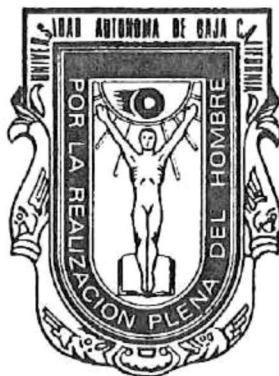


UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



**CLOROFILA "a" Y NUTRIENTES EN LA ZONA COSTERA DE LA ENSENADA
DEL SUR DE CALIFORNIA Y SU RELACION CON LAS CONDICIONES
FISICOQUIMICAS DURANTE EL VERANO DE 1990.**



TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN CIENCIAS

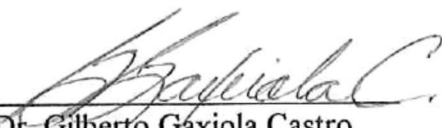
PRESENTA:

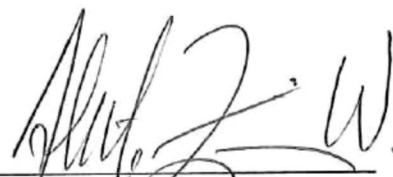
SERGIO RAUL CANINO HERRERA.

ENSENADA, B.C. MEXICO, ENERO DE 1995.

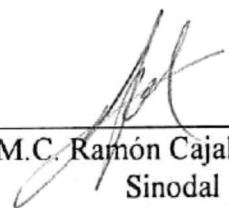
CLOROFILA "a" Y NUTRIENTES EN LA ZONA COSTERA DE LA ENSENADA DEL
SUR DE CALIFORNIA Y SU RELACION CON LAS CONDICIONES FISICOQUIMICAS
DURANTE EL VERANO DE 1990.

TESIS APROBADA POR



Dr. Gilberto Gaxiola Castro
Director de Tesis

Dr. Alberto R. Zirino Weiss
Sinodal

Dr. Leonardo Lizárraga Partida
Sinodal

M.C. Ramón Cajal Medrano
Sinodal

M.C. René Pinet Plasencia
Sinodal

RESUMEN.

La Ensenada del Sur de California presenta una circulación muy compleja en la cual los procesos biológicos y los eventos de surgencia juegan un papel importante. Sin embargo, la zona costera fronteriza no ha sido estudiada ampliamente a pesar de que en ella se descargan importantes volúmenes de aguas residuales producto del gran asentamiento humano. Durante el verano de 1990 se realizó un muestreo espacio-temporal en la zona costera comprendida desde Punta Loma, E.U.A. hasta Ensenada, México; con la finalidad de establecer las condiciones fisicoquímicas de esta zona y poder identificar áreas afectadas por aguas residuales. Se identificaron afloramientos de agua subsuperficial provenientes de entre 30 y 50 m en toda la zona costera, siendo más intensas en Punta Salsipuedes y Punta Descanso. Los datos encontrados sugieren que fueron originadas principalmente por un efecto combinado de las corrientes de marea durante el período de mareas vivas, el viento y la topografía de la zona. En las zonas de surgencia se midieron concentraciones altas de clorofila "a" ($5-17 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$) que estuvieron asociadas a altas concentraciones de nitratos, fosfatos y nitritos. También se encontraron ciertas anomalías en las concentraciones de amonio y nitritos en zonas cercanas a las descargas de aguas residuales de la Cd. de Tijuana y de Punta Loma, E.U.A., lo cual sugiere que estos nutrientes son más sensibles para evidenciar zonas influenciadas por descargas de aguas residuales. Las concentraciones de nutrientes medidos y los oxidativos ayudaron a identificar las zonas afectadas por las descargas de aguas residuales. Las mismas variables permitieron evaluar la magnitud de los procesos biológicos en la zona de mezcla, siendo éstos un factor importante en la variabilidad de nutrientes. En las zonas oceánicas el nitrógeno fué el nutriente limitante para el crecimiento del fitoplancton en la capa de mezcla.

DEDICATORIA.

A nuestro Señor Jesucristo por su infinito amor y misericordia.

A mi esposa Laura por su ayuda incondicional, su amor y comprensión

A mi madre por su apoyo y amor

A la memoria de mi padre Raúl

**Cuando la sabiduría entrare a tu corazón, Y la
ciencia fuere grata a tu alma, (Prov. 2:12)
Entonces entenderás el temor de Dios, y hallarás el
conocimiento de Dios. (Prov. 2:5)
Porque Dios da la sabiduría, Y de su boca viene el
conocimiento y la inteligencia. (Prov. 2:6)**

AGRADECIMIENTOS.

Al Dr. Gilberto Gaxiola Castro, por su apoyo dedicación y paciencia para la realización de este trabajo.

Al Dr. Alberto Zirino, M.C. Ramón Cajal Medrano, Dr. Leonardo Lizárraga y M.C. Rene Pinet, por sus acertados comentarios y revisiones que ayudaron a mejorar este trabajo.

A los colegas M.C. Francisco Delgadillo y Oc. Albino Muñoz Barbosa por su apoyo logístico en el trabajo de campo y análisis de muestras para la realización en este trabajo.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por su apoyo económico mediante Beca-Tesis.

A la Secretaría de Educación Pública por su apoyo económico mediante el convenio DGICSA 880531.

Al Instituto de Investigaciones Oceanológicas, por su apoyo económico a través de Beca-Tesis.

Y a todos aquellos que de algún modo participaron en la elaboración de este trabajo.

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
OBJETIVOS	5
DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	7
METODOS	10
RESULTADOS	16
Distribución espacial	16
Serie de tiempo	42
Análisis de datos	52
DISCUSION	69
CONCLUSION	79
LITERATURA CITADA	81
ANEXOS	85
I Tabla de datos Distribución espacial	i
II Tabla de datos de serie de tiempo	vii

LISTA DE FIGURAS.

Figura	Página
1 Area de estudio y localización de las estaciones.	11
2 Isotermas superficiales.	17
3 Perfiles verticales de temperatura en los transectos II, III, V y VII	18
4 Isohalinas superficiales (ups)	20
5 Perfiles verticales de salinidad (ups) en los transectos II, III, V y VII	21
6 Diagramas T-S en el área de estudio	23
7 Perfiles verticales de pH en los transectos II, III, V y VII	24
8 Perfiles verticales de oxígeno disuelto ($mg \cdot l^{-1}$) en los transectos II, III, VI y VII	26
9 Distribución espacial de clorofila "a" ($mg \cdot m^{-3}$)	27
10 Perfiles verticales de clorofila "a" ($mg \cdot m^{-3}$) en los transectos III, IV, V y VII	29
11 Distribución espacial de fosfatos a diferentes profundidades (μM)	30
12 Perfiles verticales de fosfatos en los transectos II, III y VII (μM)	32
13 Distribución espacial de nitratos en los primeros 20 m de profundidad (μM)	33
14 Perfiles verticales de nitratos en los transectos II, III, V y VII (μM)	35
15 Perfiles verticales de nitritos en los transectos II, III, VI y VII (μM)	36
16 Perfiles verticales de amonio en los transectos II, III, V y VII (μM)	38
17 Distribución espacial de UAO en los primeros 20 m de profundidad ($ml \cdot l^{-1}$)	40
18 Distribución espacial de UAO a diferentes profundidades ($ml \cdot l^{-1}$)	41

LISTA DE FIGURAS.

Figura	Página
19 Serie de tiempo de la marea y la temperatura	43
20 Serie de tiempo de la salinidad	44
21 Serie de tiempo de amonio, nitritos y nitratos (μM)	46
22 Serie de tiempo de fosfatos (μM) y oxígeno disuelto ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)	48
23 Serie de tiempo de pH y UAO ($\text{ml} \cdot \text{l}^{-1}$)	49
24 Serie de tiempo de clorofila "a" ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$)	51
25 División de la zona costera y oceánica en el área de estudio	53
26 Matriz de correlaciones entre las diferentes variables muestreadas	56
27 Matriz de correlaciones de la zona oceánica	59
28 Perfiles verticales de la razón $\text{PO}_{4\text{OX}} / \text{PO}_{4\text{TOTAL}}$ y fósforo preformado en los transectos III, VII y serie de tiempo	65
29 Perfiles verticales de la razón $\text{NO}_{3\text{OX}} / \text{NO}_{3\text{TOTAL}}$ en los transectos II, VI y VII	66
30 Regresión lineal entre los nutrientes oxidativos y los medidos	68

LISTA DE TABLAS.

Tabla	Página
I Características de las regresiones aplicadas a las curvas de calibración de clorofila "a" y nutrientes.	15
II Razones de NO_3/PO_4 , UAO/PO_4 y UAO/NO_3 para la zona costera donde la concentración de clorofila "a" fué menor a $5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$.	58
III Modelos multivariados para la clorofila "a" en la zona oceánica y en los diferentes grupos de acuerdo a su densidad.	58
IV Razones de NO_3/PO_4 , UAO/PO_4 y UAO/NO_3 para la zona oceánica a diferentes profundidades agrupadas de acuerdo a su densidad.	62
V Modelos multivariados para la clorofila "a" para la serie de tiempo en la estación 35 y en los diferente grupos de acuerdo a su densidad.	62
VI Razones NO_3/PO_4 , UAO/PO_4 y UAO/NO_3 para la serie de tiempo a diferentes profundidades agrupadas de acuerdo a su densidad.	63

INTRODUCCION.

Los estudios oceanográficos en la zona costera fronteriza México-E.U. son aislados y muy locales a pesar de que se encuentran asentamientos humanos muy importantes por su interés social, político y económico como San Diego, Tijuana y Ensenada.. Por ello, con el objeto de observar la influencia o impacto que producen los asentamientos humanos, es necesario realizar un estudio ocenográfico integral que permita conocer las condiciones fisicoquímicas, biológicas y físicas predominantes.

El propósito de este estudio es el de conocer la variabilidad de los factores físicos, fisicoquímicos y biológicos que afectan la concentración de nutrientes y clorofila "a" en la zona fronteriza México-EUA, estableciendo la relación entre las diferentes variables medidas y la concentración de nutrientes. Con esto se podrá conocer la dinámica de los nutrientes en la zona que es de interés para diferenciar las áreas naturales costeras de las influenciadas por las descargas de aguas residuales.

Las descargas de aguas residuales domésticas sin tratamiento contienen una gran cantidad de materia orgánica y una alta concentración de nutrientes, lo que produce una eutroficación incontrolada en los cuerpos de agua receptoras (Jhonston, 1976). Así mismo, una descarga de aguas residuales tratadas hasta un nivel secundario produce un efecto en el ambiente marino similar al de las no tratadas (Gerlach, 1981). Esto se explica por las altas concentraciones de nutrientes encontradas en ambos tipos de aguas residuales. Así pues, el determinar la concentración de nutrientes en las zonas costeras no solo provee de información del grado de

productividad potencial, sino que también son útiles en observar el efecto producido por descargas de aguas residuales domésticas tratadas o no tratadas. De aquí que el reconocer la distribución y los factores físicos y biológicos que afectan la concentración de nutrientes es útil en este tipo de estudios.

En el área de la Ensenada del Sur de California se han llevado a cabo varias investigaciones en amplia escala por el proyecto CALCOFI, el cual no contempla las zonas costeras. Por otra parte, algunas zonas locales pertenecientes al norte de la Ensenada del Sur de California han sido ampliamente estudiadas (Eppley, 1986). Aunque en el área de estudio propuesta no existen trabajos anteriores, las investigaciones llevadas a cabo en la parte norte servirán como datos de referencia para este estudio.

En la parte norte de la Ensenada del Sur de California la topografía es irregular por lo que el patrón de circulación es muy complejo (Shepard, 1973; Jackson, 1986). Sin embargo, se puede observar una estratificación en la vertical debido a la permanencia de la termoclina y a la haloclina (Jackson, 1986). Esta característica se extiende en las aguas subsuperficiales a excepción de las aguas profundas de las cuencas, donde los gradientes de temperatura son débiles. Esto hace que los nutrientes estén bien estratificados en la vertical, encontrándose la nutriclina entre los 20 y 60 m de profundidad (Eppley *et al.*, 1979; Holm Hansen *et al.*, 1976; Olson, 1981). El amonio y el nitrito presentan máximos subsuperficiales que coinciden con las nutriclinas de fosfatos y nitratos, lo cual se debe probablemente a la oxidación autotrófica del amonio (Olson, 1981; Ward *et al.*, 1982).

Los gradientes horizontales de los nutrientes son influenciados por ondas internas, surgencias y mareas internas semidiurnas (Armstrong and Lafond, 1966; Armstrong et al., 1967; Eppley et al., 1978), con el resultado de la intrusión en la superficie de aguas ricas en nutrientes en las regiones costeras, lo que trae consigo un aumento en la biomasa y productividad del fitoplancton (Williams, 1986). Por este motivo las isolíneas horizontales de nutrientes y clorofila "a" muestran un patrón similar y están correlacionadas con la temperatura en forma inversa (Cullen and Eppley, 1981).

Esta distribución de los nutrientes es influenciada por las descargas de aguas residuales, las cuales son introducidas al medio marino por emisores submarinos por abajo de la termoclina en las zonas costeras de Estados Unidos (Eppley, 1986). El amonio es útil como trazador de estas descargas ya que se encuentra en altas concentraciones cerca de la zona de descarga ($50 \mu\text{M}$) (Thomas y Carsola, 1981; Eppley, 1989).

La concentración de nutrientes es también influenciada por procesos biológicos los cuales pueden ser monitoreados al medir la biomasa fitoplanctónica (clorofila "a"), el pH y la concentración de oxígeno disuelto. Al relacionarlos se ha encontrado que los nutrientes tienen una correlación inversa con la temperatura, pH y oxígeno; y en forma directa con la clorofila "a" (Zirino *et al.*, 1986).

De todo lo anterior se observa que para conocer los factores que influyen en la distribución de nutrientes es útil relacionar su concentración con factores físicos como

temperatura, salinidad y densidad; fisicoquímicos como el pH y oxígeno; y biológicos como la clorofila "a".

En este trabajo se muestrearon 40 estaciones a diferentes profundidades a lo largo de la zona costera comprendida entre Punta Loma, E.U.A. y Punta Banda, México, durante el verano de 1990, para el análisis de las variables mencionadas en el párrafo anterior. Así mismo, se midieron las mismas variables en una estación fija para observar su variación temporal, así como la evaluación de la influencia que ejercen los factores físicos como la marea, surgencias ondas internas y corrientes. También se tratarán de obtener las tasas de intercambio que son herramientas útiles para conocer el flujo vertical (Jackson, 1986).

Con esto se mostrará que los nutrientes y la clorofila "a", en general, se encuentran dentro de los valores naturales en las zonas lejanas a la costa, con un incremento en sus valores conforme se acerca a la costa, localizándose los máximos valores en lugares cercanos a las descargas de aguas residuales de Tijuana, Baja California y Point Loma, California. También se tratará de probar que los valores máximos de nutrientes se localizan en la superficie en las zonas cercanas a las descargas de aguas residuales de Tijuana, mientras que en el caso de Punta Loma los máximos se encontrarán por debajo de la termoclina (aproximadamente a 60 m de profundidad)

Cabe mencionar que este trabajo es parte de un macroproyecto denominado "Estudio Marino de Contaminación Fronteriza México-E.U.A." llevado a cabo por el Instituto de Investigaciones Oceanológicas en el verano de 1990.

OBJETIVOS

GENERAL

Establecer las condiciones fisicoquímicas en las aguas de la zona fronteriza México-E.U.A., así como relacionarlas con la concentración de nutrientes y clorofila "a". De esta forma se tratará de explicar la influencia de estas condiciones en la variación espacio-temporal de los nutrientes y la clorofila "a" en el área de estudio.

Verificar si existe un efecto producido por las descargas de aguas residuales en la concentración de nutrientes, clorofila "a" y las condiciones fisicoquímicas de las aguas receptoras.

PARTICULARES

- Identificar el fenómeno de surgencia en la zona fronteriza México-E.U.A. y zonas adyacentes a las Islas Coronado durante el verano de 1990. Evaluar las condiciones fisicoquímicas en estas regiones mediante la determinación de las variables hidrológicas (pH, oxígeno disuelto, temperatura y salinidad). Relacionar estas condiciones fisicoquímicas con la concentración de nutrientes y con agua de una misma densidad.

- Establecer posibles anomalías en la concentración de nutrientes al relacionarlos con las concentraciones teóricas posibles de acuerdo a las condiciones fisicoquímicas establecidas.

- Encontrar una relación de estas anomalías con las concentraciones subsuperficiales de clorofila "a". Explicar estas anomalías en base a las condiciones químicas, físicas y biológicas observadas.
- Evaluar la variación temporal de éstas variables en un punto fijo para conocer el efecto de las mareas vivas en la variación de los parámetros muestreados.

DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO.

La zona de estudio se encuentra dentro de la región conocida oceanográficamente como la Ensenada del Sur de California, la cual es definida como un cuerpo de agua limitado en el norte por Punta Concepción, al oeste por la corriente de California y que se extiende al sur hasta Punta Colnett, B.C., México (Jones, 1971)

Su batimetría es muy irregular constituida por una serie compleja de montañas y cuencas lo cual tiene una gran influencia en la circulación (Moore, 1969; Jackson, 1986). La plataforma continental tiene un intervalo en su anchura que va de 1.5 a 2.4 km, la cual se corta por numerosos cañones submarinos, donde corren dos tipos de corrientes: las ordinarias, con velocidades menores a 50 cm/s; y las de turbidez, con velocidades de hasta 100 cm/s (Shepard, 1979). Mar adentro sobre los cañones, el fondo se caracteriza por una serie de cuencas que son trampas de sedimentos, con lo cual impiden la llegada de material terrígeno a las zonas abisales (Shepard, 1973).

Las masas de agua que afectan los patrones de circulación cerca de la costa están representadas por la corriente de California y la corriente ecuatorial del Pacífico (Eppley, 1986).

La corriente de California es una mezcla de las corrientes del Pacífico Central Norte con la del subártico, que proviene del noroeste y sigue una dirección sur en la superficie. Por ser una corriente superficial de origen oceánico presenta altas salinidades y altas temperaturas.

La corriente del Pacífico Ecuatorial proviene del sur con aguas tibias, saladas y bajas en oxígeno con una mayor influencia por abajo de la termoclina.

Las corrientes locales dentro de la cuenca son complicadas e influenciadas por la topografía del fondo. Sin embargo, se puede decir que el patrón general de circulación de las aguas profundas sigue a la corriente de California, con dirección sur; creandose una contracorriente superficial con dirección norte, que regresa hacia el sur mezclandose con la corriente de California y reentrando en la cuenca. El resultado de éste flujo es la formación de un remolino dentro de la ensenada con una circulación ciclónica y velocidades variables (Jackson, 1986).

Uno de los procesos que influyen la surgencia en las costas es la propagación de ondas internas que generan surgencias en regiones donde el esfuerzo del viento es mínimo. Sin embargo, no se conoce con certeza cual es la causa que genera las surgencias en las costas de Baja California que pertenecen a la Cuenca del Sur de California (Eppley, 1986).

Las regiones costeras presentan el clima mediterráneo con veranos secos y cálidos e inviernos húmedos y fríos. La mayor cantidad de flujo de agua dulce al mar proviene de las descargas de aguas residuales. Otra característica de la región costera es la cobertura estacional de nubes en verano y primavera; estaciones del año, cuando la corriente de California es más fuerte y los vientos locales producen surgencias (Tont, 1975).

La zona de estudio pertenece a ésta ensenada y se encuentra localizada entre las latitudes $32^{\circ} 22' 37''$ y $32^{\circ} 45' 40''$ norte y longitudes $117^{\circ} 05' 40''$ y $117^{\circ} 40'$ oeste. Geográficamente se

extiende desde las costas de San Diego, California, hasta Punta Banda, Baja California. El área es relativamente somera con pendiente suave (10^{-2}) y una profundidad promedio de 30 m, lo cual favorece la fertilidad de la zona (Moore, 1969; Shepard, 1979). Las corrientes costeras tienen una velocidad máxima cerca del fondo (60 m) hacia el sur durante todo el año, a excepción del verano cuando las velocidades máximas tienen una dirección oeste (Jackson, 1986).

La costa está constituida morfológicamente por acantilados, playas arenosas y rocosas. Los primeros 5 km a partir de la frontera con E.U.A. son playas arenosas (Segovia *et al.*, 1986).

MÉTODOS.

Los muestreos se realizaron del 19 al 26 de junio de 1990. Durante este período se cubrieron un total de 40 estaciones a bordo del buque oceanográfico "El Puma", bajo el proyecto "Estudio de Contaminación Fronteriza México-E.U.A." (fig. 1). Cada estación se muestreo a las profundidades de 0, 10, 20, 30, 50, 75, 100, 200 y 300 m, cuando fue posible.

En la estación 35 (Fig. 1) se realizó un muestreo cuasicontinuo cada hora durante 72 horas (19 al 22 de junio), a través de la columna de agua a diferentes profundidades (0, 10, 20, 30, 50, 75 y 100 m.).

Los datos de temperatura, salinidad y σ_t fueron obtenidos del reporte técnico OC-91 proporcionado por el CICESE (Robles-Pacheco *et al.*, 1991)

De cada muestreo se obtuvieron alícuotas para el análisis de pH, oxígeno disuelto, clorofila "a", fosfatos, nitritos, nitratos y amonio.

El pH se evaluó inmediatamente después de tomada la muestra de acuerdo a Smith y Hood (1964), empleando un potenciómetro marca Orión, con una precisión de ± 0.1 mV. El potenciómetro era calibrado diariamente para conocer el estado del electrodo, empleando soluciones amortiguadoras de tris en agua de mar filtrada, con valores de pH de 8.875 y 7.458. Las mediciones de las soluciones amortiguadoras se medían en mV para calcular la pendiente del electrodo mediante la ecuación :

$$S = (E_1 - E_2) / (pH_1 - pH_2)$$

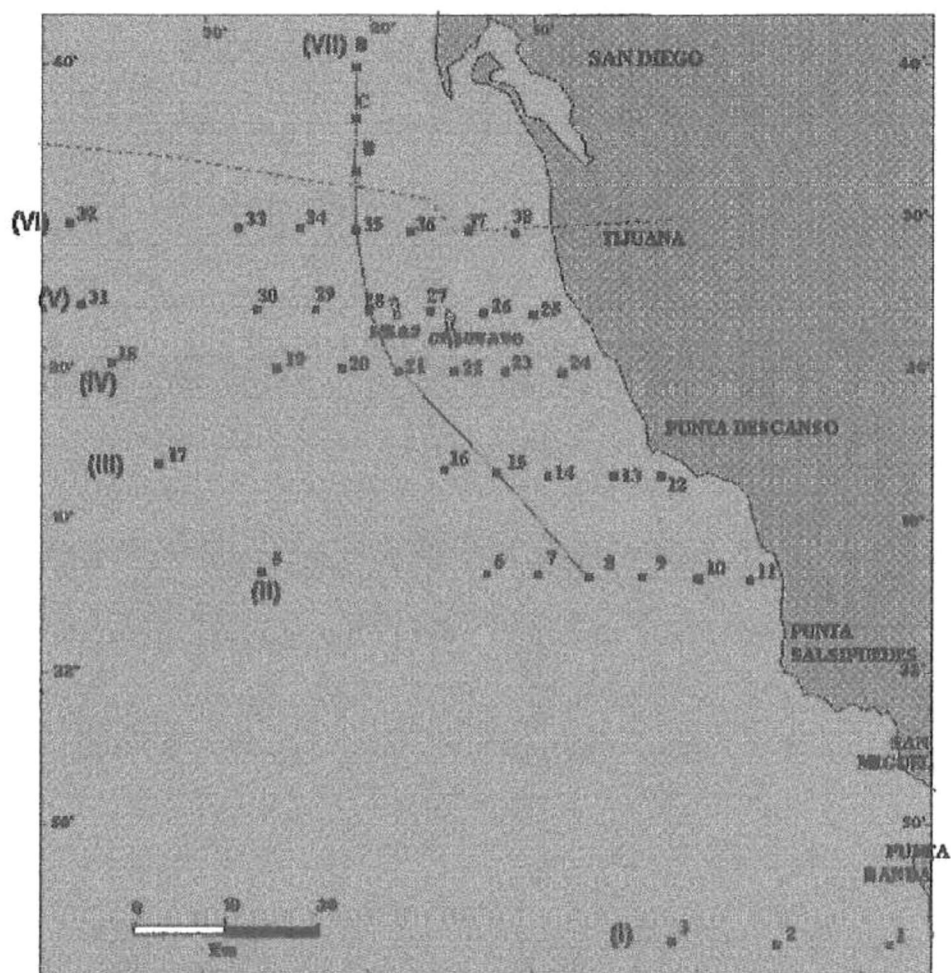


Figura 1.- Area de estudio y posición de las estaciones. Los números romanos indican los transectos.

Donde: S es la pendiente del electrodo en mV, E_1 y E_2 son los potenciales en mV de las soluciones amortiguadoras de 8.875 y 7.458, respectivamente; pH_1 y pH_2 son los valores de las soluciones amortiguadoras en unidades de pH. La pendiente varió de -57.163 a -55.046 a lo largo de todo el análisis. El potencial hidrógeno de las muestras fue medido en mV y transformado a unidades de pH empleando la siguiente ecuación:

$$pH_m = ((E_m - E_s) / S) + 7.458$$

Donde E_m y E_s son los potenciales en mV de la muestra y la solución amortiguadora de 7.458, respectivamente; S es la pendiente del electrodo en mV; pH_m es el pH de la muestra y; 7.458 es el pH de la solución amortiguadora.

Con el objeto de corregir el valor de pH por efecto de la temperatura, ésta se medía en todas las muestras al medir el pH. Todos los valores de pH se estandarizaron a una temperatura de 25°C por medio de las fórmulas de Fuhrmann y Zirino (1964). Con la finalidad de minimizar los errores en la determinación de pH las mediciones se hacían en un frasco de polietileno al cual se introducía el electrodo de tal forma que la muestra no tenía contacto con la atmósfera durante su análisis.

El oxígeno disuelto se determinó inmediatamente después de tomadas las muestras mediante el método Winkler descrito por Strickland y Parsons (1972), utilizando tiosulfato de sodio 0.005 N, lo que permitió evaluar el oxígeno disuelto hasta $0.1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$

Las muestras destinadas a la medición de clorofila "a" fueron filtradas, inmediatamente después de tomada la muestra, a través de filtros gelman A/E de 4.5 cm de diámetro. Los filtros fueron depositados en papel aluminio previamente etiquetado y almacenados a temperatura de

congelación hasta su análisis en el laboratorio. La clorofila "a" se analizó de acuerdo al método fluorométrico descrito por Holm-Hansen et al. (1965) empleando un fluorímetro Turner, Modelo 112. Para su cálculo se hicieron varias curvas de calibración con soluciones patrón de clorofila "a". Con ellas se calcularon los límites de detección para cada ventana del fluorímetro los cuales se muestran en la tabla I. Los límites de detección (L.D.) fueron calculados a partir de la ecuación de regresión entre la fluorescencia y la concentración, así como de la desviación estándar del blanco tomando en cuenta la siguiente ecuación:

$$L.D. (mg \cdot m^{-3}) = (2 \sigma_{BCO}) * B + C$$

Donde σ_{BCO} = Desviación estándar de la fluorescencia del blanco.

B = Coeficiente de la fluorescencia obtenido de la regresión lineal.

C = Constante de la regresión lineal.

Los fosfatos y los nitritos se analizaron de acuerdo a las técnicas descritas en Strickland y Parsons (1972). Debido al número de muestras y a su tiempo de almacenamiento (1 mes), la concentración de amonio se analizó por el método descrito por Koroleff (1976). Esta metodología permitió el análisis de 50 muestras diarias. Para el cálculo de la concentración de amonio se hicieron curvas de calibración en solución patrón de amonio en agua de mar. Esto es porque la absorbancia del complejo formado es menor en agua de mar que en agua libre de amonio por efecto de la concentración de magnesio en el agua de mar (Koroleff, 1983). Las

ecuaciones de las regresiones lineales de las curvas de calibración para cada nutriente se resumen en la tabla I. Para calcular la concentración de nitratos se aplicaron dos ecuaciones de regresión: una para concentraciones bajas (0.006-0.12 μM) y otra para concentraciones altas (mayores de 0.12 μM). El límite para el cual se aplicó una u otra ecuación fue determinado por el cambio de la derivada de la concentración con respecto de la absorbancia. Para la ecuación de regresión se calculó el límite de detección de acuerdo a la siguiente relación:

$$\text{L.D. } (\mu\text{M}) = (2 \sigma_{\text{BCO}}) * B + C$$

Donde σ_{BCO} = Desviación estándar de la absorbancia del blanco.

B = Coeficiente de la absorbancia obtenido de la regresión lineal.

C = Constante de la regresión lineal.

La concentración de nitratos se determinó mediante el método descrito en Strickland y Parsons (1972), con una ligera modificación. Las muestras eran pasadas a través de la columna de reducción de cobre-cadmio a un pH de 8.4, utilizando hidróxido de sodio 0.024 N. A este valor de pH la reducción de nitratos a nitritos se eficientiza, sobre todo a concentraciones menores de 0.1 μM de nitratos, lo que se comprobó en el laboratorio utilizando estándares de 0.01 μM a 25 μM . Esto permitió disminuir el límite de detección del método a 0.006 μM haciendo la técnica más sensible (tabla I). La determinación analítica de todos los nutrientes se hizo por triplicado con un espectrofotómetro digital Milton Roy, modelo 1001 plus.

Tabla I.- Características de las regresiones aplicadas a las curvas de calibración de clorofila "a" y nutrientes. Donde B es la pendiente de la ecuación de regresión, C es la constante de regresión, R^2 es el coeficiente de determinación, C.V. es el coeficiente de variación y L.D. es el límite de detección en $mg \cdot m^{-3}$ para clorofila "a" y en μM para los nutrientes. Los asteriscos (**) denotan la ecuación empleada para la ventana de 3X del fluorímetro en el caso de la clorofila "a" y para concentraciones altas en el caso de los nitratos.

VARIABLE	B	C	R^2	C.V. (%)	L.D.
Clor. "a"	0.0002	-0.0008	0.990	0 - 7.72	0.0004
Clor. "a" **	0.0007	0.002	0.993	0 - 7.9	0.0020
Amonio	59.41	1.670	0.990	0.9-18	0.170
Nitritos	20.75	-0.022	0.990	0-14	0.110
Nitratos	5.53	-0.005	0.980	0-8.8	0.006
Nitratos **	23.55	-0.336	0.999	0-6.4	0.120
Fosfatos	44.88	-0.023	0.999	0-2.7	0.040

RESULTADOS.

La distribución superficial de temperatura muestra un cuerpo de agua de mayor temperatura en la parte central del área de estudio (fig. 2). Este mismo patrón de temperatura se observa en las profundidades de 10, 20 y 30 m (isolíneas no mostradas). A estas profundidades los mínimos de temperatura (11.5-14.8°C) se encontraron en las estaciones cercanas a la costa (estaciones 1, 11, 12, 24, 25 y 38). La distribución vertical de temperatura muestra una estratificación bien definida en los primeros 50 m de profundidad (fig. 3). A partir de los 50 m de profundidad la distribución vertical de temperatura fue similar en el resto de las estaciones.

Las isolíneas verticales de temperatura muestran el levantamiento de las isotermas en la zona costera del área de estudio. Este levantamiento se hace más evidente en los transectos II y III, que corresponden a Punta Salsipuedes y Punta descanso, respectivamente (fig. 3 A y B). La temperatura superficial cercana a la costa en los transectos II y III fueron de 13.5°C y de 11°C, respectivamente. Estas temperaturas se encontraron a los 50-100 m en las zonas alejadas de la zona costera, en toda el área de estudio, lo cual sugiere que el agua que llega a la superficie proviene de estas profundidades (fig. 3 A y B). En la zona costera cercana a las Islas Coronado (Transecto V), como en el resto del área de estudio, se encontraron temperaturas superficiales cercanas a la costa de 13.8°C, aproximadamente (fig. 3 C). Estas temperaturas fueron características a los 30 m de profundidad en las zonas alejadas de la costa, lo cual sugiere que el afloramiento de agua proviene de aguas más someras.

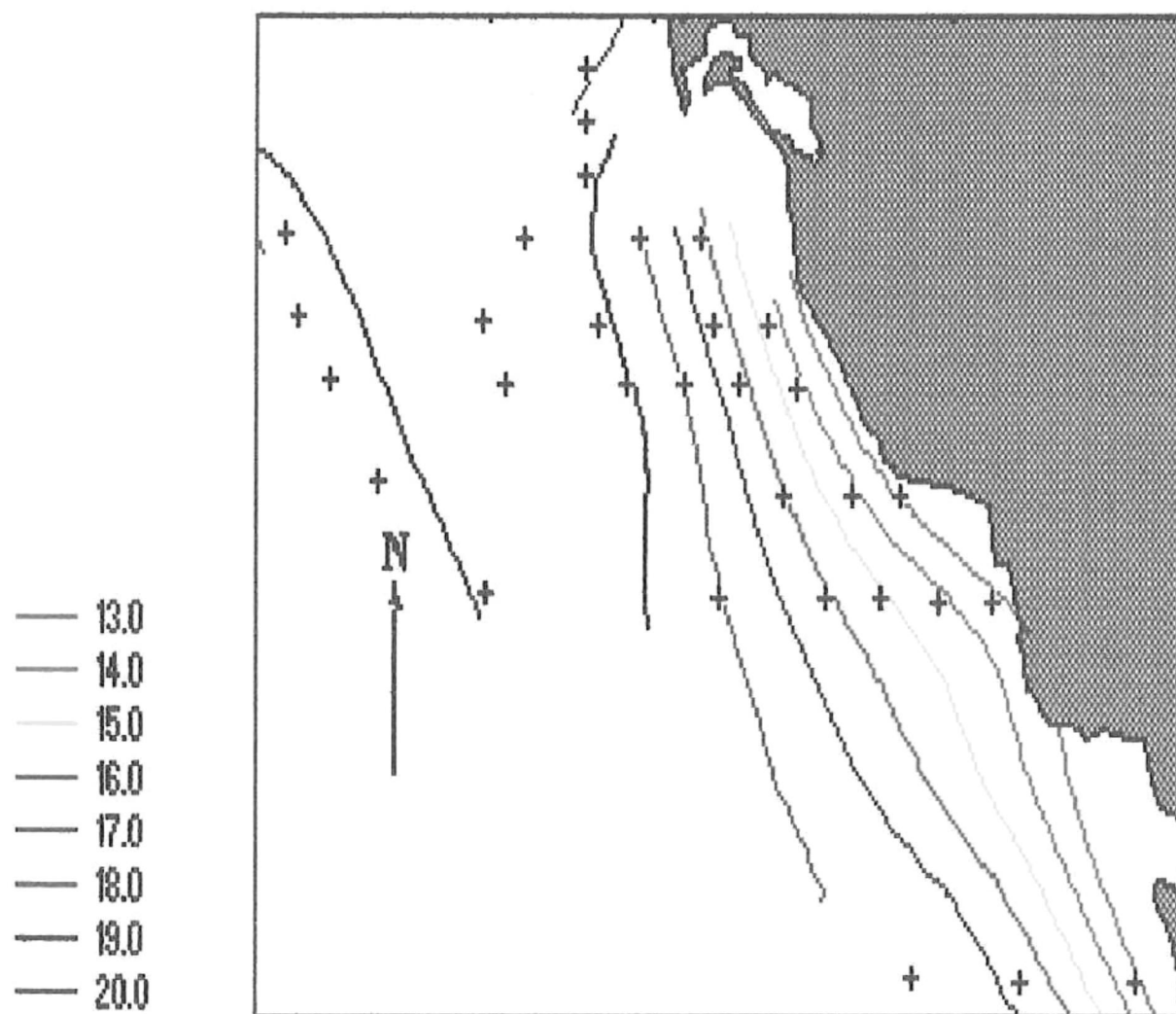


Figura 2.- Isotermas superficiales. Las estaciones se encuentran determinadas por una cruz (+).

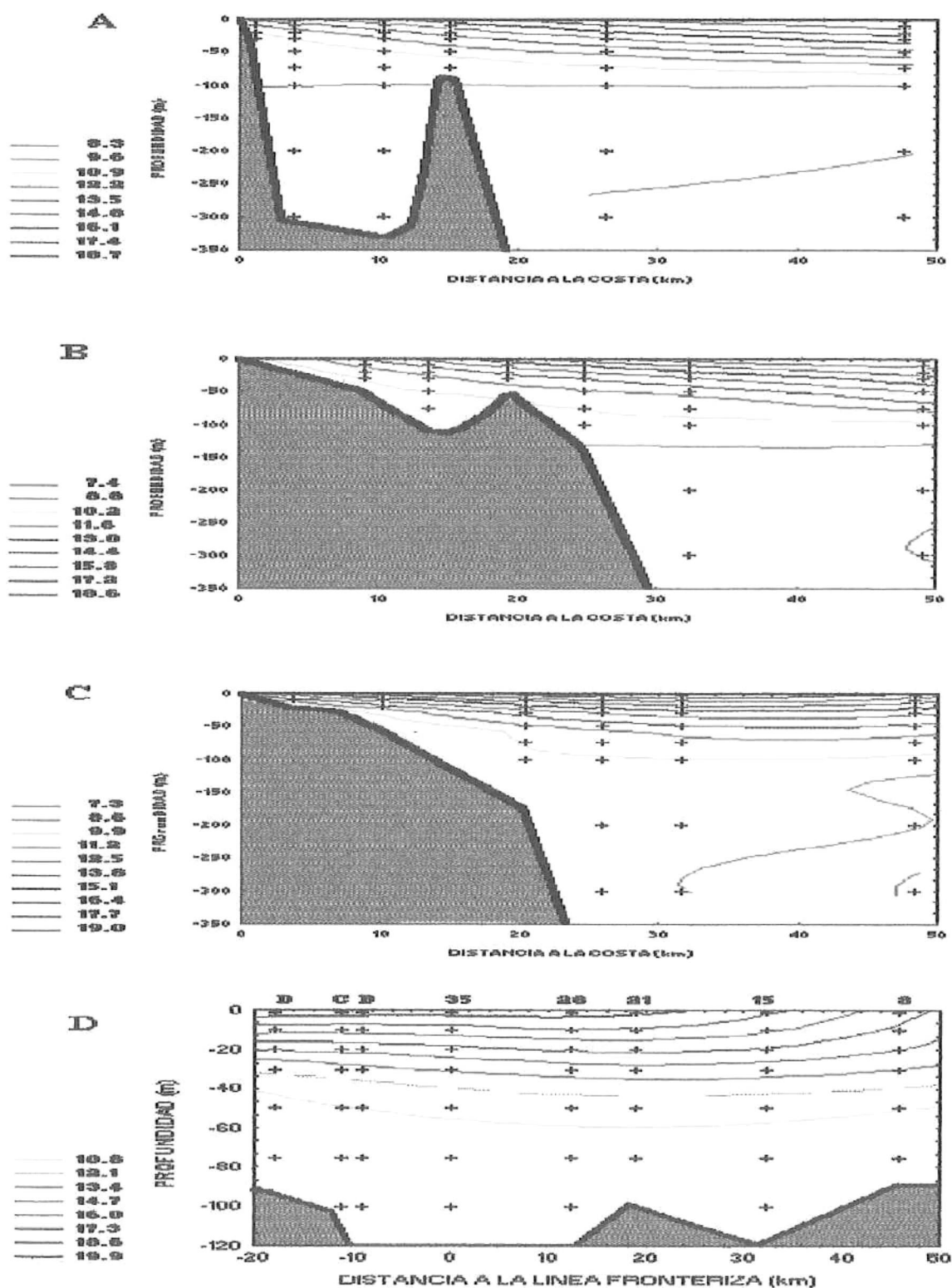


Figura 3.- Perfiles verticales de temperatura. En los transectos: II (A), III (B), V (C) y VII (D). En la figura D, las estaciones muestreadas se indican en la parte superior de la figura. Los puntos muestreados se encuentran identificados por una cruz (+).

Con el objeto de observar la distribución vertical de las diferentes variables se hicieron isolíneas de transectos paralelos a la línea de costa que siguen las isóbatas del área de estudio. De esto resultó el transecto VII que sigue, hasta donde es posible la isóbata de los 100 m (fig. 1 y fig. 3 D). Los números negativos en el eje de las abscisas representan la distancia, hacia el norte, a que están ubicadas las estaciones a partir de la línea fronteriza (estación 35). En este transecto las isotermas de los 10-30 m de profundidad se levantan en la parte sur del área de estudio indicando un afloramiento de agua (fig. 3 D). Este pudo deberse al evento de surgencia observado en punta Descanso.

Los gradientes superficiales de salinidad se distribuyeron de forma semejante a los de temperatura (fig. 4), encontrándose un cuerpo de agua de mayor salinidad (33.65 ups) en la porción central del área de estudio. Esto sugiere que en la zona central del área de estudio existe un cuerpo de agua superficial de origen oceánico con altas temperaturas y salinidades tal vez originadas por la evaporación.

Los perfiles verticales de salinidad permiten observar mejor este efecto (fig. 5). De aquí es posible distinguir que el cuerpo de agua de 33.6-33.65 ups (línea amarilla y verde en la fig. 5) se extiende superficialmente en el área de estudio.. Esto produce que la salinidad disminuya con la profundidad en los primeros 50 m en todos los transectos (fig. 5). En el transecto III la salinidad es menor cerca de la costa que en otros transectos (fig. 5 B). Estas salinidades bajas (33.45-33.50 ups) fueron características de los 30-75 m de profundidad en el área de estudio. En el transecto V la salinidad superficial cerca de la costa (33.51 ups) fué similar a la medida a 30 m de profundidad lejos de la costa (fig. 5 C). Esto sugiere, junto con la distribución vertical

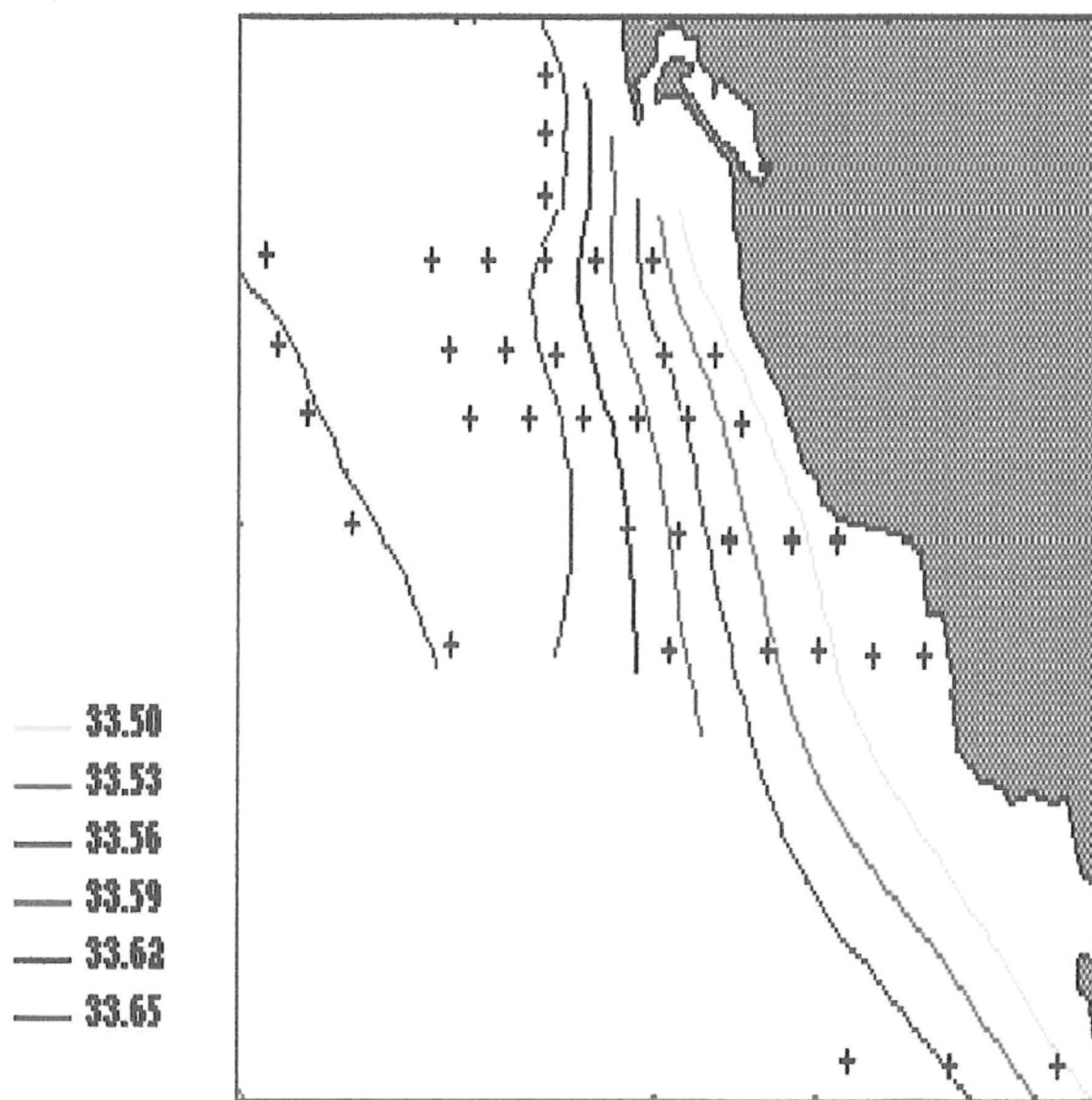


Figura 4.- Isohalinas superficiales. Las estaciones se encuentran determinadas por una cruz (+)

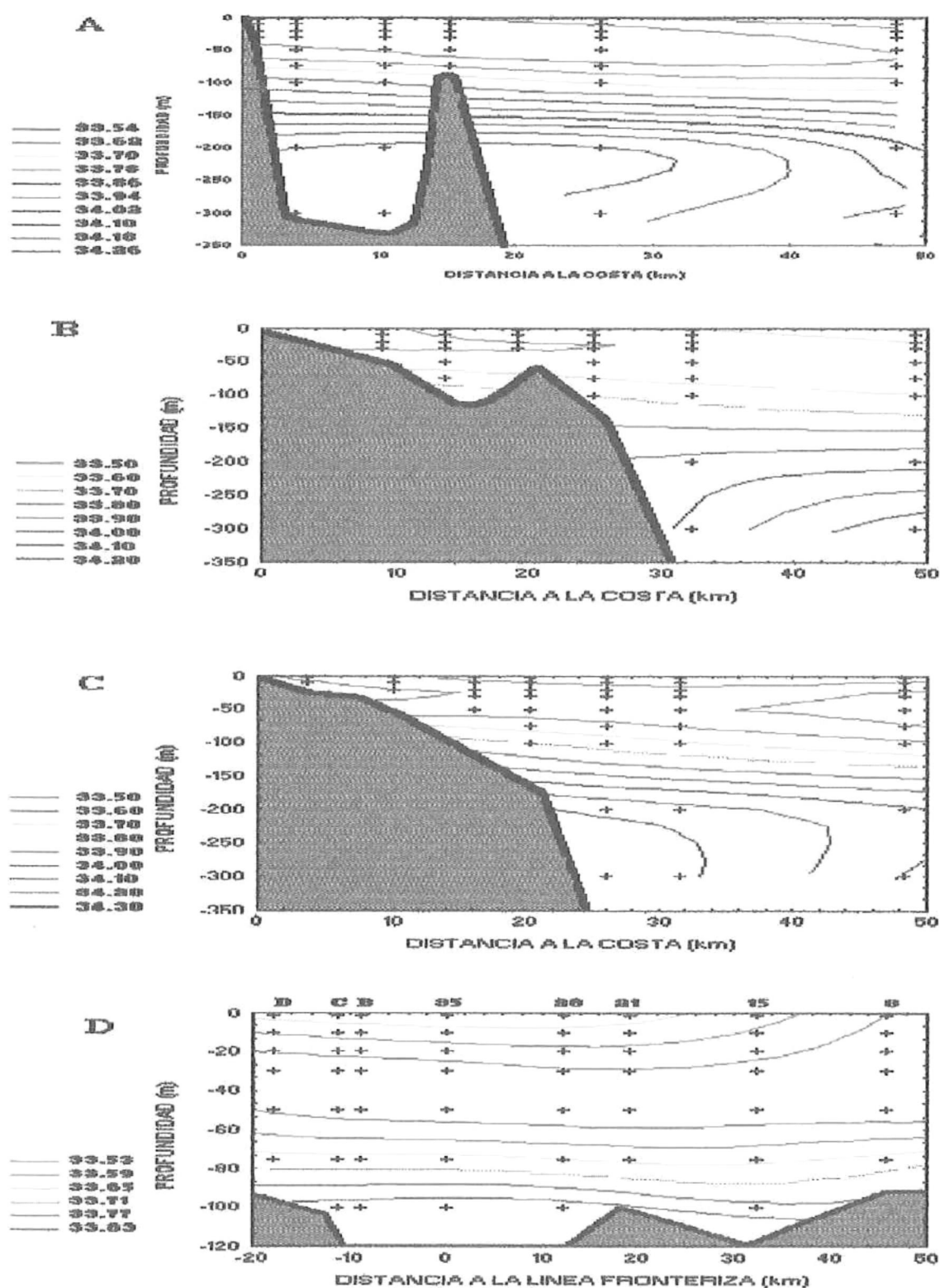


Figura 5.-Perfiles verticales de salinidad (ups). Tansectos II (A), III (B), V (C) y VII (D). En el transecto VII se indica el número de la estación muestreada en la parte superior de la figura. Los puntos muestreados se encuentran identificados por una cruz (+).

de temperatura, que el afloramiento de agua en los transecto II y III fué más intenso que en el resto de las estaciones muestreadas. Así mismo, en forma similar a la temperatura, las isohalinas de los 10-30 m de profundidad, mostraron un levantamiento en la parte sur del área de estudio (fig. 5 D).

Los diagramas T-S para la zona de estudio mostraron cuatro masas de agua (Segovia-Zavala, 1993). Estas masas de agua son de la Corriente de California (MACC; 11-12°C y 33.4 a 33.7 ups), la Corriente de California Transformada (MACT; 9.5-11.5°C y 33.9-34.4 ups), Masa de Agua Ecuatorial (MAEC) y de la Contracorriente de California (COCC) (fig. 6 A). Estas dos últimas se encontraron entre 200 y 300 m de profundidad, mientras que las dos primeras se localizaron entre la superficie y los 50 m de profundidad para la MACC y de los 50 a los 75 m para la MACT.

En los diagramas T-S para los transectos II y III se observa la participación de las cuatro masas de agua, con la diferencia de que en las zonas costeras el cuerpo de agua que aflora (puntos encerrados en un círculo en la figura 6 B y C) pertenece a masas de agua con salinidades de 33.45 a 33.50 ups y con temperaturas de 12.5-13.5 °C que son características de los primeros 50 m de profundidad para el área de estudio y que corresponden a la MACC.

El pH y el oxígeno disuelto presentaron una estratificación bien definida en la vertical, en los primeros 50 m de profundidad, semejante a la temperatura. En los primeros 50 m de profundidad el pH y el oxígeno disuelto mostraron valores entre 7.9-8.4 y 6-8.6 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$, respectivamente (figuras 7 y 8). Cerca de la costa los valores superficiales de pH estuvieron en el intervalo de 7.9 a 8.16 y fuera de la costa los valores tienden a ser más altos, con máximos de 8.2-8.4 unidades de pH. Este comportamiento es más notorio en el transecto III donde el

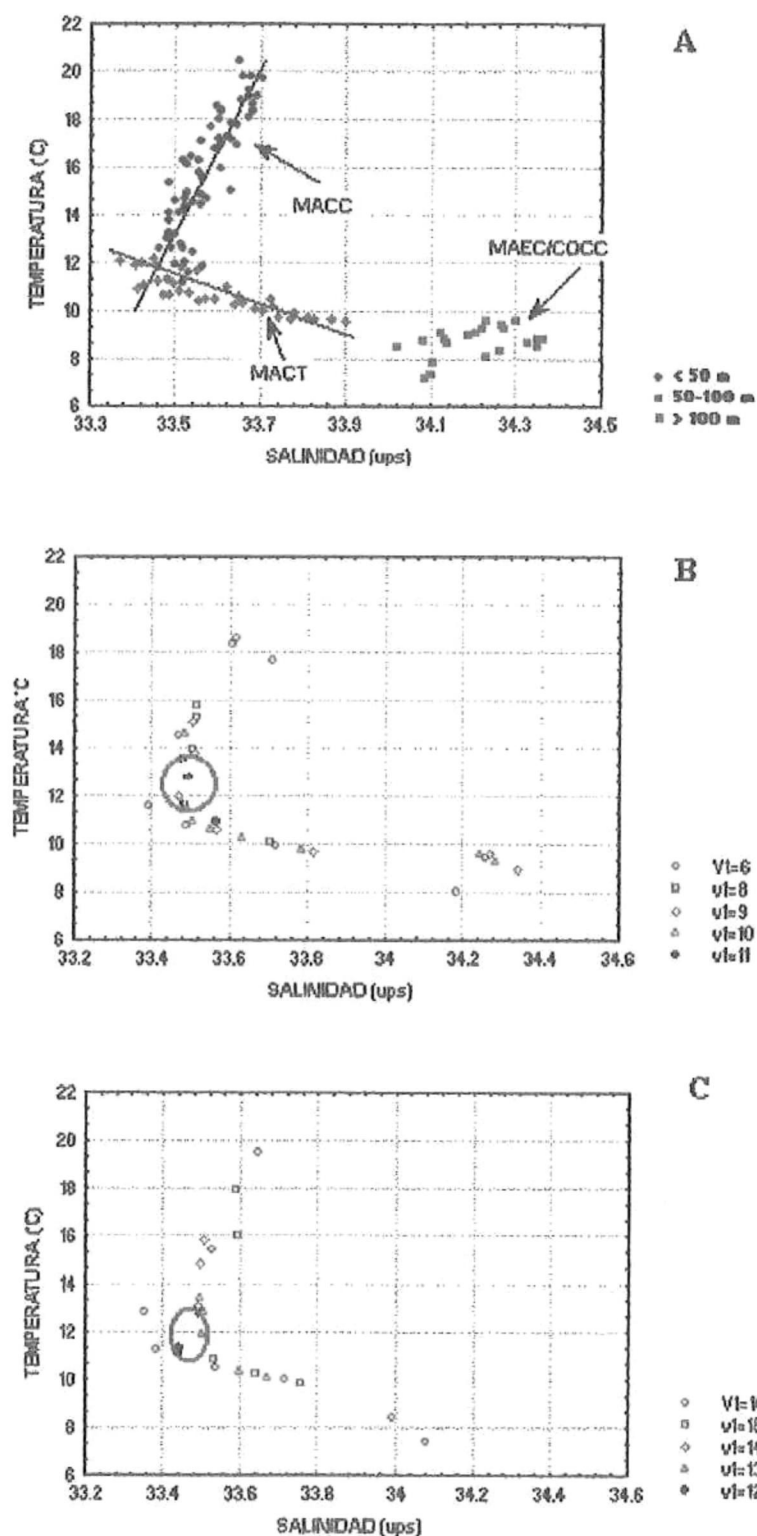


Figura 6.- Diagramas T-S en el área de estudio. A).- Incluye todos los datos, separados por la profundidad a la que fueron muestreados; B).- Sólo incluye a los datos del transecto II; C).- Sólo incluye a los datos del transecto III. VI es el número de la estación. La figura A fue tomada de Segovia-Zavala (1993).

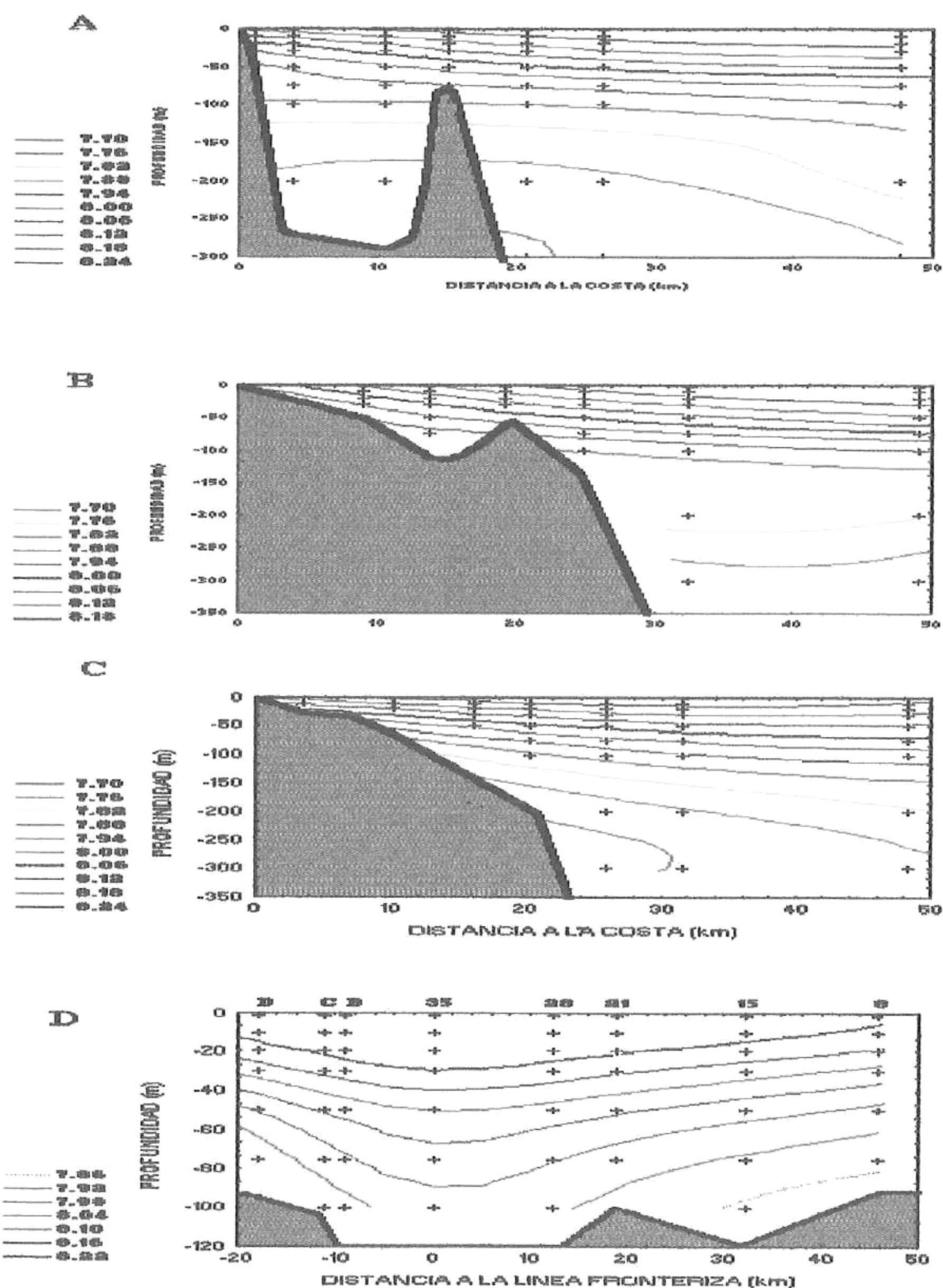


Figura 7.-Perfiles verticales de pH en los transectos: II (A), III (B), V (C) y VII (D). En la figura D, las estaciones muestreadas se indican en la parte superior de la figura. Los puntos muestreados se encuentran identificados por una cruz (+).

pH (8.00) fué menor que en los demás (fig. 7 B). Este valor es característico de los 75-100 m de profundidad en las zonas lejanas a la costa lo que concuerda con lo evidenciado por la temperatura y la salinidad. En el transecto VII el pH muestra un comportamiento similar a la temperatura y salinidad, ya que las isolíneas muestran un ligero levantamiento en la parte sur del área de estudio (fig. 7 D).

Por otra parte, el oxígeno disuelto tiende a presentar valores más homogéneos en la capa de mezcla (primeros 10 m) . A una misma profundidad las concentraciones de oxígeno disuelto son menores cerca de la costa en todos los transectos (fig. 8). De aquí se observa que el transecto III y VI tienen valores más bajos de oxígeno en la superficie y cerca de la costa (figuras 8 B y 8 C). En el transecto III este efecto se debe, tal vez, al aporte de agua subsuperficial evidenciado además por la temperatura, mientras que en el transecto VI tal vez sea el efecto debido a las descargas de aguas residuales de la ciudad de Tijuana. En el transecto VII se observa un ligero levantamiento en las isolíneas de oxígeno que no es tan evidente como el mostrado por las isotermas e isohalinas (fig. 8 D).

En promedio, las concentraciones superficiales de clorofila "a" fueron bajas en toda el área de estudio ($1-2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$). Excepto, en las zonas costeras, donde las concentraciones fueron mayores de $2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ en los primeros 20 m de profundidad (fig. 9). Destacan las estaciones 8, 9, 11 y 38 por sus altas concentraciones superficiales de clorofila (6 a $17 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, no mostradas en la figura). Las primeras tres estaciones pertenecen al transecto II donde se evidenció el afloramiento de agua de 20- 75 m de profundidad y que se encuentran cerca de Punta Salsipuedes (fig. 1), mientras que la estación 38 se encuentra cerca de la zona costera de la ciudad de Tijuana.

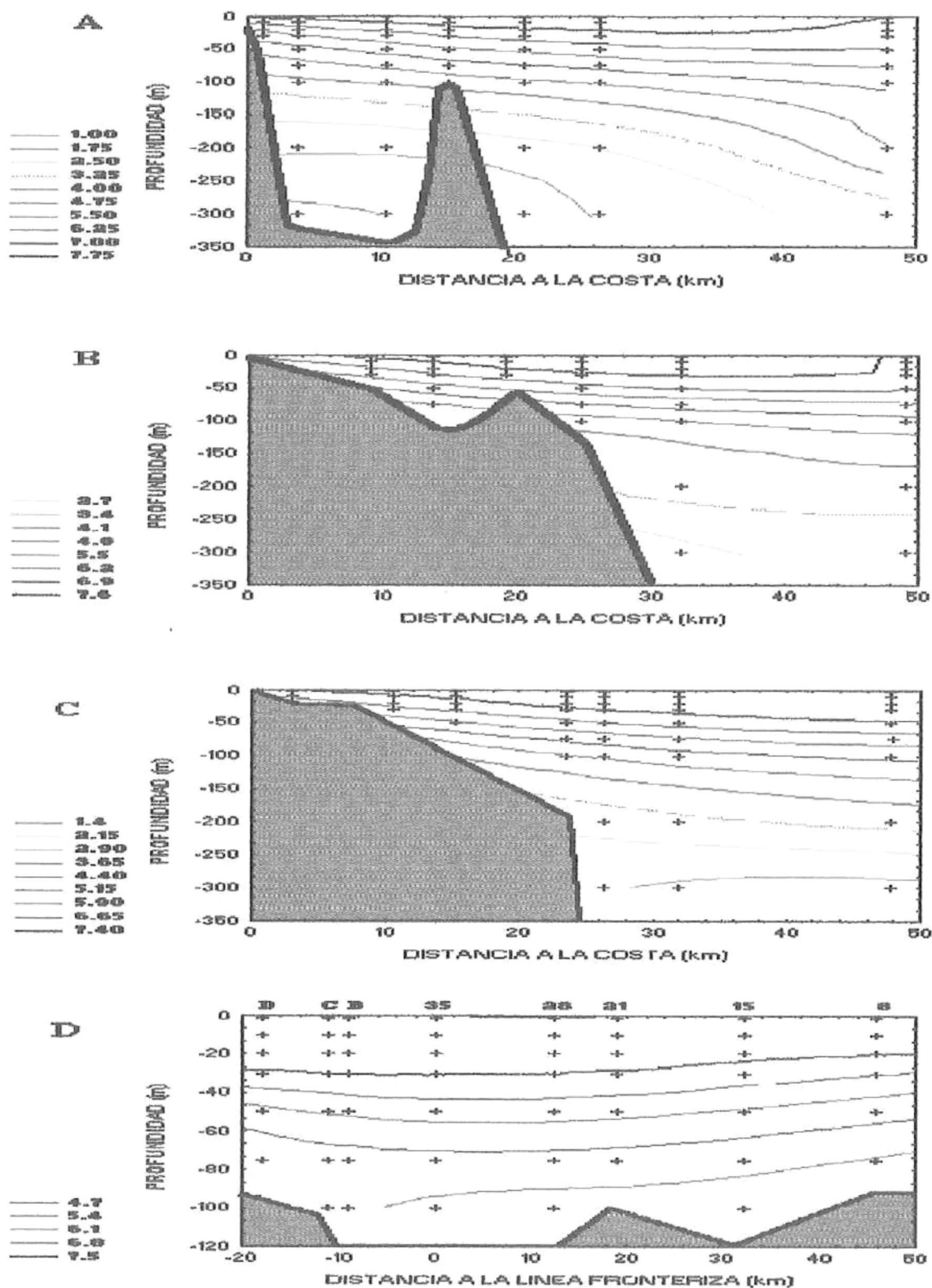


Figura 8.- Perfiles verticales de oxígeno disuelto ($mg \cdot l^{-1}$) en los transectos: II (A), III (B), VI (C) y VII (D). En la figura D, las estaciones muestreadas se indican en la parte superior de la figura. Los puntos muestreados se encuentran identificados por una cruz (+).

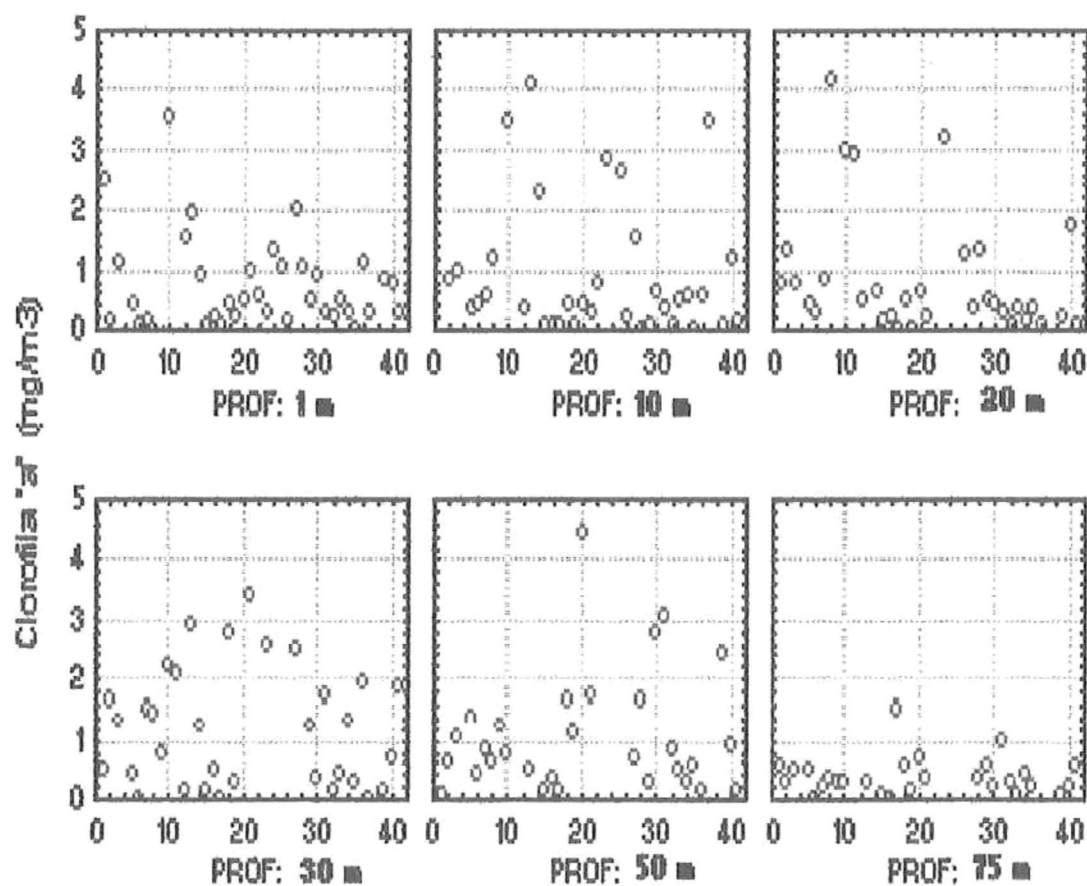


Figura 9.- Distribución espacial de clorofila "a" a diferentes profundidades. El eje de las abscisas corresponde al número de estación muestreada. El eje de las ordenadas es la concentración de clorofila "a" en $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$. Las estaciones B, C y D, en la figura, corresponden a las estaciones 39, 40 y 41, respectivamente.

A los 10 m de profundidad destacan también las estaciones 23-25 por sus altas concentraciones de clorofila "a" ($3-15 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$). Estas últimas se encuentran cerca de las Islas Coronado. Los máximos de clorofila "a" ($6-8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$) a los 20 y 30 m de profundidad se midieron en las estaciones 13, 37 y 28 (no mostradas en la figura 9).

En la distribución vertical de clorofila "a" se observa que las concentraciones más altas de clorofila se encontraron en la superficie y cerca de la costa (fig. 10). Así mismo, se observa un máximo subsuperficial en todos los transectos a los 10-50 m de profundidad que se hace más evidente en las estaciones alejadas de la costa (fig. 10). Así mismo, la profundidad a la que se midió este máximo de clorofila "a" fue mayor en las estaciones alejadas de la costa, este efecto se aprecia mejor en los transectos III y V (fig. 10 A y C). Los valores de estos máximos subsuperficiales fluctuaron entre 0.5 y $2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$. En el transecto VII se aprecia que este máximo subsuperficial se encuentra en casi toda el área de estudio siendo más alto a los 20-30 km de la línea fronteriza (fig. 10 D). En la estación 8 el máximo se traslada a la superficie con valores muy superiores al máximo subsuperficial ($3.9 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$) lo cual, puede deberse al afloramiento de agua evidenciado por la temperatura y salinidad.

En los primeros 30 m de profundidad la concentración promedio de fosfatos fue de $0.45 \mu\text{M}$. Los valores más altos midieron en la zona costera de Punta Descanso y Salsipuedes (estaciones 10-13) con un máximo a 10 m de profundidad de $1.32 \mu\text{M}$ que corresponde a la estación 13 (Punta Descanso, fig. 11). Por abajo de esta profundidad los fosfatos presentaron una tendencia a incrementarse hacia las estaciones ubicadas al norte del área de estudio (estaciones 30-41). Caben destacar las estaciones 3 y 9 que presentaron los valores más altos ($> 1.5 \mu\text{M}$) a los 50 m de profundidad (fig. 11).

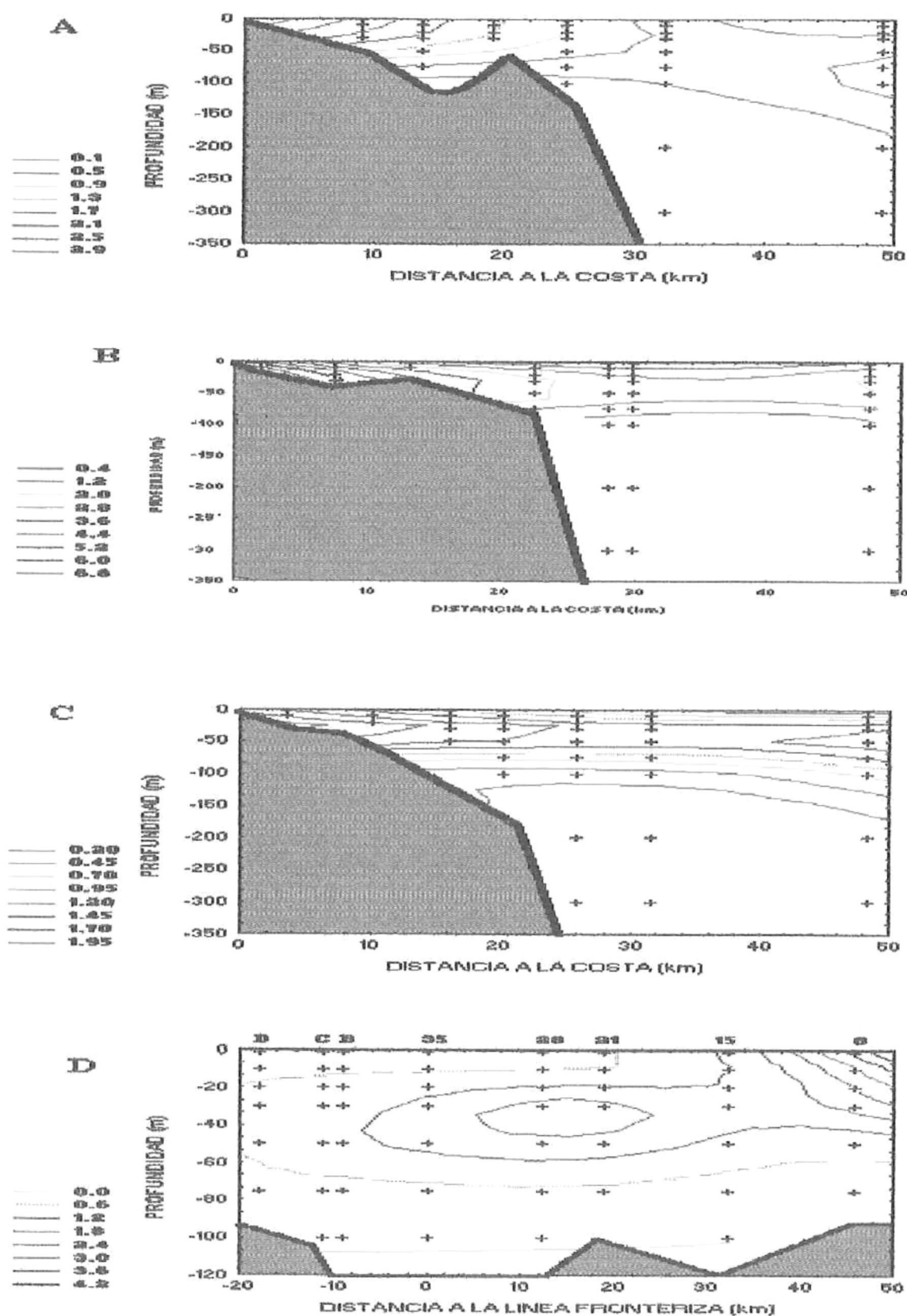


Figura 10.- Perfiles verticales de clorofila "a" ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$) en los transecto: III (A), IV (B), V (C) y VII (D). En la figura D, las estaciones muestreadas se indican en la parte superior de la figura. Las estaciones muestreadas se encuentran identificadas por una cruz (+).

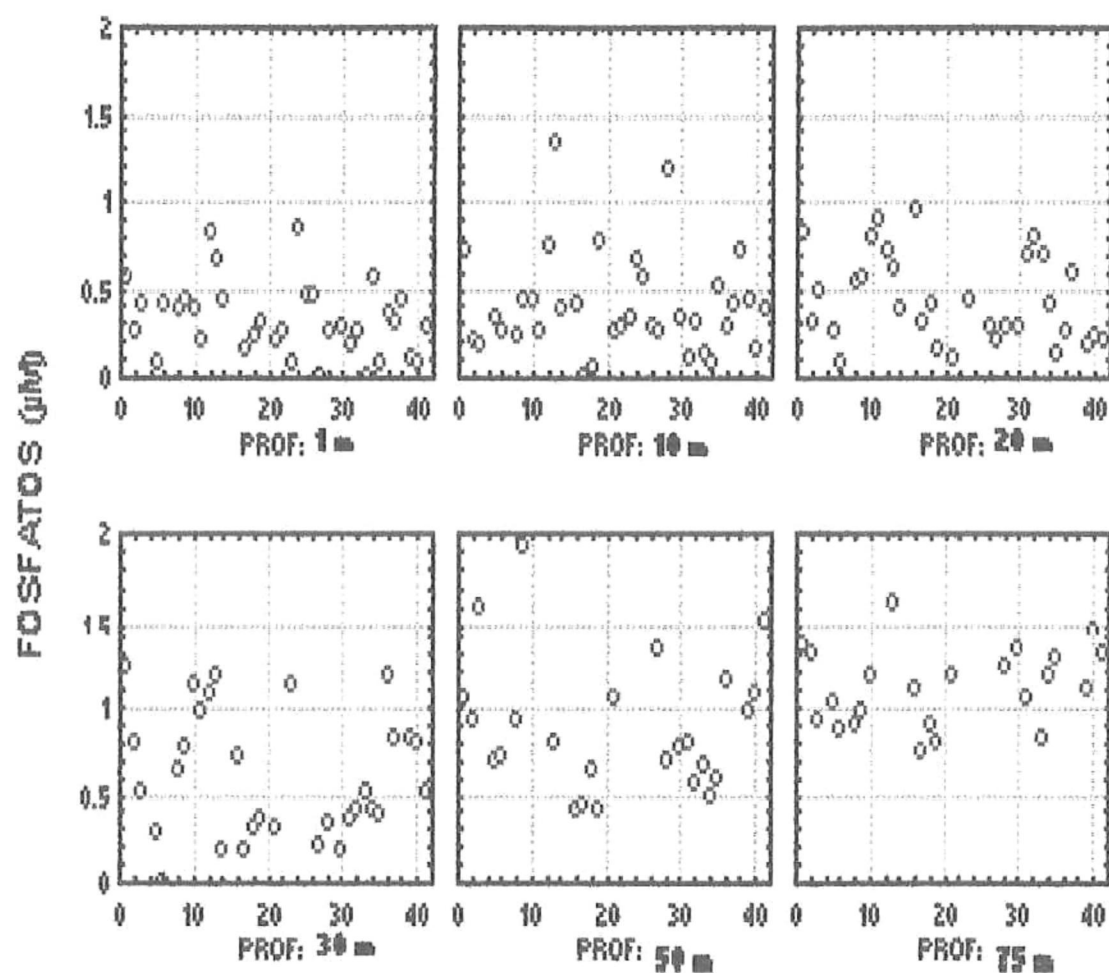


Figura 11.- Distribución espacial de fosfatos a diferentes profundidades. El eje de las abscisas es el número de estación muestreado. El eje de las ordenadas es la concentración de fosfatos en μM

En las isolíneas verticales se observa un levantamiento cerca de la costa en los transectos II y III (fig. 12 A y B). Este levantamiento es más evidente en el transecto III que en el II lo que sugiere que el aporte de este nutriente por aguas subsuperficiales es más intenso en Punta Descanso que en Salsipuedes. Cabe hacer notar que es el mismo patrón que se encontró en las isolíneas de temperatura ya que los valores superficiales costeros de fosfatos son similares a los medidos a 50-75 m de profundidad en las estaciones alejadas de la costa.

En el transecto VII se observó un levantamiento de las isolíneas en los primeros 50 m de profundidad lo cual concuerda con lo encontrado por la temperatura (fig. 12 C). Por el contrario por abajo de los 50 m de profundidad las isolíneas tienden a hundirse en el sentido de la estación D a la 8. Otro aspecto importante es que en la estación D la concentración de fosfatos es más alta (1.3 veces) a los 50 m de profundidad, que las concentraciones encontradas, a la misma profundidad, en la parte sur del área de estudio (fig 12 C), lo cual puede sugerir un aporte de fosfatos provenientes de la descarga de aguas residuales de Punta Loma.

En la zona costera superficial se midieron las concentraciones más altas de nitratos, las cuales correspondieron a Punta Salsipuedes (estaciones 9-11 y 13), Islas Coronado (estaciones 23-25) y la zona costera de Tijuana (estación 38) (fig. 13 A). Las concentraciones encontradas para estas estaciones fueron significativamente más altas ($0.425\text{--}2.32\ \mu\text{M}$) que en el resto de ellas donde la concentración promedio para la superficie fué de $0.05\ \mu\text{M}$. A los 10 m de profundidad la concentración promedio tuvo un valor similar ($0.058\ \mu\text{M}$) y los valores máximos se encontraron en las mismas estaciones añadiéndose las estaciones 3, 12, y 38. Esta

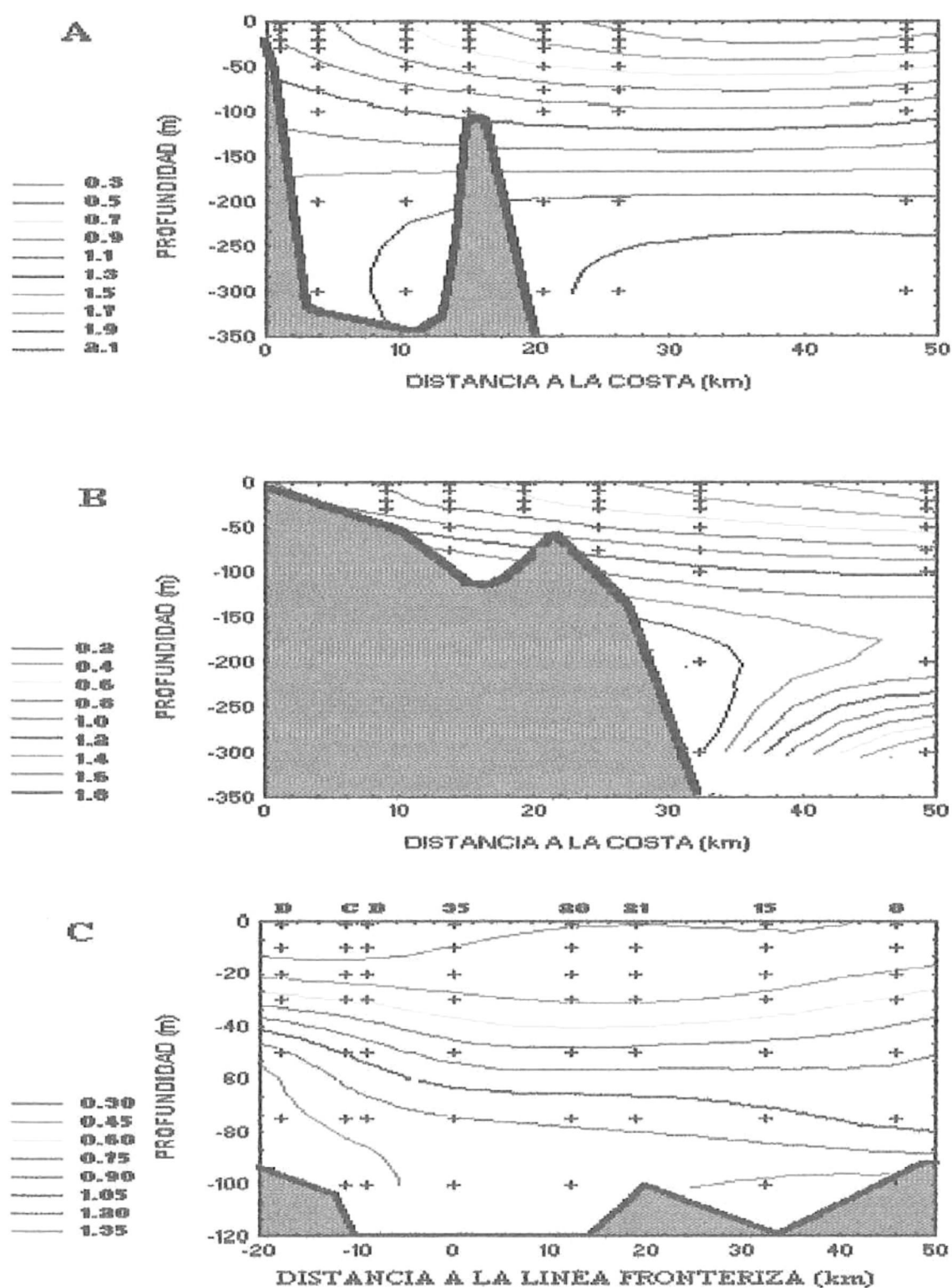


Figura 12.- Perfiles verticales de la concentración de fosfatos. A).- transecto II; B).- transecto III ; C).- transecto VII. La concentración esta dada en μM .

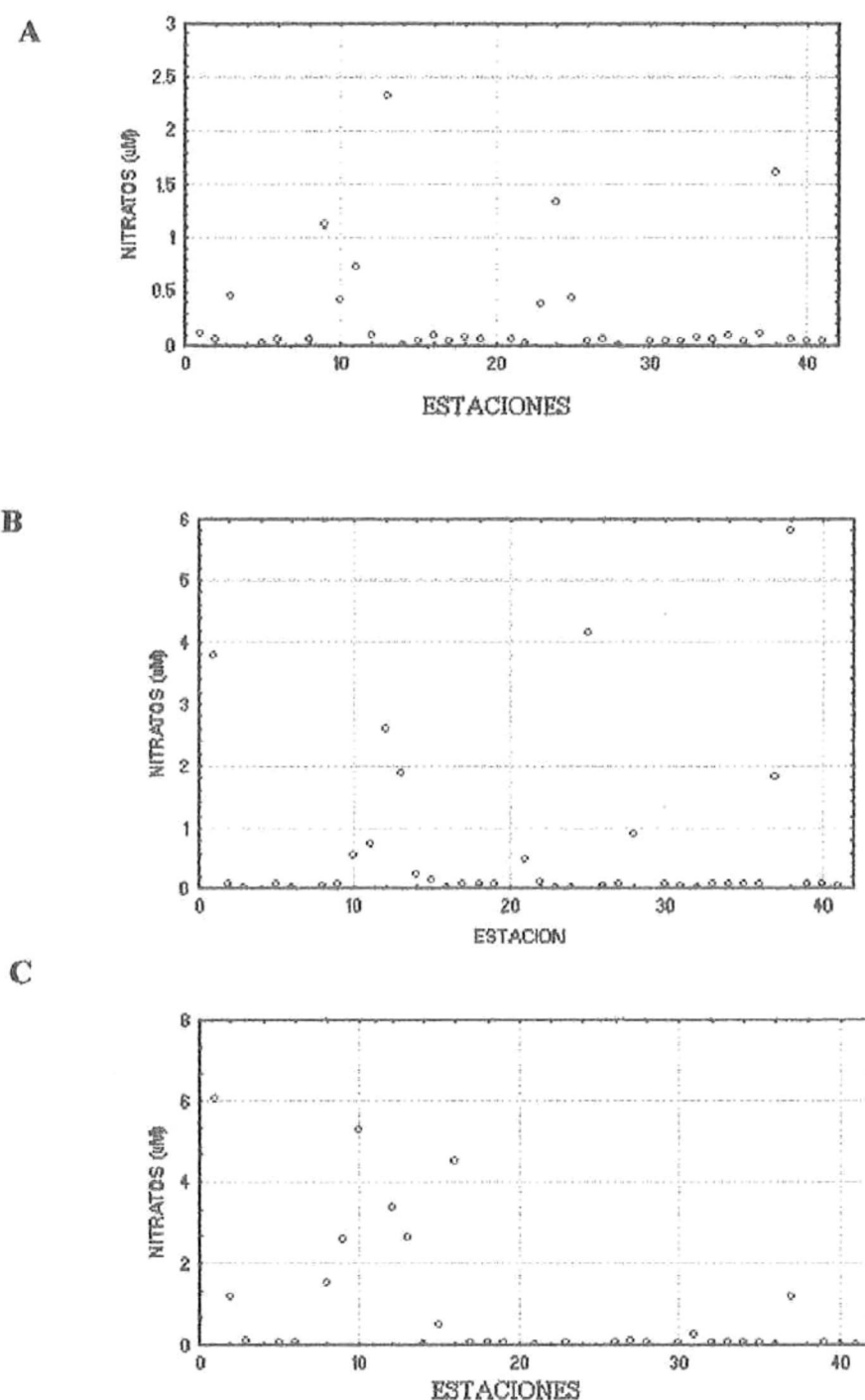


Figura 13.- Distribución espacial de nitratos en superficie (A), 10 m de profundidad (B) y 20 m de profundidad (C). La escala de las ordenadas es diferente para cada gráfica con el objeto de observar las concentraciones pequeñas en la superficie. Las concentración esta dada en μM .

última estación presentó la concentración más alta ($5.82 \mu\text{M}$) a esta profundidad y corresponde a la zona costera de Tijuana. A los 20 m de profundidad la concentración de nitratos en la estación 37 disminuyó por abajo de $2 \mu\text{M}$ lo cual sugiere que las concentraciones altas encontradas en la superficie se deben a un aporte terrígeno de la zona costera de Tijuana (fig. 13 C). A esta misma profundidad las estaciones de las otras zonas costeras mantienen sus valores altos e incluso en algunas se incrementa a concentraciones significativamente más elevadas (estaciones 1 y 10; 6 y $5.5 \mu\text{M}$, respectivamente).

La distribución vertical de nitratos muestra una estratificación bien definida en los primeros 100 m de profundidad (fig. 14). Sin embargo, se logra apreciar que las concentraciones superficiales de nitratos cercanos a la costa son similares a los medidos a 30 m de profundidad en las estaciones más alejadas de la costa (fig. 14 A, B y C). En el transecto VII se observa un ligero levantamiento de las isolíneas de nitratos en la parte sur del área de estudio, sólo en los primeros 50 m de profundidad, en forma semejante a la encontrada por los fosfatos (fig. 14 D).

Las concentraciones de nitritos no muestran un patrón definido, con valores entre el intervalo de no detectables a $0.58 \mu\text{M}$. Las isolíneas verticales en los transectos II y III muestran un máximo subsuperficial a los 20-50 m de profundidad de 0.14 a $0.16 \mu\text{M}$ (fig. 15 A y B). En el transecto VI la concentración máxima ($0.23 \mu\text{M}$) de nitritos se encuentra en la superficie y cerca de la costa, probablemente por el aporte terrígeno debido a las descargas de aguas residuales de la ciudad de Tijuana (fig. 15 C). En el transecto VII se observa un máximo subsuperficial ($0.24 \mu\text{M}$) a los 50 m de profundidad en la estación D tal vez por la influencia de

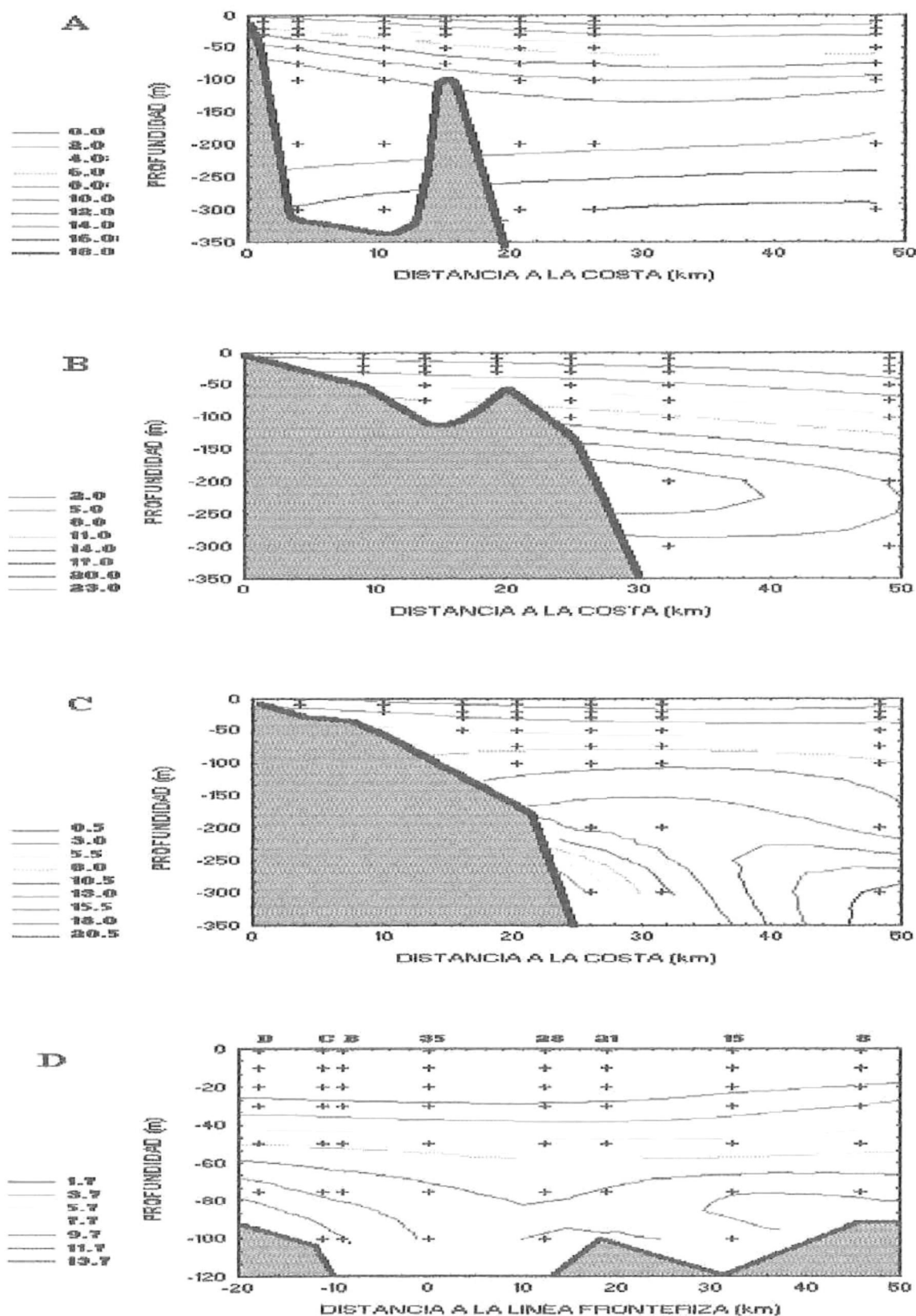


Figura 14.- Perfil vertical de nitratos en los transectos: II (A), III (B), V(C) y VII (D). En la figura D, las estaciones muestreadas se indican en la parte superior de la figura. Los puntos muestreados se encuentran identificados por una cruz (+). Las concentraciones están dadas en μM .

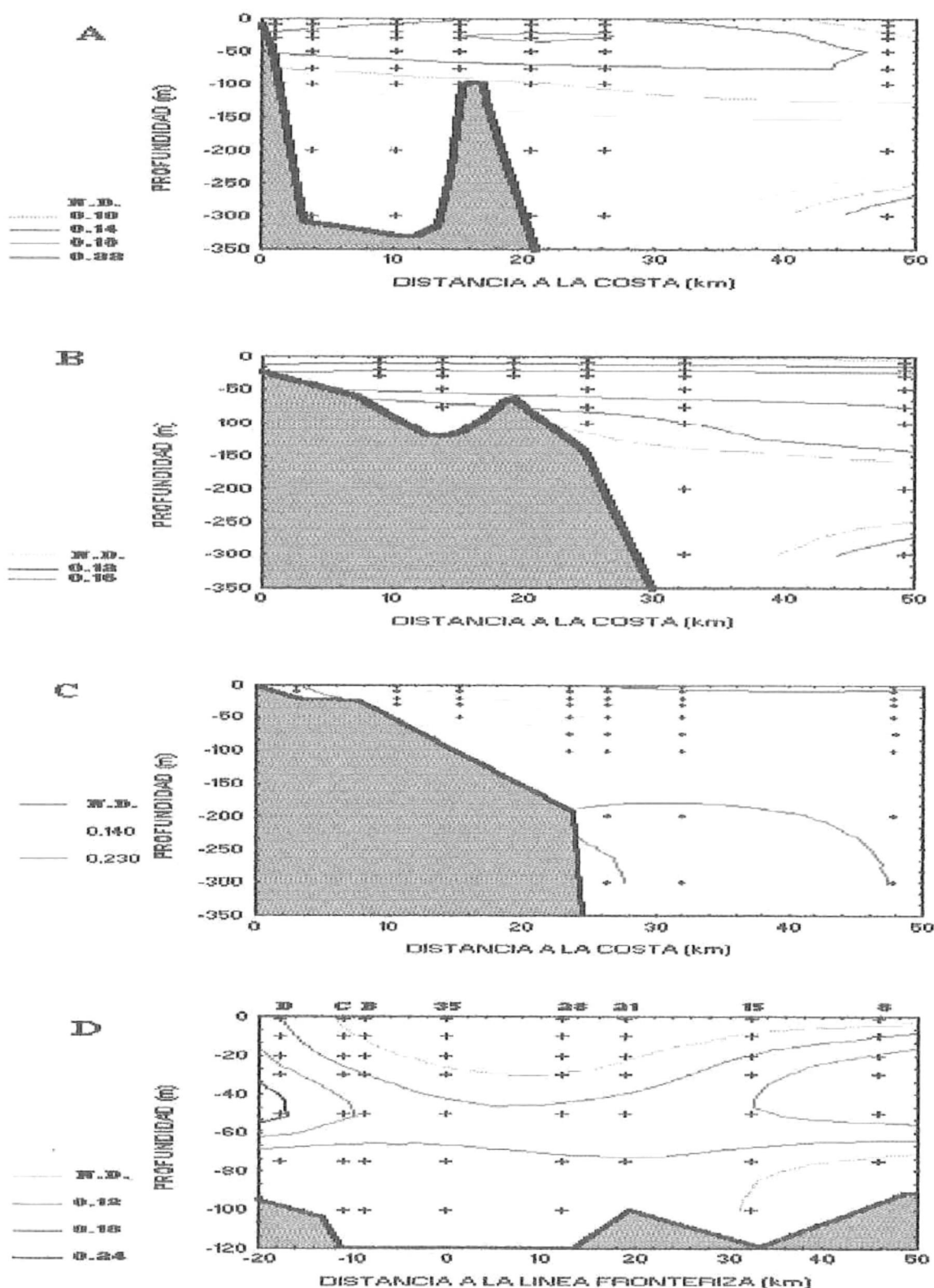


Figura 15.- Perfil vertical de nitritos en los transectos: II (A), III (B), VI (C) y VII (D). En la figura D, las estaciones muestreadas se indican en la parte superior de la figura. Los puntos muestreados se encuentran identificados por una cruz (+). Las concentraciones están dadas en μM . N.D.= no detectable.

las aguas residuales de Punta Loma (fig. 15 D). También se observa que el máximo subsuperficial de $0.12 \mu\text{M}$ (línea verde en la figura 15 D) se midieron a profundidades de 50-75 m en casi toda el área de estudio. Sólo en la parte sur y norte estas concentraciones se encontraron en aguas más someras.

Las concentraciones de amonio frecuentemente se encontraron en un intervalo de 0-2 μM y sólo en ciertas estaciones se presentaron concentraciones que caen fuera de este intervalo. Los valores superficiales de amonio de las estaciones 5, 33 y 37 exceden de 2 μM , encontrándose el máximo en la estación 37 (5.54 μM), lo cual puede deberse a la influencia de las descargas de aguas negras de la ciudad de Tijuana. La concentración de amonio fue muy homogénea por abajo de la superficie y sólo existen concentraciones elevadas en algunas estaciones, en forma aislada y sin presentar un patrón definido. Sin embargo, es importante destacar que las concentraciones más altas por lo general se encontraron en el fondo (fig. 16). Otro aspecto importante es el levantamiento de las isolíneas del norte del área de estudio hacia el sur, lo que concuerda con lo encontrado en la distribución de los nutrientes anteriormente citados (fig. 16 D). Así mismo, es importante hacer notar las altas concentraciones de amonio encontradas en las estaciones cercanas a la descarga de aguas residuales de Punta Loma (estaciones B, C y D en la figura 16 D).

La utilización aparente de oxígeno (UAO) tiende a ser positiva en las zonas costeras a todas las profundidades presentando los mayores valores en las estaciones correspondientes a Punta Salsipuedes y Punta Descanso (estaciones de 10-13). Aquí es importante notar que en los primeros 10 m de profundidad la UAO no excede de $1 \text{ ml} \cdot \text{l}^{-1}$, sin embargo, a los 20 m de profundidad la UAO se incrementa hasta concentraciones de $2 \text{ ml} \cdot \text{l}^{-1}$ en las áreas antes citadas

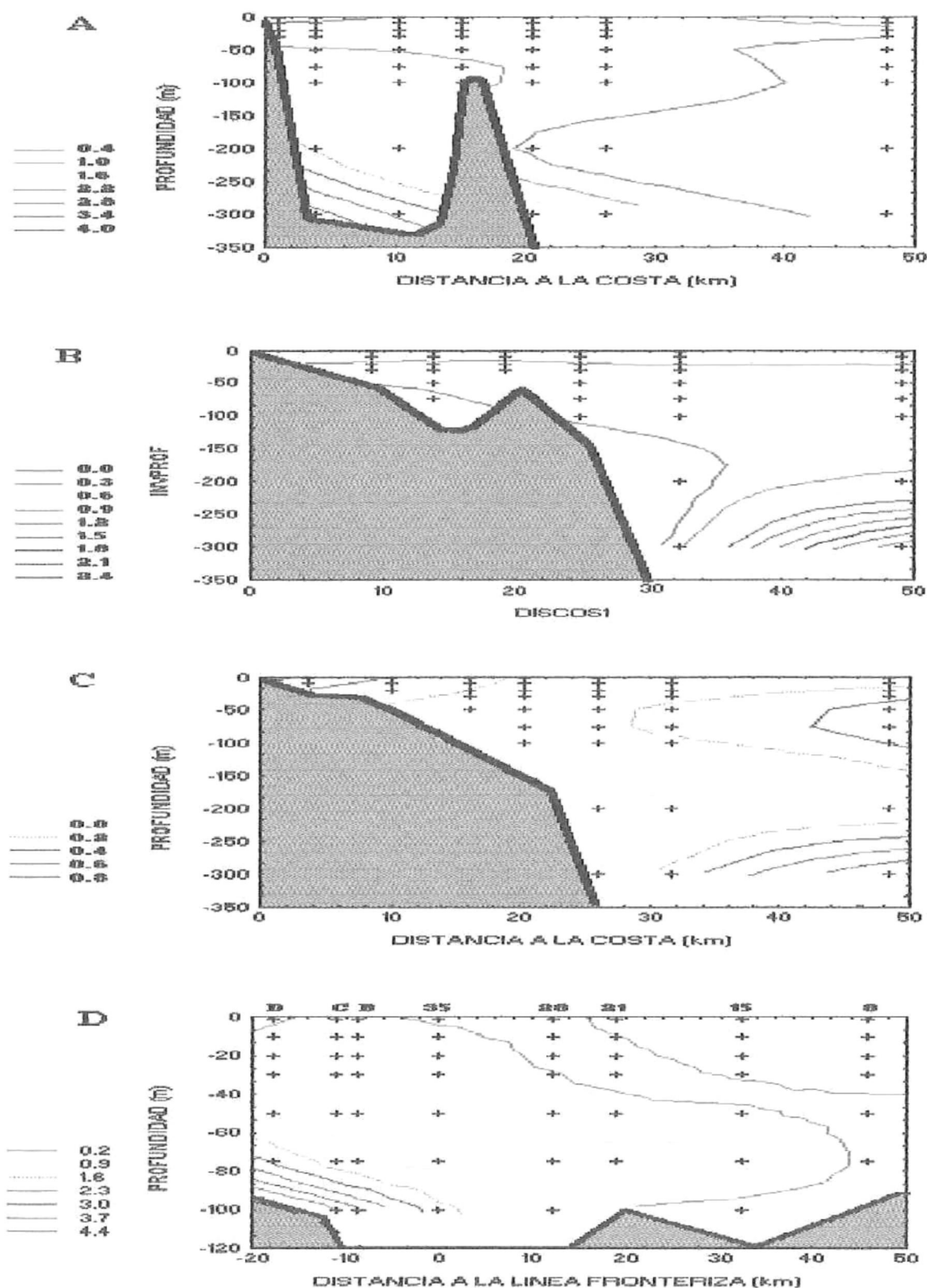
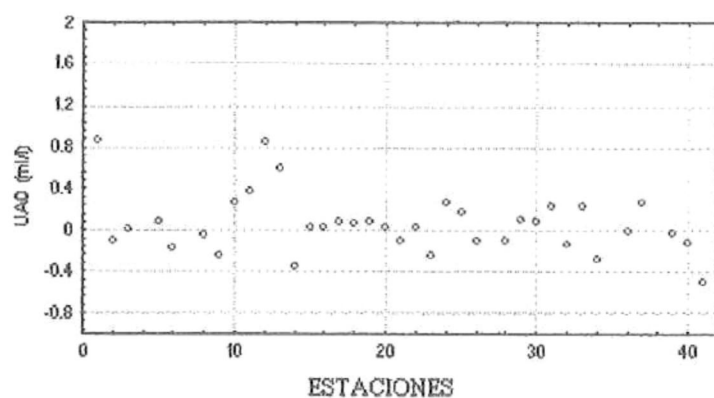


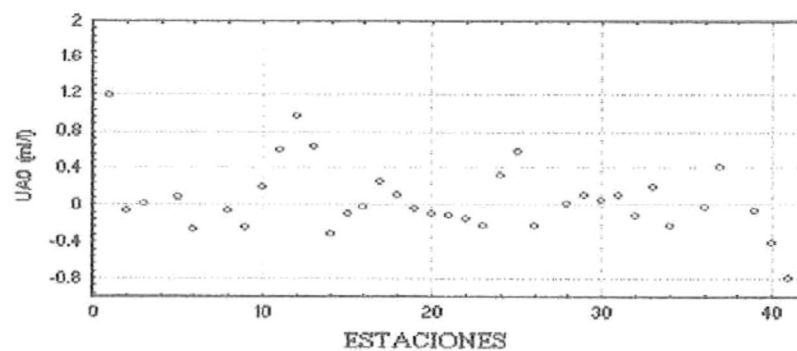
Figura 16.- Perfiles verticales de amonio en los transectos: II (A), III (B), V(C) y VII (D). En la figura D, las estaciones muestreadas se indican en la parte superior de la figura. Los puntos muestreados se identifican por una cruz (+). Las concentraciones estan dadas en μM .

(fig. 17). También es importante notar que en las estaciones B,C y D (estaciones 39, 40 y 41 en la fig. 17) la UAO es negativa en los primeros 10 m de profundidad, es decir, hay una sobresaturación de oxígeno. A partir de los 20 m la UAO invierte su comportamiento tendiendo a ser más alta en la estación D, donde la UAO alcanza valores de $2.73 \text{ ml} \cdot \text{l}^{-1}$ a los 75 m de profundidad (fig. 18). Por abajo de esta profundidad la UAO tiene un comportamiento similar y sólo presenta una tendencia a aumentar hacia las estaciones que se encuentran al norte del área de estudio (fig. 18).

A



B



C

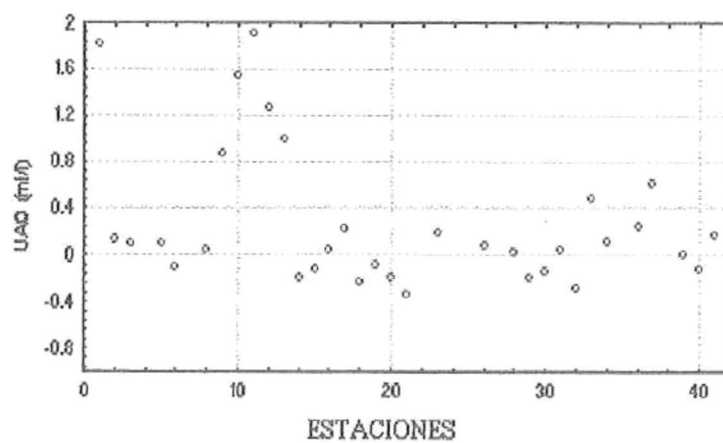


Figura 17.- Distribución de la UAO en la superficie (A), 10 m de profundidad (B) y 20 m de profundidad (C). El eje de las abscisas es el número de las estaciones muestreadas y el eje de las ordenadas es la UAO en $mg \cdot l^{-1}$. Las estaciones B.C y D corresponden las estaciones 39, 40 y 41, respectivamente.

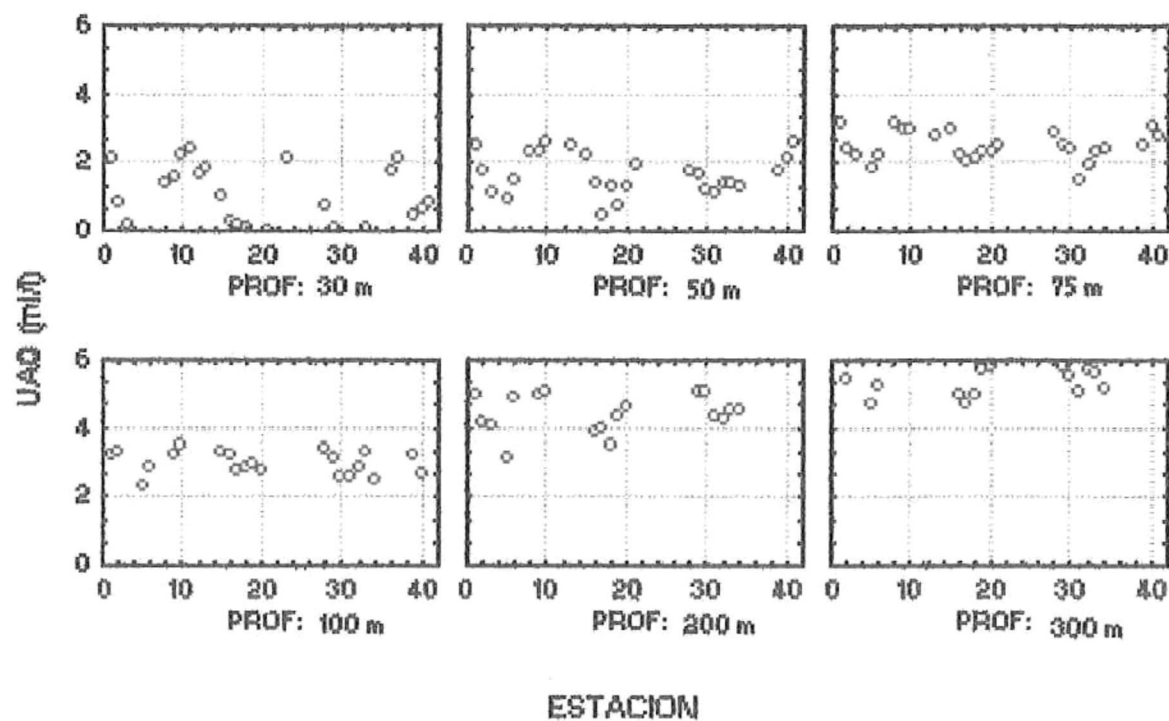


Figura 18.- Distribución espacial de la UAO a diferentes profundidades. El eje de las abscisas es el número de las estaciones muestreadas y el eje de las ordenadas es la UAO en $mg \cdot l^{-1}$. Las estaciones B, C y D corresponden a las estaciones 39, 40 y 41, respectivamente.

SERIE DE TIEMPO.

En la estación 35 se llevó a cabo una serie de tiempo durante tres días, tomando muestras cada hora. El muestreo coincidió con el inicio de un período de mareas vivas (primeras 80 h en la figura 19 A). En general la temperatura en los primeros 50 m de profundidad tendió a disminuir durante este período. Este efecto se vio más acentuado a partir de las 48 h de iniciado el muestreo (Fig 19 B). Por abajo de esta profundidad la temperatura se mantuvo casi constante existiendo un ligero aumento al final del muestreo. Sin embargo, al graficar algunos datos de temperatura con la profundidad se observa que la temperatura aumentaba y disminuía con el tiempo en las diferentes profundidades (fig. 19 C). Este efecto se nota más en la capa de mezcla y en la termoclina donde hay una tendencia a disminuir (2°C aproximadamente) en las primeras 48 horas pero posteriormente tiende a aumentar (2°C , aproximadamente) en las horas restantes (fig. 19 C).. También es importante mencionar que las profundidades de la zona de mezcla (0-10 m) y de la termoclina (20-50 m) no variaron drásticamente durante el tiempo muestreado (fig. 19 C).

La salinidad permitió distinguir dos cuerpos de agua delimitados por la profundidad de 50 m. Por arriba de esta profundidad la salinidad tiende a disminuir con la profundidad, encontrándose un agua más salada en la superficie (fig. 20 A). Después de 36 horas la salinidad aumenta ligeramente para la capa de superficial mientras que en el cuerpo de agua más profundo el aumento se hace más notorio. Al contrario de la temperatura la salinidad aumenta más notoriamente por abajo de la haloclina sugiriendo que hay un aporte de agua más salada que por sus valores de temperatura y salinidad provienen de zonas oceánicas de una

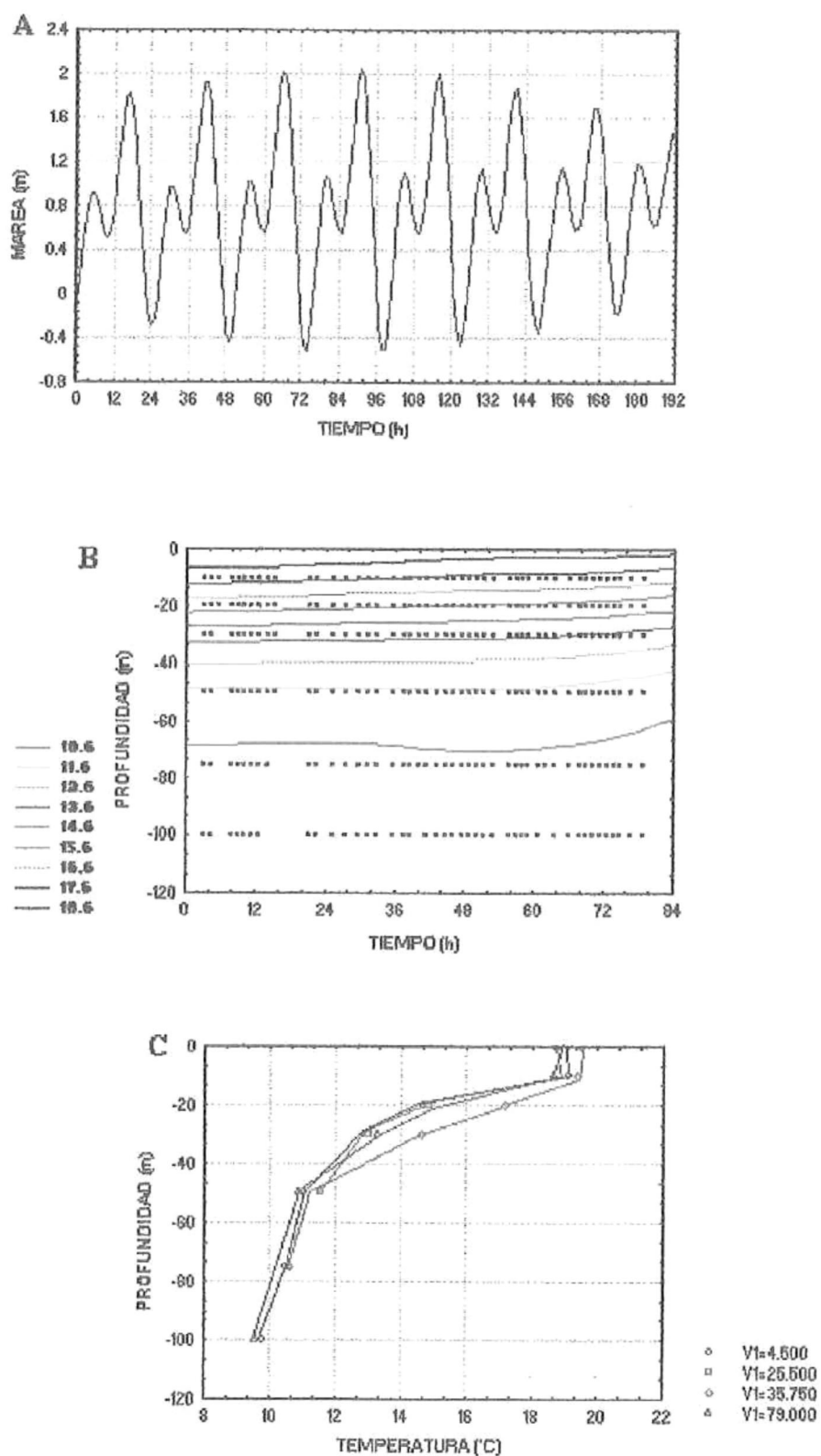


Figura 19.- Serie de tiempo de la marea y la temperatura. A).- variación de la altura de marea ; B).- Isotermas; C).- Perfil vertical de temperatura, la variable V1 es el tiempo en horas después de iniciado el muestreo.

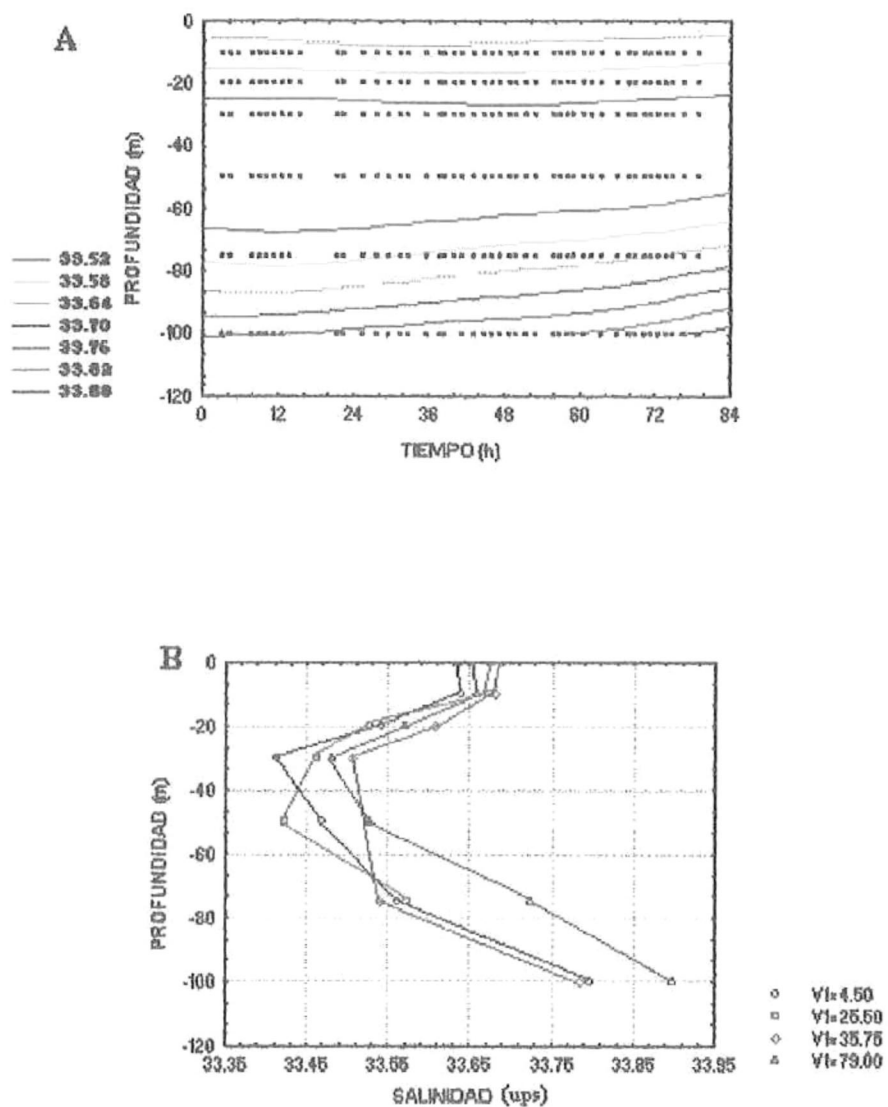


Figura 20.- Serie de tiempo de la salinidad. A).- Isohalinas; B).- perfil vertical de la salinidad, la variable V1 es el tiempo en horas después de iniciado el muestreo. Los puntos (·) representan las profundidades muestreadas.

profundidad de 200 m (fig. 20 B). También es importante señalar que los valores de salinidad aumentan y disminuyen con el tiempo, a una misma profundidad, en forma oscilatoria (fig. 20 B). Otro aspecto importante es que la capa de menor salinidad es más amplia al inicio del muestreo (60 m de espesor) y tiende a disminuir con el tiempo hasta que en las últimas horas esta capa disminuye su espesor a cerca de la mitad, lo cual sugiere la presencia de una onda interna (fig. 20)

El amonio y los nitritos presentaron máximos subsuperficiales (75 m de profundidad) al inicio del muestreo (fig. 21 A y B). En ambos nutrientes la concentración tendió a disminuir conforme transcurría el tiempo de muestreo. Sin embargo, la posición del máximo de ambos nutrientes se trasladó hacia la profundidad de 50 m. Esto puede sugerir que existe una dilución de la concentración de amonio y nitritos provocado por la advección o por su consumo por parte del fitoplancton. Esta influencia tiende a ser menor de la termoclina hacia la superficie. Otro aspecto importante a considerar es como la concentración de amonio comienza a incrementarse en las últimas horas del muestreo solamente en los primeros 50 m de profundidad. Esto sugiere que en los primeros 50 m de profundidad los procesos que modifican la concentración de amonio y nitritos son diferentes a los que se encuentran por abajo de esa profundidad.

Este efecto se puede observar mejor en la distribución de la concentración de nitratos (fig. 21 C). En los primeros 50 m de profundidad la concentración de nitratos disminuye con el tiempo a una misma profundidad. Por abajo de ella la concentración aumenta de los 50 a los 100 m de profundidad, encontrándose un máximo ($12.75 \mu\text{M}$) de nitratos a los 100 m de

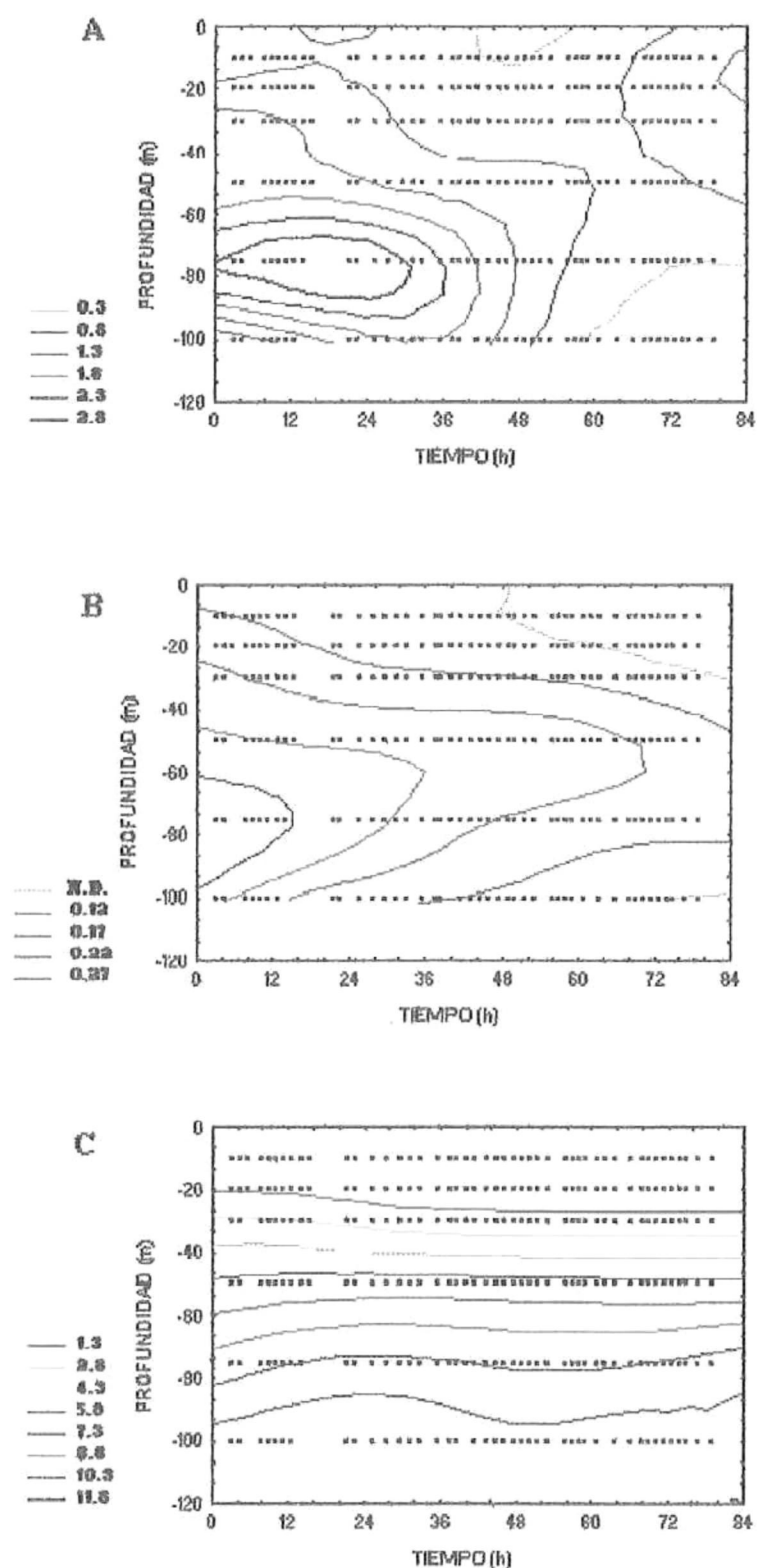


Figura 21.- Serie de tiempo de amonio, nitritos y nitratos. A).- Isolíneas de amonio; B).- Isolíneas de nitritos; C).- Isolíneas de nitratos. Las concentraciones de todos los nutrientes son μM . Los puntos (·) representan las profundidades muestreadas.

profundidad al final de muestreo (75 hr). Esto puede deberse a un aporte de nitratos por aguas profundas inducido por la marea.

La concentración de fosfatos en los primeros 50 m de profundidad tiende a disminuir a una mayor razón las primeras 24 h (fig. 22 A). Posteriormente la concentración se mantiene más o menos constante hasta las 48 h después de iniciado el muestreo, incrementando su concentración de tal forma que al final del muestreo fue similar a la de las horas iniciales. Por abajo de los 50 m de profundidad sólo se observa un incremento después de las 48 h de iniciado el muestreo (fig. 22 A).

Aparentemente la concentración de oxígeno no varió durante el período muestreado en los primeros 50 m de profundidad (fig. 22 B). Sin embargo, al hacer un perfil vertical de la concentración de oxígeno se observa como disminuye en la zona de mezcla con el tiempo (0-10 m de profundidad) y que existe un máximo subsuperficial que se traslada a zonas más profundas conforme transcurre el tiempo y tiende a su profundidad original al final del muestreo (fig. 22 C). En la oxiclina se aprecia un aumento en las primeras 48 h que posteriormente disminuye con el tiempo (fig. 22 C).

El pH a una misma profundidad tiende a disminuir conforme transcurre el tiempo. Esto es más notorio alrededor de las 48 h de iniciado el muestreo (fig. 23 A). Posteriormente el pH tiende a aumentar a sus valores iniciales.

La UAO no presentó una variación importante en los primeros 50 m de profundidad, sin embargo, es posible observar un máximo superficial a las 48-60 h que coincide con el aumento en la concentración de fosfatos (fig. 23 B). Esto sugiere que la actividad biológica esta

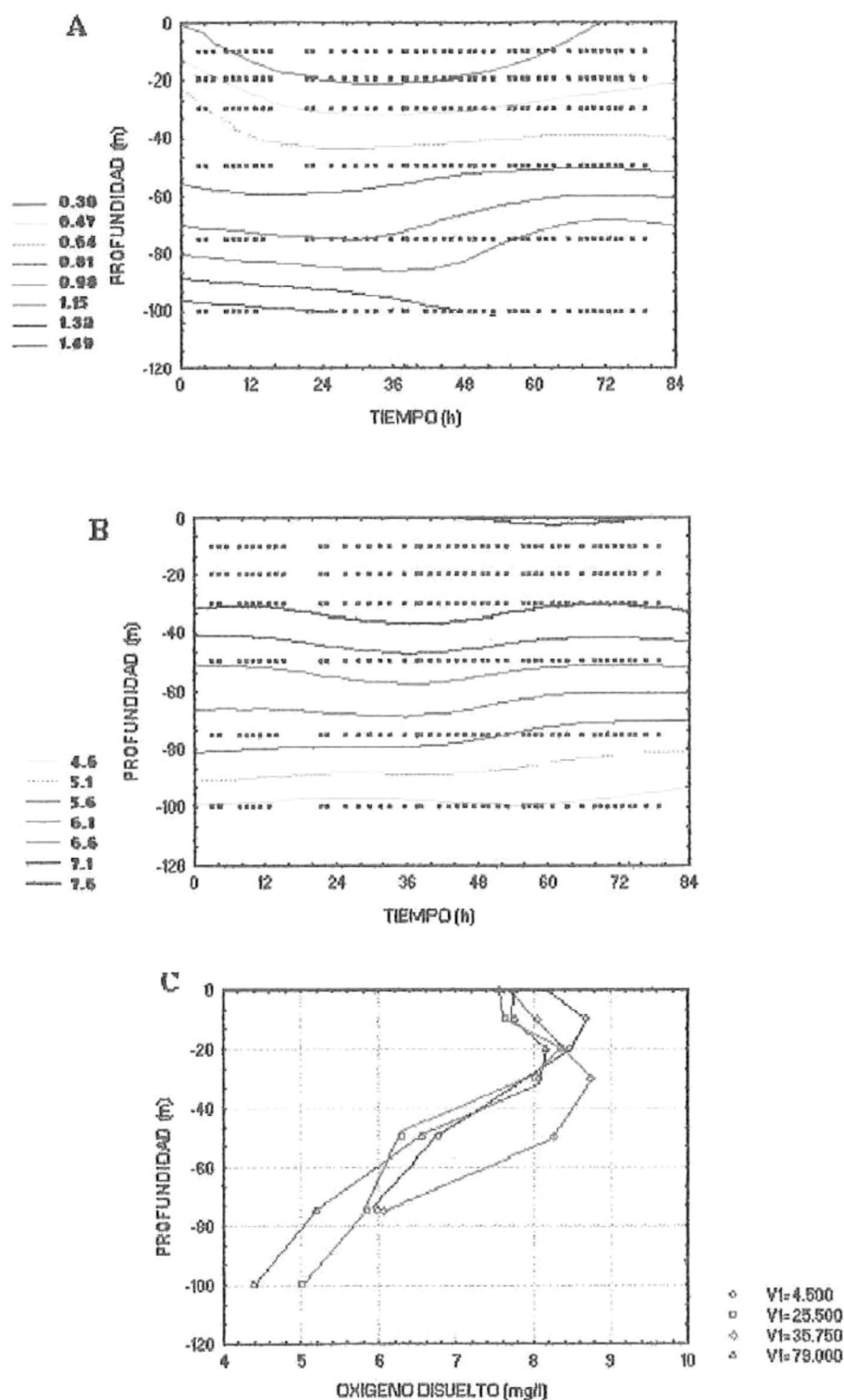


Figura 22.- Serie de tiempo de fosfatos y oxígeno disuelto. A).- Isolíneas de fosfatos (μM), B).- Isolíneas de oxígeno disuelto ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$), C).- Perfil vertical de oxígeno disuelto ($\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$), la variable V1 es el tiempo en horas después de iniciado el muestreo.

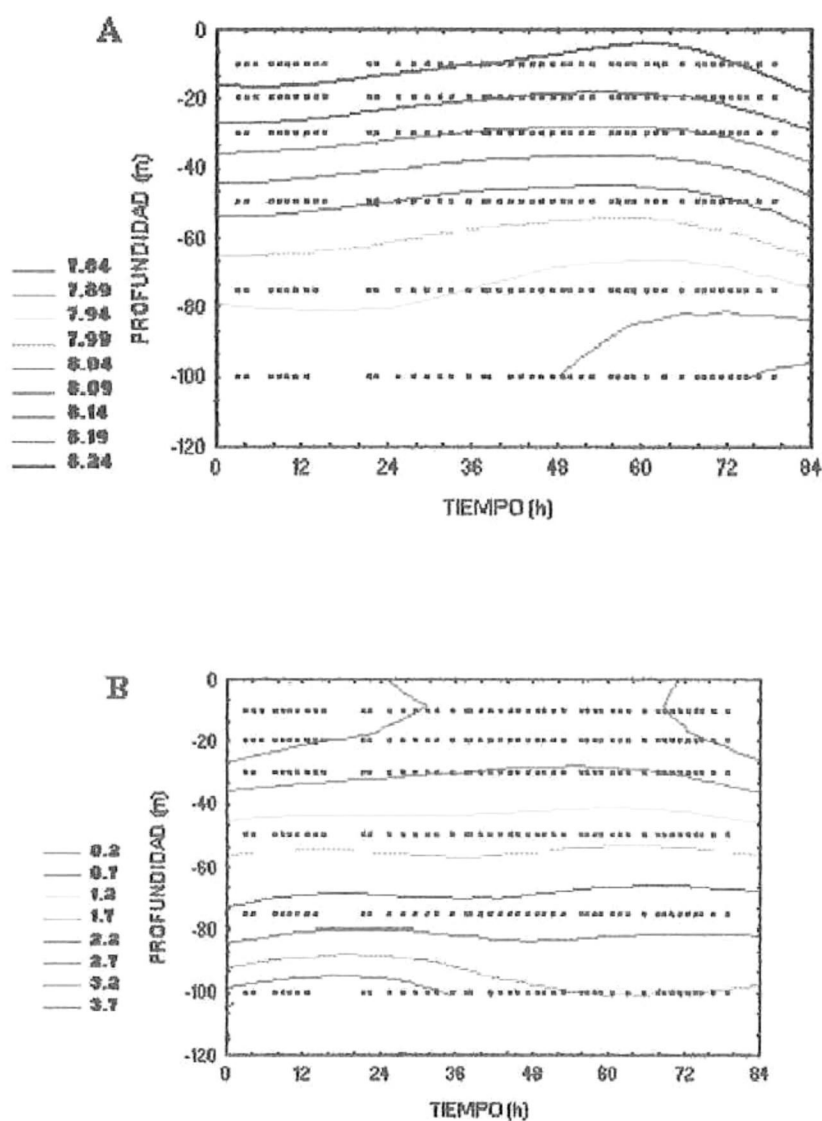


Figura 23.- Serie de tiempo de pH y UAO. A).- Isolíneas de pH; B).- Isolíneas de UAO ($ml \cdot l^{-1}$). Los puntos (·) representan las profundidades muestreadas.

relacionada con este nutriente, lo cual puede ser un producto de la remineralización. Por abajo de los 50 m de profundidad se observa un incremento en la UAO a una misma profundidad que es más evidente después de las 48 h, probablemente por el efecto de la marea o de ondas internas.

La clorofila "a" mostró un máximo subsuperficial ($>$ de $2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ a 50 m de profundidad) al inicio del muestreo que tiende a disminuir con el tiempo (fig. 24 A). Este máximo se traslada a zonas más profundas conforme transcurre el tiempo (fig. 24 B). También es importante notar como la concentración de clorofila "a" superficial se mantiene casi constante durante las primeras 35 h y tiende a disminuir a concentraciones cercanas a cero al final del muestreo (fig 24 B). Esto tal vez se deba al pastoreo.

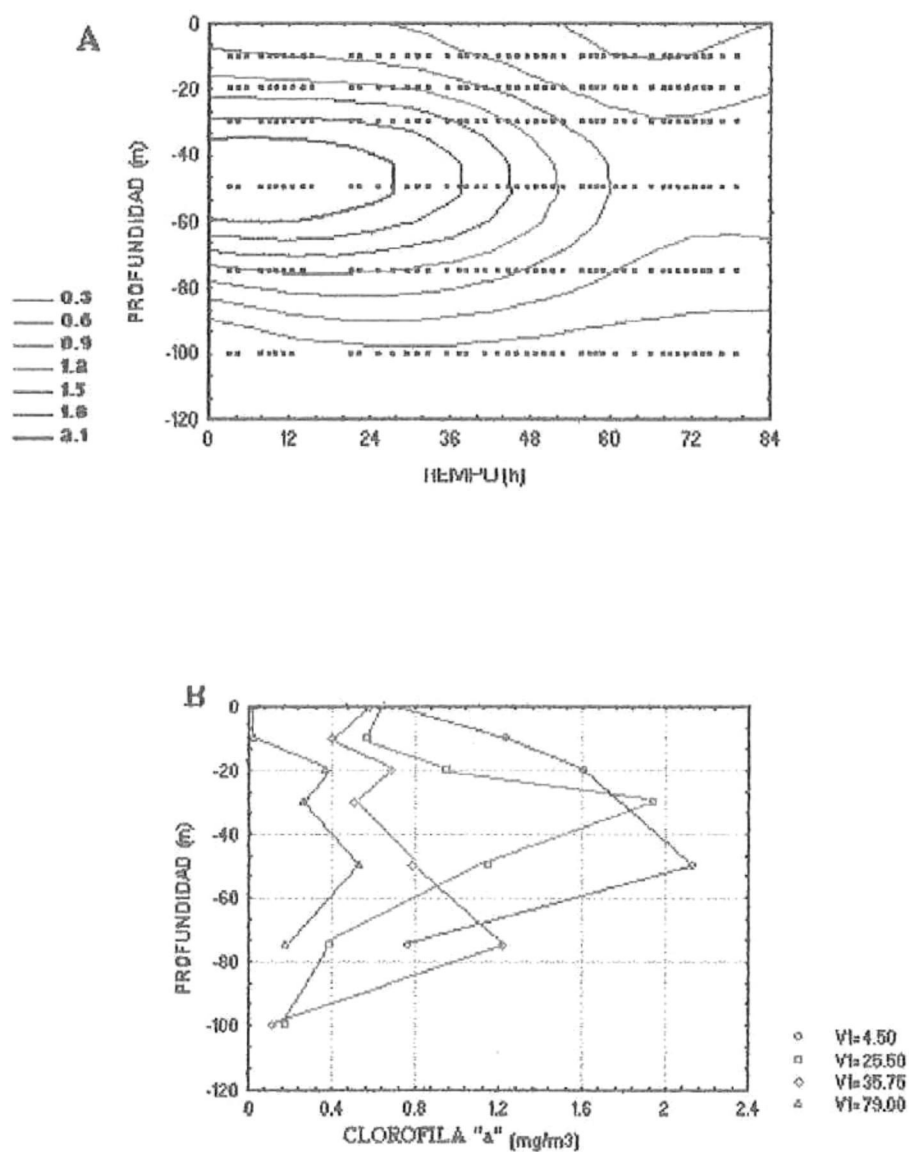


Figura 24.- Serie de tiempo de clorofila "a". A).- Isolíneas de clorofila "a" ($\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$); B).- perfil vertical de clorofila "a", la variable VI es el tiempo en horas después de iniciado el muestreo. Los puntos (·) representan las profundidades muestreadas.

ANÁLISIS DE DATOS.

Antes de hacer cualquier análisis estadístico a los resultados obtenidos, es necesario dividir el área de estudio en diferentes grupos de acuerdo a las características hidrológicas del cuerpo de agua. Esto permitirá que los análisis realizados sean menos sesgados por valores extremos que fueron obtenidos en algunas variables como la clorofila "a" y los nutrientes.

A partir de los resultados mostrados se pueden distinguir tres zonas en la columna de agua delimitadas por la densidad. Estas son la capa de mezcla (0-10 m), la pycnoclina (10-50 m) y la zona profunda (50-300 m). Los procesos que influyen en la variación de la clorofila "a" y los nutrientes son diferentes para cada capa, ya que por estar delimitados por la densidad, la circulación vertical entre ellas es insignificante. Así mismo, en el área de estudio fue posible definir dos cuerpos de agua caracterizados por su hidrología. Para poder delimitar estos dos cuerpos de agua se empleó un análisis de agrupamiento (cluster análisis) tomando como variables discriminantes a la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y el pH. Este análisis permitió diferenciar un cuerpo de agua influenciado por la costa y que se denominará como zona costera y un cuerpo de agua con características diferentes que se llamará zona oceánica (fig. 25). Este análisis se realizó por separado a cada profundidad delimitada por la densidad, tal y como se especificó anteriormente. Los resultados del agrupamiento fueron iguales para todas las profundidades a excepción de las estaciones 9 y 10. En éstas los datos correspondientes a 200-300 m presentaron las mismas características hidrológicas que la zona oceánica, ya que influyen las masas de agua Ecuatorial y la Contracorriente de California.

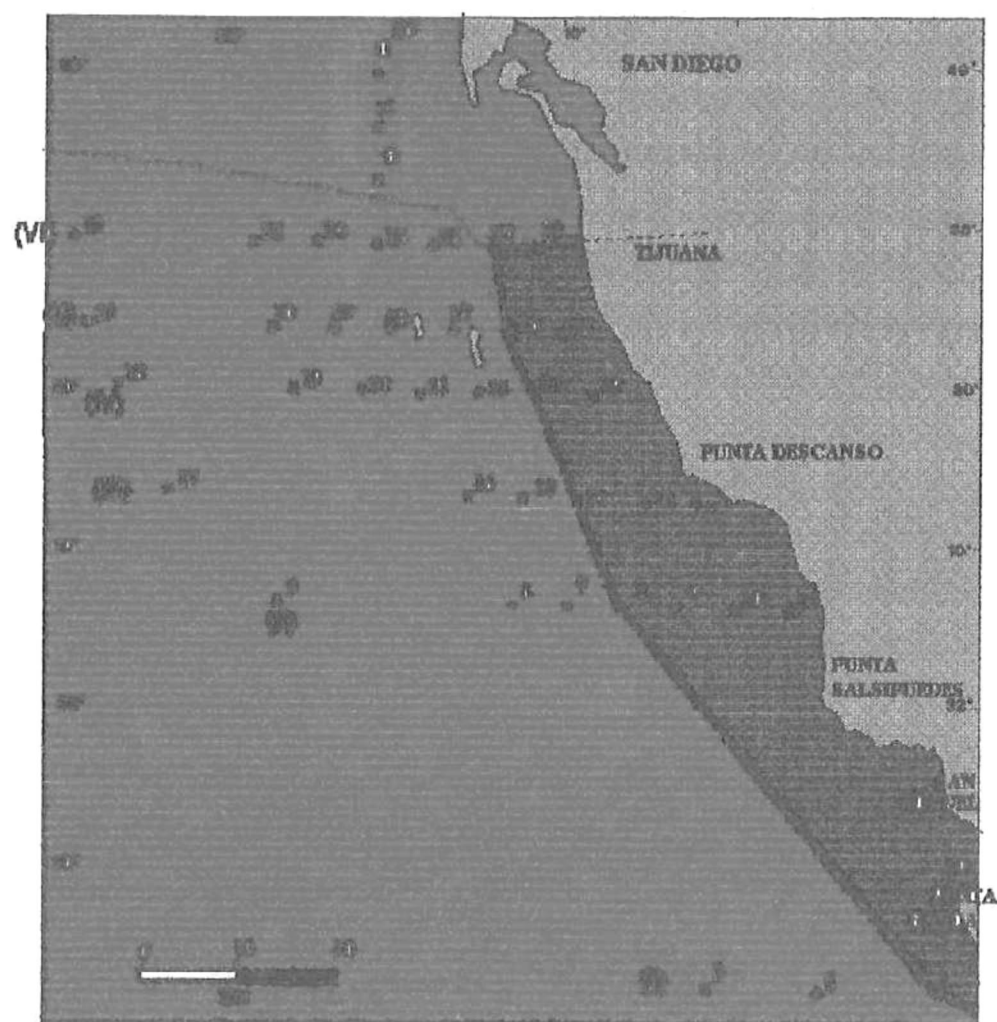


Figura 25.- División de la zona costera y oceánica en el área de estudio a partir del análisis de agrupamiento. La zona costera esta representada por el área coloreada con el tono más intenso de azul.

La zona costera presentó los valores más bajos de todas las variables discriminantes a todas las profundidades. Para poder conocer los principales procesos que influyen en la variación de clorofila "a" y los nutrientes, la zona costera se consideró como un sólo cuerpo de agua sin hacer distinción de las diferentes profundidades delimitadas por la picnoclina debido a que la profundidad de la capa de mezcla es variable y la picnoclina es muy somera. Tomando en consideración lo anterior se construyeron histogramas de los valores de la clorofila "a" y los nutrientes con el objeto de identificar los valores extremos de los más comunes. Los valores más frecuentes (82 % de los datos) de clorofila "a" en esta zona fueron entre $0-5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ mientras que los valores extremos (18 % restante) se encontraron en el intervalo de $5-17 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ y correspondieron a Punta Banda (estación 1), Punta Salsipuedes, Punta Descanso y las costas frente a Tijuana (estaciones 37 y 38). Todos estos valores correspondieron a la capa de mezcla. Para explicar la causa de que la clorofila "a" presentara concentraciones altas ($>5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$) se correlacionaron con las distintas variables muestreadas. La clorofila "a" se correlacionó con la temperatura ($r = 0.44$), la concentración de nitratos ($r = -0.38$) y la UAO ($r = -0.63$) en forma significativa (95 % de confianza). Así mismo, se realizó un modelo de regresión multivariado, siguiendo el método "por pasos hacia delante", para determinar cual de las variables explicaba en mayor porcentaje la variación de clorofila "a". El modelo para este grupo no fue significativo. Sin embargo, al hacer un modelo lineal con el oxígeno disuelto y el pH se observó que la concentración de clorofila dependía de la concentración de estas variables hasta en un 90 %. Esto sugiere que la variación de oxígeno disuelto y de pH son afectadas en un alto porcentaje por la biomasa fitoplanctónica. Las otras variables no tuvieron una relación significativa entre sí a excepción de los nitratos con los fosfatos. El modelo de regresión lineal para estas variables presentó una pendiente de 5.69 que corresponde a la razón NO_3/PO_4 .

Las concentraciones relativamente bajas de clorofila "a" ($<5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$) tuvieron correlaciones altamente significativas con todas las variables a excepción de la temperatura, el amonio y la salinidad (fig. 26 A). El mejor modelo que explicaba la variación de clorofila "a" en un 35 % incluyó a los nitratos, los nitritos y los fosfatos como variables independientes. De éstas los nitritos y los nitratos tuvieron un mayor peso en explicar la variación de clorofila "a" (β de -0.62 y 0.39, respectivamente). Después de un análisis de residuos se observó que los únicos datos que no mostraban este patrón fueron la estación 23 y la 11 a los 20 m de profundidad.

De todas las variables que fueron agrupadas tomando en cuenta a la clorofila "a" con una concentración menor de $5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, los nitratos y los fosfatos tuvieron una correlación alta ($r > 0.7$) con casi todas las variables (fig. 26 A). En base a ello se hicieron modelos de regresión lineal entre los nutrientes y la UAO, con el objeto de obtener la razón NO_3/PO_4 , UAO/NO_3 y UAO/PO_4 para comparar estos valores con el modelo de Redfield. Todas las razones obtenidas que fueron significativas al 95 % de nivel de confianza se muestran en la tabla II. Cabe aclarar que para hacer dichas razones la concentración de UAO se convirtió a $\mu\text{g} \cdot \text{at } O - O_2 \cdot l^{-1}$. Los análisis de residuos empleados para cada modelo mostraron como datos extremos a las estaciones 9 y 10 en la superficie y en la capa profunda (100-200 m) donde las razones NO_3/PO_4 se encontraron en el intervalo de 1.62 a 4.4 y las razones UAO/NO_3 fueron de 6.63 a 12.19.

En la zona oceánica las variables se agruparon en cuatro zonas de acuerdo a la densidad : la capa de mezcla (0-10 m), la pycnoclina (10-50 m), zona debajo de la pycnoclina (50-100 m) y la zona profunda (100-300 m). En cada una de ellas se aplicaron correlaciones entre las distintas variables (fig. 26 B y 27). Como se observa en la figura 26 B en la capa de

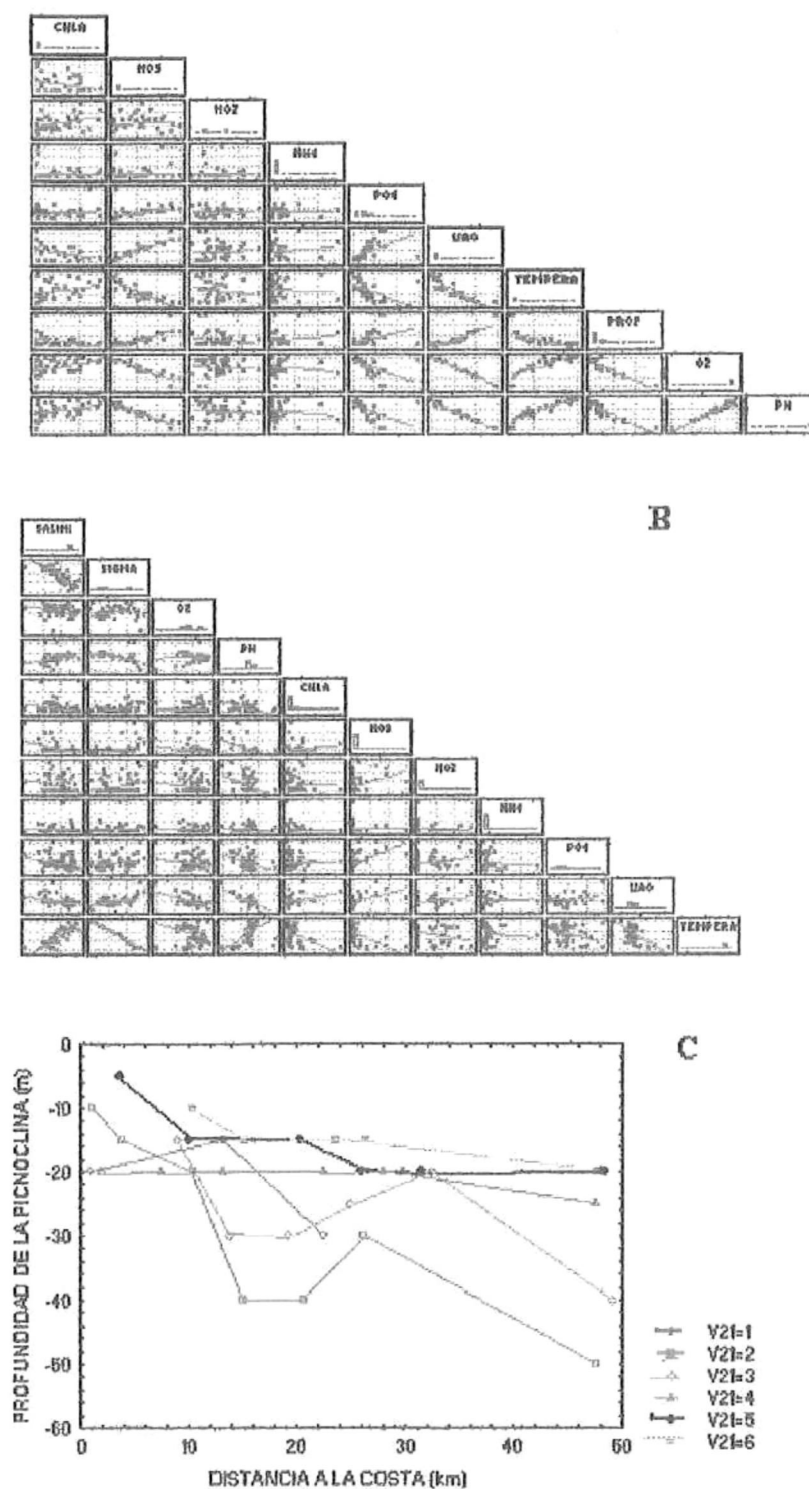


Figura 26.- Matriz de correlaciones entre las diferentes variables muestreadas. A).- En la zona costera y concentraciones de clorofila "a" $< 5 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$; B).- matriz de correlaciones en la capa de mezcla del cuerpo de agua oceánico; C).- Profundidad de la piconclina en los diferentes transectos indicados por V21. Las líneas sólidas de color rojo en las matrices de correlación, representan la mejor regresión lineal entre cada variable.

mezcla no existieron correlaciones significativas entre las distintas variables a excepción de la salinidad y la temperatura. Esto se puede deber a que la profundidad de la termoclina y la haloclina fue diferente para cada estación. Para comprobarlo se calculó la profundidad de la picnoclina, esta se definió como la profundidad promedio, en que la derivada de σ_t con respecto a la profundidad era máxima, en cada estación. Los límites de la picnoclina se tomaron como el cambio en esta derivada. Al graficar la profundidad de la picnoclina en los diferentes transectos, se observó que dicha profundidad tenía una variación sinusoidal y perpendicular a la costa lo que sugiere la presencia de una onda interna o al efecto de un "giro" local, en el área de estudio (fig. 26 C).

En la zona de la picnoclina se observan relaciones importantes entre la concentración de oxígeno disuelto y todas las variables a excepción del amonio. Así mismo, se aprecia una relación casi lineal entre los nitratos y los fosfatos (fig 27 A). En la zona debajo de la picnoclina y la zona profunda se aprecian relaciones lineales entre casi todas las variables (fig 27 B y C). Para poder estimar mejor estas relaciones se hicieron modelos multivariados tomando a la clorofila "a" como variable dependiente y a la σ_t en lugar de la salinidad y la temperatura, con el objeto de asignar un sólo componente ya que las dos últimas interrelacionan entre sí. La clorofila "a" mostró una dependencia a diferentes variables en los distintos grupos (tabla III).

Sin embargo, la concentración de fosfatos influyó en la concentración de clorofila "a" en la zona de mezcla mientras que en la termoclina y abajo de ella, la densidad (σ_t) influyó significativamente. En la picnoclina la concentración de nitratos tuvo un mayor peso en explicar

Tabla II.- Razones NO_3/PO_4 , UAO/PO_4 y UAO/NO_3 para la zona costera donde la concentración de clorofila "a" fue menor a 5. Las regresiones mostradas fueron significativas al 95 % de confianza. El intercepto de los renglones con las columnas indican la razón, por ejemplo el primer renglón corresponde a la razón NO_3/PO_4 .

VARIABLE	CONSTANTE	R^2	NO_3	PO_4
NO_3	-----	0.23	-----	3.67
UAO	-----	0.9	25.06	-----
UAO	-----	0.27	-----	104.25

Tabla III.- Modelos multivariados para la clorofila "a" en la zona oceánica y en los diferentes grupos de acuerdo a su densidad. Todos los modelos fueron significativos al 95 % de confianza. Donde: β es el peso de cada variable independiente, Cla es la clorofila "a", PO_4 son los fosfatos, σ_t es sigma-t y NO_3 es el nitrato.

ZONA	MODELO	R^2	β
MEZCLA	$\text{Cla} = 0.622 - 0.537 * \text{PO}_4$	0.1	
PICNOCLINA	$\text{Cla} = -26.17 - 0.2113 * \text{NO}_3 - 1.13 * \sigma_t$	0.22	$\sigma_t = 0.46$ $\text{NO}_3 = -0.63$
50 -100 m	$\text{Cla} = 44.15 - 1.693 * \sigma_t$	0.37	$\sigma_t = -.604$

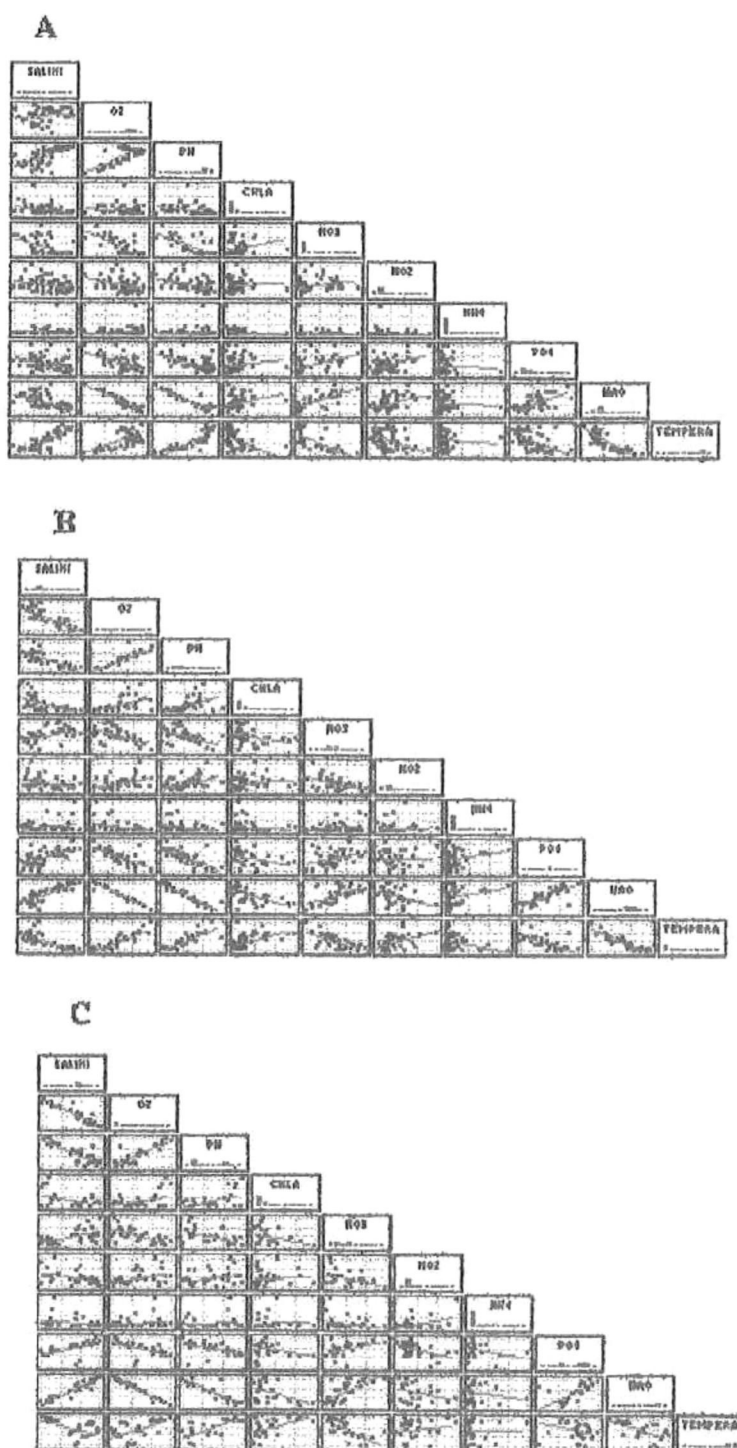


Figura 27.- Matriz de correlaciones en la zona oceánica. A).- En la piconclina; B).- por abajo de la piconclina (50-75 m); C).- en la capa profunda (100-300 m). Las líneas sólidas de color rojo representan la mejor resgresión lineal entre cada variable.

la concentración de clorofila "a". Un aspecto importante que se debe notar es que la máxima variabilidad explicada por las propiedades muestreadas correspondió a la profundidad por abajo de la termoclina (50-100 m). Existieron algunos datos (estaciones 27, 28, 30 y 31 en la superficie y 50 m de profundidad) que no correspondieron a los modelos mostrados en la tabla III y que fueron eliminados después de un análisis de residuos.

Así mismo, se realizaron regresiones lineales para determinar las razones de NO_3/PO_4 , UAO/PO_4 y UAO/NO_3 . En la capa de mezcla superficial no se encontró ninguna relación significativa entre estas variables (tabla IV). En la picnoclina los datos que fueron extremos correspondieron a la estación 16 a 20 m de profundidad, donde la razón NO_3/PO_4 fué más alta (10.54) que el patrón general encontrado en las otras estaciones; mientras que las razones UAO/NO_3 y UAO/PO_4 fueron significativamente más pequeñas (1 y 5, respectivamente). Esto tal vez se debe a la mezcla con un agua rica en nutrientes (nitratos y fosfatos) y a una baja remineralización. Por abajo de la picnoclina los datos que no mostraron el mismo comportamiento de las demás fué la estación C a 75 m de profundidad donde las razones de NO_3/PO_4 y UAO/PO_4 fueron más bajas que el resto de las estaciones (<3 y 50, respectivamente). Esto puede indicar el aporte de un agua con alta concentración de fosfatos. En la zona profunda las estaciones 17, 30, 31 y 33 presentaron razones NO_3/PO_4 , UAO/NO_3 y UAO/PO_4 más altas que el resto de las estaciones (8-10, 18-32 y 150-257, respectivamente) que se asemejan más a los valores del modelo de Redfield (16, 17 y 276, respectivamente).

Los datos que correspondieron a la serie de tiempo se agruparon de acuerdo a la densidad, siguiendo el mismo criterio que para la zona oceánica. En cada grupo se realizó un

modelo multivariado tomando a la clorofila "a" como variable dependiente. En todos los grupos la clorofila "a" presentó una relación significativa con la concentración de fosfatos, mientras que la σ_t se relacionó con la concentración de clorofila "a" en los primeros 50 m de profundidad (tabla V). Así mismo, la marea tuvo una pequeña influencia ($\beta = 0.13$) sobre la variación de clorofila "a" en la picnoclina.

El mayor porcentaje de la variabilidad de la clorofila "a" (28 %) se explicó con los datos medidos entre 50 y 100 m de profundidad. La concentración de fosfatos influyó más en la concentración de clorofila "a" a éstas profundidades.

También se obtuvieron las razones de NO_3/PO_4 , UAO/NO_3 y UAO/PO_4 para cada grupo (tabla VI). En la capa de mezcla no existió una relación significativa entre estas variables. En la picnoclina y la capa profunda la razón de UAO/NO_3 fue muy cercana a la razón de Redfield (17) mientras que las razones NO_3/PO_4 y UAO/PO_4 presentaron valores muy por debajo de ella. Para poder conocer la razón de dicho comportamiento, se calcularon los fosfatos y nitratos oxidativos y preformados empleando la relación de Redfield a partir de la UAO (Riley, 1989) para poder diferenciar la magnitud de los procesos biológicos sobre los físicos. Estos cálculos se aplicaron a todos los datos con el objeto de comparar los valores obtenidos con los medidos a los cuales se les denominará totales. Cabe aclarar que en la capa de mezcla los nutrientes oxidativos fueron negativos, debido a que la UAO era negativa en estas zonas producto de una sobresaturación de oxígeno. Por ello estos datos se tomaron como cero, conociendo las restricciones de la aplicación del modelo de Redfield en las capas superficiales.

Tabla IV.- Razones NO_3/PO_4 , UAO/PO_4 y UAO/NO_3 para la zona oceánica a diferentes profundidades agrupadas de acuerdo a su densidad. Las regresiones mostradas fueron significativas al 95 % de confianza. El intercepto de los renglones con las columnas indican la razón, por ejemplo el primer renglón corresponde a la razón NO_3/PO_4 .

GRUPO	VARIABLE	CONSTANTE	R^2	NO_3	PO_4
MEZCLA	NO_3	-----	0	-----	-0.13
	UAO	-----	0.01	-0.47	-----
	UAO	-----	0.02	-----	-0.16
PICNOCLINA	NO_3	-0.72	0.47	-----	5.57
	UAO	-----	0.69	19.11	-----
	UAO	-26.14	0.45	-----	126.91
50-100 m	NO_3	3.92	0.17	-----	4.44
	UAO	107.02	0.34	10.58	-----
	UAO	38.47	0.57	-----	150.89
100-300 m	NO_3	7	0.26	-----	4.25
	UAO	192.37	0.36	11.81	-----
	UAO	176.54	0.42	----	110

Tabla V.- Modelos multivariados para la clorofila "a" para la serie de tiempo en la estación 35 y en los diferentes grupos de acuerdo a su densidad. Todos los modelos fueron significativos al 95 % de confianza. Donde: β es el peso de cada variable independiente, Cla es la clorofila "a", PO_4 son los fosfatos, σ_t es sigma-t y M es la marea.

ZONA	MODELO	R^2	β
MEZCLA	$\text{Cla} = 6.96 - 0.48 * \text{PO}_4 - 0.4457 * \sigma_t$	0.12	$\text{PO}_4 = -0.28$ $\sigma_t = -0.17$
PICNOCLINA	$\text{Cla} = -15.15 + 0.65 * \sigma_t - 0.739 * \text{PO}_4 - 0.05 * M$	0.15	$\sigma_t = 0.521$ $\text{PO}_4 = -0.34$ $M = 0.13$
50 -100 m	$\text{Cla} = 34.1 - 1.14 * \text{PO}_4$	0.28	$\text{PO}_4 = -0.32$

Tabla VI.- Razones NO_3/PO_4 , UAO/PO_4 y UAO/NO_3 para la serie de tiempo a diferentes profundidades agrupadas de acuerdo a su densidad. Las regresiones mostradas fueron significativas al 95 % de confianza. El intercepto de los renglones con las columnas indican la razón, por ejemplo el primer renglón corresponde a la razón NO_3/PO_4 .

GRUPO	VARIABLE	CONSTANTE	R^2	NO_3	PO_4
MEZCLA	NO_3	-----	0.01	-----	0.22
	UAO	-----	0	0.02	-----
	UAO	-----	0	-----	0
PICNOCLINA	NO_3	-----	0.4	-----	5.94
	UAO	19.99	0.31	16.91	-----
	UAO	-----	0.16	-----	113.97
50-100 m	NO_3	4.67	0.23	-----	4.01
	UAO	42.66	0.5	15.53	-----
	UAO	65.78	0.39	-----	115.61

Para mostrar con mayor claridad los resultados obtenidos, se calcularon las razones $PO_{4OX} / PO_{4TOTALES}$ y $NO_{3OXIDATIVOS} / NO_{3TOTALES}$. Estas razones representan la fracción de los nutrientes medidos que son producidos por la oxidación de la materia orgánica. Las isolíneas verticales de la razón $PO_{4OX} / PO_{4TOTALES}$ fueron similares a las de los fosfatos medidos para todos los transectos. Por ejemplo, en el transecto III (fig. 28 A) se observan altos valores de esta razón en la superficie y cerca de la costa que son similares a los encontrados a los 50 m de profundidad y fuera de la costa, lo que sugiere una alta remineralización.

En el transecto VII el fósforo preformado presenta sus máximos valores a los 50 m de profundidad en la estación D (cerca de Punta Loma), lo cual concuerda con las concentraciones altas de fósforo medido y que tal vez provenga de las aguas residuales de la planta de tratamiento de Punta Loma (fig 28 B).

El perfil vertical de PO_{4OX} / PO_{4TOTAL} muestra que la fracción oxidativa tiende a disminuir, a una misma profundidad, durante el período muestreado en la serie de tiempo (fig. 28 C). Este comportamiento es más evidente en la profundidad de la piconclina (50 m).

Las razones $NO_{3OXIDATIVOS} / NO_{3MEDIDOS}$ mostraron una pequeña fracción oxidativa en la capa de mezcla en casi toda el área de estudio. En el transecto II se observan máximos subsuperficiales a los 100 m de profundidad y una alta razón oxidativa en la superficie y cerca de la costa (fig. 29 A).

En el transecto VI existen valores altos en la superficie tal vez por la oxidación de material orgánico nitrogenado proveniente de las aguas residuales de Tijuana (fig. 29 B). Así mismo, en el transecto VII se puede apreciar que la razón oxidativa tiende a disminuir, a una

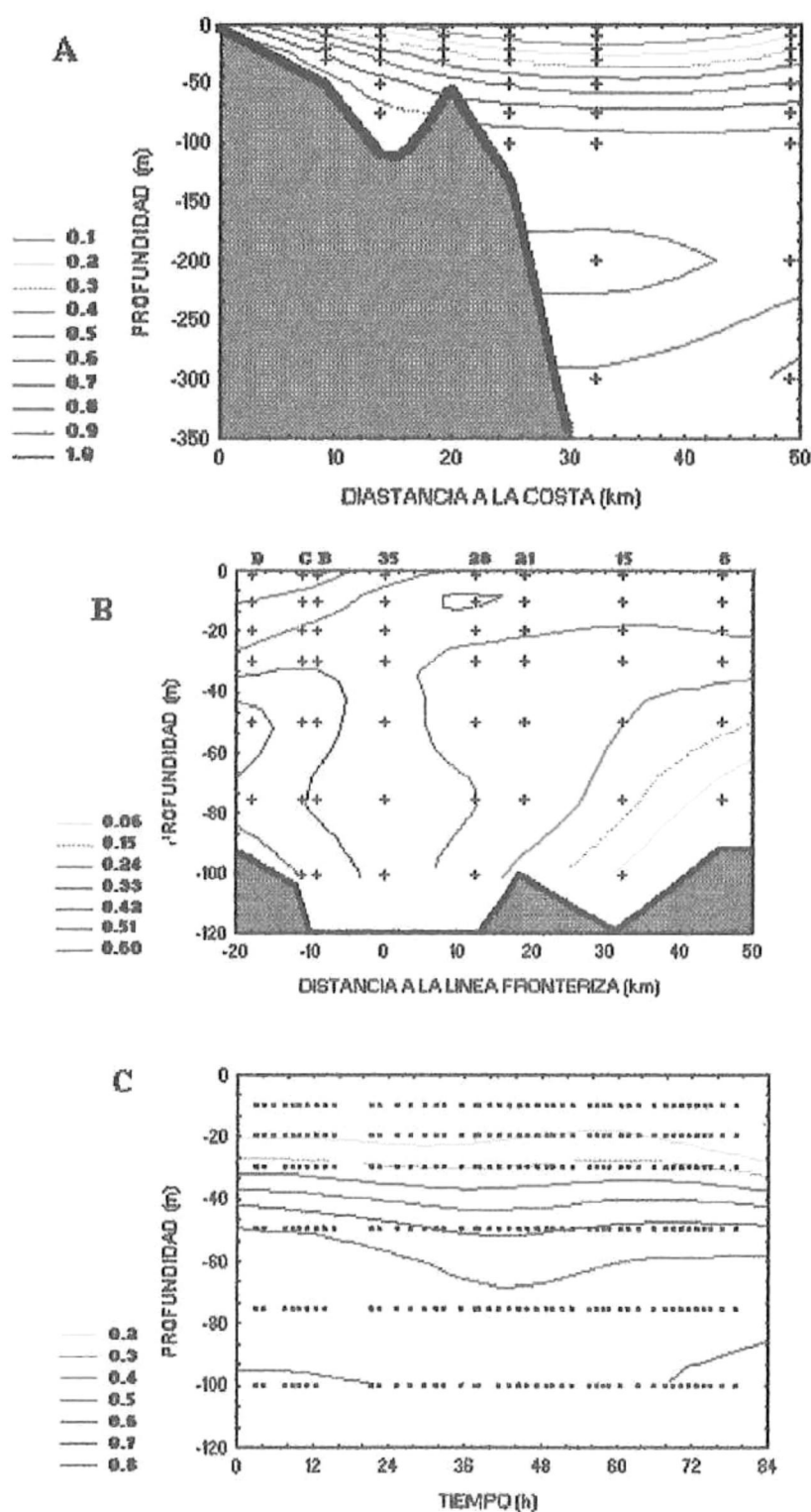


Figura 28.-Perfiles verticales de fósforo calculado a partir de la razón de Redfield. A).- Razón PO_{4ox} / PO_{4med} en el transecto III; B).- fosfato preformado en el transecto VII y C).- razón PO_{4ox} / PO_{4med} en la serie de tiempo. Las concentraciones de fosfato preformado se encuentran en μM .

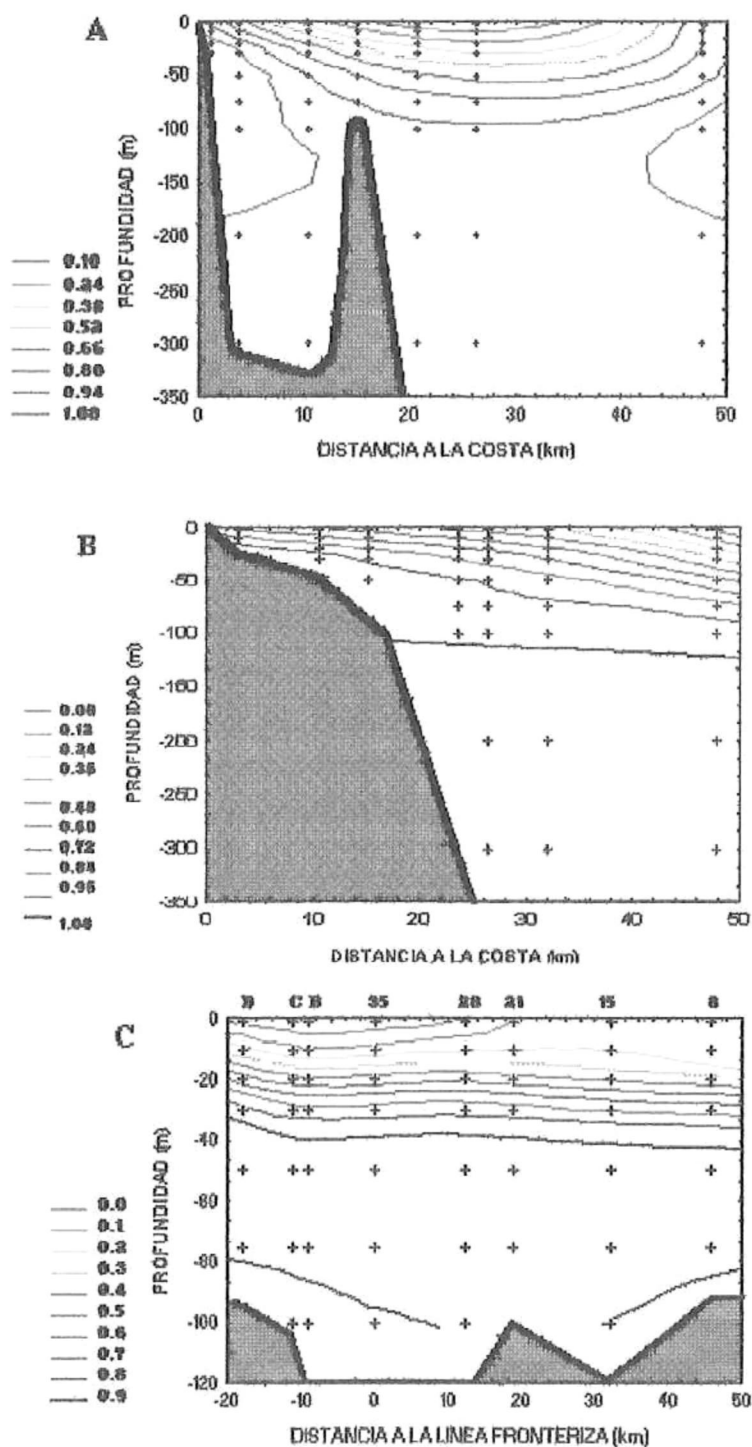


Figura 29.- Perfiles verticales de la razón oxidativa de nitratos ($\text{NO}_3_{\text{oxi}} / \text{NO}_3_{\text{med}}$). A).- en el transecto II; B) en el transecto VI y C).-en el transecto VII. Las unidades son adimensionales.

misma, profundidad, hacia el sur del área de estudio (hacia la estación 8 en la figura 29 C). También es importante notar que la mayor estratificación se encuentra en los primeros 50 m de profundidad a lo largo de todo el transecto debido tal vez, a que en esta capa se llevan a cabo los procesos biológicos más intensamente.

Al graficar los fosfatos oxidativos contra los medidos y los nitratos oxidativos contra los medidos se encuentra una relación casi lineal en todas las estaciones de muestreo (fig. 30). Esto sugiere que los procesos biológicos juegan un papel importante en la variación de estos nutrientes en el área de estudio.

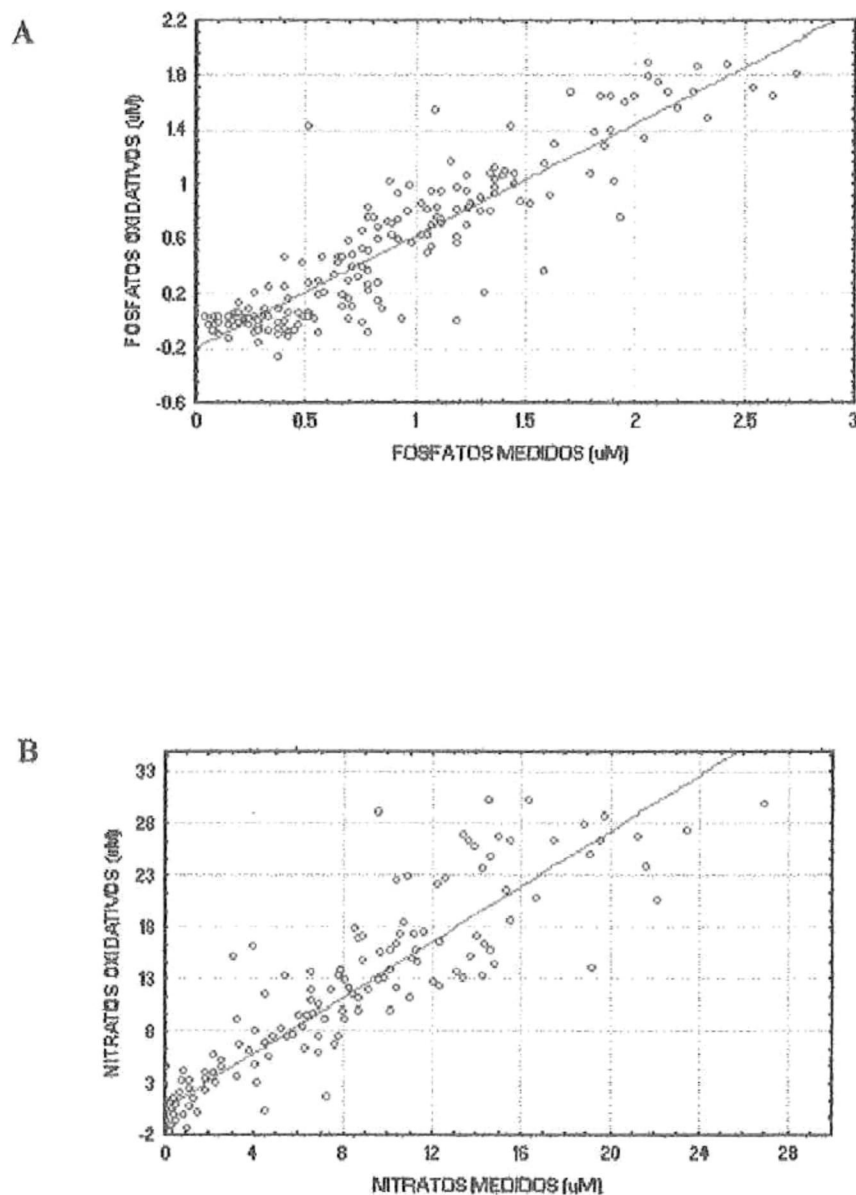


Figura 30.- Relaciones de nutrientes oxidativos y medidos. A).- Relación de fosfatos oxidativos y fósforo medido con una pendiente de 0.8; B).- Relación de nitratos oxidativos y nitratos medidos con una pendiente de 1.75. Todas las concentraciones son en μM .

DISCUSION

El análisis de agrupamiento de las variables discriminantes permitió la división de dos cuerpos de agua definidos por sus características hidrológicas en zonas costera y oceánica.

Las aguas superficiales de las zonas costeras presentaron características hidrológicas que sugieren el afloramiento de agua subsuperficial. Las salinidades de 33.4-33.5 ups y temperaturas de 11.5-13.5 °C indican que se trata de la MACC con una pequeña influencia de la MACT (Segovia-Zavala, 1993). Estas masas de agua se identificaron entre los 50 a 75 m de profundidad en las zonas más alejadas de la costa y parece ser que afloraron a la superficie por un efecto combinado de la topografía, el viento y la marea. Al parecer las ondas internas producidas por la marea tiene una mayor influencia en la variabilidad de las propiedades de las aguas costeras. Esto se intuye a partir de que la profundidad de la picnoclina era desplazada varios metros en la vertical, lo cual indica por lo general la manifestación de ondas internas (McLellan, 1968; Van Harem y Mass, 1987; Pinet, 1992). Este efecto también se manifestó en las isoclinas de oxígeno disuelto, pH, temperatura y clorofila "a" y fue más notorio en los transectos II y III (Punta Salsipuedes y Punta Descanso), donde la pendiente del talud continental es más abrupta y está más alejada de la línea de costa quedando más expuesta a los efectos de procesos oceánicos. Este factor geomorfológico combinado con la presencia de las ondas internas y el período de mareas vivas pudo haber generado el choque del agua cercana a la picnoclina con el talud continental y producir un levantamiento de ésta hacia la superficie. Otros autores (McLellan, 1968; Eppley, 1986) han reportado la generación de surgencias por

ondas internas aún sin la intervención del viento en diversas zonas costeras. Por ello, tal vez se puede observar un efecto de surgencia a lo largo de toda la zona costera que es más intensa en Punta Salsipuedes y Punta Descanso.

Las concentraciones superficiales de fosfatos y nitratos en la costa fueron similares a las medidas en aguas oceánicas entre 50 y 75 m de profundidad, lo cual apoya lo expuesto anteriormente. Sin embargo, en las costas de Tijuana las concentraciones de fosfatos y amonio excedieron a las concentraciones costeras más frecuentes y por tanto su origen se puede explicar sólo si existen aportes terrígenos de estos nutrientes. Estos aportes pueden ser debidos a la afluencia de aguas residuales domésticas ya que se encuentran asentamientos humanos y desarrollos turísticos importantes en estas zonas (Rosarito, Playas de Tijuana y planta de tratamiento de aguas negras de Tijuana). Las aguas residuales presentan cantidades significativamente elevadas de fosfatos, amonio y fósforo orgánico, cuando el tratamiento que reciben es deficiente o son arrojadas al mar sin un tratamiento previo (Jhonston, 1976; Gerlach, 1981). La planta de tratamiento de aguas negras de Tijuana arroja importantes concentraciones de fósforo orgánico, fosfatos, nitrógeno orgánico y amonio a las zonas costeras de Punta Banderas que se encuentra a 9 km al sur de la línea fronteriza (en promedio 100 μM , 9.08 μM 30 μM y 80 μM , respectivamente; Canino-Herrera 1993). Si estos valores los multiplicamos por el flujo promedio diario reportado de $126 \times 10^6 \text{ l} \cdot \text{día}^{-1}$ (Segovia-Zavala, 1993) obtenemos flujos importantes de éstos nutrientes (491.4 Kg de P_{ORG} /día, 44.62 Kg de P_{PO_4} / día, 52.92 g de N_{ORG} /día y 141.12 g N-NH_4 /día). Esto indica que la principal forma química del fósforo en que ingresa a las zonas costeras es la orgánica mientras que para el nitrógeno es la

inorgánica y principalmente en forma de amonio. Por otra parte la planta de tratamiento de aguas negras de Punta Loma, Cal. descarga un flujo promedio anual de 2600 Kg de P_{PO_4} /día, 196.58 Kg de $N-NO_3$ /día y 21 485 Kg de $N-NH_4$ /día (Langworthy, 1992). Por esta razón los nutrientes que pueden servir más como trazadores de aguas residuales en las zonas costeras son el amonio y el fósforo orgánico.

Las concentraciones relativamente altas de fosfatos y fosfatos oxidativos medidas en el área de estudio muestran que existe una oxidación de material orgánico importante en esta área. En contraparte las bajas concentraciones de amonio medidas, en comparación con las esperadas por el alto flujo de este nutriente via aguas residuales, implica una buena dinámica y poder de asimilación de la zona costera.

Por otra parte, las razones UAO/PO_4 y NO_3/PO_4 encontradas para estas zonas fueron más pequeñas que en cualquier otra zona costera indicando un comportamiento anómalo de la concentración de fosfatos que no puede ser explicado solamente por el afloramiento de agua oceánica somera. También es importante mencionar que frente a las zonas de Tijuana, la concentración de nitratos oxidativos sugieren la producción de éste nutriente a partir de la oxidación de materia orgánica nitrogenada tal vez proveniente de las aguas residuales de Punta Banderas. Por ello es también recomendable medir el nitrógeno orgánico para diferenciar mejor las zonas contaminadas por aguas residuales domésticas (Fisher et al., 1988).

Así mismo, la concentración de nitritos y amonio fué alta en ésta zona y no puede ser explicada por el aporte de aguas profundas siendo sólo influenciadas por las aguas residuales de

Tijuana. Olson (1981), señala que la principal fuente de nitritos en las zonas costeras es la oxidación del amonio y los aportes terrígenos. Por otra parte Alvarez *et al.* (1990), reporta corrientes superficiales costeras cerca de Tijuana con inversiones periódicas en la dirección del flujo, teniendo sus principales componentes hacia el norte durante verano y hacia el sur a finales del mismo, por lo cual se puede decir que la principal fuente de estos nutrientes es muy probable que sean de aguas residuales de Tijuana, aún cuando las estaciones de muestreo se encontraban localizadas a 6 km al norte de Punta Banderas.

La concentración de nitratos fueron bajos en la zonas cercanas a las descargas de la Cd. de Tijuana y del emisor submarino de Punta Loma, Cal., en comparación con el resto del área estudiada, tal vez porque el mayor aporte de nitratos fué debido a las aguas de surgencia. También se debe considerar que los nitratos explicaron en mayor porcentaje la variabilidad de las concentraciones de clorofila "a", lo que sugiere que éstos eran consumidos, más rápidamente que los demás por el fitoplancton haciendo que sus concentraciones fueran relativamente pequeñas o bien a que son más limitantes para el crecimiento que los otros nutrientes.

Los altos valores de UAO y las bajas concentraciones de oxígeno disuelto y pH encontradas para Punta Salsipuedes, Punta Descanso y las costas de Tijuana sugieren que la remineralización de nutrientes es importante en estas zonas. Sin embargo, el aporte terrígeno aunado a los procesos biológicos en éstas regiones tal vez provocó que las relaciones entre los nutrientes y la UAO no fueran significativas. Esta remineralización de nutrientes y la

asimilación de los mismos en la superficie tal vez provocó que la biomasa fitoplanctónica se incrementara en la superficie.

En las otras regiones costeras los máximos de clorofila "a" fueron subsuperficiales y no tan altos como las zonas antes citadas. Así mismo, se correlacionaron significativamente en forma directa con la temperatura, el pH, el oxígeno disuelto y algunos nutrientes (NO_2 y PO_4). Esto sugiere un comportamiento natural de la biomasa fitoplanctónica que tiende a seguir las nutriclinas para estas regiones (Williams, 1986). Por otro lado, las concentraciones de clorofila "a" reportadas aquí fueron similares a las encontradas por otros autores para las zonas costeras de la Ensenada del Sur de California durante el verano ($1\text{-}2 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$; McGowan, 1985).

La capa superficial mezclada alejada de la costa presentó un cuerpo de agua oceánico con características hidrológicas propias. Las altas temperaturas y salinidades que presentó este cuerpo de agua hacen suponer que se trata de la agua proveniente de la Corriente de California la cual tiene un flujo con dirección sur (Eppley *et al.*, 1979). En este cuerpo de agua las concentraciones superficiales de nitratos (20-50 nM) fueron muy similares a los reportados en aguas oligotróficas empleando técnicas de medición más sofisticadas (Raimbault, *et al.*, 1990; Garside, 1982). Así mismo, las relaciones entre los nutrientes y la UAO no fueron significativas. Sin embargo, sus valores fueron menores que las encontradas a otras profundidades indicando una baja remineralización de nutrientes y una asimilación de los mismos por el fitoplancton. El nutriente limitante en el crecimiento del fitoplancton para la zona de mezcla fue el nitrato de acuerdo a la ley de Liebig (Redfield *et al.*, 1963).

En la zona de mezcla la variabilidad de la clorofila es explicada sólo en un 11 % por la concentración de PO_4 tal vez por las concentraciones bajas de nutrientes en esta zona. Estas concentraciones tal vez son debidas al bajo flujo vertical de nutrientes a la zona de mezcla debida a la presencia de la picnoclina que se encontró en casi todas las estaciones y durante todo el muestreo. La presencia de la picnoclina parece permanecer durante todo el año lo cual hace que la concentración de nutrientes sean limitantes en el crecimiento del fitoplancton en la capa de mezcla y de ahí que las concentraciones de clorofila "a" sean bajas en la superficie (Eppley *et al.*, 1979; 1976; Olson, 1981)

En la picnoclina se encontraron correlaciones significativas entre los nutrientes y las diferentes variables. Los nitratos, fosfatos y nitritos presentaron una correlación inversa con la temperatura lo que indica que la nutriclina se encuentra bien definida por la termoclina. Los nitritos presentaron sus valores máximos que coinciden con las nutriclinas tal vez debido a la oxidación del amonio (Ward *et al.*, 1981). La UAO/NH_4 fue significativa y es más alta que la cantidad de oxígeno necesario para la oxidación del amonio lo que sugiere que existe tal oxidación (Riley y Chester, 1989). Aquí la clorofila "a" presentó relaciones inversas con la temperatura y la salinidad, lo que indica la asociación de concentraciones altas de clorofila "a" con la picnoclina. Esto sugiere que los máximos subsuperficiales de clorofila "a" son debidos a la concentración de nutrientes y porque existe la suficiente cantidad de luz para llevar a cabo la fotosíntesis (aproximadamente 8 % de I_0). Por abajo de esta profundidad aunque existen concentraciones altas de nutrientes, el factor luz es limitante para el crecimiento. Así mismo, la

variabilidad de la clorofila "a" fue explicada en mayor porcentaje por la σ_t lo que sugiere que en la piconclina la variación de clorofila "a" es influenciada por los procesos advectivos lo cual concuerda con lo encontrado por Gonzalez-Morales y Gaxiola-Castro (1991) con el fitoplancton $> 0.8 \mu\text{m}$ para estas regiones.

Por abajo de la termoclina los procesos biológicos, físicos y químicos parecen ser más homogéneos ya que las relaciones entre casi todas las variables tiende a ser lineales. Las razones UAO/NO_3 y UAO/PO_4 se aproximan más a las razones de Redfield lo que sugieren un comportamiento natural e influenciado por aguas oceánicas. Sin embargo, este patrón no se encuentra cerca de Punta Loma ya que se encuentran valores de nutrientes extremos entre los 50 y 75 m de profundidad, tal vez debido a que existe un aporte importante de nutrientes asociado a las descargas de la planta de tratamiento de aguas negras de Punta Loma. Este efecto se ve más evidente en la concentración de nitritos, amonio y fosfatos como resultado de que se encuentran en concentraciones elevadas en las aguas residuales. La concentración de nitratos no es muy elevada porque este nutriente esta más asociado a aportes naturales por aguas profundas y porque por lo general en las aguas residuales son más abundantes las formas reducidas de nitrógeno. Sin embargo, la concentración alta del nitrato oxidativo a estas profundidades hacen suponer que puede provenir de la oxidación del material orgánico transportado por las aguas residuales de San Diego. Eppley *et al.* (1979) reportaron concentraciones elevadas de amonio ($50 \mu\text{M}$) en las costas de San Diego y al norte de Punta Loma a los 50 m de profundidad.

Durante las primeras horas de la serie de tiempo parece haber una influencia de las mareas muertas ya que los perfiles verticales de salinidad y temperatura indican una condición estable en la vertical. Sin embargo, conforme transcurre el tiempo, la estabilidad de la columna de agua comienza a ser influenciada por las mareas vivas. Es posible identificar dos períodos diferentes en los que varía la estabilidad de la columna de agua.

Durante el primer período parece existir un acumulamiento de nutrientes (nitritos y amonio) entre los 50 y 75 m de profundidad, debido tal vez a la disminución en los procesos advectivos durante el período de mareas muertas. Sin embargo, la concentración de nitratos es mínimo durante este período debido a la alta asimilación por parte del fitoplancton. Por otra parte, los nitritos y el amonio parecen estar más asociados a los procesos de remineralización ya que se encuentran asociados a una alta UAO. La remineralización pudo haber provocado el acumulamiento de éstos nutrientes que a su vez produjeron el aumento en la biomasa fitoplanctónica, la cual es máxima a una profundidad tal que es adecuada por la intensidad de luz y por la concentración de nutrientes fácilmente asimilables como el nitrito y el amonio (Raymont, 1980). En la capa cercana a la superficie no existe un aumento en la biomasa tal vez por la falta de nutrientes (principalmente nitrógeno) que han sido asimilados por el fitoplancton. Conforme transcurre el tiempo el efecto de las mareas vivas se hace evidente ya que la concentración de nutrientes (amonio y nitritos) y la biomasa fitoplanctónica tiende a disminuir por un efecto de dilución debido tal vez a los procesos advectivos provocados por el flujo de las mareas vivas. Este flujo probablemente origina ondas internas que traen consigo el

transporte de sustancias nutritivas hacia la superficie (Pineda, 1994). Este efecto tal vez se refleja en el "traslado" de los máximos subsuperficiales de nutrientes a profundidades más someras. Sin embargo, los nutrientes no pueden ser transportados hasta la superficie por la presencia de la picnoclina que impide el enriquecimiento de las aguas superficiales. Esto se hace evidente en la salinidad donde la capa del mínimo de salinidad disminuye al final del muestreo tal vez por el flujo de agua que es aportado durante las mareas vivas. Por su índice termohalino (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto) parece tratarse de una pequeña influencia de las masas de agua Ecuatorial y la Contracorriente de California, provenientes de profundidades de 200-300 m (Eppley *et al.*, 1979).

Por medio de los perfiles verticales de nutrientes en la serie de tiempo se calcularon las tasas de cambio promedio de la concentración para cada profundidad y tomando en cuenta las primeras 48 h de iniciado el muestreo. Estos calculos consistieron en procesar los datos de concentración medidos de la siguiente forma: A una misma profundidad se midió el cambio de la concentración. Dependiendo de la zona donde se calcularon estos cambios pueden representar la variación biológica y por advección. De los 0-50 m de profundidad los nutrientes disminuyeron su concentración con el tiempo a diferentes razones que en promedio fueron de $-35 \text{ nM} \cdot \text{h}^{-1}$, $-3.6 \text{ nM} \cdot \text{h}^{-1}$, $-42.5 \text{ nM} \cdot \text{h}^{-1}$ y $-22 \text{ nM} \cdot \text{h}^{-1}$ para el amonio, los nitritos, fosfatos y nitratos, respectivamente. La alta disminución en las concentraciones de amonio, fosfatos y nitratos sugieren que su variación fué debida principalmente por procesos advectivos ya que sobrepasan las tasas de asimilación promedio encontradas por otros autores (King y Devol, 1979; Eppley y Renger, 1986). Conforme transcurría el tiempo (48 h después de iniciado el

muestreo), en la misma zona los fosfatos mostraron un incremento ($0.17 \mu\text{M}$) que parece estar asociado a la remineralización ya que los fosfatos oxidativos concuerdan con el aumento en la concentración de fosfatos medidos.

Por debajo de los 50 m de profundidad los nitratos y fosfatos presentaron flujos positivos ($50 \text{ nM} \cdot \text{h}^{-1}$ y $4.5 \text{ nM} \cdot \text{h}^{-1}$ para nitratos y fosfatos, respectivamente) que parecen estar asociados con el evento de mareas vivas, las cuales pueden transportar material como organismos o nutrientes hacia la zona de mezcla (Pineda, 1994). Estos flujos parecen jugar un papel importante sólo en las inmediaciones de la pycnoclina y fueron muy parecidos a los reportados por otros autores (Garside, 1985).

CONCLUSIONES.

El análisis estadístico de agrupamiento permitieron la división del área de estudio en zonas costera y oceánica.

Se identificaron afloramientos de agua subsuperficial proveniente de entre 30 y 75 m de profundidad en toda la zona costera, siendo más intensas en Punta Salsipuedes y Punta Descanso. Los datos encontrados sugieren que fueron originadas principalmente por un efecto combinado de las corrientes de marea durante el período de mareas vivas, el viento y la topografía de la zona. Estos procesos producen un enriquecimiento de la zona que puede ser más importante que las surgencias producidas por los vientos, ya que se manifiestan quincenalmente.

Las concentraciones de nitratos medidas por la técnica propuesta, en la zona de mezcla oceánica, fueron similares a los encontrados, por otros autores para aguas oligotróficas empleando técnicas automatizadas y de quimioluminiscencia.

La variabilidad en la concentración de clorofila "a" fué explicada en mayor porcentaje por la densidad y la concentración de los nitratos y fosfatos en toda el área de estudio.

El empleo de las concentraciones de fosfatos y nitratos oxidativos en combinación con la clorofila "a" permiten identificar la magnitud relativa de los procesos biológicos. Así mismo, sus valores sugieren las zonas costeras afectadas por el aporte de aguas residuales domésticas, con el apoyo de las concentraciones de amonio y nitritos. Estos últimos parece ser más sensibles para evidenciar dichos efectos. Los valores encontrados en este estudio indicaron que

la zona de influencia de las descargas de Punta Loma y de Tijuana pueden ser detectables de 3 a 5 km de la fuente.

Sin embargo, se sugiere emplear otro tipo de variables oceanográficas que apoyen lo encontrado por la concentración de nutrientes para evidenciar las áreas de influencia en zonas costeras debido a la diversidad de procesos que afectan la concentración de nutrientes en ésta área de estudio. Las variables que se sugieren son fósforo orgánico, nitrógeno orgánico y carbono orgánico total.

En las zonas oceánicas el nitrógeno fué el nutriente limitante para el crecimiento del fitoplancton en la zona de mezcla. Los pequeños flujos provenientes de las zonas profundas indican que la advección vertical y los procesos de remineralización juegan un papel importante en la zona de mezcla.

LITERATURA CITADA.

- Alvarez L.G., V.M. Godinez, M.F. Lavín, 1990.- Dispersión en la franja costera de Tijuana, Baja California. Ciencias Marinas, 16(4): 87-109.
- APHA-AWWA-WPCF, 1980. **STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER**. 15a. Ed.. American Public Health Association, Washington, D.C.. p.1134.
- Armstrong,F.A.J., and E.C. LaFond, 1966. Chemical nutrient concentrations and their relationship to internal waves and turbidity off southern California. Limnol.Oceanogr. 11:538-547
- Armstrong,F.A.J.,C.R. Stearns, and J.D.H. Strickland, 1967. The measurement of upwelling and subsequent biological processes by means of the Technicon Autoanalyzer and associated equipment. Deep-Sea Res. 14:381-389.
- Canino-Herrera,S.R., 1993.- Reporte Técnico de la calidad de las aguas residuales de la planta de tratamiento de Punta Banderas, B.C.. No publicado.
- Carlucci, A.F., R.W. Eppley and J.R. Beers, 1986. Introduction to the Southern California Bights. In: Plankton Dynamics of the Southern California Bight. R.W. Eppley (Ed.). Springer Verlag, Germany, p. 373.
- Cullen,J.J. and R.W. Eppley, 1981. Chlorophyll maximum layers of the Southern California Bight and possible mechanisms of their formation and maintenance. Oceanol. Acta 4:23-32
- Eppley, R.W., C. Sapienza, and E.H. Renger, 1978. Gradients in phytoplankton stocks and nutrients off southern California in 1974-1976. Estuarine Coastal Mar. Sci. 7:291-301.
- Eppley, R.W., B.J.,Peterson, 1979.- Particulate organic matter flux and planktonic new production in the deep ocean. Nature. London 282:677-680.
- Eppley, R.W., E.H. Renger, W.G. Harrison and J.J. Cullen, 1979. Ammonium distribution in Southern California coastal waters and its role in the growth of phytoplankton. Limnol. Oceanog. 24:495-509.
- Eppley R.W., 1986. **People and the plankton. In: Plankton Dynamics of the Southern California Bight**. R.W. Eppley (Ed.). Springer Verlag, Germany, p. 373.
- Eppley R.W., E.H. Renger, 1986.- Nitrate-based primary production in nutrient depleted surface waters off California. Ocean. Trop. 21: 229-238.

- Fisher, T.R., L.W. Harding Jr., D.W. Stanley y L.G. Ward, 1988.- Phytoplankton, nutrients and turbidity in the Chesapeake, Delaware and Hudson Estuaries.
- Garside, C., 1982.- A chemoluminescent technique for the determination of nanomolar concentration of nitrate and nitrite in seawater. *Mar. Chem.* 11: 159-167.
- Garside, C., 1985.- The vertical distribution of nitrate in open ocean surface water. *Deep Sea Res.*, 32:723-732.
- Gonzalez-Morales A.T., G. Gaxiola-Castro, 1991.- Variación día a día de características físico-químicas, biomasa y productividad primaria del fitoplancton en una zona de surgencia costera de Baja California.- *Ciencias Marinas*, Vol. 17, Num. 3, pp 21-37.
- Gerlach, S.A., 1981. **MARINE POLLUTION (diagnosis and therapy)**. Springer Verlag, p. 218.
- Holm-Hansen, O., C.J. Lorenzen, R.W. Holmes y J.D.H. Strickland, 1965. Fluorometric determination of chlorophyll, *Mar. Explor. Mar.* 30:3-15.
- Jackson, G.A., 1986. Physical oceanography of the Southern California Bight. In: *Plankton Dynamics of the Southern California Bight*. R.W. Eppley (Ed.). Springer Verlag, Germany, p. 373.
- Jhonston, 1976. **MARINE POLLUTION**. Academic Press. p. 729
- Jones, J.H., 1971. General Circulation and water characteristics in the Southern California Bight. *Suthern California Coastal Water Res. Pro.* Los Angeles, Cal. p. 37
- King, F.D., A.H. Devol, 1979.- Estimates of vertical eddy diffusion through the thermocline from the phytoplankton nitrate uptake rates in the mixed layer of the Eastern Tropical Pacific. *Limnol. and Oceangr.* 24: 645-651.
- Koroleff, F., 1976. Determination of Amonia. En K. Grasshoff (Ed.), *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie, Weinheim. pp. 127-133.
- Koroleff, F., 1983. Determination of Amonia. En K. Grasshoff (Ed.), *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie, Weinheim. pp. 127-133.
- Langworthy, A.C, 1992.- Point Loma Ocean Outfall Annual Monitoring Report. Water Utilities Departament. Metro Wastewater Division. San Diego, Cal.

- McGowan, J.A., 1985.- El Niño 1983 in the Southern California Bight. In *El Niño North: Niño effects in the Eastern Subarctic Pacific Ocean*. University of Washington, pp. 166-184.
- McLellan, H.J., 1968.- **ELEMENTS OF PHYSICAL OCEANOGRAPHY**. Pergamon Press, London. Primera reimpresión. 151 p.
- Moore, D.G., 1969. Reflection profiling studies of the California continental borderland: Structure and quaternary turbidite basins. *Geol. Soc. Am. Spec. Pap.* pp.107:142
- Mullin, M.M., 1989. Spatial and temporal scales and patterns. In: *Plankton Dynamics of the Southern California Bight*. R.W. Eppley (Ed.). Springer Verlag, Germany, p. 373.
- Olson, R.J., 1981.- N15 tracer studies of the primary nitrite maximum. *Jour. Mar. Res.* 39, 203-226.
- Pineda, J., 1994.- Internal tidal bores in the nearshore: Warm-water fronts, seaward gravity currents and the onshore transport of neustonic larvae. *Jour. Mar. Res.* 52, 427-458.
- Pinet, R.P., 1992.- **OCEANOGRAPHY**. An Introduction to the Planet Oceanus. West Publishing Co., U.S.A., 571 p.
- Raymont, J.E., 1980. **PLANKTON AND PRODUCTIVITY IN THE OCEANS**, Vol. I: Phytoplankton. Pergamon Press, 475 p.
- Rainbault, P., G.Slawyk, B.Coste and J.Fry, 1990.- Feasibility of using an automated colorimetric procedure for the determination of seawater nitrate in the 0 to 100 nM range: examples from field and culture. *Mar. Biol.* 104:347-351.
- Redfield, A.C., B.H., Ketchum and F.A. Richards, 1963.- The influence of organismos of the composition of the seawater. In: *The Sea*. M.N. Hill, (Ed.), Vol. II, pp. 26-77.
- Riley, J.P. y R. Chester, 1989.- **INTRODUCCIÓN A LA QUÍMICA MARINA**. Primera ed. en español. AGT editor, México. 459 p.
- Segovia-Zavala, J.A. y F. Delgadillo-Hinojosa, 1986. Diagnóstico y alternativas de reducción y control de la disposición de aguas residuales sobre la zona costera fronteriza (100 km). México en *Ecología y frontera*. U.A.B.C. Escuela de Economía (ed) pp. 236-244.
- Segovia-Zavala, J.A., 1993.- Cadmio en las zonas costeras de la zona fronteriza México-E.U.A. Tesis de Maestría. CICESE. 49 p.

- Shepard, F.P., 1973. **SUBMARINE GEOLOGY**. Third. Ed., New York, Harper and Row. p.517
- Shepard, F.P., 1979. Currents in submarine canyons and other types of sea valleys. In: *Geology of Continental Slopes*, Tulsa, Oklahoma: Soc. Econ. Paleontol. Mineral, spec. 27:85-94
- Smith W.H. and D.W. Hood, 1964. Recent Researches In The Fields Of Hydrosphere, Atmosphere And Nuclear Geochemistry. Y. Miyake and T. Koyame, Ed., Maruzen Co. Ltd. Tokyo, pp. 185-202.
- Strickland, J.D.H. y T.R. Parsons, 1972. **A PRACTICAL HANDBOOK OF SEAWATER ANALYSIS**. 3a ed. . Fisheries Research Board of Canada, Ottawa. p.310.
- Thomas, W.H. and A.J. Carsola, 1980. Ammonium input to the sea via large sewage outfalls- Part I: Tracing sewage in Southern California waters. *Mar. Environ. Res.* 3:277-289.
- Tont, S.A., 1975. The effect of upwelling on solar irradiance near the coast of Southern California. *J. Geophys. Res.* 80:5031-5034.
- Van Haren, J.J.M., L.R.M. Maas, 1987.- Temperature and the current fluctuations due to tidal advection of a front. *Netherlands Jor. of Sea Res.* 21 (2): 79-94.
- Ward, B.B., R. J. Olson and M.J. Perry, 1982. Microbial nitrification rates in the primary nitrite maximum off Southern California. *Deep Sea Res.* 29: 247-255.
- Williams, P.M., 1989. Chemistry of dissolved and particulate phases in the water column. In: *Plankton Dynamics of the Southern California Bight*. R.W. Eppley (Ed.). Springer Verlag, Germany, p. 373.
- Zirino, A., R.A. Fuhrmann, D. Oksanen-Gooden, S.H. Lieberman, C. Clavell and P.F. Seligman, 1986. pH-Temperature-Nutrient relationships in the eastern tropical Pacific Ocean. *The Sci. of the Total Environment*, 58:117-137

A N E X O S

ESTACION	PROF.	T	SAL.	O2	pH	Cl _a	NO3	NO2	NH4	PO4	UAO	PO4-OX	NO3-OX
	(m)	°C	(ups)	(mg/l)		(mg/m3)	(μM)	(μM)	(μM)	(μM)	(ml/l)	(μM)	(μM)
E1	1.00	13.17	33.50	7.30	8.13	2.51	0.12	0.22	0.00	0.56	0.86	0.28	4.48
E1	10.00	13.22	33.49	6.85	8.09	5.75	3.78	0.18	1.00	0.72	1.17	0.38	6.09
E1	20.00	11.95	33.50	6.17	8.07	0.73	6.04	0.38	0.00	0.83	1.81	0.59	9.42
E1	30.00	11.20	33.52	5.89	8.01	0.47	8.73	0.32	0.58	1.23	2.10	0.68	10.93
E1	50.00	10.46	33.56	5.50	7.95	0.10	9.91	0.16	1.29	1.05	2.48	0.80	12.88
E1	75.00	10.37	33.66	4.60	7.87	0.53	12.41	0.21	0.40	1.37	3.12	1.01	16.20
E1	100.00	10.20	33.73	4.43	7.87	0.11	10.56	0.28	1.12	1.46	3.26	1.06	16.94
E1	200.00	9.58	34.23	2.06	7.80	0.34	17.50	0.00	2.66	2.63	4.99	1.62	25.91
E2	1.00	17.05	33.56	8.05	8.24	0.14	0.06	0.00	0.16	0.25	-0.11	-0.04	-0.57
E2	10.00	17.05	33.56	7.99	8.24	0.86	0.08	0.00	2.13	0.20	-0.07	-0.02	-0.36
E2	20.00	14.46	33.56	8.13	8.19	1.30	1.19	0.19	0.00	0.31	0.13	0.04	0.67
E2	30.00	12.73	33.51	7.48	8.11	1.66	0.86	0.45	0.85	0.79	0.79	0.26	4.13
E2	50.00	11.33	33.48	6.31	8.01	0.60	6.42	0.21	0.00	0.92	1.80	0.58	9.36
E2	75.00	10.79	33.53	5.52	7.94	0.30	8.13	0.00	0.52	1.30	2.42	0.79	12.58
E2	100.00	9.90	33.78	4.39	7.86	0.13	11.67	0.10	0.32	1.41	3.33	1.08	17.30
E2	200.00	9.07	34.12	3.29	7.82	0.04	12.26	0.11	0.19	1.82	4.20	1.36	21.83
E2	300.00	8.34	34.26	1.68	7.86	0.16	19.80	0.00	0.46	2.06	5.43	1.76	28.20
E3	1.00	17.66	33.58	7.79	8.25	1.09	0.46	0.00	0.18	0.40	0.00	0.00	0.01
E3	10.00	17.66	33.59	7.79	8.25	0.95	0.00	0.23	0.00	0.18	0.00	0.00	0.01
E3	20.00	15.92	33.61	7.93	8.24	0.74	0.09	0.00	0.64	0.49	0.10	0.03	0.50
E3	30.00	14.32	33.52	8.11	8.20	1.35	0.03	0.10	0.00	0.52	0.16	0.05	0.83
E3	50.00	12.18	33.45	7.15	8.11	1.05	2.23	0.59	0.30	1.59	1.10	0.36	5.72
E3	75.00	10.66	33.47	5.80	8.00	0.48	9.15	0.16	0.00	0.92	2.25	0.73	11.68
E3	100.00	9.96	33.78	4.52	7.88	0.10		0.00	0.18	1.26			
E3	200.00	8.74	34.08	3.54	7.80	0.02	15.37	0.16	0.19	2.04	4.07	1.32	21.17
E3	300.00	7.83	34.11	2.68	7.76	0.00	16.43	0.00	0.00	2.18			
E5	1.00	19.11	33.66	7.48	8.23	0.39	0.01	0.00	3.63	0.09	0.07	0.02	0.37
E5	10.00	19.10	33.66	7.46	8.25	0.36	0.05	0.19	0.00	0.34	0.09	0.03	0.45
E5	20.00	18.87	33.66	7.48	8.23	0.39	0.05	0.00	0.00	0.27	0.10	0.03	0.50
E5	30.00	18.68	33.65	7.66	8.23	0.44	0.11	0.00	0.00	0.29	-0.01	-0.00	-0.06
E5	50.00	12.99	33.49	7.30	8.07	1.42	4.06	0.26	0.00	0.70	0.89	0.29	4.63
E5	75.00	11.05	33.52	6.23	7.98	0.51	10.13	0.12	0.00	1.03	1.89	0.61	9.83
E5	100.00	10.03	33.69	5.83	7.92	0.32	10.41	0.10	0.46	1.10	2.31	0.75	11.99
E5	200.00	8.40	34.04	5.00	7.82	0.01	14.46	0.00	0.00	1.91	3.11	1.01	16.15
E5	300.00	7.25	34.08	2.92	7.72	0.03	19.15	0.16	0.00	2.20	4.73	1.54	24.61
E6	1.00	18.35	33.61	7.94	8.26	0.05	0.05	0.28	0.00	0.40	-0.17	-0.06	-0.91
E6	10.00	18.61	33.62	8.04	8.23	0.43	0.00	0.15	0.00	0.27	-0.27	-0.09	-1.41
E6	20.00	17.70	33.71	7.94	8.21	0.30	0.05		0.00	0.09	-0.11	-0.04	-0.57
E6	30.00	14.47	33.47	8.51	8.19	0.03	0.06	0.00	2.36	0.00	-0.14	-0.04	-0.71
E6	50.00	11.60	33.40	6.77	8.04	0.40	5.75	0.26	0.00	0.72	1.44	0.47	7.49
E6	75.00	10.72	33.49	5.87	7.96	0.00	8.45	0.00	0.00	0.88	2.19	0.71	11.39
E6	100.00	9.94	33.72	5.06	7.88	0.31	11.11	0.17	0.25	1.08	2.85	0.93	14.83
E6	200.00	9.44	34.26	2.24	7.71	0.02	13.97	0.00	0.00	1.95	4.88	1.58	25.35
E6	300.00	7.96	34.18	1.96	7.68	0.08	18.91	0.00	1.47	2.11	5.30	1.72	27.53
E7	1.00			7.64	8.24	0.11							
E7	10.00			7.78	8.24	0.53							
E7	20.00			8.02	8.20	0.84		0.31					
E7	30.00			7.80	8.15	1.56							
E7	50.00			5.97	7.99	0.82							
E7	75.00			5.04	7.90	0.20							
E7	100.00			3.81	7.81	0.04							
E7	200.00			2.14	7.71	0.03							
E7	300.00			1.43	7.65	0.07							

ESTACION	PROF.	T	SAL.	O2	pH	Cl	NO3	NO2	NH4	PO4	UAO	PO4-ON	NO3-ON
	(m)	°C	(ups)	(mg/l)		(mg/m3)	(μM)	(μM)	(μM)	(μM)	(ml/l)	(μM)	(μM)
E8	1.00	15.73	33.52	8.16	8.22	5.66	0.06	0.00	0.40	0.38	-0.04	-0.01	-0.23
E8	10.00	15.64	33.52	8.20	8.20	1.17	0.05	0.00	0.58	0.22	-0.06	-0.02	-0.32
E8	20.00	15.26	33.52	8.12	8.20	4.19	1.52	0.30	1.50	0.54	0.04	0.01	0.20
E8	30.00	13.91	33.51	6.39	8.05	1.43	4.91	0.14	0.00	0.65	1.41	0.46	7.33
E8	50.00	10.77	33.48	5.74	7.96	0.63	6.59	0.21	0.00	0.92	2.27	0.74	11.79
E8	75.00	10.06	33.70	4.68	7.89	0.38	10.42	0.00	0.00	0.89	3.11	1.01	16.14
E8	100.00			4.23	7.85	0.00	9.35	0.00	1.32	1.44			
E9	1.00	15.11	33.51	8.57	8.20	17.33	1.11	0.11	0.48	0.43	-0.25	-0.08	-1.32
E9	10.00	15.13	33.51	8.55	8.20	15.39	0.07	0.11	0.40	0.45	-0.24	-0.08	-1.26
E9	20.00	13.78	33.51	7.19	8.10	5.83	2.57	0.00	0.64	0.56	0.87	0.28	4.52
E9	30.00	12.00	33.47	6.46	8.03	0.80	6.24	0.20	0.00	0.76	1.60	0.52	8.33
E9	50.00	10.56	33.57	5.76	7.97	1.26	8.26	0.18	1.21	1.93	2.28	0.74	11.88
E9	75.00	9.99	33.71	4.86	7.89	0.26	11.28	0.16	7.35	0.98	2.99	0.97	15.53
E9	100.00	9.67	33.82	4.54	7.87	0.16	14.03	0.13	0.00	1.35	3.25	1.06	16.89
E9	200.00	9.55	34.27	2.06	7.72	0.06	13.71	0.00	0.22	1.89	4.99	1.62	25.93
E9	300.00	8.88	34.34			0.06							
E10	1.00	14.62	33.46	7.91	8.20	3.57	0.43	0.00	0.34	0.38	0.26	0.09	1.37
E10	10.00	14.56	33.49	8.03	8.20	3.46	0.57		1.29	0.43	0.19	0.06	0.97
E10	20.00	11.45	33.49	6.64	8.07	3.02	5.26	0.28	0.55	0.79	1.55	0.50	8.06
E10	30.00	10.90	33.50	5.74	7.99	2.20	7.49	0.14	1.53	1.12	2.25	0.73	11.72
E10	50.00	10.60	33.55	5.29	7.95	0.79	10.15	0.00			2.61	0.85	13.56
E10	75.00	10.21	33.63	4.84	7.91	0.30	10.16	0.17	0.16	1.19	2.97	0.97	15.46
E10	100.00	9.79	33.79	4.11	7.84	0.28	15.60	0.00	0.34	1.17	3.53	1.15	18.37
E10	200.00	9.62	34.25	1.88	7.71	0.07	13.44	0.00	2.81	1.71	5.10	1.66	26.52
E10	300.00	9.26	34.28										
E11	1.00	13.54	33.48	7.93	8.18	7.15	0.74	0.10	0.00	0.20	0.38	0.12	1.97
E11	10.00	12.79	33.50	7.75	8.17	7.97	0.76	0.12	0.00	0.27	0.60	0.19	3.09
E11	20.00	11.68	33.49	6.09	8.00	2.88	7.98	0.15	0.00	0.90	1.90	0.62	9.90
E11	30.00	10.95	33.57	5.50	7.96	2.11	12.08	0.20	0.19	0.96	2.41	0.78	12.53
E12	1.00	12.73	33.50	7.41	8.10	1.50	0.09	0.00	0.70	0.83	0.84	0.27	4.37
E12	10.00	12.66	33.50	7.25	8.07	0.37	2.61	0.10	0.30	0.74	0.96	0.31	5.00
E12	20.00	11.35	33.45	7.05	8.05	0.47	3.35	0.18	0.52	0.72	1.28	0.41	6.63
E12	30.00	11.08	33.44	6.57	8.02	0.14	6.22	0.00	0.00	1.08	1.65	0.54	8.56
E13	1.00	13.43	33.50	7.65	8.10	1.92	2.32	0.12	0.34	0.67	0.59	0.19	3.05
E13	10.00	13.43	33.50	7.59	8.10	4.10	1.89	0.19	0.91	1.32	0.63	0.20	3.27
E13	20.00	12.85	33.51	7.17	8.08	8.22	2.64	0.19	0.73	0.63	0.99	0.32	5.17
E13	30.00	11.94	33.50	6.13	8.00	2.90	6.68	0.39	0.34	1.19	1.84	0.60	9.55
E13	50.00	10.30	33.60	5.47	7.94	0.47	5.46	0.30	0.00	0.79	2.52	0.82	13.10
E13	75.00	10.09	33.67	5.16	7.90	0.31	11.36	0.00	0.00	1.62	2.77	0.90	14.38
E14	1.00	15.83	33.51	8.61	8.22	0.91	0.00	0.19	0.00	0.43	-0.37	-0.12	-1.91
E14	10.00	15.83	33.51	8.55	8.22	2.27	0.23	0.00	0.00	0.38	-0.33	-0.11	-1.70
E14	20.00	14.87	33.50	8.53	8.21	0.63	0.02	0.00	0.00	0.38	-0.20	-0.07	-1.05
E14	30.00	13.08	33.49	8.63	8.13	1.22	0.11	0.00	0.00	0.18	-0.06	-0.02	-0.29
E15	1.00	17.91	33.59	7.72	8.24	0.06	0.03	0.00			0.03	0.01	0.14
E15	10.00	17.91	33.59	7.90	8.24	0.08	0.11				-0.10	-0.03	-0.52
E15	20.00	15.97	33.59	8.22	8.21	0.11	0.50	0.21			-0.12	-0.04	-0.60
E15	30.00	13.06	33.48	7.06	8.10	0.15	4.70	0.25			1.05	0.34	5.46
E15	50.00	10.83	33.53	5.85	7.98	0.13	4.54				2.19	0.71	11.37
E15	75.00	10.28	33.64	4.82	7.90	0.08	14.66				2.98	0.97	15.48
E15	100.00	9.85	33.76	4.39	7.85	0.10					3.33	1.08	17.31

ESTACION	PROF.	T	SAL.	O2	pH	Cl	NO3	NO2	NH4	PO4	UAO	PO4-OX	NO3-OX
	(m)	°C	(ups)	(mg/l)		(mg/m3)	(μM)	(μM)	(μM)	(μM)	(ml/l)	(μM)	(μM)
E16	1.00	19.48	33.65	7.50	8.25	0.22	0.09	0.00			0.02	0.01	0.11
E16	10.00	19.47	33.65	7.58	8.24	0.09	0.00	0.00	0.00	0.40	-0.03	-0.01	-0.18
E16	20.00	15.39	33.53	8.08	8.21	0.21	4.51	0.36	1.38	0.94	0.05	0.02	0.27
E16	30.00	12.84	33.36	8.14	8.16	0.51	7.34	0.12	0.00	0.72	0.32	0.10	1.67
E16	50.00	11.23	33.38	6.87	8.04	0.32	5.50	0.11	0.66	0.40	1.42	0.46	7.38
E16	75.00	10.53	33.54	5.85	7.99	0.02	7.60		0.86	1.10	2.23	0.72	11.58
E16	100.00	9.97	33.71	4.54	7.88	0.65	8.73		0.00	1.23	3.22	1.04	16.72
E16	200.00	8.43	33.99	3.87	7.82		22.17	0.00	0.00	1.86	3.89	1.27	20.25
E16	300.00	7.40	34.08	2.54	7.70	0.02	15.57	0.00	0.31	1.84	4.98	1.62	25.88
E17	1.00	18.60	33.64	7.54	8.24	0.04	0.03	0.14	0.94	0.16	0.08	0.03	0.42
E17	10.00	18.59	33.65	7.32	8.24	0.05	0.07	0.00	0.70	0.00	0.24	0.08	1.23
E17	20.00	18.56	33.65	7.34	8.24	0.02	0.06	0.00	0.16	0.31	0.23	0.07	1.18
E17	30.00	18.51	33.65	7.40	8.24	0.01	0.04	0.34	0.00	0.18	0.19	0.06	0.98
E17	50.00	13.72	33.53	7.76	8.15	0.13	1.13	0.25	0.00	0.43	0.47	0.15	2.47
E17	75.00	11.76	33.45	5.95	8.00	1.56	6.99	0.00	0.00	0.76	1.99	0.65	10.37
E17	100.00	10.13	33.67	5.08	7.91	0.01	8.93	0.24	0.32	1.37	2.82	0.91	14.63
E17	200.00	8.24	34.01	3.85	7.79	0.01	16.72	0.00	0.34	1.64	3.94	1.28	20.46
E17	300.00	7.37	34.08	2.96	7.69	0.03	14.73	0.16	2.44	1.09	4.69	1.52	24.37
E18	1.00	18.94	33.67	7.53	8.25	0.39	0.07	0.00	0.00	0.22	0.05	0.02	0.28
E18	10.00	18.87	33.67	7.47	8.24	0.43	0.05	0.00	0.00	0.04	0.10	0.03	0.53
E18	20.00	15.79	33.56	8.42	8.22	0.50	0.06	0.00	0.38	0.40	-0.23	-0.07	-1.19
E18	30.00	14.80	33.56	8.11	8.18	2.80	0.35	0.10	0.00	0.31	0.10	0.03	0.51
E18	50.00	12.03	33.42	6.91	8.06	1.65	4.56	0.43	0.00	0.65	1.28	0.42	6.68
E18	75.00	11.06	33.43	5.83	7.96	0.57	8.73	0.00	1.55	0.90	2.17	0.70	11.27
E18	100.00	10.15	33.67	4.98	7.91	0.25	13.81	0.00	0.55	1.12	2.88	0.94	15.00
E18	200.00	8.49	34.02	4.42	7.85	0.00	10.74		0.24	1.59	3.50	1.14	18.20
E18	300.00	7.32	34.10	2.56	7.72	0.00	19.55	0.00	0.55	2.00	4.98	1.62	25.87
E19	1.00	19.18	33.67	7.45	8.24	0.20	0.06	0.00	0.55	0.31	0.08	0.03	0.43
E19	10.00	19.18	33.67	7.63	8.25	0.08	0.06	0.00	0.28	0.76	-0.04	-0.01	-0.23
E19	20.00	16.00	33.61	8.17	8.22	0.00	0.04	0.00	9.16	0.16	-0.08	-0.03	-0.43
E19	30.00	14.10	33.49	8.41	8.21	0.26	0.10	0.00	0.00	0.36	-0.03	-0.01	-0.14
E19	50.00	12.04	33.45	7.65	8.11	1.12	2.25	0.00	0.16	0.40	0.76	0.25	3.97
E19	75.00	10.65	33.49	5.73	7.98	0.16	6.66	0.13	0.00	0.79	2.29	0.74	11.91
E19	100.00	9.66	33.77	4.98	7.91	0.02	9.71	0.00	1.12	1.37	2.95	0.96	15.33
E19	200.00	8.83	34.13	3.18	7.77	0.01	12.60	0.00		1.44	4.31	1.40	22.43
E19	300.00	8.47	34.35	1.22	7.72	0.07	16.42	0.00	0.37	2.06	5.73	1.86	29.77
E20	1.00	19.31	33.67	7.51	8.25	0.49					0.03	0.01	0.14
E20	10.00	19.30	33.67	7.71	8.25	0.43					-0.11	-0.04	-0.58
E20	20.00	16.88	33.61	8.19	8.23	0.64					-0.19	-0.06	-1.01
E20	30.00	14.69	33.52	8.29	8.20						-0.01	-0.00	-0.07
E20	50.00	12.30	33.44	6.91	8.07	4.46					1.25	0.41	6.49
E20	75.00	10.82	33.49	5.67	7.96	0.69					2.31	0.75	12.01
E20	100.00	9.76	33.77	5.28	7.92	0.00					2.73	0.89	14.17
E20	200.00	9.00	34.19	2.64	7.75	0.09					4.66	1.52	24.24
E20	300.00	8.65	34.35	1.06	7.66	0.06					5.81	1.89	30.22
E21	1.00	19.77	33.66	7.63	8.26	0.94	0.06	0.00	0.52	0.20	-0.10	-0.03	-0.53
E21	10.00	19.72	33.65	7.67	8.27	0.27	0.49	0.00	0.20	0.25	-0.12	-0.04	-0.65
E21	20.00	17.29	33.62	8.33	8.23	0.18	0.01	0.00	0.00	0.11	-0.34	-0.11	-1.75
E21	30.00	14.50	33.54	8.27	8.19	3.37	0.08	0.00		0.31	0.02	0.01	0.12
E21	50.00	11.94	33.45	6.05	8.00	1.73	6.77	0.23	0.22	1.05	1.90	0.62	9.85
E21	75.00	10.47	33.59	5.51	7.94	0.37	13.42	0.15	3.49	1.19	2.47	0.80	12.82
E22	1.00	18.47	33.60	7.63	8.25	0.55	0.02	0.00	0.58	0.25	0.03	0.01	0.16
E22	10.00	18.34	33.61	7.91	8.22	0.74	0.10	0.00	0.00	0.29	-0.15	-0.05	-0.79
E22	20.00	14.55	33.50										

ESTACION	PROF.	T	SAL.	O2	pH	Cl _a	NO3	NO2	NH4	PO4	UAO	PO4-OX	NO3-OX
	(m)	°C	(ups)	(mg/l)		(mg/m3)	(μM)	(μM)	(μM)	(μM)	(ml/l)	(μM)	(μM)
E23	1.00	16.38	33.54	8.35	8.23	0.26	0.39	0.00	0.00	0.09	-0.25	-0.08	-1.29
E23	10.00	15.37	33.49	8.49	8.23	2.88	0.01	0.17	1.59	0.34	-0.23	-0.08	-1.20
E23	20.00	13.08	33.50	8.29	8.17	3.17	0.03	0.00	0.00	0.43	0.18	0.06	0.95
E23	30.00	12.02	33.52	5.65	7.93	2.59	8.85	0.29	0.76	1.12	2.16	0.70	11.24
E24	1.00	14.06	33.51	7.99	8.12	1.29	1.34	0.16	0.32	0.85	0.27	0.09	1.41
E24	10.00	14.08	33.51	7.91	8.08	15.29	0.01	0.00	0.00	0.67	0.33	0.11	1.69
E25	1.00	14.68	33.54	8.02	8.20	1.02	0.44	0.00	0.34	0.47	0.18	0.06	0.92
E25	10.00	12.62	33.49	7.80	8.07	2.61	4.17	0.20	0.86	0.56	0.58	0.19	3.03
E26	1.00	16.22	33.52	8.18	8.25	0.11	0.04	0.00	0.44	0.47	-0.11	-0.04	-0.57
E26	10.00	16.75	33.59	8.26	8.23	0.23	0.03	0.00	0.46	0.29	-0.23	-0.07	-1.18
E26	20.00	13.14	33.50	8.44	8.16	1.27	0.04	0.12	0.00	0.29	0.07	0.02	0.38
E27	1.00			7.73	8.27	2.03	0.06	0.00	0.00	0.00			
E27	10.00			7.80	8.27	1.50	0.06	0.12	1.53	0.25			
E27	20.00			8.18	8.23	0.35	0.11	0.00	0.00	0.20			
E27	30.00			8.24	8.17	2.53	0.24	0.13	0.00	0.20			
E27	50.00			5.21	7.88	0.67	8.84	0.26	0.00	1.35			
E28	1.00	19.73	33.68	7.65	8.25	1.05	0.00	0.00	0.00	0.25	-0.11	-0.03	-0.56
E28	10.00	19.73	33.67	7.49	8.27	0.00	0.91	0.00	0.00	1.19	0.00	0.00	0.02
E28	20.00	15.03	33.63	8.18	8.20	1.29	0.03	0.00	0.40	0.29	0.02	0.01	0.11
E28	30.00	12.59	33.46	7.59	8.13	6.32	1.85	0.00	0.00	0.34	0.74	0.24	3.85
E28	50.00	11.16	33.48	6.42	8.03	1.64	8.14	0.10	0.00	0.70	1.74	0.57	9.07
E28	75.00	10.01	33.70	5.01	7.90	0.32	3.09	0.00	0.22	1.23	2.88	0.93	14.96
E28	100.00	9.63	33.87	4.34	7.88	0.10	8.58	0.12	0.25	1.37	3.40	1.10	17.65
E29	1.00	19.25	33.67	7.41	8.25	0.45					0.11	0.03	0.55
E29	10.00	19.26	33.67	7.41	8.25	0.07					0.11	0.03	0.55
E29	20.00	17.78	33.65	8.06	8.24	0.52					-0.20	-0.06	-1.04
E29	30.00	14.93	33.53	8.12	8.22	1.25					0.08	0.03	0.40
E29	50.00	11.20	33.43	6.48	8.04	0.27					1.70	0.55	8.83
E29	75.00	10.97	33.62	5.31	7.95	0.58					2.54	0.83	13.21
E29	100.00	9.73	33.81	4.71	7.89	0.20					3.12	1.01	16.22
E29	200.00	9.45	34.27	2.00	7.71	0.08					5.04	1.64	26.20
E29	300.00	8.88	34.36	1.05	7.65	0.11					5.79	1.88	30.07
E30	1.00	19.33	33.67	7.43	8.25	0.89	0.03	0.00	0.16	0.29	0.08	0.03	0.44
E30	10.00	19.32	33.67	7.49	8.25	0.60	0.06	0.21	0.00	0.34	0.04	0.01	0.23
E30	20.00	16.25	33.56	8.22	8.21	0.43	0.06	0.21	0.00	0.29	-0.14	-0.05	-0.74
E30	30.00	14.60	33.52	8.30	8.19	0.32	0.03	0.27	0.00	0.18	-0.01	-0.00	-0.04
E30	50.00	11.88	33.41	7.05	8.09	2.77	6.36	0.11	0.76	0.76	1.21	0.39	6.28
E30	75.00	11.19	33.49	5.41	7.95	0.21	9.59		0.40	1.35	2.45	0.80	12.72
E30	100.00	9.75	33.74	5.47	7.93	0.02	13.13	0.11	0.00	1.26	2.59	0.84	13.49
E30	200.00	9.55	34.30	1.92	7.71	0.02	15.02	0.00	0.00	2.27	5.08	1.65	26.41
E30	300.00	8.65	34.33	1.51	7.67	0.07	9.65	0.00	0.30	2.74	5.50	1.79	28.60
E31	1.00	17.87	33.63	7.45	8.25	0.31	0.04	0.00	0.00	0.18	0.22	0.07	1.15
E31	10.00	18.40	33.60	7.55	8.25	0.36	0.03	0.25	0.00	0.11	0.10	0.03	0.51
E31	20.00	17.20	33.60	7.80	8.23	0.30	0.24	0.00	0.82	0.70	0.04	0.01	0.22
E31	30.00	14.46	33.49	8.32	8.18	1.71	0.04	0.00	0.00	0.36	-0.00	-0.00	-0.02
E31	50.00	12.08	33.37	7.15	8.09	3.05	6.90	0.14	0.42	0.79	1.11	0.36	5.79
E31	75.00	10.91	33.41	6.81	8.05	0.95	4.08	0.35	1.23	1.05	1.50	0.49	7.81
E31	100.00	9.68	33.75	5.47	7.94	0.41	7.90	0.00	0.00	1.03	2.60	0.85	13.54
E31	200.00	8.71	34.14	3.19	7.79	0.01	10.98	0.20	0.00	0.52	4.32	1.40	22.47
E31	300.00	7.15	34.09	2.46	7.72	0.03	21.25	0.00	1.09	2.15	5.08	1.65	26.39
E32	1.00	18.59	33.68	7.86	8.26	0.22	0.03	0.00	0.00	0.27	-0.14	-0.05	-0.75
E32	10.00	18.59	33.68	7.84	8.26	0.05	0.01	0.10	0.58	0.31	-0.13	-0.04	-0.68
E32	20.00	16.90	33.64	8.33	8.24	0.05	0.06	0.00	0.66	0.79	-0.29	-0.09	-1.51
E32	30.00	14.39	33.54	8.53	8.22	0.11	0.06	0.00		0.40	-0.14	-0.05	-0.74
E32	50.00	11.65	33.55	6.79	8.07	0.87	7.86	0.19	0.32	0.58	1.41	0.46	7.34

ESTACION	PROF.	T	SAL.	O2	pH	Cl _a	NO3	NO2	NH4	PO4	UAO	PO4-OX	NO3-OX
	(m)	°C	(ups)	(mg/l)		(mg/m3)	(μM)	(μM)	(μM)	(μM)	(ml/l)	(μM)	(μM)
E32	75.00	10.87	33.61	6.25	7.96	0.26	8.74				1.90	0.62	9.86
E32	100.00	10.08	33.70	5.08	7.92		8.75	0.00	1.08	0.92	2.82	0.92	14.66
E32	200.00	9.29	34.27	3.16	7.77	0.12	10.43	0.00	0.00	1.89	4.25	1.38	22.09
E32	300.00	8.84	34.35	1.17	7.71	0.08	14.64	0.00	0.00	2.42	5.71	1.85	29.67
E33	1.00	19.27	33.67	7.24	8.26	0.51	0.07		2.90	0.00	0.22	0.07	1.17
E33	10.00	19.28	33.66	7.30	8.26	0.48	0.07	0.18	0.00	0.13	0.18	0.06	0.94
E33	20.00	17.15	33.63	7.18	8.25	0.35	0.04	0.00	0.56	0.69	0.49	0.16	2.53
E33	30.00	14.67	33.58	8.16	8.22	0.40	0.07	0.21	0.00	0.52	0.08	0.02	0.40
E33	50.00	11.83	33.52	6.77	8.08	0.51	6.94	0.32	0.49	0.67	1.41	0.46	7.30
E33	75.00	10.53	33.57	5.72	7.97	0.07	12.40	0.00	0.00	0.82	2.31	0.75	12.01
E33	100.00	9.84	33.81	4.45	7.87	0.09	11.23	0.00	0.00	1.80	3.29	1.07	17.08
E33	200.00	9.08	34.21	2.82	7.78	0.05	21.67	0.00	0.76		4.52	1.47	23.51
E33	300.00	8.73	34.36	1.25	7.71	0.05	26.96	0.00	0.00	2.29	5.67	1.84	29.46
E34	1.00	19.22	33.67	7.20	8.23	0.26	0.06	0.00	0.32	0.56	-0.28	-0.09	-1.45
E34	10.00	18.95	33.69	7.50	8.26	0.59	0.05	0.00	0.22	0.08	-0.22	-0.07	-1.17
E34	20.00	15.52	33.57	7.68	8.24	0.14	0.04	0.00	0.00	0.40	0.12	0.04	0.61
E34	30.00	14.05	33.51	7.70	8.23	1.33	0.36	0.21	0.00	0.40	-0.34	-0.11	-1.77
E34	50.00	11.28	33.47	6.39	8.20	0.29	7.69	0.16	1.27	0.49	1.27	0.41	6.58
E34	75.00	10.21	33.64	5.30	7.97	0.41	9.70	0.00	0.00	1.19	2.45	0.79	12.72
E34	100.00	9.70	33.80	4.39	7.88	0.09	7.87	0.00	2.84	1.25	2.51	0.82	13.06
E34	200.00	9.25	34.22	2.38	7.76	0.02	14.34	0.00	0.00	2.33	4.49	1.46	23.33
E34	300.00	8.05	34.23	1.51	7.69	0.04	23.50	0.00	0.22	2.54	5.17	1.68	26.88
E35	1.00	18.79	33.65	7.76	8.25	0.03	0.08	0.00	0.00	0.08			
E35	10.00	18.69	33.66	7.78	8.27	0.03	0.05	0.00	0.00	0.52			
E35	20.00	14.68	33.57	8.18	8.40	0.37	0.06	0.00	0.66	0.13			
E35	30.00	13.30	33.48	8.08	8.39	0.27	0.30	0.00	0.00	0.38			
E35	50.00	10.90	33.53	6.55	8.20	0.54	7.67	0.13	1.95	0.59			
E35	75.00	10.47	33.72	5.20	8.23	0.18	13.62	0.18	0.00	1.28			
E35	100.00	9.57	33.90	4.39	8.06	0.12	12.02	0.00	0.34	1.12			
E36	1.00	18.00	33.60	7.76	8.25	1.10	0.03	0.11	0.00	0.36	-0.01	-0.00	-0.06
E36	10.00	17.98	33.61	7.80	8.24	0.57	0.08	0.00	0.00	0.29	-0.04	-0.01	-0.19
E36	20.00	15.02	33.53	7.86	8.20	0.07	0.02	0.00	0.00	0.25	0.25	0.08	1.29
E36	30.00	12.40	33.54	6.20	8.05	1.92	3.31	0.37	1.65	1.19	1.73	0.56	9.00
E36	50.00			4.67	7.88	0.11	10.59	0.10	0.00	1.17			
E37	1.00	16.06	33.53	7.67	8.15	0.28	0.12	0.00	5.54	0.31	0.27	0.09	1.39
E37	10.00	14.18	33.53	7.76	8.20	3.50	1.83		0.00	0.40	0.42	0.14	2.16
E37	20.00	12.59	33.52	7.76	8.12	6.42	1.19	0.15	1.38	0.58	0.61	0.20	3.18
E37	30.00	11.63	33.53	5.84	8.03	0.03	6.58	0.00	0.00	0.83	2.08	0.68	10.82
E38	1.00			7.29	8.16	13.85	1.60		1.44	0.43			
E38	10.00			5.98	8.01	6.85	5.82	0.39	1.03	0.73			
B	1.00	19.65	33.67	7.56	8.25	0.84	0.06	0.00	0.67	0.11	-0.04	-0.01	-0.20
B	10.00	18.33	33.68	7.78	8.26	0.10	0.06	0.00	0.00	0.45	-0.06	-0.02	-0.32
B	20.00	14.28	33.52	8.35	8.24	0.19	0.05	0.00	0.55	0.17	-0.00	-0.00	-0.01
B	30.00	12.97	33.48	7.94	8.16	0.12	1.05	0.14	0.00	0.83	0.44	0.14	2.30
B	50.00	11.22	33.46	6.43	8.05	2.46	7.22	0.23	0.00	0.99	1.73	0.56	8.98
B	75.00	10.58	33.65	5.42	7.95	0.04	14.32	0.00	0.00	1.10	2.51	0.82	13.07
B	100.00	9.65	33.83	4.58	7.89	0.15	8.87	0.28	5.27	1.40	3.23	1.05	16.78
C	1.00	19.68	33.71	7.66	8.22	0.78	0.04	0.00	0.19	0.07	-0.11	-0.04	-0.59
C	10.00	18.07	33.67	8.33	8.25	1.15	0.06	0.00	1.23	0.16	-0.42	-0.14	-2.16
C	20.00	13.74	33.49	8.61	8.21	1.74	0.02	0.11	0.76	0.23	-0.12	-0.04	-0.61
C	30.00	12.35	33.45	7.74	8.12	0.71	3.28	0.15	1.89	0.79	0.66	0.22	3.45
C	50.00	10.81	33.51	5.95	7.99	0.89	11.06	0.12	0.20	1.08	2.12	0.69	11.02
C	75.00	10.12	33.68	4.72	7.88	0.22	4.00	0.00	0.46	1.46	3.07	1.00	15.95
C	100.00			5.38	7.84	0.07	19.26	0.00		1.48	2.66	0.86	13.83

ESTACION	PROF.	T	SAL.	O2	pH	Cl	NO3	NO2	NH4	PO4	UAO	PO4-OX	NO3-ON
	(m)	°C	(ups)	(mg/l)		(mg/m3)	(μM)	(μM)	(μM)	(μM)	(ml/l)	(μM)	(μM)
D	1.00	20.43	33.65	8.12	8.28	0.30	0.03	0.16	0.00	0.29	-0.51	-0.17	-2.64
D	10.00	20.31	33.64	8.57	8.23	0.11	0.04	0.15	0.00	0.38	-0.81	-0.26	-4.20
D	20.00	13.27	33.49	8.28	8.25	0.04	0.01		0.00	0.20	0.16	0.05	0.85
D	30.00	11.86	33.56	7.58	8.13	1.90	2.00	0.14	0.48	0.52	0.84	0.27	4.34
D	50.00	10.39	33.56	5.36	7.96	0.14	6.59	0.37	0.85	1.53	2.59	0.84	13.44
D	75.00	9.99	33.69	5.22	7.91	0.54	14.85	0.00	3.10	1.30	2.73	0.89	14.21

FECHA	TIEMPO	PROF	SAL	T	$\sigma-t$	pH	Cl _a	NO ₂	NO ₃	NH ₄	PO ₄	O ₂	UAC	MAREA
	(hrs)	(m)	(tps)	°C			(mg/m ³)	(μM)	(μM)	(μM)	(μM)	(mg/l)	(mg/l)	(in)
19/JUN/90	3.50	0.00	33.64	18.72	24.05	8.19		0.09	0.06			7.98	-0.25	2.68
19/JUN/90	3.50	10.00	33.64	18.73	24.05	8.20		0.07	0.12			8.00	-0.26	2.68
19/JUN/90	3.50	20.00	33.62	17.87	24.25	8.19		0.07	0.36			8.45	-0.48	2.68
19/JUN/90	3.50	30.00	33.45	13.47	25.10									2.68
19/JUN/90	3.50	50.00	33.44	11.19	25.52									2.68
19/JUN/90	3.50	75.00	33.64	10.86	25.74									2.68
19/JUN/90	3.50	100.00	33.69	10.24	25.89									2.68
19/JUN/90	6.60	0.00	33.64	19.17	23.94	8.25	1.15	0.12	0.33	0.34	0.10	8.02	-0.32	2.92
19/JUN/90	6.60	10.00	33.65	18.60	24.09	8.22	0.87					7.94	-0.21	2.92
19/JUN/90	6.60	20.00	33.59	16.97	24.44	8.30	1.22	0.21	0.08			8.57	-0.47	2.92
19/JUN/90	6.60	30.00	33.43	13.12	25.16									2.92
19/JUN/90	6.60	50.00	33.48	11.03	25.59	7.96	2.37	0.21	6.78	0.00	0.65	6.72	1.55	2.92
19/JUN/90	6.60	75.00	33.56	10.58	25.73									2.92
19/JUN/90	6.60	100.00	33.81	9.74	26.07									2.92
19/JUN/90	8.00	0.00	33.64	19.13	23.95	8.23	0.69	0.21	0.04	0.00		8.23	-0.46	2.31
19/JUN/90	8.00	10.00	33.64	19.12	23.95	8.25	1.24	0.05	0.06			8.71	-0.79	2.31
19/JUN/90	8.00	20.00	33.54	14.69	24.92	8.19	1.61					8.49	-0.15	2.31
19/JUN/90	8.00	30.00	33.41	12.88	25.19									2.31
19/JUN/90	8.00	50.00	33.47	11.08	25.57	8.12	2.13	0.16	3.49			6.78	1.50	2.31
19/JUN/90	8.00	75.00	33.56	10.50	25.74	7.93	0.77	0.28	8.17			5.99	2.13	2.31
19/JUN/90	8.00	100.00	33.80	9.75	26.06									2.31
19/JUN/90	9.25	0.00	33.63	19.18	23.93	8.25	1.03	0.10	0.09			8.33	-0.53	1.90
19/JUN/90	9.25	10.00	33.63	19.16	23.94	8.26	1.06	0.13	0.09	0.00	0.38	8.04	-0.33	1.90
19/JUN/90	9.25	20.00	33.57	16.44	24.55	8.19	1.16	0.19	0.05			8.43	-0.31	1.90
19/JUN/90	11.25	0.00	33.65	19.26	23.92	8.22	0.37	0.04	0.06	0.00		7.90	-0.24	2.20
19/JUN/90	11.25	10.00	33.65	19.23	23.93	8.24	0.48	0.16	0.05	0.00	0.25	7.72	-0.11	2.20
19/JUN/90	11.25	20.00	33.55	15.86	24.67	8.21	0.97	0.19	0.08	0.66	0.34	8.47	-0.27	2.20
19/JUN/90	11.25	30.00	33.46	13.69	25.07					3.25	0.82			2.20
19/JUN/90	11.25	50.00	33.48	11.48	25.51	8.13	2.99			0.00	0.62	7.48	0.95	2.20
19/JUN/90	11.25	75.00	33.58	10.54	25.75	7.95	0.88	0.34	11.37	4.74	0.95	6.17	1.99	2.20
19/JUN/90	11.25	100.00	33.77	10.07	25.98					0.00	1.55			2.20
19/JUN/90	12.50	0.00	33.65	19.59	23.84	8.41	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	7.41	0.07	3.34
19/JUN/90	12.50	10.00	33.66	19.42	23.89	8.33	0.67			0.00	0.49	7.33	0.14	3.34
19/JUN/90	12.50	20.00	33.59	17.26	24.37	8.26	1.17	0.25	0.77	0.00	1.38	7.62	0.16	3.34
19/JUN/90	12.50	30.00	33.50	13.96	25.04		2.21	0.19	10.31	1.65	0.92			3.34
19/JUN/90	12.50	50.00	33.49	11.95	25.43	8.01						5.96	1.95	3.34
19/JUN/90	12.50	75.00	33.56	10.66	25.71									3.34
19/JUN/90	12.50	100.00	33.76	10.20	25.95									3.34
19/JUN/90	13.50	0.00	33.61	19.70	23.78	8.34	0.32	0.14	0.05	1.26	0.56	7.33	0.12	4.36
19/JUN/90	13.50	10.00	33.61	19.65	23.79	8.33	0.52	0.04	0.06	0.19	0.07	7.05	0.32	4.36
19/JUN/90	13.50	20.00	33.54	16.64	24.48	8.23	1.05	0.10	0.05			7.66	0.20	4.36
19/JUN/90	13.50	30.00	33.44	13.14	25.16		1.80	0.09	4.40	1.53	0.85			4.36
19/JUN/90	13.50	50.00	33.43	11.32	25.49	7.99						5.89	2.09	4.36
19/JUN/90	13.50	75.00	33.50	10.75	25.65									4.36
19/JUN/90	13.50	100.00	33.71	10.31	25.90									4.36
19/JUN/90	14.45	0.00	33.63	19.21	23.92	8.32	0.85	0.08	0.12	1.12	0.37	7.66	-0.07	5.31
19/JUN/90	14.45	10.00	33.63	18.83	24.02	8.29	0.52	0.13	0.10	0.00	0.38	7.62	-0.00	5.31
19/JUN/90	14.45	20.00	33.58	17.47	24.31	8.23	0.61	0.09	0.06	1.69	0.10	7.94	-0.08	5.31
19/JUN/90	14.45	30.00	33.45	14.09	24.97		2.34	0.39	6.65	2.22	0.76			5.31
19/JUN/90	14.45	50.00	33.44	11.87	25.40	8.02						6.62	1.51	5.31
19/JUN/90	14.45	75.00	33.53	10.71	25.68									5.31
19/JUN/90	14.45	100.00	33.71	10.04	25.93									5.31

FECHA	TIEMPO	PROF.	SAL.	T	$\sigma-t$	pH	Cl	NO2	NO3	NH4	PO4	O2	UAO	MAREA
	(hrs)	(m)	(g/g)	°C			(mg/m3)	(μ M)	(μ M)	(μ M)	(μ M)	(mg/l)	(mg/l)	(in)
19/JUN/90	16.25	0.00	33.66	19.48	23.88	8.22	0.95	0.03	0.34	0.20	0.00	7.60	-0.06	5.99
19/JUN/90	16.25	10.00	33.67	19.50	23.88	8.23	0.73	0.34	2.50			7.47	0.04	5.99
19/JUN/90	16.25	20.00	33.57	16.11	24.63	8.27	0.42	0.11	0.11	2.90	0.20	7.56	0.33	5.99
19/JUN/90	16.25	30.00	33.46	13.57	25.09		2.45	0.15	4.75					5.99
19/JUN/90	16.25	50.00	33.43	11.39	25.48	8.12				0.00	0.58	6.74	1.49	5.99
19/JUN/90	16.25	75.00	33.56	10.72	25.70									5.99
19/JUN/90	16.25	100.00	33.75	10.01	25.97									5.99
19/JUN/90	17.50	0.00	33.66	19.41	23.89	8.24	0.42	0.20	0.03	1.23		7.54	-0.01	5.57
19/JUN/90	17.50	10.00	33.66	19.52	23.87	8.23	0.90	0.11	0.58	0.55	0.14	7.51	0.01	5.57
19/JUN/90	17.50	20.00	33.55	16.00	24.63	8.20	0.75	0.10	0.07	1.19	0.00	7.88	0.12	5.57
19/JUN/90	17.50	30.00	33.45	13.02	25.19									5.57
19/JUN/90	17.50	50.00	33.49	11.06	25.59	8.01	3.98	0.25	7.89	5.51	0.73	6.26	1.87	5.57
19/JUN/90	17.50	75.00	33.59	10.54	25.76									5.57
19/JUN/90	18.90	0.00	33.63	19.28	23.91	8.25	0.46	0.08	0.09	0.00	0.32	7.56	-0.01	4.55
19/JUN/90	18.90	10.00	33.65	19.49	23.87	8.25	0.43	0.14	0.00	0.28	0.00	7.86	-0.24	4.55
19/JUN/90	18.90	20.00	33.57	16.36	24.56	8.23	0.74	0.01	0.32	0.70	0.00	7.64	0.25	4.55
19/JUN/90	18.90	30.00	33.46	13.16	25.17	8.19	2.29	0.06	0.06	0.82	0.17	8.22	0.22	4.55
19/JUN/90	18.90	50.00	33.48	10.99	25.60	8.04	2.76	0.16	7.32	0.46	0.68	6.22	1.90	4.55
20/JUN/90	0.90	0.00	33.67	19.31	23.93	8.25	0.68	0.05	0.09	8.36	0.10	7.01	0.37	-0.72
20/JUN/90	0.90	10.00	33.67	19.29	23.94	8.25	1.08	0.07	0.08	0.49	0.00	8.06	-0.36	-0.72
20/JUN/90	0.90	20.00	33.52	15.22	24.79	8.22	1.00	0.02	0.26	1.41	0.00	7.35	0.58	-0.72
20/JUN/90	0.90	30.00	33.42	13.05	25.16									-0.72
20/JUN/90	0.90	50.00	33.44	11.59	25.46	8.08	2.94	0.21	8.07	0.00	0.73	6.48	1.64	-0.72
20/JUN/90	0.90	75.00	33.52	10.78	25.66									-0.72
20/JUN/90	0.90	100.00	33.77	10.00	25.99									-0.72
20/JUN/90	2.00	0.00	33.67	19.24	23.95	8.25	0.84	0.02	0.93	0.76	0.00	7.66	-0.07	-0.04
20/JUN/90	2.00	10.00	33.66	18.75	24.06	8.24	0.61	0.05	0.12	0.61	0.05	7.53	0.07	-0.04
20/JUN/90	2.00	20.00	33.54	15.67	24.70	8.18	1.83	0.09	0.02	2.13	0.31	8.39	-0.20	-0.04
20/JUN/90	2.00	30.00	33.41	12.91	25.18									-0.04
20/JUN/90	2.00	50.00	33.43	11.40	25.48	8.02	1.63			0.48	0.62	6.48	1.67	-0.04
20/JUN/90	2.00	75.00	33.56	10.67	25.71									-0.04
20/JUN/90	2.00	100.00	33.73	9.89	25.98									-0.04
20/JUN/90	4.00	0.00	33.68	19.15	23.97	8.24	0.64	0.09	0.04	2.99	0.17	7.56	0.00	1.95
20/JUN/90	4.00	10.00	33.67	19.16	23.97	8.24	0.57	0.05	0.06	0.70	0.00	7.64	-0.05	1.95
20/JUN/90	4.00	20.00	33.53	14.81	24.88	8.19	0.96	0.04	0.02	1.12	0.38	8.37	-0.09	1.95
20/JUN/90	4.00	30.00	33.46	13.00	25.20	8.14	1.94	0.07	1.37	0.34	0.20	8.04	0.37	1.95
20/JUN/90	4.00	50.00	33.42	11.58	25.44	8.03	1.15	0.11	4.46	0.62	1.28	6.30	1.77	1.95
20/JUN/90	4.00	75.00	33.57	10.45	25.76	7.96	0.39	0.10	13.49	0.28	0.83	5.85	2.24	1.95
20/JUN/90	4.00	100.00	33.79	9.69	26.06	7.99	0.18	0.07	12.65	0.24	1.43	5.02	2.91	1.95
20/JUN/90	7.00	0.00	33.68	19.17	23.97	8.24	0.65	0.14	0.00	0.00	0.61	7.51	0.04	3.23
20/JUN/90	7.00	10.00	33.68	19.17	23.97	8.24	0.46			0.00	0.40	7.74	-0.12	3.23
20/JUN/90	7.00	20.00	33.54	15.14	24.82	8.19					0.31	8.20	-0.00	3.23
20/JUN/90	7.00	30.00	33.47	13.58	25.09	8.18	2.86			2.34	0.56	8.10	0.25	3.23
20/JUN/90	7.00	50.00	33.48	11.16	25.56	8.03	0.74	0.30	5.53	2.93	1.23	6.40	1.76	3.23
20/JUN/90	7.00	75.00						0.51	10.91	18.91	1.20			3.23
20/JUN/90	7.00	100.00				7.87	0.08					4.62	7.02	3.23
20/JUN/90	9.00	0.00	33.67	19.40	23.90	8.22	0.89	0.04	0.06	1.50	0.00	7.53	0.01	2.42
20/JUN/90	9.00	10.00	33.68	19.09	23.99	8.21	0.71			1.31	0.20	7.54	0.02	2.42
20/JUN/90	9.00	20.00	33.60	16.69	24.52	8.18	0.72	0.06	0.00	0.00	0.08	8.16	-0.15	2.42
20/JUN/90	9.00	30.00	33.52	13.74	25.09	8.13	2.12	0.02	0.40	0.00	0.81	8.06	0.26	2.42
20/JUN/90	9.00	50.00	33.49	11.41	25.52	7.99	4.02	0.23	7.40	1.17	0.49	6.77	1.46	2.42
20/JUN/90	9.00	75.00	33.59	10.35	25.79		0.22							2.42
20/JUN/90	9.00	100.00	33.79	9.72	26.06	7.81				0.00	1.84	4.58	3.21	2.42

FECHA	TIEMPO	PROF.	SAL.	T	$\sigma-t$	pH	Cl _a	NO ₂	NO ₃	NH ₄	PO ₄	O ₂	UAO	MAREA
	(hrs)	(m)	(ups)	°C			(mg/m ³)	(μM)	(μM)	(μM)	(μM)	(mg/l)	(mg/l)	(in)
20/JUN/90	11.00	0.00	33.67	19.42	23.90	8.23	0.68	0.14	0.03	0.00	0.29	7.91	-0.26	1.84
20/JUN/90	11.00	10.00	33.69	19.04	24.02	8.21	0.67	0.06	0.38	0.46	0.13	8.02	-0.30	1.84
20/JUN/90	11.00	20.00	33.58	15.68	24.72	8.17	0.77	0.07	0.02	1.37	0.31	8.67	-0.40	1.84
20/JUN/90	11.00	30.00	33.50	13.76	25.08	8.13	2.49	0.23	0.09	0.00	0.52	8.42	0.01	1.84
20/JUN/90	11.00	50.00	33.49	11.24	25.56	8.00	2.57	0.29	7.18	0.00	0.16	7.36	1.07	1.84
20/JUN/90	11.00	75.00	33.55	10.57	25.72					0.00	0.16			1.84
20/JUN/90	11.00	100.00	33.79	9.69	26.06	7.84	0.32			0.00	1.77	2.09	4.96	1.84
20/JUN/90	12.00	0.00	33.67	19.54	23.87	8.26	0.64	0.12	0.95	0.00	0.25	7.95	-0.31	2.08
20/JUN/90	12.00	10.00	33.67	19.40	23.90	8.23	0.44	0.10	0.02	0.00	0.16	7.66	-0.09	2.08
20/JUN/90	12.00	20.00	33.57	16.12	24.62	8.20	0.63	0.04	0.10	3.29	0.36	8.61	-0.40	2.08
20/JUN/90	12.00	30.00	33.49	13.61	25.10									2.08
20/JUN/90	12.00	50.00	33.47	11.42	25.51	7.98	2.23	0.18	7.42	0.00	0.56	6.56	1.61	2.08
20/JUN/90	12.00	75.00	33.56	10.61	25.73									2.08
20/JUN/90	12.00	100.00	33.79	9.70	26.05									2.08
20/JUN/90	15.00	0.00	33.68	19.49	23.89	8.73	0.58	0.07	0.02	0.00	0.00	8.16	-0.45	4.83
20/JUN/90	15.00	10.00	33.68	19.38	23.92	8.25	0.40					8.06	-0.37	4.83
20/JUN/90	15.00	20.00	33.61	17.15	24.41	8.22	0.69	0.13	3.76		0.16	8.44	-0.40	4.83
20/JUN/90	15.00	30.00	33.51	14.63	24.90	8.19	0.51	0.01	0.10	0.00	0.16	8.74	-0.32	4.83
20/JUN/90	15.00	50.00	33.46	11.44	25.50	8.01	0.79	0.21	7.97	0.00	0.94	8.27	0.41	4.83
20/JUN/90	15.00	75.00	33.54	10.64	25.70	7.97	1.22	0.10	11.39	0.00	1.01	6.07	2.05	4.83
20/JUN/90	15.00	100.00	33.79	9.72	26.05	8.03	0.12	0.10	14.44	9.31	1.05	5.01	2.91	4.83
20/JUN/90	18.00	0.00	33.66	19.33	23.91	8.38	0.62	0.02	0.03	0.00	0.09	8.06	-0.36	6.08
20/JUN/90	18.00	10.00	33.66	19.19	23.95	8.24	0.45	0.28	0.04	0.00	0.04	8.10	-0.38	6.08
20/JUN/90	18.00	20.00	33.60	16.56	24.54	8.21	0.82	0.24	0.13	0.00	0.38	8.31	-0.25	6.08
20/JUN/90	18.00	30.00	33.47	12.58	25.29	8.07	3.24	0.16	2.73	0.00	0.54	7.23	0.98	6.08
20/JUN/90	18.00	50.00	33.46	11.13	25.56									6.08
20/JUN/90	18.00	75.00	33.57	10.63	25.72									6.08
20/JUN/90	18.00	100.00	33.80	9.68	26.07	7.93						5.12	2.84	6.08
20/JUN/90	19.00	0.00				8.30	0.87	0.22	0.38	0.42	0.11	8.04	4.62	5.75
20/JUN/90	19.00	10.00				8.21	0.47	0.10	0.74	0.00	0.34	7.91	4.71	5.75
20/JUN/90	19.00	20.00				8.16	1.25	0.11	0.06	0.00	0.52	8.76	4.12	5.75
20/JUN/90	19.00	30.00				8.08	6.00	0.14	2.58	0.00	0.52	8.14	4.55	5.75
20/JUN/90	19.00	50.00	33.49	11.24	25.56	7.95	2.31	0.23	10.29	0.00	0.96	6.32	1.80	5.75
20/JUN/90	19.00	75.00	33.62	10.47	25.80									5.75
20/JUN/90	19.00	100.00	33.80	9.64	26.08	7.84	0.26	0.19	12.28	0.67	1.46	4.70	3.14	5.75
20/JUN/90	21.00	0.00	33.68	19.23	23.96	8.28	0.76	0.19	0.11	0.24	0.07	8.10	-0.38	2.87
20/JUN/90	21.00	10.00	33.65	18.55	24.11	8.23	0.77	0.11	0.12	0.00	0.00	8.21	-0.38	2.87
20/JUN/90	21.00	20.00	33.56	15.44	24.77	8.22	1.28	0.05	0.28	0.00	0.09	8.52	-0.27	2.87
20/JUN/90	21.00	30.00	33.44	12.42	25.30	8.18		0.03	0.11	0.48	0.47	8.59	0.06	2.87
20/JUN/90	21.00	50.00	33.52	11.03	25.62	8.02	3.46	0.25	9.26	0.00	0.83	6.64	1.60	2.87
20/JUN/90	21.00	75.00	33.61	10.43	25.80									2.87
20/JUN/90	22.00	0.00	33.66	19.09	23.98	8.23	0.29	0.24	0.03	0.00	0.00	7.57	0.00	1.20
20/JUN/90	22.00	10.00	33.65	18.76	24.05	8.20	0.44	0.01	0.01	0.00	0.20	7.95	-0.23	1.20
20/JUN/90	22.00	20.00	33.60	16.93	24.46	8.18	0.55	0.07	0.00	0.00	0.07	8.40	-0.35	1.20
20/JUN/90	22.00	30.00	33.39	13.33	25.08									1.20
20/JUN/90	22.00	50.00	33.41	11.43	25.46	7.97	2.07	0.09	8.89	0.00	0.63	6.85	1.40	1.20
20/JUN/90	22.00	75.00	33.65	10.94	25.74									1.20
20/JUN/90	22.00	100.00	33.80	9.67	26.07									1.20
21/JUN/90	0.00	0.00	33.63	19.03	23.97	8.24	0.05	0.07	0.50	0.00	0.38	8.08	-0.34	-1.14
21/JUN/90	0.00	10.00	33.62	18.52	24.09	8.20	0.00	0.00	0.01	0.00	0.18	8.21	-0.38	-1.14
21/JUN/90	0.00	20.00	33.55	16.58	24.51	8.16	0.00	0.16	0.09		0.20	8.80	-0.59	-1.14
21/JUN/90	0.00	30.00	33.45	13.71	25.05									-1.14

FECHA	TIEMPO	PROF.	SAL.	T	$\sigma-t$	pH	Cl	NO2	NO3	NH4	PO4	O2	UAG	MAREA
	(hrs)	(m)	(ups)	°C			(mg/m3)	(μ M)	(μ M)	(μ M)	(μ M)	(mg/l)	(mg/l)	(in)
21/JUN/90	0.00	50.00	33.36	11.73	25.37	8.03	0.54	0.19	4.89	0.58	1.37	7.40	0.98	-1.14
21/JUN/90	0.00	75.00	33.63	10.99	25.71									-1.14
21/JUN/90	0.00	100.00	33.79	9.65	26.06									-1.14
21/JUN/90	1.00	0.00	33.66	19.00	24.00	8.22	0.06	0.02	0.04	0.34	0.27	7.38	0.15	-1.45
21/JUN/90	1.00	10.00	33.66	18.34	24.17	8.20	0.07	0.10	0.07	0.70	0.20	7.06	0.44	-1.45
21/JUN/90	1.00	20.00	33.55	15.31	24.79	8.17	0.04	0.14	0.00	0.19	0.34	8.12	0.03	-1.45
21/JUN/90	1.00	30.00	33.49	13.17	25.19	8.12	0.08	0.03	0.11	0.76	0.25	8.40	0.09	-1.45
21/JUN/90	1.00	50.00	33.40	11.55	25.43	8.01	0.17	0.23	5.65	0.00	0.61	8.27	0.40	-1.45
21/JUN/90	1.00	75.00	33.61	10.83	25.73	7.89	0.08	0.02	9.68	1.32	1.05	6.28	1.88	-1.45
21/JUN/90	1.00	100.00	33.79	9.72	26.05		0.06			0.48	1.05			-1.45
21/JUN/90	3.00	0.00	33.65	18.46	24.14	8.23	0.09	0.04	0.06	0.00	0.13	8.14	-0.33	-0.24
21/JUN/90	3.00	10.00	33.62	17.77	24.27	8.21	0.05	0.05	0.02	0.00	0.09	8.38	-0.42	-0.24
21/JUN/90	3.00	20.00	33.55	14.82	24.90	8.17	0.33	0.05	0.06	0.00	0.38	8.55	-0.21	-0.24
21/JUN/90	3.00	30.00	33.48	12.70	25.27									-0.24
21/JUN/90	3.00	50.00	33.41	11.47	25.45	8.00	0.26	0.30	5.93	0.00	0.76	6.79	1.44	-0.24
21/JUN/90	3.00	75.00	33.62	10.96	25.71									-0.24
21/JUN/90	3.00	100.00	33.85	9.59	26.12									-0.24
21/JUN/90	4.50	0.00	33.66	18.35	24.17	8.22	0.89	0.04	0.04	0.00	0.00	7.71	-0.01	2.07
21/JUN/90	4.50	10.00	33.63	17.58	24.32	8.20	0.67	0.05	0.12	0.00	0.04	7.76	0.03	2.07
21/JUN/90	4.50	20.00	33.56	14.69	24.93	8.16	1.06	0.02	0.05	0.00	0.43	8.08	0.13	2.07
21/JUN/90	4.50	30.00	33.44	12.75	25.24									2.07
21/JUN/90	4.50	50.00	33.43	11.79	25.41	8.03	4.11	0.16	4.79	0.00	0.38	6.99	1.26	2.07
21/JUN/90	4.50	75.00	33.64	10.98	25.72									2.07
21/JUN/90	4.50	100.00	33.83	9.60	26.11									2.07
21/JUN/90	5.50	0.00	33.65	18.69	24.07	8.23	0.86			0.00	0.22	5.23	1.69	2.96
21/JUN/90	5.50	10.00	33.63	17.41	24.37	8.21	0.65	0.09	1.05	0.00	0.25	7.71	0.09	2.96
21/JUN/90	5.50	20.00	33.57	15.77	24.70	8.18	0.89	0.01	0.05	0.00	0.36	8.06	0.02	2.96
21/JUN/90	5.50	30.00	33.48	13.53	25.11									2.96
21/JUN/90	5.50	50.00	33.42	11.76	25.41	8.03	3.75	0.30	4.04	10.62	0.99	6.87	1.35	2.96
21/JUN/90	5.50	75.00	33.64	10.86	25.74									2.96
21/JUN/90	5.50	100.00	33.80	9.70	26.07									2.96
21/JUN/90	7.00	0.00	33.66	18.69	24.07	8.22	0.92	0.05	0.06	0.00	0.27	7.25	0.27	3.40
21/JUN/90	7.00	10.00	33.64	17.94	24.25	8.21	0.87	0.11	0.04		0.22	7.67	0.06	3.40
21/JUN/90	7.00	20.00	33.55	15.43	24.77	8.18	0.87	0.10	0.08	0.00	0.56	7.84	0.21	3.40
21/JUN/90	7.00	30.00	33.50	13.90	25.05									3.40
21/JUN/90	7.00	50.00	33.43	11.10	25.53	8.00	2.16	0.21	5.56	4.20	0.65	6.52	1.68	3.40
21/JUN/90	7.00	75.00	33.68	10.80	25.78									3.40
21/JUN/90	7.00	100.00	33.88	9.52	26.16									3.40
21/JUN/90	8.50	0.00	33.65	18.66	24.08	8.23	0.05	0.09	0.27	0.00	0.09	7.71	-0.04	2.98
21/JUN/90	8.50	10.00	33.61	16.94	24.47	8.20	0.09	0.10	1.76	0.46	0.20	7.96	-0.04	2.98
21/JUN/90	8.50	20.00	33.56	15.24	24.81	8.18	0.09	0.03	0.04		0.36	8.14	0.02	2.98
21/JUN/90	8.50	30.00	33.50	13.59	25.11	8.15	0.00	0.18	0.09	0.78	0.36	8.18	0.19	2.98
21/JUN/90	8.50	50.00	33.55	11.18	25.62	7.93	0.08	0.18	10.79	0.78	1.57	5.67	2.26	2.98
21/JUN/90	8.50	75.00	33.66	10.74	25.78									2.98
21/JUN/90	8.50	100.00	33.77	9.76	26.03	7.86	0.03	0.06	7.54	0.00	1.03	4.69	3.13	2.98
21/JUN/90	11.00	0.00	33.66	18.77	24.06	8.23	0.24	0.10	0.45	0.25	0.29	7.67	-0.03	1.99
21/JUN/90	11.00	10.00	33.66	18.57	24.10	8.23	0.06	0.02	0.05	0.00	0.16	7.71	-0.04	1.99
21/JUN/90	11.00	20.00	33.59	16.00	24.67	8.20	0.05	0.03	0.03	0.96	0.31	8.08	-0.02	1.99
21/JUN/90	11.00	30.00	33.52	14.34	24.97	8.17	0.03	0.02	1.12			8.18	0.10	1.99
21/JUN/90	11.00	50.00	33.43	11.10	25.54	8.02	0.32	0.16	5.67	0.00	0.65	6.54	1.67	1.99
21/JUN/90	11.00	75.00	33.66	10.82	25.77									1.99
21/JUN/90	11.00	100.00	33.82	9.65	26.09	7.88	0.06			0.00	1.59	4.58	3.23	1.99

FECHA	TIEMPO	PROF	SAL.	T	$\sigma-t$	pH	Cl _a	NO ₂	NO ₃	NH ₄	PO ₄	O ₂	UAG	MAREA
	(hrs)	(m)	(psi)	(°C)			(mg/m3)	(μM)	(μM)	(μM)	(μM)	(mg/l)	(mg/l)	(in)
21/JUN/90	12.50	0.00	33.66	18.94	24.10	8.23	0.09	0.00	0.10	0.00	0.00	7.51	0.06	2.17
21/JUN/90	12.50	10.00	33.66	18.67	24.08	8.23	0.08	0.02	0.06	0.00	0.04	7.35	0.20	2.17
21/JUN/90	12.50	20.00	33.62	16.48	24.58	8.20	0.00	0.22	0.02	0.00	0.25	7.92	0.03	2.17
21/JUN/90	12.50	30.00	33.52	14.36	24.97									2.17
21/JUN/90	12.50	50.00	33.49	11.61	25.49	8.01	0.22	0.24	8.82	0.00	0.96	6.20	1.83	2.17
21/JUN/90	12.50	75.00	33.63	10.89	25.73									2.17
21/JUN/90	12.50	100.00	33.79	9.76	26.05									2.17
21/JUN/90	13.50	0.00	33.66	19.05	23.98	8.24	0.01	0.09	0.08	0.00	0.18	7.65	-0.04	2.92
21/JUN/90	13.50	10.00	33.66	18.91	24.02	8.23	0.02	0.04	0.02	0.00	0.04	7.39	0.15	2.92
21/JUN/90	13.50	20.00	33.61	16.36	24.60	8.05	0.04	0.14	0.00	0.00	0.49	7.84	0.10	2.92
21/JUN/90	13.50	30.00	33.53	14.27	24.99	8.17	0.02	0.19	0.03	0.00	0.20	7.29	0.73	2.92
21/JUN/90	13.50	50.00	33.49	11.82	25.45	8.02	0.30	0.35	6.24	0.00	0.56	5.51	2.29	2.92
21/JUN/90	13.50	75.00	33.54	10.59	25.71	7.91	0.10	0.08	9.69	0.00	1.32	4.16	3.40	2.92
21/JUN/90	13.50	100.00	33.78	9.86	26.02	7.94	0.00	0.17	13.00	0.00	1.37	4.56	3.21	2.92
21/JUN/90	14.50	0.00	33.65	18.62	24.10	8.21	0.18	0.01	0.00	1.08	0.27	7.80	-0.11	4.00
21/JUN/90	14.50	10.00	33.64	18.56	24.09	8.21	0.03	0.05	0.04	0.00	0.27	7.84	-0.13	4.00
21/JUN/90	14.50	20.00	33.59	15.67	24.74	8.17	0.19	0.09	0.05	0.00	0.43	8.24	-0.10	4.00
21/JUN/90	14.50	30.00	33.48	13.64	25.09									4.00
21/JUN/90	14.50	50.00	33.48	11.45	25.51	7.95	1.19	0.16	8.84	0.00	0.81	6.50	1.65	4.00
21/JUN/90	14.50	75.00	33.57	10.63	25.73									4.00
21/JUN/90	14.50	100.00	33.78	9.74	26.04									4.00
21/JUN/90	16.00	0.00				8.22	0.06	0.06	0.02	0.64	0.25	7.76	4.82	5.19
21/JUN/90	16.00	10.00				8.20	0.07	0.02	0.05	0.46	0.14	7.80	4.79	5.19
21/JUN/90	16.00	20.00				8.18	0.08	0.07	0.03	0.00	0.09	8.08	4.59	5.19
21/JUN/90	16.00	30.00	33.51	14.02	25.03									5.19
21/JUN/90	16.00	50.00	33.43	11.11	25.54	7.96	0.18	0.31	8.15	0.00	0.81	6.46	1.72	5.19
21/JUN/90	16.00	75.00	33.62	10.92	25.72									5.19
21/JUN/90	16.00	100.00	33.78	9.80	26.03									5.19
21/JUN/90	17.00	0.00	33.66	19.22	23.94	8.21	0.10	0.02	0.11	0.00	0.10	7.80	-0.17	6.20
21/JUN/90	17.00	10.00	33.66	19.18	23.96	8.20	0.04	0.05	0.03	0.28	0.18	7.59	-0.01	6.20
21/JUN/90	17.00	20.00	33.59	15.28	24.83	8.15	0.13	0.07	0.04	1.36	0.47	8.02	0.10	6.20
21/JUN/90	17.00	30.00	33.46	13.41	25.12									6.20
21/JUN/90	17.00	50.00	33.47	11.71	25.46	7.98	0.36	0.20	7.41	0.00	0.90	6.66	1.50	6.20
21/JUN/90	17.00	75.00	33.56	10.59	25.72									6.20
21/JUN/90	17.00	100.00	33.82	9.62	26.09									6.20
21/JUN/90	19.00	0.00	33.65	18.94	24.00	8.22		0.02	0.28	0.00	0.31	7.74	-0.10	6.60
21/JUN/90	19.00	10.00	33.67	18.80	24.06	8.22	0.17	0.09	0.47	0.00	0.18	7.75	-0.09	6.60
21/JUN/90	19.00	20.00	33.51	14.48	24.93	8.13	0.31	0.01	0.00	1.12	0.72	8.03	0.19	6.60
21/JUN/90	19.00	30.00	33.46	12.31	25.34									6.60
21/JUN/90	19.00	50.00	33.51	11.40	25.54	7.99	0.09	0.21	6.02	0.00	0.85	6.09	1.93	6.60
21/JUN/90	19.00	75.00	33.63	10.57	25.78									6.60
21/JUN/90	21.50	0.00	33.66	19.12	23.97	8.23	0.13	0.06	0.12	0.19	0.45	7.69	-0.08	2.54
21/JUN/90	21.50	10.00	33.65	19.10	23.97	8.22	0.03	0.05	0.04	2.16	0.61	7.77	-0.14	2.54
21/JUN/90	21.50	20.00	33.58	15.74	24.71	8.20	0.07	0.08	0.07	0.62	0.72	8.01	0.06	2.54
21/JUN/90	21.50	30.00	33.44	13.00	25.19	8.14	1.89	0.08	0.25	0.40	0.47	8.17	0.28	2.54
21/JUN/90	21.50	50.00	33.43	11.14	25.53	8.02	0.08	0.14	6.30	1.92	0.44	7.01	1.33	2.54
21/JUN/90	21.50	75.00	33.68	10.89	25.77									2.54
21/JUN/90	21.50	100.00	33.82	9.68	26.09	7.86	0.07	0.09	16.75	0.00	1.26	4.86	3.03	2.54
21/JUN/90	23.50	0.00	33.62	19.11	23.94	8.23	0.00	0.04	0.04	0.58	0.56	7.69	-0.08	-0.66
21/JUN/90	23.50	10.00	33.61	19.01	23.96	8.21	0.07	0.04	0.10	0.88	0.56	7.69	-0.07	-0.66
21/JUN/90	23.50	20.00	33.52	15.57	24.71	8.21	0.02	0.00	0.06	1.74	0.83	7.97	0.10	-0.66
21/JUN/90	23.50	30.00	33.43	13.50	25.08	8.15	0.15	0.05	0.76	1.25	0.65	8.11	0.26	-0.66

FECHA	TIEMPO	PROF.	SAL.	T	$\sigma-t$	pH	Cl _a	NO ₂	NO ₃	NH ₄	PO ₄	O ₂	UAO	MAREA
	(hrs)	(m)	(ups)	°C			(mg/m ³)	(μM)	(μM)	(μM)	(μM)	(mg/l)	(mg/l)	(in)
21/JUN/90	23.50	50.00	33.39	11.26	25.47	8.01	0.12	0.19	6.90	0.00	0.96	6.93	1.37	-0.66
21/JUN/90	23.50	75.00	33.63	10.97	25.71									-0.66
21/JUN/90	23.50	100.00	33.78	9.68	26.06									-0.66
22/JUN/90	0.50	0.00	33.66	19.13	23.96	8.23	0.04	0.01	0.09	0.61	0.20	6.67	0.63	-1.53
22/JUN/90	0.50	10.00	33.66	19.13	23.96	8.23	0.04	0.04	0.06	1.73	0.40	6.81	0.53	-1.53
22/JUN/90	0.50	20.00	33.61	16.65	24.53	8.21	0.04	0.04	0.09	0.00	0.23	7.77	0.12	-1.53
22/JUN/90	0.50	30.00	33.53	13.90	25.07									-1.53
22/JUN/90	0.50	50.00	33.41	11.52	25.45	8.03	0.14	0.20	7.11	0.00	0.85	6.71	1.49	-1.53
22/JUN/90	0.50	75.00	33.62	10.75	25.75									-1.53
22/JUN/90	0.50	100.00	33.76	9.81	26.02	7.91						4.80	3.05	-1.53
22/JUN/90	1.90	0.00	33.65	18.74	24.05	8.21	0.06	0.11	0.43	0.00	0.00	7.35	0.19	-1.71
22/JUN/90	1.90	10.00	33.65	18.37	24.15	8.20	0.06	0.19	1.22	4.40	0.92	7.31	0.26	-1.71
22/JUN/90	1.90	20.00	33.56	15.48	24.76	8.16	-0.01	0.00	0.06	3.22	0.27	7.67	0.32	-1.71
22/JUN/90	1.90	30.00	33.48	13.65	25.09	8.09	0.32	0.08	2.38	0.18	0.92	6.37	1.45	-1.71
22/JUN/90	1.90	50.00	33.43	11.38	25.49	7.96	0.31	0.15	8.33	0.00	0.76	5.99	2.01	-1.71
22/JUN/90	1.90	75.00	33.67	10.94	25.75	7.83	0.19	0.01	11.04	0.00	2.22	4.66	3.00	-1.71
22/JUN/90	1.90	100.00	33.84	9.61	26.11	7.78	0.00	0.06	12.52	0.26	1.35	4.36	3.39	-1.71
22/JUN/90	3.00	0.00	33.66	19.05	23.99	8.20	0.08	0.05	0.26	0.00	0.49	7.87	-0.20	-1.20
22/JUN/90	3.00	10.00	33.67	18.46	24.14	8.21	0.35	0.04	0.02	0.25	0.45	7.83	-0.11	-1.20
22/JUN/90	3.00	20.00	33.54	14.64	24.92	8.18	0.60	0.07	0.02	1.68	0.11	8.03	0.17	-1.20
22/JUN/90	3.00	30.00	33.46	12.71	25.26									-1.20
22/JUN/90	3.00	50.00	33.44	11.04	25.56	8.00	0.14	0.16	4.44	2.81	0.50	6.85	1.45	-1.20
22/JUN/90	3.00	75.00	33.74	10.24	25.93									-1.20
22/JUN/90	3.00	100.00	33.86	9.54	26.14									-1.20
22/JUN/90	4.00	0.00	33.67	19.16	23.97	8.21	1.02	0.04	0.02	0.00	0.07	7.69	-0.09	-0.17
22/JUN/90	4.00	10.00	33.64	18.06	24.23	8.19	1.18	0.04	0.10	0.36	0.00	8.01	-0.20	-0.17
22/JUN/90	4.00	20.00	33.56	15.24	24.81	8.16	0.95	0.00	0.05	0.00	0.40	8.33	-0.11	-0.17
22/JUN/90	4.00	30.00	33.45	13.19	25.15									-0.17
22/JUN/90	4.00	50.00	33.44	11.26	25.51	8.02	3.54	0.13	2.84	0.76	0.85	7.15	1.21	-0.17
22/JUN/90	4.00	75.00	33.66	10.94	25.74									-0.17
22/JUN/90	4.00	100.00	33.87	9.53	26.15									-0.17
22/JUN/90	5.50	0.00	33.66	18.89	24.02	8.26	0.13	0.07	0.04	3.28	0.31	7.75	-0.10	2.31
22/JUN/90	5.50	10.00	33.63	17.99	24.23	8.25	0.13	0.14	3.82	0.00	0.34	7.65	0.06	2.31
22/JUN/90	5.50	20.00	33.55	15.18	24.81	8.22	0.06	0.02	0.08	4.76	0.11	8.05	0.09	2.31
22/JUN/90	5.50	30.00	33.49	13.49	25.12									2.31
22/JUN/90	5.50	50.00	33.43	11.39	25.48	8.02	0.40	0.25	6.12	1.03	0.74	6.91	1.37	2.31
22/JUN/90	5.50	75.00	33.65	11.00	25.72									2.31
22/JUN/90	5.50	100.00	33.87	9.54	26.14									2.31
22/JUN/90	6.50	0.00	33.67	19.13	23.97	8.26	0.18	0.00	0.05	1.74	0.31	7.51	0.04	3.18
22/JUN/90	6.50	10.00	33.69	17.80	24.32	8.24	0.12	0.10	0.13	0.25	0.19	8.19	-0.30	3.18
22/JUN/90	6.50	20.00	33.53	14.74	24.90	8.21	0.15	0.04	0.02	1.33	0.38	8.29	-0.02	3.18
22/JUN/90	6.50	30.00	33.48	12.87	25.24									3.18
22/JUN/90	6.50	50.00	33.44	11.18	25.53	8.01	0.41	0.15	6.31	0.40	1.05	6.57	1.63	3.18
22/JUN/90	6.50	75.00	33.67	10.76	25.79									3.18
22/JUN/90	6.50	100.00	33.87	9.52	26.15									3.18
22/JUN/90	7.50	0.00	33.66	18.87	24.03	8.26	0.00	0.09	0.12	0.00	0.34	7.81	-0.14	3.56
22/JUN/90	7.50	10.00	33.63	18.66	24.06	8.24	0.36	0.02	0.11	3.08	0.38	7.99	-0.25	3.56
22/JUN/90	7.50	20.00	33.53	14.82	24.88	8.19	0.14	0.10	0.27	0.22	0.37	8.47	-0.16	3.56
22/JUN/90	7.50	30.00	33.47	12.77	25.26	8.15	2.37	0.07	1.38	0.46	0.36	8.05	0.39	3.56
22/JUN/90	7.50	50.00	33.48	10.98	25.60	7.97	1.38	0.14	9.20	0.58	0.53	6.81	1.49	3.56
22/JUN/90	7.50	75.00	33.62	10.38	25.81									3.56
22/JUN/90	7.50	100.00	33.87	9.50	26.15									3.56

FECHA	TIEMPO	PROF.	SAL _{...}	T	$\sigma-t$	pH	Cl _a	NO ₂	NO ₃	NH ₄	PO ₄	O ₂	UAO	MAREA
	(hrs)	(m)	(ups)	°C			(mg/m ³)	(μ M)	(μ M)	(μ M)	(μ M)	(mg/l)	(mg/l)	(in)
22/JUN/90	8.25	0.00	33.65	19.11	23.97	8.26	0.11	0.19	0.06	0.58	0.45	7.79	-0.15	3.45
22/JUN/90	8.25	10.00	33.55	16.98	24.41	8.26	0.63	0.06	0.04	0.00	0.96	7.99	-0.07	3.45
22/JUN/90	8.25	20.00	33.51	14.42	24.96	8.21	0.52	0.04	0.06	2.27	0.63	8.35	-0.03	3.45
22/JUN/90	8.25	30.00	33.48	12.80	25.26									3.45
22/JUN/90	8.25	50.00	33.47	11.01	25.58	8.02	0.39	0.17	4.79	0.00	0.99	6.45	1.74	3.45
22/JUN/90	8.25	75.00	33.63	10.47	25.80									3.45
22/JUN/90	8.25	100.00	33.89	9.54	26.17	7.82	0.02	0.07	10.46	0.00	1.32	4.50	3.30	3.45
22/JUN/90	10.50	0.00	33.65	18.79	24.05	8.26	0.03	0.09	0.08	0.00	0.08	7.76	-0.10	2.37
22/JUN/90	10.50	10.00	33.66	18.69	24.08	8.26	0.03	0.04	0.05	0.00	0.52	7.78	-0.10	2.37
22/JUN/90	10.50	20.00	33.57	14.68	24.94	8.24	0.37	0.04	0.06	0.66	0.13	8.18	0.06	2.37
22/JUN/90	10.50	30.00	33.48	13.30	25.16	8.19	0.27	0.02	0.30	0.00	0.38	8.08	0.30	2.37
22/JUN/90	10.50	50.00	33.53	10.90	25.65	8.19	0.54	0.13	7.67	1.95	0.59	6.55	1.68	2.37
22/JUN/90	10.50	75.00	33.72	10.47	25.79	7.93	0.18	0.18	13.62	0.00	1.28	5.20	2.68	2.37
22/JUN/90	10.50	100.00	33.90	9.57	26.16	7.82	0.12	0.08	12.02	0.34	1.11	4.39	3.36	2.37