

03065 1  
2y

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
UNIDAD ACADÉMICA DE LOS CICLOS PROFESIONAL Y DE POSGRADO  
PROYECTO ACADÉMICO DE ESPECIALIZACIÓN, MAESTRÍA Y  
DOCTORADO EN CIENCIAS DEL MAR  
SEDE: INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

CARACTERIZACIÓN DE ALGUNOS PARÁMETROS QUÍMICOS DEL AGUA DE  
MAR EN LA COSTA OESTE DEL GOLFO DE MÉXICO (NORTE DE VERACRUZ,  
SUR Y CENTRO DE TAMAULIPAS).

TESIS.

PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS DEL MAR  
(OCEANOGRAFÍA QUÍMICA)

PRESENTA:

HÉCTOR MAURICIO ALEXANDER VALDÉS

1996

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN  
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN  
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

**TESIS**

**COMPLETA**

**A mi madre y toda mi familia**

**A mi esposa con amor  
A mis hijos Adrián y Erick**

**A mis amigos y compañeros**

**A todos aquellos que de alguna  
forma contribuyeron en este trabajo.**

**A la conservación del Medio Ambiente**

## Agradecimientos

Al Dr. Felipe Vázquez Gutiérrez, director de esta Tesis, por sus valiosos consejos, comentarios y estímulo para la conclusión de este trabajo.

A los miembros del jurado:

Doctor Frank J. Millero, a los Maestros Hugo Fernández Pérez, Domingo Alarcón Ortiz y Jorge Romero Jarero por sus valiosos comentarios y la revisión de este trabajo.

A los Doctores Adela Monreal y David Salas por sus valiosas sugerencias y apoyo académico en el análisis de resultados.

A la Doctora María Luisa Machain Castillo por sus comentarios y sugerencias.

Al Dr. Eduardo J. Aguayo por su apoyo y comentarios sobre la zona de estudio.

Al Apoyo recibido de mis amigos: María Elena Estrella, Angeles Mulier, Margarita Islas y Armando Hernández.

A la Biol. Guadalupe Salvador por su asesoría para la realización de los isogramas.

Al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (Laboratorio de Fisiología Marina) por el apoyo para la realización de esta tesis en su proyecto UNAM No. 132.

A la tripulación del B/O "Justo Sierra" por su valiosa colaboración, en la obtención del material, para la realización de este trabajo.

A todo el personal que colabora en el Laboratorio de Fisiología Marina.

## CONTENIDO

I.- RESUMEN	1
Ia.- ABSTRACT	2
II.- INTRODUCCIÓN	3
III.- OBJETIVO	6
Figura 1.- Localización del Área de Estudio	
Figura 2.- Corrientes Superficiales del Golfo de México en Primavera	
IV.- ÁREA DE ESTUDIO	7
Figura 3.- Batimetría del Área de Estudio	
V.- CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	9
VI.- MÉTODO	12
VII.- RESULTADOS	15
Tabla 1.- Parámetros Físicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX.	
Tabla 2.- Parámetros Estadísticos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX	
VIII.- DISCUSIÓN	20
IX.- CONCLUSIONES	25
X.- BIBLIOGRAFÍA	31

## I.- Resumen

Durante la Campaña OGMEX IX que se realizó a bordo del Buque Oceanográfico "JUSTO SIERRA" del 30 de marzo al 6 de abril de 1990.

Se hicieron determinaciones fisicoquímicas de parámetros, donde los valores de temperatura en aguas superficiales son bajos (22.54°C a 21.272°C) en la zona costera de Tamaulipas, además los valores de salinidad fueron bajos en la superficie (34.141 a 30.372), debido al aporte fluvial, la distribución superficial de oxígeno en el área concuerda con las distribuciones térmicas y salinas bajas con una concentración de sobresaturación de oxígeno disuelto (236  $\mu\text{moles/L}$ ), esto probablemente refleja una actividad fotosintética. El valor del mínimo de oxígeno (70.84  $\mu\text{moles/L}$ ) se ubica a los 200 m de profundidad; los valores de nutrientes se presentan dentro de los intervalos reportados para el agua de mar, el máximo de nitratos es de 26.345  $\mu\text{moles/L}$ , los nitritos presentan un comportamiento homogéneo para toda la columna de agua con un valor mínimo de 0.071  $\mu\text{moles/L}$ , el valor máximo de ortofosfatos fue de 12.839  $\mu\text{moles/L}$  presentándose a 30 m de profundidad; los silicatos presentan un máximo de 23.823  $\mu\text{moles/L}$  a 950m de profundidad todos los nutrientes presentan un comportamiento de incremento con respecto a la profundidad.

Se localiza un giro ciclónico entre los transectos I al III y un anticiclón frente a las costas de Tamaulipas, este efecto es debido a la creación de una corriente de frontera que corre paralela al talud continental, desde los 16° a los 26° de latitud N.

### Ia.- Abstract

The samples for this study were collected aboard the oceanographic vessel " Justo Sierra" during the cruise OGMEX IX from March 30 to April 6th, 1990.

Surface water temperature values ( 21.272°C to 22.54°C) and salinity values (30.372 to 34.141) are low in the Tamaulipas coastal zone due to fluvial input in the region. Surface oxygen distribution in the area agrees with the low temperatures and salinities it shows values of up to 236  $\mu\text{moles/L}$  this values probably are result of photosynthetic activity. The minimum oxygen values (70.84  $\mu\text{moles/L}$ ) were located at 200m water depth.

Nutrient values fall within the ranges reported for sea water. Nitrate maximum is of 26.345  $\mu\text{moles/L}$ , nitrites show an homogeneous behavior for all of the water column with minimum value of 0.071  $\mu\text{moles/L}$ . Maximum value of orthophosphate (12.839  $\mu\text{moles/L}$ ) was located at 30m water depth. Silicate show a maximum of 23.823  $\mu\text{moles/L}$  at 950m water depth. All the nutrients increase with depth.

A cyclonic gyre is located between transects I to III in front of Veracruz, and an anticyclonic one in front of Tamaulipas, due to the creation of a boundary current along the continental slope, from 16° to 26°N.



## II.- Introducción:

En la actualidad el mar representa una gran fuente de recursos naturales (Químicos, Biológicos, Geológicos), renovables y no renovables, algunos de los recursos no renovables pertenecen al medio mineral (abióticos), como algunos compuestos químicos que están disminuyendo considerablemente y los renovables tienen la posibilidad de recuperarse por medio de la reproducción de los organismos acuáticos (bióticos).

México cuenta con una zona económica exclusiva, en la que el Golfo de México, representa alrededor de un tercio del territorio nacional. Para la explotación racional del Golfo se requiere del esfuerzo conjunto de diversas especialidades como la oceanografía química, para el estudio de la composición del agua de mar, sus procesos, el equilibrio dinámico de los sistemas marinos, los ciclos biogeoquímicos, las relaciones entre los fenómenos físicos, geológicos y biológicos con la química del mar, la influencia de las actividades del hombre y la relación química del océano con la atmósfera y la litosfera.

En el Golfo de México hay pocos estudios desde un punto de vista químico de ahí que este trabajo pretende ayudar a comprender los procesos químicos y adquirir un mejor conocimiento que fundamente su aprovechamiento.

Es importante el efecto de las características químicas y físicas ya que afectan la distribución de los recursos marinos vivos y no vivos, y sus usos humanos.

La distribución, modificación y uso de la tierra en la zona costera de la cuenca de los ríos pueden afectar la cantidad y distribución de agua dulce que es aportada al golfo en algunas áreas.

Esto nos puede dar una idea de cuales parámetros en escalas de tiempo y espacio pueden ser estudiados teniendo una serie de datos evaluados para ser usados como referencia para futuros estudios y en el uso racional y adecuado de los recursos naturales del Golfo de México.

La importancia económica del Golfo de México esta fincada principalmente en la extracción, el procesamiento y distribución de hidrocarburos, en su actividad pesquera dinámica, sus desarrollos agropecuarios y turísticos, en los intensos movimientos de sus complejos portuarios y en el transito marítimo requerido por las actividades industriales y comerciales de la zona. El Golfo de México cuenta con las grandes zonas de explotación y producción petrolera; East Texas, Gulf Coast y Delta del Mississippi; en Estados Unidos; Reforma - Tabasco y Sonda de Campeche en México (Botello et al., 1992; Salvador, 1991). Las reservas estimadas para cinco áreas de la región central del Golfo entre estas se encuentra el Escarpamiento de Campeche (Foote et al., 1993). La zona marina de Campeche aporta el 80% de la producción petrolera de México y el 90% de las instalaciones de procesamiento del crudo y gas natural se encuentran en costas del Golfo de México.

En aspectos pesqueros en el Golfo de México la pesquería más importante es el camarón que representa el 50% de la producción

nacional. Se explotan también otras especies de escama (mojarra, huachinango, pargo, mero, sierra), crustáceos (camarón y jaiba) y moluscos (ostión principalmente).

En esta área se ubican 20 puertos pesqueros, entre los que se encuentran por su importancia: Tampico, Tamiahua, Tecolutla, Veracruz, Alvarado, Sánchez Magallanes, Frontera, Ciudad del Carmen, Lerma y Yucaltepén.

El movimiento portuario y el tránsito marítimo del Golfo de México es intenso, en estos se mueve casi el 75% del tonelaje de importación/exportación mexicana; tres de los puertos comerciales del país se encuentran en el Golfo. La carga y descarga de hidrocarburos a mayor escala se realiza en los puertos mexicanos de Veracruz, Tampico-Madero, Coatzacoalcos-Minatitlan, Cayo Arcas y Dos Bocas; movilizan crudo, gas natural, ácidos, álcalis, glicoles, nitratos, fenoles, etileno, propileno, y materias primas como: azufre y el fósforo (Botello et al., 1992).

El litoral del Golfo de México alberga una de las zonas estuarinas más importantes de la tierra. El 60% aproximadamente de la descarga fluvial del país vierte en el Golfo de México y el 70% de los ríos, estuarios, lagunas pantanos costeros tropicales asociados están localizados en esta área. Contreras, (1988) reporta que México posee 23 grandes sistemas lagunares - estuarinos dentro del Golfo de México. Tamaulipas cuenta con el 41% de estos, Veracruz con el 19%, Tabasco el 3% y Campeche el 37%. Yañez-Arancibia (1986) reporta que los ecosistemas lagunares - estuarinos son de los más productivos y ecológicamente complejos que existen.

### III.- Objetivo:

Caracterizar químicamente la costa oeste del Golfo de México (norte de Veracruz, sur y centro del estado de Tamaulipas) como una contribución al conocimiento integral de la calidad del agua para establecer un patrón de referencia en futuras investigaciones y de esta manera aprovechar sus recursos naturales de forma racional.

En la caracterización química se evaluarán los parámetros como nitratos, nitritos, amonio, ortofosfatos y silicatos, así como el oxígeno disuelto, la salinidad y temperatura.

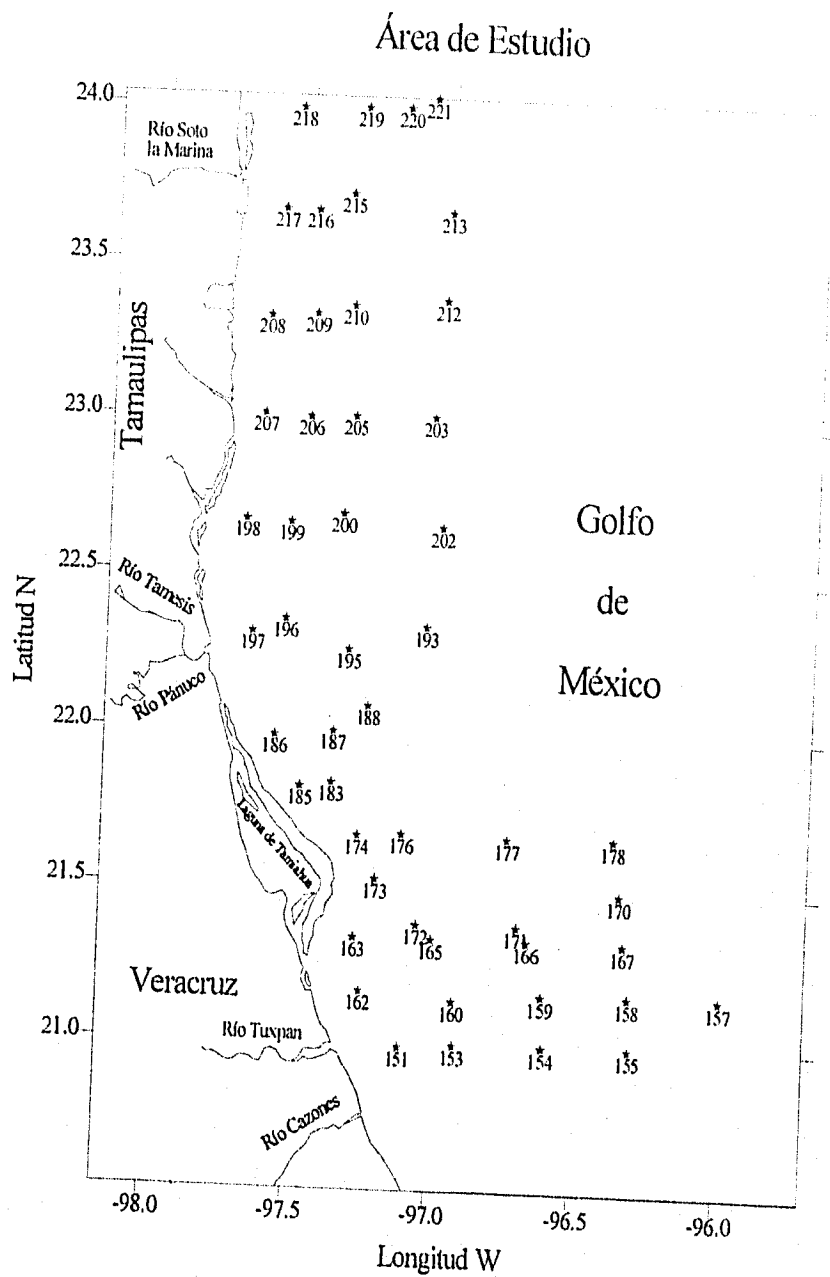


Figura 1.- Localización del área de estudio (OGMEX IX)

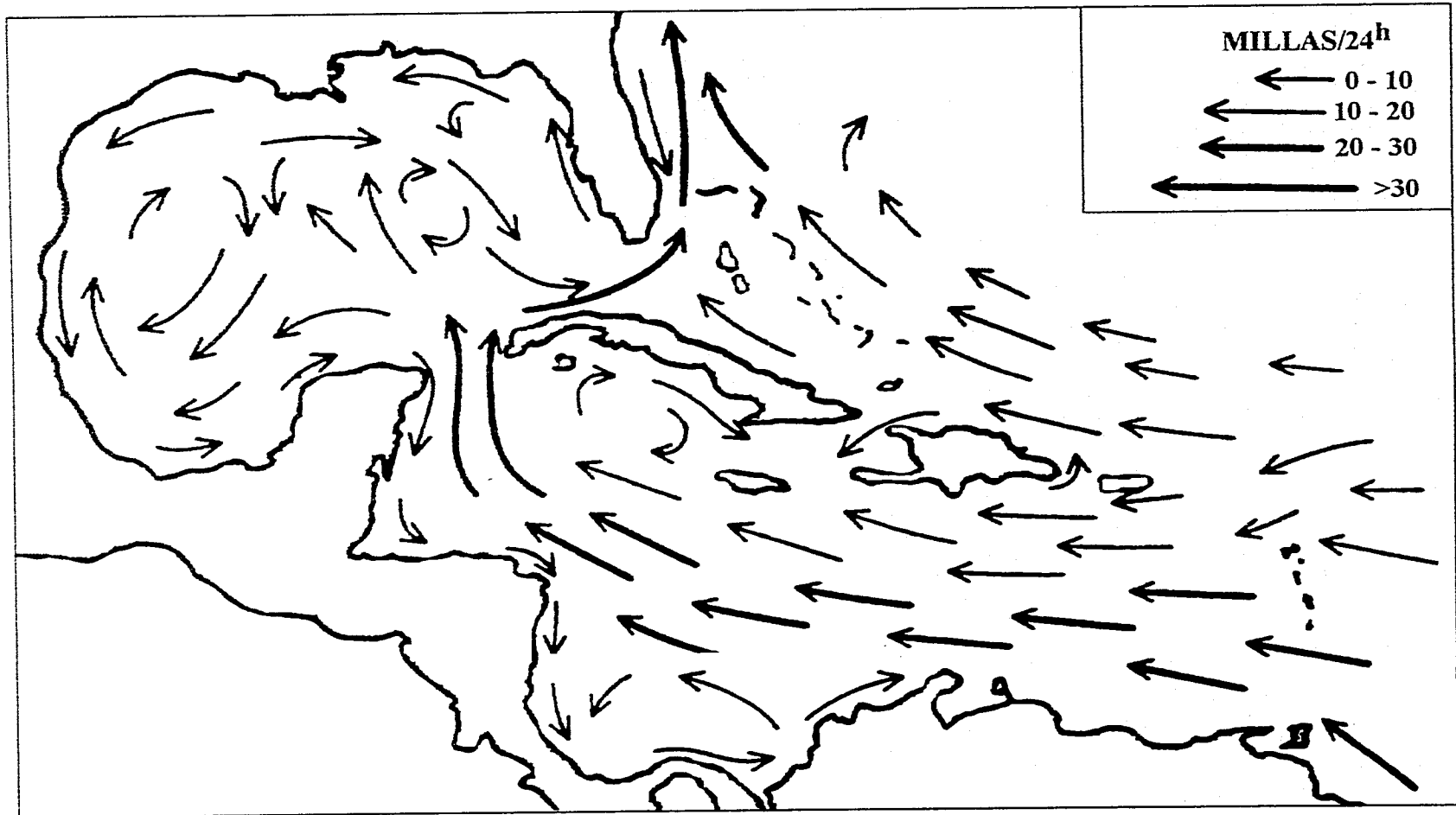


Figura 2.-Corrientes Superficiales del Golfo de México

#### IV.- Área de estudio

El Golfo de México es una cuenca oceánica semicerrada conectada por el estrecho de Florida con el Océano Atlántico y por el canal de Yucatán con el Mar Caribe, con un área de 1,600,000 Km<sup>2</sup>. Casi toda el agua Oceánica entra por el Canal de Yucatán el cual tiene 114 Km de ancho y una profundidad promedio de 1600-1900 m y lo deja por el estrecho de Florida (con un ancho similar al canal de Yucatán pero no tan profundo 1800m), este patrón de movimiento de masas de agua hace más pronunciada la circulación característica en la cuenca del Golfo, la Corriente de Lazo (Fig. 2), asociada a intrusión y meandros. Después de pasar a lo largo del estrecho de Florida esta corriente se combina con otras masas de agua para convertirse en la fuente de la Corriente del Golfo (Nowlin et al., 1966, Department of Commerce, U. S. A., 1985; Nowlin and Harding 1966; Nowlin and McLellan, 1967).

El área de estudio se localiza al oeste de la Cuenca del Golfo de México, en la Zona Económica Exclusiva de México, entre los 21° a 24° de Latitud Norte y los 96° a 97°30' de longitud oeste (Fig. 1).

En el área desembocan los ríos, Soto la Marina, Támesis con una descarga de 30 a 90 m<sup>3</sup>/s, Tuxpan con una descarga de 1 a 2.5 m<sup>3</sup>/s. Con los valores más altos de flujo en la primavera (abril - mayo) (Department of Commerce U. S. A, 1985). La batimetría de la región presenta un gradiente suave con profundidades máximas, para el área de estudio de 2000 m (Fig. 3) (Nowlin, 1972).

La región presenta un clima de tipo sabana tropical, con una estación de lluvias muy marcada con precipitaciones mensuales promedio de 60 a 380 mm. (junio - noviembre); y una época de secas con precipitaciones mensuales promedio de menos de 50 mm. (diciembre - mayo). La humedad relativa es alta a lo largo del año y las temperaturas anuales fluctúan entre 20° - 30°C (Britton y Morton, 1989).

Las características climáticas predominantes en esta región son la presencia de "Nortes", éstos son vientos fuertes o tormentas de invierno, causadas por frentes fríos anticiclónicos y ciclónicos dominando de octubre a febrero; y las tormentas eléctricas y huracanes con características tropicales, éstos últimos generalmente aparecen por el canal de Yucatán en la parte sur y se desplazan hacia el norte (Cadena, 1977; Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1986).

Sobre corrientes y transporte de agua en la parte oeste del golfo, Nowlin (1972) menciona, que la velocidad de la corriente geostrofica va de 30 a 50 cm. por segundo y, además, por topografía dinámica, se observa que la zona a estudiar se encuentra influenciada por una circulación anticiclónica para el invierno y en abril (Sturges y Blaha 1976, Merrel y Morrison 1981, Ichiye 1982).



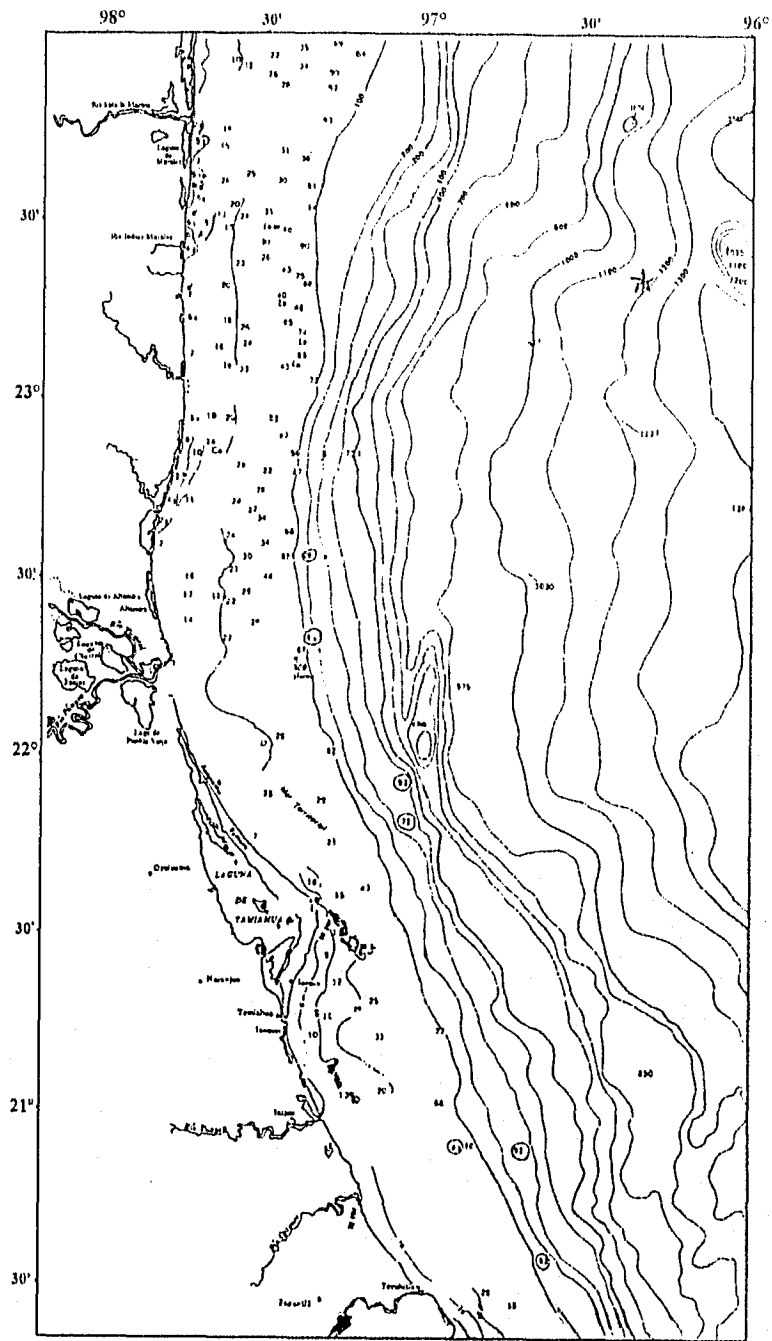


Figura 3.- Batimetría del Área de Estudio

#### V.- Características Químicas:

Moulin (1980), hace un análisis de las condiciones hidrológicas en la parte suroeste de del Golfo de México; encuentra que los niveles de nitratos frente a Laguna Madre en Tamaulipas tienen una concentración de 1.20  $\mu\text{moles/L}$  y aumentan hasta 30  $\mu\text{moles/L}$  hacia los 500 m de profundidad, en el Golfo de México se encuentran los nitratos superficiales en una concentración de 0.2  $\mu\text{moles/L}$ . Para la concentración de amonio se han encontrado niveles de 3.6  $\mu\text{moles/L}$  lo que sugiere que se presenta un afloramiento del Anticiclón Mexicano (Moulin, 1980). Dentro de las distribuciones del Golfo de México, los anillos anticiclónicos aparecen como masas de agua salina y caliente, mismas que se separan de la corriente del Lazo en el este del Golfo de México (Elliot, 1982), estos anillos se mueven hacia el oeste a finales del otoño y principios de invierno, en este Anticiclón se presenta una salinidad máxima de 36 y se presenta aproximadamente a los 21.4° y 210 m (Elliot, 1982). En un trabajo realizado por la Secretaría de Marina (Moulin, 1980) se encontraron valores de temperaturas superficiales de 25.8°C a 28.8°C que son características y tienden a la formación de núcleos. La salinidad muestra una distribución horizontal de 35.61 a 36.76, destacando los núcleos de los giros presentes en el área.

El contenido de oxígeno disuelto observado el Golfo de México presenta un "mínimo de oxígeno" de 89.23  $\mu\text{moles/L}$  entre los 200 y 140 metros por la formación de un giro anticiclónico permanente frente a las costas de Tamaulipas (Atlas Nacional de México, 1990), y otro que está por encima del observado en otras zonas cercanas a la anoxia, y a pesar de ser bajo suele ser superior y

solo decae a 111.537  $\mu\text{moles/L}$ , la ubicación de esta capa cae dentro de la trayectoria de la corriente del Lazo, es muy uniforme y sufre ligeras variaciones en función de los cambios estacionales del flujo y de la batimetría de la zona entre el canal de Yucatán y el estrecho de Florida, donde el fondo induce una elevación de toda la masa de agua provocando la capa mínima de oxígeno más somera, registrada a 500 m y 300 m (El-Sayed et al., 1972).

En la parte central del Golfo de México el mínimo de oxígeno es aproximadamente 84.79  $\mu\text{moles/L}$  y se haya a una profundidad de 250 m a 400 m, este valor es asociado al intervalo de profundidad y al régimen de corrientes (Morrison y Nowlin, 1977) en la zona oeste del Golfo de México.

Los fosfatos se hayan en una concentración que va desde los 0.1 a 0.3  $\mu\text{moles/L}$ , este nutriente tiene una tendencia al incremento, a mayores profundidades (700 m) se observa una concentración de 2.5  $\mu\text{moles/L}$  como máximo (Rakestrow y Smith, 1937). En la región litoral de Tamaulipas se mantienen niveles de 0.1 a 0.3  $\mu\text{moles/L}$ , hasta una profundidad de 100 m y de 2.5  $\mu\text{moles/L}$  a 200 m, que en otras regiones del Golfo es característico de aguas más profundas (Moulin, 1980) por efectos del Anticiclón Mexicano.

En el informe de Marina (Moulin, 1980) las mayores concentraciones se encuentran en la línea de costa entre la Laguna de Tamiahua y el Río Tecolutla en un intervalo de 0.15 a 0.20  $\mu\text{moles/L}$ , presentando un núcleo de alta concentración frente a Tamiahua con una

disminución progresiva al exterior del mismo y en una dirección N-NW.

Los valores de nitratos presentan las mayores concentraciones frente a los ríos y la Laguna con valores de 0.53 y 0.57  $\mu\text{moles/L}$  respectivamente (Moulin, 1980).

Finalmente los valores de silicatos en esta zona han sido poco estudiados pero los valores reportados en el Golfo de México van desde los 0.3  $\mu\text{moles/L}$  frente a la Laguna de Alvarado y de 118  $\mu\text{moles/L}$  en esta misma zona (González, 1989).

La mayor circulación de nitrógeno para el Golfo de México es la advección de nitrato por la corriente del canal de Yucatán, fijación de nitrógeno por cianobacterias y la descarga fecal y fertilizante de los ríos. Igualmente la disminución de nitrógeno se atribuye a la salida de agua por la corriente del canal de Florida, desnitrificación por bacterias, y el aporte de materia orgánica, el intercambio de óxido nitroso es considerado bajo, atribuido a la precipitación y depositación seca (Walsh et al., 1989).

## VI.- Método

El muestreo de la columna de agua se realizó con ayuda de botellas tipo Niskin a las profundidades estándar (Grashoff et al., 1983).

De las botellas muestreadoras se colecta agua para la determinación de oxígeno disuelto, siguiendo el método de Winkler modificado por Carrit y Carpenter (1966), el cual consiste en formar una cantidad de yodo equivalente al oxígeno presente. El yodo se determina por titulación con tiosulfato de sodio, usando almidón como indicador.

De las botellas Niskin se tomarón aproximadamente un litro de agua en una botella de plástico, para determinar el pH mediante un potenciómetro (calibrado con dos soluciones buffers de pH 9.18 y 6.86, en la escala de la NBS). Después se procede a filtrar las muestras a través de un filtro Millipore de  $0.45\mu\text{M}$ .

De la muestra filtrada se toma una fracción y se le añaden unas gotas de azida de sodio al 5% como conservador, para su posterior análisis de fósforo (Parsons et al., 1984). También se toman fracciones para la determinación de los otros nutrientes, los cuales se mantienen en congelación hasta su análisis, excepto las de amonio que llevan unas gotas de fenol como conservador, y las de silicatos solo se filtran (Degobbis, 1973).

La salinidad, la temperatura y la profundidad se determinaron mediante un perfilador CTD (medidor de Conductividad, Temperatura y Profundidad) Neil Brown Mark IIIB, el cual registra 32 ciclos de mediciones de parámetro físicos por segundo.

La determinación de los nutrientes se efectuó en un autoanalizador Technicon MTII y un autoanalizador FIAstar Mod. 5020 mediante técnicas colorimétricas.

#### Nitritos y Nitratos:

Se determinaron según el método descrito por Bendschneider y Robinson (1952). El ion nitrito reacciona con la sulfanilamida en un medio ácido (pH 1.5 a 2.0), el compuesto diazo formado reacciona con la N-(1-naftil)etilendiamina formando un compuesto colorido azo que se lee a 543nm (Parsons et al., 1984). El método para los nitratos es el descrito por Morris y Ryley (1963) modificado por Grasshoff (1964) y Wood et al. (1967).

Los nitratos son reducidos semicuantitativamente (50-55%) a nitritos con una columna de vidrio con limaduras de cadmio cubierta con cobre coloidal, el nitrito formado se determina en la forma antes descrita.

#### Amoníaco:

Su determinación se basa en un método alternativo específico para el amonio, éste es tomado por algunos autores (Solórzano, 1969). El agua de mar es tratada en un medio alcalino - citrato con hipoclorito y fenol en presencia de nitroprusiato de sodio, el cual actúa como catalizador. El color del azul de indofenol formado con el amonio es medido a 180 nm (Parsons et al., 1984).

#### Silicatos:

Para su determinación se utilizó el método analítico que se basa en la formación de un heteropoliácido por tratamiento de la muestra con molibdato de amonio en solución ácida (Fanning et al., 1973). El complejo resultante  $\beta$ -silicomolibdico se reduce al compuesto azul de molibdeno y descomponiendo simultáneamente cualquier fosfomolibdato o arsenomolibdato. Se leyó a 882 nm .

#### Ortofosfatos:

La muestra de agua de mar es llevada a reaccionar con una mezcla conteniendo ácido molibdico, ácido ascórbico y el antimonio trivalente. El complejo resultante es reducido a azul de molibdeno. La absorbancia se lee a 882 nm (Parsons et al., 1984).

## VII.- Resultados:

### Temperatura.

En la campaña oceanográfica OGMEX IX los valores máximos se encuentran en un valor muy similar (Tabla 2), el valor máximo encontrado para este parámetro es de 24.795°C, en la estación 155 a 6 m de profundidad (Tabla 1) del Transecto I, los valores máximos presentan un intervalo de 0.470°C, el valor mínimo encontrado es de 1.139°C en el transecto VIII en la estación 193 a una profundidad de 1000 m frente al río Pánuco; los valores máximos de temperatura superficial fue de 24.775°C en la estación 172 del Transecto IV (Tabla 1) y la mínima superficial 21.272°C en la estación 216 del Transecto XII, obteniendo una temperatura promedio de la superficie de 23.887.

En las estaciones 197, 198, 207, 208, 209, 216, 217, 218, 219 que se encuentran cerca de la zona costera de Tamaulipas presentan un intervalo de temperatura de 22.540°C a 21.272°C, en general este parámetro disminuye al aumentar la profundidad (Tabla 1).

### Salinidad:

El valor máximo de salinidad se detecta en la estación 220 en el Transecto XIII de 36.770, el mínimo valor para la salinidad fue de 30.372 en la estación 218 del transecto XIII, los valores mínimos de salinidad detectados durante la campaña se localizan en el área frente a Tamaulipas (Tabla 1 y 2), el valor promedio de salinidad para agua de mar es de 35 (Riley y Skirrow, 1975), los valores máximos encontrados están por arriba del valor promedio.



En la superficie el valor máximo hallado es de 36.770 en la estación 220 del transecto XIII y el mínimo fue de 30.372 en el transecto XIII, para la estación 218, obteniendo un intervalo de salinidad para el máximo y mínimo superficial de 6.398; en la zona cercana a la costa en Tamaulipas (Tabla 1) los valores son bajos de salinidad oscilan en el intervalo 33.679 a 30.372 (estaciones 198, 207, 208, 209, 216, 217, 218 y 219). El valor promedio de la salinidad superficial de 35.761.

**Nitritos:**

Los valores obtenidos de nitritos son bajos y presentan un comportamiento homogéneo dando el valor mínimo detectado por el método de 0.071  $\mu\text{moles/L}$ , debido a esto no se hicieron isogramas.

**Nitratos:**

Los nitratos se presentan un valor en general para el agua de mar dentro de un intervalo de 0.071 a 35.700  $\mu\text{moles/L}$  (Riley y Skirrow, 1975), los valores detectados de nitratos en la campaña se encuentran dentro de los valores antes mencionados, el valor máximo encontrado de 26.345  $\mu\text{moles/L}$  se presenta en el transecto XI a una profundidad de 700 m en la estación 212, el valor mínimo de 0.214  $\mu\text{moles/L}$  en las muestras superficiales de casi todas las estaciones, el valor máximo encontrado en la superficie es de 15.350  $\mu\text{moles/L}$  en la estación 155 del transecto I (Tabla 1), el valor promedio para la superficie es de 1.353  $\mu\text{moles/L}$ .

**pH:**

En la campaña oceanográfica OGMEX IX se encuentra un máximo pH de 8.284 en el transecto I, estación 153 a 20 y 30 m, este valor se encuentran por arriba del valor reportado para el agua de mar que están en un intervalo de 7.8 a 8.2 (Millero y Sohn, 1993). Algunos valores se encuentran ligeramente arriba del valor de pH reportado por Millero et al. (1992). El mínimo de pH para esta campaña es de 7.074, en términos generales se puede mencionar que los valores de pH disminuyen a mayor profundidad.

Los valores superficiales de pH están en un intervalo de 7.900 a 8.280 y éstos presentan un valor promedio de 8.060 a nivel de superficie (5 m).

**Ortofosfatos:**

El valor máximo de ortofosfato fue de 12.839  $\mu\text{moles/L}$  se detecto en la estación 221 a 30 m de profundidad en el transecto XIII (Tabla 2). Para este parámetro hay una tendencia de disminución en la concentración en los primeros 100 m y después incrementa cuando la profundidad es mayor. El mínimo detectado de el ortofosfato fue de 0.323  $\mu\text{moles/L}$  (Tabla 2).

En el transecto XII en todas las estaciones presenta un mínimo de ortofosfato y este va incrementando conforme al aumento de la profundidad. En los valores superficiales se detecto un máximo de 4.000  $\mu\text{moles/L}$  y un mínimo de 0.323  $\mu\text{moles/L}$  presentando un valor promedio de 1.659  $\mu\text{moles/L}$ .

**Silicatos:**

El valor máximo de silicatos es de 23.823  $\mu\text{moles/L}$  en el transecto XI (Tabla 2) en la estación 212 a 950 m (Tabla 1) y el valor mínimo es de 0.100  $\mu\text{moles/L}$  entre la superficie y los 150 m en los transectos I, II, III y IV hasta la estación 170 entre el área del río Tuxpan y Laguna de Tamiahua (Figura 1). La concentración de silicatos en el agua de mar varía más que cualquier otro elemento.

Los valores superficiales en lo general tienen una concentración arriba de 1  $\mu\text{moles/L}$ , presentando un máximo de 12.591  $\mu\text{moles/L}$ , en la estación 198 del transecto IX, frente al río Tigre (Fig. 1) en Tamaulipas y el mínimo (0.100  $\mu\text{moles/L}$ ) en las estaciones 151, 158, 159, 165 y 167; presentando un valor promedio de 3.701  $\mu\text{moles/L}$ .

**Amonio:**

Los valores detectados de amonio fueron elevados el máximo que se presenta es de 188.227  $\mu\text{moles/L}$  en el Transecto XI estación 210 a 20 m, el mínimo detectado es de 1  $\mu\text{moles/L}$  en los transectos I, II y V, en el transecto I y II se encuentra un mínimo en la superficie en la estación 153 y 157, 160 respectivamente (Tabla 1), en el transecto V se detecta el mínimo a 200 m, el valor medio de la superficie es de 81.694  $\mu\text{moles/L}$ , los valores detectados son altos de acuerdo a los reportado < 0.07 a 3.57  $\mu\text{moles/L}$  (Riley Y Chester 1989).

**Oxígeno Disuelto:**

Los valores de oxígeno obtenidos a 5 m de la superficie en lo general están por debajo del valor teórico de 214  $\mu\text{moles/L}$  de

oxígeno (Riley y Chester, 1989), excepto en las estaciones 177, 178, 186, 198, 209 y 216; encontrando un máximo de 237.551  $\mu\text{moles/L}$  en la estación 177 del transecto V (Tabla 1), el mínimo general de oxígeno encontrado es 70.840  $\mu\text{moles/L}$  en la estación 171 del transecto IV a 200 m de profundidad. Se encontró un valor promedio para la superficie del área de estudio de 212.299  $\mu\text{moles/L}$ .

Tabla 1.- Parámetros Fisicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

EST.	PROF. (M)	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	% SAT	AUO	
TRANSECTO I														
151	5	23.929	35.846	8.254	0.071	0.214	58.850	1.868	0.100	208.014	209.403	99.337	1.389	
	10	23.966	36.347	8.265	0.071	6.204	50.310	1.919	2.259	209.476	207.342	101.029	-2.134	
153	5	24.339	36.415	8.280	0.071	0.214	1.000	1.913	4.366	208.011	207.422	100.284	-0.589	
	10	24.347	36.383	8.282	0.071	14.422	63.120	1.900	9.284	196.777	208.594	94.335	11.816	
	20	23.821	36.350	8.284	0.071	0.214	53.513	1.919	7.527	144.853	216.769	66.823	71.917	
	30	23.438	36.321	8.284	0.071	0.214	43.905	0.323	4.366	144.086	218.652	65.897	74.566	
	50	23.325	36.306											
	75	21.739	36.225	8.262	0.071	0.214	55.114	1.913	3.664	129.815	209.102	62.082	79.288	
	100	21.223	36.070	8.214	0.071	4.940	87.674	1.913	2.259	101.905	210.850	48.331	108.945	
154	5	24.425	36.533	7.975	0.071	0.214	68.992	1.955	8.932	212.443	209.114	101.592	-3.330	
	10	24.075	36.324	7.973	0.071	0.214	192.292	1.868	0.100	215.096	208.293	103.266	-6.804	
	20	23.983	36.292	7.988	0.071	0.214	177.346	0.323	1.908	205.836	209.809	98.106	3.973	
	30	23.873	36.286	7.945	0.071	0.214	104.754	1.858	3.313	187.661	208.997	89.791	21.336	
	50	23.737	36.267	7.984	0.071	0.214	39.635	0.323	0.100	141.962	228.608	62.098	86.646	
	75	23.279	36.219	7.987	0.071	0.214	51.378	0.323	0.100	124.019	211.823	58.548	87.804	
	100	21.678	35.779	7.946	0.071	0.214	51.378	0.323	4.893	129.626	217.146	59.695	87.521	
	150	18.691	35.406	7.806	0.071	10.209	50.310	2.052	7.176	117.116	209.436	55.920	92.320	
	200	16.568	34.764	7.760	0.071	18.705	48.175	2.265	2.259	97.899	238.292	41.083	140.394	
155	5	24.294	36.627	7.908	0.071	15.350	74.863	0.323	5.420	216.090	201.848	107.056	-14.242	
	10	24.795	36.550											
	20	24.168	36.543	7.918	0.071	6.226	74.329	0.323	1.381	213.077	207.621	102.628	-5.456	
	30	23.733	36.539	7.943	0.071	0.214	51.378	1.955	4.015	196.716	209.158	94.051	12.442	
	50	23.390	36.492	7.944	0.071	0.214	43.371	2.045	0.100	209.051	210.260	99.425	1.209	
	75	22.978	36.389	7.942	0.071	0.214	31.628	1.868	1.381	195.263	211.852	92.170	16.588	
	100	21.812	36.366	7.909	0.071	11.566	83.404	1.858	6.474	168.377	229.336	73.419	60.960	

Tabla 1.- Parámetros Físicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

EST.	PROF. (M)	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	%SAT O2	AUO
	150	18.513	36.547	7.757	0.071	14.136	41.770	2.310	0.678	161.762	216.250	74.803	54.488
	200	15.873	36.214	7.700	0.071	0.214	51.378	2.387	1.205	144.957	241.574	60.005	96.617
TRANSECTO II													
157	5	24.315	36.575	7.973	0.071	0.214	1.000	1.832	3.664	209.610	201.330	87.131	25.910
	10	24.316	36.429	7.954	0.071	0.214	45.506	1.877	12.445	200.623	207.342	96.760	6.719
	20	24.194	36.394	7.934	0.071	0.214	42.962	1.948	4.015	181.665	209.287	86.802	27.623
	30	23.752	36.366	7.946	0.071	0.214	34.433	0.323	4.015	173.288	207.486	83.517	34.199
	50	23.591	36.337	7.944	0.071	0.214	39.645	1.823	2.435	167.797	209.953	79.921	42.156
	75	23.495	36.331	7.946	0.071	0.214	126.362	1.868	0.100	167.675	210.280	79.739	42.605
	100	21.541	36.328	7.936	0.071	0.214	96.035	1.900	0.503	167.913	217.507	77.199	49.594
	150	17.198	36.326	7.853	0.071	11.352	42.962	1.913	0.100	141.372	235.206	60.105	93.835
158	5	24.267	36.391	8.008	0.071	7.853	31.116	2.177	0.151	210.790	202.103	104.298	-8.687
	10	24.267	36.261	8.020	0.071	0.214	53.387	1.823	0.100	213.459	208.064	102.593	-5.395
	20	24.191	36.220	8.027	0.071	0.214	103.143	0.323	0.100	209.894	208.180	100.823	-1.714
	30	24.087	36.209	8.040	0.071	0.214	60.969	1.823	3.313	213.837	208.285	102.666	-5.552
	50	23.872	36.126	8.048	0.071	0.214	42.015	1.868	7.176	205.666	209.356	98.238	3.690
	75	23.537	36.123	8.054	0.071	0.214	41.067	1.823	4.015	194.996	210.306	92.720	15.310
	100	21.959	36.067	8.003	0.071	5.754	64.760	1.913	15.430	188.492	216.082	87.232	27.590
	150	18.354	36.030	7.871	0.071	12.637	28.746	2.139	0.854	132.331	230.661	57.370	98.330
	200	16.108	35.955	7.908	0.071	10.995	28.273	2.281	0.327	133.091	240.194	55.410	107.103
159	5	24.163	36.617	8.039	0.071	0.214	150.055	2.519	0.151	201.597	207.916	96.961	6.319
	10	24.071	36.609	8.062	0.071	0.214	43.910	0.323	1.030	198.392	208.745	95.041	10.353
	20	23.995	36.568	8.064	0.071	0.214	161.902	0.323	0.100	200.370	208.193	96.242	7.823
	30	23.815	36.541	8.072	0.071	0.214	61.443	0.323	0.100	197.484	208.865	94.551	11.382
	50	23.570	36.501	8.079	0.071	0.214	33.485	2.236	5.947	188.016	209.631	89.689	21.614
	75	23.328	36.336	8.082	0.071	0.214	78.502	0.323	7.527	184.685	210.508	87.733	25.822

Tabla 1.- Parámetros Fisicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

EST.	PROF. (M)	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	%SAT O2	AUO
	100	21.737	36.326	8.055	0.071	0.214	48.175	0.323	2.259	179.596	216.521	82.946	36.924
	150	19.090	36.297	7.870	0.071	22.418	49.596	2.471	2.284	136.091	227.261	59.883	91.170
	200	16.194	35.961	7.854	0.071	8.853	59.074	2.471	1.908	134.156	239.952	55.909	105.797
160	5	24.196	36.678	8.036	0.071	0.214	1.000	2.423	0.327	212.416	210.530	100.896	-1.886
	10	23.939	36.575	8.077	0.071	0.214	48.649	0.323	0.854	209.558	208.381	100.565	-1.177
	20	23.682	36.569	8.081	0.071	0.214	46.753	0.323	0.151	207.870	209.352	99.292	1.482
	30	23.444	36.550										
	50	23.361	36.541	8.091	0.071	0.214	110.251	0.323	0.100	206.982	207.514	99.744	0.532
	75	22.181	36.529	8.061	0.071	0.214	34.433	2.139	0.100	202.295	214.862	94.151	12.567
	100	21.381	36.506	7.999	0.071	6.076	39.171	0.323	1.908	165.581	217.621	76.087	52.040
	150	18.872	36.494	7.913	0.071	11.923	54.335	2.368	3.323				
	200	17.151	36.427	7.887	0.071	14.207	38.224	2.423	8.581	140.910	235.418	59.855	94.508
162	5	24.325	36.346	7.074	0.071	0.214	34.433	0.323	3.664	205.996	207.337	99.353	1.341
	10	24.121	36.299	8.084	0.071	0.214	32.537	2.090	15.957	202.295	214.862	94.151	12.567
	20	23.678	36.165	8.087	0.071	0.214	187.964	0.323	1.908	200.370	208.193	96.242	7.823
TRANSECTO III													
163	5	24.321	36.158	8.018	0.071	0.214	31.116	0.323	0.327	208.706	208.064	100.308	-0.641
	10	24.438	35.937	8.020	0.071	0.214	38.224	0.323	0.503	206.077	207.195	99.460	1.119
	20	23.499	35.814	8.028	0.071	0.214	39.645	0.323	0.100	204.050	210.814	96.791	6.764
165	5	24.463	36.550	7.996	0.071	4.248	162.376	0.323	0.151	206.579	207.225	99.688	0.646
	10	24.140	36.544	7.946	0.071	4.976	48.175	2.035	2.610	199.929	208.012	96.114	8.083
	20	23.792	36.534	7.862	0.071	10.566	47.227	2.236	4.542	183.052	209.446	87.398	26.394
	30	23.509	36.481										
	50	22.500	36.325	8.017	0.071	0.214	60.021	0.323	7.527	168.106	213.609	78.698	45.503
	75	21.789	36.317	8.024	0.071	0.214	44.858	0.323	3.664	136.845	216.586	63.183	79.742

Tabla 1.- Parámetros Fisicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

EST.	PROF. (M)	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	%SAT O2	AUO
	100	20.717	36.172	8.026	0.071	0.214	43.436	0.323	0.100	132.709	220.475	60.192	87.766
	150	19.522	36.070	8.037	0.071	0.214	61.917	1.997	0.100	125.588	225.147	55.781	99.559
166	5	24.285	36.578	7.990	0.071	0.214	23.060	0.323	0.503	208.004	207.179	100.398	-0.825
	10	24.246	36.568	8.020	0.071	14.921	101.721	0.323	2.259	204.351	207.410	98.526	3.058
	20	23.913	36.566							183.406	208.504	87.963	25.097
	30	23.579	36.566	8.045	0.071	0.214	91.296	2.045	3.664	174.632	209.758	83.254	35.127
	50	23.465	36.552	8.060	0.071	0.214	43.910	0.323	0.100	147.497	210.075	70.212	62.578
	75	23.321	36.500	8.019	0.071	13.279	46.753	1.900	0.854	126.769	210.591	60.197	83.822
	100	21.820	36.497	8.015	0.071	0.243	42.015	1.855	0.327	113.627	216.238	52.547	102.611
	150	18.704	36.479	7.880	0.071	14.136	40.119	2.139	5.069	103.282	228.486	45.203	125.203
	200	15.852	36.160	7.818	0.071	18.063	38.698	2.377	5.069	110.801	241.761	45.831	130.960
167	5	24.520	36.624	8.071	0.071	0.214	38.698	2.236	0.100	204.649	206.340	99.180	1.691
	10	24.130	36.585	8.087	0.071	0.214	30.168	1.942	2.961	200.350	207.645	96.487	7.295
	20	23.860	36.464	8.080	0.071	5.926	49.596	1.984	0.100	196.925	209.055	94.197	12.131
	30	23.250	36.458	8.080	0.071	0.214	34.433	0.323	0.100	189.368	210.995	89.750	21.626
	50	22.000	36.350	8.078	0.071	0.214	165.693	2.145	3.664	146.249	215.771	67.780	69.521
	75	18.490	36.343	8.065	0.071	1.392	54.699	2.397	1.381	136.854	229.561	59.615	92.707
	100	16.020	36.331	8.014	0.071	4.491	121.478	0.323	3.664	119.384	240.678	49.603	121.294
	150	12.310	36.283	7.914	0.071	15.850	52.857	2.458	9.635	97.890	259.076	37.784	161.186
	200	9.731	35.957	7.852	0.071	22.775	47.330	2.597	7.176	71.490	274.291	26.063	202.802
TRANSECTO IV													
170	5	24.690	36.498										
	10	24.690	36.353	8.116	0.071	14.636	71.278	0.323	2.610	209.160	201.983	103.553	-7.177
	20	24.344	36.269	8.137	0.071	0.214	36.277	0.323	6.825	209.350	202.065	103.606	-7.285
	30	24.070	36.246	8.143	0.071	0.214	37.198	0.323	0.503	209.460	202.103	103.640	-7.357
	50	23.040	36.225	8.153	0.071	0.214	35.356	2.136	0.100	189.230	216.253	87.504	27.023



Tabla 1.- Parámetros Fisicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

EST.	PROF. (M)	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	%SAT O2	AUO
	75	23.222	36.223	8.155	0.071	0.214	44.106	0.323	3.313	143.140	246.299	58.116	103.159
	100	21.968	36.214	8.163	0.071	2.306	39.040	0.323	5.771	132.590	222.657	59.549	90.067
	150	18.543	36.178	8.117	0.071	3.620	42.725	0.323	4.718	130.520	235.497	55.423	104.977
	200	16.092	36.112	7.976	0.071	16.920	42.725	2.345	2.259	119.336	227.642	52.423	108.306
171	5	24.567	36.677	8.077	0.071	0.214	43.185	0.323	10.513	204.838	206.250	99.315	1.413
	10	24.429	36.595	8.095	0.071	0.214	38.580	0.323	0.678	201.898	206.705	97.675	4.806
	20	24.099	36.550	8.103	0.071	4.062	72.200	1.942	2.435	194.953	207.871	93.785	12.919
	30	23.900	36.548	8.108	0.071	0.214	61.624	0.323	1.205	190.237	208.492	91.244	18.255
	50	23.543	36.548	8.108	0.071	0.214	72.731	1.994	1.556	161.874	209.822	77.148	47.948
	75	23.260	36.542	8.112	0.071	0.214	79.264	0.323	3.839	124.926	210.658	59.303	85.731
	100	21.992	36.536	8.080	0.071	0.214	187.065	1.842	4.542	127.031	215.501	58.947	88.471
	150	18.916	36.531	7.933	0.071	18.277	88.411	2.365	9.635	119.336	227.642	52.423	108.306
	200	16.402	36.131	7.880	0.071	25.131	73.384	2.448	6.474	70.840	239.269	29.607	168.430
172	5	24.775	36.562	8.021	0.071	4.726	57.051	2.448	8.581	217.541	205.581	105.818	-11.961
	10	24.312	36.522	8.039	0.071	0.214	111.931	1.942	0.503	210.494	207.176	101.602	-3.318
	20	24.126	36.521	8.045	0.071	0.214	74.691	2.061	1.030	211.728	207.818	101.882	-3.910
	30	23.975	36.516	8.046	0.071	0.214	67.504	2.042	4.015	196.831	208.272	94.506	11.442
	50	23.685	36.514	8.046	0.071	4.062	64.891	0.323	4.366	139.032	209.362	66.408	70.330
	75	21.810	36.506	8.014	0.071	2.185	70.771	2.194	6.123	126.365	216.223	58.442	89.859
	100	20.671	36.500	7.956	0.071	8.639	60.971	2.123	5.069	118.792	220.597	53.850	101.805
	150	18.698	36.496	7.858	0.071	19.776	68.811	2.297	6.474	92.374	228.596	40.409	136.222
	200	16.821	36.268	7.815	0.071	24.131	79.264	2.800	11.567	90.008	237.148	37.954	147.140
173	5	24.642	36.583	8.039	0.071	0.214	72.731	0.323	5.420	210.145	206.041	101.992	-4.105
	10	24.544	36.524	8.063	0.071	4.362	81.878	2.274	0.854	210.166	206.374	101.838	-3.793
	20	24.002	36.498	8.079	0.071	5.497	66.198	0.323	1.205	208.695	208.148	100.263	-0.547
	30	23.558	36.494	8.082	0.071	0.214	106.704	2.397	9.459	151.124	209.800	72.033	58.676

Tabla 1.- Parámetros Fisicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

EST.	PROF. (M)	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	%SAT O2	AUO
TRANSECTO V													
174	5	24.707	36.567										
	10	24.424	36.561	8.022	0.071	0.214	16.706	0.323	6.123	209.698	206.706	101.448	-2.992
	20	23.767	36.550	8.043	0.071	0.214	9.672	1.900	0.364	207.130	208.999	99.106	1.869
	30	23.488	36.494	8.049	0.071	0.214	12.954	1.948	1.959	188.422	210.015	89.718	21.593
176	5	24.267	36.554	8.048	0.071	0.214	13.111	2.052	1.427	213.389	207.350	102.912	-6.039
	10	24.180	36.488	8.055	0.071	0.214	10.141	1.990	2.491	210.913	207.657	101.568	-3.256
	20	23.922	36.487	8.073	0.071	0.214	12.798	2.132	6.743	204.756	208.563	98.175	3.807
	30	23.528	36.485	8.069	0.071	4.212	12.173	2.081	17.375	197.166	209.957	93.908	12.791
	50	23.368	36.485	8.070	0.071	0.214	11.235	2.203	6.743	194.080	210.547	92.179	16.467
	75	23.167	36.479	8.064	0.071	4.812	8.734	2.152	3.554	195.846	211.273	92.698	15.427
	100	21.592	36.475	8.043	0.071	6.097	9.516	1.965	4.440	183.167	217.102	84.369	33.935
	150	19.320	36.473	7.906	0.071	15.136	11.548	2.658	3.377	140.212	225.966	62.050	85.755
200	16.884	36.273	7.850	0.071	24.560	9.516	2.710	9.224	134.260	236.857	56.684	102.597	
177	5	24.684	36.436	8.049	0.071	0.214	12.173	2.761	4.617	237.551	205.973	115.331	-31.578
	10	24.682	36.433	8.073	0.071	0.992	11.860	2.255	2.845	210.312	205.984	102.101	-4.328
	20	24.176	36.461	8.078	0.071	0.214	14.205	2.203	4.440	209.652	207.703	100.938	-1.949
	30	23.960	36.495	8.075	0.071	0.214	10.297	2.113	1.073	206.837	208.415	99.242	1.579
	50	23.275	36.384	8.078	0.071	0.214	10.141	0.323	3.199	208.913	211.006	99.008	2.094
	75	22.599	36.334	8.069	0.071	1.614	10.141	2.042	6.743	205.977	213.538	96.459	7.561
	100	21.545	36.333	8.023	0.071	7.111	11.470	2.506	3.554	183.296	217.489	84.278	34.193
	150	19.155	36.584	7.916	0.071	14.207	13.580	2.558	1.959	144.330	226.600	63.694	82.269
200	16.373	36.285	7.850	0.071	19.919	1.000	2.610	3.554	133.283	239.151	55.732	105.869	
178	5	24.723	36.563	8.054	0.071	0.214	14.986	2.355	4.617	220.168	205.872	106.944	-14.296
	10	24.758	36.489	8.073	0.071	8.710	12.642	0.323	1.073	213.358	205.675	103.735	-7.682
	20	24.174	36.469	8.080	0.071	0.214	11.782	0.323	8.161	213.269	207.787	102.638	-5.482

Tabla 1.- Parámetros Fisicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

EST.	PROF. (M)	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 μmoles/L	N-NO3 μmoles/L	NH3 μmoles/L	P-PO4 μmoles/L	Si-SiO2 μmoles/L	O2 μmoles/L	O2 TEOR μmoles/L	%SAT O2	AUO
	30	23.766	36.411	8.085	0.071	0.214	11.860	1.900	4.971	212.827	209.450	101.612	-3.377
	50	23.233	36.404	8.090	0.071	0.214	10.610	1.758	3.199	211.332	211.206	100.060	-0.126
	75	22.474	36.349	8.069	0.071	3.677	12.642	1.939	1.073	205.043	213.782	95.912	8.739
	100	21.107	36.238	8.033	0.071	6.247	12.173	1.958	5.503	185.307	219.317	84.493	34.010
	150	18.461	36.233	7.955	0.071	11.923	97.413	2.255	8.515	160.507	229.532	69.928	69.025
	200	15.989	36.187	7.844	0.071	21.847	90.183	2.610	6.389	135.995	241.079	56.411	105.083
TRANSECTO VI													
183	5	24.379	36.516	8.144	0.071	0.713	47.791	0.323	2.948	213.389	207.350	102.912	-6.039
	10	24.418	36.502	8.166	0.071	0.214	65.752	3.581	2.014	210.913	207.657	101.568	-3.256
	20	24.398	36.496	8.175	0.071	0.214	74.502	0.323	3.882	204.194	208.787	97.800	4.594
	30	23.683	36.483	8.184	0.071	0.214	45.488	0.323	3.696	201.898	206.705	97.675	4.806
	50	23.295	36.482	8.188	0.071	0.214	43.646	0.323	1.454	197.221	207.356	95.112	10.136
	75	22.540	36.434	8.170	0.071	0.214	41.804	0.323	2.948	172.263	207.070	83.191	34.807
	100	20.770	36.405	8.100	0.071	2.377	104.898	0.323	2.014	154.567	206.831	74.731	52.264
	150	18.463	36.381	8.009	0.071	6.147	45.027	0.323	6.310	143.500	206.900	69.357	63.400
TRANSECTO VII													
186	5	24.350	34.737	8.111	0.071	0.214	89.071	3.194	1.427	217.089	209.415	103.664	-7.674
	10	23.815	34.756	8.121	0.071	0.214	98.526	2.990	1.605	219.086	211.296	103.687	-7.791
	20	24.044	36.000	8.152	0.071	0.214	82.396	3.484	1.782	204.194	208.787	97.800	4.594
	30	23.520	36.242	8.160	0.071	0.214	84.621	3.219	4.262	214.808	210.322	102.133	-4.486

Tabla 1.- Parámetros Fisicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

EST.	PROF. (M)	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	%SAT O2	AUO	
187	5	23.826	36.008	8.102	0.071	0.214	45.488	3.903	5.937	203.532	209.549	97.128	6.017	
	10	24.700	36.034	8.129	0.071	0.214	106.280	0.323	2.388	199.781	206.452	96.769	6.670	
	20	23.484	36.157	8.064	0.071	0.214	97.990	0.323	1.828	198.858	210.567	94.439	11.709	
	30	23.094	36.297	8.092	0.071	0.214	59.304	0.323	5.377	197.464	211.780	93.240	14.316	
188	5	24.327	36.534	8.143	0.071	0.214	51.014	0.323	3.696	204.017	207.150	98.487	3.133	
	10	24.318	36.526	8.156	0.071	0.214	46.409	0.323	2.201	201.950	207.197	97.467	5.247	
	20	24.319	36.518	8.164	0.071	0.214	51.936	4.194	3.322	200.482	207.117	96.796	6.636	
	30	24.247	36.488	8.178	0.071	0.214	65.752	0.323	2.201	197.221	207.356	95.112	10.136	
	50	23.330	36.480	8.183	0.071	0.214	54.238	0.323	5.563	108.893	210.870	51.640	101.977	
	75	22.660	36.469	8.166	0.071	3.713	46.409	0.323	2.388	195.582	213.057	91.798	17.475	
	100	21.014	36.339	8.109	0.071	1.970	59.304	0.323	3.696	130.582	219.527	59.483	88.945	
	150	18.547	36.337	8.003	0.071	6.147	61.607	0.323	14.716	127.461	229.283	55.591	101.823	
200	16.287	36.192	7.951	0.071	8.639	53.317	4.484	8.178	87.756	239.696	36.611	151.940		
TRANSECTO VIII														
193	5	24.222	36.601	8.057	0.071	0.713	68.401	0.323	4.984	204.838	206.250	99.315	1.413	
	10	24.222	36.542	8.070	0.071	0.214	58.844	3.806	21.939	201.898	206.705	97.675	4.806	
	20	24.141	36.536	8.083	0.071	0.214	54.238	0.323	4.043	194.953	207.871	93.785	12.919	
	30	23.615	36.523	8.087	0.071	0.214	73.121	6.032	2.159	182.480	209.599	87.061	27.119	
	50	23.239	36.485	8.093	0.071	0.214	47.791	0.323	11.013	178.152	211.000	84.432	32.848	
	75	23.170	36.483	8.096	0.071	0.214	100.753	0.323	4.608	176.421	213.063	82.802	36.642	
	100	23.076	36.400	8.095	0.071	0.214	41.804	0.323	8.752	168.948	211.586	79.849	42.638	
	150	19.940	36.352											
	200	17.376	35.169	7.895	0.071	6.540	39.961	4.194	11.766	148.055	234.543	63.125	86.488	
	500	8.768	34.968	7.623	0.071	16.492	28.908	4.903	10.636	133.256	282.127	47.233	148.871	
700	6.502	34.960	7.640	0.071	13.636	167.072	4.806	17.041	131.244	297.753	44.078	166.509		
1000	1.139	34.559	7.642	0.071	15.278	113.188	5.097	11.955	98.903	337.942	29.266	239.040		

Tabla 1.- Parámetros Fisicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

EST.	PROF. (M)	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	%SAT O2	AUO	
195	5	24.426	36.633	8.161	0.071	4.105	159.703	3.742	4.231	203.770	206.828	98.521	3.058	
	10	24.428	36.533	8.171	0.071	0.214	62.068	3.484	1.594	203.868	206.735	98.613	2.867	
	20	23.865	36.528	8.185	0.071	0.214	86.016	0.323	1.782	201.834	208.744	96.690	6.910	
	30	23.441	36.522	8.191	0.071	0.214	100.753	3.742	1.405	198.224	210.206	94.300	11.981	
	50	23.361	36.500	8.196	0.071	3.320	115.491	0.323	7.058	199.710	210.574	94.841	10.864	
	75	23.195	36.474											
	100	21.858	36.464	8.146	0.071	0.214	121.017	3.742	5.563	185.875	216.283	85.940	30.409	
	150	19.573	36.346	7.986	0.071	6.854	57.002	4.161	2.201	138.779	225.298	61.598	86.518	
200	17.120	36.311	8.037	0.071	4.762	92.003	4.000	1.267	128.973	235.227	54.829	106.254		
196	5	24.441	36.538	8.129	0.071	0.214	55.620	4.000	4.443	203.779	207.078	98.407	3.299	
	10	24.538	36.487	8.157	0.071	0.214	67.594	4.194	2.014	197.879	206.585	95.786	8.706	
	20	24.137	36.355	8.170	0.071	0.214	44.567	4.161	0.894	196.068	207.805	94.352	11.737	
	30	24.016	36.342	8.180	0.071	0.214	87.858	0.323	1.454	197.986	208.424	94.992	10.438	
	50	23.332	36.238	8.182	0.071	0.214	71.278	0.323	1.828	172.911	210.590	82.108	37.679	
197	5	22.540	34.141	8.035	0.071	0.214	80.172	3.355	0.719	214.940	216.670	99.201	1.730	
	10	22.524	34.262	8.050	0.071	0.214	89.071	3.452	2.100	214.802	216.728	99.111	1.926	
	20	21.554	34.264	8.064	0.071	0.214	84.621	0.323	2.313	213.863	220.615	96.940	6.751	
	30	22.696	35.535	8.082	0.071	0.214	87.958	0.323	1.782	208.138	214.296	97.126	6.159	
TRANSECTO IX														
198	5	21.400	33.050	8.003	0.071	0.214	91.852	3.452	12.591	229.395	222.811	102.955	-6.584	
	10	21.415	33.074	8.017	0.071	0.214	80.041	0.323	4.971	229.245	222.717	102.931	-6.528	
	20	21.421	33.101	8.022	0.071	0.214	76.459	0.323	1.427	228.130	222.653	102.460	-5.476	
199	5	24.324	36.162	8.115	0.071	0.214	98.060	2.706	2.724	206.185	207.587	99.324	1.402	
	10	24.320	36.260	8.142	0.071	0.214	102.008	2.723	3.101	203.401	207.470	98.039	4.069	
	20	24.562	36.382	8.163	0.071	0.214	113.852	2.645	1.594	202.564	206.394	98.144	3.830	

Tabla 1.- Parámetros Fisicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

EST.	PROF. (M)	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	%SAT O2	AUO
	30	24.101	36.436	8.171	0.071	0.214	109.904	0.323	14.027	197.801	207.990	95.101	10.190
	50	22.918	36.443	8.164	0.071	6.276	98.060	2.706	6.868	196.868	212.302	92.730	15.434
200	5	24.482	36.600	8.155	0.071	0.648	120.761	0.323	5.550	206.710	206.605	100.051	-0.105
	10	24.483	36.574	8.165	0.071	0.214	110.891	3.355	1.970	205.160	206.555	99.325	1.395
	20	24.479	36.565	8.202	0.071	0.214	98.060	0.323	4.608	202.417	208.378	97.139	5.962
	30	23.842	36.522	8.177	0.071	2.577	90.164	0.323	11.955	197.943	208.737	94.829	10.793
	50	23.407	36.520	8.184	0.071	0.214	72.398	0.323	8.752	201.507	210.272	95.831	8.766
	75	23.189	36.486	8.192	0.071	0.214	174.952	0.323	6.868	197.796	211.127	93.686	13.331
	100	22.630	36.422	8.187	0.071	0.214	147.195	0.323	4.419	196.574	213.301	92.158	16.728
	150	19.785	35.169	8.054	0.071	5.583	114.066	0.323	5.550	149.740	224.005	66.847	74.266
202	5	24.071	36.655	8.088	0.071	0.743	99.739	0.323	3.101	210.970	201.500	104.700	-9.470
	10	24.075	36.567	8.115	0.071	0.214	88.099	0.323	6.115	209.870	201.822	103.988	-8.048
	20	24.077	36.567	8.127	0.071	0.214	72.878	0.323	12.896	208.470	202.025	103.190	-6.445
	30	23.926	36.559	8.135	0.071	0.214	71.983	0.323	7.057	209.820	202.199	103.769	-7.621
	50	23.424	36.549	8.141	0.071	0.214	96.158	0.323	1.970	210.010	202.202	103.861	-7.808
	75	23.292	36.526	8.147	0.071	0.214	92.576	0.323	4.231	197.880	215.935	91.639	18.055
	100	23.276	36.526	8.151	0.071	4.119	83.623	0.323	2.347	152.310	221.293	68.827	68.983
	150	20.747	36.513	8.031	0.071	3.962	83.623	0.323	7.245	139.220	238.412	58.395	99.192
	200	17.724	36.402	7.957	0.071	7.132	79.146	0.323	4.984	127.210	244.356	52.059	117.146
TRANSECTO X													
203	5	24.047	36.603	8.085	0.071	3.862	132.152	3.581	5.361	201.142	207.964	96.720	6.821
	10	24.048	36.599	8.154	0.071	0.214	122.945	3.677	7.622	201.367	207.966	96.827	6.599
	20	23.877	36.587	8.176	0.071	0.214	127.967	3.613	3.854	199.969	208.642	95.843	8.674
	30	23.492	36.582	8.187	0.071	0.214	117.924	3.223	6.491	200.866	209.989	95.655	9.124
	50	23.379	36.558	8.194	0.071	0.214	132.152	0.323	13.273	199.310	210.395	94.731	11.085
	75	23.303	36.557	8.200	0.071	0.214	126.293	0.323	3.854	176.113	210.696	83.586	34.583



Tabla 1.- Parámetros Fisicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

EST.	PROF. (M)	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	%SAT O2	AUO
209	5	21.580	33.679	8.082	0.071	0.214	181.532	0.323	10.331	208.798	221.186	94.399	12.388
	10	23.696	35.239	8.111	0.071	7.568	148.054	0.323	4.435	202.417	211.061	95.904	8.645
	20	23.522	35.754	8.129	0.071	0.278	188.227	0.323	1.582	203.532	210.981	96.469	7.449
	30	24.482	36.405	8.153	0.071	0.214	164.793	0.323	8.049	200.088	206.712	96.795	6.624
	50	22.968	36.419	8.142	0.071	0.214	148.054	0.323	4.245	188.662	212.069	88.962	23.407
210	5	23.988	36.675	8.179	0.071	0.214	154.749	2.977	4.245	206.814	208.219	99.325	1.405
	10	23.998	36.612	8.195	0.071	0.214	134.663	0.323	11.853	201.176	208.039	96.701	6.863
	20	23.996	36.593	8.207	0.071	0.214	188.227	0.323	6.527	201.802	208.167	96.942	6.365
	30	23.778	36.585	8.214	0.071	0.214		0.323	2.723	199.307	208.925	95.397	9.618
	50	23.418	36.572	8.222	0.071	0.214		3.071	2.723	201.368	210.238	95.781	8.869
	75	23.234	36.570	8.240	0.071	0.214	149.728	0.323	11.472	196.650	210.896	93.245	14.246
	100	22.782	36.567	8.230	0.071	0.214	164.793	0.323	10.331	197.286	212.638	92.780	15.352
	150	19.739	36.498	8.092	0.071	7.089	134.663	0.323	9.000	136.044	224.173	60.687	88.129
200	17.111	36.369	8.030	0.071	10.709	124.619	3.187	4.625	141.852	235.689	60.186	93.837	
212	5	24.028	36.706	8.086	0.071	7.089	169.814	3.258	3.294	218.926	208.009	105.248	-10.916
	10	24.038	36.653	8.120	0.071	0.214	139.684	0.323	3.294	202.738	208.015	97.463	5.278
	20	24.022	36.639	8.138	0.071	0.214	131.315	0.323	2.723	201.194	207.914	96.768	6.719
	30	23.605	36.619	8.158	0.071	0.214	126.293	2.832	5.196	201.028	209.563	95.927	8.536
	50	23.392	36.594	8.168	0.071	0.214	149.728	3.110	16.798	200.880	210.317	95.513	9.437
	75	23.315	36.588	8.174	0.071	0.214	117.924	0.323	1.288	198.537	210.574	94.283	12.038
	100	23.297	36.580	8.176	0.071	0.214	127.967	0.323	1.963	196.517	210.577	93.323	14.060
	150	21.155	36.575	8.089	0.071	8.782	118.761	3.081	5.386	197.802	218.524	90.517	20.722
	200	18.324	36.533	7.999	0.071	4.334	145.543	3.226	15.276	195.076	230.160	84.757	35.084
	500	9.407	35.311	7.754	0.071	24.060	139.684	3.903	11.472	161.645	277.508	58.249	115.864
	700	6.825	34.985	7.703	0.071	26.345	156.423	3.968	22.123	143.031	294.634	48.545	151.603
950	5.666	34.921	7.717	0.071	24.274	133.826	4.161	23.823	128.206	302.764	42.345	174.559	



Tabla 1.- Parámetros Físicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

EST.	PROF. (M)	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	%SAT O2	AUO
TRANSECTO XII													
213	5	24.130	36.636	8.165	0.071	0.214	102.859	0.323	1.772	213.138	207.680	102.628	-5.457
	10	24.133	36.629	8.070									
	20	24.100	36.598	8.176	0.071	0.214	136.336	0.323	5.386	202.738	208.015	97.463	5.278
	30	23.809	36.573	8.158									
	50	23.394	36.564	8.168									
	75	23.337	36.562	8.174									
	100	23.322	36.558	8.197	0.071	0.188	131.315	0.323	3.104	163.205	210.591	77.498	47.386
	150	20.900	36.538	8.118	0.071	3.570	117.924	0.323	1.202	158.957	219.546	72.403	60.589
	200	18.828	36.537	7.999									
	500	9.470	35.199	7.773	0.071	21.989	158.097	3.936	9.951	115.391	277.353	41.604	161.962
700	6.925	34.933	7.738	0.071	0.214	176.510	3.710	11.662	93.507	294.075	31.797	200.568	
850	5.605	34.932	7.741	0.071	17.991	112.902	3.452	22.884	76.339	303.172	25.180	226.832	
215	5	24.555	36.563	8.124	0.071	2.113	166.467	0.323	5.006	212.497	206.534	102.887	-5.963
	10	24.552	36.558	8.150	0.071	14.065	136.336	4.581	1.582	207.251	206.299	100.462	-0.952
	20	24.571	36.557	8.167	0.071	0.214	131.315	2.610	1.963	206.585	206.200	100.187	-0.385
	30	23.858	36.552	8.180	0.071	0.214	127.967	2.748	7.288	197.463	208.788	94.576	11.325
	50	23.550	36.533	8.196	0.071	0.214	168.140	2.955	7.668	168.743	209.791	80.434	41.048
	75	23.266	36.485										
	100	22.677	36.475	8.184	0.071	0.214	146.380	0.323	4.815	143.409	213.055	67.311	69.646
150	19.492	36.349	8.052	0.071	6.547	131.315	2.871	10.712	122.084	225.258	54.197	103.175	
216	5	21.272	33.561	8.008	0.071	0.214	122.945	0.323	2.723	215.939	222.567	97.022	6.628
	10	20.959	33.628	8.028	0.071	0.214	126.293	0.323	3.484	217.126	223.709	97.057	6.583
	20	21.556	35.146	8.049	0.071	0.214	122.945	0.323	1.582	210.779	219.153	96.179	8.374
	30	22.059	35.385	8.052	0.071	0.214	116.250	0.323	6.908	210.482	216.891	97.045	6.409
	50	22.776	36.192	8.065	0.071	0.214	134.663	0.323	6.527	190.201	213.086	89.260	22.884

Tabla 1.- Parámetros Fisicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

EST.	PROF. (M)	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	%SAT O2	AUO
217	5	22.285	32.229	8.008	0.071	0.214	106.869	0.323	3.199	228.426	220.550	103.571	-7.875
	10	22.280	32.338	8.037	0.071	0.214	96.857	4.677	3.554	227.794	220.412	103.349	-7.382
	20	20.477	32.528	8.036	0.071	0.214	85.733	0.323	1.073	225.490	227.298	99.205	1.808
	30	20.196	32.826	8.036	0.071	0.214	80.172	2.816	4.085	206.206	228.001	90.441	21.796
TRANSECTO XIII													
218	5	22.285	30.372	8.020	0.071	0.721	114.655	2.487	6.034	228.587	223.248	102.391	-5.339
	10	22.280	30.377	8.042	0.071	4.769	104.644	0.323	3.554	220.056	223.262	98.564	3.206
	20	20.477	31.079	8.004	0.071	0.214	139.127	2.713	4.617	198.717	229.493	86.589	30.776
	30	20.196	33.592	7.998	0.071	1.356	115.767	3.016	1.427	141.025	226.845	62.168	85.820
219	5	21.427	31.952	8.045	0.071	0.214	96.857	3.016	2.491	219.156	224.320	97.698	5.164
	10	20.990	33.979	8.092	0.071	0.259	74.610	3.219	2.344	210.725	223.067	94.467	12.342
	20	23.938	35.977	8.137	0.071	0.214	85.733	3.223	10.838	207.210	209.194	99.052	1.984
	30	24.412	36.192	8.149	0.071	0.214	101.307	0.323	1.664	204.723	207.029	98.886	2.306
	50	23.667	36.350	8.160	0.071	0.214	80.172	3.516	1.664	199.314	209.864	94.973	10.550
	75	22.925	36.452	8.147	0.071	0.214	86.846	3.516	1.664	189.765	212.181	89.436	22.415
220	5	24.302	36.770	8.149	0.071	0.214	85.733	0.323	2.004	216.606	207.192	104.543	-9.413
	10	24.297	36.680	8.160	0.071	0.214	74.610	0.323	3.363	211.649	207.205	102.145	-4.444
	20	24.290	36.554	8.173	0.071	0.214	79.059	0.323	4.055	210.067	207.222	101.373	-2.844
	30	23.905	36.544	8.182	0.071	0.214	92.408	0.323	2.343	211.945	208.560	101.623	-3.385
	50	23.413	36.532	8.194	0.071	0.214	81.284	0.323	4.245				
	75	23.375	36.523	8.197	0.071	0.214	76.834	0.323	1.202	203.450	210.414	96.691	6.964
	100	23.173	36.517	8.200	0.071	2.370	131.341	3.516	7.288	201.874	210.968	95.689	9.094
	200	17.112	36.456	8.007	0.071	10.852	106.869	3.042	7.859	135.750	235.545	57.632	99.795

Tabla 1.- Parámetros Físicoquímicos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

EST.	PROF. (M)	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	%SAT O2	AUO
221	5	24.179	36.659	8.184	0.071	0.214	103.531	3.387	3.674	212.158	207.570	102.210	-4.588
	10	24.176	36.595	8.200	0.071	0.214	87.958	0.323	4.245	210.337	209.267	100.512	-1.071
	20	24.142	36.586	8.213	0.071	0.214	82.953	0.323	14.135	208.910	210.091	99.438	1.182
	30	23.695	36.581	8.231	0.071	0.214	67.936	12.839	2.343	207.863	207.660	100.097	-0.202
	50	23.453	36.578	8.233	0.071	0.214	73.497	0.323	1.772	206.719	207.546	99.601	0.827
	75	23.331	36.576	8.235	0.071	0.214	143.032	5.032	3.865	182.645	210.542	86.750	27.897
	100	23.326	36.558	8.241	0.071	0.214	129.641	0.323	1.582	182.573	210.533	86.719	27.960
	150	21.237	36.553	8.167	0.071	3.127	144.706	3.074	14.515	121.106	218.200	55.502	97.094
	200	18.408	36.472	8.076	0.071	10.495	112.902	3.452	3.484	135.362	229.897	58.879	94.535

Tabla 2.- Parámetros Estadísticos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 μmoles/L	N-NO3 μmoles/L	NH3 μmoles/L	P-PO4 μmoles/L	Si-SiO2 μmoles/L	O2 μmoles/L	O2 TEOR μmoles/L	O2 TEOR	AUO
TRANSECTO I												
Maximo	24.795	36.627	8.284	0.071	18.705	192.292	2.387	9.284	216.090	241.574	107.056	140.394
Minimo	15.873	34.764	7.700	0.071	0.214	1.000	0.323	0.100	97.899	201.848	41.083	-14.242
D. E.	2.382	0.389	0.184	0.000	5.971	40.233	0.759	2.796	39.088	9.732	20.278	45.123
Promedio	22.592	36.237	8.020	0.071	4.207	65.995	1.521	3.330	171.196	214.302	80.471	43.107
TRANSECTO II												
Maximo	24.325	36.678	8.091	0.071	22.418	187.964	2.519	15.957	213.837	240.194	104.298	107.103
Minimo	16.108	35.955	7.074	0.071	0.214	1.000	0.323	0.100	132.331	201.330	55.410	-8.687
D. E.	2.495	0.188	0.167	0.000	5.433	40.998	0.866	4.103	26.100	10.109	14.872	34.768
Promedio	22.456	36.366	7.974	0.071	3.185	59.359	1.469	3.160	185.754	213.980	86.995	29.175
TRANSECTO III												
Maximo	24.520	36.624	8.087	0.071	22.775	165.693	2.597	9.635	208.706	274.291	100.398	202.802
Minimo	9.731	35.814	7.818	0.071	0.214	23.060	0.323	0.100	71.490	206.340	26.063	-0.825
D. E.	3.762	0.217	0.073	0.000	6.787	36.508	0.925	2.641	41.071	16.572	22.305	55.435
Promedio	21.593	36.371	8.002	0.071	4.958	59.241	1.341	2.454	160.970	218.571	75.079	57.601
TRANSECTO IV												
Maximo	24.775	36.677	8.163	0.071	25.131	187.065	2.800	11.567	217.541	246.299	105.818	168.430
Minimo	16.092	36.112	7.815	0.071	0.214	35.356	0.323	0.100	70.840	201.983	29.607	-11.961
D. E.	2.634	0.156	0.088	0.000	7.687	29.458	0.954	3.207	44.406	12.069	23.724	54.539
Promedio	22.496	36.435	8.052	0.071	5.385	68.285	1.395	4.388	164.067	215.261	77.342	51.194

Tabla 2.- Parámetros Estadísticos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	AUO
TRANSECTO V												
Maximo	24.758	36.584	8.090	0.071	24.560	97.413	2.761	17.375	237.551	241.079	115.331	105.869
Minimo	15.989	36.187	7.844	0.071	0.214	1.000	0.323	0.364	133.283	205.675	55.732	-31.578
D. E.	2.566	0.106	0.074	0.000	7.114	20.731	0.696	3.308	28.128	10.202	16.339	37.922
Promedio	22.443	36.434	8.026	0.071	5.142	16.909	1.964	4.643	192.566	214.685	90.444	22.119
TRANSECTO VI												
Maximo	24.418	36.516	8.188	0.071	6.147	123.554	3.581	6.310	213.849	210.322	102.912	63.400
Minimo	18.463	35.146	8.009	0.071	0.214	41.804	0.323	0.364	143.500	206.705	69.357	-6.039
D. E.	1.727	0.418	0.047	0.000	1.683	29.859	1.374	1.618	23.061	1.282	10.840	22.428
Promedio	23.140	36.214	8.141	0.071	0.930	74.837	1.476	2.921	194.455	208.077	93.422	13.622
TRANSECTO VII												
Maximo	24.700	36.534	8.183	0.071	8.639	106.280	4.484	14.716	219.086	239.696	103.687	151.940
Minimo	16.287	34.737	7.951	0.071	0.214	45.488	0.323	1.427	87.756	206.452	36.611	-7.791
D. E.	2.216	0.533	0.061	0.000	2.412	20.017	1.666	3.203	39.817	8.616	20.509	46.965
Promedio	22.934	36.124	8.117	0.071	1.368	67.862	1.688	4.151	182.868	212.907	86.579	30.039
TRANSECTO VIII												
Maximo	24.538	36.633	8.196	0.071	16.492	167.072	6.032	21.939	214.940	337.942	99.315	239.040
Minimo	1.139	34.141	7.623	0.071	0.214	28.908	0.323	0.719	98.903	206.250	29.266	1.413
D. E.	5.605	0.807	0.160	0.000	4.736	32.826	1.950	5.235	30.502	30.639	19.333	58.124
Promedio	21.015	36.002	8.054	0.071	2.706	80.602	2.658	5.412	182.162	223.112	83.999	40.949

Tabla 2.- Parámetros Estadísticos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	O2 TEOR	AUO
TRANSECTO IX												
Maximo	24.562	36.655	8.202	0.071	7.132	174.952	3.452	14.027	229.395	244.356	104.700	117.146
Minimo	17.724	33.050	7.957	0.071	0.214	71.983	0.323	1.427	127.210	201.500	52.059	-9.470
D. E.	1.676	1.124	0.066	0.000	2.139	23.181	1.126	3.611	25.839	10.925	14.480	33.991
Promedio	23.015	36.025	8.120	0.071	1.387	98.662	0.949	5.877	196.688	213.146	92.879	16.458
TRANSECTO X												
Maximo	24.575	36.664	8.234	0.071	17.063	173.162	5.677	14.404	225.234	278.709	109.128	165.303
Minimo	9.227	33.050	7.774	0.071	0.214	69.296	0.323	1.217	113.405	1.000	40.690	-18.839
D. E.	3.254	1.096	0.103	0.000	4.709	26.990	1.645	3.535	31.466	43.793	18.454	45.439
Promedio	22.279	36.066	8.125	0.071	2.849	109.849	1.606	5.260	185.089	205.542	87.793	28.635
TRANSECTO XI												
Maximo	24.482	36.706	8.240	0.071	26.345	188.227	4.161	23.823	223.988	302.764	108.570	174.559
Minimo	5.666	31.786	7.703	0.071	0.214	69.296	0.323	1.288	128.206	206.308	42.345	-17.680
D. E.	4.918	1.451	0.137	0.000	7.542	28.908	1.485	5.913	24.893	24.667	16.420	46.177
Promedio	21.007	35.706	8.093	0.071	4.187	138.859	1.515	7.176	193.759	221.997	88.896	28.238
TRANSECTO XII												
Maximo	24.571	36.636	8.197	0.071	21.989	176.510	4.677	22.884	228.426	303.172	103.571	226.832
Minimo	5.605	32.229	7.738	0.071	0.188	80.172	0.323	1.073	76.339	206.200	25.180	-7.875
D. E.	4.907	1.485	0.127	0.000	6.092	24.268	1.615	4.766	43.823	26.725	23.387	66.358
Promedio	20.977	35.523	8.066	0.071	3.039	127.678	1.676	5.571	183.206	225.566	83.555	42.360

Tabla 2.- Parámetros Estadísticos: Campaña Oceanográfica OGMEX IX

	TEMP. °C	SALINIDAD	pH	N-NO2 µmoles/L	N-NO3 µmoles/L	NH3 µmoles/L	P-PO4 µmoles/L	Si-SiO2 µmoles/L	O2 µmoles/L	O2 TEOR µmoles/L	O2 TEOR	AUO
TRANSECTO XIII												
Maximo	24.412	36.770	8.241	0.071	10.852	144.706	12.839	14.515	228.587	235.545	104.543	99.795
Mínimo	17.112	30.372	7.998	0.071	0.214	67.936	0.323	1.202	121.106	207.029	55.502	-9.413
D. E.	1.855	2.014	0.075	0.000	2.829	22.257	2.538	3.517	28.716	8.551	14.965	33.881
Promedio	22.610	35.520	8.140	0.071	1.512	98.642	2.259	4.321	193.997	215.080	90.597	21.083

### VIII.- Discusión:

La distribución de la circulación anticiclónica cerca del área de estudio comprendida entre los 23° - 24° Latitud N y 95° Longitud W, entre los transectos X, XI y XII, origina un giro ciclónico que se localiza en las estaciones 154 a la 161 entre los transectos I y II (Figura 43), el efecto de este fenómeno es debido a la creación de una corriente de frontera, de 780 Km de largo que corre paralela al talud occidental del golfo de México, desde los 19° hasta los 26° Latitud N (Vidal et al. 1994) (Figura 19).

Los giros anticiclónicos se desprenden de la corriente de Lazo y migran hacia el interior del Golfo de México en forma de una onda de Rosby, la cual se dispersa rápidamente y favorece la creación de tendencias auto-advectivas dentro del giro y lo impulsa a colisionar contra el talud continental.

Las bajas temperaturas (Figuras 7 y 15) costeras son en su mayoría, debidas al aporte fluvial; pero también ocurren bajas temperaturas superficiales en zonas localizadas de surgencia costera ubicadas al sur de Tuxpan y Frente a Tamaulipas (Figura 11). Las máximas temperaturas superficiales (24.775°C) medidas se originan por la intrusión de aguas oceánicas superficiales contribuidas por la circulación anticiclónica proveniente de la corriente de Lazo, y por el ciclón que transporta masas de agua cálida del Banco de Campeche (Vidal et al. 1994), aunque los valores mínimos de temperatura encontrados cerca de la costa de 21.272°C como valor promedio como se menciona al principio son principalmente debidos al aporte fluvial, aparte de que el muestreo se realizó en la parte



final de la época de nortes del 30 de marzo al 6 de abril de 1990, en estos días se presentó un norte moderado (entre el 2 - 4 de abril).

La distribución superficial de la salinidad tiene un comportamiento similar al de la temperatura y refleja, al igual que ésta un comportamiento similar con el patrón de circulación geostrófico superficial (Monreal y Salas en prensa). Los mínimos de salinidad medidos a lo largo de la costa (Figuras 7, 11 y 19) fueron contribución fluvial de los ríos Soto la Marina, Támesis, Pánuco y Tuxpan que son los de mayor aporte de aguas continentales.

Las máximas salinidades superficiales son originadas por la intrusión de la masa de agua cálida y salina del Banco de Campeche, vía la circulación ciclónica - anticiclónica que la transporta hacia las regiones central y suroccidental del Golfo de México (Vidal et al., 1994).

Los valores medidos de mínima salinidad, provenientes del aporte fluvial, se dispersan hacia el norte siguiendo una trayectoria paralela a la costa (Figura 19).

La distribución superficial de oxígeno disuelto concuerdan con las características de mezcla y con las distribuciones superficiales térmicas y salinas, muestran concentraciones mayores a los 236  $\mu\text{moles/L}$ . Estas zonas se localizan frente a las descargas de ríos (Figura 39) donde ocurren temperaturas y salinidades mas bajas que en la región oceánica, debido a que la disolución de oxígeno es mayor con el decremento de la temperatura y salinidad de la masa de

agua costera con respecto a la oceánica. (Nowlin and McLellan, 1967; Vidal et al. 1994).

Esta variación entre concentraciones de sobresaturación de oxígeno disuelto oceánico y costero son probablemente un reflejo de una mayor actividad fotosintética que prevalece en las regiones costeras próximas a las descargas fluviales. El mínimo de oxígeno se observa a 200 m de profundidad en la estación 171 (Tabla 1), se podría decir que está en la parte central del Golfo (Morrison y Nowlin 1977).

El valor máximo para nitrógeno, de nitratos en agua de mar es de 35.7  $\mu\text{moles/L}$ , sin embargo para este nutriente se encontró un valor máximo de 26.35  $\mu\text{moles/L}$  (Tabla 1 y 2) por debajo del valor reportado para el agua de mar (Figura 27) los valores mas altos encontrados durante la campaña se observan en la zona cercana a los ríos Tuxpan y Cazones en la superficie, ésto puede ser debido al aporte fluvial y de aguas del fondo hacia la superficie por el giro ciclónico comprendido entre los 20°30' y 21°30' de Latitud N ( Figuras 27, 29, 30 y 43); entre los transectos I, II, III y IV. Los valores de nitratos generalmente siguen un comportamiento de concentración mínima que se incrementa de acuerdo a la profundidad y la distancia hacia la costa (Figuras 5, 8, y 12) (Sverdrup, 1942).

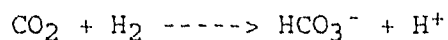
Por otra parte se observa que el comportamiento de ortofosfato presenta la tendencia a incrementarse conforme la profundidad aumenta (Figura 5) debido a que el máximo de ortofosfato tiende a

alcanzar el mínimo de oxígeno (Riley y Chester, 1989). La presencia de este nutriente en el agua de mar es generalmente debido a la descomposición y excreción de organismos marinos cuando estos mueren y sedimentan al piso oceánico (Butler et al., 1969), mucho de este fósforo es regenerado al agua por intercambio de agua superficial con aguas profundas (Riley y Chester, 1989), se observa una surgencia de aguas del fondo por el choque de las corrientes contra el talud continental (Figura 9), en los transectos VI, VII, VIII, y IX ocasionado por la corriente de frontera que corre paralela a la costa (Monreal y Salas en prensa), se encuentran valores elevados de ortofosfatos en la superficie (Figura 31) en la zona de mayor aporte fluvial de los ríos Támesis y Pánuco.

En los resultados obtenidos de silicio se observa un comportamiento similar a los otros nutrientes que va de un valor mínimo a un valor máximo conforme la profundidad aumenta (Figura 5), se observa un proceso debil de surgencia en la superficie cerca de la costa que también se ve afectado por el aporte fluvial de los ríos de mayor aporte en la zona de estudio (Figura 35). La concentración de silicio en disolución en agua de mar varia más que cualquier otro elemento, sin embargo los valores por encima de 50  $\mu\text{moles/L}$  son relacionados con zonas de afloramiento, pero en la campaña OGMEX IX el valor máximo de silicio es de 23.823  $\mu\text{moles/L}$  en el transecto XI en la estación 212 a 950 m de profundidad (Tabla 1). El límite para el crecimiento de organismos que consumen el silicio es de 50  $\mu\text{moles/L}$ , sin embargo el valor mínimo detectado de silicio fue de 0.100  $\mu\text{moles/l}$  en las capas superficiales (Tabla 1), debido tal vez a que en el mar habitan plantas (diatomeas) y animales

(radiolarios) que asimilan el silicio para la formación de sus esqueletos, este mínimo quizá sea debido por actividad biológica.

El pH puede variar a pesar de los procesos buffer, que mantienen más o menos constante el nivel de concentración de  $H^+(OH^-)$ , los valores superficiales de pH se ven afectados por la difusión del  $CO_2$  de la atmósfera al mar cuando éste se combina con el agua: (Riley y Chester, 1989)



dejando un exceso de protones que acidifican el medio acuoso, en la zona costera se observa un valor de pH en la superficie frente al río Tuxpan de 7.5 en el transecto I y II (Tabla 1) esto puede ser causado por lo antes mencionado (Figura 23).

Los valores de pH disminuyen conforme aumenta la presión hidrostática en general van de un valor máximo ligeramente alcalino por la disminución de  $CO_2$ , lo que puede afectar el proceso fotosintético; los valores máximos de pH están ligeramente arriba de los reportados para agua de mar, en los cortes verticales se observa el comportamiento de disminución de los valores de pH conforme la profundidad aumenta (Figuras 4, 8, y 12).

Los valores de nitritos encontrados fueron homogéneos en toda la columna de agua, el amoníaco al igual que el ortofosfato es el resultado de la desintegración bacteriana de los organismos marinos y de la excreta de animales, rápidamente es oxidado a nitrito y enseguida a nitrato (Riley y Chester, 1989), en este estudio se encontraron concentraciones elevadas de amonio.

#### IX.- Conclusiones:

1.- En general las concentraciones de nutrientes encontradas fueron menores a la reportadas para otras áreas oceánicas. Los nutrientes se ven distribuidos en incrementos de concentración a lo largo de la columna de agua conforme al aumento de profundidad.

2.- La temperatura medida presenta un valor bajo principalmente en la zona costera de Tamaulipas, debido al aporte fluvial de los ríos Soto la Marina, Tamesis y Pánuco, ya que contribuyen con agua en la época invernal, junto con los últimos Nortes de la época.

3.- La salinidad también presenta un valor bajo en esta área, por el aporte de aguas continentales de los ríos antes mencionados. Los valores térmicos y de salinidades bajas favorecen el incremento en la disolución de oxígeno; en las zonas superficiales se alcanzan porcentajes de sobresaturación que es producto de la actividad fotosintética principalmente.

4.- El mínimo de oxígeno se encontró a los 200 m de profundidad sin que los valores medidos llegaran a valores de anoxia en esta área.

5.- La concentración de los parámetros estudiados indican que la calidad de agua favorece el desarrollo de diversos organismos marinos que se encuentran en la zona de estudio.

6.- Los valores de pH disminuyen a lo largo de la columna de agua como se ha observado en otras zonas oceánicas; se detectaron

valores bajos de pH frente al río Tuxpan y por la laguna de Tamiahua.

7.- Al trazar la topografía de la isoterma de los 15°C se puede observar el surgimiento de agua por la formación de un giro ciclónico frente a Veracruz, y se observa la presencia de un giro anticiclónico de acuerdo a la literatura está en una zona frente al estado de Tamaulipas.

8.- Este fenómeno físico y las corrientes geostróficas hacen notable la presencia de una corriente de frontera que corre paralela al Talud Continental; además se presentan algunos procesos de una debil surgencia principalmente en la zona costera por el choque de las corrientes geostróficas contra el Talud Continental.

X.- Bibliografía:

- BENSCHNEIDER, K. and R. J. ROBINSON, 1952. A new spectrophotometric method for the determination of nitrite in sea water., J. Mar. Res. 11:87-96.
- BOTELLO, A. V., G. PONCE V., A. TOLEDO, G. DÍAZ G., y S. VILLANUEVA, 1992. Ecología recursos costeros y contaminación en el Golfo de México, Ciencia y Desarrollo, 17, No. 16, pp. 28-48
- BRITTON, C. J. and B. MORTON, 1989. Shore ecology of the Gulf of México. University of Texas Press, Austin. 387 p.
- BUTLER, E. I., E. D. S. CORNER, and S. M., MARSHALL, 1969. On the Nutrition and Metabolism of Zooplankton. VI. Feeding Efficiency of *Calanus* in terms of nitrogen and phosphorus. J. Mar. Biol. Ass. U. K. 49. 977
- CADENA, U. M. I., 1977. Estudio de la contribución del mercurio en peces de importancia comercial del Golfo de México. Tesis profesional. Fac. Ciec. Dep. Biól., UNAM. 46 p.
- CONTRERAS, F., 1988. Las lagunas costeras mexicanas, Centro de Ecodesarrollo, Secretaría de Pesca, p. 263.
- CARRIT, E.E. and J.H. CARPENTER., 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in water. J. Mar. Res. 24:286-318.

- DEGOBBIS, D., 1973. On the storage of sea water samples for ammonia determination., Limnol. Oceanogr., 18:146-150.
- DEPARTMENT OF COMERCE, 1985. Gulf of México, Coastal and Ocean zones strategical assesment: Data Atlas. United States Department of Comerce. National Oceanic and Atmosferic Administration. National Oceanic Service
- ELLIOT, B.A., 1982. Anticiclonic rings in the Gulf of México. Jour. Phys. Oceanogr. 12:1292-1309.
- EL-SAYED, S. Z., 1972. Chemistry. In: V. Bushell (Ed.) Chemistry, primary productivity, and bentic algae of the Gulf of México. The Marine Enviroment. Amer. Geo. Soc., 22:1-3
- FOOTE, R.Q., R.G. MARTIN and R.B. POWERS, 1993. Oil and gas potential of maritime boundary region in the central Gulf of Mexico, Amer. Assoc. of Petrol. Geol., 67(7), 1047-1065.
- GONZALEZ, V.C.C., 1989. Estudio químico de la zona costera del sur del Golfo de México, frente a la Laguna de Términos, Río Grijalva, Río Coatzacoalcos y la Laguna de Alvarado. Tesis profesional. Fac. de Química., UNAM.
- GRASSHOFF, K., M. EHRHARDT, and K.M. KREMLING, 1983. Methods of sea water analysis., 2nd. edition, Verlag Chemie, Republic of Germany.
- ICHIYE, T., 1982. Circulación y distribución de las masas de agua en el Golfo de México. Geofis. Internacional, 2:47-64.



INSTITUTO DE GEOGRAFÍA, UNAM, 1990. Atlas Nacional de México, Serie Naturaleza, Escala 1 : 4 000 000.

MERRELL Jr., W. and J. M. MORRISON, 1981. On the circulation of the western Gulf of Mexico with observations from April 1979. J. Geophys. Res., 66(C5): 4181-4185.

MILLERO, F.J. and M.L., SOHN, 1992. Chemical Oceanography. CRC Press, Inc. USA. 651 pp.,

MONREAL GÓMEZ, M. A. y D. A., SALAS, en prensa. Circulación y Estructura Termohalina del Golfo de México. in La Oceanografía en Física en México. Unión Geofísica Mexicana. Lavin Peregrina M. F. (Compilador)

MORRISON M.J. and W.D. NOWLIN. 1977. Repeated nutrient, oxygen and density sections through the Loop Current. J. of Marine Res., 35(1):105-127.

MOULIN, J. P., 1980. Observaciones hidrológicas frente al litoral de Tamaulipas en el Golfo de México. Secretaria de Marina, Dir. Gral. Ocean., México:1-48.

MURPHY, J., and J.P. RILEY. 1962. A modified single solution method for determination of phosphate in natural waters. Analyt. Chem. Acta., 27:31-36.

NOWLIN, W. D., 1972. Winter circulation patterns and property distributions. In: Capurro, L. R. A y J. L. Reid (Eds.) Contributions on the physical oceanography of the Gulf of Mexico. University of Texas Press, Austin. pp. 3-52

- NOWLIN, W. D., and J. L. Harding, 1966. Gulf of Mexico, The Encyclopedia of Oceanography, Encyclopedia of Earth Sciences Series, Vol. 1. pp 324-331.
- NOWLIN, W. D., and H. J. McLellan, 1967. A characterization of Gulf of Mexico waters in winter. J. Mar. Res., 25, 29-59.
- PARSONS, R.T., M. YOSHIKI, and C.M. LALLI, 1984. A manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis., 1st. edition, Pergamon Press, U.S.A.
- RILEY, J.P. y R. CHESTER, 1989. Introducción a la Química Marina. AGT Editor, S.A. (Ed.) Méx. 459 pp.
- RILEY, J.P. and G. SKIRROW, 1975. Chemical Oceanography. 2nd edition. Academic press. Great Britain.
- SALVADOR A., 1991. The Gulf of Mexico Basin. The Geology of North America. Ed. by Amos Salvador. Vol. J. U. S. A. 568p.
- SOLORZANO, L., 1969. Determination of amonia in natural waters by the phenolhypochlorite method., Limnol. Oceanogr., 14:799-801.
- STRIKLAND, J.D.H. and A. PARSONS, 1977. A practical handbook of seawater analysis., 2nd. edition. The Alger Press Ltd, Ottawa.
- STURGES, W. and J. P. BLAHA, 1976. A western boundary current in the Gulf of Mexico. Science, 192: 367-369.
- SVERDRUP, H.U., M.W. JOHNSON and H.R. FLEMING, 1942. The Oceans, their physics, chemistry and general biology., Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, N.J., U.S.A.

- VIDAL, V. M. V, F. V. VIDAL y J. M. PERÉZ MOLERO, 1989. Atlas Oceanográfico del Golfo de México, Vol. I, 415 pp., Inst. de Investigaciones Eléctricas, Cuernavaca, Morelos, México.
- VIDAL, V. M. V, F. V. VIDAL y A. F. HERNÁNDEZ, 1990. Atlas Oceanográfico del Golfo de México, Vol. II, 707 pp., Inst. de Investigaciones Eléctricas, Cuernavaca, Morelos, México.
- VIDAL, V. M. V, F. V. VIDAL, E. MEZA CONDE y L. ZAMBRANO S. 1994. Atlas Oceanográfico del Golfo de México, Vol. III, 586 pp., Inst. de Investigaciones Eléctricas, Cuernavaca, Morelos, México.
- WOOD, E.D., F.A. ARMSTRONG and F.A. RICHARDS., 1967. Determination of nitrate in seawater by cadmium-copper reduction to nitrite. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 47:23-31.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y P. SANCHEZ-GIL, 1986. Los peces demersales de la plataforma continental del Sur del Golfo de México. Caracterización Ambiental, Ecológica y Evaluación de las especies, poblaciones y comunidades. *Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp.* 2: 1-230.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., 1986. Ecología de la zona costera. Análisis de siete tópicos, AGT Editor, S. A., México, 189 pp.

## Apéndice I

Figuras 4 a 6. Representación gráfica de parámetros físicoquímicos mediante isolíneas verticales del transecto II.

Figuras 7 a 10. Representación gráfica de parámetros físicoquímicos mediante isolíneas verticales del transecto IX.

Figuras 11 a 14. Representación gráfica de parámetros físicoquímicos mediante isolíneas verticales del transecto XIII.

Figuras 15 a 18. Representación gráfica de la temperatura mediante isolíneas horizontales (por nivel).

Figuras 19 a 22. Representación gráfica de la salinidad mediante isolíneas horizontales (por nivel).

Figuras 23 a 26. Representación gráfica del pH mediante isolíneas horizontales (por nivel).

Figuras 27 a 30. Representación gráfica de nitratos mediante isolíneas horizontales (por nivel).

Figuras 31 a 34. Representación gráfica de fosfatos mediante isolíneas horizontales (por nivel).

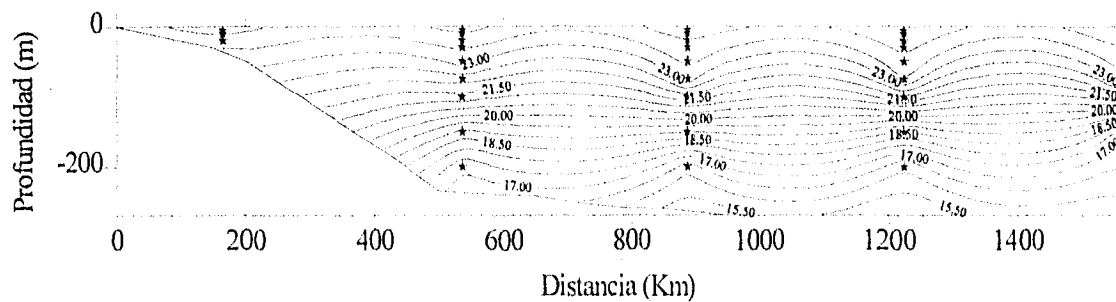
Figuras 35 a 38. Representación gráfica de silicatos mediante isolíneas horizontales (por nivel).

Figuras 39 a 42. Representación gráfica de oxígeno disuelto mediante isolíneas horizontales (por nivel).

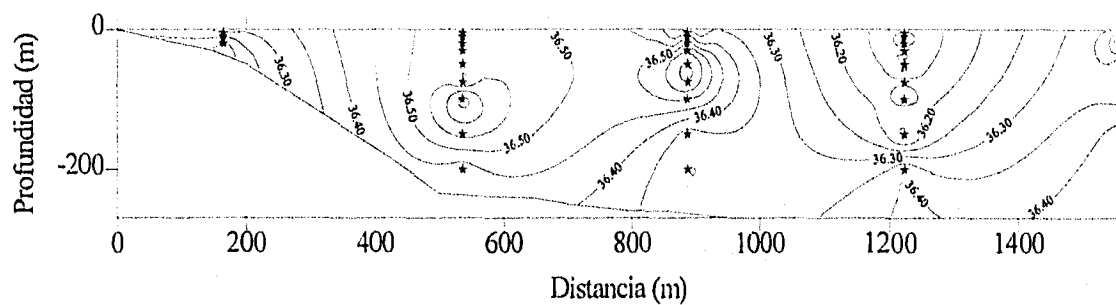
Figura 43. Representación gráfica de la Topografía de la isoterma de los 15°C mediante isolíneas horizontales (por nivel).

Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
Transecto II

Temperatura (°C)



Salinidad



pH

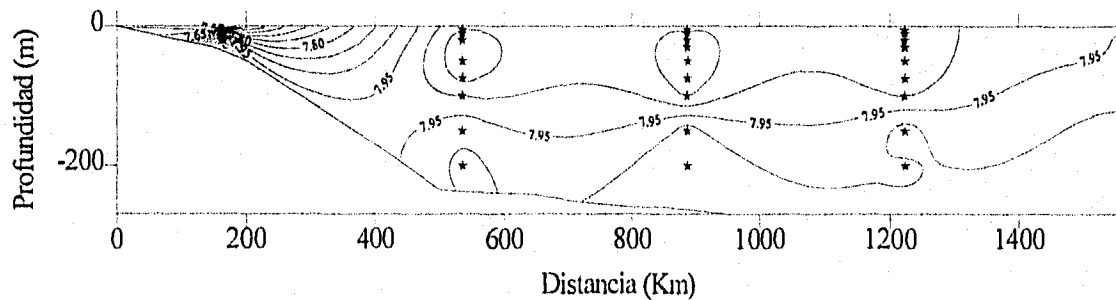


Figura 4

# Campaña Oceanográfica OGMEX IX Transecto II

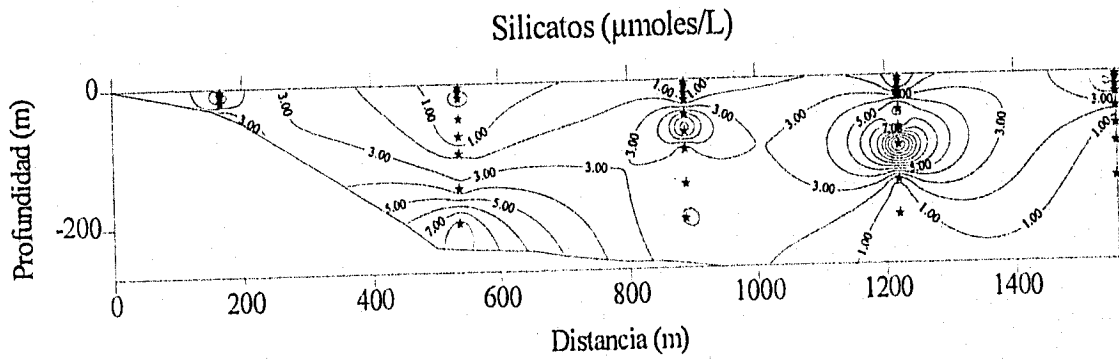
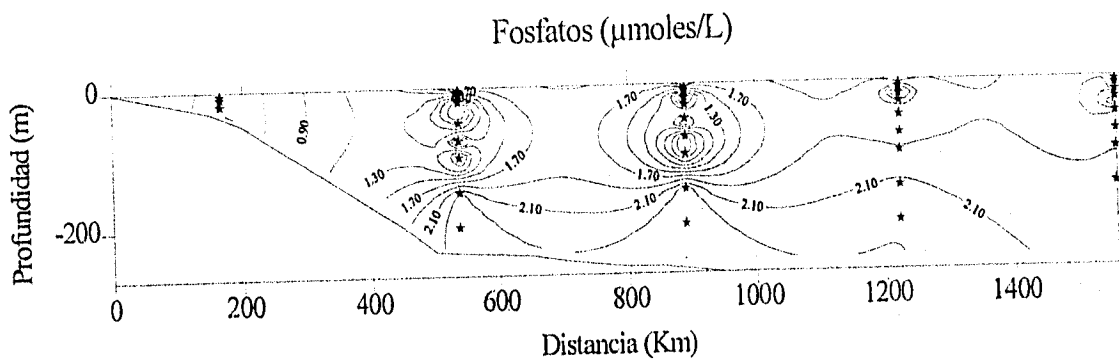
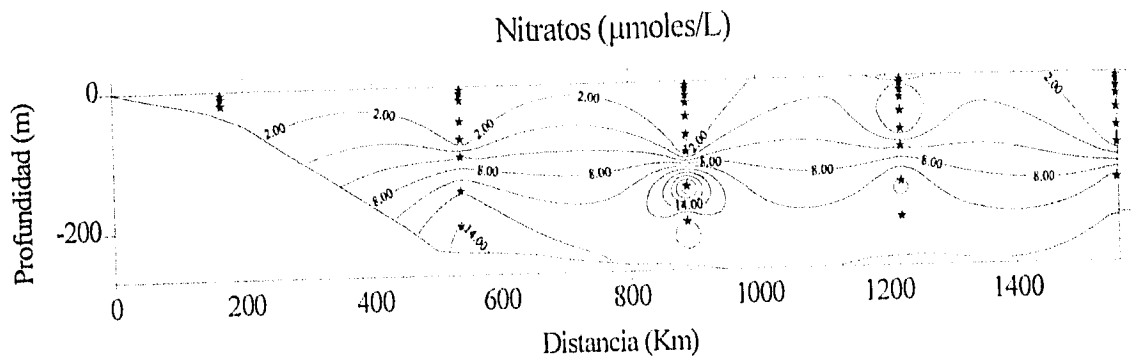


Figura 5

Oxígeno ( $\mu\text{moles/L}$ ) Transecto II  
Campana Oceanográfica OGMEX IX

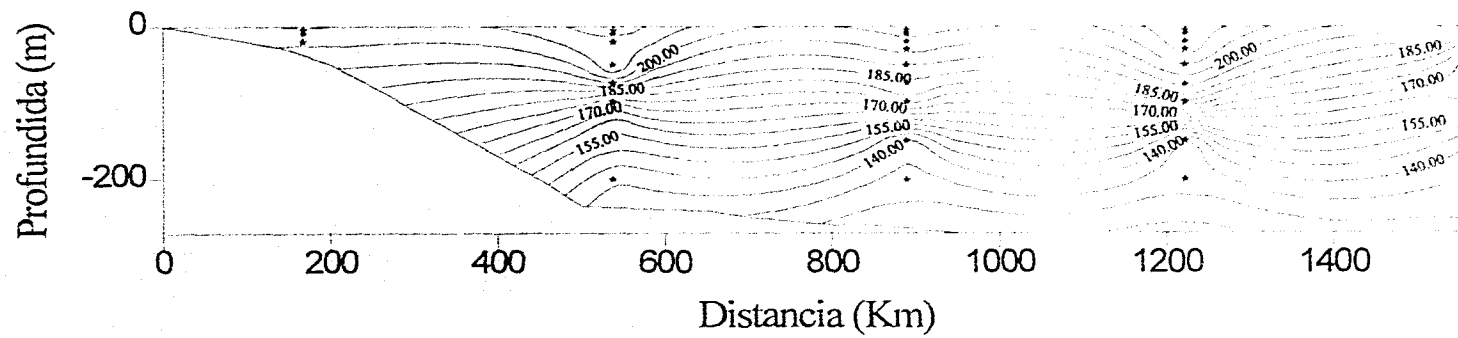


Figura 6

Transecto IX  
Campana Oceanográfica OGMEX IX

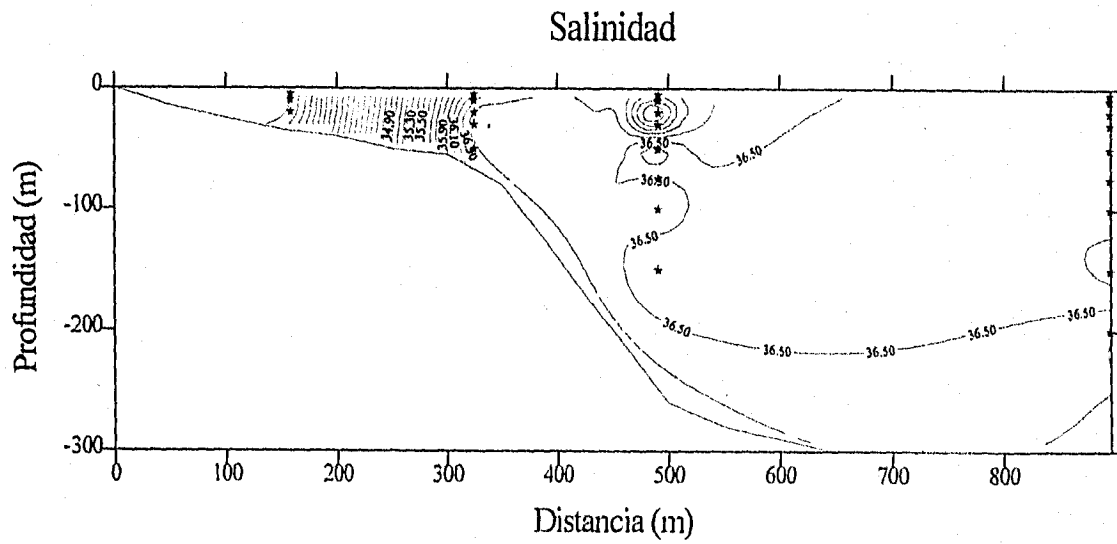
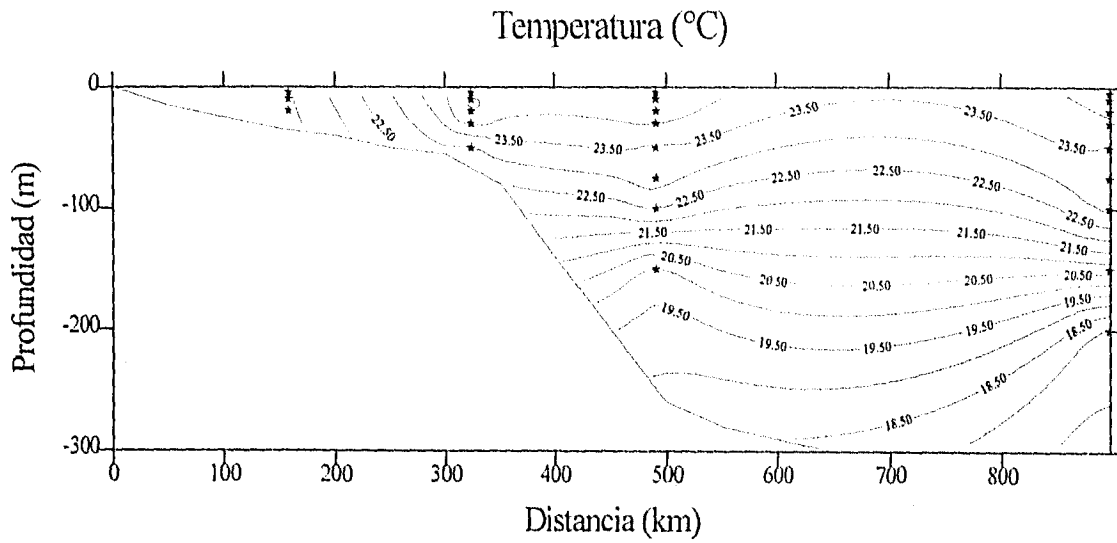


Figura 7



Transecto IX  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX

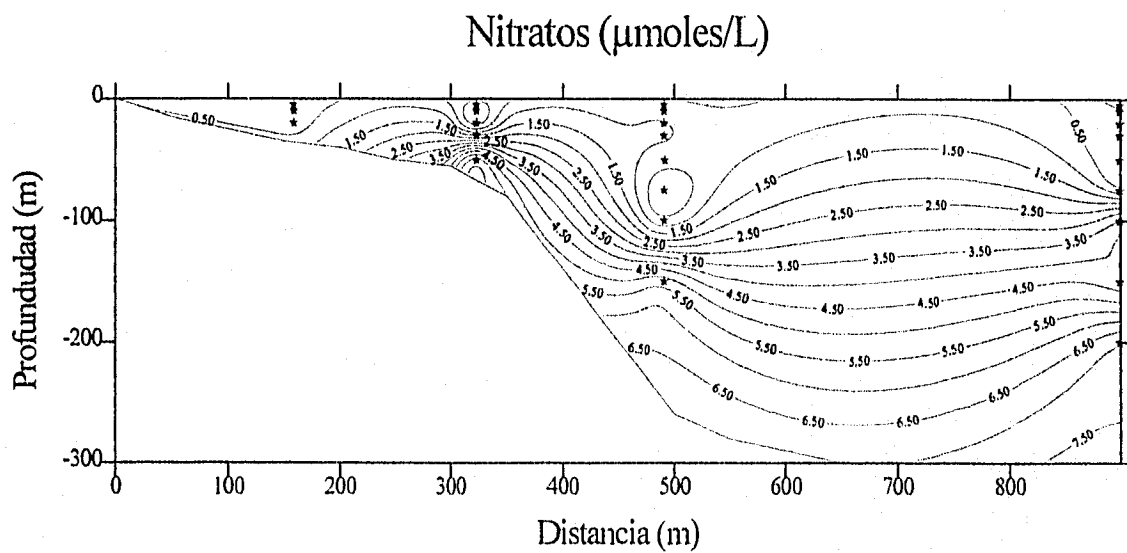
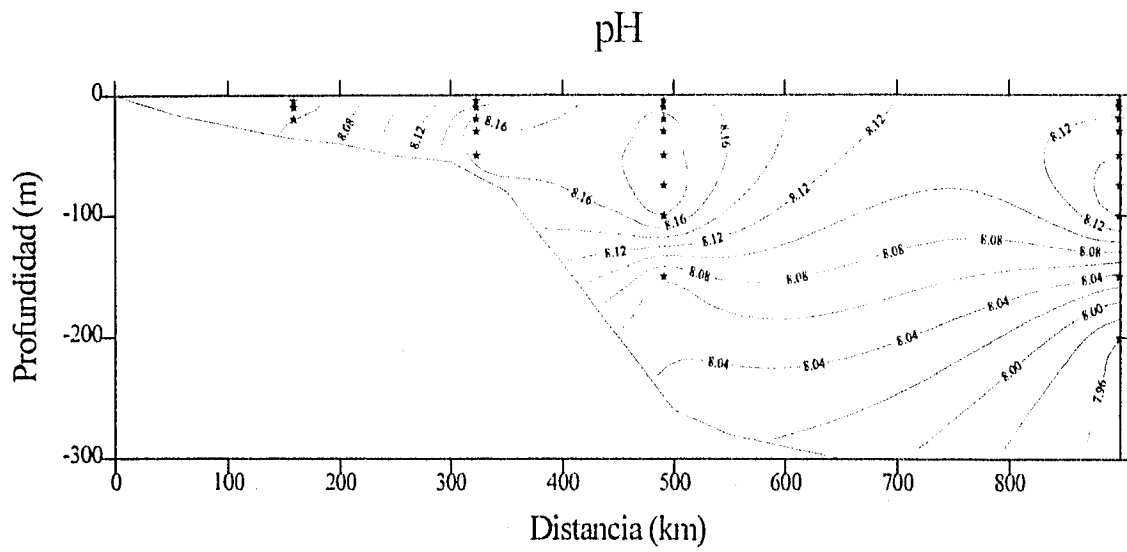


Figura 8

Transecto IX  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX

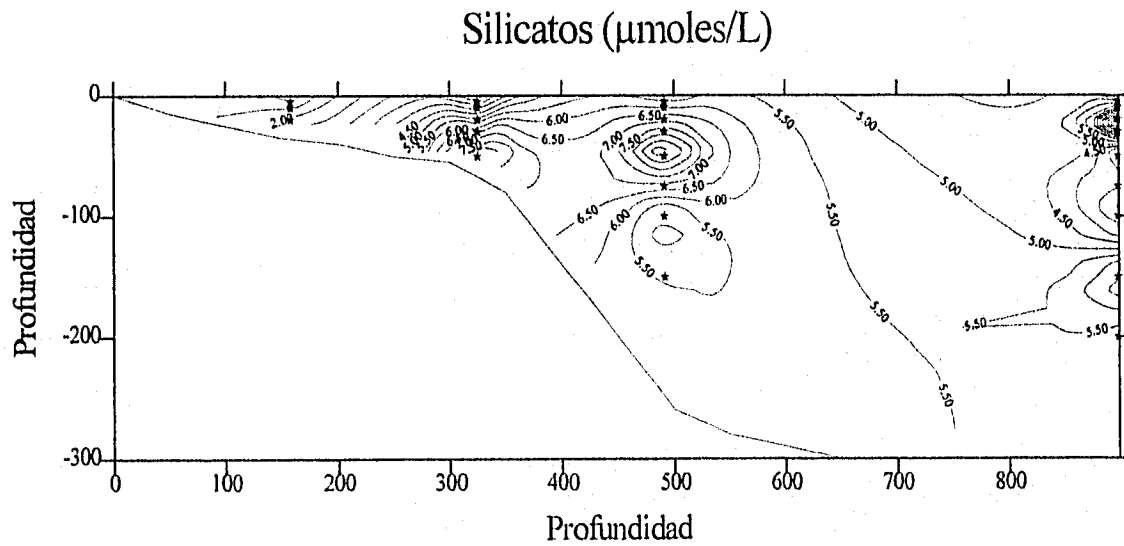
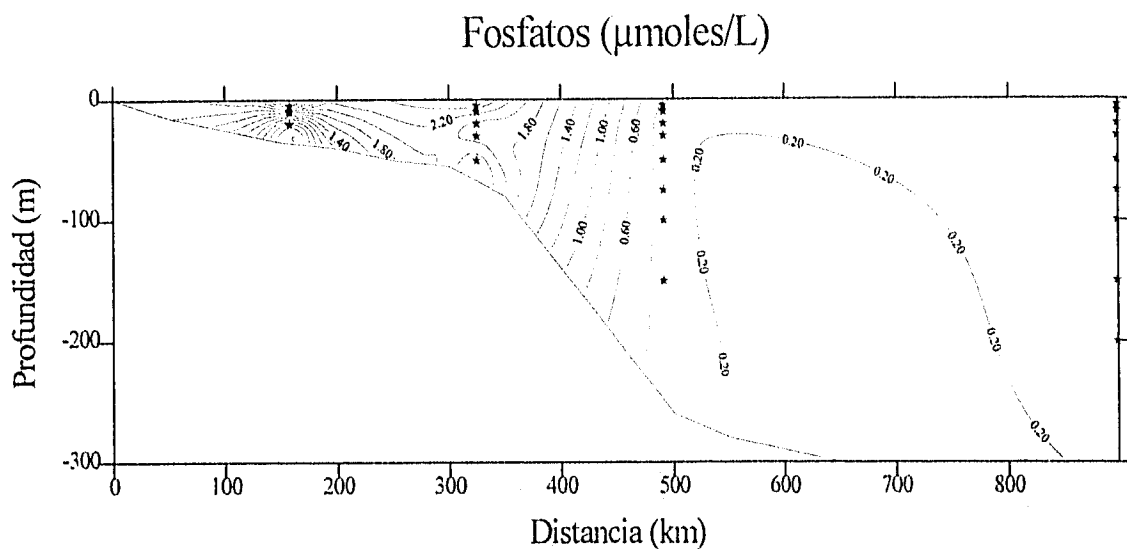


Figura 9

Oxígeno ( $\mu\text{moles/L}$ ) Transecto IX  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX

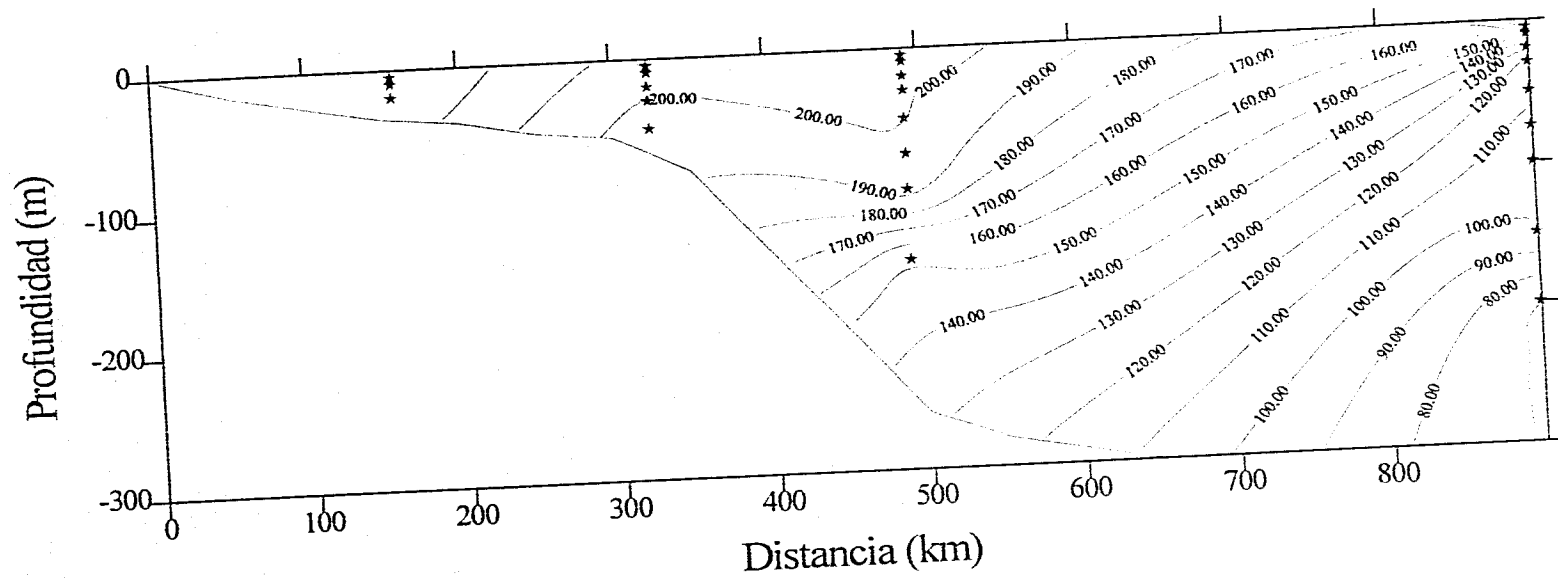


Figura 10

Transecto XIII  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX

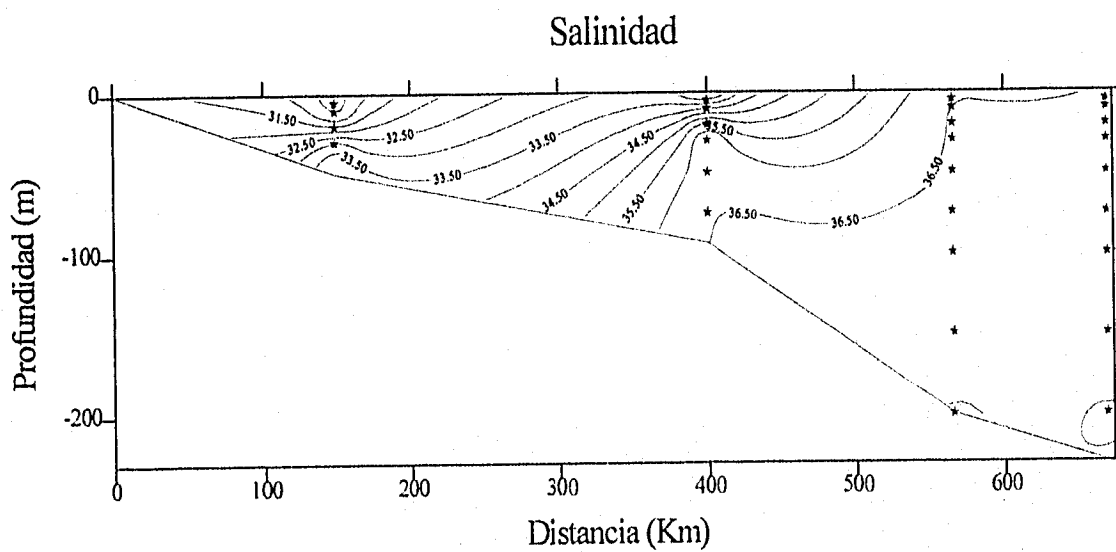
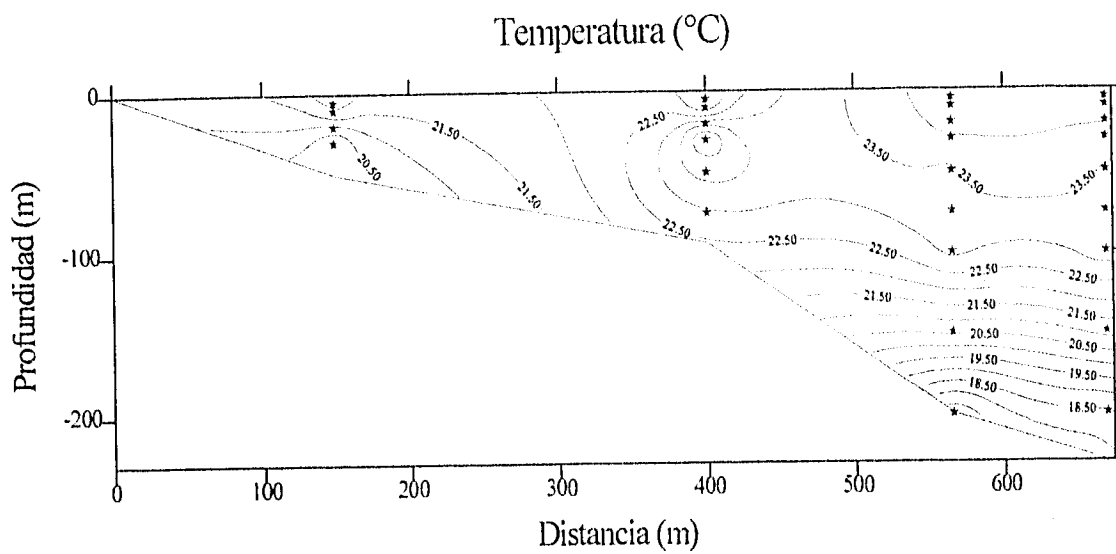


Figura 11

Transecto XIII  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX

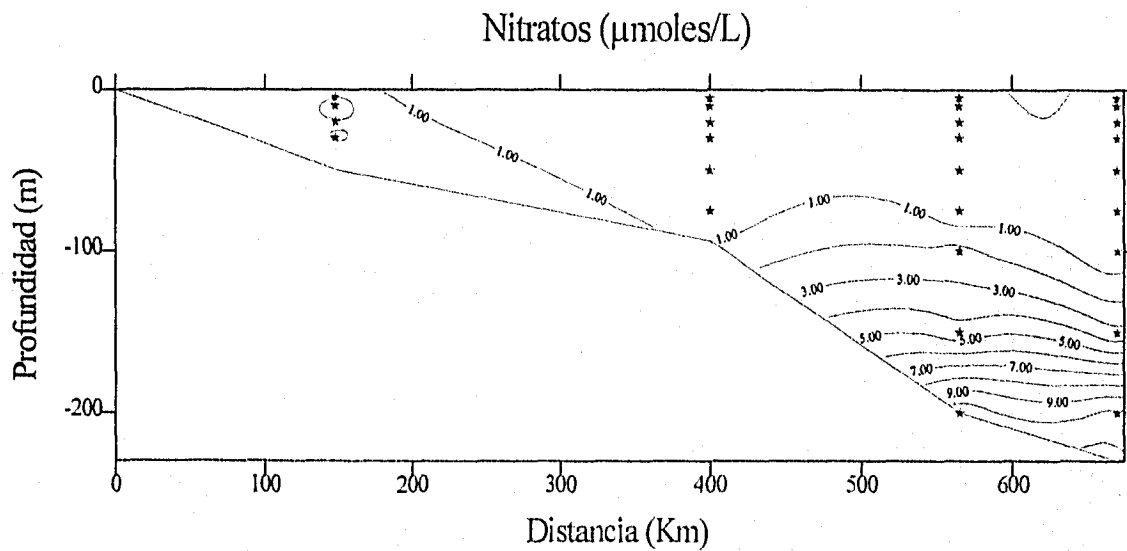
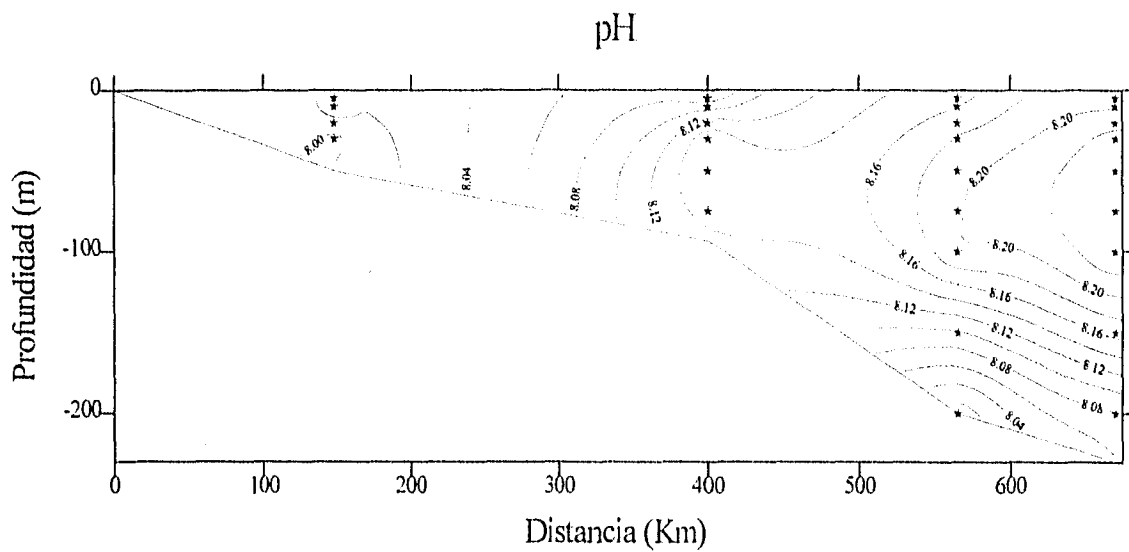
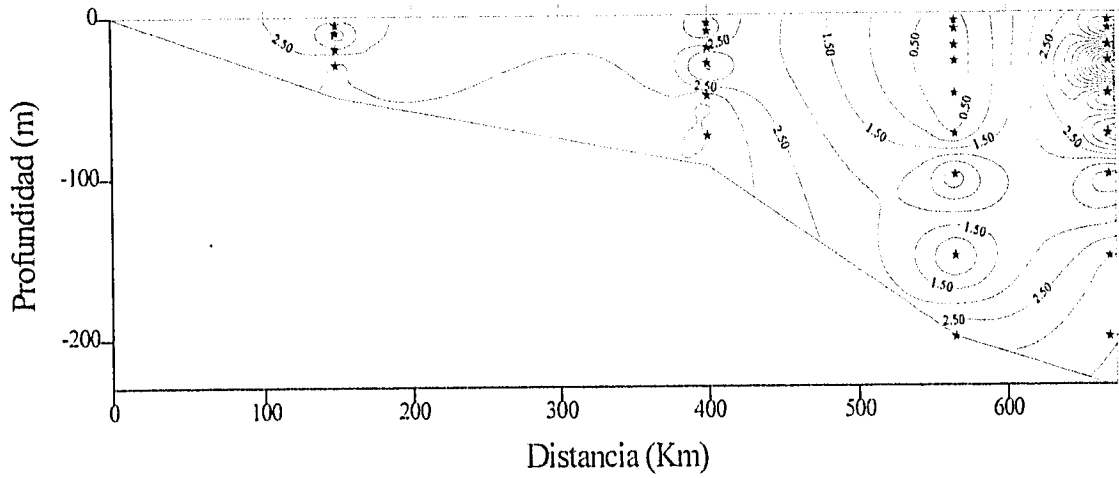


Figura 12

Transecto XIII  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX

Fosfatos ( $\mu\text{moles/L}$ )



Silicatos ( $\mu\text{moles/L}$ )

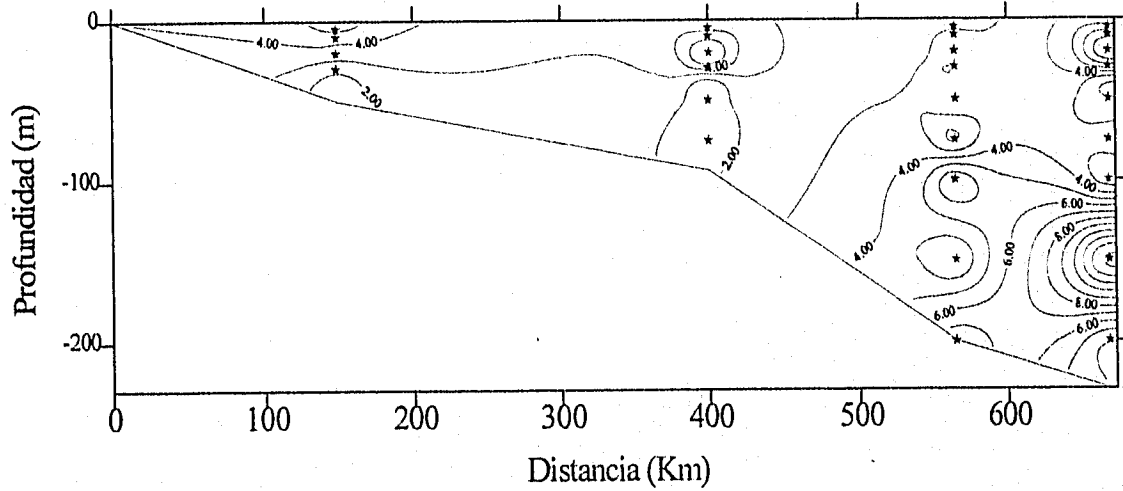


Figura 13

Oxígeno ( $\mu\text{moles/L}$ ) Transecto XIII  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX

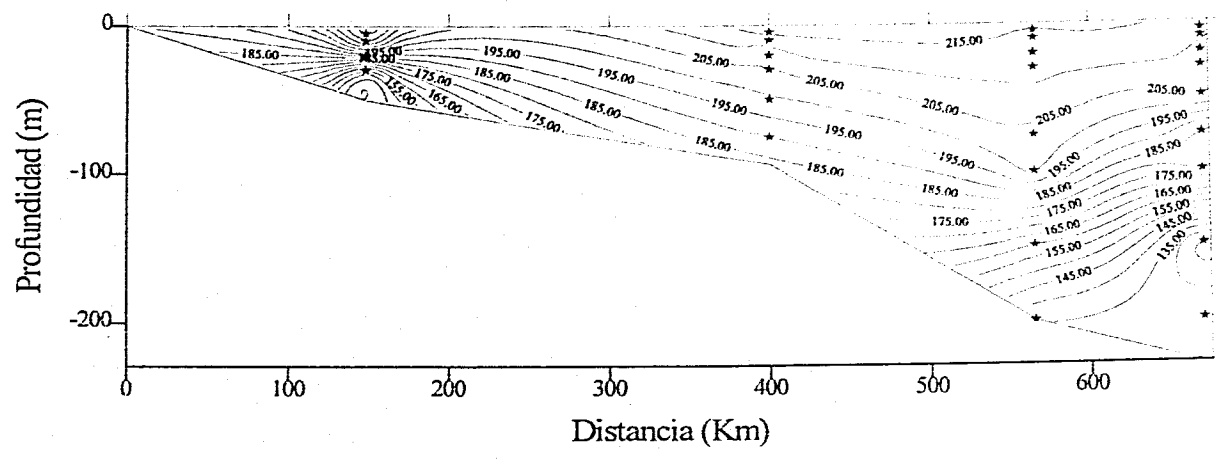


Figura 14

Temperatura (°C)  
Campaña Oceanográfica OGMEXIX  
5 m

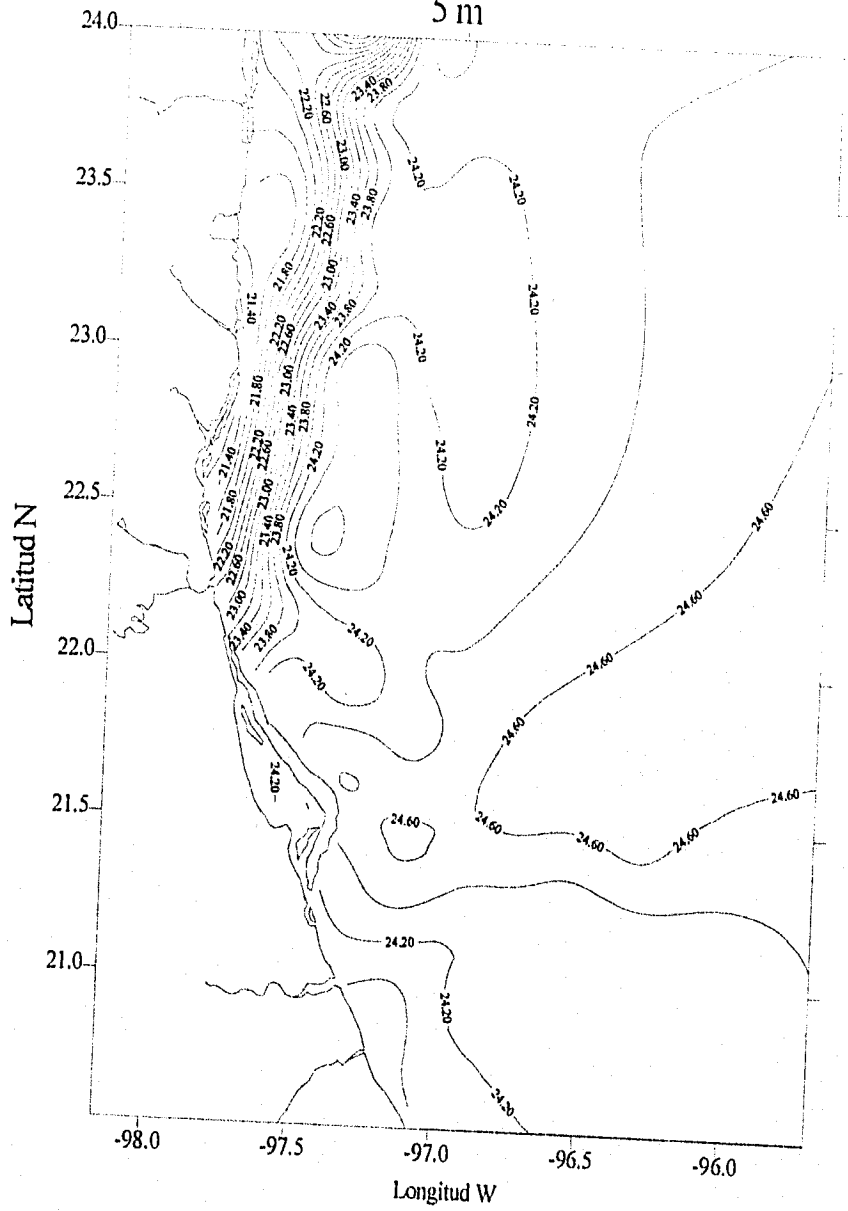


Figura 15



Temperatura (°C)  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
50 m

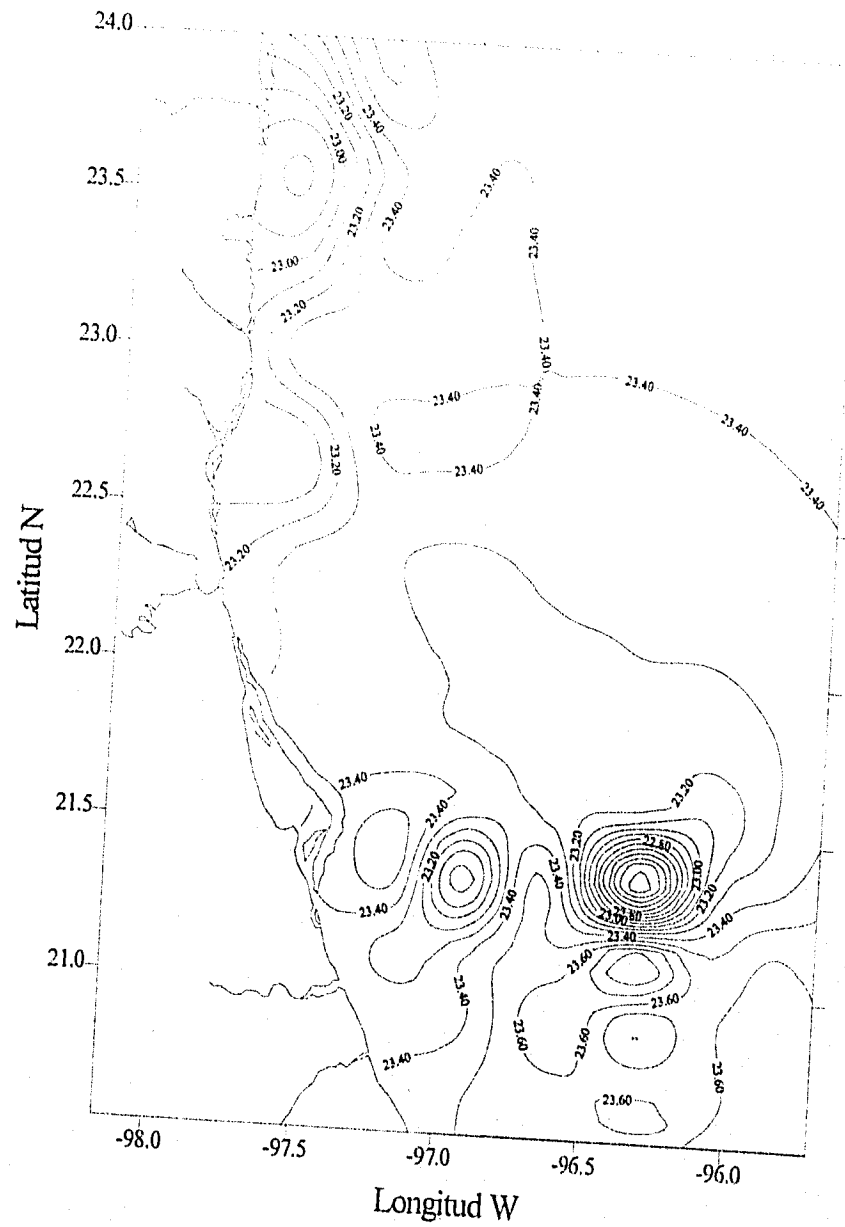


Figura 16

Temperatura (°C)  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
100 m

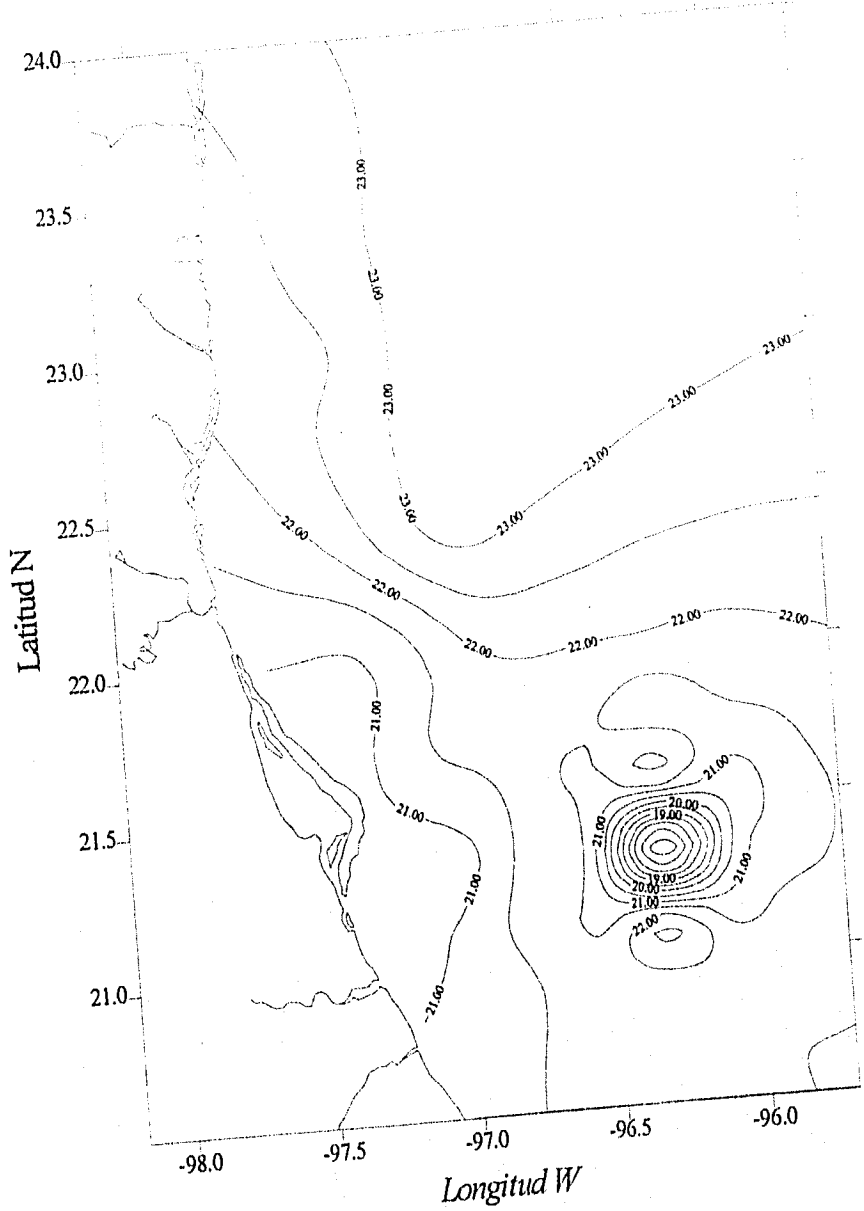


Figura 17

Temperatura (°C)  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
200 m

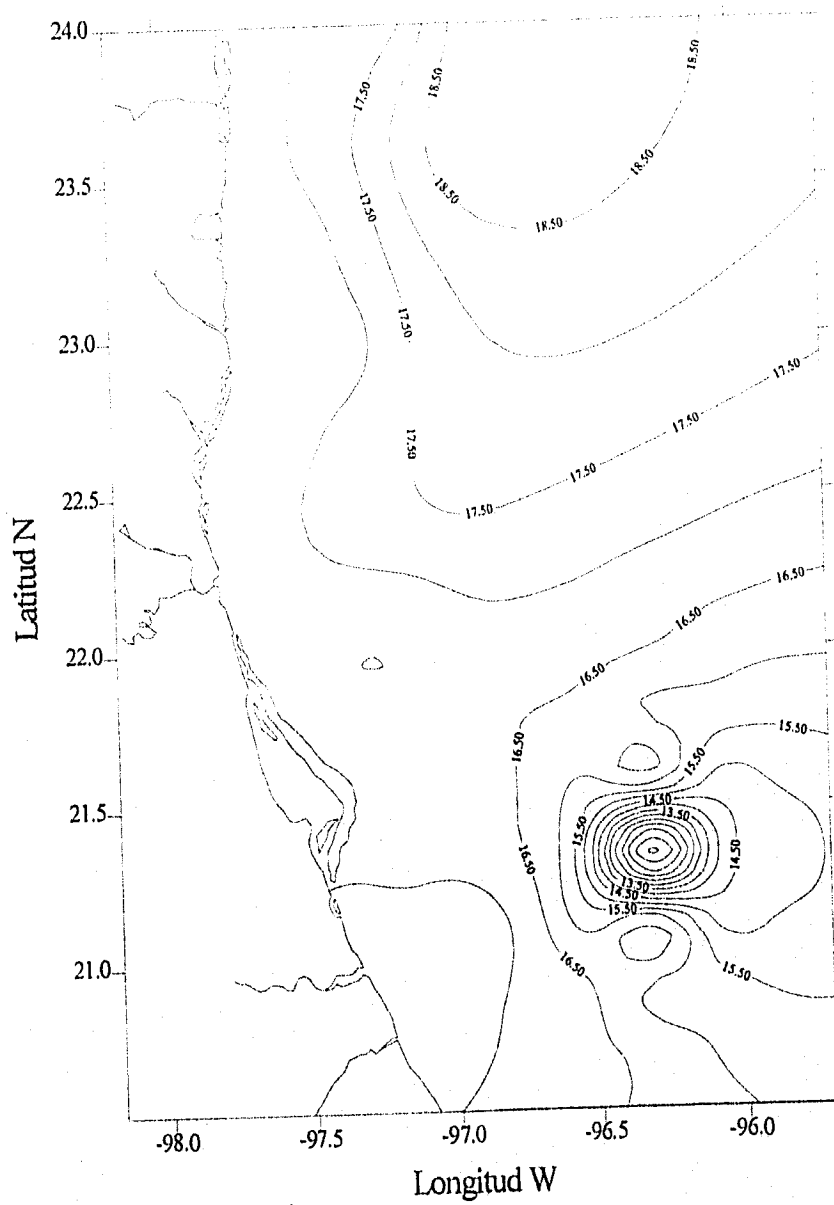


Figura 18

Salinidad  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
5 m

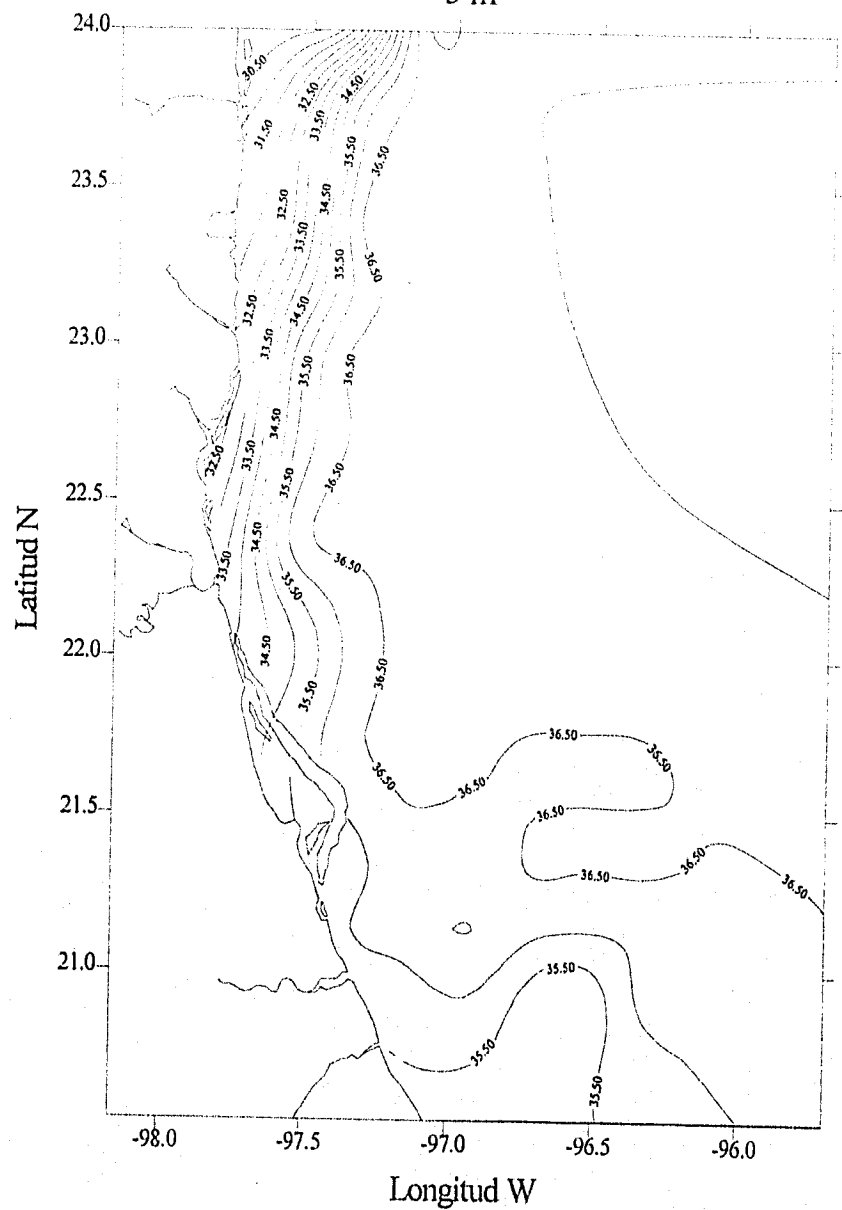


Figura 19

Salinidad  
Campaña Oceanográfica OGMEXIX  
50 m

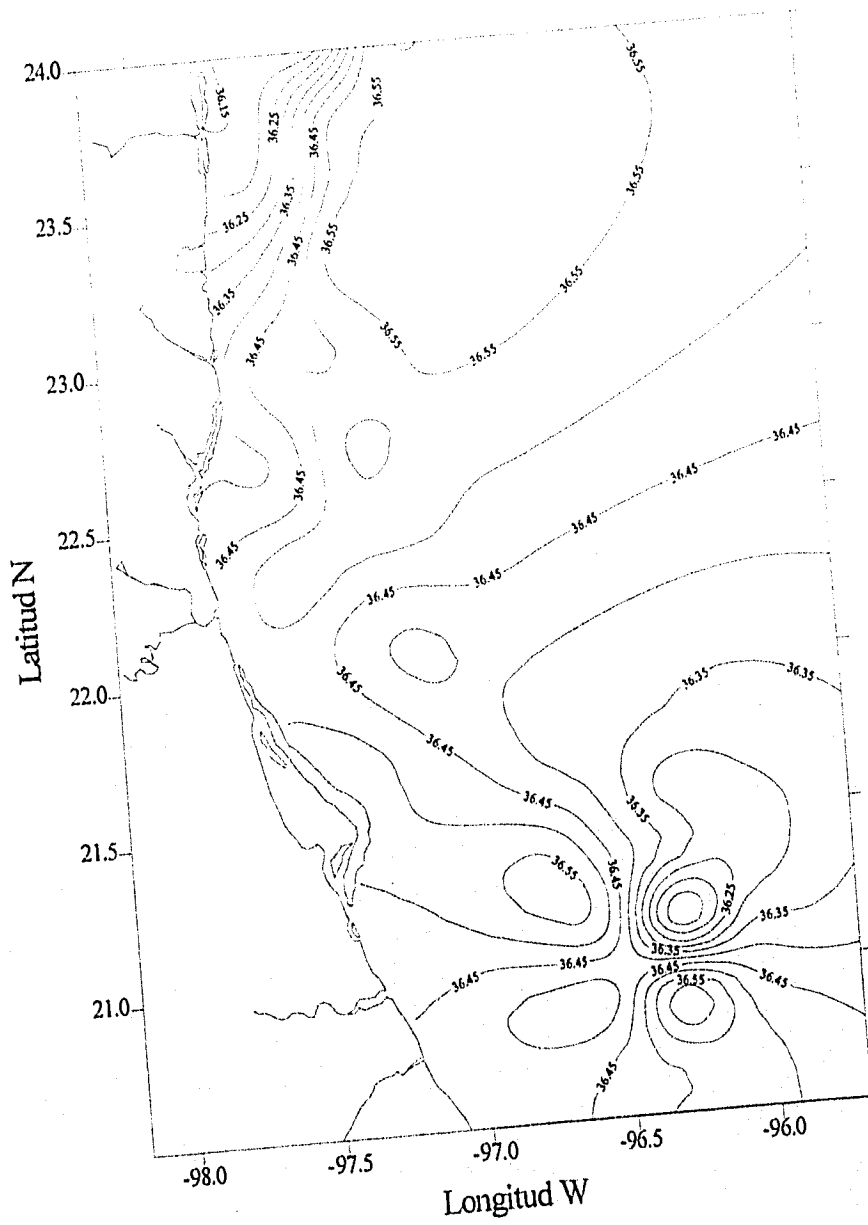


Figura 20

Salinidad  
Campaña Oceanográfico OGMEX IX  
100 m

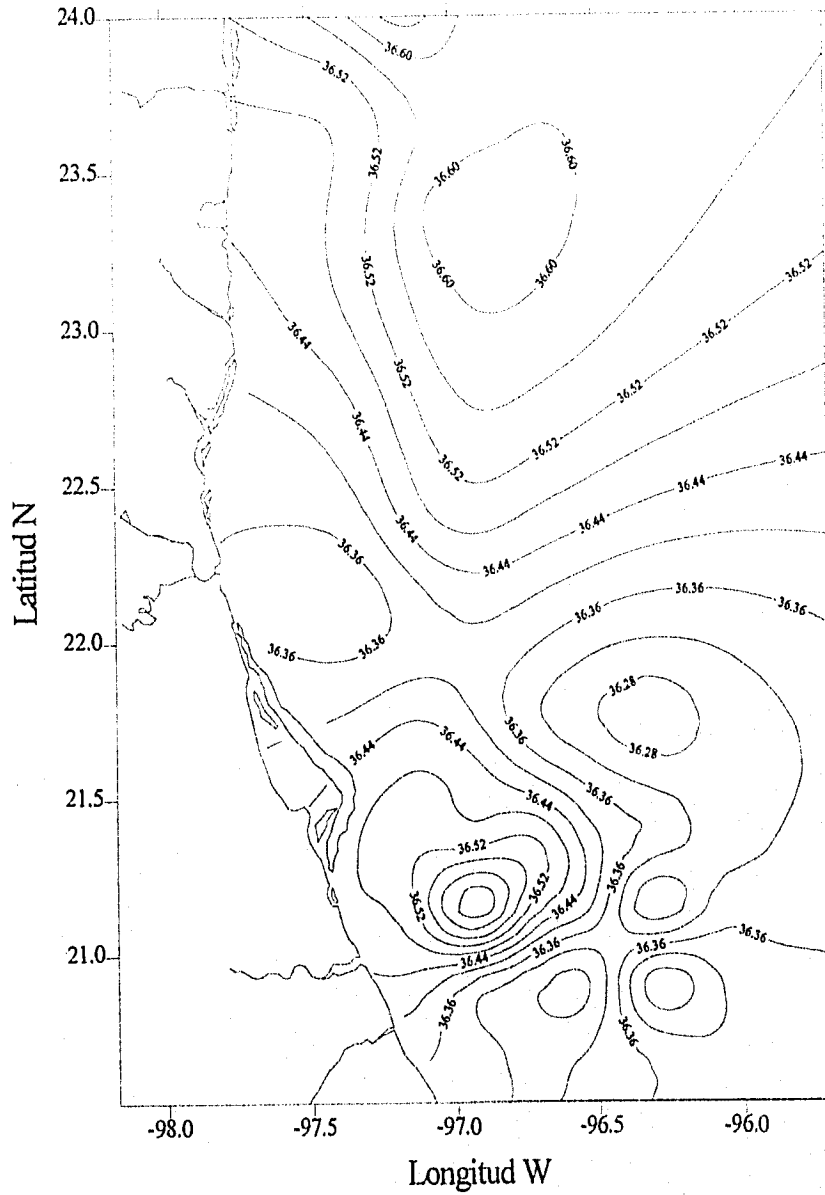


Figura 21

Salinidad  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
200 m

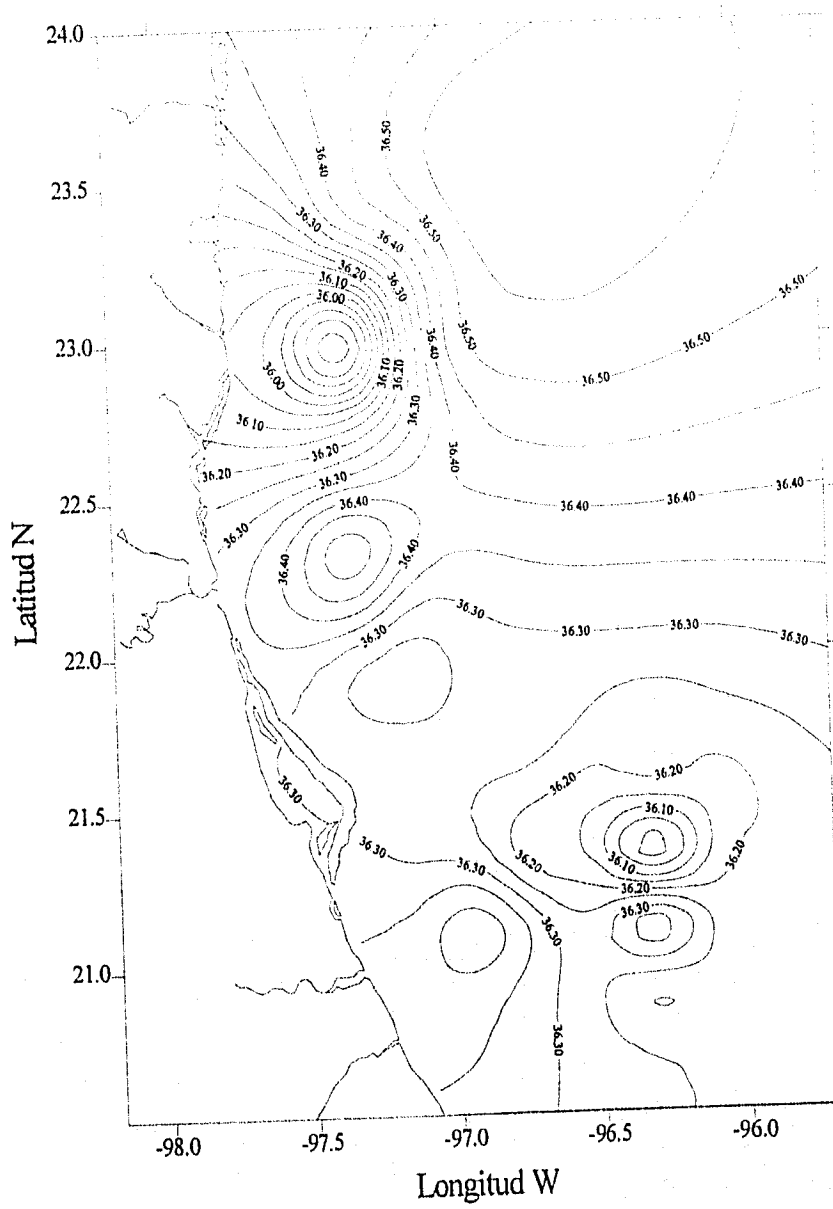


Figura 22

pH  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
5 m

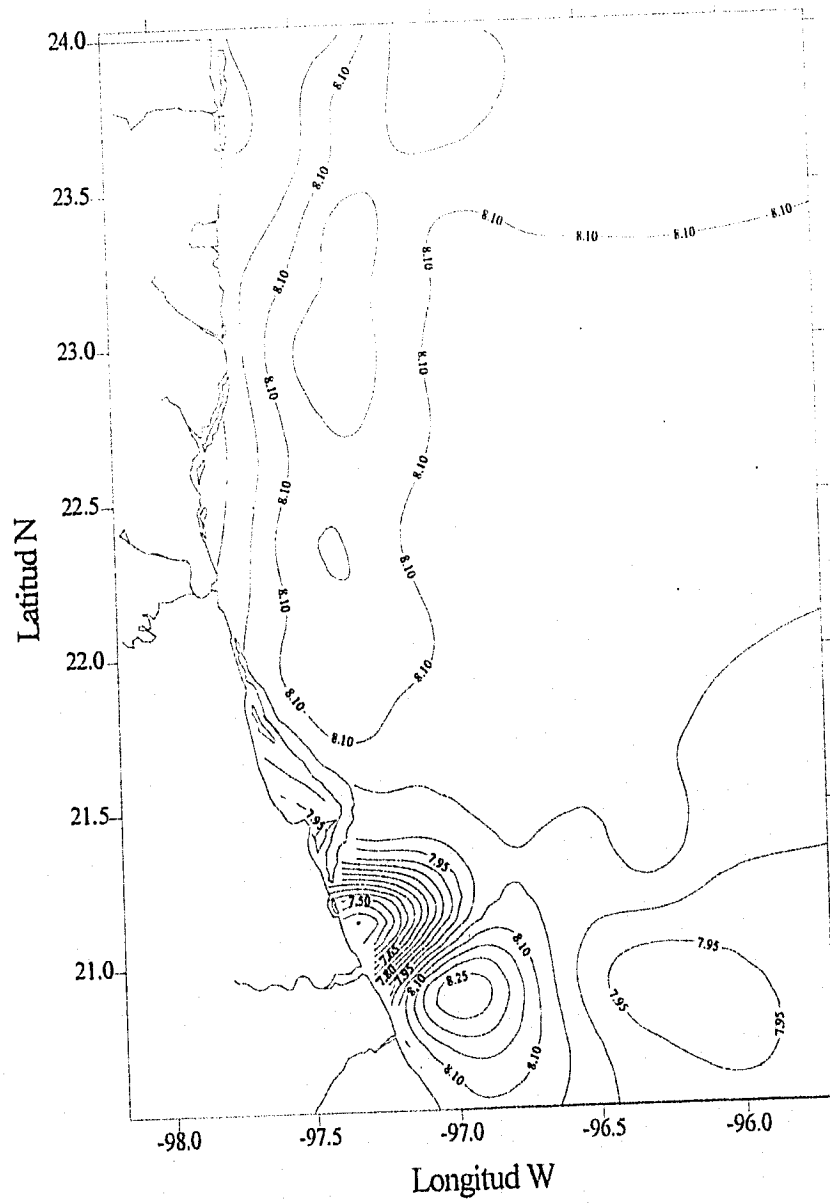


Figura 23



pH  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
50 m

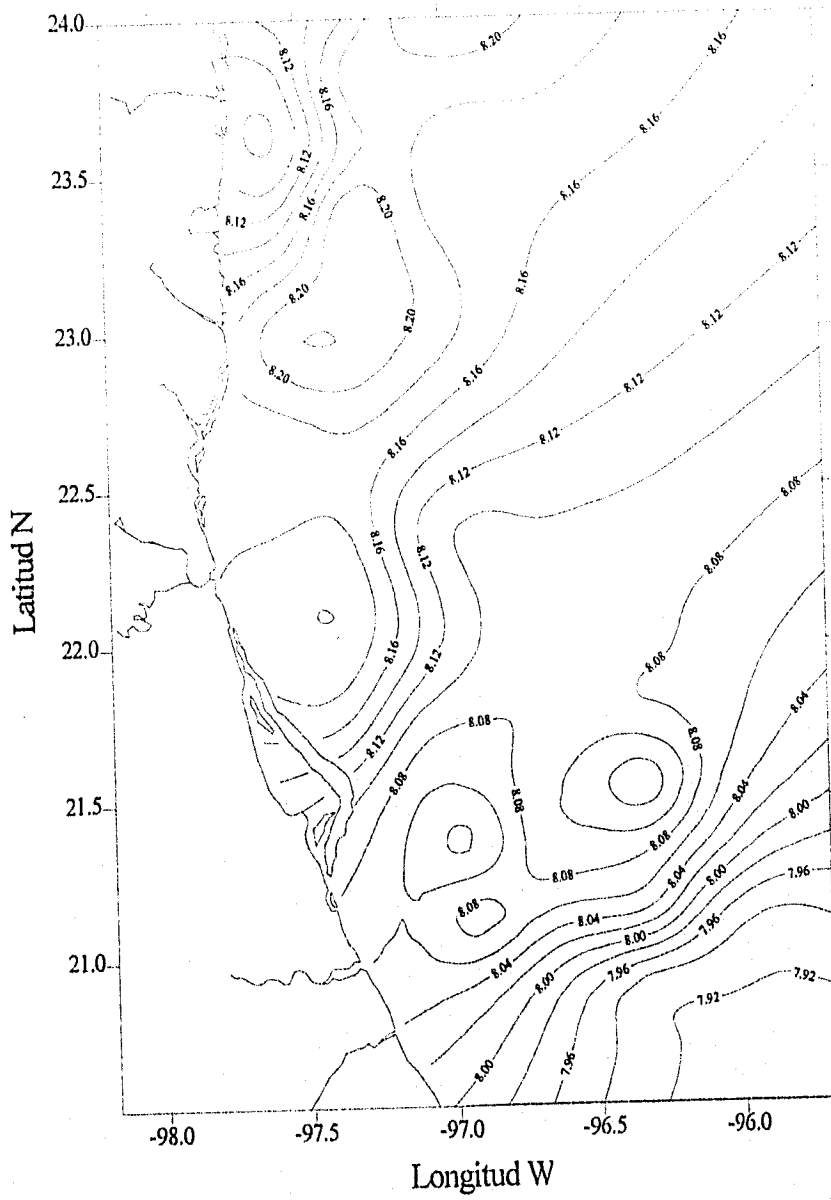


Figura 24

pH  
Campaña Oceanográfica OGMEXIX  
100 m

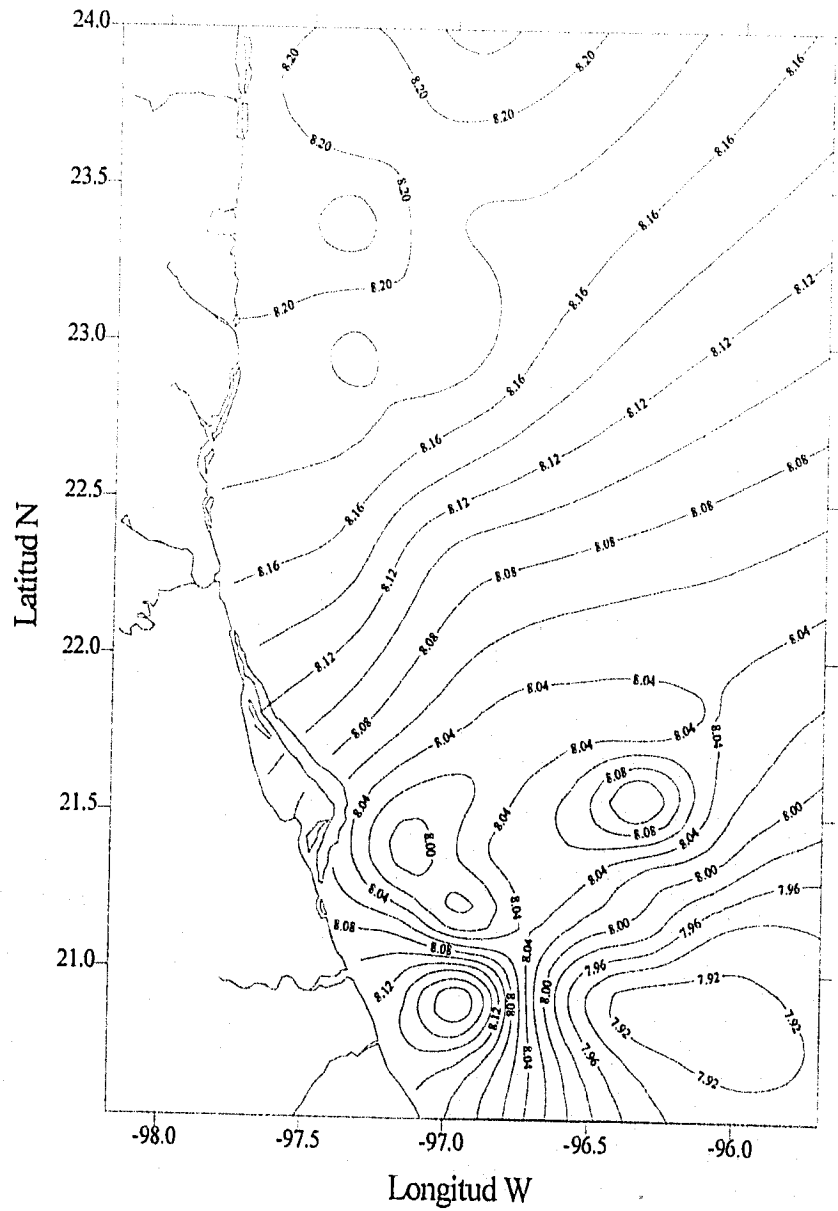


Figura 25

pH  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
200 m

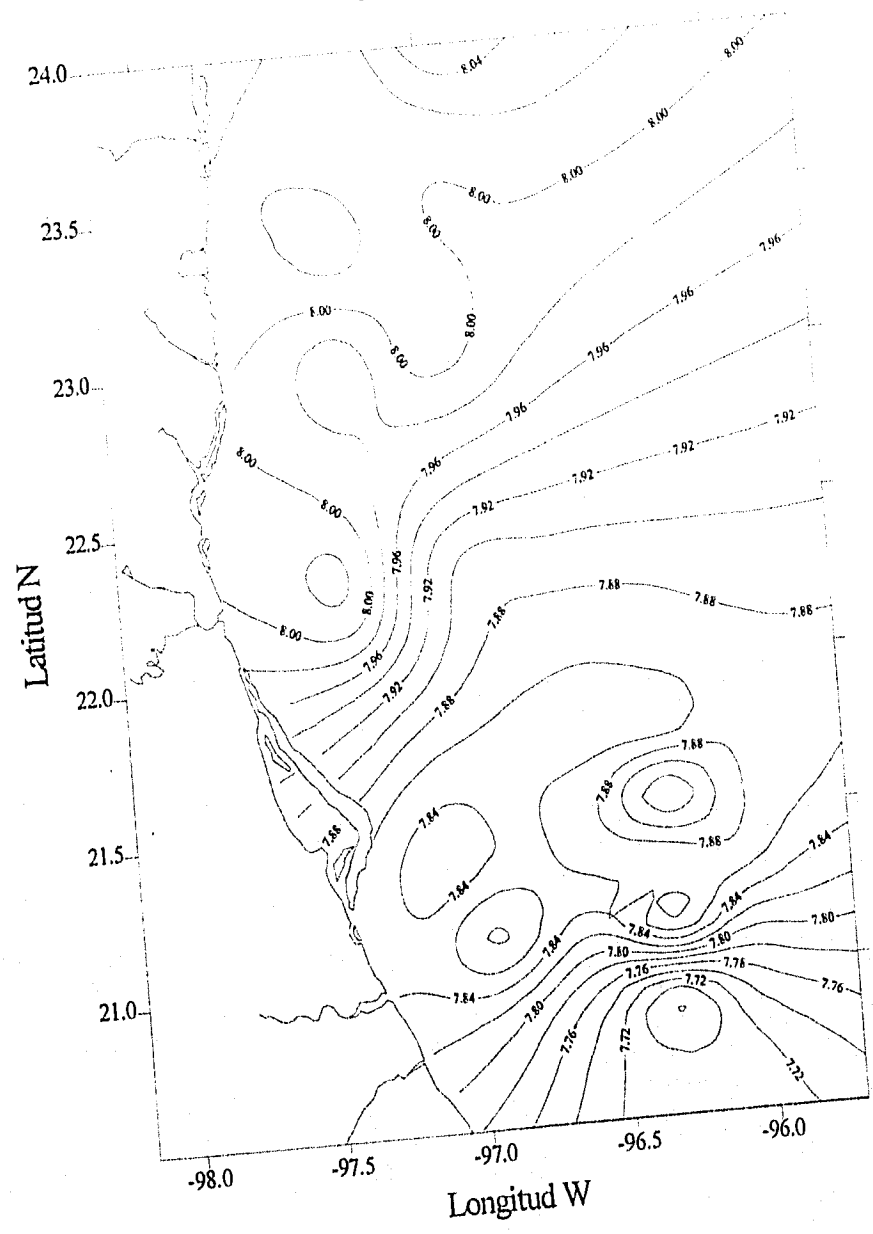


Figura 26

pH  
Campana Oceanográfica OGMEX IX  
200 m

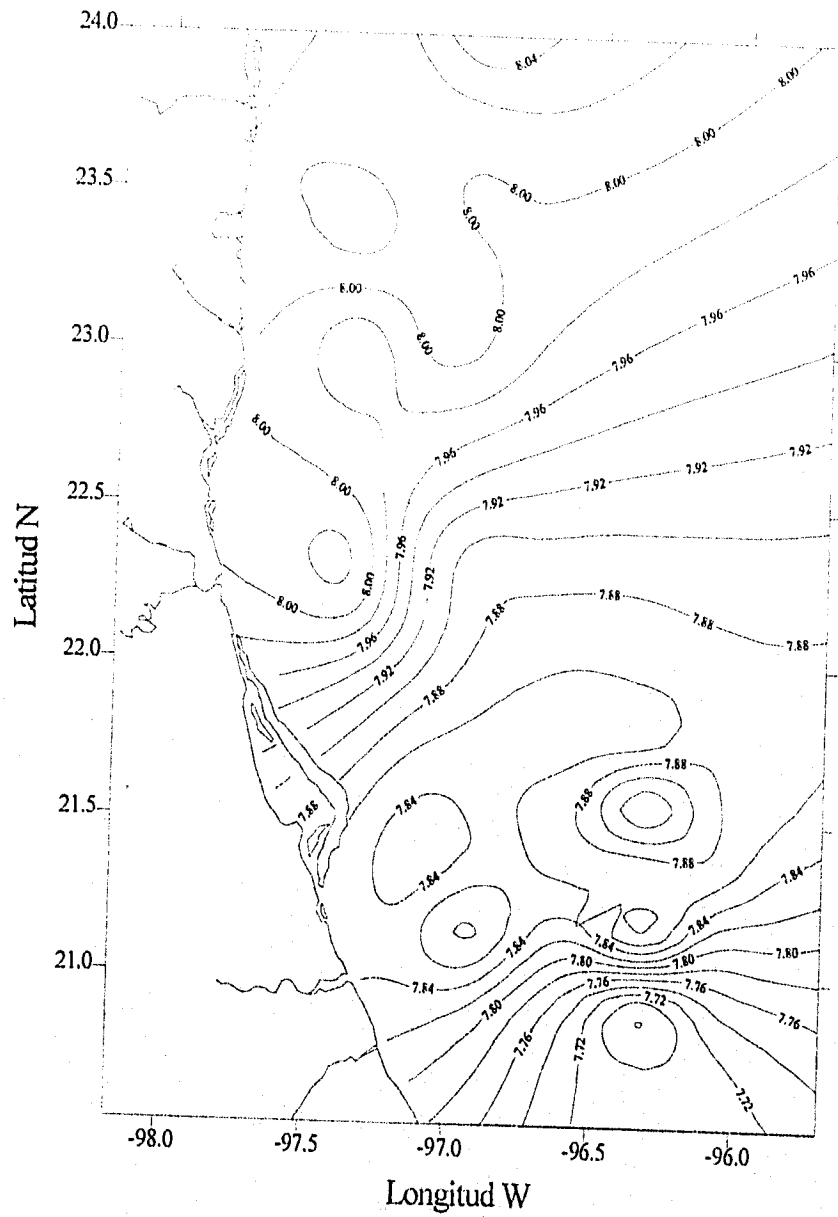


Figura 26

Nitratos ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
5 m

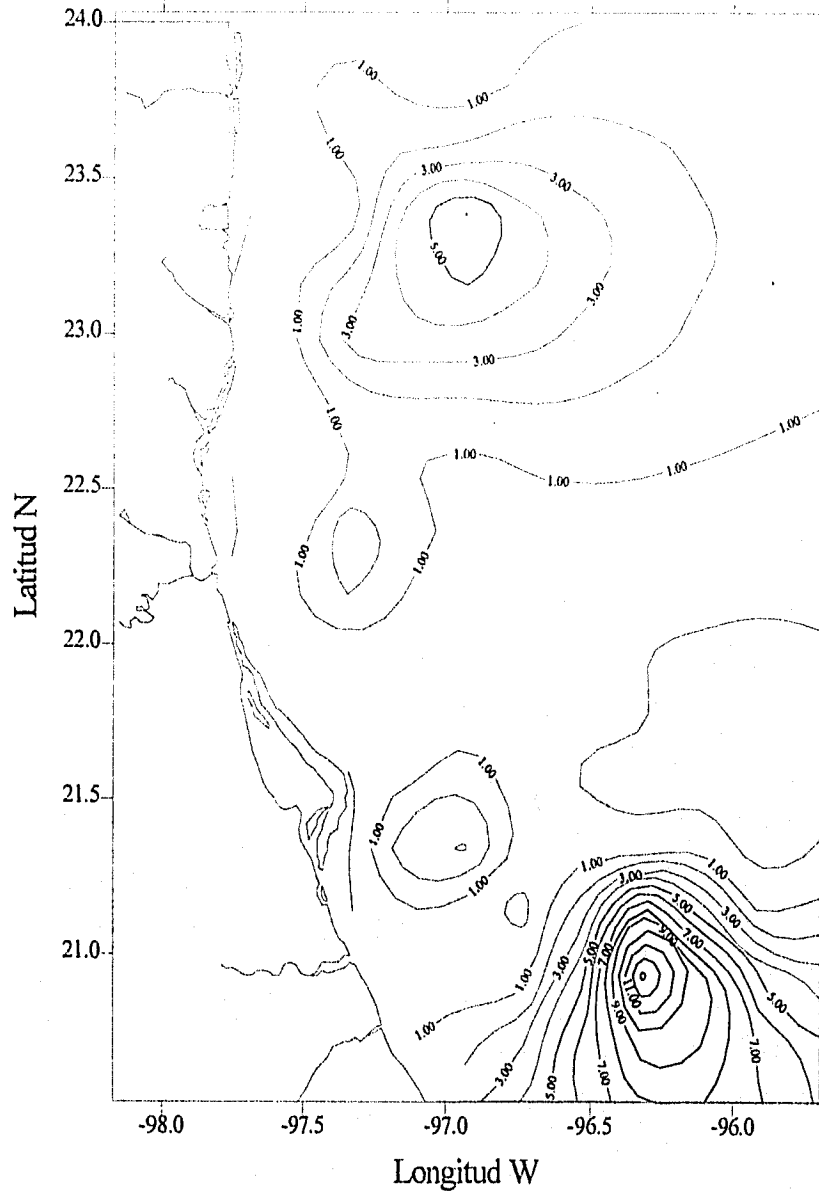


Figura 27

Nitratos ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
50 m

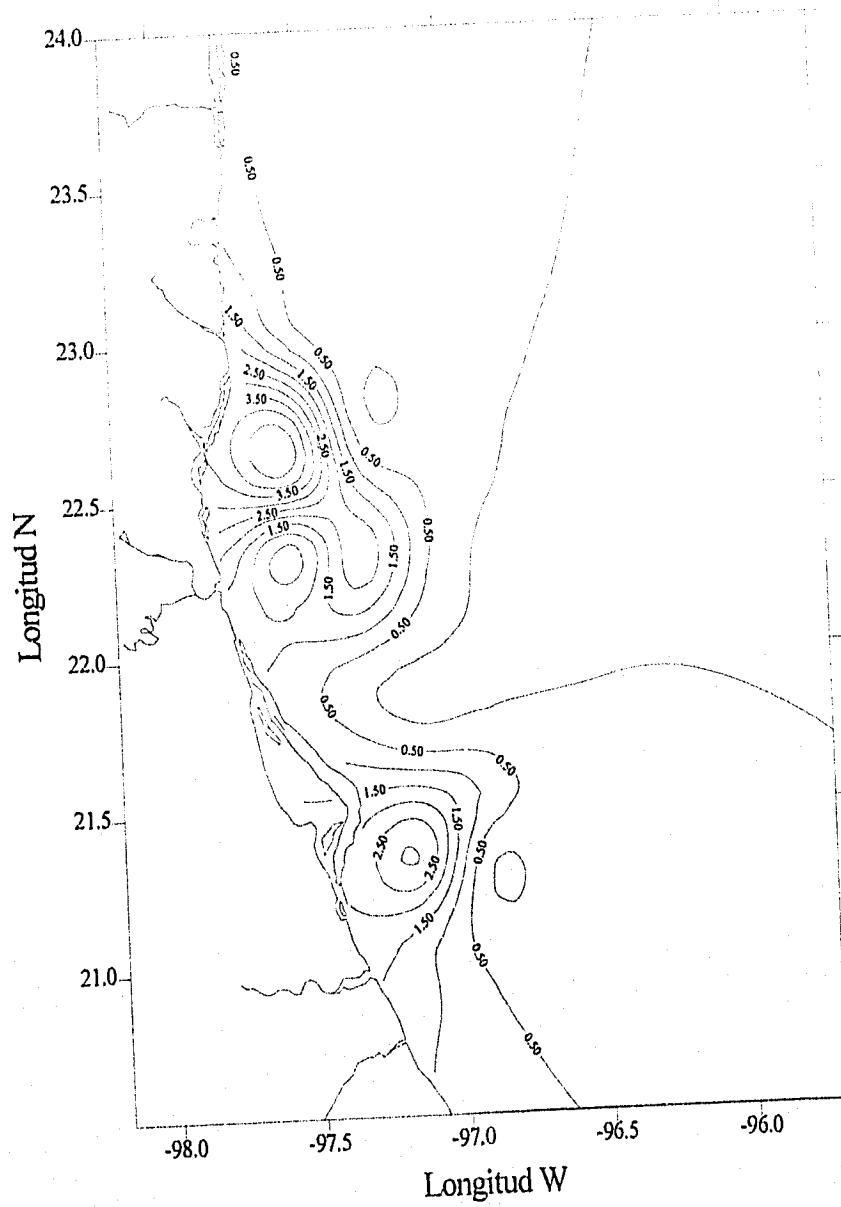


Figura 28

Nitratos ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
100 m

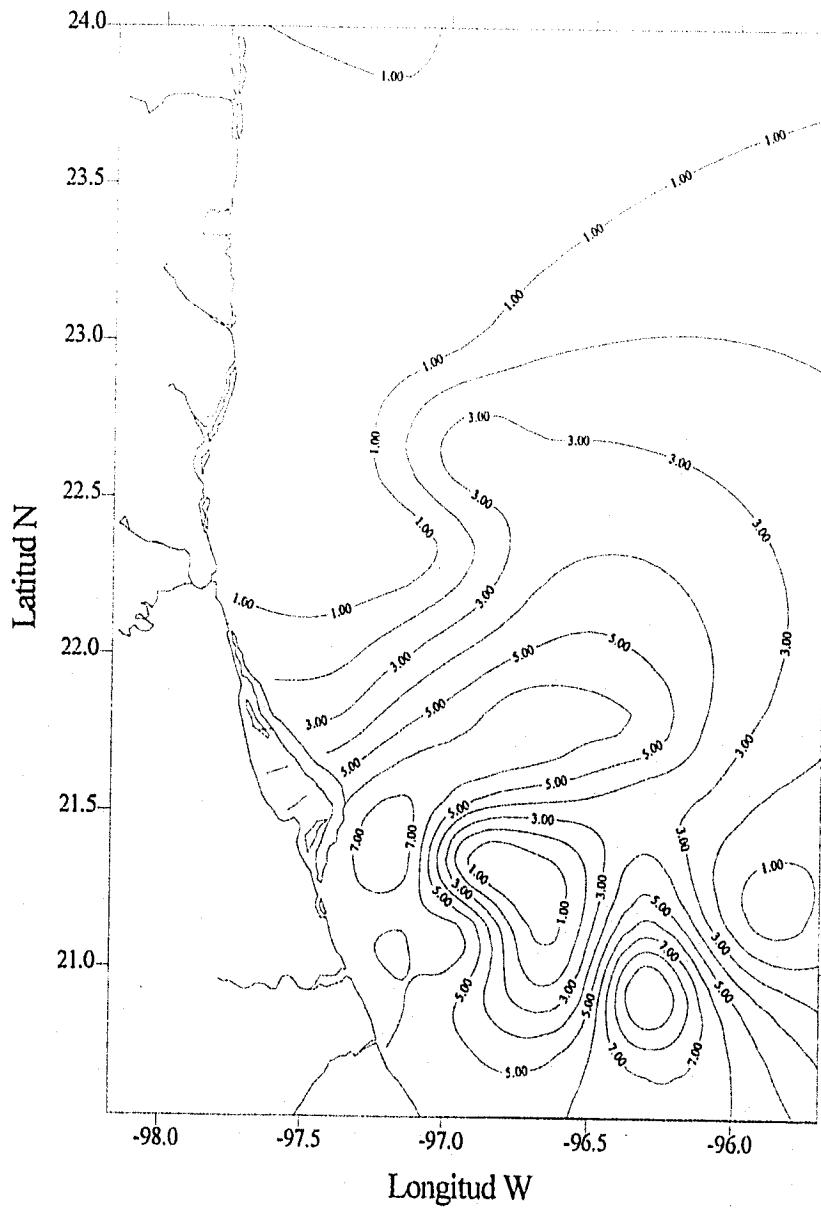


Figura 29

OGMEX IX  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
1995

Nitratos ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
200 m

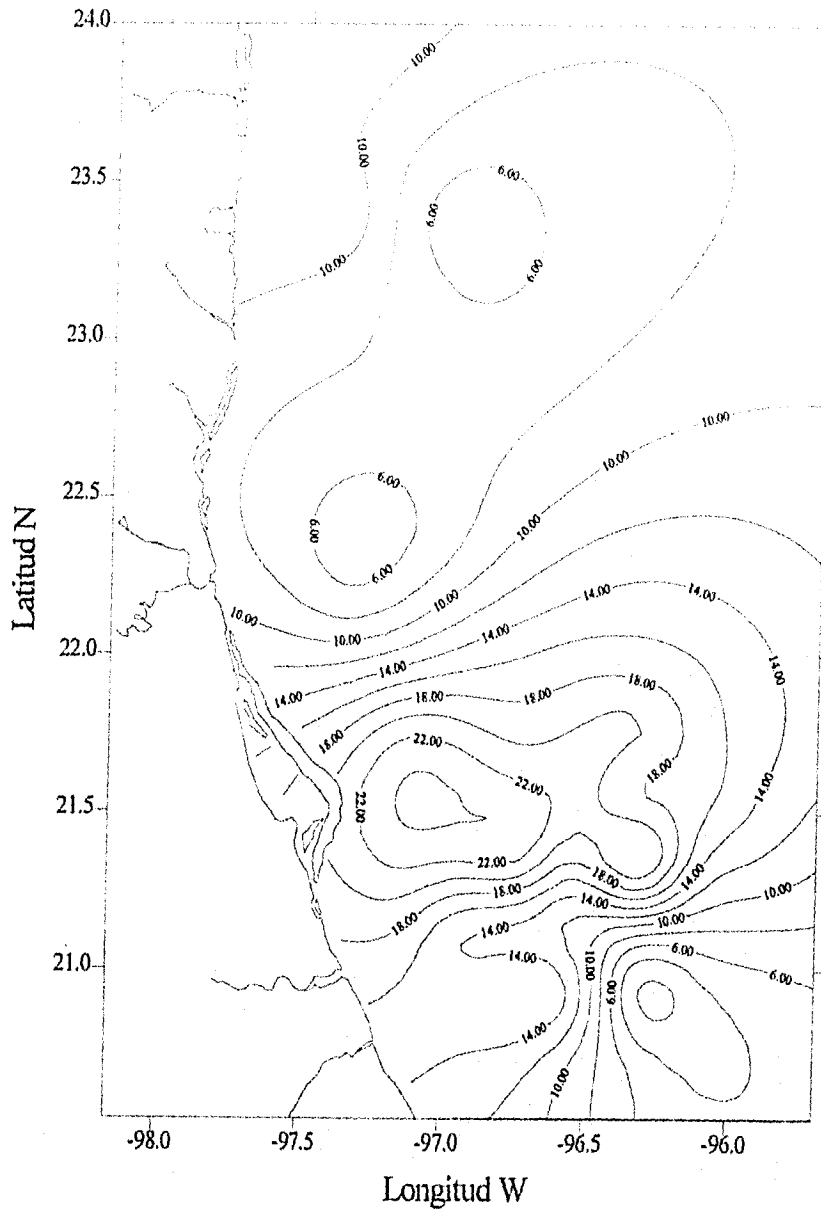


Figura 30



Fosfatos ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
5 m

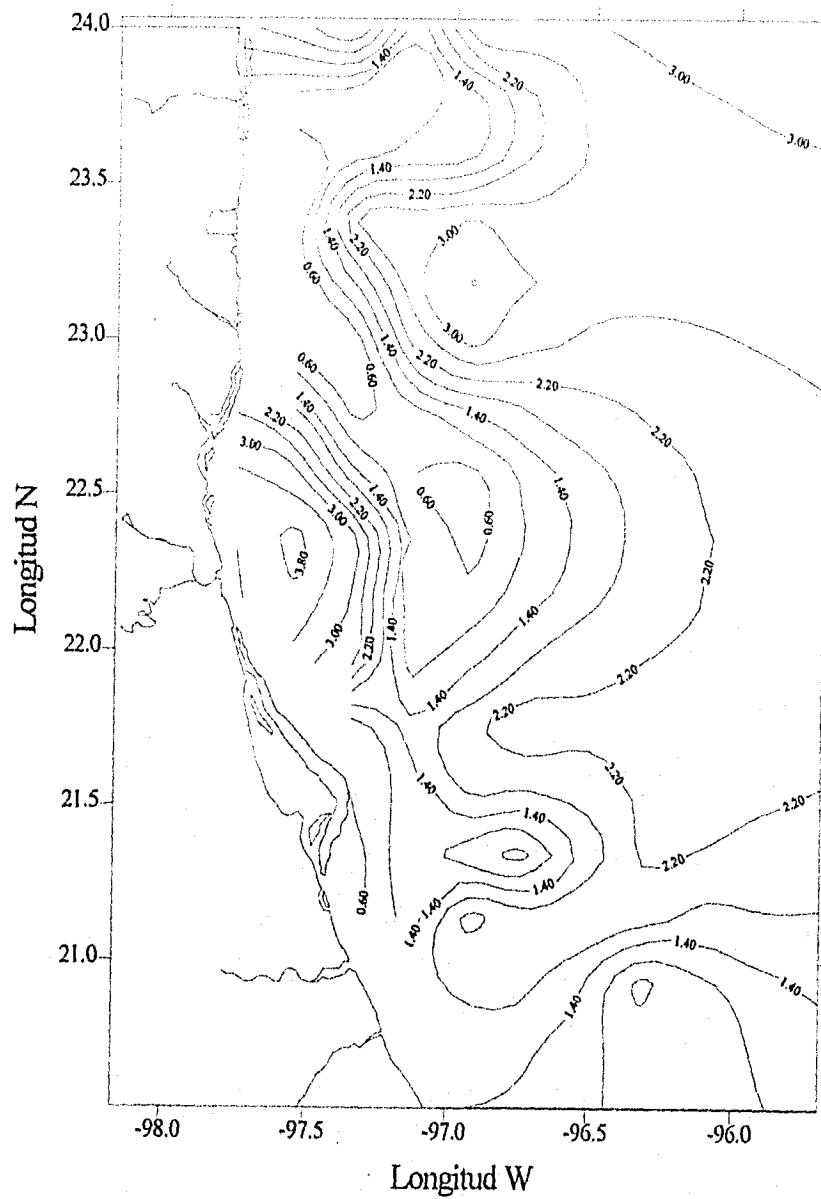


Figura 31

Fosfato ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
50 m

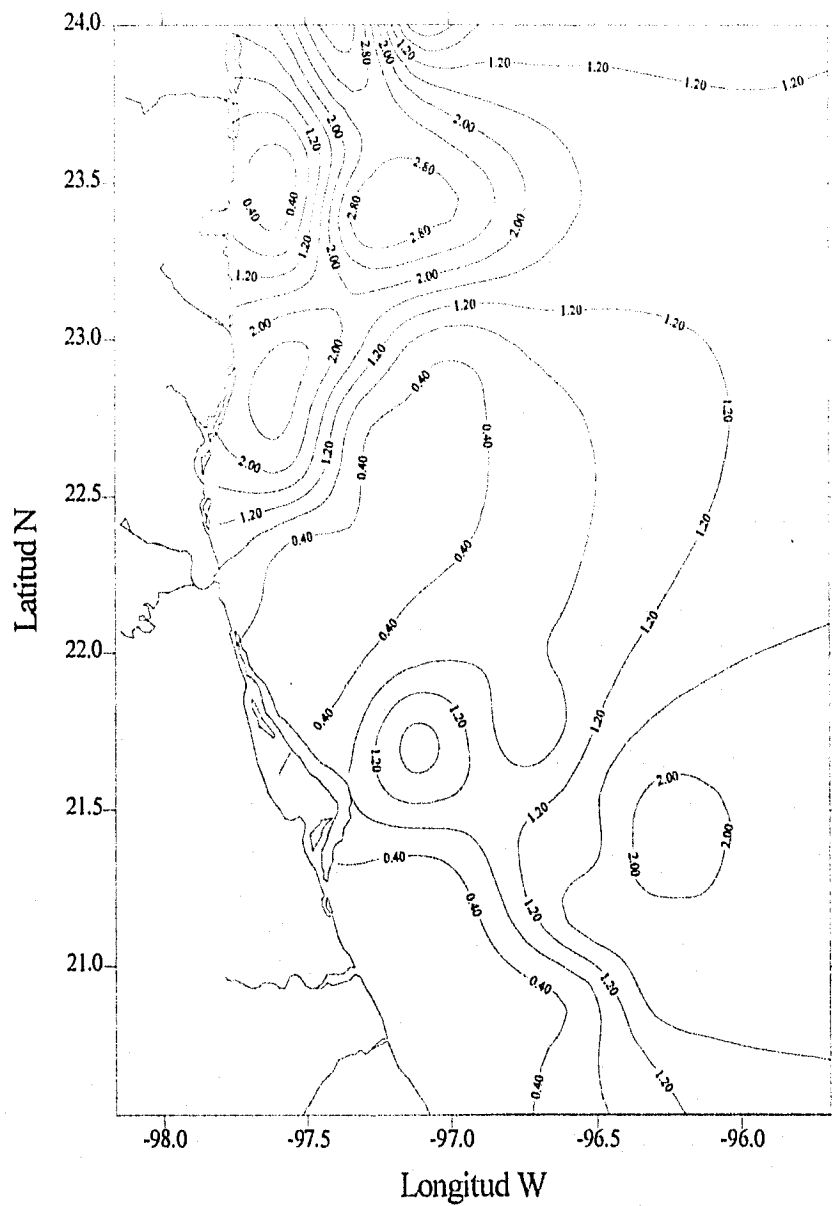


Figura 32

Fosfato ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
100 m

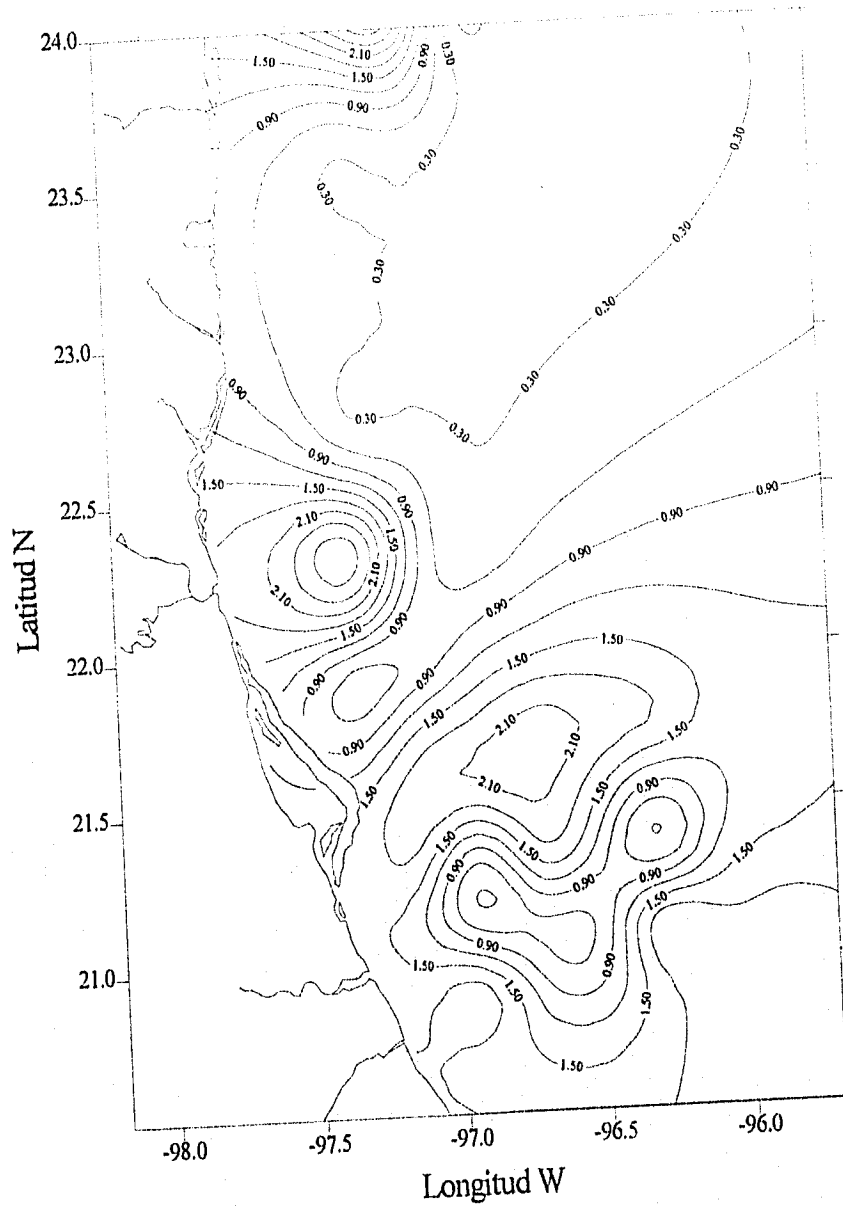


Figura 33

Fosfato ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
200m

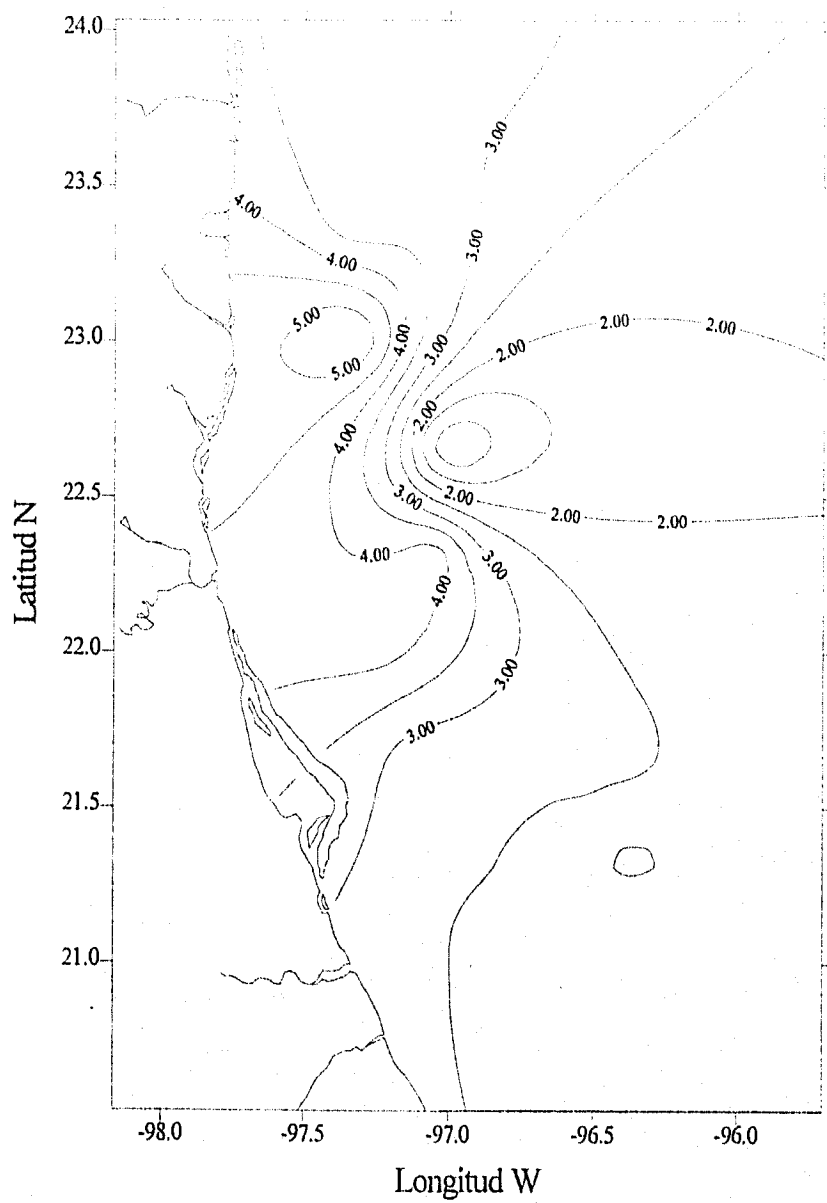


Figura 34

Silicatos ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
5 m

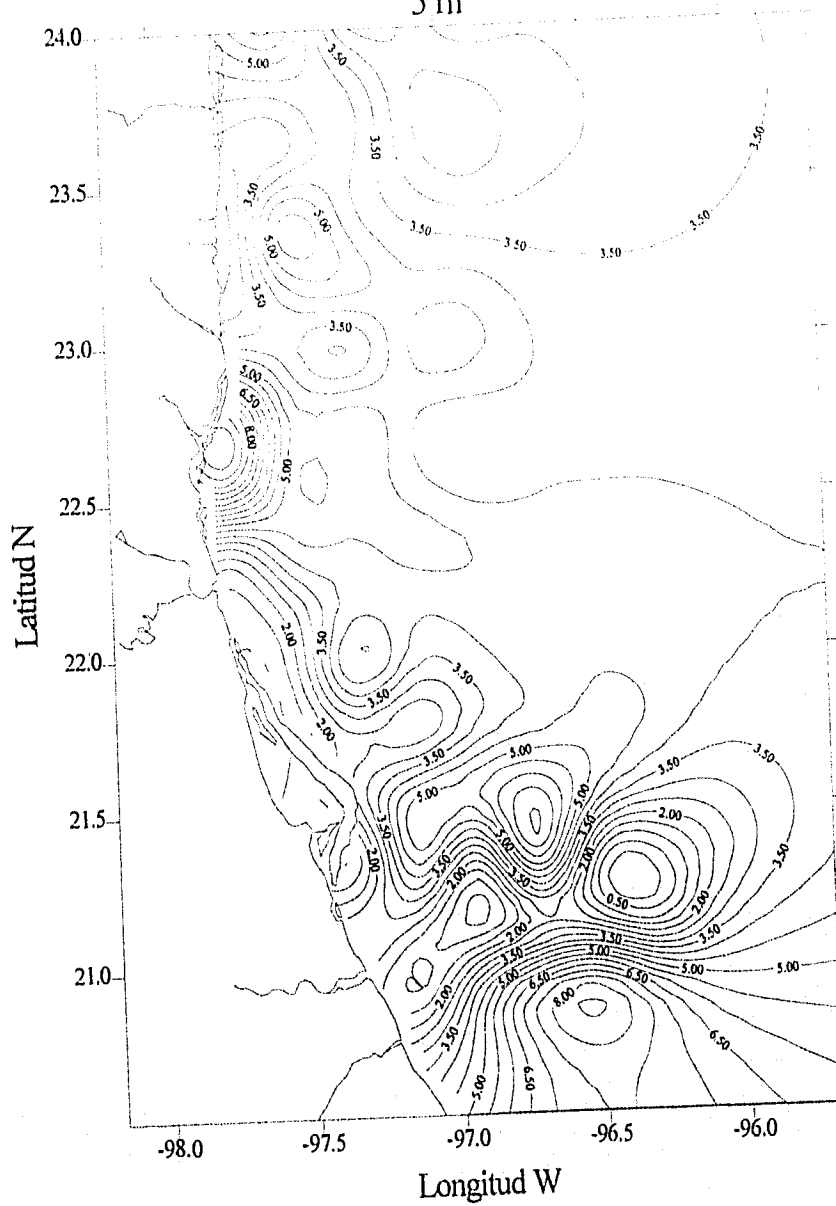


Figura 35

Silicatos ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campana Oceanográfica OGMEX IX  
50 m

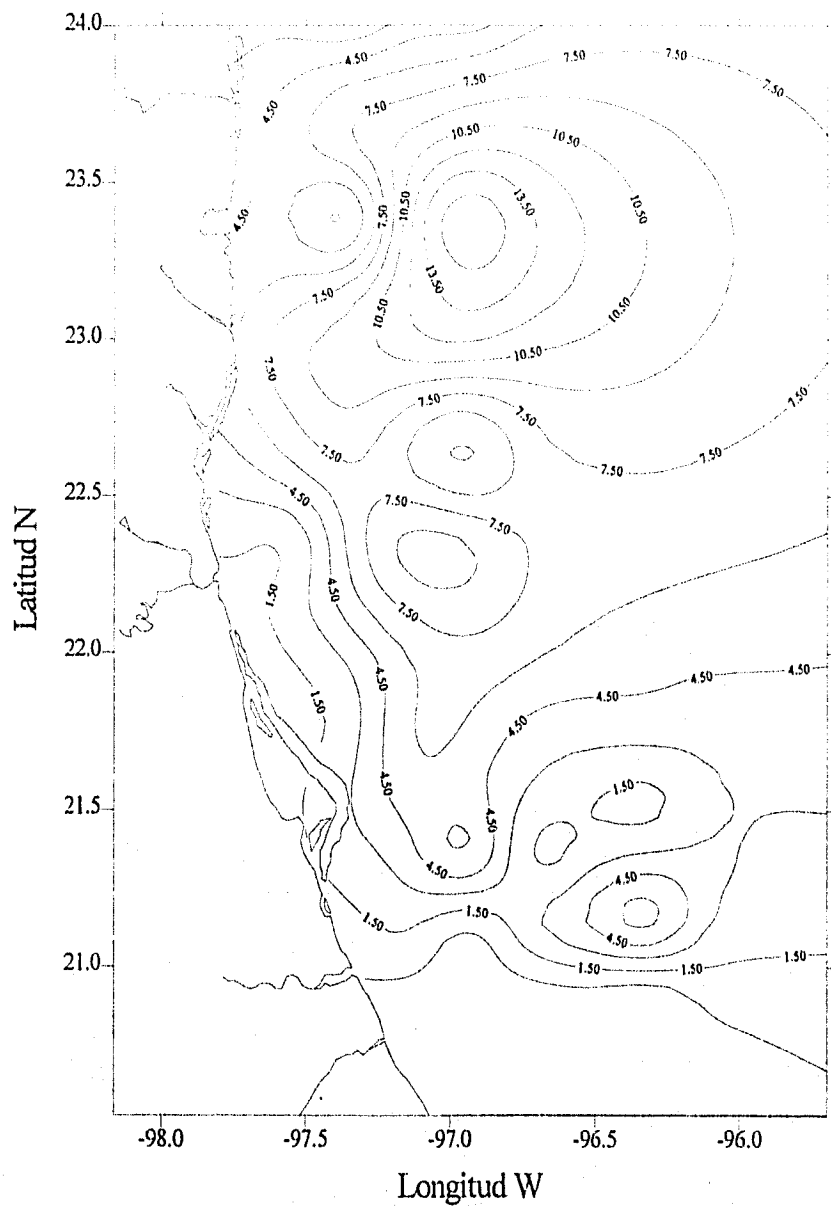


Figura 36

Silicatos ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
100 m

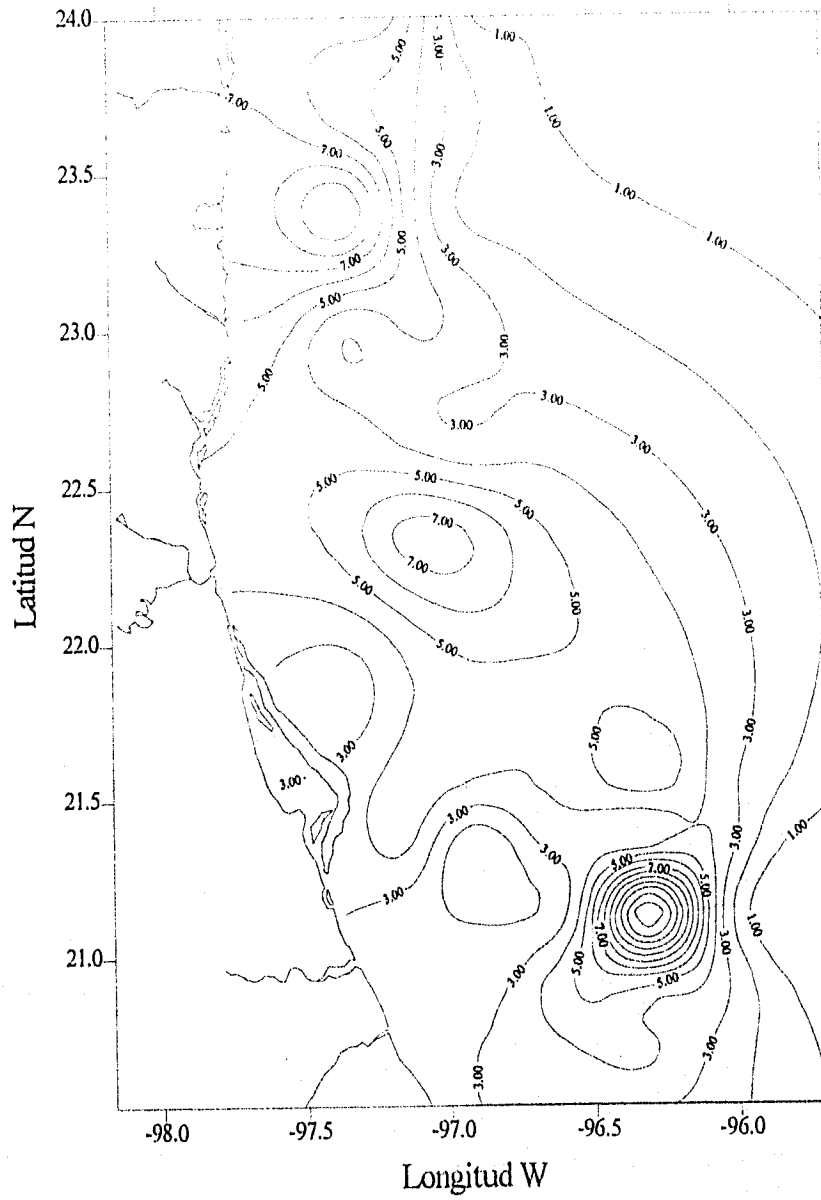


Figura 37

Silicatos ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
200 m

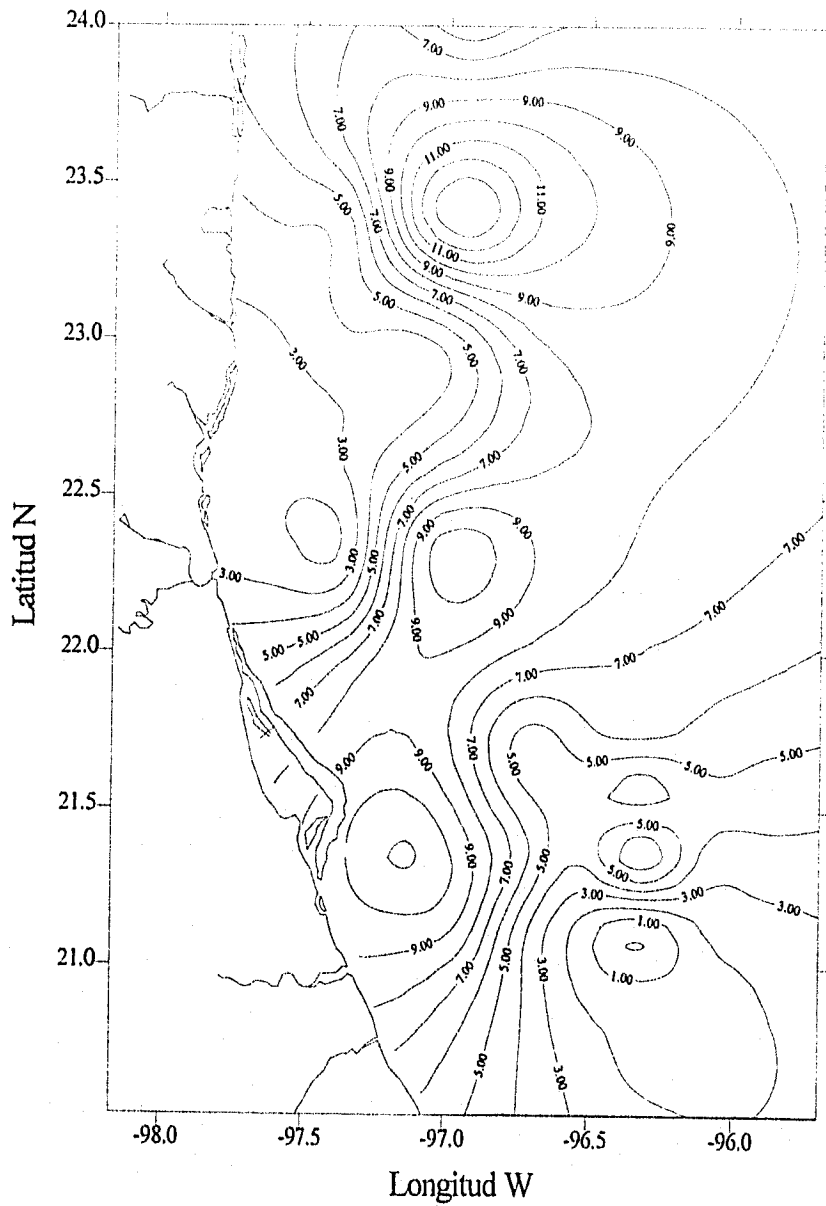


Figura 38



Oxígeno Disuelto ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
5 m

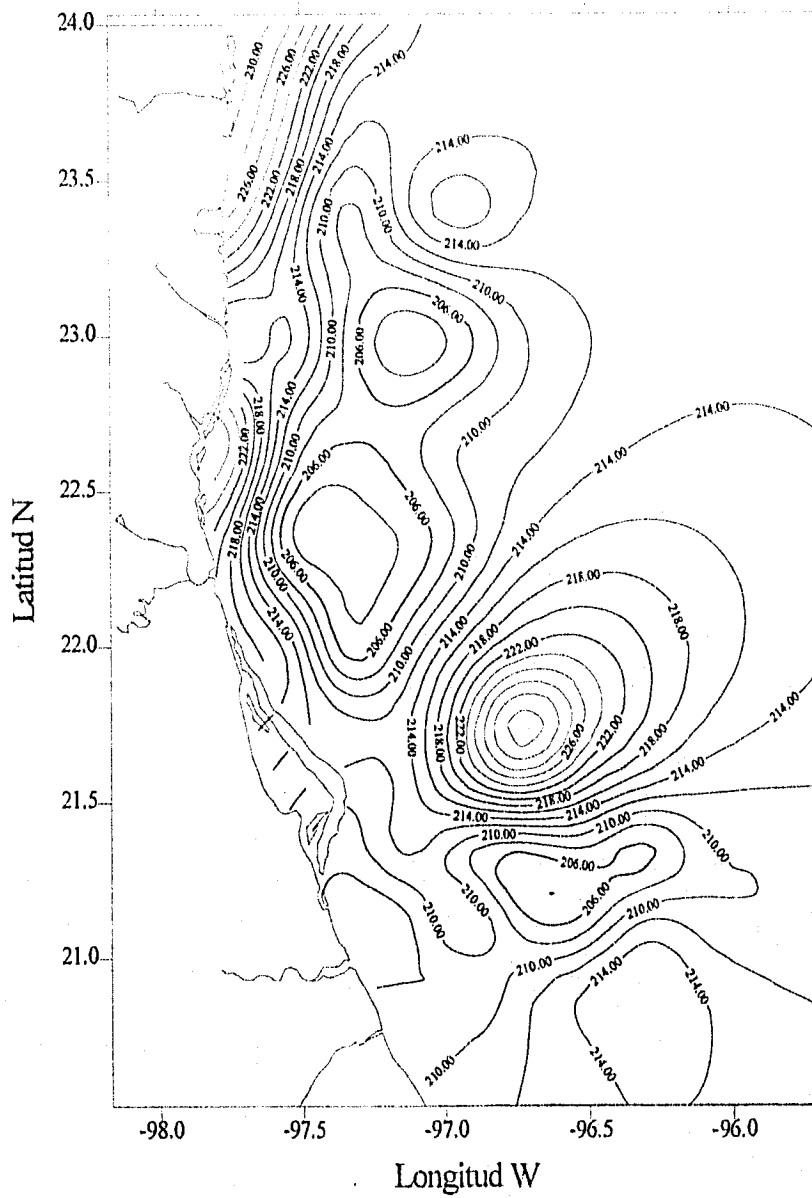


Figura 39

Oxígeno Disuelto ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
50m

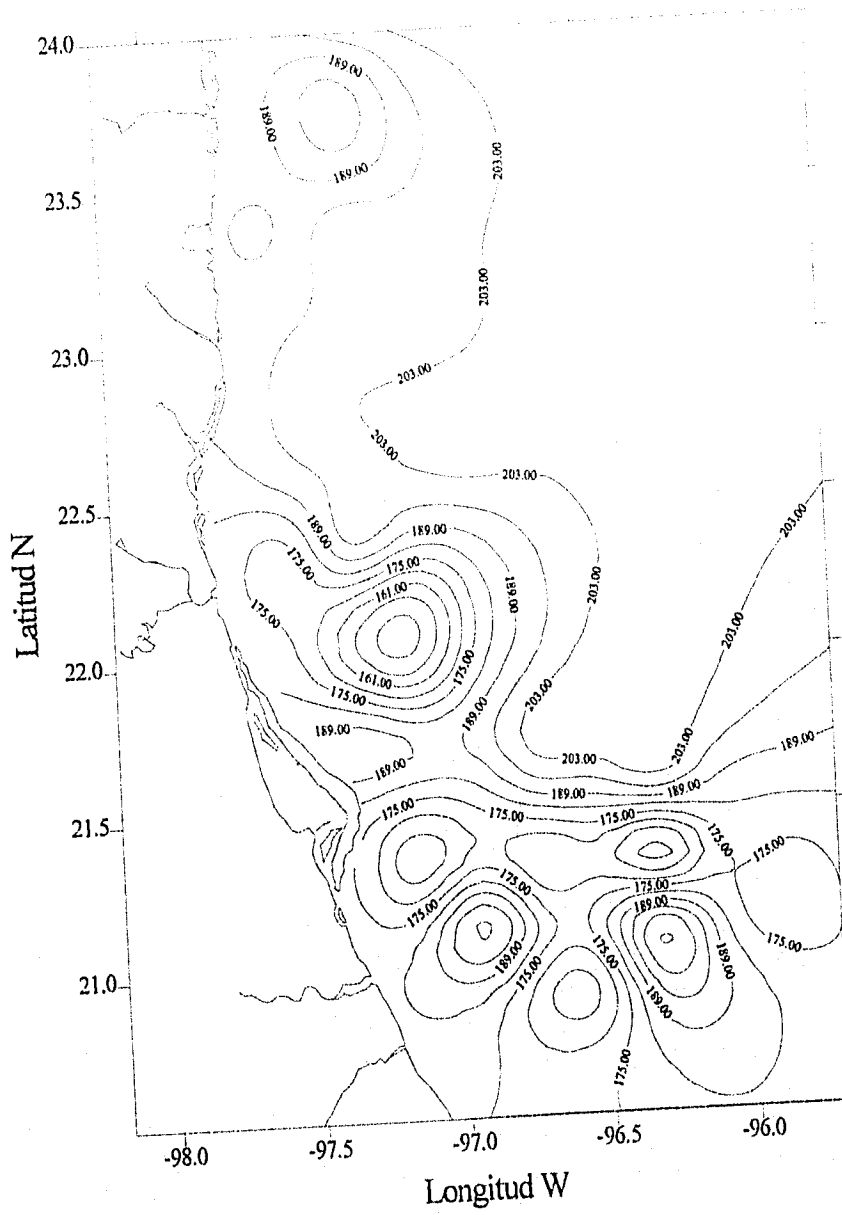


Figura 40

Oxígeno Disuelto ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
100 m

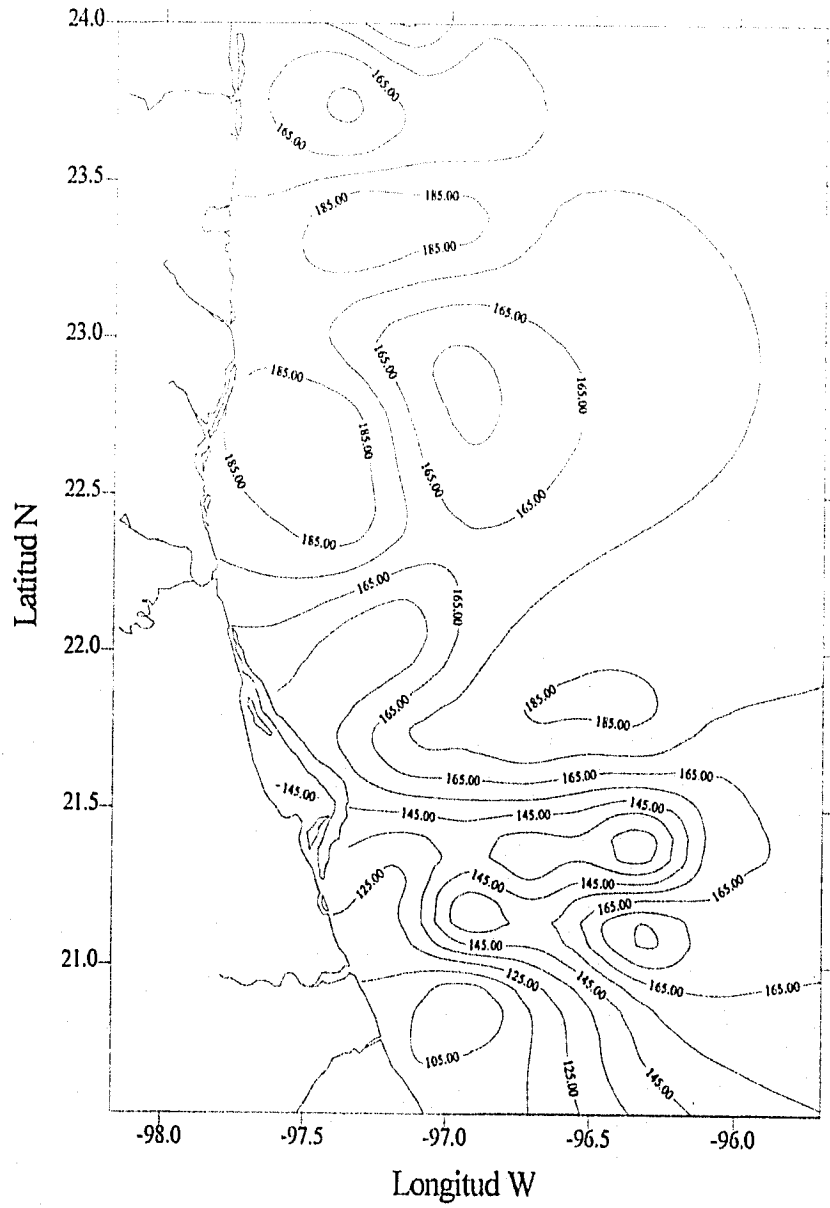


Figura 41

Oxígeno Disuelto ( $\mu\text{moles/L}$ )  
Campaña Oceanográfica OGMEX IX  
200 m

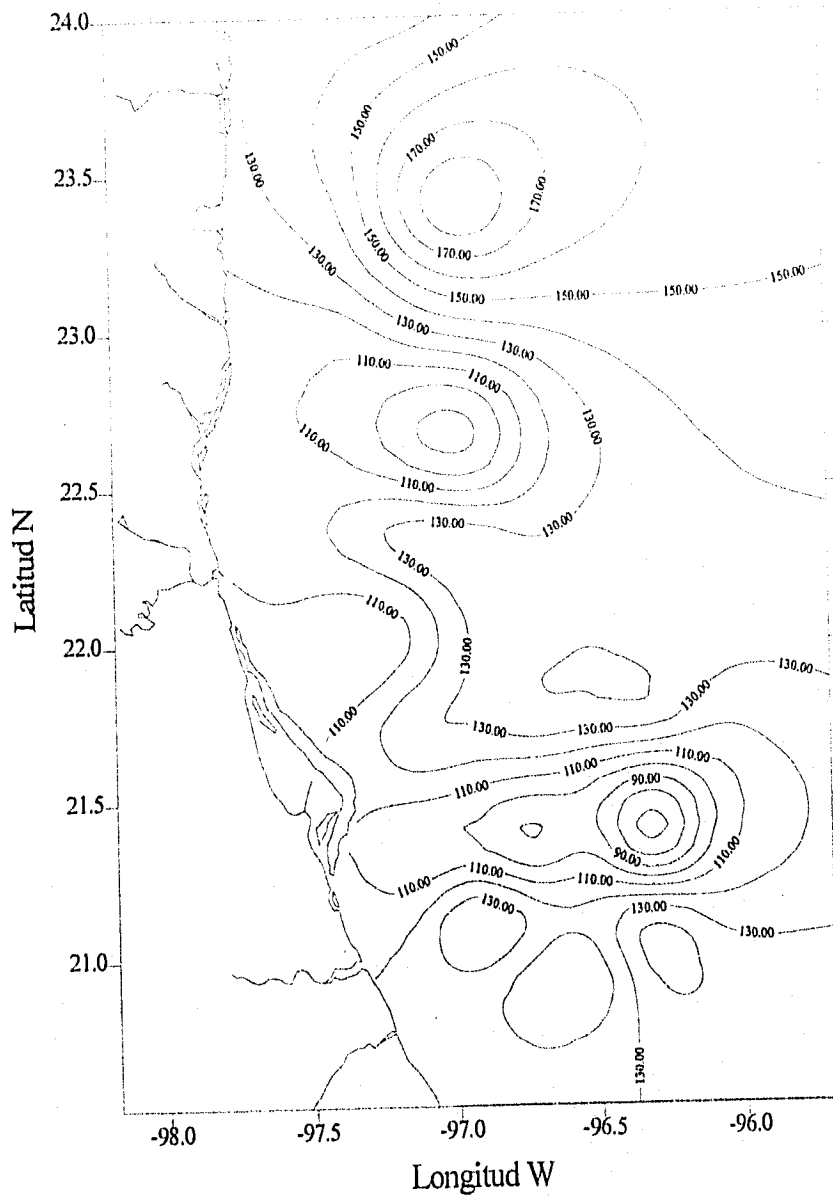


Figura 42

Topografía de la isoterma de los 15°C  
Campana Oceanográfica OGMEX IX

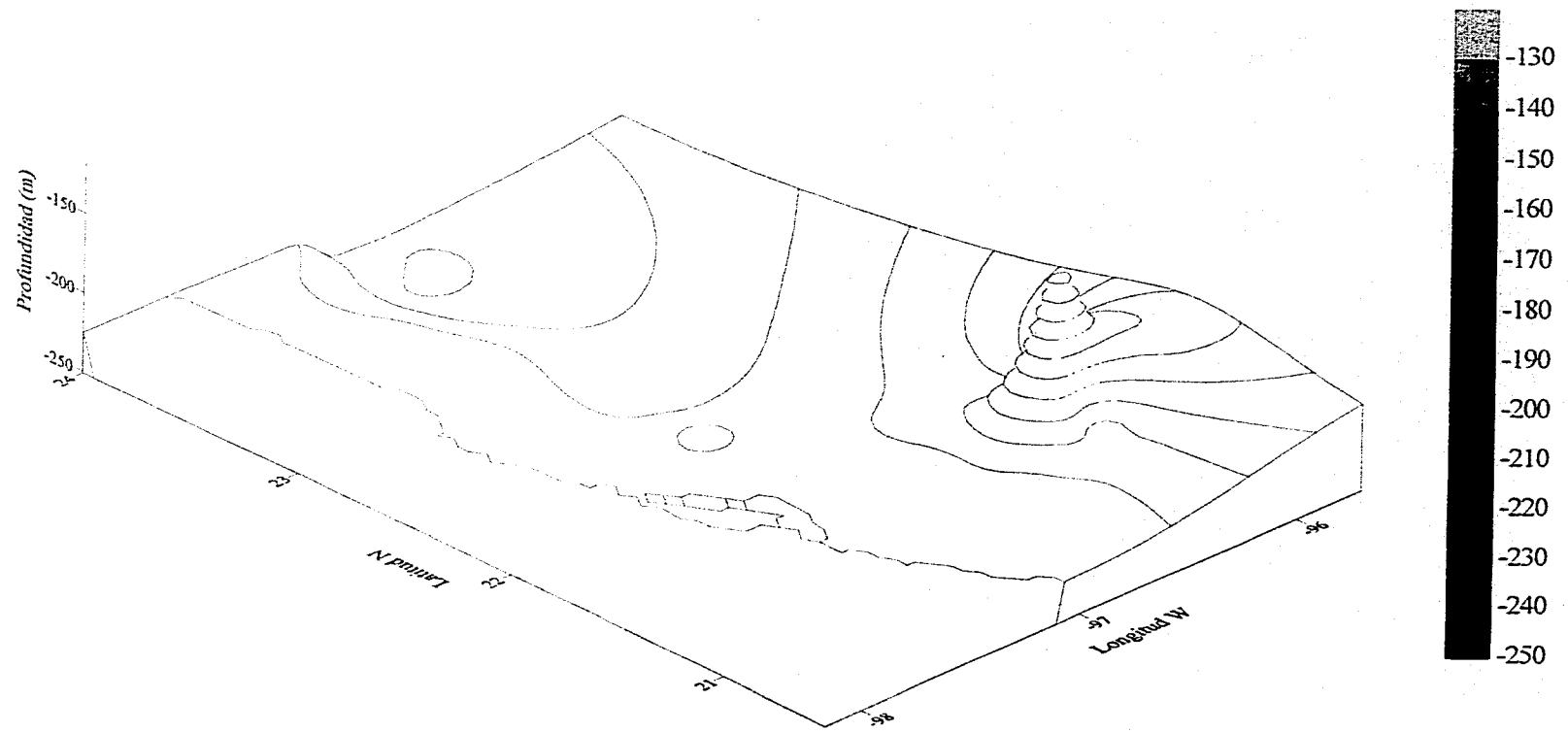


Figura 43