a los organismos planctónicos contenidos en el agua bombeada.
2. Una alteración del medio receptor como consecuencia del calentamiento.

El efecto del calentamiento sobre el plano horizontal del agua distingue dos regiones: Una región influenciada por la descarga conocida como "pluma térmica" o zona de influencia; y otra que es la región afectada únicamente por las condiciones meteorológicas llamada "zona sin influencia".

El efecto del calentamiento en la zona de influencia tiene sobre los organismos marinos dos efectos: letales y subletales.

Péres (op. cit.) señala que los daños letales generalmente sobrevienen a temperaturas elevadas, según las especies, en los sectores próximos al canal de descarga, desapareciendo ciertas especies al alcanzarse su límite de tolerancia

térmica.

Los daños de tipo subletal que han llegado ha registrarse son principalmente:

- Aumento en la intensidad del metabolismo (cambios en la alimentación, respiración, reproducción, aceleración del crecimiento, etcétera).
- Modificaciones en las relaciones de competencia interespecífica.
- Cambios en los mecanismos migratorios.
- Aumento en la susceptibilidad a materiales tóxicos (biocidas), enfermedades micóticas, etcétera.
- Reemplazo de unas especies por otras más tolerantes pero quizá menos deseables.

Schubel y Marcy (1978) estudiaron el daño que sufren los organismos a su paso por el interior del sistema de enfriamiento de varias Centrales Termoelectricas y concluyeron que este efecto causa mayor mortandad y daños a los organismos planctónicos que su exposición a una descarga térmica. Los

daños subletales causados a los organismos por tal efecto pueden ser:

- Daño físico
- Mutilación corporal (pérdida de sedas, antenas, apéndices, etcétera) necesarios para su sobrevivencia.

La comunidad zooplanctónica, entendiéndose por comunidad cualquier conjunto de poblaciones de organismos vivientes que se encuentran en un área o habitat determinado (Krebs, 1978), presente en las inmediaciones de una Central Termoeléctrica, al alterarse su medio físico por el calentamiento tiende en ocasiones a migrar a capas menos favorables para su habitat (donde no existen concentraciones óptimas de luz y nutrientes), o a cambiar en su estructura y función poblacional, lo cual se ha detectado en modificaciones en la densidad, índice de diversidad y biomasa (Pérez, 1979). Sin embargo el zooplancton por presentar una sucesión rápida de generaciones tiene más posibilidades de adaptarse a un estrés intenso, además de que los organismos planctónicos costeros según Tait, (1971), son euritérmicos, es decir, tienen una amplia tolerancia a cambios de temperatura.

En el presente estudio se evaluó el efecto de la descarga térmica de la Central Termoeléctrica (C.T.) Tijuana con la

finalidad de predecir el futuro efecto a causar por la Central Termoeléctrica (C.T). Rosarito II en condiciones de operación máxima (junio) y mínima (octubre) sobre el medio físico y la comunidad zooplanctónica en cuanto a la densidad, diversidad, abundancia relativa y biomasa.

2. ANTECEDENTES

En virtud de que México demanda cada día más cantidad de energía eléctrica capaz de mantener en movimiento la actividad industrial del país y por razones de su propio crecimiento demográfico y económico, surge la necesidad de generar energía eléctrica por medio de la instalación de Centrales Termoeléctricas de mayor capacidad.

En el poblado de Rosarito en el estado de Baja California se localiza la C.T. Tijuana, la cual existe en el sitio desde 1959. El crecimiento urbano y el desarrollo industrial que ha experimentado el estado a la par con el poblado, demandan un mayor suministro de energía eléctrica, por lo que la Comisión Federal de Electricidad (CFE) tiene proyectado construir dos

unidades generadoras de energía eléctrica de 160 Megawatts, cada una de tipo convencional (C.T. Rosarito II) las cuales se considerarán una ampliación de la C.T. Tijuana.

La C.T. Rosarito II utilizará agua de mar para su sistema de enfriamiento (ciclo abierto) (Fig. 1) y combustóleo para la generación de vapor.

La toma y descarga del agua para enfriamiento será directa al mar, y en el caso de la C.T. Rosarito II con un gasto máximo de $25 \text{ m}^3/\text{seg}$, considerando la suma de la demanda de las C.T. existentes ($3 \times 75 \text{ MW}$ y $1 \times 84 \text{ MW}$) y las futuras ($2 \times 160 \text{ MW}$). El proyecto se espera entrará en operación a fines de 1990 (CFE, 1987).

La utilización del agua de mar en el sistema de enfriamiento de las Centrales Termoeléctricas de ciclo abierto, como es el caso de la C.T. Tijuana y su ampliación la C.T. Rosarito II, puede llegar a generar problemas de contaminación térmica, por esta razón CFE encomendó al Instituto de Ingeniería de la UNAM realizar un estudio prospectivo (Treviño, et al., 1989) para evaluar el grado de afectación de la descarga de la C.T. costera Rosarito II sobre el medio marino, en condiciones de operación máxima (junio) y mínima (octubre) mediante el análisis de la calidad del agua y de la estructura de las

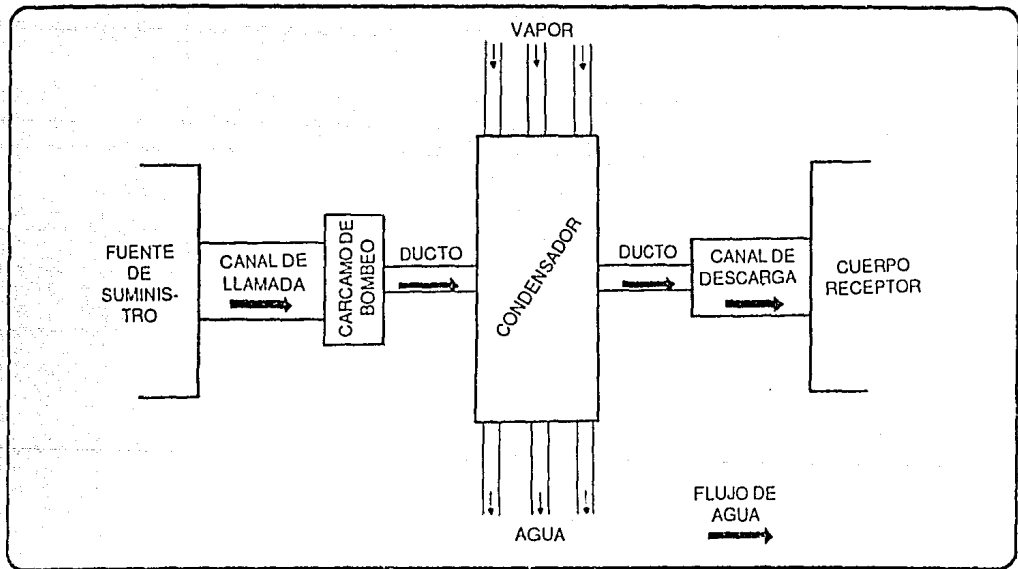


Fig 1. ESQUEMA DE UN SISTEMA DE AGUA DE CIRCULACION ABIERTO

comunidades planctónicas y bentónicas presentes en el frente costero de la C.T. Tijuana.

El presente trabajo forma parte de este estudio (Treviño et al., op. cit.) y comprende la parte correspondiente a la comunidad zooplanctónica.

Por otro lado, el efecto de la contaminación térmica sobre la biota y el medio acuático (lagos, ríos, estuarios, zonas costeras) ha sido estudiado de manera general por varios autores extranjeros entre los cuales podemos citar a: Clark (1969); Kinne (1970); Pesson (1979); Ferguson y Johannes (1975); Enright (1977); Schubel y Marcy Jr. (1978); Ziemann y Ferguson (1975); Pérez (1979); Laws (1981) y Samchonpo (1987).

Otros autores han estudiado el efecto de la contaminación térmica y química (biocidas) sobre la biota acuática por medio de bioensayos con los cuales se estima el límite de tolerancia (LT_{50} ó TL_{50}) para algún tóxico de sobre algunas especies importantes desde el punto de vista ecológico o comercial. Entre estos autores están: Moore y Foyo (1963); Kiwara y Sinoda (1975); Block et al., (1977); Capuzzo et al., (1977); Howells (1977); Thayer (1972); Heath (1977); Burton (1977); Lidden (1980); Hocutt (1980); Stanton (1980); Chapman y Long (1983); Schubel y Marcy Jr. (1978).

En México en 1972 se llevó a cabo por parte de la Facultad de Ingeniería un congreso en el cual se expusieron una serie de estudios realizados sobre las ventajas y desventajas, a nivel técnico y ecológico de los sistemas de enfriamiento utilizados en las Centrales Termoeléctricas de México, con la finalidad de implantar un nuevo sistema de enfriamiento que disminuyera tales efectos (Fac. de Ingeniería, UNAM, 1972).

Otro estudio realizado en el país sobre el tema es el de Flores y Zamacona (1972), los que realizaron una recopilación bibliográfica de los estudios elaborados sobre contaminación térmica en ecosistemas acuáticos a nivel nacional e internacional.

Alvarez (1980) investigó la hidrología y zooplancton de Mazatlán, Sinaloa, en una localidad cercana a las Plantas Termoeléctricas Mazatlán I y II, y aunque no fue el objetivo primordial de su trabajo, discute sobre un posible efecto de la contaminación térmica sobre la comunidad zooplanctónica.

El Instituto de Ingeniería de la UNAM, ha desarrollado diversas investigaciones sobre la problemática de las Centrales Termoeléctricas, los cuales han sido elaborados por: Cobo *et al.*, (1978 (a), 1978 (b), 1981 (a), 1981 (b); Treviño *et al.*, (1988), que realizaron estudios prospectivos con el

objeto de determinar los posibles efectos esperados sobre la biota acuática por la toma y descarga de agua de las Centrales Termoeléctricas en distintos sistemas acuáticos (lagunares y costeros), con el fin de determinar la ubicación óptima desde un punto de vista ambiental, de dichas centrales antes y después de su construcción y operación.

Aunque se conoce la existencia de otros trabajos, debido al carácter de la información de tipo técnico que contienen se consideran de circulación restringida por lo que son de difícil acceso.

Actualmente en México y a nivel internacional los estudios realizados para la evaluación de los efectos de la contaminación térmica sobre el medio acuático han cobrado auge, debido a la instalación de Centrales Nucleares que precisan de mayor cantidad de agua para su sistema de enfriamiento, aumentando las consecuencias en proporción (Péres, 1979; Pisanty, 1976).

3. OBJETIVOS

El desarrollo del presente estudio tiene como objetivos:

- Caracterizar la comunidad zooplanctónica presente en el frente marino de la C.T. Tijuana por medio de su composición cualitativa, abundancia relativa, densidad, diversidad y biomasa.
- Establecer la posible relación de la comunidad zooplanctónica con su medio físico.
- Evaluar el efecto de la descarga actual (C.T. Tijuana) en condiciones de operación máxima (junio) y mínima (octubre) sobre la comunidad zooplanctónica y su medio

físico.

- Predecir el posible efecto que tendrá la descarga futura (C.T. Rosarito II) sobre la composición, abundancia relativa, densidad, diversidad y biomasa de la comunidad zooplanctónica, así como sobre su medio físico.

4. AREA DE ESTUDIO

4.1 Localización

La Central Termoeléctrica Rosarito II se localizará a una latitud de $32^{\circ}22' N$ y $117^{\circ}03'$ de longitud W a una distancia de 2 kilómetros al Norte de la población de Rosarito y a 19 kilómetros al Sur de Tijuana, en el Estado de Baja California Norte. (Fig 2).

4.2 Climatología

El clima de la región de Rosarito, de acuerdo al sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (1988) es BSk (e), seco estepario con lluvias en invierno, con una

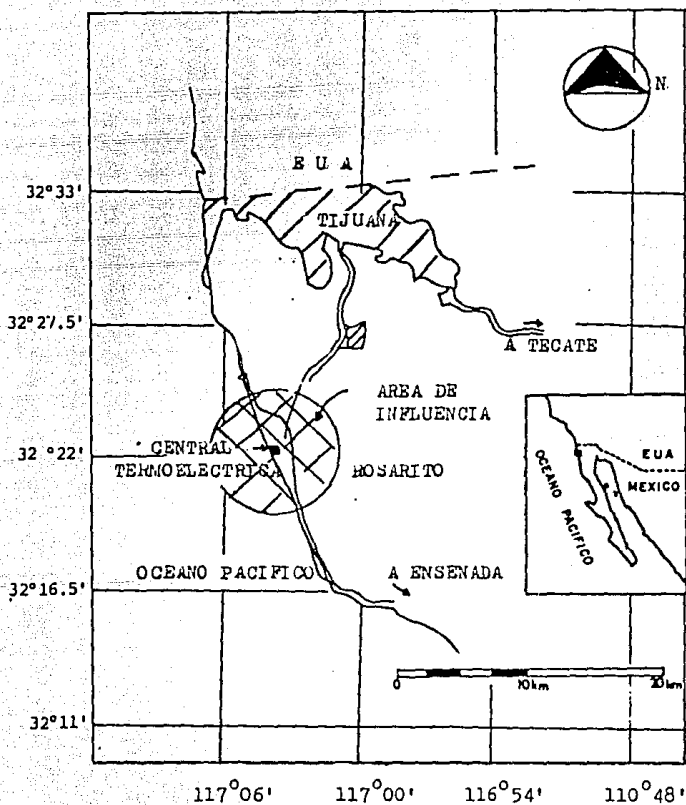


Fig 2. Localización de la C.T. Rosarito y su área de influencia.

temperatura media anual de 16°C y una precipitación media anual de 150 a 200 mm; el invierno es frío ($\pm 13^{\circ}\text{C}$ diciembre-marzo) y el verano cálido ($\pm 21^{\circ}\text{C}$ junio-septiembre), la primavera y el otoño son efímeros (1 a 2 meses) (García, 1988).

La costa occidental de Baja California por estar bajo la influencia de una corriente fría (Corriente de California) retrasa la época más cálida a junio, julio y agosto e incluso hasta septiembre (Rendowzki, 1981) lo cual da origen a una región de clima "mediterráneo", esto es con pocas oscilaciones, veranos secos y lluvias en invierno (Gulas Promexa, 1984).

La climatología del lugar se caracteriza además por sus vientos dominantes del Noroeste con velocidades promedio de 6 a 12 m/s, una humedad relativa media de 78% y una temperatura media del agua de 16.8°C (CFE, 1986).

Dadas estas condiciones climáticas, la relación evaporación-precipitación es baja, así como la transferencia de calor (natural) en la interfase agua-atmósfera lo que propicia condiciones de relativa estabilidad en la temperatura y salinidad del agua.

4.3 Morfología costera

La costa de la región Noroccidental de Baja California se caracteriza por presentar acantilados, playas arenosas y playas de cantos rodados. Particularmente, la costa en la zona de Rosarito, es del tipo playa arenosa, (debido al alto nivel energético del oleaje) siendo su área de mayor o menor amplitud conforme a variaciones en la incidencia del oleaje o amplitudes de marea. Por ser una zona costera de mar abierto, el efecto del oleaje, viento y clima son de gran influencia en la conformación fisiográfica local. El lecho marino está formado de arena, y presenta una pendiente suave (Fig. 3) con curvas de nivel relativamente amplias sobre todo entre los 8 y 20 metros de profundidad (Treviño et. al., 1989).

4.4 Oceanografía

4.4.1 Circulación general

El área de estudio se encuentra situada en la costa occidental de la península de Baja California, es una zona costera de la región del Pacífico Norte, la cual encuentra influencia directa de el sistema - Corriente de California - que forma parte de la corriente Este del Pacífico Norte y se propaga entre los 23°N y los 48° de latitud N (Gómez-Valdez, 1983).

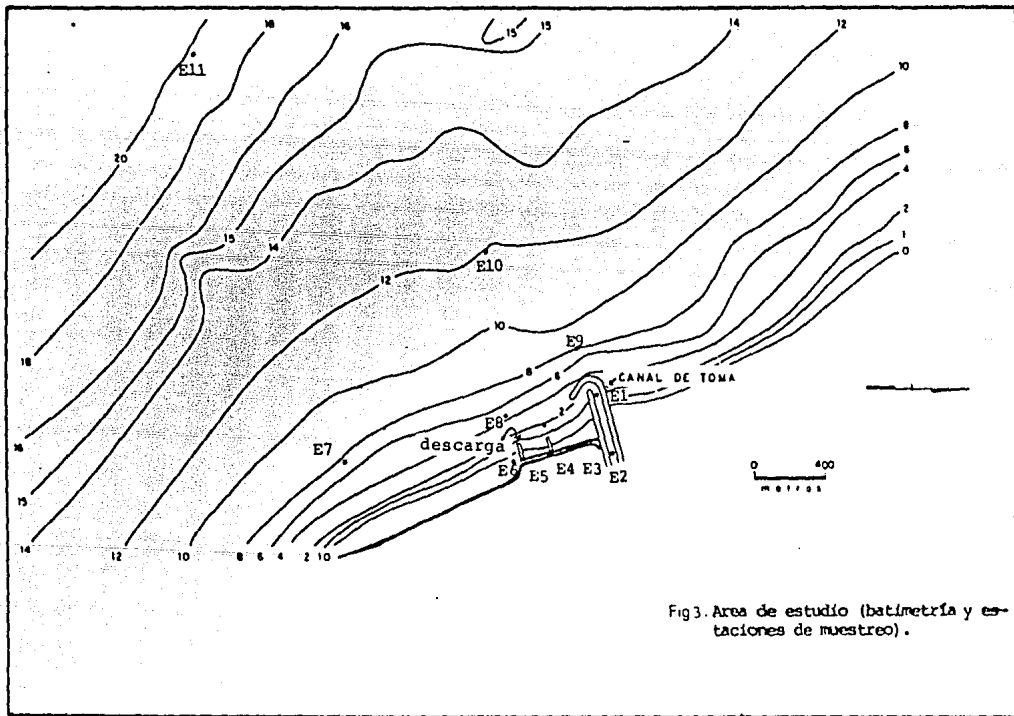


Fig3. Area de estudio (batimetría y estaciones de muestreo).

El sistema Corriente de California está comprendido por cuatro corrientes: la Corriente Submarina, es una corriente de chorro sobre el Talud continental, que se presenta en invierno; la Corriente de Davidson o Contra corriente Superficial: se desarrolla con los vientos que corren hacia el norte todo el año, por lo que es difícil determinar cuando se presenta en la superficie (Pavlova, 1966) y la Corriente de California, es una corriente de flujo geostrofico que corre de Norte a Sur con una amplitud de 300 millas y 200 m de profundidad. (Fig. 4).

La región de la Corriente de California representa una zona de transición entre la masa de agua Ecuatorial y la Subártica (Sverdrup et al, 1942 en Gómez-Valdez, 1983), caracterizándose en su zona costera por presentar baja salinidad (\pm 33.40%), baja temperatura (15.7°C), surgencias, contracorrientes superficiales (entre 10 y 200 m de profundidad, remolinos, además de otros procesos de mezcla y advección que ocasionan alteraciones en sus propiedades fisicoquímicas (cambio en los valores de salinidad y en las comunidades biológicas) (Gómez y Velez, 1982).

El programa Californian Cooperative Oceanic Fisheries Investigations (CalCOFI) realizó mediciones de temperatura y salinidad, en la Corriente de California durante casi 20 años

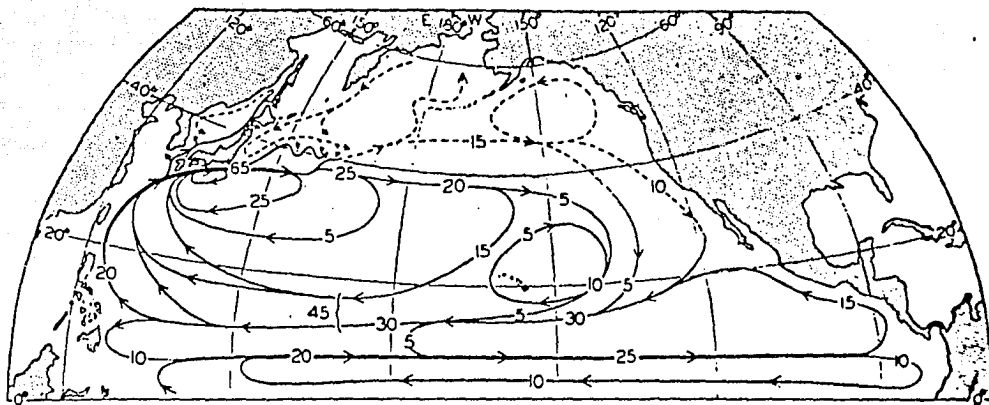


Fig 4. Esquema de corrientes del Pacífico Norte. Las líneas con flechas indican la dirección aproximada del transporte sobre los 1500 m, y los números indican los volúmenes transportados en millones de metros cúbicos por segundo. Las líneas punteadas representan a las corrientes frías; las líneas continuas representan a las corrientes cálidas.

(1950-1968) con base en los datos obtenidos subdivide esta corriente en tres zonas en función de sus distribuciones de temperatura y salinidad: comprendida entre la latitud 24 y 28°N se encuentra la zona de dominio ecuatorial; entre los 28 y 35°N limita la zona de transición y de los 36 a los 43°N la zona de dominio subártico (Gómez y Velez, 1982).

El fenómeno de surgencias costeras, evento que se desarrolla comunmente en la región frente a Baja California, se asocia a un cambio en los vientos dominantes (N, NW), ocasionando el ascenso de aguas frías de alta salinidad y bajo contenido de oxígeno provenientes de entre los 20 y 200 metros de profundidad, que favorecen la productividad primaria.

Durante el periodo de surgencias (primavera y verano) "lenguas de agua" de baja temperatura se extienden en dirección sur, alejándose de la costa, separadas a su vez por "lenguas de agua" de mayor temperatura que se mantienen en dirección norte y hacia la costa; este patrón de circulación se altera al disminuir las surgencias, ocasionando remolinos que transportan agua oceánica hacia la costa, los cuales se forman entre los centros de surgencias lo que indica un aumento en la temperatura del agua costera, dado que la temperatura del agua tiende a aumentar de la costa a mar abierto, de aquí que la marcha anual de la temperatura conforme al ciclo

calentamiento-enfriamiento no siga el patrón normal, es decir, mínimos en invierno y máximos en verano, sino que la temperatura se presenta alta durante verano y otoño ($\pm 16^{\circ}\text{C}$) y baja durante invierno y primavera ($\pm 12^{\circ}\text{C}$), sin denotar fluctuaciones marcadas al cambio de cada estación. Las fluctuaciones de salinidad también son prácticamente nulas, presentando valores altos en otoño (± 33.65) y bajos en primavera (± 33.37) (Sverdrup, *et. al.*, 1970; Gómez y Velez, 1982).

Por lo que respecta a las características fisicoquímicas y biológicas del medio marino del frente de la Central Termoeléctrica Rosarito II es de esperarse que estarán influenciadas por el comportamiento espacio temporal de la Corriente de California en su zona de transición (latitud 28 a 35°N), que se ve dominado por mezcla de masas de agua (procesos de advección, contracorrientes, surgencias). La distribución de los organismos zooplanctónicos que pueblan las aguas de esta corriente, por su gran mezcla hidrográfica y de las comunidades biológicas genera una región de convergencia faunística (Alvaríño, 1964).

4.4.2 Circulación costera

Frente a la zona de Rosarito, la dirección más frecuente de

las olas es hacia el NW, de acuerdo al patrón de vientos dominantes. El transporte del material resultante es hacia el Sur; aunque a veces la dirección de la corriente varía según la incidencia del oleaje, presentándose en varias ocasiones en dirección Norte (Pérez y Alvarez-Borrego, 1974).

Para el frente marino de la Central Termoeléctrica Rosarito, CFE (1986) y Peña y Ramírez (1987) proporcionan información de registros para temperatura y corrientes litorales (2 m de profundidad). Tablas 1 y 2 del Anexo.

En cuanto al patrón de circulación litoral, Peña y Ramírez (op. cit.) observaron que la configuración de la obra de toma provoca corrientes con sentido de desplazamiento independiente de la propagación del oleaje, siendo este desplazamiento hacia el Norte, es decir, al interior de la zona protegida.

La Tabla 3 del Anexo presenta la dirección y velocidad de estas corrientes, en tanto que su comportamiento temporal se esquematiza en las figuras 1 a 8 del Anexo. (Peña y Ramírez, op. cit.).

Se observa que predomina la dirección NNW con velocidades que fluctúan entre 10, 15 y 30 cm/s, teniendo probabilidades de ocurrencia de 3.68, 3.69 y 2.05% respectivamente (CFE, 1986),

Tabla 3 del Anexo.

Las Tablas 4 y 5 del Anexo presentan las condiciones medias de oleaje, tanto para condiciones de calma como para condiciones de tormenta.

Los parámetros de oleaje H (altura), T (periodo) y α (ángulo de incidencia) por la configuración de la obra de toma, tienen un efecto directo en la dinámica y procesos morfológicos de la costa (Peña y Ramírez, 1987) ya que de acuerdo a la variación normal de la línea de costa (cota 0.0) se concluyó que la playa sufre erosión de octubre a abril (perfiles de invierno) y depósito de mayo a septiembre (perfiles de verano); sin embargo, del análisis de perfiles playeros levantados en nueve secciones correspondientes a la zona protegida (Peña y Ramírez, op. cit.) (Figs 9 y 10 del Anexo) se encontró que durante la época que se considera de depósito, hay erosión cuando existe un cambio en la dirección de incidencia (α) del oleaje y las alturas (H) de la ola aumentan; para la época de erosión hay depósito, cuando la altura de la ola disminuye, aunque no halla cambio en la dirección de incidencia. Tabla 6 del anexo.

Lo anterior implica un transporte de masa hacia el interior del canal de llamada de la Central Termoeléctrica Tijuana,

motivando entre otras cosas la recirculación del agua de descarga y la depositación de materia orgánica en los sedimentos azolvados en su entrada, lo cual puede tener implicaciones en las propiedades fisicoquímicas del agua.

4.5 Vegetación

4.5.1 Vegetación Terrestre

En las regiones templadas con abundantes lluvias en invierno y verano secos, como es el caso de la región de Rosarito en Baja California Norte, la vegetación está formada por árboles, arbustos o ambos con hojas perennes, duras y gruesas. En esta categoría se incluye el chaparral costero en el que predominan desde arbustos hasta bosques esclerófilos (árboles perennes de tamaño pequeño a mediano) (Odum, 1972).

Para el área costera de Rosarito en particular, la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP, 1980) cita como vegetación dominante la esclerófila.

4.5.2 Vegetación Acuática

- Flora bentónica (macroalgas)

La flora bentónica de las playas de Rosarito es muy abundante y diversa; principalmente se encuentra constituida por gran cantidad de algas de las clases *Rhodophyta* (algas rojas), *Phaeophyta* (algas pardas) y *Chlorophyta* (algas verdes), entre las cuales se encuentran un alto número de especies de importancia ecológica y comercial, cuyo potencial industrial es amplio (Aguilar *et al.*, 1982).

En la Tabla 7 del Anexo se presenta un listado de las especies de algas de las clases *Rhodophyta*, *Phaeophyta* y *Chlorophyta* reportadas por tres diferentes autores para las playas de Rosarito, B.C., las cuales fueron colectadas cerca del área de estudio en del presente trabajo (la colecta de estas se realizó exactamente a 2 km al Norte de las Instalaciones de Petróleos Mexicanos (PEMEX)).

- Fitoplancton

La comunidad fitoplanctónica en el frente marino de la Central Termoeléctrica Tijuana se caracteriza por estar constituida de manera dominante por diatomeas en el mes de junio y por dinoflagelados en el mes de octubre (Treviño *et al.*, 1989).

Entre los géneros de diatomeas más abundantes se encuentran: *Chaetoceros spp*, *Rhizosolenia spp* y *Hitzschia spp* y en lo que

a dinoflagelados se refiere el género más abundante es *Ceratium spp.* Tabla 8 del Anexo.

Las especies de diatomeas reportadas para esos meses son: *Skeletonema costatum*, *Rhizosolenia hebetata* forma semiespina, *R. styliformis*, *Coscinodiscus spp*, *Guinardia flaccida*, *Nitzschia pacifica*, *N. pungens* (var. atlantica) y *Thalassiothrix mediterranea*; mientras que entre los dinoflagelados estan: *Ceratium furca*, *C. pentagonum*, *Prorocentrum micans*, *Dinophysis ovum* y *Diplopsalis sp.* (Treviño et al., op. cit.).

Las especies que se encuentran en mayor número a nivel superficial y media agua son las diatomeas: *Rhizosolenia alata* y *Nitzschia pacifica* y de los dinoflagelados: *Prorocentrum micans* y *Protopteridinium ovum*.

- Clorofilas a,b,c y Productividad primaria

Velez y Gowan (1986 en Treviño et. al., op. cit.) registran para el sistema Corriente de California a lo largo de la costa concentraciones de pigmentos mayores de 1 mg/m^3 , lo cual coincide por lo registrado para junio y octubre por Treviño et al., (op. cit.).

Además registran una variación estacional de estos pigmentos: intensos en junio y más débiles en otoño, que coincide con estudios realizados mediante imágenes de satélite para la Corriente de California (Peláez y MacGowan, 1986 en Treviño *et. al., op. cit.*). Tablas 9 y 10 del Anexo.

4.6 Fauna Marina

4.6.1 Zooplancton

Por lo que respecta a la comunidad zooplanctónica presente en el medio marino de la región de Rosarito B.C., hasta el momento de la realización del presente estudio, se desconocía la existencia de trabajos anteriores efectuados con el zooplancton de dicha región, por lo cual se tomaron en consideración como antecedentes las investigaciones realizadas para regiones cercanas al área de estudio como son Bahía San Quintín, Ensenada o los estudios de zooplancton de la corriente de California realizados por CalCOFI, entre otros.

4.6.2 Ictioplancton

El ictioplancton en el área de estudio se reportó (Treviño *et. al., op. cit.*) constituido en los meses de junio y octubre de 1988 por peces de importancia pesquera de tipo pelágico de las

familias Clupeidae y Scombridae, además de peces demersales de las familias Pleuronectidae, Paralichthyidae y Bothidae; otras familias presentes en el área pero sin importancia económica y menos abundantes son: Atherinidae, Cottidae, Clupeidae, Blennidae, Synodontidae y Bathylagidae. De estas familias las que se presentaron en ambos meses fueron: Clupeidae, Pleuronectidae, Paralichthyidae, Bothidae y Blennidae. Tabla 11 del Anexo.

Sin embargo, la familia dominante en ambos meses fue Pleuronectidae con la especie *Hypsopsetta guttulata* como la más abundante, para junio y octubre, mes en el cual también abundó una especie indeterminada de la familia Bothidae. Tabla 11 del Anexo.

4.6.3 Bentos

La comunidad bentónica de la zona del frente marino de la Central Termoeléctrica Tijuana, para junio y octubre de 1988, estuvo constituida de manera predominante por moluscos (gasterópodos y bivalvos), y siguiéndole en orden de importancia los crustáceos representados por los isópodos, decápodos, cefalocáridos y cirripedios, principalmente. Como grupos menos ocurrentes colectados en el área para junio y octubre están los poliquetos, nemátodos, picnogónidos,

cnidarios y peces.

El listado de especies encontradas para cada uno de estos grupos por el Instituto de Ingeniería (Treviño *et al.*, op. cit.) se presentan en las Tablas 12 y 13 del Anexo.

Las especies mejor distribuidas en ambos meses fueron: *Dendraster excentricus*, *Jassa sp.*, *Cancer antenarius* y *Crangon nigromaculata*, de estas cuatro especies, las tres últimas se observaron viviendo resguardadas en poblaciones de macroalgas de las especies *Macrocystis pirifera* y *Sargassum sp.*

4.6.4 Pesquerías

La costa del Pacífico genera más del 70% de la producción pesquera nacional; y el estado de Baja California siempre ha ocupado un lugar preponderante en el país, aportando regularmente más del 20% de la producción pesquera nacional. La producción pesquera a nivel regional respecto al área de influencia de la Central Termoeléctrica en Rosarito, Baja California está restringida a la explotación de abulón, mejillón (subexplotado), erizo y langosta, la mayor parte de esta se captura incluso en época de veda; de manera particular por lo cual los datos no pasan a la Secretaría de Pesca, haciendo difícil su registro.

La actividad principal en el poblado de Rosarito es el turismo y la zona pesquera más cercana a esta población es la de Popotla, un asentamiento turístico pesquero cuya playa es ocupada por pescadores independientes que no llevan registro de sus capturas; por esta razón, se toma como antecedente de la actividad pesquera en Rosarito la información recabada por las oficinas en Ensenada de la Secretaría de Pesca que reporta la pesquería de atún y similares, camarón, sardina, anchoveta, tiburón y cazón, algunos moluscos (mejillón, abulón, choro, calamar) así como erizo como las más importantes de la región (Treviño *et. al.*, op. cit.).

5. METODOLOGIA

5.1 *Metodología en el campo*

- Selección de los sitios de muestreo

Durante la presente investigación se realizaron dos campañas de muestreo en el área de estudio: en los meses de junio y octubre (primavera y otoño) de 1988.

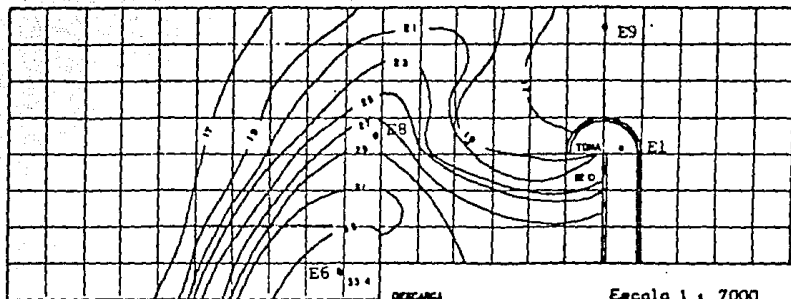
La ubicación de las estaciones de muestreo se realizó tomando en cuenta las profundidades especificadas por la Comisión Federal de Electricidad (1987) (Fig 3) y empleando el método de triangulación de Azimut, con dos referencias en tierra, para lo cual se utilizó un compás de mano desde una lancha de

4.5 m de eslora con motor fuera de borda de 48 HP, la cual fue utilizada durante todos los muestreos.

El criterio para la ubicación de las estaciones de muestreo se basó en la intención de establecer dos zonas: una influenciada por la descarga térmica y la otra libre de esa influencia, para ello se consideraron las características y comportamiento de la futura pluma térmica previamente simulada por Comisión Federal de Electricidad (1986) (Fig 5).

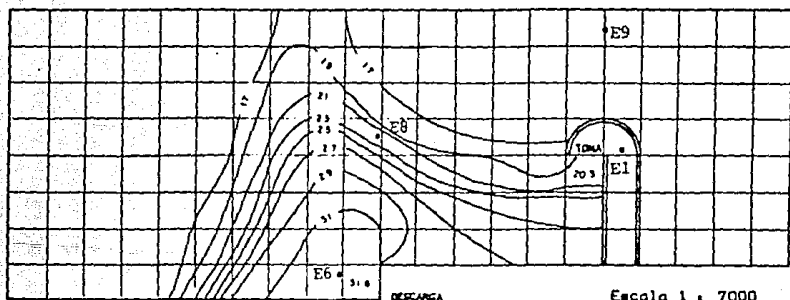
Con base en lo anterior, se estableció una red de monitoreo comprendida por 11 estaciones de muestreo cuya profundidad varió de 1.5 a 20 m (Fig 3), de estas 11 estaciones las estaciones referidas con la simbología E1 a E8 se situaron dentro de la zona de influencia de la descarga térmica y la E9, E10 y E11 se localizaron en la zona sin influencia de la descarga.

Las posibles diferencias entre una zona de influencia térmica y otra sin influencia fueron analizadas mediante la evaluación de los parámetros fisicoquímicos y biológicos en cada una de ellas.



Area de afectación: 0.496 km²

TIEMPO . 13:00 hrs
 GASTO . 30.0 m³/seg
 INC. TEMPERATURA . 11.5 °C
 DIR. DE VEL. . 1 cm son cm/seg
 CORRIENTES TIPO C
 NNW 15 cm/seg



Area de afectación: 0.369 km²

TIEMPO . 13:00 hrs
 GASTO . 30.0 m³/seg
 INC. TEMPERATURA . 11.5 °C
 DIR. DE VEL. . 1 cm son cm/seg
 CORRIENTES TIPO A
 NNW 20 cm/seg
 WSW 11 cm/seg
 ENE 5 cm/seg

Fig 5 Determinación del área de influencia de la futura descarga térmica según simulaciones de CFE

Determinación de parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos

En las mencionadas 11 estaciones se evaluaron 8 parámetros fisicoquímicos y 2 bacteriológicos, con el objeto de caracterizar las condiciones actuales de la calidad del agua del cuerpo receptor, identificar las modificaciones debidas a la descarga y realizar el pronóstico del efecto de la futura descarga térmica. Los parámetros fisicoquímicos evaluados fueron los siguientes: temperatura, salinidad, transparencia, potencial de hidrógeno, oxígeno disuelto, cloro libre residual, sólidos sedimentables y grasas y aceites; los bacteriológicos fueron: coliformes totales y fecales; el registro de dichos parámetros se realizó a nivel superficial considerando que la posición de la emisión en relación a la costa es superficial por lo que la pluma térmica tiende a difundirse en el estrato superior. La metodología utilizada para la medición y/o colecta de la muestra para la obtención de estos parámetros se considera estandar en este tipo de estudios (Strickland y Parson 1979; AWWA et al., 1976), los métodos utilizados se presentan en la Tabla 1.

En el presente estudio se incluyen los datos de los parámetros fisicoquímicos registrados en las estaciones E1, E5, E7, E8, E9, E10 y E11 por el hecho de que solo en dichas estaciones se realizaron muestreos biológicos. El registro en las

TABLA 1. METODOS DE COLECTA EN CAMPO Y ANALISIS DE LABORATORIO UTILIZADOS PARA LA DETERMINACION DE PARAMETROS FISICOQUIMICOS.

PARAMETRO	METODO DE MEDICION Y/O COLECTA DE MUESTRA	METODO DE ANALISIS EN LABORATORIO	UNIDADES	OBSERVACIONES O COMENTARIOS
Profundidad	Medición con sondaleza de plomo y cable marcado cada 10 ca.	Se corroboró ubicación y profundidad del punto de muestreo	(m)	Se determinó la profundidad al fondo del punto de muestreo
Temperatura	Medición por método directo, con termistor Beckman mod. 504, calibrado con termómetro Taylor de -10 a 50°C	Se corroboró con información local reportada para la misma época de muestreo	(°C)	Medición superficial
Salinidad	Medición por método directo, con conductímetro-salinómetro Beckman mod. 504	Se corroboró con información local	(gr/l) (°/°)	Medición superficial
Transparencia	Medición por método directo, con disco de Secchi	Se corroboró con información local	(m) (%)	Hasta la profundidad de visibilidad del disco
Potencial Hidrógeno	Colecta de muestra con botella Van Dorn (submuestra en botella ópaca de plástico (500 ml))	Se determinó utilizando un Potenciómetro Beckman calibrado con soluciones Buffer de pH 4, 6 y 9. Se corroboró con información local	(unid.)	Colecta superficial
Oxígeno disuelto	Medición por método directo, con oxímetro YSI mod. 514, calibrado por método yodométrico a temperatura y presión local; colecta de submuestra con botella Van Dorn	Se corroboró con información local	(mg/l)	Colecta superficial
Cloro libre residual	Colecta con botella Van Dorn, submuestra en botella de vidrio ópaco (1 lt.)	Se utilizó el método No. 408 de APMA, APMA y MPCF (16 ed.)	(mg/l)	Colecta superficial
Sólidos sedimentables	Colecta de muestra con botella Van Dorn, submuestra en botella de vidrio ópaco (1 lt.)	Se utilizó el método No. 209 de APMA, APMA y MPCF (16 ed.)	(mg/l)	Colecta superficial
Grasas y aceites	Colecta de muestra con botella Van Dorn, submuestra en botella de vidrio ópaco (1 lt.)	Se utilizó el método No. 503 de APMA, APMA y MPCF (16 ed.)	(mg/l)	Colecta superficial
Coliformes totales y fecales	Colecta de muestra con botella Van Dorn, submuestra en botella de vidrio ópaco (1 lt.)	Se utilizó el método No. 908 de APMA, APMA y MPCF (16 ed.)	(IMP/1000 ml)	Colecta superficial

estaciones E2, E3, E4 y E6 de los parámetros fisicoquímicos junto con una serie de mediciones de temperatura realizadas paralelamente a la línea de costa entre la playa y la zona de rompientes (cota 1) fueron utilizados por el Instituto de Ingeniería (Treviño, et. al., 1989) para caracterizar y delimitar la zona de influencia de la descarga actual producto de la C.T. Tijuana.

- **Recolección de organismos. Muestreo biológico**

En cuanto a los muestreos biológicos para las colectas de zooplancton, se empleó un muestreador tipo Clark-Bumpus utilizando una red con abertura de malla de 250 μm con diámetro de boca de 12.7 cm y un largo total de 81 cm, los arrastres se realizaron a la velocidad mínima de la lancha durante un tiempo de 5 minutos a dos profundidades: a nivel superficial y a media columna de agua en casi todas las estaciones, con excepción de las estaciones 1 y 5 donde el arrastre se realizó manualmente a nivel superficial por la baja profundidad.

Las muestras colectadas se colocaron en frascos de 500 ml (en junio) y de 250 ml (en octubre) debidamente etiquetados, fueron preservadas en formol al 4% (Steedman, 1976) y posteriormente se trasladaron al laboratorio 1 del Instituto

de Ingeniería (UNAM) localizado en la Ciudad de México.

5.2 Metodología en el Laboratorio

Análisis de los parámetros fisicoquímicos y biológicos

El análisis de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos se realizó en el laboratorio 1 del Instituto de Ingeniería utilizando los métodos estandares propuestos para este tipo de estudios por Strickland y Parsons op. cit. y APWA et al., op. cit. Tabla 1.

Estudio de los organismos

Las muestras fueron revisadas en su totalidad con el objeto de separar los organismos menos abundantes, para evitar que al trabajar con submuestras estos pudieran quedar excluidos, además se aislaron los organismos de mayor tamaño (mayor de 1 mm) y se transfirieron a recipientes limpios para su estudio con la ayuda de microscopios estereoscópico y óptico (Boltovskoy, 1981). Posteriormente, las muestras se aforaron a un volumen constante, se agitaron, se homogeneizaron y virtieron en un separador tipo "Folsom" de dos vías con el fin de obtener dos submuestras homogéneas (Mc Ewen et al., 1974); una fracción se utilizó en la determinación taxonómica y la

otra para evaluar densidad y biomasa (volumen desplazado, peso húmedo y peso seco).

5.2.1 Determinación taxonómica

Para la identificación se utilizaron diversos criterios taxonómicos, apoyados en claves de identificación y trabajos realizados en o cerca del área de estudio, entre los más importantes podemos citar los trabajos de: Johnson, 1935; Davis, 1949; Tregouboff, 1957; Vannucci, 1959; Ricketts y Calvin 1968; Gosner, 1971; Newell, y Newell, 1977; Fleminger, 1964; Santa Ma., 1985; Kramp, 1961; Segura, 1984; Park Tai Soo, 1979; MacGowan, 1968 y las fichas de identificación del Conseil International pour l'exploration d' la Mer. La determinación taxonómica se efectuó utilizando un microscopio óptico American optical con objetivos de 20X y 40X, un microscópico estereoscópico "Carl Zeiss" modelo 475002, con ocular 20X y objetivos de 1.5X y 2.5X así como un microscopio estereoscópico Wild Heerburg, Switzerland modelo M5-81577 con ocular 10X y objetivos de 6, 12, 25 y 50X.

En la identificación se trató en lo posible de llegar a nivel de especie, pero cuando no fue posible se realizó a niveles taxonómicos superiores (orden), sobre todo en el caso del meroplancton por la dificultad que representa la

identificación de estadios larvarios.

En la identificación de los copépodos fue necesario practicar disecciones a diversos ejemplares, utilizando agujas de disección muy finas, para aclarar sus cubiertas se empleó glicerina de esta forma se destacan algunas estructuras (Boltovskoy, 1981). En algunos casos (ej. Cladóceros) se utilizaron portaobjetos excavados, para poder observar las estructuras de los organismos y manipularlos sin necesidad de disectarlos por ser éstos muy frágiles y escasos.

5.2.2 Densidad

La densidad poblacional zooplanctónica se calculó con la fórmula $D=n/v$ (Trater y Smith, 1968 en Alvarez, 1980) donde n es el número total de individuos y v es el volumen en litros total de agua filtrada en 5 minutos por la red Clark-Bumpus.

La cantidad de agua filtrada por la red se estimó a partir del número de revoluciones registradas por el flujómetro incorporado en el marco de la red; transformando el número de revoluciones a un valor de volumen utilizando la relación siguiente: el número de revoluciones es proporcional a la cantidad del líquido filtrado, esta relación se obtiene de la tabla de calibración de la propia red.

Para realizar el cálculo del número de organismos encontrados en el total de la muestra se trabajó con alicuotas de 5 ml que se tomaron con una pipeta Pasteur y se vaciaron en una caja Petri con el fondo cuadrículado (Boltovskoy, 1981), después de realizado el conteo se procesaba otra alicuota hasta contar el volumen total de la submuestra. Algunas de las muestras de la campaña de junio registraron una alta densidad por lo que hubo que fraccionar las submuestras aún más para realizar el conteo.

El microzooplancton, constituido principalmente por tintinidos, radiolarios y larvas de invertebrados se cuantificó utilizando una celdilla tipo Sedgwich-Rafter y un microscopio óptico American Optical con objetivo de 10, 20 y 40X (Boltovskoy, 1981; Lind, 1974).

Después de realizado el conteo se aplicó la siguiente fórmula con la finalidad de calcular el número de organismos del microzooplancton por litro de agua de mar:

$$\% \text{ de organismo / l de agua de mar} = \text{organismo / ml del concentrado} / \text{factor del concentrado} \times 1000$$

$$\text{Factor del concentrado} = \text{vol. de agua de mar filtrada (ml)} / \text{vol. de concentrado (ml)}$$

5.2.3 Biomasa

La determinación de la biomasa se realizó por tres métodos: volumen desplazado, peso húmedo y peso seco, para lo cual las muestras se trabajaron de la siguiente manera: concentrando previamente la submuestra por el método de sedimentación/decantación (Steedman, 1976). Posteriormente, se eliminó de la muestra la materia orgánica, el fitoplancton y el agua intersticial por el método de filtración al vacío propuesto por el Centro de Preclasificación Oceánica de la UNAM (Fajardo y Rodríguez, 1986) para lo cual se utilizó un matraz Kitasato y un embudo Büchner protegido con una red de fitoplancton de 64 μm (Strickland, y Parsons, 1979).

Método de volumen desplazado

La determinación de volumen desplazado se realizó aplicando la técnica de evaluación por desplazamiento, de la siguiente manera: la muestra decantada se adicionó a un volumen conocido de agua destilada contenida en una probeta graduada de 10 ml, el incremento en el nivel de agua se tomó como una medición del volumen desplazado (Steedman, 1976; Boltovskoy 1981).

Método de peso húmedo

Después de realizada la evaluación de volumen desplazado las muestras se sedimentaron y decantaron para ser filtradas al vacío con una red más cerrada sobre la cual se lavaron brevemente con agua destilada para facilitar la remoción de sales intersticiales (Strickland, y Parsons, 1979). Las muestras se pesaron en una balanza analítica marca Galaxy TM 160 OHAUS en cajas de Petri taradas para evitar en lo posible la hidratación de las muestras (Steedman, 1976; Boltvoskoy, 1981).

Método de peso seco

Las muestras se colocaron en crisoles de porcelana tarados y se secaron en una estufa marca Felisa Modelo 292 Serie 147, a una temperatura de 60°C, el tiempo mínimo de secado varió dependiendo del volumen, composición y la relación superficie-volumen de la muestra de Plancton (Lovergrove, 1974 en Boltvoskoy, 1981). El peso constante se obtuvo para las muestras de junio con 2 a 4 horas de secado y para las muestras de octubre con 1 a 3 horas.

5.3 Métodos utilizados en el análisis de resultados

Con el fin de caracterizar el nivel de organización biológica de la comunidad estudiada, se calculó para cada estación de muestreo los valores de:

Abundancia relativa porcentual de la cual se calculó con la siguiente fórmula (GARH, 1982):

$$\begin{aligned} \text{Abundancia relativa \% / especie / estación} &= \\ &= \frac{\text{No. individuos/especie}}{\text{No. individuos/estación}} \times 100 \end{aligned}$$

El índice de diversidad de Shannon-Wiener (Krebs, 1978; Odum, 1972), definiéndose la fórmula:

$$H = - \sum_{i=1}^{\infty} (p_i) (\log_2 p_i) \quad p_i = n_i/H$$

donde:

H' = índice de diversidad en bits/individuos

n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos de la muestra

p_i = probabilidad de ocurrencia en bits/individuo

(Margalef, 1968).

Para dar un marco de referencia a los valores esperados se calculó en índice diversidad máximo esperado: $H'_{\text{máx}}$.

Los valores de densidad, número de taxas (especies), se correlacionaron con los factores fisicoquímicos por medio del coeficiente de correlación de Pearson (r) (Reyes, 1983; Borrás, 1985).

6. RESULTADOS

6.1 Descripción de los resultados fisicoquímicos y bacteriológicos

A continuación se presenta una síntesis que describe el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos evaluados a nivel superficial en la zona sin influencia térmica (E9, E10 y E11) y en la zona de influencia (E1, E5, E7 y E8) durante las campañas de junio y octubre de 1988.

6.1.1 Profundidad (m)

La profundidad en el frente costero del área de estudio aumenta en dirección Suroeste a medida que aumenta la

distancia a la costa, registrándose la mayor profundidad en la estación E11 con 20 metros y la menor en la estación E5 con 1.5 metros. Tabla 2.

6.1.2 Temperatura (°C)

Los valores de temperatura determinados en el presente estudio, presentaron una relativa homogeneidad en su distribución entre las estaciones de muestreo E7 a E11, mientras que para las estaciones E1 y E5 se aprecian incrementos y disminuciones paulatinas en los valores, delimitándose así las zonas de y sin influencia térmica de la descarga. En este sentido, se observa que la zona sin influencia térmica presenta una temperatura media de 14.30°C para el muestreo de primavera y de 16.8°C para el muestreo de otoño.

En junio el valor de temperatura más alto se presentó en la estación E5 (descarga) con 27.3°C y el mínimo se registró en las estaciones E10 y E11 con 14.2°C, presentándose un intervalo de variación de 13.1°C.

Para octubre, el valor de temperatura más alto registrado fue de 30.3 en la estación E5 (canal de descarga) y el valor más bajo fue de 16.5 el cual se registró en las estaciones E1 y

TABLA 2. PARAMETROS FISICOQUIMICOS EVALUADOS A NIVEL SUPERFICIAL, EN LAS ESTACIONES DONDE SE REALIZO MUESTREO BIOLOGICO EN LOS MESES DE JUNIO Y OCTUBRE DE 1988.

PARAMETRO	ESTACIONES									
	ZONA DE INFLUENCIA					ZONA SIN INFLUENCIA				
	E1	E5	E7	E8	X	E9	E10	E11	X	
Profundidad total (m)										
Junio	6.0	1.5	6.5	6.5	5.12	8.5	12.0	20.0	13.5	
Octubre	6.0	1.5	6.5	6.5	5.12	8.5	12.0	20.0	13.5	
Temperatura (°C)										
Junio	16.9	27.3	15.5	14.5	18.55	14.5	14.2	14.2	14.3	
Octubre	16.5	30.3	17.0	17.0	20.2	16.5	17.0	17.0	16.83	
Salinidad (‰)										
Junio	32.6	34.3	33.5	34.2	33.65	33.5	33.0	32.9	33.13	
Octubre	34.3	36.4	34.15	35.8	35.0	35.5	35.6	35.7	35.6	
Transparencia (m)										
Junio	4.0	1.5	5.3	4.2	3.75	4.3	4.3	8.3	5.63	
Octubre	4.2	1.5	6.0	6.0	4.42	6.0	4.3	7.0	5.76	
% de visibilidad										
Junio	66.6	100.0	81.5	64.6	78.17	50.5	35.8	41.5	42.6	
Octubre	70.0	100.0	92.3	92.3	88.65	70.6	35.8	35.6	47.13	
Potencial de hidrógeno (unidades)										
Junio	8.7	-	8.7	8.6	8.6	8.7	8.8	8.7	8.73	
Octubre	8.0	7.9	8.1	8.1	8.0	8.0	8.0	8.2	8.0	
Oxígeno disuelto (mg/l)										
Junio	11.2	-	10.4	12.0	11.2	13.0	11.5	14.0	12.03	
Octubre	6.9	6.2	7.5	7.3	6.97	0.32	7.4	7.9	7.56	
Cloro libre residual (mg/l)										
Junio	0.35	0.32	0.32	0.35	0.33	0.32	0.32	0.32	0.32	
Octubre	0.24	0.20	0.16	0.04	0.16	0.20	0.20	0.29	0.22	
Grasas y aceites (mg/l)										
Junio	2.0	-	5.0	4.0	3.6	4.6	12.0	3.6	6.73	
Octubre	15.0	-	22.0	16.0	17.6	17.0	34.0	21.0	24.0	
Sólidos sedimentables (mg/l)										
Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coliformes totales y fecales (NMP/100)										
Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

La notación (-) indica que no se registró el parámetro
 X indica el promedio calculado para cada una de las dos zonas.

E9. Tabla 2, (Fig. 6).

6.1.3 Salinidad (‰)

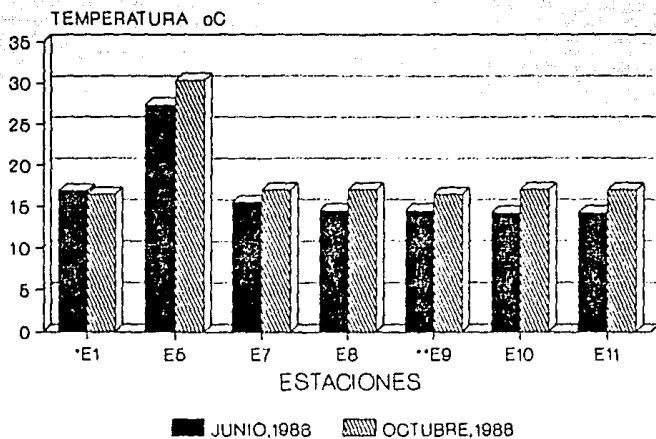
La salinidad en junio registró para la zona de influencia y sin un valor promedio de 33.65 y 33.13‰ respectivamente, el valor más alto de salinidad en este mes se presentó en la estación E5 con 34.3‰ y el valor más bajo se registró en la estación E1 con 32.6 ‰.

En octubre, la salinidad aumentó en relación a junio registrándose un valor promedio para la zona sin influencia de 35.6‰, mientras que el valor promedio registrado para la zona de influencia fue de 35.0‰; el valor máximo registrado en este mes fue de 36.4‰ en la estación E5 y el valor mínimo fue de 34.15‰ en la estación E7. Tabla No. 2, (Fig. 7).

6.1.4 Transparencia (m)

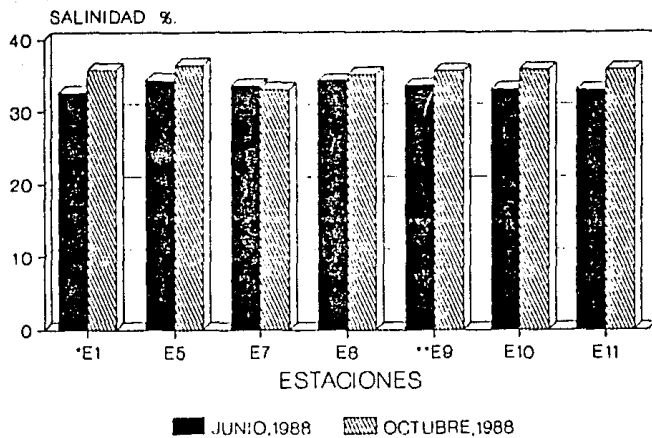
La transparencia del agua en el mes de junio en general se considera buena en la zona fuera de la influencia de la descarga térmica, en este mes se presentó un valor máximo de visibilidad de 100% en la estación E5 y un mínimo de 35.8% en la estación E10 con respecto a la profundidad de cada punto de

Fig 6. VARIACION ESTACIONAL DE
TEMPERATURA EN LA C.T. TIJUANA



*zona influenciada, **zona sin influencia

Fig 7 VARIACION ESTACIONAL DE
SALINIDAD EN LA C.T. TIJUANA



*zona influenciada, **zona sin influencia

muestreo. Sin embargo, la visibilidad en la E10 y la E11 en este mes fue baja registrándose una visibilidad de 35.2 y 41.5 respectivamente.

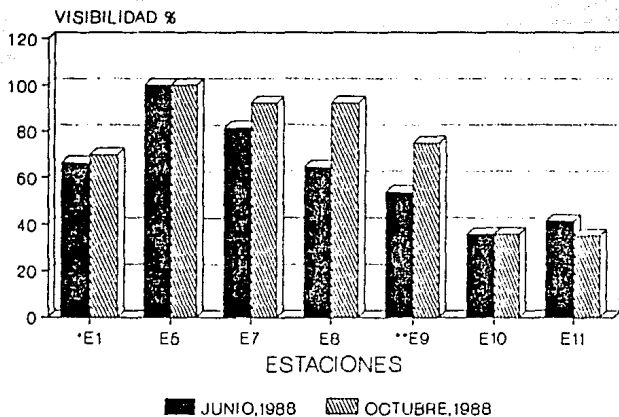
La transparencia dentro de la zona de influencia térmica registró un valor de visibilidad promedio de 78.17% con un valor máximo de 100% de visibilidad en la estación E5 y un mínimo de 64.6% en la estación E8. Tabla 2, (Fig. 8).

Durante la campaña de octubre, la mayor visibilidad se registró en la zona de influencia de la descarga con un promedio de 88.65%, mientras que la visibilidad promedio en la zona sin influencia fue de 47.13%, además cabe señalar que los valores registrados en las estaciones E10 y E11 al igual que en junio registraron valores bajos de visibilidad de 35.8 y 35.0% respectivamente.

6.1.5 Potencial de Hidrógeno (pH) (unidades)

La zona sin influencia de la descarga térmica presentó valores promedio de pH del orden de 8.6 y 8.0 para primavera y otoño respectivamente, mientras que para la zona de influencia térmica el pH en junio registró un valor promedio de 8.73 y en octubre de 8.0.

Fig. 8 VARIACION ESTACIONAL DE LA
TRANSPARENCIA EN LA C.T. TIJUANA



*zona influenciada, **zona sin influencia

En junio, el valor de pH más alto se registró en la estación E10 y fue de 8.8 y el valor más bajo se registró en la estación E8 con 8.6.

En octubre, el pH disminuyó registrándose un valor máximo de 8.2 en la estación E11 y un valor mínimo de 7.9 en la estación E5. Tabla 2, (Fig. 9).

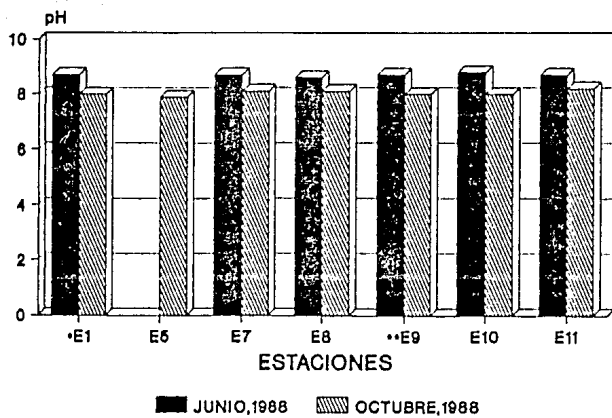
6.1.6 Oxígeno disuelto (mg/l)

Este parámetro registró para las muestras de junio un valor máximo de 14 mg/l en la estación E11 y un mínimo de 10.4 mg/l en la estación E7.

En las estaciones fuera de la zona de influencia térmica se registró un valor promedio de 12.03 mg/l para este mes, mientras que para la zona de influencia térmica el valor promedio fue de 11.2 mg/l.

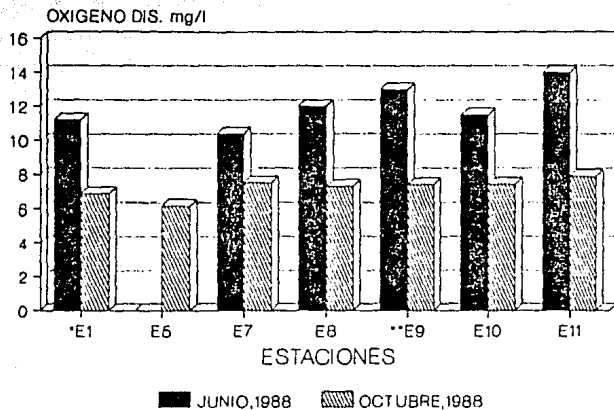
Para octubre, la cantidad de oxígeno disminuyó, registrándose un valor máximo de 7.9 mg/l en la estación E11. En este mes, la zona fuera de la influencia térmica registró un valor promedio de 7.5 mg/l, mientras que en las estaciones dentro de la zona de influencia térmica el valor promedio registrado fue de 6.9 mg/l. Tabla 2, (Fig. 10).

Fig. 9 VARIACION ESTACIONAL DE pH EN EL
AREA DE LA C.T. TIJUANA



*zona influenciada, **zona sin influencia

Fig. 10 VARIACION ESTACIONAL DE
OXIGENO DIS. EN LA C.T. TIJUANA



*zona influenciada, **zona sin influencia

6.1.7 Cloro libre residual (mg/l)

La concentración promedio de cloro libre residual evaluada para la zona fuera de la influencia de la descarga fue del orden de 0.32 y 0.22 mg/l para primavera y otoño respectivamente, mientras que para la zona de influencia térmica los valores promedio registrados fueron para junio y octubre de 0.33 y 0.16 mg/l, respectivamente.

En junio la concentración más alta de cloro se registró en las estaciones E1 y E8 con un valor de 0.35 mg/l y la menor concentración se registró en las estaciones restantes E5, E7, E9, E10 y E11 con 0.32 mg/l.

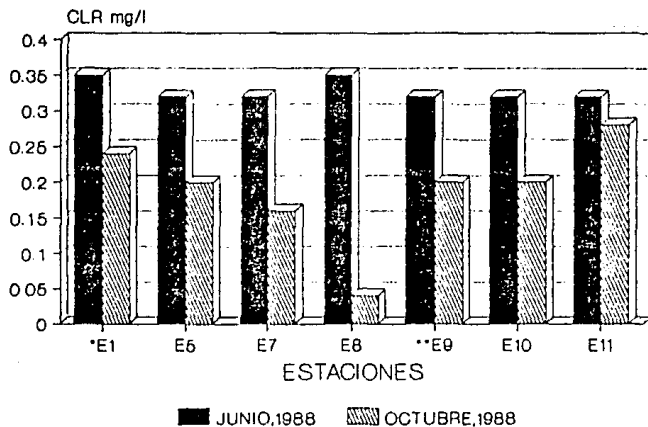
En octubre, la cantidad de cloro libre fue menor registrándose un valor máximo de 0.28 mg/l en la estación E11 y un valor mínimo de 0.04 mg/l en la estación E8. Tabla 2, (Fig. 11).

6.1.8 Grasas y aceites (mg/l)

La cantidad de grasas y aceites registrada durante este estudio, presentó variaciones importantes en su distribución e intervalo de valores.

Para junio se registró un valor máximo de grasas y aceites de

Fig.11 VARIACION DE CLORO LIBRE RESIDUAL EN LA C.T. TIJUANA



*zona influenciada,**zona sin influencia

12 mg/l en la E10 y un valor mínimo de 2.0 mg/l en la E1, presentándose un intervalo de 10 mg/l. En este mes, la zona fuera de la influencia de la descarga presentó un valor promedio de 6.7 mg/l.

Comparativamente en otoño, se observó un incremento significativo determinándose una concentración máxima de 34.0 mg/l en la E10 y una concentración mínima de 15 mg/l en la E1. Para este mes, la zona fuera de la influencia térmica registró un valor promedio de 24 mg/l. Tabla 2, (Fig. 12).

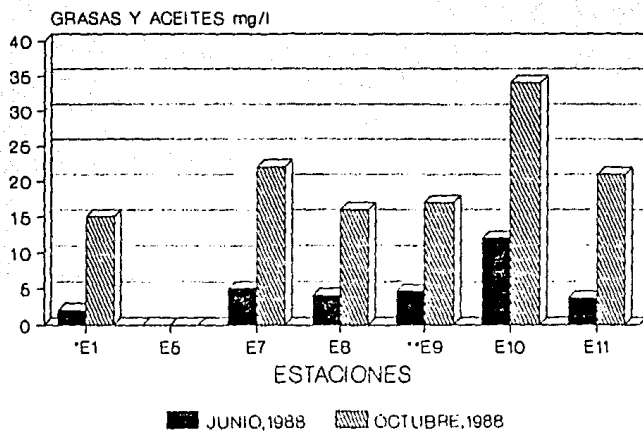
6.1.9 Sólidos sedimentables (mg/l)

No se registraron valores para este parámetro, debido a que no se obtuvo registro alguno de sólidos en las muestras procesadas en ninguna de las dos zonas establecidas. Tabla 2.

6.1.10 Coliformes totales y fecales (NUMERO MAS PROBABLE (NMP/100))

No se registraron valores para este parámetro, debido a que en todas las muestras analizadas a las 48 horas no hubo producción de gas en los tubos Durham, lo cual indica ausencia de coliformes en ambos meses de muestreo, para ambas zonas. Tabla 2.

Fig. 12 VARIACION DE GRASAS Y ACEITES EN EL AREA DE LA C.T. TIJUANA



*zona influenciada. **zona sin influencia

6.2 Descripción de los parámetros biológicos

6.2.1 Composición cualitativa y cuantitativa del zooplancton

A continuación se presenta una descripción de los resultados obtenidos para la zona sin influencia térmica (E9 a E11) y la zona de influencia térmica (E1, E5, E7 y E8) en el siguiente orden: riqueza específica, abundancia relativa, distribución, densidad, diversidad, biomasa: volumen desplazado, peso húmedo, peso seco, correlación entre parámetros fisicoquímicos y la relación de éstos con la comunidad zooplanctónica.

En los resultados de los análisis cualitativos se registraron 3 componentes de la muestra de zooplancton: el holoplancton (organismos que permanecen todo su ciclo de vida en el plancton), el meroplancton (formas larvarias de organismos sedentarios, sésiles o nectónicos, los cuales solo constituyen el plancton durante parte de su vida) y el bentos (organismos juveniles principalmente). Tabla 3.

La identificación de los organismos holoplanctónicos y juveniles bentónicos encontrados en la muestra de zooplancton, para los meses de junio y octubre fue en total de 16 phyla, 21 clases, 29 órdenes, 63 géneros y 112 especies, además de que se registró la presencia de formas larvarias de 20 grupos

taxonómicos diferentes y se cuantificó un elevado número de huevos de invertebrados. Tabla 3.

En el mes de junio se registraron 14 phyla, 28 órdenes, 53 géneros y 80 especies, además se colectaron larvas de un total de 23 grupos taxonómicos diferentes.

En este mes para las estaciones ubicadas dentro y fuera de la zona de influencia de la descarga, para ambas profundidades, la composición del zooplancton mostró una dominancia cualitativa y cuantitativa del grupo de los crustáceos y de éstos los copépodos representaron el grupo más notable; al ser taxonómicamente el más diverso, presentándose 37 especies de copépodos agrupados en 3 órdenes: Calanoides, Harpacticoides y Ciclopoides; *Calanus sp* y *Paracalanus sp* fueron dominantes entre el grupo de copépodos calanoides; los harpacticoides por ser de hábitos bentónicos se encontraron en mayor abundancia en las estaciones más cercanas a la costa (E1 a E7) identificándose los géneros *Euterpina sp.* y *Microsetella sp.* Los ciclopoides del género *Oithona sp* por ser más planctónicos que los harpacticoides, se distribuyeron mejor en las estaciones más alejadas de la línea de costa (E8 a E11).

Este mes, se caracterizó también por la presencia de gran cantidad de hembras ovígeras de copépodos calanoides

TABLA 3. ABUNDANCIA Y DENSIDAD ZOOPLANCTONICA (organismos contenidos en la muestra) EN LAS ZONAS DE Y SIN INFLUENCIA TERMICA DE LA C.T. TIJUANA (JUNIO-OCTUBRE DE 1988).

T A X A	1er. MUESTREO: JUNIO 1988											2o. MUESTREO: OCTUBRE 1988											
	ZONA DE INFLUENCIA				ZONA SIN INFLUENCIA							ZONA DE INFLUENCIA				ZONA SIN INFLUENCIA							
	ESTACIONES				ESTACIONES							ESTACIONES				ESTACIONES							
	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11					E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11					
S	S	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	S	S	M	S	M	S	M	S	M		
PROTOZOARIOS																							
FORAMINIFEROS																							
Globigerina sp1	8		4	4	4		4		4	8	12	5		13	45	4	10	16	15	5	45	7	4
Globigerina sp2	4	4			4					4		1		4	4	2	2	10		2	33		15
Globorotalia sp															2	1	2	3					5
Amodiscidae (sp)		24											1										
Elphidium sp	18												3										
Quinqueloculina sp	40												1										
Rosalina sp	20												16	2									
Textularia sp	12												6										
No identificado sp	4												1										
RADIOLARIOS																							
No identificado sp1		2				4							4	2		3							
No identificado sp2															3	5	6		1	2	2		5
No identificado sp3															5					2			
TINTINIOS																							
Coxiella sp	100																						
Eutintinnus sp1	100	100	100	100																			
Eutintinnus sp2	200		100	100																			
Eutintinnus sp3	200		100										100	100		300		300	100		100		
Favella sp1													200	200		100							
Favella sp2													100	100	100		100	200	100	100	100		
Favella sp3													200	100	100		100	100	100				
Strepsutiella sp													100										
Tintinnopsis sp													100	100		100							
No identificado sp															100								

T A B L A 3. C O N T I N U A C I O N

T A X A	1er. MUESTRO: JUNIO 1988											2o. MUESTRO: OCTUBRE 1988													
	ZONA DE INFLUENCIA						ZONA SIN INFLUENCIA					ZONA DE INFLUENCIA			ZONA SIN INFLUENCIA										
	ESTACIONES						ESTACIONES					ESTACIONES			ESTACIONES										
	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11				
S	S	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	S	S	M	S	M	S	M	S	M		
CHIDARIOS																									
HIDROIDES																									
Obelia sp			4																						
Fragmentos sp1					2																				
Fragmentos sp2					1																				
HYDROMEDUSAS																									
Antomedusa																									
Podocoryne symplex														8											
Sarsia eximia			4			5			4	4	5					4			6		6				
Zanlea sp			4																						
LEPTOMEDUSAS																									
Aequorea sp																									
Eirene mollis																									
Obelia sp	36		12	8	12	8	12	56	4	214	4	8													
Phiallela quadrata							4	8																	
TRAGULMENUSAS																									
Liriope tetraphylla								4								30	7	6	40	20	5	31	3	6	
SIFONOFOROS																									
Diphyes sp			564	4	32	16	12	12	72	296		304													
Muggiæa sp	8		68	4																					
Calicóforos spp			1400	312	40	24	8	48	74	864		202						1400							
Larvas plânula			38	14	4	4	4	4	4	8	4														

T A B L A 3. C O N T I N U A C I O N

T A X A	1er. MUESTRO: JUNIO 1988												2o. MUESTRO: OCTUBRE 1988					
	ZONA DE INFLUENCIA						ZONA SIN INFLUENCIA						ZONA DE INFLUENCIA			ZONA SIN INFLUENCIA		
	ESTACIONES			ESTACIONES			ESTACIONES			ESTACIONES			ESTACIONES					
	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11				
S	S	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	
CTENOFOROS																		
: Beroe sp	72		4	4		4	20	4	4				66					
: Pleurobrachia sp	32		4	4				4	4				30					
: No identificados sp			2	2														
NEMATODOS																		
: AFASMIOS																		
: Juveniles sp	3	2											3					
: Juveniles													4					
: PLATELMINTOS																		
: POLICLADIDOS																		
: Larvas Müller																		
: Juveniles sp1				7	7	8						5						
: Juveniles sp2				5								3	4	7	1	2	20	
: NEMERTINOS																		
: Larvas pilidium	4							8										
: ANELIDOS																		
: POLIQUETOS																		
: Larvas metatrocófora	20					48				8			6					
: FAM. NEREIDAE (larvas)	8																	
: FAM. MAGELLONIDAE (larvas)	8	4		4	4	4												
: FAM. SABELLARIIDAE (larvas)	16				28				16									
: FAM. SABELLARIIDAE (juveniles)	8				4													
: Polydora sp	4			4	4													
: No identificado sp1	4									4	1	1	4	3	5		2	
: No identificado sp2	20					8				4	2	1	4	2			3	

TABLA 3. CONTINUACION

T A X A	1er. MUESTREO: JUNIO 1968							2o. MUESTREO: OCTUBRE 1968															
	ZONA DE INFLUENCIA				ZONA SIN INFLUENCIA			ZONA DE INFLUENCIA				ZONA SIN INFLUENCIA											
	ESTACIONES			ESTACIONES				ESTACIONES			ESTACIONES												
	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11									
S	S	S	M	S	M	S	M	S	S	S	M	S	M	S									
MOLUSCOS																							
GASTEROPODOS																							
Larvas veliger	14608	1812	20	8	140	16	4	68	2	64	120	48	1	9	24	30	30			6	45	5	
Juveniles sp1							2																
Juveniles sp2							3																
Juveniles sp3							4																
Juveniles sp4							3																
TECOSOMIOS																							
HETEROPODA																							
Atlanta sp																							
Cresels sp					4		4					4	2	1		6	4	3	4	2		8	4
PTEROPODA																							
Limacina sp																2		2					
No identificado sp																5		1	120	2	1		4
ESCAFOPODOS																							
Dentalium sp																							
BIIVALVOS																							
ANUSOMARIOS																							
Larvas spp	20	12	4	2	8	12			8			4			5		1	20	2			4	
Juveniles sp1	19																						
Juveniles sp2	8															3						3	3
Juveniles sp3	9															4							
Juveniles sp4																							
Juveniles sp5																						2	1

T A B L A 3. C O N T I N U A C I O N

T A X A	1er. MUESTREO: JUNIO 1968											2o. MUESTREO: OCTUBRE 1968												
	ZONA DE INFLUENCIA						ZONA SIN INFLUENCIA					ZONA DE INFLUENCIA						ZONA SIN INFLUENCIA						
	ESTACIONES			ESTACIONES			ESTACIONES		ESTACIONES			ESTACIONES			ESTACIONES		ESTACIONES							
	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11			
S	S	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	S	S	M	S	M	S	M	S	M	
ARTROPODOS																								
CRUSTACEOS																								
CLADOCEROS																								
Evadne sp	4			8	41	41	8		12	34	4			1	361	2	5	21	5	36	2	19		
Penilia sp															43	1172	1171	30	84	42	76	1365	84	1548
Podon sp				4																				
OSTRACODOS																								
Conchoecia sp	4	21	41	81	8					4	4	131	2	15	26	4	43	1	11	8	61	2	4	
COPEPODOS																								
CALANOIDES																								
Aetideus sp	4																							
Acrocalanus sp	8	41	21	35		44				17														
Acartia sp1	24		21		40	60				540					4	2	15	7	5				6	
Acartia sp2															12	10	24	19	12	2	4	6	10	
Acartia sp3	160	801		1621512	1380		396			850	175			9	35	28	21	6	8	12	15			
Calanus sp1	340	1611	121	1341620	1340	46319800	74			350	150		61	2	27	15	35	31	19	3	5	9	21	
Calanus sp2	380	1281	141	981590	1280	45415800	89	676	580				41		28	8	24	19	8	4	8	100	34	
Calanus sp3					74	9811090	80	20	74						7		6	2	3	6	8	9	25	
Candacia sp					1172			121								3	4	6	2		4	9	10	
Centropages sp1	159	211	41	1200		447	40	30	450						34	18	19	18	15	6	19	7	20	
Centropages sp2	22	391	61	1292		300	40	30	500						15	28	9	22	13	2		3	13	13
Ctenocalanus sp	128	1081	101	2441480		104	50	1256	29	200						4	3							
Eucalanus sp1	35	281	421		51	7013210	40	915	300						2	11								
Eucalanus sp2	25				20	3311330		1135																

T A B L A 3. C O N T I N U A C I O N

T A X A	1er. MUESTREO: JUNIO 1968										2o. MUESTREO: OCTUBRE 1968															
	ZONA DE INFLUENCIA					ZONA SIN INFLUENCIA					ZONA DE INFLUENCIA					ZONA SIN INFLUENCIA										
	ESTACIONES		ESTACIONES			ESTACIONES		ESTACIONES			ESTACIONES		ESTACIONES			ESTACIONES		ESTACIONES								
	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11					
S	S	S	M	S	M	S	S	M	S	M	S	M	S	S	S	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	
CALANOIDES																										
Euchaeta sp						604	330	163	536	168								2	16				8	9		
Labidocera sp			40	193		35	419	1134	12470	134	1550								19				4	3	23	32
Nannocalanus sp	212		34	1392	1251				20		290								7					5	2	4
Paracalanus sp1	620	240	50	1396	1156		148	30		288	455	51	45	36	20	35	52	1180	30	46	40	1100				
Paracalanus sp2	270	80		1145	95	62				233	175	11	50	45	58	50	20	1120	40	40	13	40				
Paracalanus sp3	205	60		1155	105	43				84				40	15		10	40	1177	12	20	40	40			
Pontella sp	105	20				1135				103	125							20	1100		20	30	47			
Rhincalanus sp			200	380	1280		30	1456	1200	4380		540								22	4		10	4		
Scolecithrix sp	84		190	50	180		169	50										4	12		4	2	2			
Undinula sp					65																					
CICLOPOIDES																										
Corycaeus sp	144		156	104	28	12	8	168	1642	68		200	51	2	20	109	17	23	1452	80	37	1155		40		
Oithona nana	32										151	21					3	1								
Oithona similis	10										151	11	2			3	2				1	1				
Oithona sp3	24										68	4			1		3	2				2				
Oithona sp4	4										24	4			2		1	1				2				
Oncaea sp1				21							280															
Oncaea sp2				21							36															
Sapphrina sp	4										81															
HARPACTICOIDES																										
Euterpina acutifrons	674	246	81	81	20	2	8	4	8			70	31	5	1						1	11	1	2		
Euterpina sp	100	55	41	30	2			4			34	31	10									8				
Microsetella sp		5		2	4																					
No identificados sp	8	6		40	3			4														3				
Copepodo parásito					4																					
Larvas nauplio	3348	10	1068	640	120	56	128	1180	1160	11352	347642	19900			36	121	11	27	1068		18	1189				
Copepoditos	20	12		12							24	126					2									

T A B L A 3. C O N T I N U A C I O N

T A X A	1er. MUESTREO: JUNIO 1988												2o. MUESTREO: OCTUBRE 1988											
	ZONA DE INFLUENCIA						ZONA SIN INFLUENCIA						ZONA DE INFLUENCIA						ZONA SIN INFLUENCIA					
	ESTACIONES				ESTACIONES				ESTACIONES				ESTACIONES											
	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11			
	S	S	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	S	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M
CIRRIPEDIOS																								
Larvas nauplio	48	31		120										4			1	1		2				
Larvas cypris																								
Fragmentos juveniles sp	8			4																3	3	6	1	
Balanus sp juvenil																								
ANFIPODOS																								
Jassa sp		8		8																				
Amphitoe sp				4																				
Gammarus sp																								
Gammaridae (1 sp)				3													3	1						
Hiperiidae (1 sp)	1																							
ISOPODOS																								
Idothea sp				4																				
EUFASIDOS																								
Larvas calyoptis	8			4	4	36	12	80	34	160					1			2		4	2	6	3	
Larvas furcilia															1						2			
DECAPODOS																								
Pagurideos																								
(larvas glaucothoel)				4																				
Braquiuros																								
(larvas zoea)			4	8					12							9	1					4		
(larvas megalopa)				4										4	1	1	1				6	1		
FORONIDOS																								
Larvas actinotroca			4														1							

TABLA 3. CONTINUACION

TAXA	1er. MUESTRO: JUNIO 1988											2o. MUESTRO: OCTUBRE 1988																	
	ZONA DE INFLUENCIA						ZONA SIN INFLUENCIA					ZONA DE INFLUENCIA						ZONA SIN INFLUENCIA											
	ESTACIONES			ESTACIONES			ESTACIONES			ESTACIONES			ESTACIONES			ESTACIONES			ESTACIONES										
	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11								
S	S	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	S	S	S	M	S	M	S	M	S						
BRIOZOARIOS																													
Larvas cifonauta	28	20	230	220	296	572	292	2528	180	1236			960	5	4	27	11619	1877	1765	1232	1289	1273	11902	24	1194				
EQUINODERMOS																													
Larvas bispinaria	4																												
Larvas echinopluteus	36		8												2				3		3			1	2				
Larvas ophiopluteus																													
LARVALEOS																													
Oikopleura sp	490			572	550	30	44	33	258	376	816	1270	2400		1	1	12	1903	85	1270	1572	66	1121	1882	68	1210			
No identificados sp						2	4	7		40	10								2										
TALIACEOS																													
Doliolum sp																				2		39	5	21	9	3	42	9	10
No identificados sp																											6	3	
QUETOGNATOS																													
Sagitta sp1	28	4	8	4	12	4		47	4	8			312			2			21					3	3				
Sagitta sp2								5					37																
Huevos de invertebrados				13	200	372	373	161	12	4	8	5941	11510		6	2	186	1503	92	65	10	94	97	18	1176	63			

T A B L A 3. C O N T I N U A C I O N

T A X A	1er. MUESTREO: JUNIO 1988											2o. MUESTREO: OCTUBRE 1988															
	ZONA DE INFLUENCIA						ZONA SIN INFLUENCIA					ZONA DE INFLUENCIA						ZONA SIN INFLUENCIA									
	ESTACIONES						ESTACIONES					ESTACIONES						ESTACIONES									
	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11	E1	E5	E7	E8	E9	E10
S	S	S	M	S	M	S	S	M	S	M	S	M	S	S	S	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	
PECES																											
Huevos				92	19	21					61		34														
No. de organismos en 200 ml en concentrado	13253	2424	6552	4599	6119	3440	3243	29949	2816	15568	414042	29856	901	159	965	4143	2034	4363	4431	1604	906	4329	722	1570			
No. de organismos/litro	4.51	0.82	2.23	1.56	2.08	1.17	1.10	10.2	0.96	5.3	141.1	10.1	0.3	0.05	0.32	1.41	0.69	1.40	1.51	0.54	0.3	1.47	0.24	0.53			
No. de organismos/m3	4519	?	?	?	2087	?	?	?	?	?	?	?	?	307	542	329	1413	694	1488	1511	547	309	1445	246	535		
No. de especies (bentónicos, juveniles y holoplancton)	49	31	28	25	40	28	31	29	27	24	30	25	30	18	28	41	36	43	37	33	31	46	26	26			

NOTA: S = SUPERFICIAL ; M = MEDIA COLUMNA

harpacticoides y ciclopoides larvas nauplio de copépodo y de otros crustáceos, además de gran cantidad de huevos de invertebrados.

En octubre, se presentaron 12 phyla, 24 órdenes, 40 géneros, 79 especies, además de que se registraron formas larvarias de un total de 15 grupos taxonómicos diferentes.

En este mes la comunidad zooplanctónica fue muy similar en composición con respecto a junio, presentándose también para este mes como grupo dominante el de los copépodos.

Aunque la mayoría de los grupos identificados estuvo presente en las dos épocas de muestreo: junio y octubre, sin embargo se observaron variaciones en la densidad y la sustitución de unas especies por otras.

De los grupos identificados, el grupo que se registró en junio pero no se presentó en octubre fue el de los ctenóforos mientras que en junio no se observó la presencia de taliáceos los cuales abundaron en las muestras de octubre.

Por otra parte, las especies que se registraron solo en un mes de muestreo fueron para junio: *Eutintinnus* sp₁, *Eutintinnus* sp₂, *Zanclaea* sp., *Aequorea* sp., *Eirene mollis*, *Obelia* sp.

Phiallela quadrata, *Polydora sp.*, *Dentalium sp.*, *Podon sp.*, *Aetideus sp.*, *Acrocalanus sp.*, *Undinula sp.* e *Idothea sp.*; y para octubre: *Globorotalia sp.*, *Coxiella sp.*, *Streenstupiella sp.*, *Tintinnopsis sp.*, *Atlanta sp.*, *Penilia sp.* y *Acartia sp.*₂.

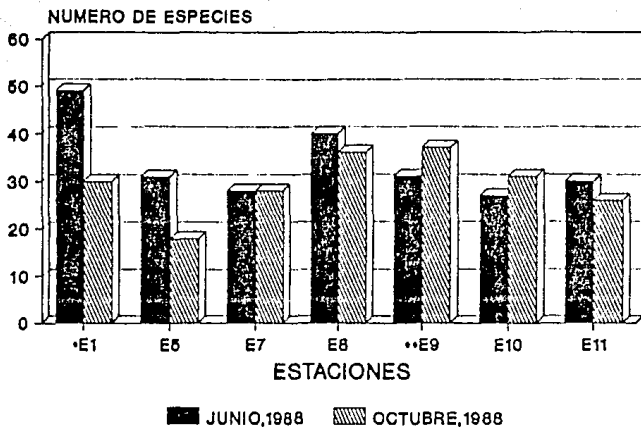
6.2.2 Riqueza específica

El cálculo de la riqueza específica (número de especies por estación) se realizó únicamente para la comunidad holoplanctónica y las formas juveniles bentónicas presentes en las muestras de zooplancton, debido a que la identificación de las larvas a nivel específico, por la falta de trabajos del área de estudio, no fue posible.

En el mes de junio, a nivel superficial en las estaciones localizadas en la zona de influencia de la descarga se encontró el mayor número de especies, 49 en la E1 y el menor número, 28, en la E7; a media columna el número de especies presentó un máximo de 28 en la estación E8 y un mínimo de 25 en la estación E7.

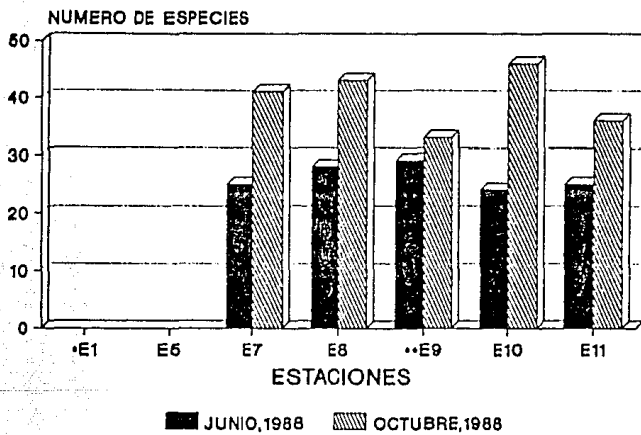
En las estaciones localizadas fuera de la zona influencia de la descarga se registró el mayor número de especies en la E9 a nivel superficial con 31 y el menor en la E10 a nivel de media agua con 24. (Figs. 13 y 14), Tabla 3.

Fig. 13. NUMERO DE ESPECIES POR ESTACION A NIVEL SUPERFICIAL EN EL AREA DE LA C.T.TIJUANA



•zona influenciada, **zona sin influencia

Fig. 14 NUMERO DE ESPECIES POR ESTACION A MEDIA COLUMNA EN EL AREA DE LA C.T. TIJUANA



*zona influenciada, **zona sin influencia

En la campaña de octubre, en la zona de influencia de la descarga se registró a nivel superficial un máximo de 36 especies en la estación E8 y un mínimo de 18 en la estación E5.

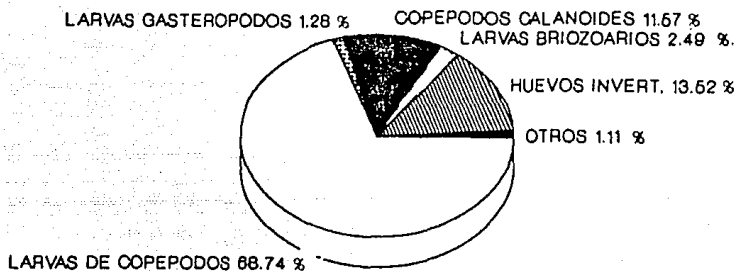
Mientras que en la zona sin influencia se registró un valor máximo de 45 especies en la estación E10 a nivel de media agua y un valor mínimo de 3 especies se registró en la estación E10 a nivel superficial. Tabla 3, (Figs. 13 y 14).

6.2.3 Abundancia relativa porcentual

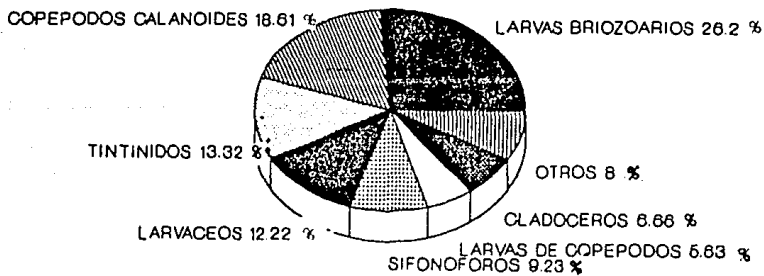
La comunidad zooplanctónica en junio se caracterizó por estar constituida en un alto porcentaje de larvas de copépodos (68.74%), un alto número de huevos de invertebrado (13.52%) y copépodos calanoides adultos (11.57%). A diferencia del mes de octubre, campaña en la cuál se presentaron como dominantes las larvas de briozoarios (26.26%), seguidas por los copépodos calanoides adultos (18.61%), tintinidos (13.32%) y larváceos (12.22%). (Fig. 15).

Para el área de estudio, en junio las estaciones localizadas fuera de la zona de influencia presentaron de manera dominante en el nivel superficial y media agua: larvas de copépodos y huevos de invertebrados. (Fig. 16).

FIG. 15. ABUNDANCIA RELATIVA PORCENTUAL POR GRUPO

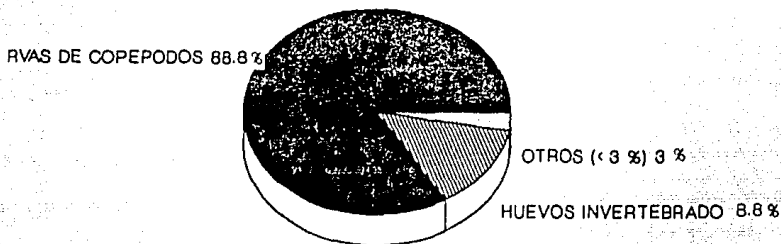


JUNIO, 1988

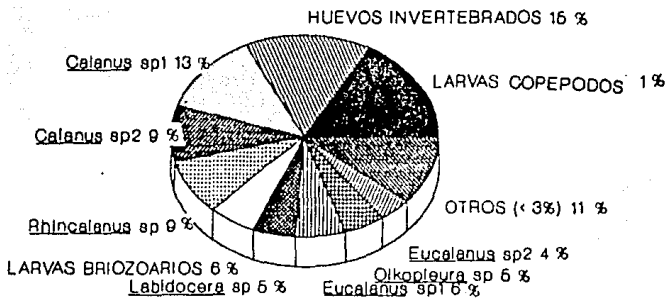


OCTUBRE, 1988

FIG 16 ABUNDANCIA RELATIVA PORCENTUAL POR ESPECIE EN ZONA DE NO INFLUENCIA



SUPERFICIAL, JUNIO, 1988



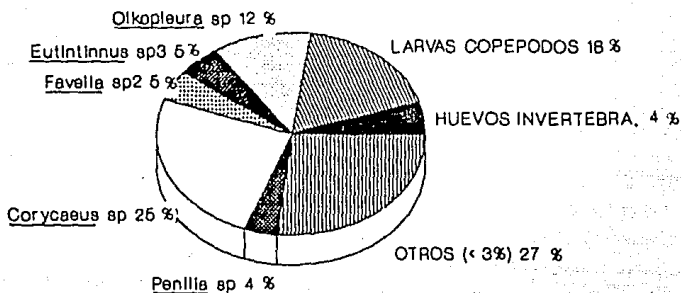
MEDIA COLUMNA, JUNIO, 1988

Para octubre, en las estaciones fuera de la zona de influencia a nivel superficial dominó el copépodo *Corycaeus sp* con 25.0%, le siguieron en importancia numérica las larvas nauplio de copépodo con 18.0% y el larváceo *Oikopleura sp* con 12.0%, mientras que a media columna de agua abundaron las larvas cifonauta de briozooario con 32.0%, seguidas por el larváceo *Oikopleura sp* con 15.0% ya el cládocero *Penilia sp.* con 13.0%. (Fig. 17).

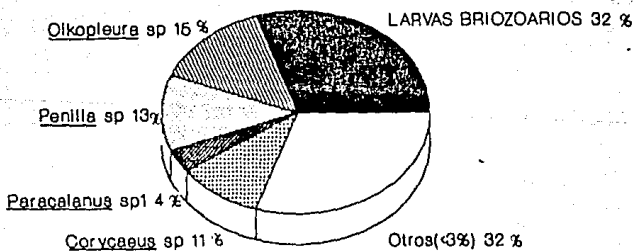
En las estaciones consideradas dentro de la influencia térmica abundaron en la campaña de junio a nivel superficial las larvas veliger de gasterópodos con 20.0% y las larvas de copépodos con 16.0%, mientras que en las muestras tomadas a nivel de media agua dominaron las larvas nauplio de cirripedio con un porcentaje de 12.04% seguidas por las larvas cifonauta de briozooario con 9.85%, así como las larvas nauplio de copépodo con 9.0%. (Fig. 18).

En la campaña de octubre en las estaciones de influencia de la descarga a nivel superficial los organismos zooplanctónicos más abundantes fueron: las larvas cifonauta con 24.0%, *Eutiminnus sp*, con 12.0%, mientras que a media columna para este mes dominaron las larvas cifonauta con 28.0%, gran cantidad de calicóforos con 16.0% y el larváceo *Oikopleura sp* con 14.0%. Tabla 3, (Fig. 19).

FIG 17 ABUNDANCIA RELATIVA PORCENTUAL POR ESPECIE EN ZONA DE NO INFLUENCIA

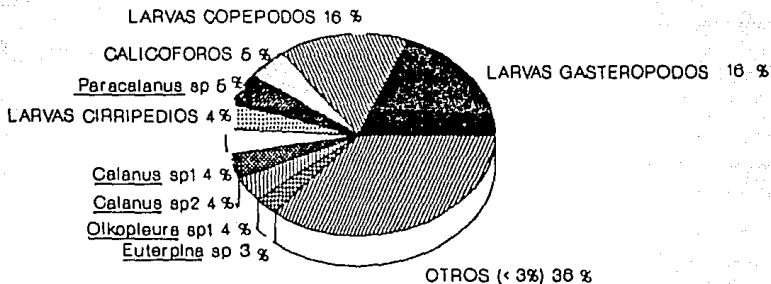


SUPERFICIAL, OCTUBRE, 1988

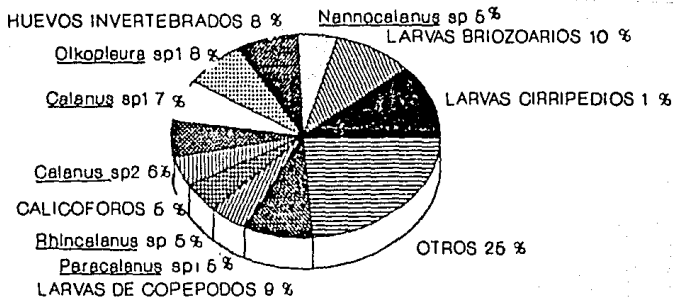


MEDIA COLUMNA, OCTUBRE, 1988

FIG 18. ABUNDANCIA RELATIVA PORCENTUAL POR ESPECIE EN ZONA DE INFLUENCIA

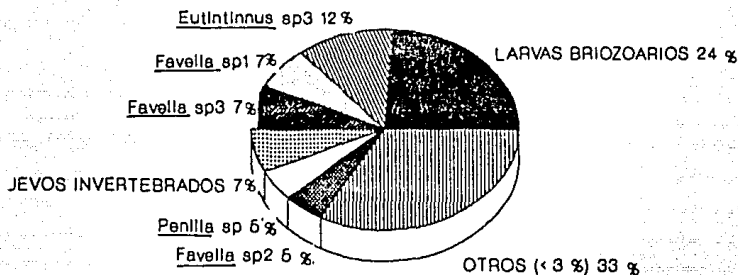


SUPERFICIAL, JUNIO, 1988

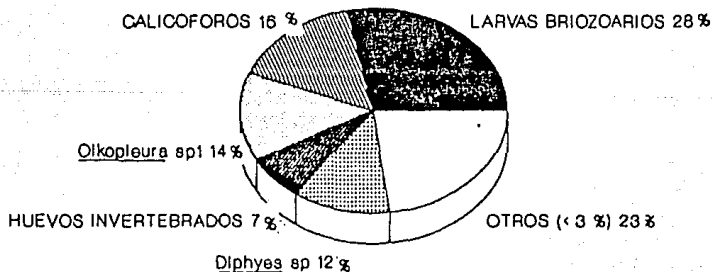


MEDIA COLUMNA, JUNIO, 1988

FIG 19. ABUNDANCIA RELATIVA PORCENTUAL POR ESPECIES EN ZONA DE INFLUENCIA



SUPERFICIAL, OCTUBRE, 1988



MEDIA COLUMNA, OCTUBRE, 1988

6.2.4 Distribución

De los diferentes grupos integrantes de la comunidad zooplanctónica los mejor distribuidos, es decir, los que más individuos registraron y estuvieron presentes en un mayor número de estaciones fueron:

En junio, a nivel superficial el grupo de los crustáceos representado por los copépodos calanoides, presentó en casi todas las estaciones con excepción de la estación E7, les siguieron en orden de importancia numérica las larvas veliger de gasterópodo, y las cifonautas de briozoario, las cuales se encontraron bien distribuidas en las estaciones cercanas a la costa: E1, E5, E8 y E9. (Fig. 20).

A nivel de media columna en este mes, el grupo mejor distribuido fue el de los copépodos calanoides, los cuales se presentaron en cuatro de las cinco estaciones muestreadas, también se encontraron bien distribuidas las larvas nauplio de copépodo presentes en 3 de las 5 estaciones colectadas, además otros de los grupos mejor distribuidos fueron: los sifonóforos, las larvas nauplio de cirripedio y las cifonautas presentes en dos de las 5 estaciones muestreadas. (Fig. 21).

En octubre, a nivel superficial el grupo mejor distribuido fue

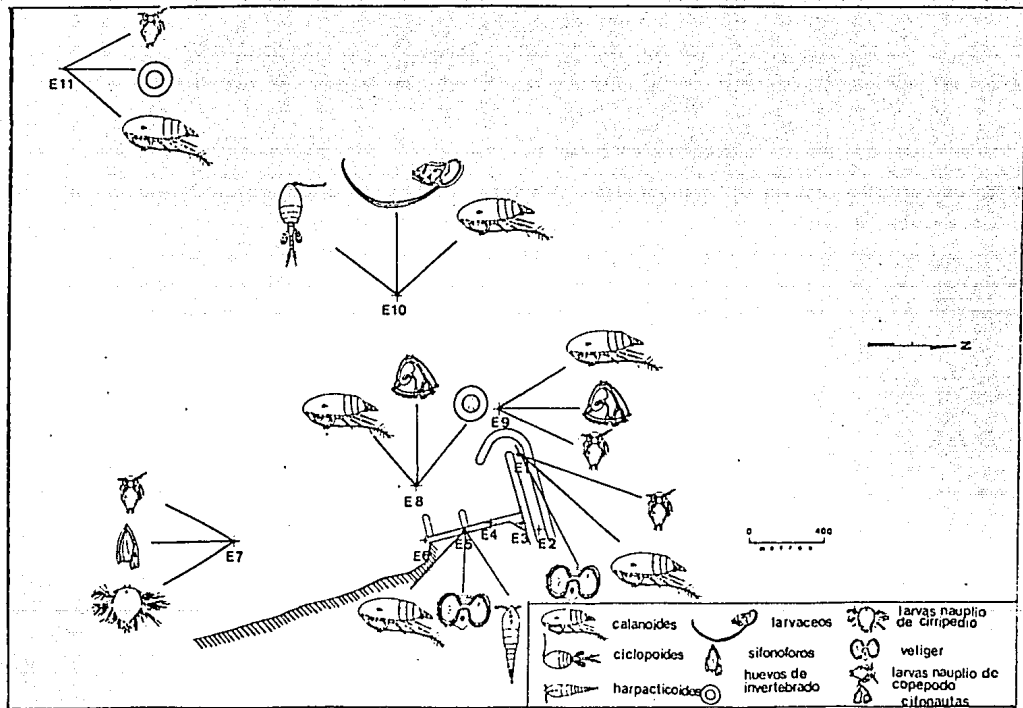


Fig 20. Distribución de los grupos zooplanc-
tonicos mas comunes a nivel superfi-
cial en el mes de junio de 1986.

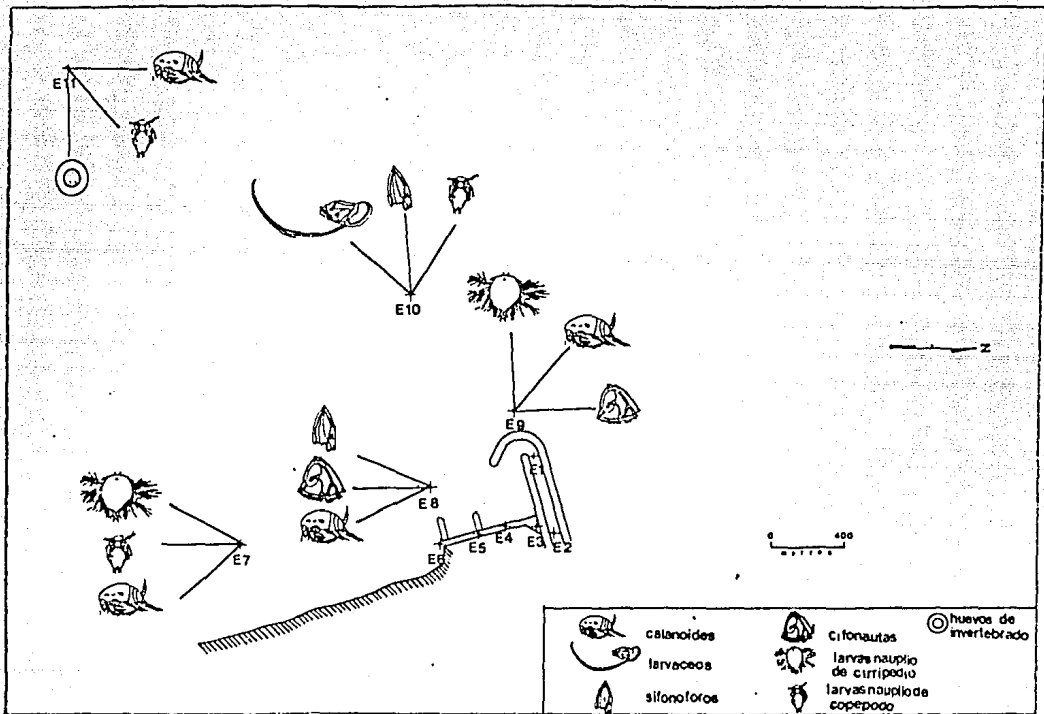


Fig 21 Distribucion de los grupos zooplanc-
tonicos mas comunes a media columna
en el mes de junio de 1988.

el de los tintinidos, el cual estuvo presente en 4 de las 7 estaciones muestreadas las cuales se situaron cerca de la costa.

Le siguieron en importancia, los larváceos y copépodos calanoides presentes en tres estaciones y por último se observó la presencia de las larvas cifonauta en dos de las siete estaciones de muestreo. (Fig. 22).

A nivel de media columna en octubre el grupo mejor distribuido fue el de los Briozoarios, sus larvas se distribuyeron en casi todas las estaciones, con excepción de la estación E11, la cual es la que se encuentra más alejada de la línea de costa. Le siguieron en orden de importancia por su distribución los larváceos, presentes en las estaciones E7, E10 y E11; además de los copépodos calanoides presentes en las estaciones E10 y E11 y los huevos de invertebrados presentes en dos de las cinco estaciones (Fig. 23).

De los diferentes grupos, las especies que se encontraron presentes en junio en las 3 estaciones localizadas en la zona sin influencia térmica a las dos profundidades muestreadas fueron: *Obelia sp.*, *Diphyes sp.* calcicóforos de diferentes especies, *Labidocera sp* y *Oikopleura sp*; dentro de las larvas las mejor distribuidas fueron las larvas plánula de

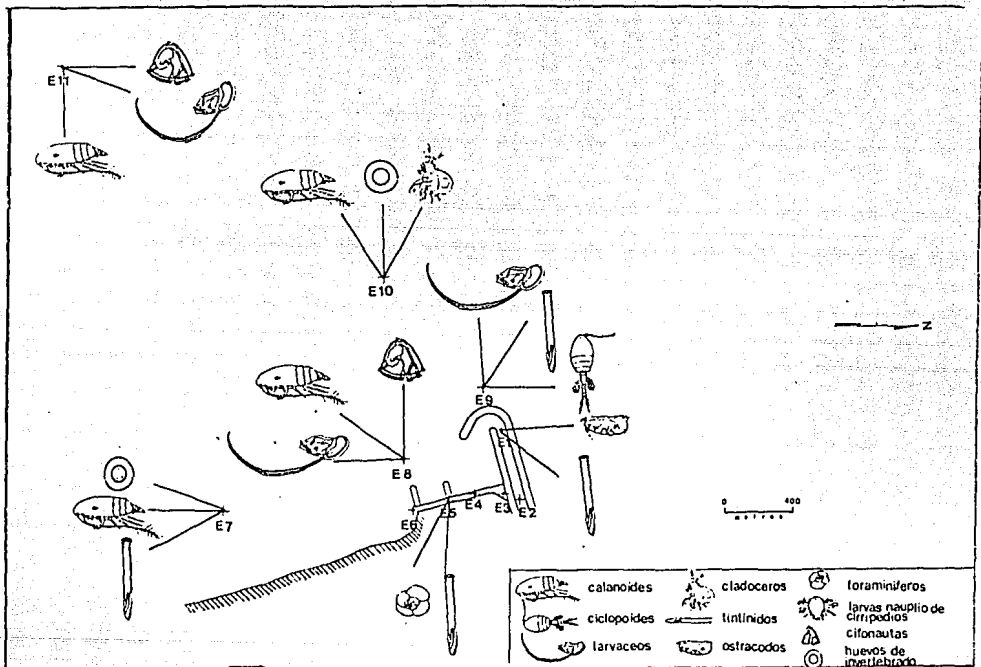


Fig 22 Distribución de los grupos zooplanc-
tónicos más comunes a nivel superfi-
cial en el mes de octubre de 1988.

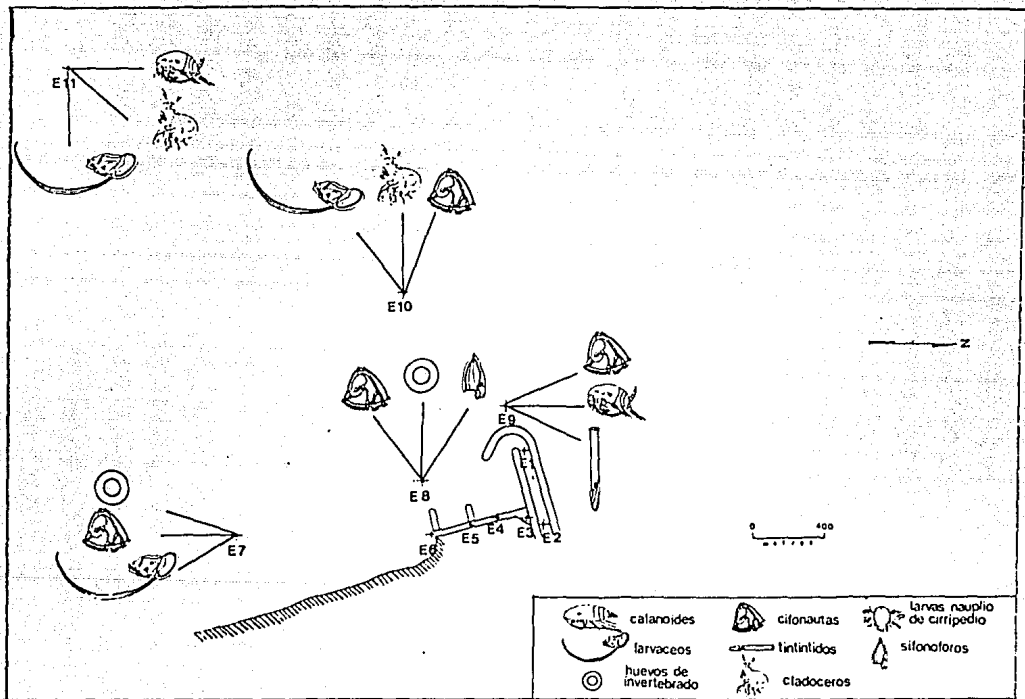


Fig 23 Distribucion de los grupos zooplanc-
tónicos más comunes a media columna
en el mes de octubre de 1988.

sifonóforo, las larvas veliger de gasterópodo y las larvas nauplio de cirripedio. Tabla 3.

Durante junio en las estaciones E1, E5, E7 y E8 localizadas dentro de la influencia de la descarga, las especies presentes en estas 4 estaciones, a las dos profundidades muestreadas fueron: *Canalus sp₂*, *Ctenocalanus sp*, *Paracalanus sp₁*, *Euterpina acutifrons* y *Sagitta sp₁*; dentro de las larvas encontramos a las veliger de gasterópodo, las de bivalvo, las larvas nauplio de copépodo y las cifonauta de briozoarios. Tabla 3.

Para la campaña de octubre, las especies que se encontraron en la zona de no influencia en las 3 estaciones, tanto a nivel superficial como a media agua fueron: *Globigerina sp₁*, *Liriope tetraphylla*, *Penilia sp*, *Conchoecia sp*, *Acartia sp₂*, *Acartia sp₃*, *Calanus sp₁*, *Calanus sp₂*, *Calanus sp₃*, *Centropages sp₁*, *Centropages sp₂*, *Paracalanus sp₁*, *Paracalanus sp₂*, *Paracalanus sp₃*, *Oikopleura sp₁* y *Dolioum sp₁*; además de las larvas cifonauta de briozoarios, los huevos de invertebrados y de peces. Tabla 3.

En este mismo mes, las especies que se presentaron en las 4 estaciones localizadas en la zona de influencia de la descarga a las dos profundidades muestreadas fueron: *Conchoecia sp*,

Corycaeus sp., *Oikopleura sp.*; junto con las larvas cifonautas de briozoarios y los huevos de invertebrados y de peces.
Tabla 3.

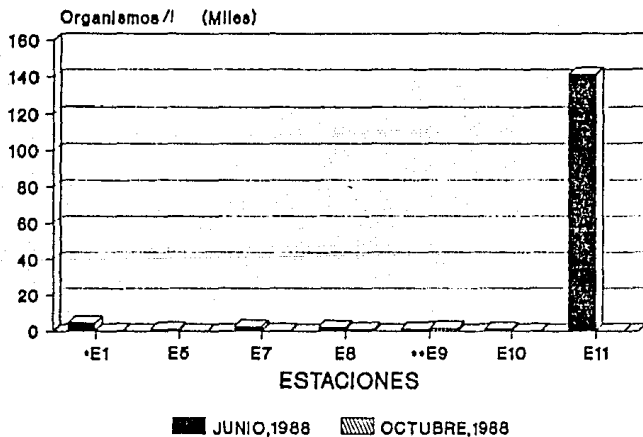
6.2.5 Densidad (organismos/litro)

En junio, la zona con influencia térmica registró una densidad promedio de 2.41 org/l a nivel superficial, y de 1.36 org/l a nivel de media columna; de las cuatro estaciones que se encuentran en esta zona la estación E1 registró el valor más alto 4.5 org/l; mientras que la estación E5 presentó la menor densidad, 0.82 org/l (Fig. 24).

En este mes, la zona de no influencia a nivel superficial registró una densidad promedio de 47.72 org/l, presentándose la mayor densidad en la estación E11 la cual registró 141.1 org/l, esta cantidad se atribuye a una elevada densidad de larvas nauplio de copépodo presentes; el valor más bajo de densidad registrado en este estrato es de 0.96 org/l en la estación E10. (Fig. 24).

A nivel de media columna, en la zona de no influencia, la densidad zooplanctónica promedio fue de 8.53 org/l registrándose la mayor densidad en la estación E9 con 10.2 org/l y la mínima en la estación E10 con 5.3 org/l. (Fig.

Fig 24 VALORES DE DENSIDAD ZOOPLANCTONICA POR ESTACION A NIVEL SUPERFICIAL



*zona influenciada, **zona sin influencia

25).

En octubre, las estaciones dentro de la zona de influencia de la descarga en promedio registraron una densidad a nivel superficial de 0.34 org/l presentándose el máximo valor de densidad en la estación E8 con 0.32 org/l y el valor mínimo en la estación E5 con 0.05 org/l. Tabla 3, (Fig. 24).

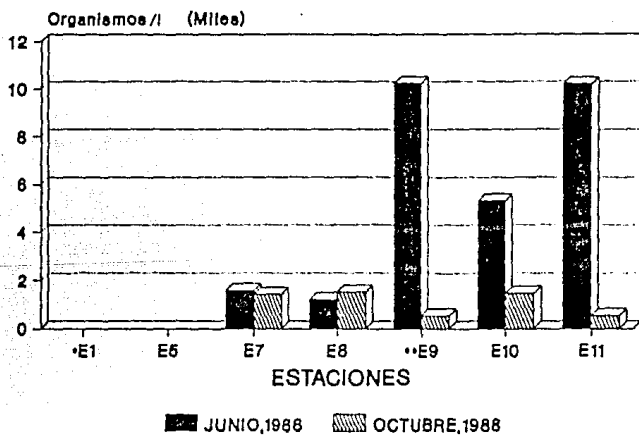
Para la zona de influencia a media columna de agua para este mes, la densidad promedio fue de 1.44 org/l, presentándose el valor más alto en la estación E8 con 1.48 org/l y el menor en la estación E7 con 1.41 org/l. Tabla 3, (Fig. 25).

6.2.6 Diversidad (bits/individuo)

Para junio, la zona de no influencia registró un índice de diversidad promedio a nivel superficial de 3.74 bits/ind. y de 3.53 bits/ind. a media columna registrándose un valor máximo de 3.61 bits/ind. en la estación E10 a nivel superficial y el mínimo de 2.65 bits/ind. en la estación E9 a media columna. (Figs. 26 y 27), Tabla 4.

En la zona de influencia térmica se registró un índice de diversidad similar al de la zona de no influencia a nivel superficial 3.74 bits/ind. y a media columna un valor promedio

Fig 25 VALORES DE DENSIDAD ZOOPLANCTONICA POR ESTACION A MEDIA COLUMNA DE AGUA



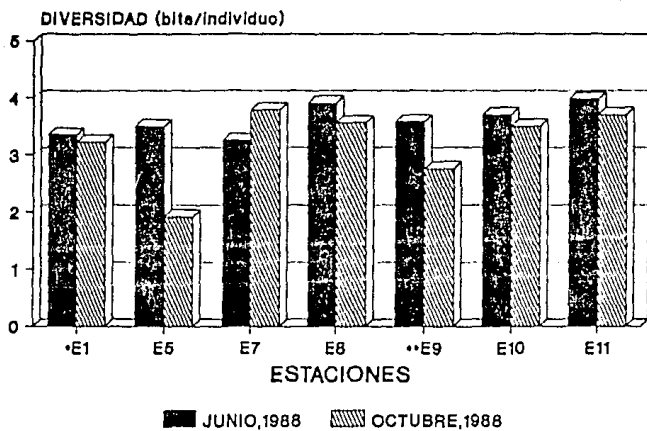
*zona influenciada, **zona sin influencia

TABLA 4. GRUPOS DE ORGANISMOS ENCONTRADOS EN LAS MUESTRAS DE JUNIO Y OCTUBRE DE 1988

HOLOPLANCTON	MEROPLANCTON				BENTOS PRESENTE							
Foraminifera	Platyhelminthes				Hydroida							
Radiolaria	Nemertina				Nematoda							
Hydroida	Polychaeta				Platyhelminthes							
Siphonophora	Gasteropoda				Polychaeta							
Ctenophora	Bivalvia				Gasteropoda							
Heteropoda	Cladocera				Scaphopoda							
Pteropoda	Copepoda				Bivalvia							
Cladocera	Cirripedia				Copepoda							
Ostracoda	Euphausiida				Cirripedia							
Copepoda	Decapoda				Amphipoda							
Amphipoda	Phoronida				Isopoda							
Larvacea	Bryozoa											
Thaliacea	Echinoidea											
Chaetognatha	Invertebrata (huevos)											
	Pisces (huevos)											
ESTACIONES	E1	E5	E7		E8		E9		E10		E11	
	S	S	S	H	S	H	S	H	S	H	S	H
Índice de Diversidad Holoplanctónica (bits/ind) para junio	2.5	2.75	2.93	3.23	3.80	3.58	3.51	2.65	3.61	3.16	3.71	2.91
H máx	5.12	4.16	4.64	4.52	4.95	4.52	4.85	4.80	4.70	4.85	4.70	4.52
Índice de Diversidad Holoplanctónica (bits/ind) para octubre	3.54	2.80	3.65	2.76	3.13	3.73	2.49	3.52	3.05	2.73	3.42	3.05
H máx	4.08	3.52	4.39	5.08	4.70	5.0	4.85	4.7	4.52	5.12	4.52	4.85

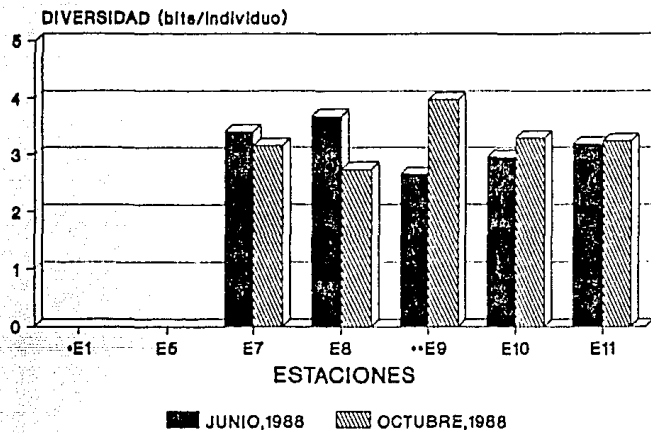
La diversidad holoplanctónica se determinó a nivel específico, lo cual no fue posible realizar con el meroplancton por carecer de información bibliográfica y la complejidad que representa la identificación de larvas a nivel de especie. Los organismos bentónicos encontrados en la muestra constituyen una comunidad diferente.

Fig. 26 VALORES DE DIVERSIDAD ZOOPLANCTONICA POR ESTACION A NIVEL SUPERFICIAL



*zona influenciada, **zona sin influencia

Fig 27 VALORES DE DIVERSIDAD ZOOPLANCTONICA POR ESTACION A MEDIA COLUMNA DE AGUA



*zona influenciada, **zona sin influencia

de diversidad menor con 2.92 bits/ind. el valor máximo registrado fue de 3.80 bits/ind. en la estación E8 superficial y el mínimo fue de 2.5 bits/ind. en la E1 superficial.

En octubre, el índice de diversidad promedio calculado para la zona de no influencia a nivel superficial fue de 3.31 bits/ind. y a media columna de 3.5 bits/ind. registrándose un valor máximo de 3.52 bits/ind. en la estación E9 a nivel de media columna y un mínimo de 2.49 bits/ind. en la estación E9 a nivel superficial.

Para la zona de influencia a nivel superficial y a media columna de agua, la diversidad disminuyó en este mes a 3.11 bits/ind. y a 2.94 bits/ind. respectivamente, obteniéndose un valor máximo de 3.73 bits/ind. en la E8 a media columna y un mínimo de 2.76 bits/ind. en la E7 a media columna. (Figs. 26 y 27). Tabla 4.

6.2.7 Biomasa

- Volumen desplazado (cc/m^3)

Los valores de biomasa evaluados por el método de volumen desplazado a nivel superficial y media columna son altos en junio en comparación a los obtenidos para el mes de octubre.

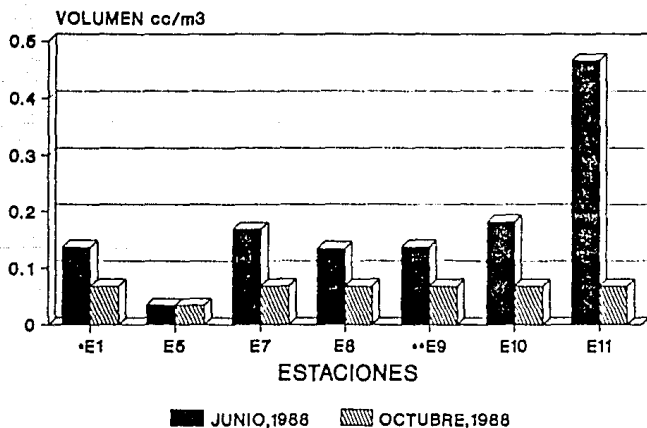
Fig. 5. El valor promedio en las estaciones ubicadas en la zona de influencia de la descarga para junio fue de 0.118 cc/m^3 a nivel superficial y de 0.183 cc/m^3 a media columna, reportándose el valor máximo en la estación E8 a nivel media columna con 0.1988 cc/m^3 , mientras que en las estaciones consideradas fuera de la influencia de la descarga, los valores de biomasa fueron mayores alcanzándose un valor máximo de 0.4651 y un mínimo de 0.1272 cc/m^3 en la estación E11 reportándose un valor de biomasa promedio de 0.2609 cc/m^3 a nivel superficial y de 0.1397 cc/m^3 a media columna. (Figs. 28 y 29), Tabla 5.

En octubre, los valores de biomasa disminuyeron registrándose un valor máximo a nivel superficial de 0.0682 cc/m^3 en casi todas las estaciones con excepción de la E5 la cual registró un valor mínimo de 0.0341 cc/m^3 , mientras que en las estaciones ubicadas fuera de la descarga a nivel superficial y media columna el valor promedio registrado fue de 0.0682 cc/m^3 . Tabla 5, (Figs. 28 y 29).

- Peso húmedo (mg/m^3)

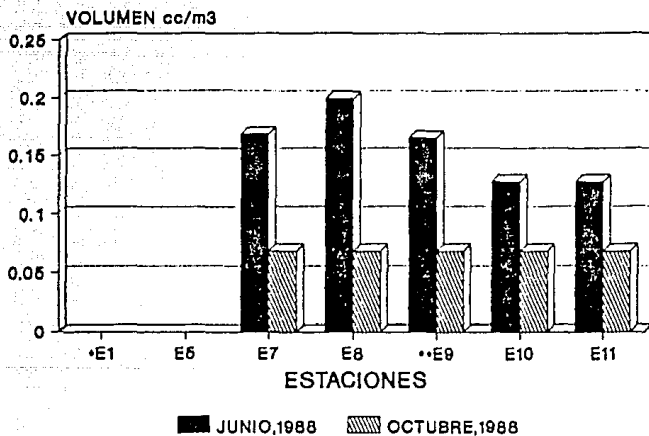
Los valores de biomasa evaluados en peso húmedo en junio para las estaciones cercanas a la costa con influencia de la descarga a nivel superficial registraron un valor máximo de

Fig 28 BIOMASA ZOOPLANCTONICA EN VOLUMEN
DESPLAZADO A NIVEL SUPERFICIAL



*zona influenciada, **zona sin influencia

Fig 29 BIOMASA ZOOPLANCTONICA POR VOLUMEN
DESPLAZADO A MEDIA COLUMNA DE AGUA



•zona influenciada, ••zona sin influencia

TABLA 5. VALORES DE BIOMASA ZOOPLANCTONICA (VOLUMEN DESPLAZADO, PESO HUMEDO Y PESO SECO) POR m³ PARA LOS MESES DE JUNIO Y OCTUBRE DE 1988.

JUNIO DE 1988			
ESTACION	VOLUMEN DESPLAZADO (cc/m ³)	PESO HUMEDO (mg/m ³)	PESO SECO (mg/m ³)
1 S	0.1364	35.8	27.18
5 S	0.0341	1.0	0.7
7 S	0.1680	30.26	27.22
7 M	0.1680	31.98	28.65
8 S	0.1341	147.96	132.4
8 M	0.1988	90.8	91.7
X, S/M	0.1181 / 0.1834	52.75 / 61.39	62.26 / 40.35
9 S	0.1364	49.18	44.26
9 M	0.1647	150.6	139
10 S	0.1814	160.9	151.9
10 M	0.1272	87.08	78.32
11 S	0.4651	223.73	222.04
11 M	0.1272	90.67	85.04
X, S/M	0.2609 / 0.1397	144.60 / 109.45	139.4 / 100.7
OCTUBRE DE 1988			
1 S	0.0682	13.2	12.1
5 S	0.0341	-	-
7 S	0.0682	68.0	46.0
7 M	0.0682	68.0	65.0
8 S	0.0682	58.4	54.1
8 M	0.0682	10.5	9.8
X, S/M	0.0596 / 0.0682	46.53 / 39.25	37.4 / 37.1
9 S	0.0682	17.7	12.1
9 M	0.0682	31.7	30.2
10 S	0.0682	12.58	11.59
10 M	0.0682	24.1	22.7
11 S	0.0682	15.1	11.6
11 M	0.0682	22.9	21.9
X, S/M	0.0682 / 0.0682	15.12 / 26.23	11.76 / 24.93

Estrato muestreado: S = superficial ; M = media columna

(-) = indica que el valor de biomasa fue muy pequeño y no pudo registrarse con el método utilizado, pero no indica una biomasa cero.

147.96 mg/m³ en la estación E8 a nivel superficial y un mínimo de 1.0 mg/m³ en la estación E5, mientras que en las estaciones ubicadas fuera de la zona de influencia de la descarga el valor máximo registrado fue de 223.73 mg/m³ en la estación E11 a nivel superficial y el mínimo de 49.18 mg/m³ en la estación E9 a nivel superficial. Tabla 5, (Figs. 30 y 31).

Para el muestreo de octubre, los valores de peso húmedo fueron menores registrándose para la zona de influencia un valor máximo a nivel superficial de 68 mg/m³ en la estación E7 y un valor mínimo de 13.2 mg/m³ en la estación E1, mientras que a media columna se registró un valor máximo de 68 mg/m³ en la estación E7 y un mínimo de 10.5 mg/m³ en la estación E8 a media columna.

En la zona sin influencia el valor máximo y mínimo de biomasa húmeda registrado fue de 31.7 y 17.7 los cuales se registraron en las estaciones E7 a nivel superficial y a media columna respectivamente. Tabla 5, (Figs. 30 y 31).

- Peso seco (mg/m³)

Las muestras colectadas en junio reportaron en la zona de influencia a nivel superficial un valor máximo de 132.4 mg/m³ en la estación E8 y un valor mínimo de 0.7 mg/m³ en la

estación E5; para la zona de no influencia a nivel superficial el valor máximo ascendió a 222.04 mg/m^3 y este se registró en la estación E11, mientras que el valor mínimo fue de 44.26 mg/m^3 y se registró en la estación E9. Tabla 5, (Figs. 30 y 31).

A media columna en este mes, en la zona de no influencia se registró un valor máximo de biomasa seca de 91.27 mg/m^3 en la estación E8 y un valor mínimo de 28.65 mg/m^3 .

Para octubre, el valor máximo registrado de peso seco fue de 65 mg/m^3 en la estación E7 a nivel media columna un mínimo de 9.8 mg/m^3 registrado en la E8 a media columna en las estaciones ubicadas dentro de la zona de influencia.

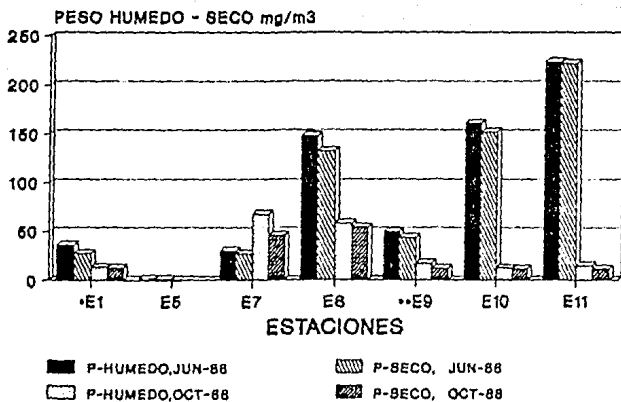
En la zona de no influencia, el valor de biomasa seca más alto se registró en la estación E9 a media columna con 30.2 mg/m^3 y el menor en la estación E10 a nivel superficial con 11.59 mg/m^3 . Tabla 5, (Figs. 30 y 31).

6.3 Coeficiente de correlación

6.3.1 Entre parámetros fisicoquímicos

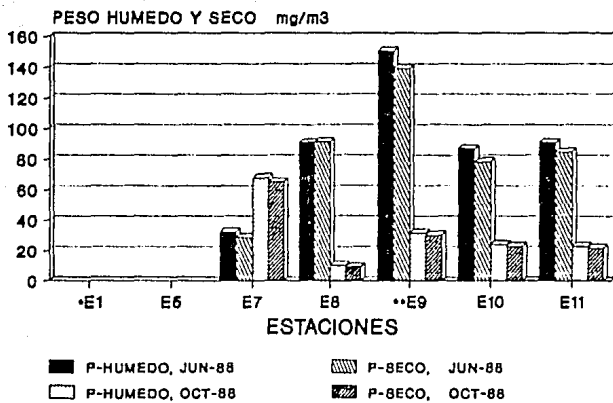
Con el objeto de conocer si existe una correlación entre los

Fig 30 VALORES DE PESO HUMEDO Y SECO POR ESTACION A NIVEL SUPERFICIAL



• zona influenciada, •• zona sin influencia

Fig 3| VALORES DE PESO HUMEDO Y SECO POR ESTACION A MEDIA COLUMNA DE AGUA



*zona influenciada, **zona sin influencia

parámetros fisicoquímicos registrados a nivel superficial del agua se realizó un análisis por medio del coeficiente de correlación de Pearson (r), considerando como significativos únicamente los coeficientes mayores de 0.60.

Para la campaña de junio, de 10 correlaciones que se realizaron, 3 fueron mayores de 0.60 registrándose los 3 valores cercanos a 0.97.

La temperatura presentó una correlación alta negativa con el pH ($r = -0.97$) y con el tiempo ($r = -0.97$), también se presentó una correlación alta pero positiva entre el pH y el oxígeno ($r = 0.96$).

Para octubre de las 10 correlaciones que se realizaron entre parámetros fisicoquímicos 6 fueron significativas: 4 fueron mayores de 0.80 y 2 de 0.60, mientras que las 5 correlaciones restantes registraron valores menores de 0.60 casi cercanos a cero. En este mes, la temperatura con el pH y el oxígeno se correlacionó negativamente ($r = 0.62$ y -0.82), además de que la salinidad se correlacionó positivamente con el pH y el oxígeno obteniéndose una correlación alta positiva ($r = 0.63$ y 0.83). Tabla 6.

Cabe señalar que durante ambos meses el cloro no se

TABLA 6. COEFICIENTE DE CORRELACION LINEAL CRUZADA POR PARAMETROS PARA JUNIO Y OCTUBRE DE 1988 RESPECTIVAMENTE. (ZOOPLANKTON).

J U N I O	Temp. (°C)	Salin. (°/°)	O ₂ (mg/l)	CLR (mg/l)	pH (unid.)	TAXA (No.)	DENS. (org/l)	H' (bits/ind)
Temperatura, (°C)	1							
Salinidad, (°/°)	0.45	1						
O ₂ , (mg/l)	-0.97 ^a	-0.58	1					
CLR, (mg/l)	-0.14	-0.0029	0.18	1				
pH (unidades)	-0.97 ^a	-0.60	0.96 ^a	0.24	1			
TAXA (No.)	-0.10	0.11	0.12	0.98 ^a	-0.18	1		
DENSIDAD (org/l)	0.25	-0.56	-0.14	-0.18	-0.19		1	
H' (bits/ind)	0.34	0.40	-0.39	0.42	-0.22	0.43		1
O C T U B R E	Temp. (°C)	Salin. (°/°)	O ₂ (mg/l)	CLR (mg/l)	pH (unid.)	TAXA (No.)	DENS. (org/l)	H' (bits/ind)
Temperatura, (°C)	1							
Salinidad, (°/°)	0.99 ^a	1						
O ₂ , (mg/l)	-0.82 ^a	0.83 ^a	1					
CLR, (mg/l)	-0.0056	-0.0078	0.13	1				
pH (unidades)	-0.62 ^a	0.63 ^a	0.85 ^a	0.0026	1			
TAXA (No.)	-0.63 ^a	0.66 ^a	0.86 ^a	-0.53	0.49	1		
DENSIDAD (org/l)	-0.32	0.34	0.73 ^a	-0.55	0.39		1	
H' (bits/ind)	0.35	-0.34	-0.62 ^a	0.17	-0.49	-0.57		1

^a Valores significativos de correlación entre dos parámetros que indican si la relación existente entre ellos es directa o inversamente proporcional.

correlacionó ni positiva ni negativamente con ningún otro parámetro.

6.3.2 Entre parámetros fisicoquímicos y biológicos

Los resultados del análisis de correlación de la densidad total zooplanctónica y del número de taxas (especies) de organismos holoplanctónicos con los factores fisicoquímicos de temperatura, salinidad, pH, oxígeno disuelto y cloro libre residual para el mes de junio mostraron que no existe una correlación significativa. Tabla 6.

Mientras en el mes de octubre, si se presentó correlación entre algunos de los parámetros fisicoquímicos y el número de taxas (especies de organismos holoplanctónicos), Tabla 6.

El número de especies holoplanctónicas se relacionó de manera directa con la salinidad y el oxígeno ($r = 0.66$; $r = 0.86$) y de manera inversa con la temperatura ($r = -0.63$).

El oxígeno se relacionó con la densidad de manera positiva ($r = 0.73$) y con la diversidad holoplanctónica de forma negativa (-0.62).

7. DISCUSION

La cobertura de la actual descarga térmica realizada por la C.T. Tijuana se estimó tendría un área máxima de cobertura de 0.49 km^2 según simulaciones matemáticas efectuadas por CFE (1986; 1987). Sin embargo con base en los registros de temperatura realizados por el Instituto de Ingeniería (Treviño et al., 1989) paralelos a la línea de costa entre la playa y la zona de rompientes (cota 1) se estimó que la zona de influencia actual se restringe casi exclusivamente al canal de descarga, la zona de mezclado y la zona de rompientes (cota 1), comprendiendo una distancia aproximada de 400 metros al sureste paralela a la línea de costa y de 200 metros al suroeste perpendicular a la misma cubriendo un área media de 0.19 km^2 (Fig. 32), la actual zona de influencia se estimó considerando el promedio de las áreas de influencia

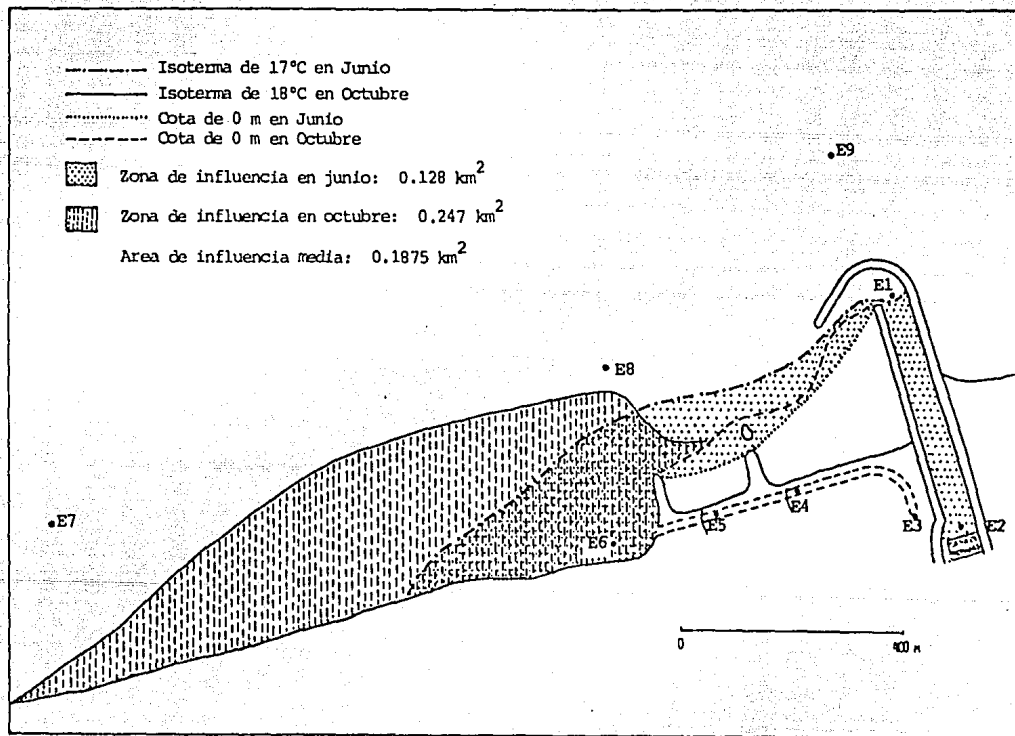


Figura 32 Evaluación de la actual zona de influencia térmica (C.T. Tijuana, junio-octubre 1988).

correspondientes a junio y octubre, las cuales se estimaron en 0.128 km^2 y de 0.247 km^2 respectivamente (Figs. 33 y 34).

Con respecto al análisis de calidad del agua correspondiente a la zona de influencia y a la zona de no influencia de la descarga térmica los parámetros fisicoquímicos evaluados se mantuvieron en general adecuados para el desarrollo de la vida, por mantenerse dentro de los valores establecidos por las normas de calidad y ser comparativamente semejantes a los valores reportados por estudios realizados en o cerca del área de estudio.

Por lo que respecta a los valores de temperatura registrados a nivel superficial, la temperatura en las estaciones E7 a E11 (Tabla 2) se aproximó a los valores reportados por CFE (1986), por Gómez y Velez (1982) y Peña y Ramírez (1987) lo cual indica que en estas estaciones no se registra una alteración en los registros de temperatura por el efecto de la descarga térmica, sin embargo en las estaciones E1 y E5 (estaciones pertenecientes a la C.T. Rosarito) los valores de temperatura registraron incrementos y disminuciones paulatinas en sus valores delimitándose así la zona de influencia y de no influencia.

Otro parámetro evaluado fue la salinidad, los valores

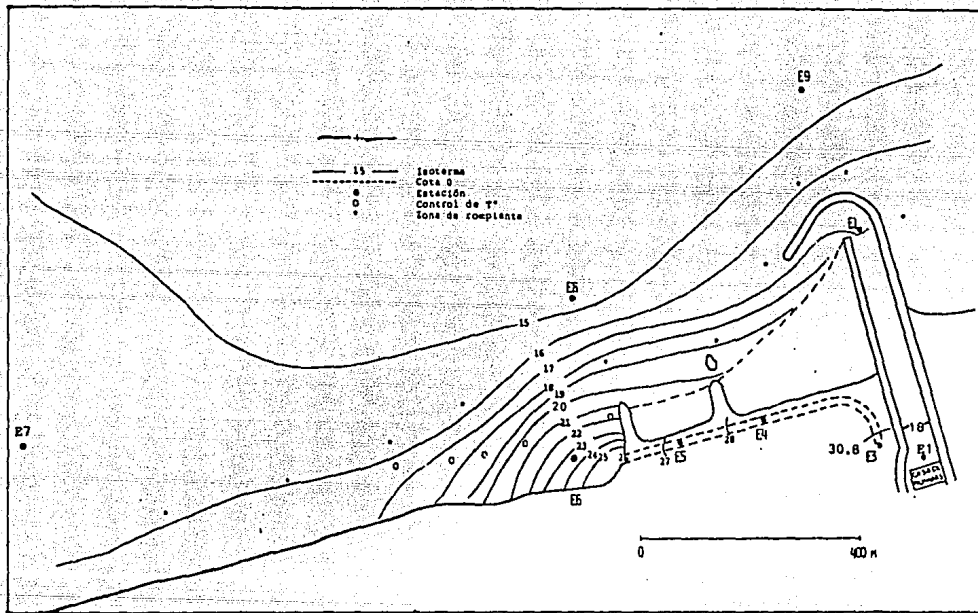


Fig 33 Distribución y alcance de la descarga térmica de la C.T. Tijuana para condiciones de junio 1988

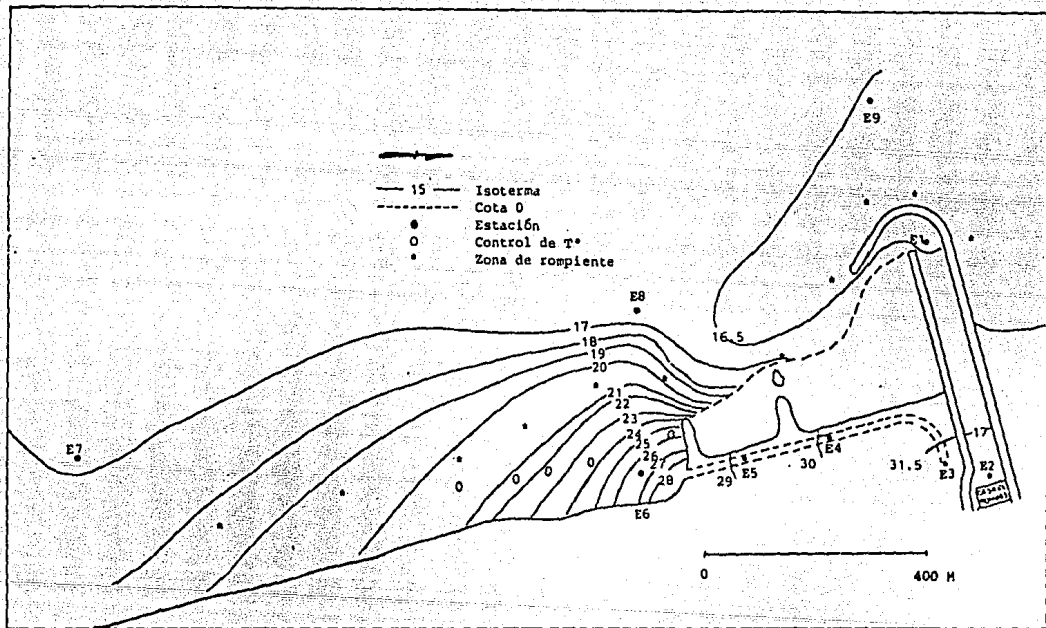


Fig 34, Distribución y alcance de la descarga térmica de la C.T. Tijuana para condiciones de octubre 1988.

registrados en el presente estudio (Tabla 2) coincidieron con los registrados por CalCOFI (Gómez y Velez, 1982) para la zona de transición de la Corriente de California, por lo que se consideran aceptables.

Con respecto a la transparencia del agua registrada en la zona fuera de la influencia de la descarga térmica, el porcentaje de visibilidad en Rosarito en comparación con lo registrado en Bahía Todos Santos por el Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores (CICESE) para Bahía Todos Santos (Grijalva, 1985) (el cual está en función de la profundidad de los sitios muestreados) fue mayor en Rosarito, esto debido probablemente al menor contenido de sólidos en suspensión presentes en el agua, por lo que se considera dentro de los intervalos normales de transparencia.

Con respecto a los valores obtenidos de pH superficial, (Tabla 2) estos coincidieron con los valores reportados por Celis y Alvarez-Borrego (1975) para la zona del estero de Punta Banda. Así mismo, desde el punto de vista de calidad del agua y conforme a la normatividad establecida (Sec. de Gobernación, 1988 y SEDUE, 1981) los valores de este parámetro se mantienen dentro del intervalo permisible ($6 \geq \text{pH} \leq 9$). En cuanto a los valores de oxígeno registrados para Rosarito (Tabla 2) las estaciones E7 a E11 presentaron concentraciones medias

similares a las reportadas en el mismo estudio de Celis y Alvarez-Borrego (1975) y a los valores reportados por CICESE (Gómez-Valdez, 1983) para Ensenada.

Desde el punto de vista de calidad del agua los valores de oxígeno correspondientes a Rosarito denotan una calidad aceptable, dado que las normas ambientales establecen una concentración mínima de 5 mg/l y una concentración óptima de 8 mg/l. (SEDUE, 1981).

Un parámetro importante de calidad del agua evaluado durante el presente estudio fue la concentración de cloro libre residual, por el uso que se le da al cloro como biocida para el control de los organismos incrustantes de la C.T. Tijuana. La concentración de cloro libre residual presente en las estaciones ubicadas dentro y fuera de la influencia de la descarga térmica (Tabla 2) se mantiene por debajo de los criterios de calidad establecidos (≤ 0.50 mg/l) (SEDUE, 1981).

Con respecto a la cantidad de grasas y aceites evaluada dentro y fuera de la influencia de la descarga, ésta se mantuvo por debajo de los criterios de calidad establecidos (10 mg/l) (SEDUE, 1981) en casi todas las estaciones con excepción de la estación E10 en la cual los valores registrados excedieron lo permitido por la Normatividad Ecológica, esto probablemente se

deba a que la estación E10 se encuentra ubicada cerca de la monoboya de una compañía distribuidora de petróleo y en otras ocasiones a derrames accidentales de la misma compañía (Pérez y Alvarez-Borrogo, 1974).

Por lo que respecta a la cantidad de sólidos sedimentables esta fue nula lo que indica la ausencia de un aporte por parte de la descarga de la C.T. Tijuana cumpliendo con lo máximo permisible (1.0 mg/l).

Por último en cuanto a parámetros de calidad se refiere, la presencia de coliformes totales y fecales en el área de estudio fue nula, lo que indica que no existe contaminación por descargas residuales por parte de la C.T. Tijuana.

En síntesis, evaluando las características de cada parámetro fisicoquímico y bacteriológico se puede afirmar que la calidad del agua es aceptable en las estaciones situadas fuera de la influencia de la C.T. Tijuana, ya que en general no rebasan los límites establecidos por las normas de calidad, y se mantienen dentro de los intervalos reportados para la zona o en áreas aledañas (Ensenada, Corriente de California, etc.) con excepción de la cantidad de grasas y aceites encontrada en la estación E10 durante octubre, lo cual como ya se mencionó se debe a derrames accidentales de combustóleo.

Por otro lado, mediante el análisis de correlación de Pearson (r) se encontró la relación significativa que existe entre los registros de los parámetros fisicoquímicos de control. En junio, la temperatura se correlacionó negativamente con el pH, esta relación se considera natural por el hecho de que, a un incremento de temperatura del agua mar, generalmente se produce una ligera disminución del pH (Tait, 1971); en este mes el oxígeno se correlacionó positivamente con el pH ($r = + 0.96$), esta relación también se considera lógica debido a que según Tait (1971) los valores de pH son más altos en las zonas donde la productividad es más alta (mayor generación de oxígeno) por la disposición del CO_2 para la realización de la fotosíntesis.

En octubre, la temperatura se correlacionó negativamente con el oxígeno y el pH ($r = - 0.82$ y $r = - 0.62$). Estas correlaciones coinciden con lo expuesto por Tait (1971), el oxígeno es más soluble en aguas frías que calientes y al incrementarse la temperatura hay una ligera disminución del pH (lo cual se observó también para junio).

En este mes, la salinidad se correlacionó positivamente con el pH y el oxígeno ($r = + 0.63$ y $r = + 0.83$).

Con base en lo anterior se puede afirmar que ciertas

correlaciones son normales entre algunos parámetros fisicoquímicos y no son modificaciones debidas a la descarga.

Con respecto a la caracterización de la comunidad zooplanctónica presente en el frente marino de la C.T. Tijuana en las estaciones que comprenden la zona de influencia de la descarga y la de no influencia y su relación con el medio físico se puede referir lo siguiente: La comunidad zooplanctónica presente en el área de estudio es la característica de la zona nerítica-costera constituida por tres componentes: holoplancton, meroplancton y en menor proporción del bentos (organismos juveniles) lo cual concuerda con la composición clásica de un área costera reportada por Lozano-Cabo (1975).

Las estaciones E1, E5, E7 y E8 por encontrarse más cerca de la línea de costa y ser una zona de aguas turbulentas frecuentemente renovadas, reciben una gran cantidad de nutrientes, lo cual las hace propicias para albergar numerosas zonas de desove de diversas especies, por lo que en estas se registró un mayor número de organismos juveniles bentónicos y una mayor diversidad de larvas de crustáceos.

El zooplancton dentro y fuera de la zona de influencia de la descarga se caracterizó en ambos meses por estar constituido

de manera dominante por los crustáceos; principalmente copépodos calanoides los cuales fueron abundantes y registraron una composición muy heterogénea, lo cual coincide con estudios realizados por Fleminger, Issacs y Wyllie (1974) para el Sistema Corriente de California.

Los copépodos calanoides esencialmente planctónicos y los ciclopoideos son especies de hábitos planctónicos y bentónicos que se distribuyeron mejor en todas las estaciones, mientras que los harpacticoides estuvieron presentes en mayor número en las estaciones ubicadas cerca de la costa, por ser de hábitos bénticos lo que concuerda, con lo señalado por Barnes (1984).

Junio se caracterizó por la presencia de gran cantidad de hembras ovígeras de copépodos calanoides, harpacticoides y ciclopoideos, por una gran diversidad de larvas y altas cantidades de huevos de invertebrados, por lo que se consideró una época reproductiva principalmente para los crustáceos. Este fenómeno coincide con una alta producción primaria, así como también una alta densidad de fitoplancton y una gran cantidad de clorofilas registradas en este mes en el área de estudio (Treviño *et al.*, 1989).

Esta sincronía se atribuye a las condiciones geográficas de la zona, debido a que en esta época se presenta el fenómeno de

surgencia (mayo a julio) (Colebrook, 1977) razón por la cual afloran altas concentraciones de nitratos y fosfatos generándose una zona de elevada participación de diatomeas (Margalef y Estrada, 1980) lo cual concuerda con la composición fitoplanctónica reportada para el frente marino de la C.T. Tijuana para junio de 1988 (Treviño *et al.*, 1989).

Tabla 8 del Anexo.

Este incremento en los valores de densidad de la población, fitoplanctónica según Colebrook, (1977), es lo que provee de alimento al zooplancton y en respuesta de esta ganancia de energía, gran cantidad de grupos del zooplancton comienzan a reproducirse.

En este mes, en todas las estaciones se observaron altas cantidades de quetognatos, sifonóforos, medusas y ctenóforos con presas engullidas en su interior, lo cual confirma el papel que juegan como activos depredadores en máximos de densidad poblacional.

La composición en ambos meses varió, por el hecho de que el plancton no es un conjunto homogéneo sino que varía en composición debido a que las especies que lo forman presentan sus propios ciclos de vida y el que existe en un área determinada es la suma de esos ciclos. (Cifuentes, *et al.*,

1987). La composición en ambas zonas: de influencia y no influencia fue muy similar, sin embargo se denota que la zona de influencia térmica en junio y octubre registró una mayor diversidad de organismos bentónicos y sus larvas (foraminíferos bentónicos, nemátodos, poliquetos, escafópodos, etc.) en comparación a la composición observada en las estaciones ubicadas fuera de la zona de influencia, lo cual se debe a su ubicación, debido a que las estaciones influenciadas por la descarga se encuentran más cerca de la línea de costa.

La estación E5 (zona de descarga) tiene una composición muy particular, en esta no se registró la presencia de ctenóforos, medusas o sinofonóforos, formas gelatinosas las cuales son destruidas o alejadas del sitio por la fuerza de la descarga. La estación E1 registró en junio una gran cantidad de ctenóforos probablemente estos son arrastrados por la succión del agua de enfriamiento hasta este sitio.

Por lo que respecta a los valores de densidad en la zona de no influencia de la descarga (E7 a E11), en junio, la densidad promedio (Tabla 3) obtenida a nivel superficial fue muy alta, en comparación a lo registrado a media columna, lo cual concuerda con lo establecido por Arthur, 1977, el cual registra en muestras de nauplio de copépodo de todas las tallas un promedio de 36 a 195 nauplios por litro, estos

parches de larvas de copépodo se distribuyen a lo largo de las costas de Baja California como respuesta al fenómeno de surgencias, lo cual concuerda con las características oceanográficas registradas en el mes de junio durante el presente estudio.

Realizando una comparación entre los valores de densidad obtenidos dentro y fuera de la zona de influencia se observó que la densidad promedio poblacional es mucho menor en las estaciones ubicadas dentro de la zona de influencia de la descarga por el marcado decremento en el número de organismos registrado en la estación E5, lo cual se atribuye a la destrucción de los organismos por el bombeo del agua que los contiene al interior del sistema de enfriamiento, afirmación que se fundamenta en la presencia en las muestras de valvas vacías de ostrácodos y pelecípodos, fragmentos de cubiertas quitinosas de crustáceos y copépodos deformados lo cual quizá es el producto de un daño mecánico; Howells en 1977 señaló que al muestrear en un canal de descarga la presión por la turbulencia al momento de la colecta maltrata aún más los organismos.

En junio se registró un valor de densidad alto en la estación E1 en comparación a las densidades registradas en las otras estaciones, esta elevada densidad se atribuyó a la fuerza de

succión del agua hacia el canal de toma, la cual podría arrastrar organismos de varios estratos, concentrándolos en dicha zona; ya que el valor es muy próximo al que se obtendría si se sumaran los valores obtenidos en ambos estratos de las estaciones próximas.

En octubre, la densidad disminuyó en relación a junio, lo cual se atribuye a cambios estacionales, sin embargo específicamente en las estaciones E1 y E5 se registró una marcada disminución en la densidad, esta baja en los valores no solo es producto de un decremento estacional sino también de un aumento en las pérdidas por destrucción de los organismos que entran al interior del sistema de enfriamiento por un reciclaje del agua producto de las corrientes marinas que se registran en el frente costero de la C.T. Tijuana durante este mes (Fig. 5 del Anexo).

Por lo que respecta a la diversidad, los índices de diversidad como el utilizado en el presente estudio (Shannon-Wiener, 1949) han servido como herramienta para medir el cambio en la estructura de las comunidades acuáticas por efecto de la contaminación (Odum, 1972).

La diversidad de la comunidad zooplanctónica por la falta de información taxonómica y la complejidad que implica la

identificación de los organismos a nivel de especie ha sido calculado por diversos autores de diversas formas: a nivel de grupos taxonómicos, de especie o se ha calculado únicamente para una fracción de la comunidad, por lo que resulta difícil en ocasiones comparar los valores de diversidad obtenidos en un mismo sitio.

En el caso, del presente estudio la contaminación térmica en cuanto a valores de diversidad se refiere debe evaluarse a nivel de especie, considerando que cada especie presenta un límite de tolerancia térmica específica.

Sin embargo, en el presente estudio por la complejidad que representa la identificación del meroplancton a nivel de especie y por la carencia de información en cuanto a claves taxonómicas de los diversos grupos y para omitir errores de apreciación, se realizó una estimación de la cantidad de especies presentes del holoplancton y se calculó de esta manera un índice para la población de adultos zooplanctónicos.

Los valores de diversidad holoplanctónica en junio y octubre para ambas zonas son muy semejantes entre sí a nivel superficial y media columna por lo que no se detecta una alteración aparente por efecto de la descarga para este parámetro biológico. Tabla 4.

Debido a la diversa forma de realizar los índices de diversidad por otros autores, no se pudo hacer una comparación con los valores reportados.

Por lo que respecta a la biomasa evaluada en volumen desplazado, extrapolando los valores obtenidos a $\text{cc}/1000 \text{ m}^3$ con fines comparativos obtendríamos para la zona de estudio en junio un valor promedio de $183.3 \text{ cc}/1000 \text{ m}^3$ y en la zona de no influencia a nivel superficial, de $260 \text{ cc}/1000 \text{ m}^3$, mientras que a media columna tendríamos $139.7 \text{ cc}/1000 \text{ m}^3$. La biomasa en volumen desplazado reportada por CalCOFI (Smith, 1974) para el mes de junio es de $220 \text{ cc}/1000 \text{ m}^3$ para el Sistema Corriente de California, lo cual concuerda con lo obtenido en la zona de no influencia, mientras que para la zona de influencia se observó un decremento en ésta, producto de la disminución de la densidad.

Para octubre, la zona de no influencia a nivel superficial y media columna en promedio extrapolando los datos obtenidos es de $68.2 \text{ cc}/1000 \text{ m}^3$ valor que se encuentra dentro del intervalo reportado por CalCOFI para la Corriente de California, el cual es de 64 a $256 \text{ cc}/1000 \text{ m}^3$ para el mes de octubre.

En 1983, Loeb et al en un estudio que realizan en el Sistema Corriente de California reporta un valor de biomasa evaluada

en volumen desplazado promedio para las regiones 9 y 11 de CalCOFI (regiones en las que se considera se sitúa el área del presente estudio) de 139.7 y 225.5 cc/1000 m³ respectivamente para cada zona, nuestro promedio considerando ambos muestreos es de 142.6 cc/1000 m³, valor que cae dentro de los promedios establecidos en ambas zonas.

El peso húmedo promedio registrado en junio para las estaciones E7 a E11 a nivel superficial fue de 144.6 mg/m³ y a media columna de 109.4 mg/m³, mientras que en las estaciones E1 y E5 fue de 53.75 mg/m³ a nivel superficial y de 61.39 mg/m³ a media columna.

El registro promedio de peso húmedo para la zona de la Costa Occidental de Baja California que se tiene como antecedente es de 60 a 115 mg/m³ para marzo y abril de 1972 y 1973 (Cushing y Walsh, 1976) el cual fue muy similar a los valores registrados en las estaciones E7 y E11 a nivel superficial y a media columna, e incluso los valores de las estaciones consideradas de influencia a nivel superficial se asemejan a dicho valor, aunque a media columna se observó un decremento.

El peso seco que es la evaluación del peso de todos los materiales inorgánicos y orgánicos que permanecen después de que el agua pero no las sales o componentes inorgánicos ha

sido eliminada, registró en junio y octubre para ambas zonas una relación entre las mediciones de peso húmedo de aproximadamente 10% menos, lo cual se considera correcto (Boltovskoy, 1981).

Con respecto al análisis de correlación realizado entre los parámetros de calidad del agua y la densidad zooplanctónica total, el número de taxas (especies holoplanctónicas y juveniles bentónicas) y la diversidad calculada se demostró que en el mes de junio no existía una correlación entre estos parámetros, la única correlación significativa fue positiva entre el cloro y el número de taxas, esta correlación se considera ilógica desde el punto de vista biológico ya que el cloro actúa como una biocida, sin embargo, esta correlación indica que no existe correlación entre el cloro y el comportamiento de la comunidad zooplanctónica.

En octubre el número de taxas se correlacionó negativamente con la temperatura y positivamente con la salinidad.

Por lo que respecta a la salinidad la correlación positiva con el número de taxas en este caso no tiene una explicación simple, ya que puede deberse a una amplia variedad de factores y se necesitarían hacer análisis posteriores.

En este mes el oxígeno también se correlacionó positivamente con el número de taxas y la densidad, en el caso del oxígeno disuelto presente en el agua de mar, Henroth (1981), señala que el zooplancton se adapta muy bien a cambios en las concentraciones de oxígeno, por lo que esta correlación indica que actualmente no actúa como un factor selectivo.

En resumen, analizando las características de la comunidad zooplanctónica encontrada en las muestras colectadas en las estaciones ubicadas dentro y fuera de la zona de influencia de la descarga podemos afirmar que la composición, densidad, diversidad, abundancia relativa y biomasa se encuentran en un aparente equilibrio en ambas zonas el cual puede verse alterado principalmente por diversas causas como son: variaciones estacionales en los meses de estudio (primavera y otoño), cambios en la disposición del alimento, intrusión de corrientes provenientes del sur (Contracorriente Subsuperficial), al debilitamiento del flujo de la Corriente de California, fenómenos de surgencias, por el comportamiento en parches del zooplancton, por la localización de las estaciones de muestreo y en la zona de influencia, principalmente, por la acción de la Central Termoeléctrica la cual concentra los organismos (estación E1), por el efecto del bombeo del agua al interior del sistema (estación E5), etc.

Por lo que a la comunidad zooplanctónica se refiere, el efecto de la C.T. Tijuana se reduce a una selección artificial de diversas especies (dependiendo del tamaño y estructura) que pasan a través del sistema de enfriamiento con diversos grados de daño. En el caso del microzooplancton: desde la destrucción total hasta posibles daños subletales poco perceptibles a simple vista, lo cual podría alterar puntualmente (0.19 m^2) la estructura de la comunidad.

Fox y Moyer (1973) consideran a una Central Termoeléctrica como un depredador selectivo y señalan que el plancton muerto por su tránsito a través del circuito de una termoeléctrica, no se considera una pérdida por el hecho de que los organismos muertos pueden ser consumidos por los filtradores o degradados o mineralizados por los microorganismos, todo esto con bastante rapidez a temperaturas elevadas, lo anterior no altera a la comunidad siempre y cuando no haya un cambio en la estructura de ésta.

Para pronosticar el área a ser afectada significativamente por la descarga futura debemos considerar que el incremento en el área de influencia actual y futura es posible estimarla considerando el incremento en el volumen del agua utilizada en el sistema de enfriamiento actual de $16.5 \text{ m}^3/\text{seg}$ y la futura de $25 \text{ m}^3/\text{seg}$, es decir, se tomarán $8.5 \text{ m}^3/\text{seg}$ más del cuerpo

receptor.

Conforme a simulaciones matemáticas efectuadas por CFE (1986), el área a ser afectada por la descarga futura será de 0.49 km², esto es se espera un aumento promedio de 0.24 km² en la cobertura del área de influencia térmica, la cual comprenderá la zona de las estaciones E8 y E9 denotándose un aumento en la temperatura de la estación E9 de $\pm 10^{\circ}\text{C}$ esto por efecto de la recirculación del agua de la descarga.

Se considera que las máximas temperaturas de descarga serán del orden de 32-33°C contra 26-28°C en la actualidad. En este sentido, la distribución de las isoterms se mostrará en dirección oeste hacia la E8 y en menor grado al sureste E7, contrario al comportamiento actual que predomina en dirección sureste.

Dado que los aspectos ambientales se mantienen bien definidos se espera que el comportamiento e influencia de la pluma térmica se mantendrá en una relativa estabilidad dependiendo las condiciones ambientales predominantes: condiciones invierno-primavera, verano-otoño y por fenómenos oceanográficos debidos a la presencia de la obra de toma y descarga, además de la batimetría actual.

En este contexto y conforme a las evaluaciones efectuadas para definir el área de influencia futura al aumentar la temperatura en la zona de las estaciones E8, E9 y probablemente E7 no sean severos, por lo que se pronostica que los cambios por efecto de la descarga futura se limiten a una ampliación del área influenciada.

Sin embargo, cabe señalar que al incrementarse la temperatura del cuerpo receptor ($\pm 10^{\circ}\text{C}$) se pronostica un efecto en algunas características fisicoquímicas (O_2 , pH, salinidad) pudiendo ser el más afectado el oxígeno.

Por lo que respecta a las modificaciones causadas al medio físico (morfología litoral, e hidrodinámica costera) por efecto de la descarga a menos que se de un efecto de protección o modificaciones estructurales a las obras de toma y descarga se alteraría el patrón de circulación costera y se daría un acarreo litoral de sedimentos.

Dado el potencial biológico de la zona, las fluctuaciones estacionales de la biota por surgencias y por el desarrollo natural de sus ciclos de vida, el grado de afectación dependerá de la incidencia de organismos específica en el área de influencia.

A este respecto, Carpenter (1974, en Capuzzo et al., 1977) señala en un estudio realizado en las inmediaciones de una central de Long Island (Nueva York) que el 60% de los individuos que atraviesan la instalación de una Central Termoeléctrica al salir del sistema están muertos y el 70% de los restantes mueren a los cinco días, la pérdida de la producción secundaria que detectó en el área fue de 0.1 a 0.3% pero considerando la producción total del área ésta se redujó a 0.05% lo cual es despreciable; en otro estudio, Howells (1977) reporta una mortandad del 95% del total del plancton que entra a una Central Termoeléctrica, el número de organismos muertos disminuyó al colectarlos en el interior del canal de descarga, evitando así el choque térmico al ser descargados al medio receptor.

En el caso de la C.T. Tijuana el efecto por la toma y descarga del agua de enfriamiento no se evaluó y solo se consideró el efecto de la pluma térmica.

El pronóstico del efecto de la descarga futura sobre la comunidad zooplanctónica se fundamentó en los datos obtenidos en la evaluación del efecto de la actual descarga y en los resultados generados durante una serie de bioensayos realizados por el Instituto de Ingeniería de la UNAM (Treviño et al., 1989) con una fracción importante de la comunidad

zooplanctónica: los copépodos, determinándose para estos un TL_{50} (temperatura letal media) de 36 y 31°C con 1 y 24 hrs de exposición lo cual indica que estos organismos son euritérmicos, ya que soportan, amplios intervalos.

Una de las ventajas donde se ubica la C.T. Rosarito II es la de que no es una zona tropical donde las especies viven en el intervalo alto de su límite a tolerancia y podrían ser muertos, con un ligero incremento de la temperatura, sino se trata de una zona templada donde las especies viven en la parte inferior de su límite de tolerancia.

En resumen, el efecto de la descarga futura se observó que es y será muy local desde el punto de vista fisicoquímico y de difusión en el cuerpo receptor, se estima que la descarga actual y la futura no sobrepasarán los límites de tolerancia media (TL_{50}) de los organismos presentes en el área, excepto en la estación E5 (estación de descarga de la C.T.).

Por lo anterior, considerando que la temperatura máxima de la E5 podría ser del orden de 34°C es posible que se ocasionen efectos letales o subletales al zooplancton, a partir de este punto, pero con el oleaje hacia mar abierto y la turbulencia en la zona de rompientes la temperatura será menor (E7, E8, E9, E10 y E11).

Por lo que respecta a la destrucción de los organismos por el stress químico, térmico y mecánico al que son sujetos por su intrusión al sistema de enfriamiento no es apropiado hablar de un área de influencia de la Central Termoeléctrica, sino debe considerarse la biomasa y el número de organismos eliminados en un tiempo determinado, pues se trata de un proceso dinámico cuya afectación dependerá de la densidad de organismos presentes en cada época a pesar de que exista una misma área de afectación significativa.

La tecnología de los equipos que se instalarán en la C.T. Rosarito II respecto a la C.T. Tijuana se espera incrementarán la eficiencia del enfriamiento minimizando el efecto térmico en el cuerpo receptor para evitar, la adición de cloro mediante la búsqueda de un sustituto no dañino.

La plataforma continental es donde se ejerce la mayor parte de las actividades pesqueras (87% del total) donde la producción media del plancton y bentos es elevada y donde desoven y pasan las primeras semanas de su existencia numerosas especies cuyos adultos viven mar adentro, por lo que es importante mitigar cualquier alteración.

8. CONCLUSIONES

1. En función de los resultados fisicoquímicos y bacteriológicos obtenidos en la zona de estudio, puede decirse que no existe una alteración significativa en la calidad del agua en las dos épocas evaluadas junio y octubre, según lo establecido por las normas de calidad del agua y estudios realizados en o cerca del área de estudio.
2. En el mes de junio la calidad del agua fue mejor que en el mes de octubre..
3. En el aspecto fisicoquímico la única alteración de la descarga es el incremento de temperatura en una zona restringida de 0.49 km^2 .

4. Por lo que respecta a los resultados del análisis de la comunidad zooplanctónica en cuanto a: la composición, densidad, diversidad, abundancia relativa y biomasa, estos concuerdan con estudios realizados cerca de la zona.
5. No existe una diferencia significativa entre lo registrado entre la zona de influencia y la de no influencia de la descarga, por lo que el patrón de respuesta se considera normal y es debido a en la variación estacional de los fenómenos oceanográficos del lugar y la localización de las estaciones de muestreo.
6. La operación de la C.T. Rosarito II no causará daño o alteraciones irreversibles o significativas al ambiente marino en condiciones de funcionamiento controladas.

9. RECOMENDACIONES

1. Por lo que respecta al efecto de la descarga futura es importante controlar la temperatura de descarga, la cual no debe sobrepasar los 35°C a partir del punto de mezclado a mar abierto y controlar la dosificación de cloro en caso de aplicarlo, evitando concentraciones en la descarga superficial mayores o cercanas a 0.5 mg/l de cloro libre residual.
2. Minimizar el efecto térmico y de destrucción de organismos a través del sistema de manera técnica..
3. Iniciar un estudio de seguimiento a largo plazo, el cual considere el pronóstico de efectos al ambiente marino con el objeto de evaluar con una mayor precisión la dinámica e

interacción de la Central Termoelectrónica-Ambiente.

4. Realizar estudios nictimerales (24 horas) con el objeto de determinar el efecto de la descarga térmica en organismos que realizan migraciones diurnas y nocturnas en el área de posible afectación.
5. Realizar estudios que evalúen cuantitativamente el efecto de la toma y descarga a la par, con el objeto de dar una estimación por la pérdida de organismos que entran al interior del sistema de enfriamiento, así como evaluar los posibles efectos subletales de las poblaciones más importantes desde el punto de vista ecológico.
6. Realizar estudios por lo menos durante las cuatro estaciones del año con el fin de establecer modificaciones de la comunidad zooplanctónica por variaciones estacionales.
7. Realizar mediciones de las condiciones climatológicas (temperatura ambiente, vientos, etc.) durante los muestreos, debido a que se consideran factores importantes de variación en las características oceanográficas.
8. Considerar otros parámetros bióticos, además del índice de

diversidad para evaluar la estructura de la comunidad, ya que en el caso del zooplancton es complicada su utilización.

10. BIBLIOGRAFIA

- Aguilar R.J., 1986. Algas verdes Chlorophytas de la Costa Noroccidental de la Península de Baja California. Ciencias Marinas, 12 (10): 73-78.
- Aguilar R.L., E. Rosas A., P. Ruiz I., E. Garcés B., A. Rosas M. 1982. Algas de importancia económica de la región Noroccidental de Baja California. Ciencias Marinas. 8(1): 49-63.
- Alvarez L.R. 1980. Hidrología y zooplancton en tres esteros adyacentes a Mazatlán, Sinaloa, México. Anales del Inst. Cienc. del Mar y Limnol. 7(1): 177-194.

- Alvarifo A. 1964. Zoogeografía de los quetognatos especialmente de la región de California. Sobretiro de Ciencia Mexicana. 23(2): 51-74.
- Arthur, K.D. 1977. Distribution, size and abundance of microcopepods in the Californian Current System and their possible influence on survival of marine teleost larvae. Fish. Bull. 75(3): 601-611.
- American Public Health Association, American Water Works Association and Water Pollution Control Federation. 1976. Standard Methods for the examination of Water and Wastewater. (16 ed.), 1193 pp.
- Barnes D.R. 1984. Zoología de invertebrados. Editorial Nueva Interamericana. México, 826 pp.
- Block R.M., G.R. Helz, y W.P. Daves. 1977. The fate and effect of chlorine in coastal waters; summary and recomendations. Chesapeake Sci. 18: 97-101.
- Boltovskoy D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo del zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP. Mar de la Plata, Argentina, 935 pp.

- Borrás E.H. 1985. Apuntes de probabilidad y estadística. Div. Cienc. Básicas del Depto. de Matemáticas Aplicadas, Fac. de Ingeniería, UNAM., 215 pp.
- Burton D.T. 1977. General test conditoinns and procedeurs for chlorinated toxicity test with estuarine and marine macroinvertebrate and fishes. Chesapeake Sci. 18: 130-136.
- Capuzzo M.J., J.C. Goldman, J.A. Davidson y S.A. Lawrence. 1977. Chlorinated cooling waters in the Marine Environment: Development of Effluent Guidelines. Marine Poll. Bull. 8(7): 161-164.
- Celis C. R. y S. Alvarez-Borrego. 1975. Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos y fisicoquímicos del Estero de Punta Banda en primavera y verano. Ciencia Marinas. 2(1).
- Cifuentes J.L., P. Torres-García y M. Frías M. 1987. El oceano y sus recursos. V. Plancton. Ed. Fondo de cultura Económica. 162 pp.
- Clark J.R. 1969. Thermal Pollution and aquatic life. Scientific American. 220 (3): 19-27 pp.

- Cobo D., M. Villarroel, L. Treviño, M.T. Orta y R. Iturbe. 1978a. Determinación de los efectos de la Termoelectrica de Manzanillo en la flora y fauna de la Laguna de Cuyutlan, Colima. CFE.
- Cobo D., M. Villarroel, L. Treviño, M.T. Orta y R. Iturbe. 1978b. Evaluación de los efectos sobre la biota por la toma y descarga de la Termoelectrica de Punta Prieta, Baja California Sur. CFE.
- Cobo D., M. Villarroel y L. Treviño. 1981a. Ubicación óptima desde el punto de vista ambiental de la Planta Termoelectrica Puerto Morelos y evaluación preliminar de su impacto al ambiente. CFE.
- Cobo D., M. Villarroel y L. Treviño. 1981b. Ubicación óptima desde el punto de vista ambiental de la Planta Termoelectrica Puerto Morelos y evaluación preliminar de su impacto al ambiente. 2a. Parte. CFE.
- Coolebrok J.M. 1977. Anual fluctuations in Biomass of Taxonomic groups of zooplankton in the Californian Current, 1955-1959. Fish. Bull. 75(2): 357-368.
- Comisión Federal de Electricidad. 1986. Gerencia de

- proyectos hidroeléctricos. Subgerencia de Ingeniería Preliminar Civil y Geotecnia. Estudio de difusión térmica para la ampliación de la C.T. Tijuana. Febrero y junio de 1986.
- Comisión Federal de Electricidad. 1986. Depto. de Estudios Oceanográficos. Estudio de difusión térmica para la C.T. Tijuana y ampliación.
 - Comisión Federal de Electricidad. 1987. Gerencia de Proyectos Termoeléctricos. Central Termoeléctrica Rosarito II (2X160). "Estudio de protección al Ambiente Marino y a la Planta Termoeléctrica en Rosarito, Baja California Norte. Especificación CE-ROII-I-86-M-4. Enero, 1987.
 - Cushing D.H. and J.J. Walsh, 1976. The ecology of the seas. Ed. Blackwell Scientific, Oxford, London. 467 pp..
 - Chapman M.P. y E. Long 1983. The use of Bioassay as part a comprehensive approach to Marine Pollution Assessment. Mar. Poll. Bull. 14(3): 81-84.
 - Davis C. 1949. The pelagic copepoda of the NE Pacific Ocean. Univ. Washington Publ. 14(1): 1-118.

- Enright J.T. 1977. Powers Plants and Plankton. Mar. Poll. Bull. 14(3): 158-161..
- Facultad de Ingenieria. 1972. Estudio de sistemas de enfriamiento para Plantas Termoeléctricas. Estudio realizado para CFE. UNAM.
- Facultad de Ingenieria y SEDUE. 1984. Programa Universal de Energia. Memorias del Simposio "Energia y Medio Ambiente" 4 y 5 Dic. 1984.
- Fajardo R.M. y M.A. Rodriguez L. 1986. Contribución al conocimiento del ictioplancton en el Golfo de México. Primavera-Verano. Tesis Profesional Biólogo, Fac. de Ciencias, U.N.A.M.
- Ferguson E.J. y R.E. Johannes. 1975. Tropical Marine Pollution. Elsevier Oceanographic Series 12. Elsevier Scientific Company, Amsterdam, 192 pp.
- Fiches D'Identification du Zooplankton. Ed. by Jespersen, P. y Russell F.S. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. Copenhagen. Nos. 1-4, 6, 133, 135-138, 140-146, 159-160, 167-171.

- Fleminger A. 1964. Distribution Atlas of Calanoid Copepods in the Californian Current Region, 1969. Californian Cooperative Fisheries Inv. Atlas No. 20.
- Fleminger A., J.P. Issacs and J.G. Willye. 1974. Zooplankton Biomass measurements from CalCOFI cruises of July 1955 to 1959 and remarks of 1955 to 1959. Atlas No. 21. Californian Cooperative Fisheries Inv. 118 pp.
- Flores F.T. y J. Zamacona E. 1972. Revisión bibliográfica sobre los efectos de Centrales Termoelectricas en Ecosistemas Acuaticos. Tesis Profesional Biólogo. Fac. de Ciencias, UNAM.
- Fox and Moyer. 1973. Some aspects of a Powers Plants on a marine microbiobiota. Chesapeake Sci. 14(1): 1-10.
- García E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Instituto de Geografía, UNAM.
- Gómez V. J. y H. Velez-Muñoz. 1982. Variación estacional de la temperatura y salinidad de la región de la Corriente de California. Ciencias Marinas. 8(2): 167-178.

- Gómez-Valdez J. 1983. Estructura hidrográfica promedio frente a Baja California. Ciencias Marinas. 2(2): 75-86.
- Gosner K.L. 1971. Guide to identification to marine and estuarine invertebrates. Cape Hateras and to Bay Fundy. Wiley Interscience.
- Grijalva Cou J., R. Castro L., M. y G. Hamman. 1985. Temperatura y Visibilidad en la Bahía de Todos Santos, B.C., México. Octubre de 1982 a septiembre de 1983. Ciencias Marinas. 11(1): 39-48.
- Guías Promexa. 1984. Estado de Sonora, Sinaloa, Baja California Norte y Sur.
- Heath G.A. 1977. Toxicity of intermitent chlorination to fresh waters influence of temperature and chlorine on fresh form. Hidrobiologia. 556(1): 39-47.
- Hoccut Ch. 1980. Powers Plants effects on fish and shelfish Behavior. Academic Press. 349 pp.
- Henroth L. 1981. Zooplankton in the Baltic Sea. Marine Poll. Bull. 12(6): 26-209.

- Howells G. 1977. In and Out of Hot'Waer. Mar. Poll. Bull. 8(11): 245-247 pp.
- Johnson M. 1935. Seashore animals of the Pacific Coast. The MacMilan Company.
- Kinne O. 1970. Marine Ecology. Part. 2. Environmental factors; Temperature. Wiley-Interscience: 1. 321-346 pp.
- Kiwara A.M. y M. Sinoda. 1975. Effects of temperature and chlorinity of the microdistribution of Favella taraikeensis Hada (ciliata) in Maizuro Bay. J. Ocean. Soc. Japan. 31, 109-114.
- Kramp P.L. 1961. The Hydromedusae of the Pacific Ocean. Journ. Mar. Biol. Ass. U.K. 40:469 pp.
- Krebs. 1978. Ecologia. Ed. Harla. México.
- Laws, A.E. 1981. Aquatic Pollution Diagnosis and Therapy. Springer-Verlag. Berlin-Herdunburg. 482 pp.
- Lidden, L.H. 1980. Effects of chlorobrominated and chlorinated cooling-waters on estuarine organisms. Jour. Water Poll. Control Fed. 52(1): 173-182.

- Lind O.T. 1974. Handbook of common methods in Limnology. The C.V. Mosby.
- Loeb J.V., P.E. Smith and H.G. Mosser. 1983. Ichtioplankton and zooplankton abundance patterns in the Californian Current Area, 1975. CalCOFI Rep. Vol. XXIV: 109-131 pp.
- Lozano-Cabo F. 1975. Oceanografía, Biología Marina y Pesca. Ed. Paraninfo., Madrid.
- Margalef R. 1968. Perspectives in ecology theory. University of Chicago Press. 112 pp.
- Margalef R. y M. Estrada. 1980. Las áreas oceánicas más productivas. Investigación y Ciencia. Ed. en español de Scientific American: 49: 8-20.
- Mac Ewen G.F., M.W. Johnson and R. Folsom. 1974. A statistical analysis of the performance of the Folsom Plankton Splitter based upon test observations. Scripps Inst. of Ocean. La Jolla, California. 502-530 pp.
- Mac Gowan J.A. 1968. The Thecosomata and Gymnosomata of California. Veliger 3(suppl.): 103-130 pp.

- Moore H.B. and M. Foyo. 1963. A study of the temperature factor in twenty species of oceanic copepods. Bull. Marine Sci. of the Gulf and Caribbean. 13(4): 503-515.
- Newell G.E.A. and Newell C. 1977. Marine Plankton. A practical Guide. Hutchinson and Publishers Co. 5a Ed. London, 241 pp.
- Odum, E.P. 1972. Ecología. Nueva Editorial Interamericana. México, 574 pp.
- Pacheco R.I. 1982. Identificación y distribución de las algas marinas del Estero de Punta Banda, Baja California. México. Ciencias Marinas, 8(1).
- Park Tai Soo. 1979. Calanoid Copepods from the Central North Pacific Ocean. Fishery Bulletin: 66(3): 527-570.
- Pavlova Y.V. 1966. Seasonal variations of the Californian Current. 6(6): 806 pp.
- Peña S. P. y H. Ramirez L. 1987. Estudio de la obra de toma de la Central Termoeléctrica Tijuana en Rosarito, Baja California Norte (Informe final). Instituto de Ingeniería, UNAM.

- Pérez J.M. 1979. La polución de las aguas marinas. Ed. Omega, Barcelona, 250 pp.
- Pérez H.R. y S. Alvarez-Borrego. 1974. Estudio sobre la contaminación con metales pesados en la costa noroccidental de Baja California. Ciencias Marinas. 1(2).
- Pesson P. 1979. La contaminación de las aguas continentales: Incidencia sobre las biocenosis acuáticas. Ed. Mundiprensa.
- Pisanty L.J. 1976. Aplicación preliminar del método de evaluación de impacto ambiental ocasionado por la Planta Nucleoeléctrica Laguna Verde, en Veracruz. Tesis Profesional Biólogo. Fac. de Ciencias, UNAM.
- Rendowski, M. 1981. La vegetación de México. Ed. Limusa, México, D.F..
- Reyes C.P. 1983. Bioestadística Aplicada. Ed. Trillas, 216 pp.
- Ricketts E.F. and J. Calvin. 1968. Between Pacific Tides. 4a.Ed. Stanford Univ. Press. Stanford,

California, 614 pp.

- SAHOP, 1980. Dirección General de Ecología Urbana. Ecoplan del Estado de Baja California.
- Samchompo P.P. 1987. Effects of cooling waters system of Power Plants and marine organisms (Effects on organisms benthic). Bull. Korean. Fish. Soc. 20(5): 391-407.
- Santa Ma. del Angel E. M. 1985. Tintinnida de la Bahía de Todos Santos, Baja California. México. Tesis Profesional. CICESE, Ensenada, B.C.
- SARH. 1982. Manual de Técnicas de muestreo para el análisis de Plancton y Perifiton. Subsecretaría de Planeación. Dirección General de Usos del Agua y Prevención de la Contaminación.
- Schubel J.R. and C.B. Marcy jr. 1978. Power Plant Entrainment. A Biological Assessment. Academic Press, Inc. New York. 265 pp..
- Secretaria de Gobernación. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Norma Técnica Ecológica. NTE-CCA-001/88. Diario Oficial, 4/08/88.

- SEDUE. 1981. Reglamento para la prevención y control de la contaminación del agua. Series: Normatividad Ecológica.
- Segura P. 1984. Morfología, Sistemática y Zoogeografía de la medusas (Cnidaria, Hydrozoa y Scyphozoa) del Pacífico Tropical Oriental. Inst. de Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. Pub. Esp. 8: 1-320.
- Smith P.E. 1974. Distribution of zooplankton a volumes in the Californian Current Region, 1969. Calif. Coop. Oceanic. Fish. Inv. Atlas No. 20: XV-XVII, 118-125 pp.
- Stanton J.E. 1980. Effects of continuous chlorination on entrained estuarine plankton. Jour. Wat. Poll. Contr. Fed. 52(1).
- Steedman H.F. 1976. Zooplankton fixation and preservatons. UNESCO.
- Strickland J.D. and T.R. Parsons. 1979. A practical Handbook of seawater analysis. Fish. Res. Board of Canada Bull. 167. 2a. Ed. Ottawa, Canada.
- Sverdrup H.U., M.W. Johnson and R.H. Fleming. 1970. The

Oceans: Their physics, chemistry and general biology.

Prentice Hall, Inc. 1087 pp.

- Thayer W.G. 1972. Effects of increased temperature on the survival of zooplankton. The Assessment Bull. 19(2): 105.
- Tait R.V. 1971. Elementos de Ecología Marina. Ed. Acribia. Zaragoza, España. 320 pp.
- Tregouboff, M. 1957. Manual de Planctologie del Mediterradeene. Tomos I y II. Centre National de la Recherche Scientifique. Paris, Francia.
- Treviño A.L., Magaña M.P., Guerrero S.S., Sosa R. L., Salinas V.F., y Garduño M.A., 1988. Estudio de Protección al Ambiente Marino y a la Central Termoeléctrica en Rosarito, B.C.N. Informe Parcial. Instituto de Ingeniería, UNAM. Proyecto 8334.
- Treviño A.L., Magaña M.P., Guerrero S.S., Sosa R.L., Salinas V.F. y Garduño M.A. 1989. Estudio de Protección al Ambiente Marino y a la Central Termoeléctrica en Rosarito, B.C. Informe Final. Instituto de Ingeniería, UNAM. Proyecto 8334.

- Vannuci, M. 1959. Catalogue of marine larvae. Vols. 1, 2 y 3.
- Vizcaino M.F. 1986. La contaminación en México. Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 514 pp.
- Ziemann, J.C. y E.J. Ferguson. 1975. Effects of thermal pollution on tropical type estuarine, with emphasis on Biscayne Bay, Florida.

A N E X O

INDICE DE TABLAS

No. Tabla			Pág.
1	Temperatura media mensual del agua medida con equipo autónomo.		163
2	Corrientes marinas dominantes fuera de la zona de influencia de la C.T. Tijuana.		164
3	C.T. Tijuana, referencias, cruzadas relativas y absolutas. Dirección vs velocidad crucetas de deriva. Profundidad: 2 m, 1985.		165
4	Condiciones medias de oleaje		166
5	Condiciones medias de tormenta		166
6	Depósito (<i>d</i>) y erosión (<i>e</i>) relacionados con las alturas y periodos mínimos, medios y máximos, y la fecha.		167
7	Especies de algas marinas de las clases Rhodophyta, Phaeophyta y Chlorophyta presentes en las playas de Rosarito, B.C.		168
8	Abundancia y diversidad fitoplanctónica dentro y fuera de la zona de influencia de la C.T. Tijuana. (Junio y Octubre de 1988).		169
9	Producción primaria superficial en las estaciones fuera y dentro de la zona de influencia para las campañas de junio y octubre de 1988.		177
10	Concentración de clorofilas a, b y c dentro y fuera de la zona de influencia para las campañas de junio y octubre de 1988.		178

Pág.

No. Tabla

11	Distribución, abundancia y diversidad del ictioplancton dentro y fuera de la zona de influencia de la descarga térmica de la C.T. Rosarito, B.C. (junio-octubre 1988).	179
12	Abundancia bentónica dentro y fuera de la zona de influencia de la descarga térmica de la C.T. Rosarito, junio 1988.	181
13	Abundancia bentónica dentro y fuera de la zona de influencia de la descarga térmica de la C.T. Rosarito, octubre 1988.	182

INDICE DE FIGURAS

		Pág.
No. Figura		
1	Corrientes marinas, Enero 1986.	184
2	Corrientes marinas, Febrero 1986.	184
3	Corrientes marinas, Julio y Agosto 1985.	185
4	Corrientes marinas, Septiembre 1985.	185
5	Corrientes litorales en la zona de influencia de la C.T. Tijuana.	186
6	Corrientes marinas, Noviembre 1985.	187
7	Corrientes marinas, Marzo 1986.	188
8	Corrientes marinas, Abril 1986.	188
9	Variación de la cota cero (hay depósito debiendo haber erosión).	189
10	Variación de la cota cero (hay erosión debiendo haber depósito).	189

TABLA 1. TEMPERATURA MEDIA MENSUAL DEL AGUA MEDIDA CON EQUIPO AUTONOMO.

M E S	TEMPERATURA MEDIA DEL AGUA (°C)
FEBRERO, 1985	14.1
MARZO	12.8
ABRIL	12.3*
MAYO	13.8
JUNIO	13.3
JULIO	15.9
AGOSTO	15.6
SEPTIEMBRE	16.4**
OCTUBRE	16.1
NOVIEMBRE	15.4
DICIEMBRE	14.6
ENERO, 1986	14.2
PROMEDIO:	14.5°C

* Temperatura media mensual mínima

** Temperatura media mensual máxima

TABLA 2. CORRIENTES MARINAS DOMINANTES FUERA DE LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA C.T. TIJUANA.

E	D	Dirección	Velocidad cm/s						Probabilidad (%)
			5.00	5.00 10.00	15.00 20.00	20.00 25.00	25.00 35.00	35.00 40.00	
P	R	N		4.12	3.09	2.06			9.28
		NNE			1.03				1.03
		SE	1.03	10.31	11.34	1.03	2.06	2.06	37.11
		SSE	2.06	2.06	7.22	2.06			27.71
		NNW		3.09	2.06	1.03			11.34
V	E	N		4.65	2.33				6.98
		NE	4.65	2.33	4.65				11.63
		SE		2.33	2.33				4.65
		SSE		2.33	2.33				4.65
		NNW	2.33	6.98	2.33	6.98	9.30	2.33	37.20
O	T	N		8.00	10.0	2.0			20.0
		NNE		2.00					2.0
		SE		4.0	4.0	2.0	4.0	10.0	26.0
		SSE		8.0	6.0	6.0	6.0		26.0
		NNW		6.0	2.0				8.0
I	N	N	3.23	3.23		1.61			8.06
		NE		11.29					11.29
		SE	1.61	6.45	8.06	8.06	1.61		25.81
		SSE		9.67	6.45	1.61	3.23	3.23	27.42
		NNW	1.61	6.45	1.61		1.61		11.29

TABLA 3. C.T. TIJUANA, REFERENCIAS, CRUZADAS RELATIVAS Y ABSOLUTAS. DIRECCION VS. VELOCIDAD CRUCETAS DE DERIVA
 PROFUNDIDAD: 2 mts., 1985.

DIREC.	VELOCIDAD: cm/s										TOTAL ACUM.	
	5.00	10.00	15.00	20.00	25.00	30.00	35.00	40.00	45.00	TOTAL		
N	1 0.41	12 4.92	10 4.10	3 1.23	1 0.41						27 11.07%	27 11.07%
NNE	2 0.82	2 0.82	1 0.41								5 2.05%	32 13.12%
NE	2 0.82	9 3.69	2 0.82								13 5.33%	45 18.45%
ENE	7 2.87	2 0.82	1 0.41								10 4.10%	55 22.55%
E	3 1.23	5 2.05	1 0.41								9 3.69%	64 26.24%
ESE	1 0.41	5 2.05	1 0.41	1 0.41							8 3.28%	72 29.52%
SE	3 1.23	17 6.97	17 6.97	16 6.56	1 0.41	4 1.64		5 2.05			63 25.82%	135 55.34%
SSE	2 0.82	11 4.51	18 7.38	11 4.52	6 2.46			1 0.41	1 0.41		50 20.44%	185 75.83%
S	2 0.82	8 3.28	2 0.82	1 0.41							13 5.33%	198 81.16%
W		3 1.23									3 1.23%	201 82.39%
WNW		3 1.23									3 1.23%	204 83.62%
NW	1 0.41		1 0.41								2 0.82%	206 84.43%
NNW	3 1.23	9 3.69	9 3.69	4 1.64	4 1.64	5 2.05	2 0.82	1 0.41	1 0.41		38 15.57%	244 100%
TOTAL	27 11.07%	86 35.25%	63 25.82%	36 14.75%	12 4.92%	9 3.69%	2 0.82%	7 2.87%	2 0.82%			
TOTAL ACUM.	27 11.07%	113 46.32%	176 71.14%	212 86.89%	224 91.81%	233 95.50%	235 96.32%	242 99.19%	244 100%			

TABLA 4. CONDICIONES MEDIAS DE OLEAJE		
α	\bar{H} (m)	T (s)
NW	1.03	12.94
V	1.30	12.73
SW	1.23	12.89

TABLA 5. CONDICIONES MEDIAS DE TORMENTA				
α	$H_{1/3}$ (m)	$T_{1/3}$ (s)	$H_{1/3*}$ (m)	$T_{1/3*}$ (s)
NW	1.63	13.25	1.17	15.74
V	1.82	12.94	1.43	14.48
SW	1.74	13.50	1.37	14.67

$T_{1/3*}$ PERIODO DE OLA ASOCIADO A $H_{1/3}$

$H_{1/3*}$ ALTURA DE OLA ASOCIADO A $T_{1/3}$

TABLA 6. DEPOSITO (d) Y EROSION (e) RELACIONADOS CON LAS ALTURAS Y PERIODOS MINIMOS, MEDIOS Y MAXIMOS, Y LA FECHA.

F E C H A		H_{min}	\bar{H}	H_{max}	α	T_{min}	\bar{T}	T_{max}
1984								
10-V-23-V	d	0.8	0.98	1.1	W	12.5	13.13	14.0
23-V-5-VI	d	0.5	0.76	1.6	W	9.9	12.40	13.7
5-VI-20-VI	d	0.5	0.88	1.6	W	9.3	11.34	14.4
5-VII-19-VII	d	0.7	1.20	1.6	WSW	12.9	14.14	15.0
19-VIII-2-VIII	e	0.7	1.26	1.7	W	12.4	14.05	15.5
2-VIII-17-VIII	d	1.0	1.61	2.0	SW	13.1	14.07	15.0
17-VIII-30-VIII	d	1.1	1.62	2.0	SW	12.8	15.00	18.7
12-IX-24-IX	e	0.7	1.45	2.1	W	9.6	13.61	18.2
24-IX-8-X	d	1.1	1.59	2.2	W y SW	9.7	12.37	17.3
8-X-22-X	e	1.1	1.63	2.2	W	9.3	12.36	14.3
5-XI-19-XI	e	1.0	1.71	2.4	W	12.0	13.55	15.1
19-XI-6-XII	e	0.6	1.33	1.9	W	12.9	13.86	15.5
6-XII-19-XII	d	0.7	1.15	1.7	SW	11.2	13.00	14.3
1985								
17-I-1-II	e	0.84	1.97	2.8	SW y W	11.4	13.98	17.2
1-II-17-II	d	0.30	0.81	1.8	W y SW	10.7	12.82	15.1
1-III-15-III	e	0.50	1.29	2.0	SW	9.2	11.58	14.3
15-III-29-III	e	1.20	1.47	1.9	SW	9.8	11.88	15.0
29-III-12-IV	d	0.9	1.19	1.4	SW	10.7	12.89	14.9
12-IV-26-IV	e	0.8	1.28	1.9	SW	9.8	11.44	13.4
24-V-8-VI	d							
8-VI-21-VI	d	0.7	0.80	0.9	SW	10.6	10.7	10.8
6-VII-20-VII	d	0.6	0.83	1.2	W	9.5	12.8	15.3
20-VII-2-VIII	d	0.6	0.88	1.2	SW	9.2	12.32	13.8
2-VIII-17-VIII	d	0.4	0.88	1.5	W y SW	10.2	11.73	13.8
17-VIII-30-VIII	d	0.5	1.13	1.7	SW	9.3	11.80	14.2
6-IX-27-IX	d	1.1	1.50	2.0	SW	10.3	13.15	16.6
27-IX-11-X	d	1.3	1.59	2.1	SW	10.5	12.76	15.0
11-X-25-X	d	1.3	1.53	2.0	SW	10.8	11.98	14.5
8-XI-15-XI	d	0.7	1.24	1.6	SW	9.5	12.18	14.2
15-XI-9-XII	e	0.4	1.66	2.8	SW y W	10.3	12.51	14.7
9-XII-23-XIII	e	0.7	1.35	2.2	SW	11.5	14.85	17.7
1986								
8-I-24-I	e	0.5	1.44	2.3	SW	12.1	13.55	16.1
24-I-6-II	e	0.7	1.38	2.6	SW	10.9	13.38	15.5
6-II-24-II	e	0.6	1.02	1.5	SW	10.2	12.54	13.9
20-III-4-IV	e	0.5	0.70	1.2	SW	10.3	11.2	11.9
4-IV-18-IV	d	0.4	0.69	1.0	SW	9.9	11.7	13.0

TABLA 7. ESPECIES DE ALGAS MARINAS DE LAS CLASES RHODOPHYTA, PHAEOPHYTA Y CHLOROPHYTA PRESENTES EN LAS PLAYAS DE ROSARITO, B.C.

E S P E C I E	Aguilar et al 1982	Pacheco 1982	Aguilar 1986
<i>Gelidium robustum</i>	P	--	--
<i>Chaetomorpha linium</i>	P	--	--
<i>Codium fragile</i>	P	--	--
<i>Egregaria menziensis</i>	P	P V, IX, XI	--
<i>Macrocystis periferia</i>	P	P V, IX, XI	--
<i>Porphyra perforata</i>	P	--	--
<i>Nemalion helminthoides</i>	P	--	--
<i>Gigartina caniculata</i>	P	--	--
<i>Gigartina exaspriata</i>	P	--	--
<i>Gigartina spinosa</i>	P	--	--
<i>Iridacea cordata</i>	P	--	--
<i>Rhodoglossum rospum</i>	P	--	--
<i>Rhodymenia pacifica</i>	P	--	--
<i>Clastroclonium coulteri</i>	P	--	--
<i>Laurencia pacifica</i>	P	--	--
<i>Ectocarpus parvus</i>	--	P IX, X	--
<i>Halydiris dioica</i>	--	P IX	--
<i>Crystoseira osmundacea</i>	--	P IX	--
<i>Sargassum muticum</i>	--	P XI	--
<i>Pelagophycus porra</i>	--	P V	--
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	--	--	P III, VII, XI
<i>Ulva californica</i>	--	--	P VII, XI
<i>Ulva costata</i>	--	--	P I, III, V, VII IX, XI
<i>Ulva rigida</i>	--	--	P III, VII
<i>Cladophora albida</i>	--	--	P VII

P Presencia

No. Romano - Mes de colecta

- No se registró

TABLA 8. C O M T I N U A C I O N

E S P E C I E S	J U N I O													
	E1		E5		E7		E8		E9		E10		E11	
	S	S	S	1/2	S	1/2	S	1/2	S	1/2	S	1/2		
<i>Ceratium longinum</i>														
<i>Ceratium concilians</i>														
<i>Ceratium longirostrum</i>														
<i>Ceratium sp1</i>					10.4									
<i>Ceratium sp2</i>													11.9	
<i>Ceratium sp3</i>													11.9	
<i>Ceratium sp4</i>														
<i>Protoperidinium depressum</i>	45.7	10.6	41.5											
<i>Protoperidinium conicum</i>	45.7	31.8	331.9		52.1	179.8	427.3	148.7	29.3	35.9	33.2	23.9	23.9	
<i>Protoperidinium crassipes</i>				151.2										
<i>Protoperidinium sp1</i>	11.4													
<i>Peridinium quarnerense</i>														
<i>Peridinium diabolus</i>	11.4						39.9							
<i>Peridinium excentricum</i>				37.8				16.4		9.8				
<i>Peridinium roseum</i>														
<i>Peridinium pedunculatum</i>														
<i>Peridinium sp1</i>	68.6	21.3	41.5		20.8		32.9	18.6	9.8	11.9			35.9	
<i>Peridinium sp2</i>		10.6	41.5					130.2						
<i>Peridinium sp3</i>										11.9			11.9	
<i>Peridinium sp4</i>									9.8					
<i>Peridinium sp5</i>									39.1					
<i>Peridinium sp6</i>										11.9				
<i>Peridinium sp7</i>														
<i>Peridinium sp8</i>														
<i>Peridinium sp9</i>														
<i>Prorocentrum micans</i>	45.7		497.6	75.6		59.4	295.8	130.2	586.5	59.9	44.3	35.9		
<i>Prorocentrum sp1</i>														
<i>Phalacroea sp1</i>	22.8													
<i>Dinophysis ovum</i>	22.8	10.6	41.5		10.4			18.6	19.5	11.9	44.3	11.9		
<i>Dinophysis caudata</i>								18.6	9.8		11.1			
<i>Dinophysis sp1</i>			62.2	18.9					9.8	11.9	33.2	11.9		
<i>Dinophysis sp2</i>														
<i>Dinophysis sp3</i>														
<i>Dinophysis sp4</i>														
<i>Diplopsalpis lenticula</i>		21.3												
<i>Diplopsalpis sp1</i>														
<i>Diplopsalpis minor</i>	45.7		103.7					98.6		23.9				

TABLA 8. C O N T I N U A C I O N

ESPECIES	J U N I O											
	E1		E5		E7		E9		E10		E11	
	S	S	S	1/2	S	1/2	S	1/2	S	1/2	S	1/2
Gyrodinium sp1			20.7				32.9	55.8				
Goniodona sp1												11.9
Goniaulax polyedra												
Goniaulax sp1												
Heterodinium sp1	11.4											
Noctiluca miliaris												
Pyrophacus sp1												
Dinoflagelado no identif.1					10.4		16.4					
Dinoflagelado no identif.2							16.4					
Dinoflagelado no identif.3							49.3	37.2				
No. de Especies	26	15	27	18	19	20	25	27	25	28	23	28
Celulas/litro	4859.3	944.4	25313.1	14332.0	18813.9	39980.2	39702.1	21071.4	6567.4	13066.4	2400.7	4109.8
H° bits/individuo	3.06	2.87	2.95	2.33	2.30	2.28	2.70	2.85	3.20	3.29	3.68	3.76
H° máx	9.70	3.90	4.75	4.16	4.24	4.32	6.64	4.80	4.64	4.80	4.52	4.80
J°	0.65	0.68	0.62	0.37	0.35	0.32	0.36	0.59	0.52	0.68	0.80	0.78
Abundancia relativa % (Diat.)	89.1	79.7	94.3	99.3	99.0	99.1	96.6	96.3	88.7	98.3	86.2	94.8
Abundancia relativa % (Dino.)	10.9	20.3	5.7	0.7	1.0	0.9	3.4	3.7	11.3	1.7	13.8	5.2

TABLA B. C O N T I N U A C I O N

E S P E C I E S	O C T U B R E											
	E1		E7		E8		E9		E10		E11	
	S	S	S	1/2	S	1/2	S	1/2	S	1/2	S	1/2
DIATOMEAS												
Skeletonema costatum		67.6	28.0			23.5	40.3	34.2				10.0
Rhizosolenia kibbuta										2.3	1.4	
Forma scolopina												
Rhizosolenia staltzerfalkii												
Rhizosolenia stylifera		2.0	20.0	2.0		1.5	3.1	5.4	2.3	1.4	2.0	1.5
Rhizosolenia alata	6.6	2.0	10.0	7.9		13.2	17.0	9.0	4.5	10.0	6.0	1.5
Rhizosolenia sp1		2.0										
Rhizosolenia sp2												
Rhopalodia sp1		6.1										
Heptaulus siranensis												
Heptaulus sp1												
Hemidiscus sp1						1.5		1.8				
Chaetoceros curvisetus												
Chaetoceros debilis												
Chaetoceros decipiens												
Chaetoceros radicans												
Chaetoceros lorentzianus			4.0									
Chaetoceros sp1		4.1	10.0	10.0				12.4	12.4	2.9		
Chaetoceros sp2												
Chaetoceros sp3												
Chaetoceros sp4						23.6						
Chaetoceros sp5						2.0						
Chaetoceros sp6												
Chaetoceros sp7												
Chaetoceros sp8							22.0			20.3		
Chaetoceros wighamii												
Chaetoceros tortuosus												
Chaetoceros ossanensis												
Chaetoceros affinis												
Coscinodiscus sp1	2.2	30.7	2.0			1.5			2.3	1.4	6.0	7.4
Coscinodiscus sp2												1.5
Coscinodiscus perforatus												
Dactyliosolen sp1							1.5					
Guinardia flaccida	8.7		18.0	9.8		16.1	27.8	28.8	4.5	2.9	6.0	4.5
Gyrodinium sp1		12.3										
Pleurosigma sp1		2.0										
Leptocylinthus danicus								3.6	4.5	8.8		

TABLA B. C O R T I N U A C I O N

ESPECIES	O C T U B R E													
	E1		E5		E7		E8		E9		E10		E11	
	S	S	S	1/2	S	1/2	S	1/2	S	1/2	S	1/2	S	1/2
Gyrodinium sp1														
Goniodona sp1														
Goniaulax polyedra			12.0	37.3		32.3	41.8	41.4	22.5	22.9	6.0	38.6		
Goniaulax sp1														
Heterodinium sp1														
Noctiluca siliaris						1.5	6.2		4.5	1.4				
Pyrophacus sp1				2.0										
Dinoflagelado no identif.1														
Dinoflagelado no identif.2														
Dinoflagelado no identif.3														
No. de especies	10	12	23	21		27	22	21	24	21	16	17		
Celulas/litro	161.8	145.1	1038.4	287.2		372.6	594.5	511.0	385.4	224.7	338.1	106.9		
H' bits/individuo	2.41	2.39	2.15	2.83		3.23	2.89	2.76	2.38	3.14	2.42	3.07		
H' dx	3.58	3.58	9.64	4.45		4.64	4.45	4.32	4.45	4.34	4.00	4.08		
J'	0.60	0.59	0.23	0.45		0.53	0.47	0.47	0.32	0.59	0.45	0.69		
Abundancia relativa % (Dist.)	21.6	100.0	79.2	62.3		61.1	67.2	68.3	75.4	58.7	80.5	13.1		
Abundancia relativa % (Dino.)	78.4	0.0	20.8	37.7		38.9	32.8	31.7	24.6	41.3	19.5	86.9		

TABLA 9. PRODUCCION PRIMARIA SUPERFICIAL EN LAS ESTACIONES FUERA Y DENTRO DE LA ZONA DE INFLUENCIA PARA LAS CAMPAÑAS DE JUNIO Y OCTUBRE DE 1988.

E S T A C I O N	PRODUCCION PRIMARIA NETA		PRODUCCION PRIMARIA BRUTA	
	JUNIO $\text{mg} \cdot \text{C} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$	OCTUBRE $\text{mg} \cdot \text{C} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$	JUNIO $\text{mg} \cdot \text{C} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$	OCTUBRE $\text{mg} \cdot \text{C} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{h}^{-1}$
Dentro de la Zona de Influencia				
1	14.3402	14.5833	14.1402	14.5833
5	- 69.3013	- 621.3533	- 70.77013	- 620.8333
7	- 54.861	41.6666	- 56.5610	41.6666
8	27.8805	- 0.13	28.2805	00.00
Fuera de la Zona de Influencia				
9	42.2208	42.1608	42.4208	20.8333
10	97.5819	13.5416	98.9819	13.5416
11	16.3402	- 0.59	14.1402	00.00

Los valores mayores en la PPN con respecto a los de la PPB y valores negativos son debido a que en botella oscura hubo producción de O_2 y no consumo.

TABLA 10. CONCENTRACIONES DE CLOROFILAS *a*, *b* y *c* DENTRO Y FUERA DE LA ZONA DE INFLUENCIA PARA LAS CAMPARAS DE JUNIO Y OCTUBRE DE 1988.

E S T A C I O N E S	CLOROFILAS			CLOROFILAS		
	mg/m ³ JUNIO			mg/m ³ OCTUBRE		
Dentro de la Zona de Influencia	<i>Chia</i>	<i>Chib</i>	<i>Chic</i>	<i>Chia</i>	<i>Chib</i>	<i>Chic</i>
1	2.72	2.23	10.21	0.205	0.350	0.635
5	1.96	2.53	3.22	0.210	0.350	0.765
7	2.22	2.44	3.21	0.255	0.442	1.499
8	0.88	0.87	1.34	0.206	0.541	0.530
Fuera de la Zona de Influencia						
9	1.98	0.90	2.16	0.269	0.316	0.901
10	1.96	2.53	3.22	0.238	0.198	1.312
11	0.88	0.87	1.34	0.372	0.237	1.208

Chia = clorofila *a*

Chib = clorofila *b*

Chic = clorofila *c*

TABLA 11. DISTRIBUCION, ABUNDANCIA Y DIVERSIDAD DEL ICTIOPLANCTON DENTRO* Y FUERA DE LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA DESCARGA TERMICA DE LA C.T. ROSARITO, B.C. (JUNIO-OCTUBRE 1988).

ESTACION MUESTREADA	MUESTREO I (19-21 junio/1988)						
	E1*	E5*	E7*	E8*	E9	E10	E11
FAMILIA Y ESPECIE							
Peces de importancia pesquera:							
Pelágicos:							
CLUPEIDAE							
<i>Sardinops sagax caerulea</i>	0	0	0	0	0	0	1
GADIDAE							
<i>Merluccius productus</i>	0	0	0	0	0	0	0
SCOMBRIDAE							
<i>Scorpa japonicus</i>	6	3	0	0	1	0	0
Demersales:							
PLEURONECTIDAE							
<i>Pleuronichthys verticalis</i>	1	1	0	10	4	1	0
<i>P. ritteri</i>	3	0	1	0	2	0	0
<i>P. coenosus</i>	0	0	1	0	2	0	0
<i>Hypsopsetia guttulata</i>	29	9	6	5	16	3	0
PARALICHTHYIDAE							
<i>Paralichthys californicus</i>	0	0	18	2	32	15	12
BOTHIDAE	41	8	0	53	0	0	1
OTROS							
ATHERINIDAE	0	0	0	0	0	0	0
COTTIDAE	0	0	0	1	0	0	0
CLUPEIDAE							
<i>Etrumeus teres</i>	0	0	1	0	0	0	0
BLENNIDAE							
<i>Hypsoblennius sp.</i>	0	1	0	0	0	1	0
SYNODONTIDAE							
<i>Synodus lucioceps</i>	0	0	0	0	0	0	0
BATHYLAGIDAE							
<i>Bathylagus wesethi</i>	0	0	0	0	0	0	0
NO DETERMINADAS							
sp. 15	1	0	0	0	1	0	0
sp. 16	1	0	0	0	0	0	0
sp. 17	1	0	0	0	0	0	0
sp. 18	0	0	1	1	1	0	0
sp. 19	0	0	1	0	1	0	0
sp. 20	0	0	1	0	0	0	0
sp. 21	0	0	1	0	0	0	0
sp. 22	0	0	13	0	0	0	0
sp. 23	0	0	0	0	0	0	0
sp. 24	0	0	0	0	0	0	0
sp. 25	0	0	0	0	0	0	0
sp. 26	0	0	0	0	0	0	0
sp. 27	0	0	0	0	0	0	0
Total de organismos	83	22	44	72	60	20	14
Total de especies	8	5	10	6	9	4	3
Indice de Diversidad	1.71	1.68	2.20	1.21	1.88	0.91	0.38
Indice de Equitabilidad	0.53	0.81	0.62	0.47	0.53	0.55	0.49
Organismos/m	0.91	0.24	0.48	0.79	0.66	0.22	0.15

TABLA 11. CONTINUACION

ESTACION MUESTREADA	MUESTREO II (15-17 octubre/1988)						
	E1*	E5*	E7*	E8*	E9	E10	E11
FAMILIA Y ESPECIE							
Peces de importancia pesquera:							
Pelágicos:							
CLUPEIDAE							
<i>Sardinops sagax caerulea</i>	0	0	0	--	46	1	0
GADIDAE							
<i>Merluccius productus</i>	60	0	91	--	19	45	65
SCOMBRIDAE							
<i>Scomber japonicus</i>	0	0	0	--	0	0	0
Demersales:							
PLEURONECTIDAE							
<i>Pleuronichthys verticalis</i>	0	0	0	--	0	0	0
<i>P. ritteri</i>	0	0	0	--	3	0	0
<i>P. coenosus</i>	1	0	1	--	0	0	0
<i>Hypsopsetta guttulata</i>	180	3	15	--	5	14	29
PARALICHTHYIDAE							
<i>Paralichthys californicus</i>	0	0	0	--	0	0	0
BOTHIDAE	494	8	19	--	57	13	18
OTROS							
ATHERINIDAE	1	0	0	--	2	0	0
COTTIDAE	0	0	0	--	0	0	0
CLUPEIDAE							
<i>Etrumeus teres</i>	0	0	0	--	0	0	0
BLENNIDAE							
<i>Hypsoblennius sp.</i>	1	0	0	--	0	1	1
SYNDONOTIDAE							
<i>Synodus lucioceps</i>	1	0	1	--	0	1	0
BATHYLAGIDAE							
<i>Bathylagus wesethi</i>	0	0	1	--	0	0	0
NO DETERMINADAS							
SP. 15	0	0	0	--	0	0	0
SP. 16	0	0	0	--	0	0	0
SP. 17	0	0	0	--	0	0	0
SP. 18	0	0	0	--	0	0	0
SP. 19	0	0	0	--	1	1	1
SP. 20	0	0	0	--	0	0	0
SP. 21	0	0	0	--	0	0	0
SP. 22	0	0	0	--	0	0	0
SP. 23	3	0	0	--	0	0	0
SP. 24	1	0	0	--	0	0	0
SP. 25	0	0	1	--	1	0	0
SP. 26	0	0	2	--	1	0	0
SP. 27	0	0	3	--	0	7	0
Total de organismos	742	11	134	--	135	82	114
Total de especies	9	2	9	--	9	7	5
Indice de Diversidad	1.26	0.45	1.50	--	1.05	1.79	1.45
Indice de Equitabilidad	0.33	0.78	0.4	--	0.56	0.84	0.88
Organismos/m	8.16	0.12	1.47	--	1.48	0.90	1.25

TABLA 12. ABUNDANCIA BENTONICA DENTRO Y FUERA DE LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA DESCARGA TERMICA DE LA C.T. ROSARITO, B.C.

E S P E C I E	J U N I O, 1988						
	ZONA DE INFLUENCIA				**		
	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11
CRUSTACEOS							
<i>Balanus improvisus</i>					27		
Cephalocaridos				2			
Isopodos			4				11
<i>Jassa sp.</i>			1	23			
<i>Pachygrapsus crassipes</i>		5					
<i>Panulirus interruptus</i>			1				
<i>Penaeus californiensis</i>			30		10		85
<i>Portunus xantusi xantusi</i>							1
EQUINODERMOS							
<i>Dendraster excentricus</i>			13		19	15	3
MOLUSCOS							
<i>Aplysia californica</i>		9					
<i>Alia sp</i>							1
<i>Chalamys sp</i>					2		
<i>Donax sp</i>			2			2	2
<i>Epitonium tinctum</i>			1		2	1	1
<i>Leptopecten latiauratus</i>	3						
<i>Littorina sp</i>			4		3	4	1
<i>Littorina pullata</i>			1			1	1
<i>Mitrella gausapata</i>			6		3	6	
<i>Mytilus californianus</i>			1	1		1	
<i>Nassarius perpenguis</i>			7		3	7	1
<i>Nassarius tegula</i>					1		
<i>Olivella biplicata</i>			13	2	6	13	3
<i>Rictaxis punctocaelatus</i>			1			1	
<i>Tricolia compta</i>					3		1
NEMATODOS	253						
POLIQUETOS							
FAM. ARENICOLIDAE						4	
ORD. CTENODRILIDA	10			4			
FAM. NEREIDAE	18				4		6
ORD. OPHELIDA	6						
ORD. SABELLIDA	20				1		
No. de especies	6	2	14	5	13	11	13
organismos/270.2 m ³	310*	14***	85	32	84	55	117
diversidad H' (bits)	1.03	0.61	2.88	1.21	2.89	2.79	1.60

* Organismos en 0.2 m²

** Zona sin influencia

*** Organismos en 1 m².

TABLA 12. C O N T I N U A C I O N

E S P E C I E	O C T U B R E, 1988						
	ZONA DE INFLUENCIA				**		
	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11
CRUSTACEOS							
<i>Araeus mexicanus</i>			1				
<i>Balanus improvisus</i>					4		
<i>Balanus nubilis</i>					1		
<i>Blepharipoda occidentalis</i>						3	
<i>Cancer antennarius</i>			2	17	37	6	
<i>Crangon nigromaculata</i>			55	35	66	15	8
<i>Idotea sp</i>	2		1		1	1	
<i>Jassa sp</i>	19		4	18	2	4	8
<i>Pachygrapsus crassipes</i>		10					
<i>Panulirus interruptus</i>					1	1	
<i>Pugettia producta</i>					1		
EQUINODERMOS							
<i>Dendraster excentricus</i>			4	13	18	3	27
MOLUSCOS							
<i>Alia carinata</i>					2		
<i>Cerithiopsis cosmia</i>					1		
<i>Crepidula convexa</i>					1		
<i>Conus californicus</i>					1		
<i>Haminoea virescens</i>		11					
<i>Hiatella sp</i>					2		
<i>Leptopecten latiauratus</i>			1			3	
<i>Macoma sp</i>				8		1	
<i>Marginella californica</i>		5					
<i>Mytilus californianus</i>					14	1	
<i>Mytilus edulis</i>					9	1	
<i>Nassarius fosatus</i>			10			1	4
<i>Nassarius perpenguis</i>						2	1
<i>Nucula sp</i>	31						
<i>Olivella baetica</i>					3		
<i>Olivella biplicata</i>	1				5		
<i>Polinices lewessi</i>					1		
<i>Spisula falcata</i>					2		
<i>Yoldia limatula</i>						1	
PIGNOGONIDA							
<i>Tanystylum orbiculare</i>	1				2		
PECES							
<i>Paralichthys californicus</i>			1			1	
<i>Syngnathus leptorhynchus*</i>			3			1	

* Organismo neotónico

** Zona sin influencia

TABLA 12. C O N T U N U A C I O N

E S P E C I E	ZONA DE INFLUENCIA				**		
	E1	E5	E7	E8	E9	E10	E11
POLIQUETOS				1		5	6
FAM. ARENICOLIDAE	3				1		
ORD. CTENODRILIDA	2		1				6
FAM. NEREIDAE	3				2	1	
ORD. OPHELIDA							
CNIDARIA							
<i>Anthopleura elegantissima</i>		5					
No. de especies	8	4	11	6	23	18	6
organismos/540.2 m ³	62 ***	31 ****	83	92	178	51	54
diversidad H' (bits)	1.86	1.75	1.79	2.15	3.01	3.44	1.95

- ** Zona sin influencia.
 *** Organismos en 0.2 m².
 **** Organismos en 1 m².

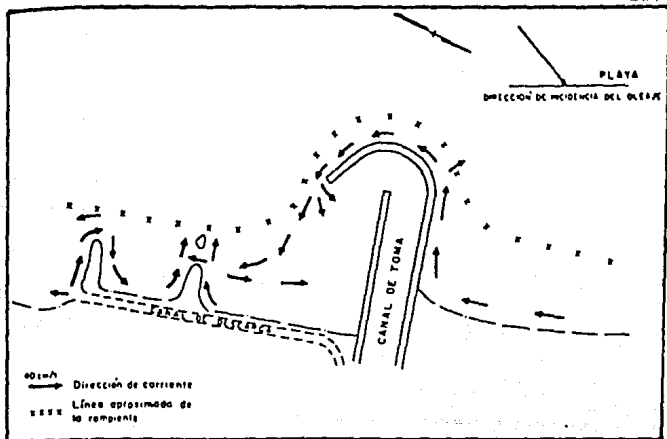


Fig 1.. Corrientes Marinas, Enero 1986

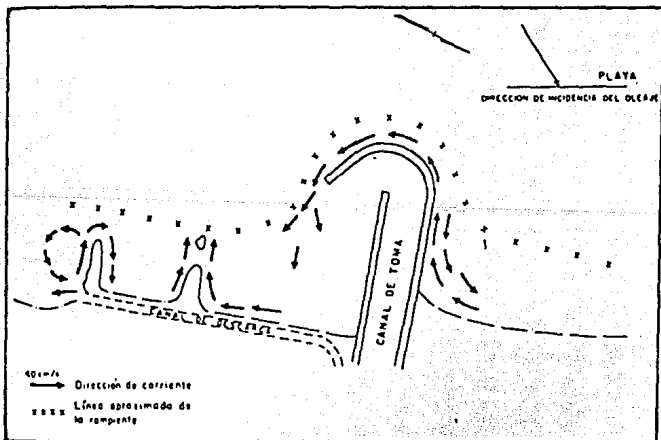


Fig 2.. Corrientes Marinas, Febrero 1986

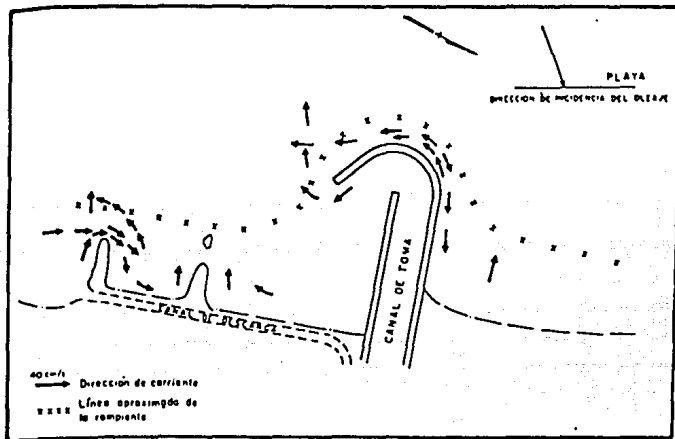


Fig 3 . Corrientes Marinas, Julio y Agosto 1985

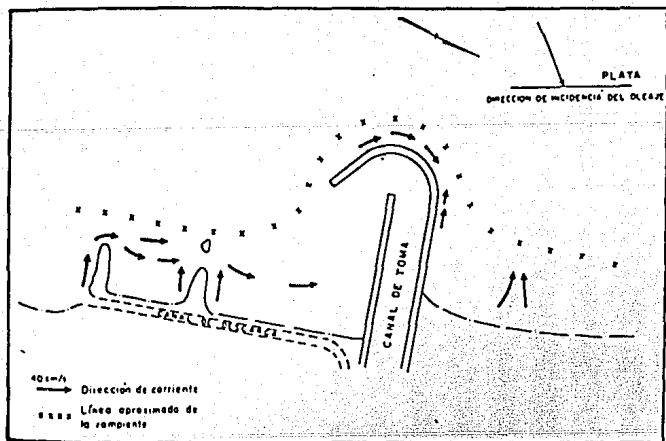


Fig 4 . Corrientes Marinas, Septiembre 1985

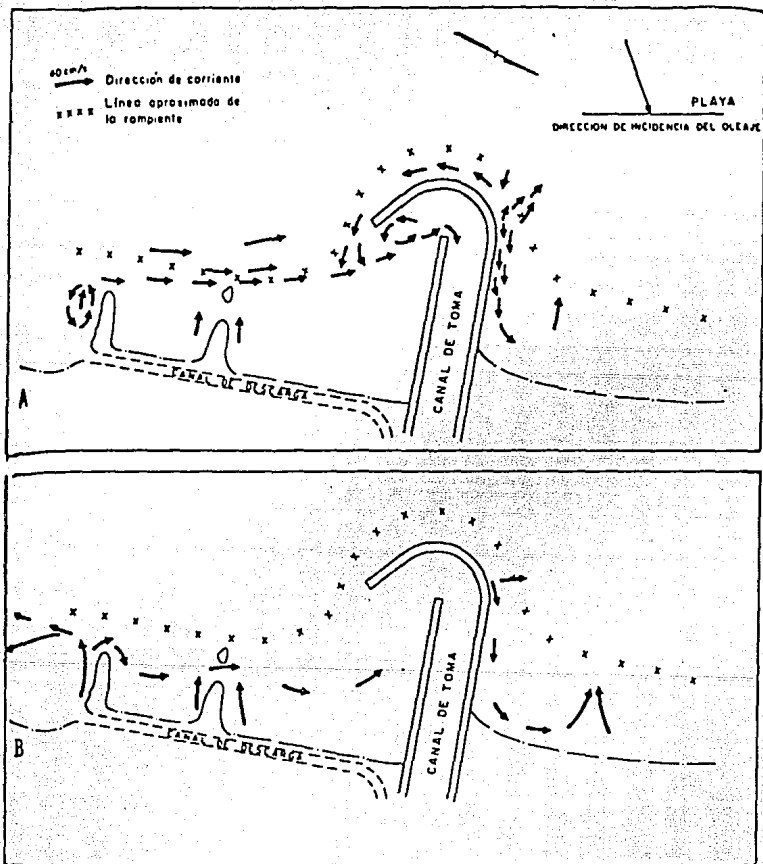


Figura 5. Corrientes litorales en la zona de influencia de la C.T. Tijuana.
 A) Mayo y junio de 1985
 B) Octubre de 1985

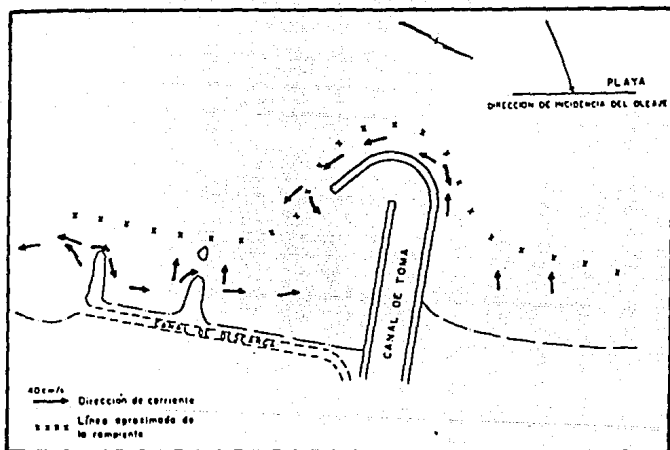


Fig 6 . Corrientes Marinas, Noviembre 1985

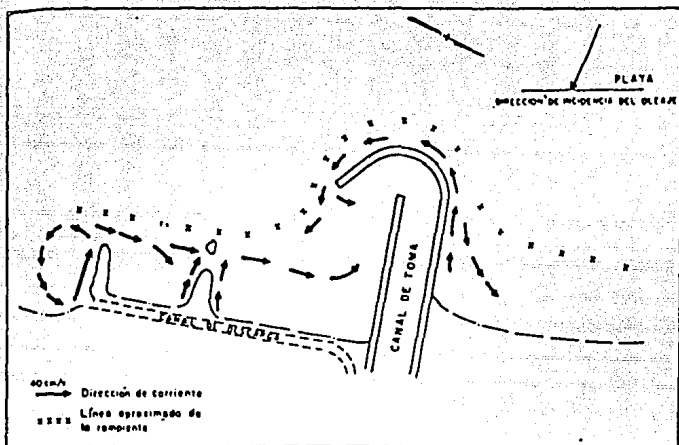


Fig 7 . Corrientes Marinas, Marzo 1986

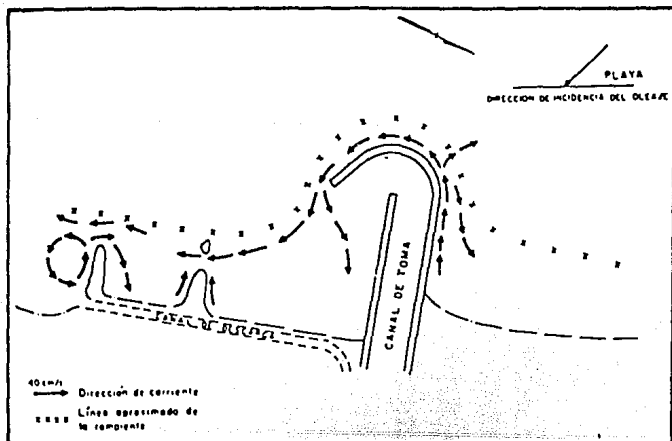


Fig 8 . Corrientes Marinas, Abril 1986

