

154
zej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

"CARACTERIZACION FISICOQUIMICA DE LA COSTA OCCIDENTAL DE LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA, DURANTE LA TEMPORADA DE INVIERNO Y PRIMAVERA DE 1990"

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

ANDRES ROSAS MOLINA



MEXICO, D. F.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN



1997.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVANZANDO
MÉXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis: "CARACTERIZACION FISICOQUIMICA DE LA COSTA OCCIDENTAL DE LA PENINSULA DE BAJA CALIFORNIA, DURANTE LA TEMPORADA DE INVIERNO Y PRIMAVERA DE 1990"

realizado por *Andrés Rosas Molina*

con número de cuenta 8552592-8 , pasante de la carrera de *Biología*

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Biól. Ma. Cristina González Lozano

Propietario

Dra. Ma. Luisa Andrea Raz-Guzmán Macbeth

L. Raz-Guzmán M.

Propietario

Biól. Fernando Flores Hernández

Suplente

Dr. Enrique A. Cantoral Uriza

Enrique A. Cantoral Uriza

Suplente

M. en C. Marina Sánchez Ramírez

Consejo Departamental de Biología
M. en C. ~~Alcides~~ ~~Directora~~ ~~Ma. en C.~~

DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA

El Mar

**Es un príncipe hermoso, tiene muchos amigos
que son los peces, y cómo son tan delicados
que las olas los envuelven.**

Aseneth Alvarado S.

(Poema de una niña, Pinceladas Poéticas de mi niñez, 1983)

DEDICATORIA

A mis padres, Domingo Rosas Islas, por representar el ejemplo a seguir y el deseo de ser siempre el mejor con empeño y humildad, a Carolina Molina Lara, por haber inyectado siempre la dosis de amor que se necesita para tejer los lazos que soportan el pesado camino de la vida.

A mis hermanos, Miguel (Mike), Mario (Negro), Carolina, Fernando, Francisco, Leticia y Rubén, con ellos divido la alegría de haber conseguido una de mis metas.

A Guadalupe Santiago Astorga, por ser un engrane importante de esta maquinaria que llega al siguiente peldaño, gracias por el amor, comprensión y por el cariño que compartiremos a través de los años.

A la memoria del Tío Carlos Trejo Cruz, que con sus duras palabras despertó en mí nuevamente el coraje y perseverancia para alcanzar mi meta.

AGRADECIMIENTOS

Hago patente el agradecimiento al que se llamó Departamento de Estudios Ecológicos de la Subdirección de Protección Ambiental del Instituto Mexicano del Petróleo, en un principio al mando del M. en C. Benito Shapiro K., agradezco de igual forma al Ing. José Manuel Olivares Páez y al Ing. Luis Morales Hernández, por dar luz verde al inicio de este trabajo.

A la Biól. Cristina González L., directora del presente trabajo.

A mis amigos y compañeros, M. en C. Jesús Ochoa Váldez anterior jefe del mencionado departamento, Biól. Sergio Méndez Velarde, Biól. Marco A. Tenorio Torres, Biól. David Flores Hernández, M. en C. Yolanda Pica Granados, gracias por sus atinados (a veces desatinados) consejos e impulso infundido a través de sus recomendaciones.

Al Ing. Carlos F. Váldez Olmedo, por el enorme apoyo que ahora se cristaliza.

A la Biól. Carmen González M. Biól. Lucía Salazar Coria a la, Biól. Sandra L. Hernández Ojeda, Biól. José Luis Mondragón y al Biól. Víctor M. García V., gracias por su apoyo y por los comentarios que aportaron para la elaboración de este documento

A mis amigos y contemporáneos del laboratorio de ecología, Biól. Ponciano Huerta C., Biól. Irene Bronillet T., Biól. Angel Jiménez P., Biól. Víctor Hugo Carrillo P., Biól. Benjamin Saavedra M., sin olvidar a Javier Flores H. donde quiera que te encuentres, a todos muchas gracias por compartir siempre buenos y malos momentos.

A la Dra. Andrea Raz-Guzmán M., al Biól. Fernando Flores H., al Dr. Enrique Cantoral U. y a la M. en C. Marina Sánchez por la atención, aportaciones y comentarios en el desarrollo de este documento.

Finalmente agradezco al Instituto Mexicano del Petróleo que a través del programa Plan Maestro para la Formación de Recursos Humanos para la Industria Petrolera, subprograma III titulación de pasantes, que me apoyó para la terminación de este trabajo.

Resumen

EL presente trabajo, se realizó a raíz del proyecto "Evaluación de hidrocarburos y metales pesados de la costa occidental de la Península de Baja California" que a través del departamento de estudios ecológicos del Instituto Mexicano del Petróleo (I.M.P.), llevó a cabo Petróleos Mexicanos (PEMEX).

Los objetivos particulares de éste fueron, determinar las características fisico-químicas de la costa occidental de la Península de Baja California, durante las estaciones de invierno y primavera de 1990, determinar la distribución horizontal y vertical de los parámetros evaluados y los nutrientes (NO_3 , PO_4 y SiO_4) así como determinar las zonas de surgencia que se presentan en la zona de estudio.

Se realizó el muestreo de 72 estaciones distribuidas en tres zonas a todo lo largo de la costa Oeste de la Península de Baja California.

Los resultados relevantes del estudio fueron:

Las características fisico-químicas en la costa occidente de la Península de Baja California, son diferentes en ambas épocas del año, ya que las corrientes que se dan en ambas temporadas del año no se presentan con igual intensidad.

Los parámetros temperatura, salinidad y oxígeno disuelto evidenciaron la influencia de la Corriente de California y de las aguas que componen la corriente norecuatorial.

Por otro lado, durante la temporada de invierno (febrero de 1990), destacaron eventos relacionados con surgencias en la parte norte de la península, en tanto, la temporada de primavera (mayo de 1990), presentó eventos relacionados con surgencias, tanto en la parte norte como en la región sur de la península, reflejando con ello las altas concentraciones de NO_3 , PO_4 y SiO_4 que definen el área como una zona altamente productiva.

Índice

CAPÍTULO I. Introducción.....	1
I.1. Introducción.....	1
I.2 Antecedentes.....	6
I.3 Área de estudio.....	8
I.4 Objetivos del estudio.....	9
CAPÍTULO II.- Metodología	10
II.1 Parámetros evaluados y su importancia	10
II.2 Método de muestreo y análisis.....	12
II.3 Análisis de datos.....	14
II.4 Zona de estudio y ubicación de estaciones.....	15
CAPÍTULO III. Zonación de la costa occidente de la Península de Baja California	16
III.1 Análisis de componentes principales.....	16
III.2 Subzonas planteadas (criterios de zonación)	17
CAPÍTULO IV. Resultados	18
IV.1 Temperatura.....	18
IV.2 Salinidad	21
IV.3 Oxígeno disuelto.....	23
IV.4 pH	24
IV.5 Nitratos	25
IV.6 Fosfatos.....	26
IV.7 Silicatos	27
IV.8 Clorofila "a"	28
IV.9 Correlaciones	29
IV.10.1 Distribución horizontal	30
IV.10.2 Perfiles verticales.....	50
CAPÍTULO V. Discusión.....	54
CAPÍTULO VI. Conclusiones	57
CAPÍTULO VII. Referencias	59
Anexo	64

CAPÍTULO I. Introducción

1.1. Introducción

El dinamismo en los océanos resulta de suma importancia para la riqueza y productividad pesquera de algunas zonas y eso se debe a las propiedades no solamente biológicas, que las masas de agua poseen inmersas, sino también a las condiciones físicas y químicas de esas masas de agua. En el Océano Pacífico se presenta todo un sistema complejo de corrientes denominado Corriente de California.

El sistema se origina alrededor de la latitud 43° N del Océano Pacífico donde la gran masa de agua de baja temperatura y salinidad que resulta de la adición de la corriente de Japón (Kuroshio) de aguas cálidas y la corriente de Oyashio de agua fría proveniente del norte. Esta masa de agua se dirige hacia el este con el subsecuente enfriamiento y dilución por el aporte de excesivas lluvias. En su recorrido la corriente se divide en dos, una parte fluye dentro del golfo de Alaska, la segunda fluye en dirección sur lentamente, transportando un volumen que no excede los 40 millones de m³/seg (Secretaría de Marina, 1974), y alcanza la parte extrema de la península de Baja California, en donde se encuentra con el agua del Pacífico ecuatorial y desviada ahora, en sentido oeste cerca de los 25° N (Reid et al., 1958).

A su paso, la corriente es calentada incrementando con ello la salinidad al mezclarse con el agua ecuatorial esta se transforma en parte de las aguas de la corriente norecuatorial (Sverdrup, et al., 1942).

La corriente de California es solo un evento del conjunto de fenómenos dinámicos que tienen lugar en la costa occidente de la Península de Baja California y forman un gran sistema integrado por:

- i) La Corriente Submarina.
 - ii) La Corriente de Davidson.
 - iii) La Contracorriente de California Meridional.
 - iv) La Corriente de California.
- i) La Corriente Submarina está representada por la corriente de chorro, que tiene lugar sobre el talúd continental frente a Washington y se presenta durante la temporada de invierno (Hickey, 1979).
- ii) La Corriente de Davidson, o llamada contracorriente superficial, se origina a partir del debilitamiento de los vientos provenientes del norte, al finalizar el otoño y comienzo del invierno (Reid, et al., 1958), fluyendo hacia el norte a lo largo de la costa oeste de Norteamérica, desde Cabo San Lucas hasta alcanzar el Río Columbia en Oregon y costas de Washington, Sverdrup, et al.(1942) y Walsh, et al.(1974).

iii) Contracorriente de California Meridional. Resulta del efecto provocado por los vientos y procesos dinámicos de tipo atmosférico, los vientos norteños que predominan en la costa californiana alcanzan su velocidad máxima a cierta distancia de la costa, provocando con ello un cambio de presión de los giros de los vientos y en consecuencia una variación de la dirección del "transporte hacia el sur" Sverdrup et al.(1942) y Zárate *in*: De la Lanza (1991). La contracorriente Meridional es frecuentemente observada como una corriente profunda, angosta en dirección norte y esta confinada al Talud y plataforma continental al sur de los 40° N, presentándose al finalizar el verano y el otoño por acción del viento, Christensen & Rodríguez (1979).

iv) La Corriente de California, alcanza su máximo desarrollo de los 30-35° N durante el verano y de los 25-30° N en primavera y principios de verano desviándose alrededor de Punta Eugenia, de manera significativa (Pavlova, 1966). Según Stevenson (1970) la Corriente de California está presente durante todo el año frente a Cabo San Lucas entre los 0 y 150 metros de profundidad.

A grandes rasgos se puede hablar de tres zonas en la Corriente de California (Gómez y Vélez, 1982), basándose en estudios realizados por el programa California Cooperative Oceanic Fisheries Investigation (CalCOFI) durante el periodo 1950-1958.

La primer zona ubicada al norte del Pacífico hasta los 35° N aproximadamente, se caracteriza porque en ella, fluyen en dirección sudeste aguas con características superficiales de bajas temperaturas, baja salinidad y gran cantidad de oxígeno disuelto además de un alto contenido de fosfato, a esta zona se le denomina, Zona de Dominio Subártico.

La segunda zona se ubica de los 28° N hacia el sur las corrientes aquí presentes, fluyen en dirección noroeste, llevando consigo gran cantidad de aguas cálidas con una salinidad también alta. Esta zona se denomina Zona de Dominio Ecuatorial.

Se habla en tercer término de una área ubicada entre las dos zonas mencionadas anteriormente, localizada por arriba de los 28° hasta los 35° N aproximadamente. Esta área es la denominada Zona de Transición, donde por ser una región de mezclas, las surgencias que en estas costas tienen lugar son las más importantes comparadas con el resto de la costa, y las caracteriza como zonas de considerable importancia para las pesquerías, pues resultan altamente productivas (figura 1.1).

Es importante mencionar que cuando este evento tiene lugar, las surgencias no están presentes (Walsh, et al., 1974) y que alrededor de los 200 m. de profundidad, los valores altos de temperatura (8.2-13 °C) y de salinidad (34.1-34.8 ‰) se asocian a la influencia de la contracorriente en la parte subsuperficial (Gómez y Vélez 1982).

La forma en que se distribuyen las frecuencias de temperatura a lo largo de todo el año no es simétrica pues las temperaturas más bajas se dan de febrero a abril,

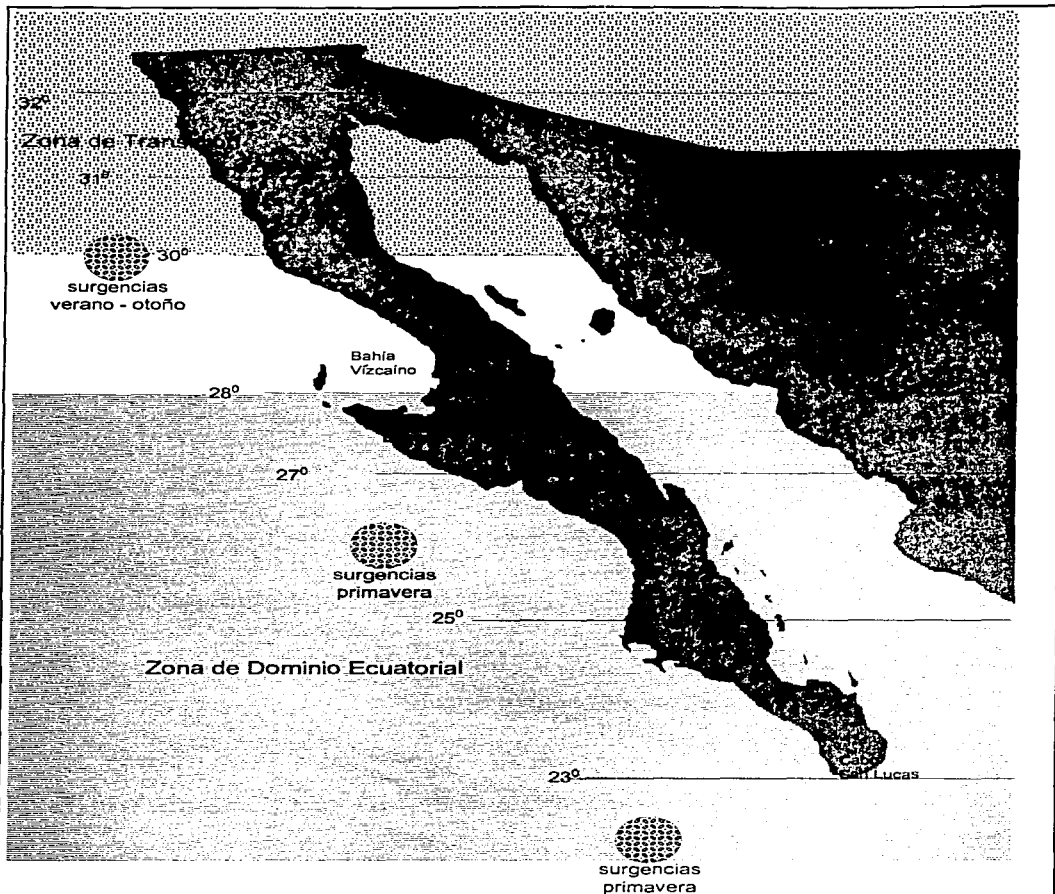


Figura 1.1 Zonación y surgencias a macroescala propuesta por Gómez y Velez (1982), según el análisis de resultados de temperatura y salinidad.

mientras que la salinidad aumenta en invierno, ya que en esta temporada del año los flujos de contracorriente provenientes del sur son importantes pues los vientos del noroeste disminuyen o bien están ausentes y las grandes masas de agua con valores bajos de salinidad se encuentran por abajo de los 200 m (Reid, et.al 1958).

Corriente de El Niño

El fenómeno es definido como una perturbación generalizada de tipo atmosférico y oceánico, formado en las aguas sobrecalentadas del Océano Pacífico (De la Lanza, 1991).

Sverdrup (1953) y De la Lanza (1991) dice que este fenómeno tiene lugar en 10 ocasiones en 100 años, o de acuerdo a Stuller (1984) y De la Lanza (1991).

Los efectos principales que ocurren cuando el fenómeno de El Niño se presentan son, un descenso en la productividad primaria a lo largo de la costa oeste de Sudamérica y a lo largo de la zona de surgencias, por otro lado, genera inundaciones en la costa Sudamericana secas e incendios hacia el Pacífico Oeste; aunado a lo anterior existe un aumento en la presión atmosférica, así como también cambios de rumbo de los vientos (oeste a este), desplazando con ello, el acumulamiento de agua que se concentra en contra de las costas de Asia Sudoriental hacia Sudamérica.

A medida que recorre la región ecuatorial, la gran masa de agua recoge mucho calor y continúa calentándose más, de esa manera se hace más profunda y extensa la capa superficial caliente del lado Oeste del Pacífico. Esta lengua de agua cálida va provocando una ruptura en los procesos de surgencia, Dandonneu & Donguy (1983). El aumento en la temperatura de la superficie oceánica altera la presión y temperatura atmosférica, así como los vientos, trayendo entonces variaciones de tipo climático, De la Lanza (1991).

Otros movimientos de aguas que manifiestan su importancia son los que se generan cuando parte del flujo de agua que se desplaza a lo largo de la costa en dirección de aguas oceánicas es reemplazada por agua proveniente de capas inferiores que acarrearán gran cantidad de nutrientes y salinidad. Dichos flujos se conocen como surgencias o afloramientos (upwelling, en inglés), que resultan ser eventos que ocurren con frecuencia en primavera y verano afectando no sólo secciones de la corriente sino también las propiedades del agua y la relación que existe entre las comunidades vegetales y animales.

Barber & Smith (1983) definieron el fenómeno de surgencia como el proceso en que agua subsuperficial es transportada hacia la superficie y advectada lejos del área de transporte vertical por un flujo superficial horizontal costa afuera (figura 1.2).

Según Lynn (1967), la variación estacional de los vientos en la costa oeste de Baja California, tienen un efecto notable sobre las surgencias, ya que estas se

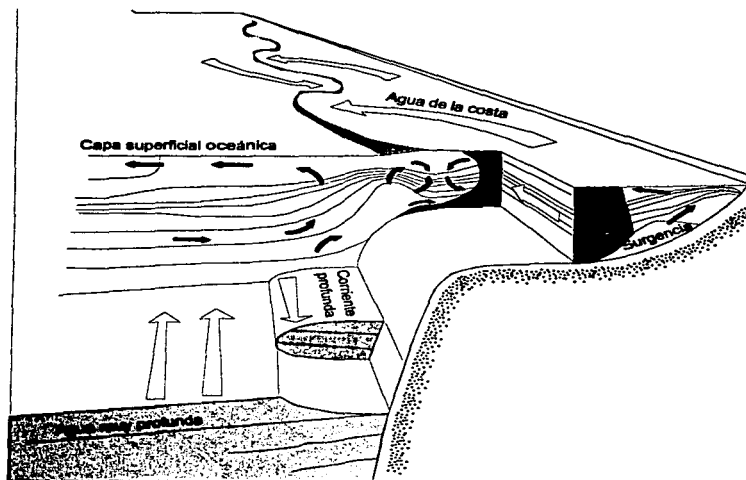


Figura 1.2 Proceso de surgencia costera
(tomada de Dugdale, 1972).

intensifican, cuando los vientos provenientes del norte se incrementan durante los meses de abril y mayo.

Por lo que, Chávez de Ochoa (1975) y De la Lanza (1991) y Gómez y Velez (1982) proponen que existen tres regiones de surgencia principalmente en atención a las bajas temperaturas de la costa siendo altamente conspicuas alrededor de los 30° N durante las temporadas de verano y otoño, mientras que para la época de primavera el fenómeno hace presencia a la altura de los 26 y 22° N (figura 1.1).

Las surgencias traen hacia la superficie, aguas subsuperficiales induciendo con ello a la transportación de nutrientes y por consecuencia un incremento de la productividad primaria Smith (1968) como resultado de esto, se tiene una alteración significativa en la distribución de las propiedades físicas y químicas del agua de mar, lo que va a tener un efecto sobre los organismos y se va a reflejar en los sedimentos, Diester-Hass (1978) y Baturin (1983).

El papel de los nutrientes en el ecosistema marino

Los nutrientes en un ambiente marino, son en su mayor parte aportes de tipo fluvial, se visualiza claramente que existe un gradiente, que tiene sus máximos niveles en las zonas cercanas a la costa y los valores van decreciendo a medida que nos retiramos de ella. Exceptuando las zonas de surgencia o afloramiento donde por características especiales aguas que provienen de zonas más profundas rica en nutrientes es arrastrada hacia la superficie.

Ahora bien podremos preguntarnos en este momento ¿De que manera llegarán estos nutrientes a las zonas más profundas para ser aprovechados?.

Gracias a la cantidad de luz que reciben las capas superiores en la columna de agua, se desarrolla la actividad fotosintética, y durante tal proceso, los elementos, iones y otras substancias incrementan su complejidad para formar compuestos orgánicos, que más tarde, los organismos autótrofos por vía herbívoros-carnívoros hacen fluir a través de complicadas redes alimenticias, y a su vez a diferentes niveles tróficos. Finalmente tomando como materia prima organismos que mueren o productos de excreción a través de coloides, compuestos solubles y partículas orgánicas son reincorporadas al medio de nueva cuenta.

Estos productos resultado del proceso catabólico pasan a estratos inferiores o se recuperan in situ; esto último es aparentemente lo más probable en el caso de los productos de excreción ricos en fósforo y compuestos nitrogenados. Existen pruebas de que los organismos excretan cantidades considerables de compuestos orgánicos de bajo peso molecular fácilmente utilizables, a través de la "lluvia de cadáveres" provenientes de la zona fótica, se provee de alimento a los organismos que se desarrollan en la región afótica, Sevilla (1977).

La recuperación de nutrientes en un ambiente acuático se realiza a partir de detritos que alcanzan el fondo antes de que su descomposición sea total. Tal recuperación en una zona costera se lleva a cabo en los lodos del fondo, mientras que en la zona oceánica, ocurre en aguas profundas aparentemente, para posteriormente ser reintegrados a las capas superiores para incorporarse de nueva cuenta a la producción del ecosistema, Sevilla (1977).

El presente trabajo forma parte del proyecto "Evaluación de Hidrocarburos y Metales Pesados de la Costa Occidental de la Península de Baja California", que a raíz de la petición hecha por la Gerencia de Coordinación y Control de Protección Ambiental de Petróleos Mexicanos (PEMEX), realizó el Instituto Mexicano del Petróleo (I.M.P.) a través del Departamento de Estudios Ecológicos.

La información aquí presentada es resultado de un banco de datos propiedad de Petróleos Mexicanos (PEMEX), información que por ser de carácter confidencial no había aparecido a la luz, sin embargo, es ahora cuando parte de este acervo informativo se da a conocer a través de este trabajo, por otro lado, realizar campañas oceanográficas de la magnitud de las que aquí se abordan, son sumamente costosas y a la fecha representan el trabajo más actualizado de la zona, es por ello que es hasta hoy cuando se hace uso la información y se pone de manifiesto con esta tesis.

1.2 Antecedentes

Como una inquietud y como consecuencia del desarrollo en el campo de la investigación nacional e internacional y así como el incremento en las actividades pesqueras. La costa occidente de la Península de Baja California a través del tiempo, ha sido objeto de múltiples estudios encausados a determinar las condiciones de tipo biológico y oceanográfico que en la costa prevalecen.

Dentro de los estudios relacionados con parámetros físico-químicos podemos citar los trabajos de salinidad mínima superficial del Océano Pacífico (Reid, 1973). Hidrología de la Bahía San Quintín, Baja California, en invierno y primavera (Chávez de Nishikawa, y Alvarez, 1974). Estudio de algunas variables físico-químicas superficiales en Bahía San Quintín, en verano, otoño, e invierno (Alvarez, 1975). Variaciones estacionales de temperatura y salinidad en la región costera de la Corriente de California (Gómez y Velez, 1982). Oceanografía física y biológica de la Corriente de California (Chelton, 1982).

Dentro de los trabajos que incrementan el campo de la investigación en relación a nutrientes están, distribución de nitratos, nitritos, fosfatos y silicatos en la región de la Corriente de California (CALCOFI, 1969), distribución superficial de fosfatos y silicatos en Bahía de San Quintín, Baja California (Alvarez, y Chee, 1976. Nitratos y producción de fitoplancton en aguas costeras meridionales de California (Eppley, et al., 1979). Balance de fosfato en la Corriente de California (Haury L. & Shulemberger E., 1979). Variabilidad temporal y espacial de nutrientes y fitoplancton en una laguna costera, a fines del verano (Millan, et al., 1982).

Dentro del campo de la productividad primaria y biomasa se han hecho trabajos como, los trabajos de Reid, et al.(1978), donde realizaron un estudio de la distribución espacial de algunas especies fitoplanctónicas en las capas máximas de clorofilas del sureste de California. Variación día a día de características físico-químicas, biomasa y productividad primaria del fitoplancton en una zona de surgencia costera de Baja California (González y Gaxiola, 1991).

Como parte del desarrollo de la maricultura en nuestro país los estudios realizados en lagunas costeras y esteros, han ido en aumento y dentro de los trabajos efectuados en esta zona podemos mencionar los estudios hechos por Millán y Alvarez (1978), sobre series de tiempo de clorofilas "a", "b", "c" y sus feofitinas en las bocas de dos lagunas costeras; Estudios realizados por Alvarez (1981) sobre problemas del método de clorofila-luz para estimar productividad del fitoplancton en aguas costeras; estudios sobre patrones de productividad primaria y biomasa en una región de surgencia, Small & Menzies (1981).

Trabajos que contemplan los aspectos de la Corriente de California y estudios asociados a esta, desde 1958 existen diversos artículos sobre la Corriente de California, los cuales son citados en trabajos recientes, como por ejemplo se puede

mencionar, Balance de calor y salinidad de la región de la Corriente de California, (Roden, 1959). Algunas condiciones de surgencia durante la primavera de 1974, para el área adyacente a Punta Banda, Baja California, (Chávez de Ochoa 1975). Análisis objetivo del ecosistema de surgencia de Baja California (Wang y Walsh, 1976). Estados de transición del ecosistema de surgencia de Baja California (Walsh, et al., 1977). Formación de remolinos en la Corriente de California resultados en barco, aire y satélite (Bernstein, et al., 1977). El sistema de la Corriente de California- hipótesis y hechos (Hickey, 1979). Advección y surgencias costeras (Bernal & Mc Gowan, 1981).

1.3 Área de estudio

La costa occidental de la Península de Baja California está localizada en la parte noroeste de la República Mexicana entre los 32° 33' y 22° 52' N y 117° 04' y 109° 55' W. Desde su parte norte, colindando con los Estados Unidos Americanos y hasta su parte sur que termina con la región denominada Cabo San Lucas, la Península se caracteriza por ser árida y esteparia exceptuando los valles de Santo Tomás y Todos Santos por otro lado existe una alternancia de acantilados y playas arenosas, predominando los primeramente mencionados. Localizada en Baja California Norte frente a Rosarito, con una longitud de 7.5 km. se encuentra una zona de playa que se encuentra expuesta a la dinámica del oleaje y corrientes del mar abierto (PEMEX, 1986). La diversidad de climas presentes en esta zona en parte, se debe a la orografía. Se puede mencionar una predominancia de aquellos climas de tipo seco y desértico además de los esteparios.

En la parte norte de la península el promedio de la temperatura anual oscila entre los 18°C mientras que en la parte sur el promedio anual de temperatura es de 22°C. En promedio la precipitación anual en la parte norte es de 100mm., y en lo que respecta en la parte sur es de 200mm (PEMEX, 1986).

A lo largo de toda la península existe una serie de cadenas montañosas separadas por esporádicos valles y puertos. La diferencia entre una y otra estación del año está muy marcada presentándose climas de zonas áridas, como son: BS (climas secos o esteparios), BW (climas muy secos), CS (templado, húmedo con lluvias en invierno o clima mediterráneo) y CW (templado subhúmedo con lluvias en verano). Las corrientes de aires fríos se presentan de los 15 a los 35 ó 40° N con promedios de temperatura relativamente bajos y una oscilación térmica anual propiciando muy frecuentemente nieblas. Los suelos de esta región son muy áridos o desérticos con una precipitación pluvial escasa (García, 1978).

1.4 Objetivos del estudio

- **Determinar las características físico-químicas de la Costa Occidental de la Península de Baja California, durante las estaciones de invierno y primavera de 1990.**
- **Determinar la distribución horizontal y vertical de los parámetros físico-químicos, en la costa occidental de la Península de Baja California.**
- **Con base en los parámetros: temperatura, salinidad, oxígeno y nutrientes (NO_3 , PO_4 , SiO_4) determinar las zonas de surgencias que se presentan en la zona de estudio.**

CAPÍTULO II.- Metodología

II.1 Parámetros evaluados y su importancia

Los parámetros físico-químicos considerados para la caracterización del presente trabajo fueron, temperatura, oxígeno disuelto, pH y salinidad, la importancia que tiene cada uno de ellos es muy grande dentro de los factores que interactúan dentro de un ambiente marino y en consecuencia de la distribución de la flora y fauna sobre todo en la zona litoral.

Por otro lado los nutrientes evaluados en el presente estudio fueron, nitratos, fosfatos y silicatos además también de la evaluación de la clorofila "a".

Las variaciones de temperatura afectan directamente los procesos químicos que se llevan a cabo tanto en los tejidos animales como vegetales, de igual manera, algunas características físico-químicas del medio, por ejemplo la viscosidad de los líquidos disminuye cuando la temperatura aumenta, o bien, la solubilidad de los gases aumenta cuando la temperatura decrece, así mismo la salinidad se incrementa con el aumento de la temperatura.

Los cambios de salinidad en el agua de mar afectan a los organismos acuáticos por el peso específico que estos presentan, así como las variaciones que se originan en la presión osmótica, por otro lado, el aumento de salinidad trae consigo un decremento en la concentración de oxígeno disuelto.

La producción de oxígeno es llevada a cabo por los organismos autótrofos y se origina también por el intercambio entre las masas de agua y la atmósfera; el oxígeno es requerido por la mayoría de los seres vivos para la realización de los procesos respiratorios; la cantidad de oxígeno disuelto en el agua depende de la materia orgánica, disponibilidad y penetración de luz, temperatura, salinidad y altitud.

Por otro lado, el pH, en un ambiente marino, experimenta ligeros cambios, por ejemplo en el nivel superficial las variaciones se encuentran comprendidas entre 8.0 y 8.3 mientras que en las profundidades abisales, los valores se encuentran entre 7.5 y 7.9. La información que puede arrojar el pH, deriva en la importancia de conocer la concentración de hidrogeniones y en función de ello la cantidad de anhídrido carbónico o de carbonatos disueltos en el agua. La tolerancia de los organismos, para soportar variaciones de pH en el medio, es mayor que las variaciones que se registran en la naturaleza (Sevilla, 1977).

Sin duda, la presencia de los nutrientes dentro del ecosistema juega uno de los principales papeles, ya que, representan la piedra angular del flujo de materia y energía del sistema, pues si estos no estuvieran presentes, nos encontraríamos en un espacio estéril.

II.2 Método de muestreo y análisis

Se llevaron a cabo dos campañas oceanográficas denominadas ROCA90-I y ROCA90-II realizadas del 6 al 15 de febrero y del 11 al 22 de mayo de 1990, respectivamente, a bordo del B/O "EL PUMA" de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Para evaluar nutrientes (NO_4 , PO_4 , SiO_4) y clorofila "a" se tomaron muestras de agua en superficie y a 60 metros de profundidad, utilizando para ello botellas Niskin de 3 y 1.5 litros acopladas a un dispositivo llamado "roseta". La muestra destinada al análisis de oxígeno disuelto fue la primera en tomarse utilizando botellas DBO. Posteriormente en botellas de plástico con capacidad de 1 litro se tomaron muestras de agua para el análisis de salinidad, temperatura y pH; para la determinación de clorofila "a" y nutrientes se tomaron muestras de agua en un galón de vidrio en la superficie y a 60 metros de profundidad.

Los parámetros tomados en cada muestra de cada estación fueron: salinidad, temperatura, pH, oxígeno disuelto, fosfatos, nitratos, silicatos y clorofila "a".

En la determinación de temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, y pH, se tomaron hidrocalas a 0, 25, y 60 metros, donde la profundidad de las estaciones de muestreo lo permitiera.

Las técnicas de análisis y colecta se realizó de la siguiente manera:

La temperatura fue determinada utilizando un termómetro de cubeta con una escala mínima de 0.1°C y la capacidad térmica para tener un equilibrio rápido. La temperatura se leyó inmediatamente después de que la muestra fue tomada (método APHA 222, 1985).

El pH se midió utilizando un potenciómetro marca Corning modelo 5, con división mínima de 0.1 pH y una incertidumbre de ± 0.05 pH. El potenciómetro se calibró con solución amortiguadora de pH 7-0 tomando en cuenta el método 402.2 (APHA, 1985). Las lecturas se efectuaron inmediatamente en el laboratorio después de haber tomado la muestra. La calibración del aparato se verificó después de haber leído 10 muestras.

La cantidad de oxígeno disuelto se determinó utilizando el método Winkler modificado con asida de sodio con la finalidad de eliminar interferencias. Titulando con Tiosulfato de sodio valorado con una solución primaria de KIF 0.025 N, se tomaron alícuotas de 100 ml., para titularlas con la ayuda de una bureta de precisión de 0.05 ml.

La salinidad se determinó con un salinómetro de inducción marca Beckman, modelo R59, compensación automática de temperatura y una incertidumbre de ± 0.003 ‰. Para calibrar el aparato se utilizó agua sub-estandar valorada en el departamento de estudios ecológicos del Instituto Mexicano del Petróleo (I.M.P.). El

análisis de las muestras se llevó a cabo después de 24 ó 48 hrs. posteriores a la toma de las muestras, con la finalidad de que se lograra una estabilidad térmica (método APHA, 1985).

Se realizó el análisis de fosfatos de acuerdo al método 424-F del ácido ascórbico descrito en APHA 1985, cuyo rango de detección es de 0.01 a 5mg P-PO / l (10 a 500 ppb) con repetibilidad de 4 a 10 %. Las lecturas se realizaron a 880 nm utilizando un espectrofotómetro marca Spectronic 1001. La forma corresponde a ortofosfatos que se encuentran en forma libre (fósforo reactivo). Para el análisis se toman muestras de 250 ml. preservadas con 0.5 de cloroformo y a una temperatura de 4 °C.

Para este análisis de nitratos se siguió el método de reducción en columnas de cadmio descrito en APHA 1985, método 418-C. se requirió pasar 120 ml. de la muestra a través de las columnas reductoras , colectando los últimos 50 ml. para el desarrollo de color una vez adicionados los reactivos sulfanilamida y NED-dihidrocloruro, para posteriormente efectuar las lecturas de las muestras a 543 nm en un espectrofotómetro Spectronic-1001.

El análisis de silicatos se llevó a cabo siguiendo el método descrito en APHA 1985, método 425-E, empleando Molibdato de Amonio que reacciona con el sílice además de cualquier fosfato para formar heteropoliácidos, para evitar las interferencias que ocasionan los fosfatos se adiciona ácido oxálico con la finalidad de destruir el ácido fosfomolibdico sin afectar la formación del complejo silico molibdato, formando una coloración amarilla, que más tarde es reducida por la adición del ácido aminonaftol-sulfónico tornándose ahora de color azul. Las lecturas de las muestras procesadas se obtienen leyendo a una longitud de onda de 650 nm en un espectrofotómetro Spectronic 1001.

El análisis de las muestras de clorofila "a" se realiza según el método descrito por APHA-1002-G 1980. Las muestras se obtienen después de haber filtrado de 2 a 5 litros de agua de mar a través de una membrana millipore de 0.45 um, la extracción de pigmentos se logra con acetona al 90 % durante 24 horas a 4°C. Leyendo posteriormente a diferentes longitudes de onda (750, 645, 663 y 630 nm) en un espectrofotómetro Spectronic 1001. Obteniendo los cálculos matemáticos apoyándose en la ecuación propuesta por Jeffrey y Humprey.

II.3 Análisis de datos

Para el manejo de la información generada se sometieron todos los parámetros evaluados a un programa de análisis multivariado (componentes principales, statgraphics 5.0), con el objeto de facilitar su manejo y hacer uso únicamente de la información relevante para alcanzar los objetivos de este estudio.

Para la interpretación espacial de los factores evaluados, se elaboraron gráficos del comportamiento de cada uno de los procesos analizados, a lo largo de toda la costa, en las dos temporadas del año consideradas, asimismo, se elaboraron mapas de distribución horizontal a todo lo largo de la costa a tres niveles de profundidad; superficie, 25 y 60 metros, de igual manera, se elaboraron perfiles verticales en aquellos transectos que evidenciaran o en los cuales se sospechara, había eventos relacionados con los procesos de surgencias.

Los perfiles verticales representan una herramienta elaborada en un paquete que genera isovalores, partiendo de una matriz de datos, el paquete utilizado es llamado SURFER, en el caso particular de las distribuciones horizontales y perfiles verticales de este trabajo, la versión empleada fue SURFER para Windows, versión 6.0, elaborando la edición final, con el paquete de graficación Harvard Graphics para Windows 95, versión 4.0.

11.4 Zona de estudio y ubicación de estaciones

La distribución de las estaciones de muestreo a todo lo largo de la costa se realizó de la siguiente manera:

En la frontera con los Estados Unidos se ubica el primer transecto compuesto por tres puntos de muestreo de manera perpendicular a la línea de costa a 3, 10 y 20 millas náuticas de la misma, a una milla de distancia se ubican cuatro puntos cercanos a la monoboia, localizados en los cuatro puntos cardinales, frente a Rosarito.

Siguiendo el recorrido hacia el sur de la Península, se encuentran 24 puntos de muestreo, correspondientes a 8 transectos con tres puntos cada uno, que de igual manera se encuentran a 3, 10 y 20 millas náuticas de distancia a la línea de costa separados a 50 Km. entre cada uno de ellos. Tres puntos más se ubican a una milla de distancia hacia el norte, hacia el sur y el restante al Oeste de la monoboia.

En la Bahía de Vizcaino se localizan 6 puntos de muestreo, en lo que se refiere a la parte sur de la península se muestrearon 32 estaciones, 24 distribuidas en 8 transectos similares a los de la parte norte pero con una separación de 100 Km. entre ellos, las 8 estaciones restantes se ubicaron a 20 millas náuticas de la línea de Costa en los puntos intermedios entre los transectos (figura 11.1 y Anexo cuadros A.1 y A.2).

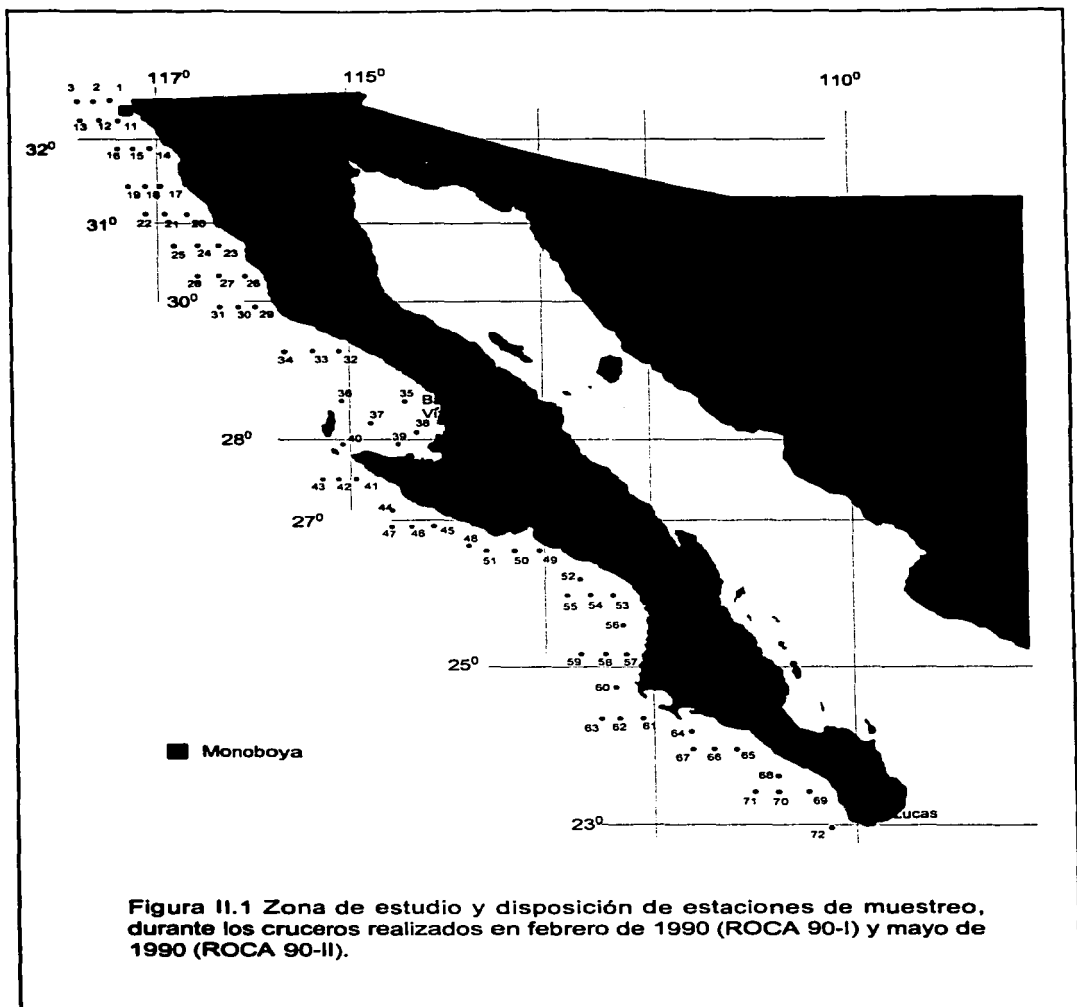


Figura II.1 Zona de estudio y disposición de estaciones de muestreo, durante los cruceros realizados en febrero de 1990 (ROCA 90-I) y mayo de 1990 (ROCA 90-II).

CAPÍTULO III. Zonación de la costa occidente de la Península de Baja California

III.1 Análisis de componentes principales.

Con base en la necesidad de efectuar una descripción de la distribución, de los parámetros evaluados, atendiendo de igual manera la heterogeneidad de estos y en función de la amplitud de la zona de estudio y de los fenómenos oceanográficos que ahí tienen lugar, se plantea una regionalización de toda el área de estudio, basándonos en primera instancia de la herramienta que representa el análisis de componentes principales y en segundo lugar por la regionalización que se hace en función de las masas de agua que en la costa este de California suceden.

El análisis de componentes principales está estructurado de manera tal que, reduce en unas cuantas variables la mayor parte de la información, para así explicar y hacer manejable el fenómeno a describir, aprovechando la alta correlación que existe entre las variables involucradas, es decir, se trata de describir un evento dado en función de unas cuantas variables que conjuntan la mayor parte de la información original, García de León (1988).

Dentro de los resultados obtenidos tenemos que, en general todos los casos presentan a los parámetros, temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH como los componentes con mayor peso en cuanto a la concentración de la información (cuadro 3.1), por otro lado, espacialmente las estaciones se encuentran agrupadas de manera tal, que existe una relación directa en cuanto a su cercanía una con otra, geográficamente hablando. Con base en esto se trabajó el área de estudio en tres diferentes zonas; situación que se complementa con la regionalización tratada por Gómez y Vélez (1982) en función de los parámetros temperatura y salinidad.

Cuadro 3.1 Análisis de componentes principales, para la campañas realizadas durante febrero de 1990 (ROCA90-I) y mayo de 1990 (ROCA90-II).

	Componente	Porcentaje	Porcentaje		Componente	Porcentaje	Porcentaje
	Número	de Varianza	Acumulado		Número	de Varianza	Acumulado
ROCA 90-I Superficie	1	39.42623	39.42628	ROCA 90-II Superficie	1	29.27410	29.27410
	2	26.41865	65.84488		2	24.74885	54.02295
	3	9.85066	75.69554		3	13.57330	67.59625
	4	8.33389	84.02943		4	11.59397	79.19022
	5	6.73503	90.76446		5	8.16901	87.35923
	6	5.03239	95.79685		6	6.34559	93.70482
	7	3.03981	98.83666		7	3.67785	97.38267
	8	1.16328	99.99994		8	2.61732	99.99999
ROCA 90-I 25 metros	1	48.90276	48.90276	ROCA 90-II 25 metros	1	49.61686	49.61686
	2	39.76846	88.67122		2	42.76037	92.37723
	3	9.81779	98.48901		3	7.62270	99.99993
	4	1.51099	100.00000		4		
ROCA 90-I 60 metros	1	56.38601	56.38601	ROCA 90-II 60 metros	1	44.24477	44.24477
	2	14.79166	71.17767		2	19.35985	63.60462
	3	10.06815	81.24582		3	14.73330	78.33792
	4	6.83451	88.08033		4	9.02743	87.36535
	5	5.01464	93.09497		5	6.82756	94.19291
	6	3.20437	96.29934		6	3.49473	97.68764
	7	2.29727	98.59661		7	1.72785	99.41549
	8	1.40333	99.99994		8	0.58451	100.00000

III.2 Subzonas planteadas (criterios de zonación)

Tomando en cuenta el análisis de componentes principales y la correspondencia, que se hizo evidente con los trabajos de Gómez y Velez (1982), la costa occidente de la Península de California quedó dividida en tres zonas:

Zona Norte, Abarca desde el punto más alejado en nuestra frontera norte, en la estación 1, ubicada en los $32^{\circ}29.7' N$ $117^{\circ}19.3' W$, hasta la estación 34, ubicada en los $29^{\circ}11.1' N$, $115^{\circ}04.0' W$.

Bahía Vizcaino, ubicada desde los $28^{\circ}31.5' N$ $114^{\circ}26.5' W$ hasta los $27^{\circ}54.6' N$ $115^{\circ}08.0' W$ comprendiendo de la estación 35 hasta la estación 40.

Zona Sur, comprende desde la estación 41 ubicada en los $27^{\circ}30.8' N$ $114^{\circ}50.1' W$, hasta la estación 72, ubicada en los $22^{\circ}43.0' N$ $110^{\circ}08.9' W$ (figura III.1).

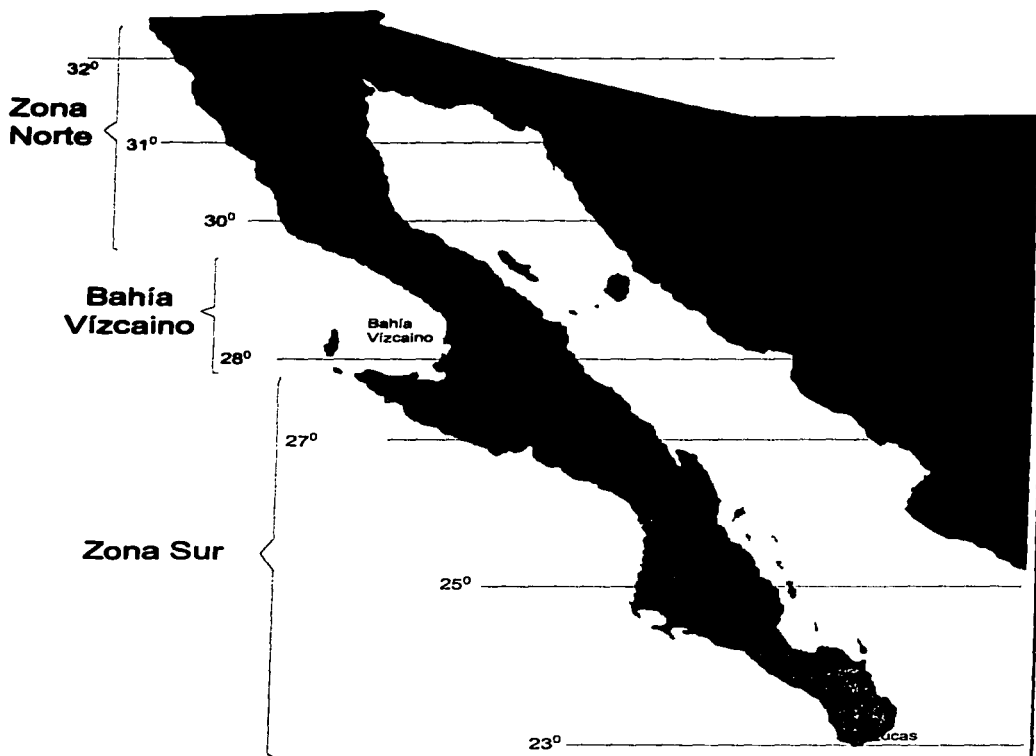


Figura III.1 Zonas en las que fue dividida el área de estudio, una vez realizado el análisis de componentes principales.

CAPÍTULO IV. Resultados

Los resultados que a continuación se abordan tienen el fin de describir el comportamiento de las masas de agua, basándose en gráficos de todos los parámetros evaluados a los tres niveles de profundidad y a todo lo largo de la península, incluyéndose las tres zonas en las que el área de estudio quedó seccionada, asimismo de forma paralela se realizó la comparación de la información de ambas campañas oceanográficas.

IV.1 Temperatura

El comportamiento que se describe durante el crucero realizado en febrero de 1990 (ROCA 90-1) a lo largo de toda la costa, occidente de la Península de Baja California para el parámetro temperatura, evidencia un aumento notorio a partir de los 14 °C en la estación 1 (32°29.7' N), hasta los 20 °C en la estación ubicada en la parte más alejada al sur de la zona de estudio (22°43' N), manifestándose un incremento que va de norte a sur a medida que se tiene un recorrido en dirección del ecuador, a latitudes menores (figura IV.1a y Anexo cuadro A.3).

El promedio de la temperatura en estudios precedentes a este, para la misma época del año, en la zona norte fue de 15.2 °C durante la temporada de invierno (1983-84) y según Gómez y Vélez (1982) (cuadro 4.1.1), para esa misma zona el promedio es de 15.1 °C encontrándose para este estudio llevado a cabo en febrero de 1990 una temperatura promedio de 14.5 °C (cuadro 4.1.2).

Los promedios de temperatura en la zona sur de la península, durante la temporada de invierno de 1983-84, fue de 19.2 °C mientras que para Gómez y Vélez (1982) el valor promedio para la zona sur fue de 19.9 °C, registrándose en este estudio para esta zona y en esta época del año un valor promedio de 17.7 °C (cuadro 4.1.1).

En lo que se refiere a la parte norte en el nivel superficial de la península de Baja California la temperatura más baja fue de 14 °C y se presentó en las estaciones 1, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 27 y 28 (figura II.1) mientras la temperatura más alta fue de 15 °C y se dio en las estaciones 6, 8, 9, 10, 29, 30, 31, 33 y 34 (figura II.1).

Por su parte la Bahía Vizcaino presentó su temperatura más baja de 15.5 °C en la estación 40 y, en lo que a la temperatura más alta se refiere, esta se originó en la estación 37 y fue de 16.8 °C.

Cuadro 4.1.1 Valores promedio de temperatura según Gómez y Vázquez (1982), datos correspondientes a estaciones de CalCOFI y campañas oceanográficas correspondientes a 1990 y años anteriores, en la costa occidente de la Península de Baja California

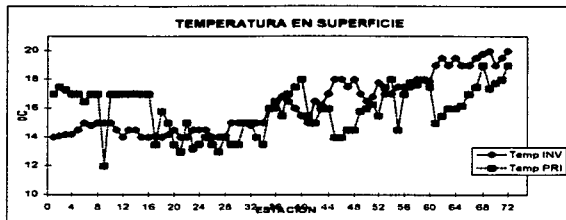
	ESTACION CalCOFI	PROMEDIO ANUAL	PRIMAVERA	INVIERNO	ROCA-01 agosto '83	ROCA-02 diciembre '83	ROCA-03 febrero '84	ROCA 90-I febrero '90	ROCA 90-II mayo '90
ZONA NORTE	11033	15.7 \pm -0.4 $^{\circ}$ C	15.2 \pm -0.0 $^{\circ}$ C	14.8 \pm -0.1 $^{\circ}$ C					
	11040	17.2 \pm -0.3 $^{\circ}$ C	15.7 \pm -0.0 $^{\circ}$ C	15.7 \pm -0.1 $^{\circ}$ C					
	9028	16.5 \pm -0.4 $^{\circ}$ C	15.6 \pm -0.1 $^{\circ}$ C	15.3 \pm -0.2 $^{\circ}$ C					
	9037	16.5 \pm -0.3 $^{\circ}$ C	15.0 \pm -0.1 $^{\circ}$ C	14.8 \pm -0.1 $^{\circ}$ C					
PROMEDIO		15.381 $^{\circ}$ C	15.15 $^{\circ}$ C	18.9 $^{\circ}$ C	16.75 $^{\circ}$ C	15.24 $^{\circ}$ C	14.5 $^{\circ}$ C	15.14 $^{\circ}$ C	
ZONA SUR	15019	21.0 \pm -1.2 $^{\circ}$ C	15.9 \pm -0.7 $^{\circ}$ C	20.6 \pm -0.0 $^{\circ}$ C					
	15030	22.2 \pm -0.6 $^{\circ}$ C	18.6 \pm -0.3 $^{\circ}$ C	21.4 \pm -0.2 $^{\circ}$ C					
	13030	19.0 \pm -0.7 $^{\circ}$ C	14.9 \pm -0.2 $^{\circ}$ C	19.0 \pm -0.1 $^{\circ}$ C					
	13040	19.0 \pm -0.4 $^{\circ}$ C	16.4 \pm -0.1 $^{\circ}$ C	18.6 \pm -0.1 $^{\circ}$ C					
	PROMEDIO		16.45 $^{\circ}$ C	19.9 $^{\circ}$ C	27.94 $^{\circ}$ C	21.20 $^{\circ}$ C	19.50 $^{\circ}$ C	17.70 $^{\circ}$ C	16.47 $^{\circ}$ C

Cuadro 4.1.2 Valores promedio de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), a diferentes profundidades en la costa occidente de la Península de Baja California, durante el crucero oceanográfico, en febrero de 1990 (ROCA 90-I).

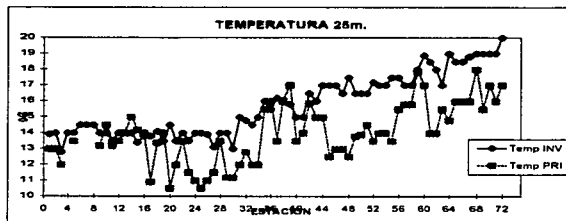
TEMPERATURA ZONA NORTE				TEMPERATURA ZONA SUR			
	SUP.	25m.	60m.		SUP.	25m.	60m.
n	34	34	14	n	38	37	27
X	14.5 $^{\circ}\text{C}$	13.9 $^{\circ}\text{C}$	12.8 $^{\circ}\text{C}$	X	17.7 $^{\circ}\text{C}$	17.3 $^{\circ}\text{C}$	15.4 $^{\circ}\text{C}$
DS	0.4	0.54	0.75	DS	1.36	1.23	1.9
C.V.	2.8	3.85	5.84	C.V.	7.64	7.08	12.3
I.C.	0.12	0.16	0.35	I.C.	0.37	0.34	0.62
V. min.	14 $^{\circ}\text{C}$	12.8 $^{\circ}\text{C}$	14 $^{\circ}\text{C}$	V. min.	15 $^{\circ}\text{C}$	15 $^{\circ}\text{C}$	11.5 $^{\circ}\text{C}$
V. max.	15 $^{\circ}\text{C}$	15 $^{\circ}\text{C}$	15 $^{\circ}\text{C}$	V. max.	20 $^{\circ}\text{C}$	20 $^{\circ}\text{C}$	18 $^{\circ}\text{C}$

Cuadro 4.1.3 Valores promedio de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), a diferentes profundidades en la costa occidente de la Península de Baja California, durante el crucero oceanográfico, en mayo de 1990 (ROCA 90-II).

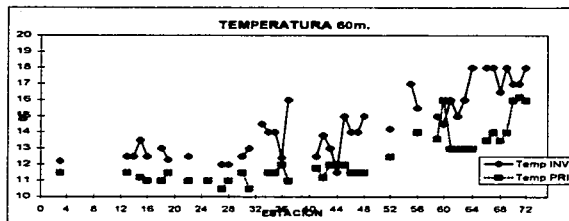
TEMPERATURA ZONA NORTE				TEMPERATURA ZONA SUR			
	SUP.	25m.	60m.		SUP.	25m.	60m.
n	34	30	14	n	38	38	26
X	15.14 $^{\circ}\text{C}$	12.59 $^{\circ}\text{C}$	12.06 $^{\circ}\text{C}$	X	16.47 $^{\circ}\text{C}$	15.04 $^{\circ}\text{C}$	13.05 $^{\circ}\text{C}$
DS	1.78	1.28	0.36	DS	1.35	1.47	1.59
C.V.	11.77	10.19	3.24	C.V.	8.17	9.77	12.16
I.C.	0.51	0.39	0.17	I.C.	0.36	0.4	0.53
V. min.	12 $^{\circ}\text{C}$	10.5 $^{\circ}\text{C}$	10.5 $^{\circ}\text{C}$	V. min.	14 $^{\circ}\text{C}$	12.5 $^{\circ}\text{C}$	11.5 $^{\circ}\text{C}$
V. max.	17.5 $^{\circ}\text{C}$	15 $^{\circ}\text{C}$	11.5 $^{\circ}\text{C}$	V. max.	19 $^{\circ}\text{C}$	18 $^{\circ}\text{C}$	16.2 $^{\circ}\text{C}$



(a)



(b)



(c)

Figura IV.1 Distribución de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), en la costa occidente de la Península de Baja California, durante febrero de 1990 (ROCA90-I) y mayo de 1990 (ROCA90-II).

Temperatura en la superficie, durante mayo de 1990 (ROCA 90-II)

Tal y como sucede para la temporada de invierno, el aumento de temperatura a lo largo de la costa occidente de la península de Baja California, ahora en la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II), se establece un aumento de temperatura en sentido norte-sur, es decir, a medida que disminuye la latitud, la temperatura se incrementa (figura IV.1a). Tal y como se manifiestan los valores numéricos para este parámetro, en el transecto ubicado hacia la parte más alejada en sentido norte de la costa mexicana de la península de Baja California (Anexo cuadro A.9), en este transecto y en la estación 1 encontramos para la temporada de primavera y para el nivel superficial, el valor de 17 °C a los 32° 29.7' N, mientras en el punto más alejado hacia el sur, registra 19 °C en la estación 72 ubicada en los 22° 43' N.

Los valores promedio que se reportan por Gómez y Vélez, 1982 (cuadro 4.1.1) para la zona norte de la península de Baja California en la temporada de primavera, presentan temperaturas de 15.38 °C, en tanto para la zona sur de la península se reporta un valor promedio de 16.45 °C, mientras los valores promedio para el presente trabajo registrados durante el mes de mayo de 1990 fueron 15.14°C para la zona norte y 16.47°C en la zona sur (cuadro 4.1.3).

Los valores de temperatura mínimos en la zona norte para la temporada de primavera se registraron en las estaciones 21 y 27 con un valor de 13 °C, en tanto los valores máximos, contrario a lo que se esperaba, se encontraron en la estación 2 con un registro de 17.5 °C (Anexo, cuadro A.4).

Por otro lado en la Bahía Vizcaino el valor mínimo de temperatura en la temporada de primavera, fue de 15.5 °C en la estación 37, mientras que el valor máximo fue de 18 °C en la estación 40 (Anexo, cuadro A.4).

En la zona sur de la península el valor mínimo registrado fue de 14 °C en las estaciones 45 y 46, en tanto el valor máximo fue de 19 °C en las estaciones 68 y 72 (Anexo, cuadro A.4).

Temperatura a 25 metros durante febrero de 1990 (ROCA90-I)

La temperatura a 25 metros de profundidad en la temporada de invierno describe a lo largo de toda la costa un incremento que obedece de nueva cuenta el sentido norte-sur, es decir, la temperatura aumenta a medida que descendemos en la latitud (figura IV.1b).

El mínimo valor que se dio a lo largo de toda la costa occidente de la Península de Baja California se presentó en la estación 3 con un valor de 12.8 °C a la altura de los 32° 30' N en tanto el valor máximo se presentó en la estación 72 con un valor de 20 °C en los 22° 43' N (Anexo, cuadro A.3).

Temperatura 25 m durante mayo de 1990 (ROCA 90-II)

La evolución térmica para la temporada de primavera y para los 25 metros de profundidad, a lo largo de la costa vuelve a presentar el patrón de distribución esperado, es decir, la temperatura aumenta hacia el sur de la península (figura IV.1b).

El valor mínimo de temperatura, en la temporada de primavera ocurrió en las estaciones 20 y 25 presentándose una temperatura de 10.5 °C hacia la parte norte de la península (Anexo, cuadro A.4).

Temperatura 60 m durante febrero de 1990 (ROCA 90-I)

Aunque el número de valores de temperatura a este nivel no es el mismo que en los niveles anteriores, se aprecia claramente la tendencia térmica que obedece el cuerpo de agua a esta profundidad y en resumen es la misma que la que describen los niveles superficial y 25 metros, es decir, la temperatura se incrementa a medida que descendemos en la latitud, dándose este mismo comportamiento en la temporada de primavera (ROCA 90-II, figura IV.1c).

La temperatura mínima dada en toda la costa occidente de la península, para la temporada de invierno, se dio en la estación 44 donde se observó una temperatura de 11.5 °C, mientras que la temperatura máxima correspondió a las estaciones 64, 66, 67, y 72 con 18 °C (Anexo cuadro A.3). Para la temporada de primavera el valor mínimo se dio en las estaciones 27 y 31 obteniéndose una temperatura de 10.5 °C en la zona norte de la península, por otro lado la máxima temperatura fue de 16.2 °C presentándose esta hacia la zona sur de la península en la estación 71 (Anexo, cuadro A.4).

IV.2 Salinidad

Salinidad superficie

Al igual que sucede con la temperatura, la salinidad se incrementa cuando la latitud decrece a lo largo de toda la península (figura IV.2a), el valor más bajo, durante la temporada de invierno a nivel superficial, se presentó en las estaciones 38 y 39 (33.01 ‰) dentro de la Bahía Vizcaíno, mientras que el valor máximo para este parámetro se dio en la estación 64 con un valor de 34.776 ‰ en la parte sur de la península (Anexo, cuadro A.5). Los valores para salinidad reportados por Gómez y Vélez (1982) y Torres, *in*: De la Lanza (1991), (cuadro 4.2.1), para la época de invierno son: para la zona norte 33.522‰ y para la zona sur 34.332‰, en tanto, el valor promedio para la campaña ROCA-3 PEMEX (1984) fue de 33.436 y 34.259‰ para la zona norte y sur, respectivamente; sin dejar de mencionar los valores de 33.564‰, promedio dado en la zona norte y 34.168‰ en la zona sur durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA90-II, cuadro 4.2.2).

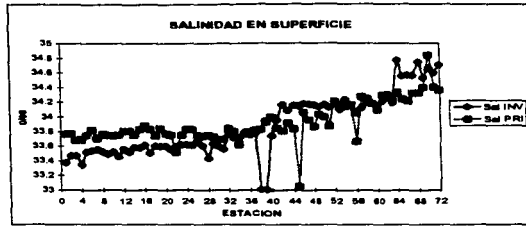
En lo que a temporada de primavera se refiere, tenemos que el comportamiento de la salinidad a lo largo de toda la costa, obedece un incremento, en dirección sur, es decir, al aproximarse a las latitudes próximas al ecuador, la salinidad se incrementa, cabe mencionar que la curva descrita por la salinidad a lo largo de toda la costa en la temporada de primavera, manifiesta una mayor homogeneidad de los datos, comparándolos con la curva que describen los valores reportados para la temporada de invierno (figura IV.2a).

El valor máximo reportado para la época de primavera, a lo largo de toda la costa fue de 34.84‰ en la estación 70, dentro de la zona sur, en tanto el valor mínimo de salinidad fue de 33.521‰ obtenido en la estación 34 dentro de la zona norte (Anexo, cuadro A.6). Gómez y Vélez (1982) reportan valores de 33.48 y 33.97‰ para la zona norte y sur, respectivamente en la temporada de primavera, en tanto el promedio de salinidad para la zona norte durante el crucero realizado en mayo de 1990 (ROCA90-II) fue de 33.759‰ y de 34.078‰ para la zona sur (cuadro 4.2.3 y Anexo, cuadro A.5).

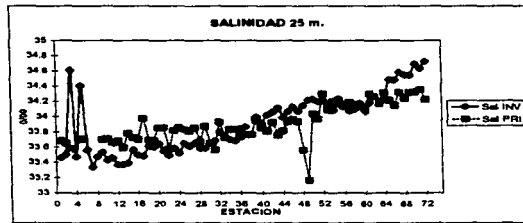
Salinidad a 25m

En general el comportamiento de las curvas descritas a lo largo de toda la costa, en las temporadas de invierno y primavera, se manifiestan, con incrementos de salinidad en dirección de las latitudes menores (figura IV.2b).

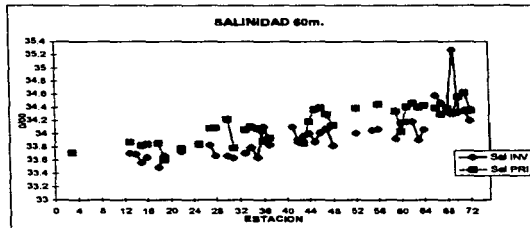
El valor promedio durante el crucero realizado en febrero de 1990 (ROCA90-I) en la zona norte fue de 33.564‰ mientras en la zona sur el promedio fue de 34.168‰ (cuadro 4.2.2).



(a)



(b)



(c)

Figura IV.2 Distribución de la salinidad (0/00), en la costa occidental de la Península de Baja California, durante febrero de 1990 (ROCA90-I) y mayo de 1990 (ROCA90-II).

Cuadro 4.2.1 Valores promedio de salinidad según Gómez y Vélez (1982), datos correspondientes a estaciones de CalCOFI y campañas oceanográficas correspondientes a 1990 y años anteriores, en la costa occidente de la Península de Baja California

	ESTACION CalCOFI	PROMEDIO ANUAL	PRIMAVERA	INVIERNO	ROCA-01 agosto '83	ROCA-02 diciembre '83	ROCA-03 febrero '84	ROCA 90-I febrero '90	ROCA 90-II mayo '90
ZONA NORTE	11033	33.40 \pm 0.03 $\frac{0}{100}$	33.40 \pm 0.03 $\frac{0}{100}$	33.36 \pm 0.04 $\frac{0}{100}$					
	11040	33.56 \pm 0.03 $\frac{0}{100}$	33.50 \pm 0.02 $\frac{0}{100}$	33.54 \pm 0.01 $\frac{0}{100}$					
	9028	33.55 \pm 0.05 $\frac{0}{100}$	33.51 \pm 0.01 $\frac{0}{100}$	33.59 \pm 0.02 $\frac{0}{100}$					
	9037	33.55 \pm 0.02 $\frac{0}{100}$	33.51 \pm 0.01 $\frac{0}{100}$	33.60 \pm 0.01 $\frac{0}{100}$					
PROMEDIO		33.48 $\frac{0}{100}$	33.522 $\frac{0}{100}$	33.464 $\frac{0}{100}$	33.564 $\frac{0}{100}$	33.436 $\frac{0}{100}$	33.564 $\frac{0}{100}$	33.759 $\frac{0}{100}$	
ZONA SUR	15019	34.54 \pm 0.06 $\frac{0}{100}$	34.33 \pm 0.05 $\frac{0}{100}$	34.54 \pm 0.00 $\frac{0}{100}$					
	15030	34.46 \pm 0.07 $\frac{0}{100}$	34.15 \pm 0.02 $\frac{0}{100}$	34.48 \pm 0.00 $\frac{0}{100}$					
	13030	34.06 \pm 0.06 $\frac{0}{100}$	33.71 \pm 0.03 $\frac{0}{100}$	34.27 \pm 0.00 $\frac{0}{100}$					
	13040	33.90 \pm 0.05 $\frac{0}{100}$	33.69 \pm 0.01 $\frac{0}{100}$	34.02 \pm 0.00 $\frac{0}{100}$					
PROMEDIO		33.48 $\frac{0}{100}$	34.332 $\frac{0}{100}$	34.517 $\frac{0}{100}$	34.583 $\frac{0}{100}$	34.269 $\frac{0}{100}$	34.168 $\frac{0}{100}$	34.078 $\frac{0}{100}$	

Cuadro 4.2.2 Valores promedio de la salinidad (‰), a diferentes profundidades en la costa occidente de la Península de Baja California, durante el crucero oceanográfico realizado en febrero de 1990 (ROCA 90-1).

SALINIDAD ZONA NORTE				SALINIDAD ZONA SUR			
	SUP.	25m.	60m.		SUP.	25m.	60m.
n	34	34	14	n	36	37	27
X	33.564 ⁰ ₁₀₀	33.550 ⁰ ₁₀₀	33.679 ⁰ ₁₀₀	X	33.168 ⁰ ₁₀₀	34.201 ⁰ ₁₀₀	34.13 ⁰ ₁₀₀
DS	0.090	0.112	0.086	DS	0.383	0.241	0.310
C.V.	0.269	0.334	0.255	C.V.	1.122	0.706	0.909
I.C.	0.026	0.032	0.041	I.C.	0.106	0.067	0.102
V. min.	33.564 ⁰ ₁₀₀	33.337 ⁰ ₁₀₀	33.494 ⁰ ₁₀₀	V. min.	33.010 ⁰ ₁₀₀	33.685 ⁰ ₁₀₀	33.642 ⁰ ₁₀₀
V. max.	33.564 ⁰ ₁₀₀	33.337 ⁰ ₁₀₀	33.83 ⁰ ₁₀₀	V. max.	34.776 ⁰ ₁₀₀	34.729 ⁰ ₁₀₀	35.276 ⁰ ₁₀₀

Cuadro 4.2.3 Valores promedio de la salinidad (‰), a diferentes profundidades en la costa occidente de la Península de Baja California, durante el crucero oceanográfico realizado en mayo de 1990 (ROCA 90-11).

SALINIDAD ZONA NORTE				SALINIDAD ZONA SUR			
	SUP.	25m.	60m.		SUP.	25m.	60m.
n	34	30	14	n	36	36	26
X	33.759 ⁰ ₁₀₀	33.748 ⁰ ₁₀₀	33.911 ⁰ ₁₀₀	X	34.078 ⁰ ₁₀₀	34.037 ⁰ ₁₀₀	34.280 ⁰ ₁₀₀
DS	0.070	0.108	0.175	DS	0.294	0.259	0.210
C.V.	0.206	0.319	0.517	C.V.	0.864	0.762	0.612
I.C.	0.020	0.033	0.083	I.C.	0.080	0.071	0.070
V. min.	33.521 ⁰ ₁₀₀	33.564 ⁰ ₁₀₀	33.611 ⁰ ₁₀₀	V. min.	33.057 ⁰ ₁₀₀	33.167 ⁰ ₁₀₀	33.869 ⁰ ₁₀₀
V. max.	33.881 ⁰ ₁₀₀	33.979 ⁰ ₁₀₀	34.226 ⁰ ₁₀₀	V. max.	34.840 ⁰ ₁₀₀	34.359 ⁰ ₁₀₀	34.630 ⁰ ₁₀₀

Los valores promedio para este parámetro, durante la temporada de invierno según Gómez y Vélez (1982) son: 33.522 y 34.332^{0/00} para la zona norte y para la zona sur respectivamente, en tanto los valores promedio de salinidad obtenidos durante el crucero ROCA 3 reportan 33.436 y 34.3589^{0/00} para la zona norte y la zona sur respectivamente (cuadro 4.2.1).

Salinidad 60m

La salinidad durante la temporada de invierno y primavera manifiesta en esta ocasión un comportamiento que no es la excepción, es decir, la salinidad aumenta en tanto la latitud decrece (figura IV.2c), es importante recalcar que en esta profundidad la influencia de la masa de agua ecuatorial se refleja a la altura de los 23° N para ambas estaciones del año sin embargo, en la temporada de invierno se hace muy evidente el valor de salinidad en la estación 69 que coincidentemente es el valor máximo para este parámetro en esta zona y a lo largo de toda la península (Anexo, cuadro A.5).

IV.3 Oxígeno disuelto

Oxígeno disuelto en superficie.

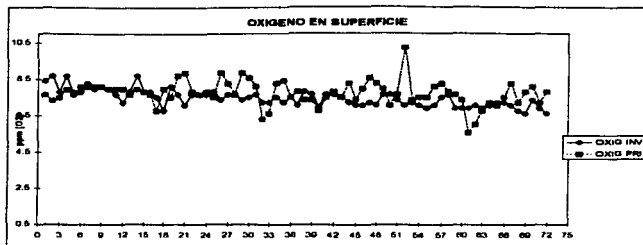
Como es fácilmente notorio a lo largo de la península de Baja California la variación de la concentración de oxígeno no es muy amplia (figura IV.3a); pues se reportan valores que oscilan entre 6.62 y 8.72 ppm para la temporada de invierno (Anexo, cuadro A.7), mientras que para la temporada de primavera los valores fluctúan entre los 6.02 y 8.87 ppm (Anexo, cuadro A.8), cabe señalar esto es sin considerar el valor de 10.23 ppm que resulta único, en la estación 52 durante la temporada de primavera, para la zona sur, Reid (1960) y Torres, *in*: De la Lanza (1991), mencionaron que las aguas de la superficie, por lo general están saturadas de oxígeno con valores entre 7.25 y 8.7 ppm. Por otro lado, el valor que se reporta en el área de estudio durante el periodo de intensificación de surgencias es de 6.52 ppm, mientras que el valor de 7.98 ppm se reporta para la temporada de invierno, cuando las surgencias son débiles, De la Lanza, (1991).

Oxígeno a 25 m

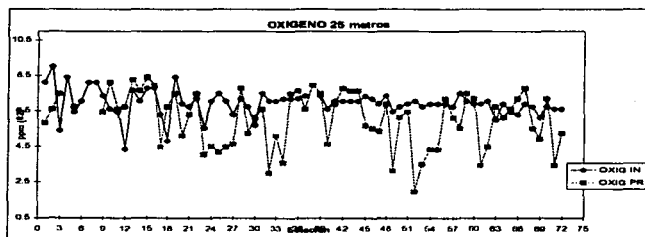
El comportamiento que describen los valores de oxígeno disuelto para las temporadas de invierno y primavera evidencian una ligera tendencia a disminuir su concentración a medida que la latitud decrece, haciéndose notoria una mayor variación en las concentraciones que corresponden a la época de primavera (figura IV.3b). Los valores máximos para este nivel fueron, 9.02 y 8.27 ppm en invierno y primavera, respectivamente, presentándose ambos en la zona norte, por otro lado las concentraciones mínimas fueron, 4.36 y 1.96 ppm para la temporada de invierno y primavera respectivamente, ocurriendo la primera en la zona norte y la segunda en la zona sur (Anexo, cuadro A.7 y A.8).

Oxígeno a 60 m

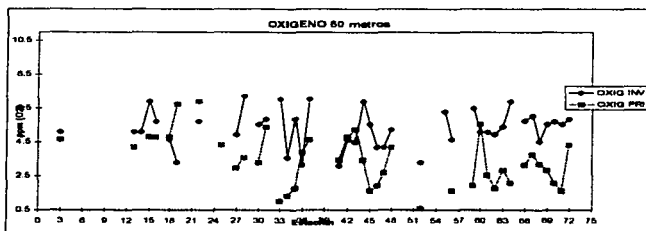
En general y de manera evidente, la concentración de oxígeno disuelto a esta profundidad es menor que en los niveles antes mencionados, la tendencia a un incremento o decremento en función de la latitud, no es muy claro, es decir, no existe un comportamiento definido en cuanto a la distribución de la concentración de oxígeno disuelto (figura IV.3c); los máximos valores encontrados para esta profundidad fueron, 6.92 y 7.22 ppm en la temporada de invierno y primavera, mientras que los valores mínimos fueron 3.1 y 1.05 ppm en invierno y primavera respectivamente (Anexo, cuadro A.7 y A.8).



(a)



(b)



(c)

Figura IV.3 Distribución de la concentración de oxígeno disuelto, en la costa occidente de la Península de Baja California, durante febrero de 1990 (ROCA90-I) y mayo de 1990 (ROCA90-II),

IV.4 pH

pH en superficie

El comportamiento gráfico para el parámetro pH manifiesta una pequeña variación (figura IV.4a), en cuanto a sus valores nominales pues los resultados que se reportan para la temporada de invierno fueron, 8.27 y 7.88 en su valor máximo y mínimo respectivamente, como es evidente la diferencia entre el valor máximo y el mínimo es tan solo de 0.39 de unidad (Anexo, cuadro A.9).

Por otro lado, para la temporada de primavera los valores oscilan entre los 8.23 y 7.22 como valor máximo y valor mínimo respectivamente arrojando una diferencia de 1.01 entre el valor más alto y el valor más bajo (Anexo, cuadro A.10).

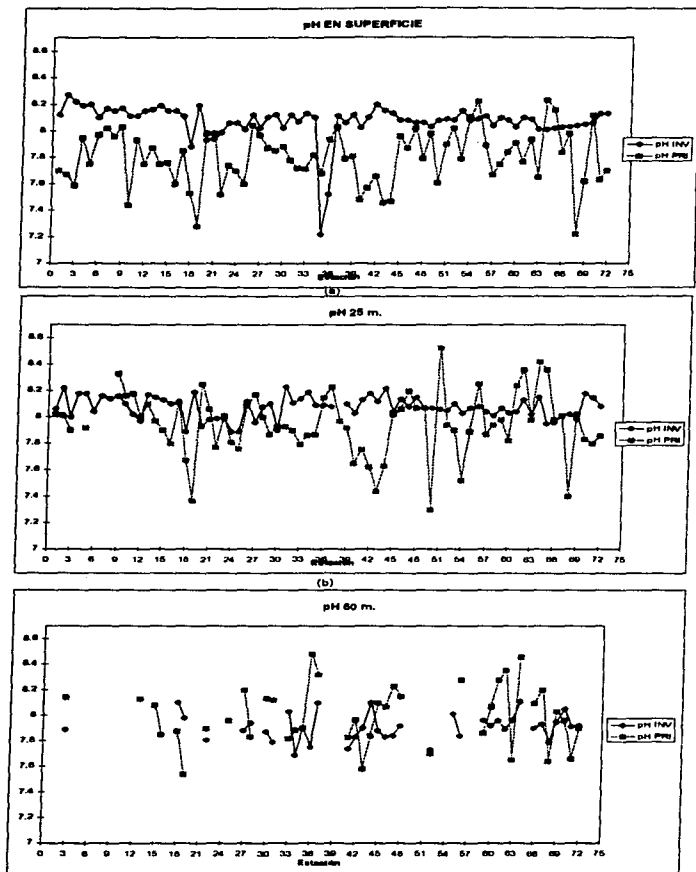
pH a 25 m

Para el caso de los 25 metros de profundidad tenemos que el comportamiento descrito para la temporada de invierno y la temporada de primavera, son diferentes en cuanto a variación, manifestándose como poco cambiante, sin embargo las tendencias a incrementar o disminuir en relación a la latitud no está definida (figura IV.4b); los reportes para la temporada de invierno fueron, 8.23 y 7.83 (Anexo, cuadro A.9), como valor máximo y valor mínimo respectivamente, para la temporada de primavera el registro máximo fue de 8.53 en tanto el valor mínimo fue de 7.3 (Anexo, cuadro A.10), superando en su diferencia el valor de la unidad (1.23).

pH a 60 m

El comportamiento descrito a 60 metros de profundidad no presenta ninguna tendencia definida en ninguna de las dos épocas del año, analizadas para este parámetro (figura IV.4c) sin embargo, resalta a la vista que de nueva cuenta la diferencia entre el valor máximo y mínimo en la temporada de primavera, es más amplia relativamente, el valor máximo para esta temporada fue de 8.48 mientras el valor mínimo estuvo representado por el valor 7.54 (Anexo, cuadro A.10).

Los valores registrados para la temporada de invierno, oscilan entre 8.11 y 7.69 (Anexo, cuadro A.9). Los valores promedio en general para la temporada de invierno y primavera se ubican en el rango esperado para aguas marinas (7.8-8.2), Topping (1976).



(c)
Figura IV.4 Distribución del pH (potencial de Hidrogeno),
 en la costa occidente de la Península de Baja California, durante
 febrero de 1990 (ROCA'90-I) y mayo de 1990 (ROCA90-II).

IV.5 Nitratos

El comportamiento que se aprecia en la curva que describen los valores de nitratos en la temporada de invierno manifiesta una distribución que tiende a ser heterogénea en la zona norte y una tendencia a un comportamiento homogéneo en la zona sur de la península, dándose valores de 214.79 y 0.67 ppb como valor máximo y mínimo respectivamente, en lo que a la temporada de primavera se refiere se denota una distribución con altibajos a lo largo de toda la costa por lo que no existe una tendencia definida en función de la latitud (figura IV.5a), presentando valores que varían entre 3.14 y 100.44 ppb, que comparados con la literatura parecen estar por debajo de los valores reportados para la temporada de primavera, en esta zona (Torres, *In*: De la Lanza, 1991, Anexo, cuadro A.11).

Según De la Lanza (1991), durante el invierno se encuentran concentraciones por abajo de los 1.4 ppb en la superficie (10 metros) alcanzando de 70 a 210 ppb a una profundidad de 100 metros, dándose las máximas concentraciones en la parte norte de la península, situación que pudiera estar relacionada con la Corriente de California (De la Lanza, 1991). Los valores aquí reportados para la temporada de invierno se encuentran dentro del intervalo reportado para la zona y para la época.

Por otro lado, en la época de primavera, los nitratos a 10 metros de profundidad se incrementan en algunas zonas, principalmente en los puntos de surgencia (Punta Concepción, Bahía Todos Santos, Bahía San Quintín, Punta Eugenia, Punta Pequeña y Punta San Juanico) Pavlova (1966) y De la Lanza (1991), dándose concentraciones de hasta 236.6 ppb, mientras que los valores a 100 metros en los puntos de surgencia llegan a 280 ppb, De la Lanza (1991).

Los valores reportados para el nivel superficial en las aguas californianas de la costa occidente están por abajo de las 7 ppb en periodos bajos de surgencias Eppley et al. (1979).

Finalmente, los valores reportados para las temporadas de invierno y primavera a la profundidad de 60 metros, fueron de 235.63 y 4.18 ppb como valor máximo y mínimo respectivamente, en la época de invierno (Anexo, cuadro A.11) en tanto para la estación de primavera, la concentración máxima de nitratos fue de 279.66 ppb y para la concentración mínima se obtuvo un valor de 32.17 ppb (Anexo, cuadro A.12). Ubicándose entonces los valores máximos para esta profundidad, dentro de los registros que se consideran para aquellas zonas denominadas como zonas de surgencia Pavlova (1966) y Torres, *In*: De la Lanza (1991).

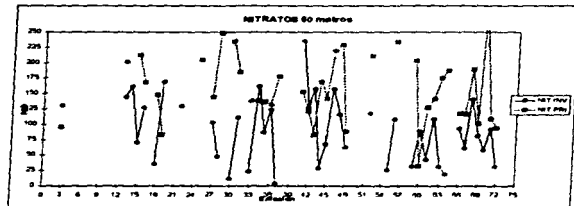
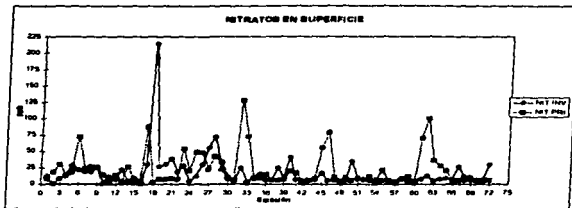


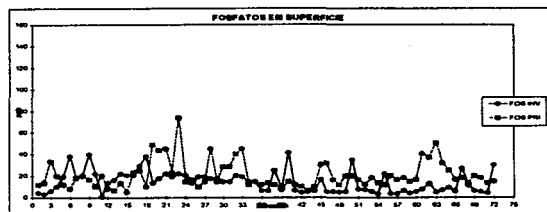
Figura IV.5 Distribución de la concentración de nitratos, en la costa occidente de la Península de Baja California, durante febrero de 1990 (ROCA90-I) y mayo de 1990 (ROCA90-II).

IV.6 Fosfatos

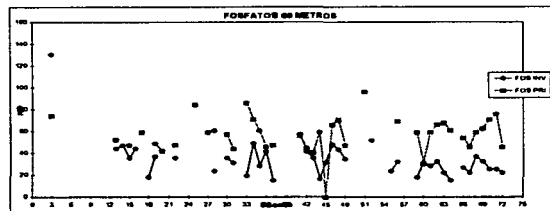
La trayectoria que describen los fosfatos para las épocas de invierno y primavera a lo largo de toda la costa no presenta variaciones considerables, para marcar una tendencia definida en función de la latitud (figura IV.6a) sin embargo, cabe destacar que en la temporada de primavera en la estación 35 se presenta un valor de 249.85 ppb que contrasta con el valor promedio de 24.21 ppb (Anexo, cuadro A.12), correspondiente al resto de las concentraciones de la época de primavera, y rebasando de igual manera el promedio de las concentraciones de la temporada de invierno (14.47 ppb, cuadro 4.6.1).

Los valores reportados en la literatura para el área ubicada por abajo de los 35° N oscilan entre los 15.5 ppb, mientras que el valor promedio hacia la parte suroeste presenta valores alrededor de 9.3 ppb, Ried, et al. (1958). Por otro lado el valor reportado para los meses de febrero y marzo a los 10 m. a la altura de Punta Eugenia es de 31.0 ppb, siendo este indicio de surgencia durante los meses de marzo y julio según Paviova (1966) y Torres, *in*: De la Lanza (1991).

Como se esperaba que ocurriera, las concentraciones de las temporadas de invierno y primavera a los 60 metros, en general aumentan (figura IV.6b y cuadro 4.6.2), sin embargo, el comportamiento que estas describen a lo largo de toda la costa no presenta tendencia alguna. Los valores máximos fueron 57.76 y 96.33 ppb para invierno y primavera respectivamente (Anexo, cuadro A.11 y A.12). Durante el mes de abril la concentración que se alcanza a la altura de Punta Eugenia y áreas próximas a Bahía Magdalena, a una profundidad de 100 m es de hasta 62 ppb, según los mapas trazados por CalCOFI en 1969.



(a)



(b)

Figura IV.8 Distribución de la concentración de fosfatos, en la costa occidente de la Península de Baja California, durante febrero de 1990 (ROCA90-I) y mayo de 1990 (ROCA90-II).

Cuadro 4.6.1 Valores promedio de fosfatos (ppb), a diferentes profundidades en la costa occidente de la Península de Baja California, durante el crucero oceanográfico realizado en febrero de 1990 (ROCA 90-I).

FOSFATOS ZONA NORTE			FOSFATOS ZONA SUR		
	SUP.	60m.		SUP.	60m.
n	34	14	n	38	27
X	18.700	35.900	X	17.500	31.100
DS	8.860	9.760	DS	8.490	10.970
C.V.	47.300	27.300	C.V.	48.700	35.300
I.C.	2.560	4.650	I.C.	2.320	3.600
V. min.	0.000	17.960	V. min.	10.590	15.010
V. max.	40.070	48.920	V. max.	57.760	57.760

Cuadro 4.6.2 Valores promedio de fosfatos (ppb), a diferentes profundidades en la costa occidente de la Península de Baja California, durante el crucero oceanográfico realizado en mayo de 1990 (ROCA 90-II).

FOSFATOS ZONA NORTE			FOSFATOS ZONA SUR		
	SUP.	60m.		SUP.	60m.
n	34	14	n	38	25
X	23.300	59.700	X	24.900	59.000
DS	15.700	14.300	DS	38.600	13.860
C.V.	67.200	24.000	C.V.	154.500	23.100
I.C.	4.540	6.810	I.C.	10.530	4.570
V. min.	5.240	42.350	V. min.	6.920	30.540
V. max.	74.400	86.210	V. max.	249.850	96.330

IV.7 Silicatos

El comportamiento que reflejan los valores de silicatos a lo largo de toda la costa occidente de la Península de Baja California a nivel superficial, hace apenas perceptible una ligera tendencia que decrece en dirección del decaimiento de la latitud, apariencia que es más evidente en la temporada de primavera ya que para la temporada de invierno la heterogeneidad de los datos se manifiesta (figura IV.7a).

Los conceptos numéricos que en el registro aparecieron como valores máximos fueron, para la estación de invierno 1096.61 ppb (Anexo, cuadro A.11) y 843.85 ppb en la época de primavera (Anexo, cuadro A.12), en tanto las concentraciones mínimas fueron 119.74 y 24.1 ppb en superficie, para la temporada de invierno y primavera respectivamente. En general los valores promedio para la temporada de invierno en superficie en la zona norte fue de 483.66 ppb y para la zona sur el valor promedio fue de 405.8 ppb; por otro lado el promedio en la zona norte en la temporada de primavera a nivel superficial fue de 298.54 ppb, mientras que en la zona sur el promedio fue de 305.68 ppb, ubicándose por arriba de los valores reportados por Torres, *In: De la Lanza* (1991), durante el mes de abril a 10 metros, en áreas de surgencia (Islas Alijos 280.1 ppb).

En un ambiente oceánico, la concentración de silicatos varía mucho debido a la variación temporal y espacial, ocasionada por aportes fluviales o factores de tipo hidrológico, tales como zonas de surgencia, termoclinas, etc., o bien, por un florecimiento fitoplanctónico, en su mayoría de diatomeas, que representan un importante aporte, de sus esqueletos al morir (Armstrong y La Fond, 1966).

Las concentraciones que reportó Topping (1976), para la región (28-21075 ppb) rebasan las concentraciones arriba citadas.

En general las concentraciones de silicatos obtenidas a la profundidad de 60 metros evidencian como era esperado, un aumento en la concentración que tiende a incrementarse hacia la zona sur de la península (figura IV.7b), los valores reportados para el mes de abril a 100 metros en esta zona comprende un intervalo de 560.2-840.3 ppb, en tanto el intervalo de concentración durante el mes de junio a 100 metros de profundidad es de 140.05-1960.7 ppb (Torres, *In: De la Lanza*, 1991). Quedando los valores promedios registrados durante la temporada de invierno (789.89 ppb) y primavera (1185.19 ppb) a 60 metros dentro de ambos intervalos (cuadros 4.7.1 y 4.7.2).

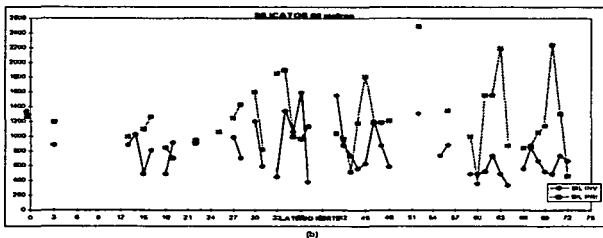
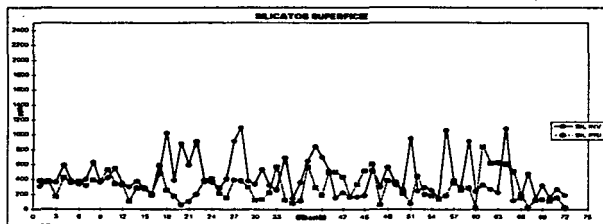


Figura IV.7 Distribución de la concentración de silicatos, en la costa occidental de la Península de Baja California, durante febrero de 1990 (ROCA90-I) y mayo de 1990 (ROCA90-II).

Cuadro 4.7.1 Valores promedio de silicatos (ppb), a diferentes profundidades en la costa occidente de la Península de Baja California, durante el crucero oceanográfico realizado en febrero de 1990 (ROCA 90-I).

SILICATOS ZONA NORTE			SILICATOS ZONA SUR		
	SUP.	60m.		SUP.	60m.
n	34	14	n	38	22
X	483.660	839.750	X	405.800	796.190
DS	227.010	268.430	DS	340.320	351.610
C.V.	46.940	31.970	C.V.	83.870	44.160
I.C.	65.720	127.490	I.C.	92.850	128.860
V. min.	212.210	452.860	V. min.	119.740	339.050
V. max.	1096.610	1345.540	V. max.	1807.940	1594.500

Cuadro 4.7.2 Valores promedio de silicatos (ppb), a diferentes profundidades en la costa occidente de la Península de Baja California, durante el crucero oceanográfico realizado en mayo de 1990 (ROCA 90-II).

SILICATOS ZONA NORTE			SILICATOS ZONA SUR		
	SUP.	60m.		SUP.	60m.
n	34	14	n	35	25
X	288.640	1212.450	X	305.680	1216.140
DS	135.980	372.810	DS	210.160	517.240
C.V.	45.550	30.750	C.V.	68.750	42.530
I.C.	39.370	177.060	I.C.	57.340	173.110
V. min.	67.280	709.650	V. min.	24.100	363.280
V. max.	590.140	1900.990	V. max.	843.850	2492.980

IV.8 Clorofila "a"

La distribución de la clorofila "a" para las temporadas de invierno y primavera presentan entre sí una evidente diferencia entre sus concentraciones por ejemplo, los valores de concentración correspondientes a la temporada de invierno presentan una distribución heterogénea atenuada, que en general presentan sus registros más altos hacia la zona norte (figura IV. 8a y Anexo, cuadro A.12) y van de 0.068 a 0.674 mg/m³, en tanto los valores dados en la zona sur se encuentran en el rango de 0.085 a 0.436 mg/m³. Por otro lado, durante la temporada de primavera las mayores concentraciones estuvieron ubicadas entre los grados 31°24' y 26°11.6' N, es decir, abarca la mayor parte de la zona norte y el primer tercio de la zona sur, sin embargo el registro más alto se presentó dentro de la zona norte en la estación 29, mientras que el registro más bajo para este parámetro se dio en la estación 60 con un valor de 0.029 mg/m³ (figura IV. 8a y Anexo, cuadro A.12).

Como se esperaba y salvo el valor que se presenta en la estación 52 (0.953 mg/m³), las concentraciones a esta profundidad, son en su mayoría, menores que en el nivel superficial (figura IV.8b), para ambas temporadas de muestreo, sin embargo el promedio para la zona norte fue de 0.161 mg/m³, en tanto para la zona sur fue de 0.169 mg/m³, durante la temporada de invierno y de 0.078 y 0.116 mg/m³ para la zona norte y sur, respectivamente, en la época de primavera (cuadros 4.8.1 y 4.8.2).

Estudios hechos por González y Gaxiola (1991) en Punta Banda (ubicada en los 31°50'-31°40' N y 116°45'-116°50' W) revelaron concentraciones de clorofila "a" de hasta 3.2 y 4.8 mg/m³ durante la fase de relajamiento de la surgencia, en los últimos días de junio de 1986; por otro lado (Cardona y Canizalez et al. 1990, In: González y Gaxiola, 1991), reportaron mayores concentraciones de clorofila "a" durante el periodo de relajamiento de una surgencia (20 mg/m³). En tanto en las costas de Perú los valores de clorofila "a" reportados en zonas de surgencia, se encuentran en concentraciones menores a 2 mg/m³, en cambio fuera de la zona de surgencia, se han cuantificado concentraciones hasta de 50 mg/m³ Boyd & Smith (1983) y González y Gaxiola (1991).

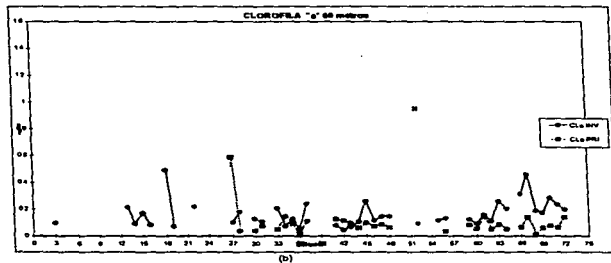
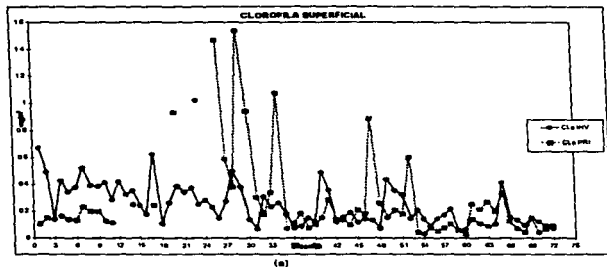


Figura IV.8 Distribución de la concentración de clorofila "a", en la costa occidente de la Península de Baja California, durante febrero de 1990 (ROCA90-I) y mayo de 1990 (ROCA90-II).

Cuadro 4.8.1 Valores promedio de clorofila "a" (mg/m³), a diferentes profundidades en la costa occidente de la Península de Baja California, durante el crucero oceanográfico realizado en febrero de 1990 (ROCA 90-I).

CLOROFILA "a" ZONA NORTE			CLOROFILA "a" ZONA SUR		
	SUP.	60m.		SUP.	60m.
n	34	14	n	38	27
X	0.328	0.161	X	0.168	0.169
DS	0.139	0.110	DS	0.111	0.093
C.V.	42.330	68.660	C.V.	66.400	55.120
I.C.	0.040	0.052	I.C.	0.030	0.310
V. min.	0.068	0.072	V. min.	0.000	0.044
V. max.	0.874	0.494	V. max.	0.492	0.482

Cuadro 4.8.2 Valores promedio de clorofila "a" (mg/m³), a diferentes profundidades en la costa occidente de la Península de Baja California, durante el crucero oceanográfico realizado en mayo de 1990 (ROCA 90-II).

CLOROFILA "a" ZONA NORTE			CLOROFILA "a" ZONA SUR		
	SUP.	60m.		SUP.	60m.
n	23	6	n	38	26
X	0.417	0.078	X	0.168	0.116
DS	0.451	0.042	DS	0.162	0.174
C.V.	96.750	64.780	C.V.	96.750	150.000
I.C.	0.162	0.035	I.C.	0.044	0.058
V. min.	0.108	0.040	V. min.	0.029	0.019
V. max.	1.636	0.147	V. max.	0.867	0.953

IV.3 Correlaciones

Gracias a la ayuda que nos proporciona un análisis de regresión o correlación lineal múltiple entre más de dos variables, se puede determinar la forma probable de la relación entre las variables evaluadas Broniliet (1992) los resultados obtenidos permitirán, en complemento con el análisis de componentes principales, a jerarquizar y destacar la importancia que representa cada uno de los parámetros evaluados.

Para el caso de la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA90-I) se analizaron los parámetros físico-químicos: temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, y pH (en el análisis de componentes principales, resultaron 4 los de mayor jerarquía), donde existe una alta correlación del pH con el oxígeno disuelto y en menor relación con el parámetro temperatura y pobremente relacionado con la salinidad (cuadro 4.1).

Para los parámetros involucrados en el análisis de correlación en la campaña ROCA90-II, se tiene, que de alguna manera existen parámetros que se relacionan unos con otros, exceptuando el caso del pH, que no parece guardar relación alguna con los otros parámetros físico-químicos involucrados en los análisis (cuadro 4.2)

Por lo anterior y atendiendo de igual manera los valores de los parámetros evaluados en cuanto a distribución y comportamiento a lo largo de la costa y en adición también a lo descrito por Gasca (1988), el parámetro pH mantiene sus valores promedio dentro del intervalo esperado para agua de mar (7.8-8.2, Topping, 1976), por lo que a partir de este momento el pH no figurará en la distribución horizontal ni en los perfiles verticales, quedando como parámetros significativos para la evaluación de eventos relacionados con surgencia los parámetros físico-químicos: temperatura, salinidad y oxígeno disuelto además de los nutrientes NO_3 , PO_4 , SiO y Clorofila "a", que en suma permitirán con base en la literatura especializada, elegir los puntos en los cuales el fenómeno de surgencia estuvo presente.

Cuadro 4.1 correlaciones significativas, obtenidas durante la campaña oceanográfica realizada en febrero de 1990

ROCA90-I

	Temp.	Oxl. Dis	pH	Salinidad
Temperatura	1.00	0.42	0.47	0.69
Oxígeno Dis.	0.42	1.00	1.00	-0.01
pH	0.47	1.00	1.00	0.40
Salinidad	0.69	1.00	0.04	1.00

Cuadro 4.2 correlaciones significativas, obtenidas durante la campaña oceanográfica realizada en mayo de 1990

ROCA90-II

ZONA	TEMP.	TEMP.	OX. DIS.	OX. DIS.	OX. DIS.	pH	pH
NORTE	SUP.	25 m.	SUP.	25 m.	60 m.	SUP.	25 m.
TEMP. 25 m.	0.696	--	--	--	--	--	--
O. DIS. 25 m.	0.626	0.761	--	--	--	--	--
SALIN. SUP.	--	--	-0.384	--	--	--	--
SALIN. 25 m.	-0.551	-0.519	--	-0.742	--	--	--

ZONA	TEMP.	TEMP.	OX. DIS.	OX. DIS.	OX. DIS.	pH	pH
SUR	SUP.	60 m.	SUP.	25 m.	60 m.	SUP.	25 m.
TEMP. 25 m.	0.740	--	--	--	--	--	--
TEMP. 60 m.	0.787	--	--	--	--	--	--
TEMP. 100 m.	0.695	0.926	--	--	--	--	--
TEMP. 200 m.	0.352	0.440	--	--	--	--	--
O. DIS. 100 m.	--	--	0.579	--	0.745	--	--
SALIN. SUP.	0.490	0.628	--	--	--	--	--
SALIN. 25 m.	0.385	0.719	--	--	-0.484	--	--
SALIN. 60m.	--	0.521	--	-0.536	-0.740	--	--
pH. 25 m.	--	-0.404	--	--	--	0.614	--

IV.10.1 Distribución horizontal

Distribución horizontal en febrero de 1990 (ROCA90-I)

La información que a continuación se presenta esta estructurada de forma tal que cada uno de los parámetros evaluados aparece en un mapa de distribución horizontal a todo lo largo de la costa y a tres niveles de profundidad, mostrándose cada una de las tres áreas que conforman la zona de estudio. El objetivo de presentar este tipo de mapas es evidenciar las regiones donde existan núcleos de atención ó áreas donde la distribución general del comportamiento tenga discontinuidad, de esa manera se contara con la herramienta necesaria para hacer un seguimiento de las áreas donde los eventos de surgencia se generaron.

Temperatura

Temperatura en superficie

Del gradiente descrito durante la temporada de invierno a lo largo de la costa occidente de la Península de Baja California en su parte norte y en lo que al agua superficial se refiere, se deduce que las isotermas manifiestan a *grosso modo* un comportamiento esperado, ya que existe un claro incremento a medida que disminuye la latitud norte, es decir, a medida que se desplaza a lo largo de toda la costa en dirección norte-sur, la temperatura aumenta manifestándose algunos núcleos anómalos al aproximarse a los 30° y 29° N (figura IV.9a).

El comportamiento térmico superficial que se aprecia a la altura de Bahía Vizcaino, describe un patrón que evidencia un efecto local en un patrón de circulación ascendente y el gradiente de temperatura superficial parece manifestarse invertido comparándolo con el comportamiento que se venia dando en la parte norte de la península, es decir, las temperaturas más altas a este nivel se registraron en las estaciones ubicadas hacia el noreste de la bahía (35, 36 y 37) y las temperaturas más bajas hacia el suroeste de la bahía (figura IV.9b).

Hacia su parte sur, la península de Baja California evidencia un incremento térmico superficial que se intensifica a medida que disminuye la latitud N, encontrando algunos núcleos que se ubican a la altura de los 27° y 26° N (figura IV.9c).

Temperatura a 25 m

El comportamiento que se evidencia a 25 m. de profundidad en las isothermas registradas en la parte norte de la Península de Baja California, sigue un patrón de distribución de acuerdo al descrito en el agua superficial, es decir, un claro aumento en los valores de temperatura que se incrementan a medida que la latitud disminuye manifestándose de nueva cuenta núcleos anómalos a la altura de los 32° y 30° N (figura IV.10a).

El patrón de comportamiento térmico que se manifiesta en la Bahía Vizcaino, vuelve de nueva cuenta a resultar inverso al descrito en la zona norte, es decir, la parte más cálida en esta localidad se orienta hacia la parte noroeste de la bahía (figura IV.10b).

El gradiente de temperatura en la zona sur de nueva cuenta presenta un arreglo donde los valores más altos se presentan hacia los 22° N (figura IV.10c).

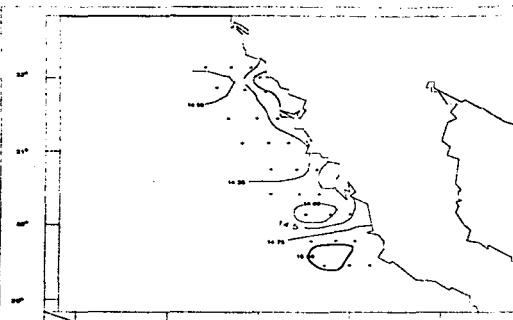
Temperatura a 60 m

El gradiente térmico en la zona norte al nivel de los 60 metros, no parece comportarse como en los niveles superiores y la distribución de la temperatura es en forma de parches, podemos decir que los valores más altos de temperatura se encuentran ubicados hacia la parte sur de esta zona (figura IV.11a).

El comportamiento de la temperatura en la Bahía Vizcaino a esta profundidad no es muy claro, ya que en el 50% de las estaciones ubicadas aquí son muy someras y no alcanzaron la profundidad de 60 metros, por lo que no contamos con datos para estas (figura IV.11b).

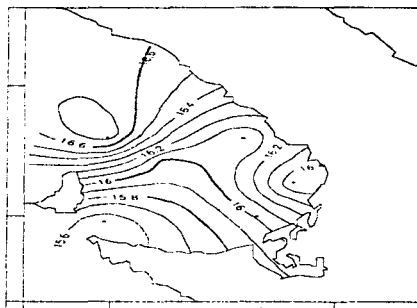
Las isothermas que se evidencian en la parte sur de la península de Baja California describe un comportamiento normal, es decir, nuevamente en su viaje hacia el sur las grandes masas de agua incrementan su temperatura a medida que se aproximan al ecuador y en sentido costa afuera (figura IV.11c).

Resumiendo; el comportamiento que describen: la zona norte, la Bahía Vizcaino y la zona sur para el parámetro temperatura en los niveles: superficial, 25 y 60 metros obedecen un gradiente que presentan sus valores más bajos hacia la parte norte y los valores más altos hacia la parte sur de la península, por otro lado, el comportamiento que describen las isolineas a todo lo largo de la costa se ajusta al comportamiento reportado por Reid et al, (1958) para la época de invierno.



(a) Zona norte

(b)
Bahía
Vizcaíno



(c)
Zona sur

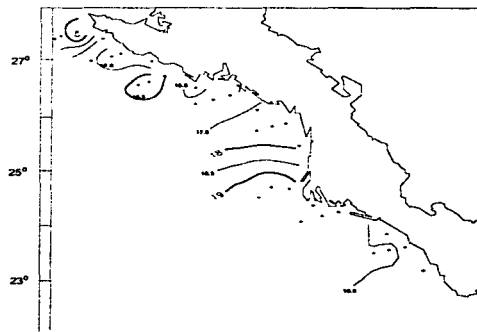
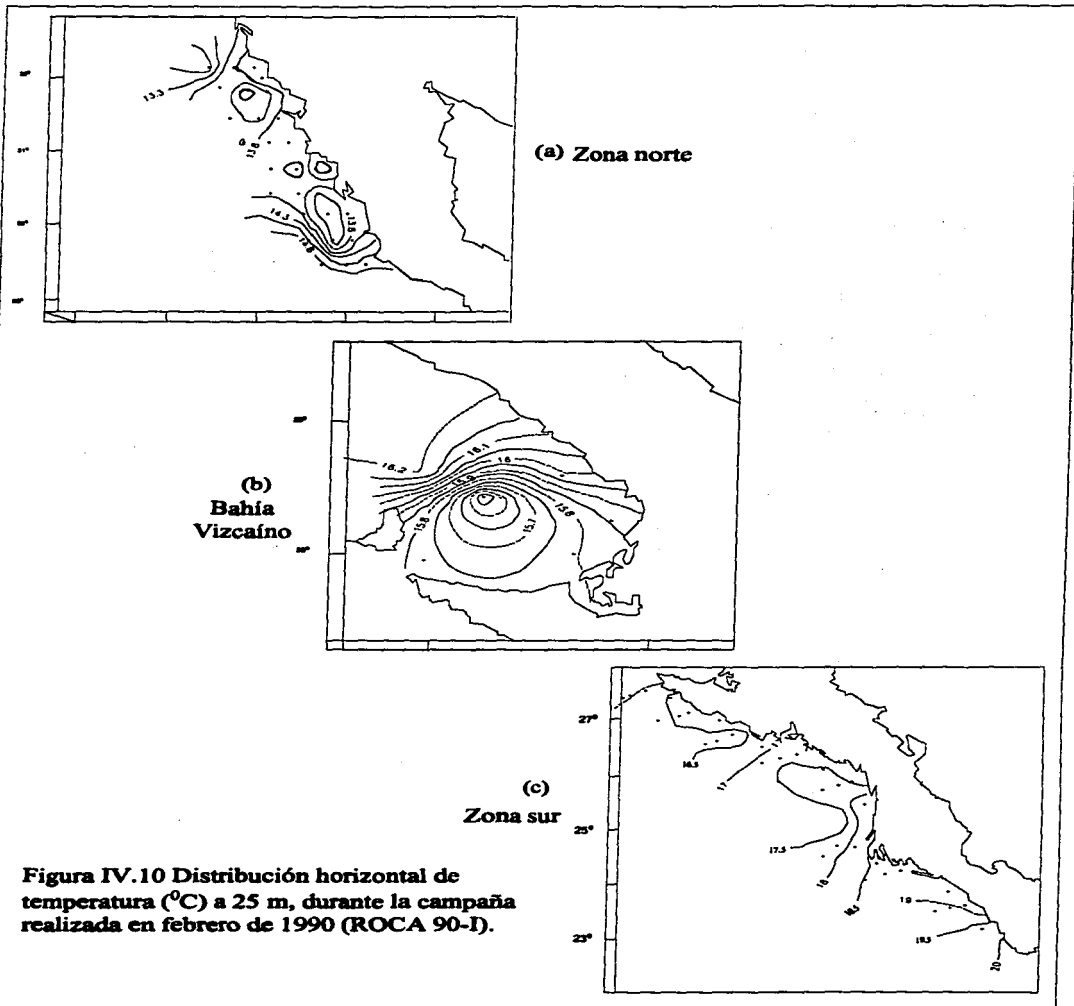
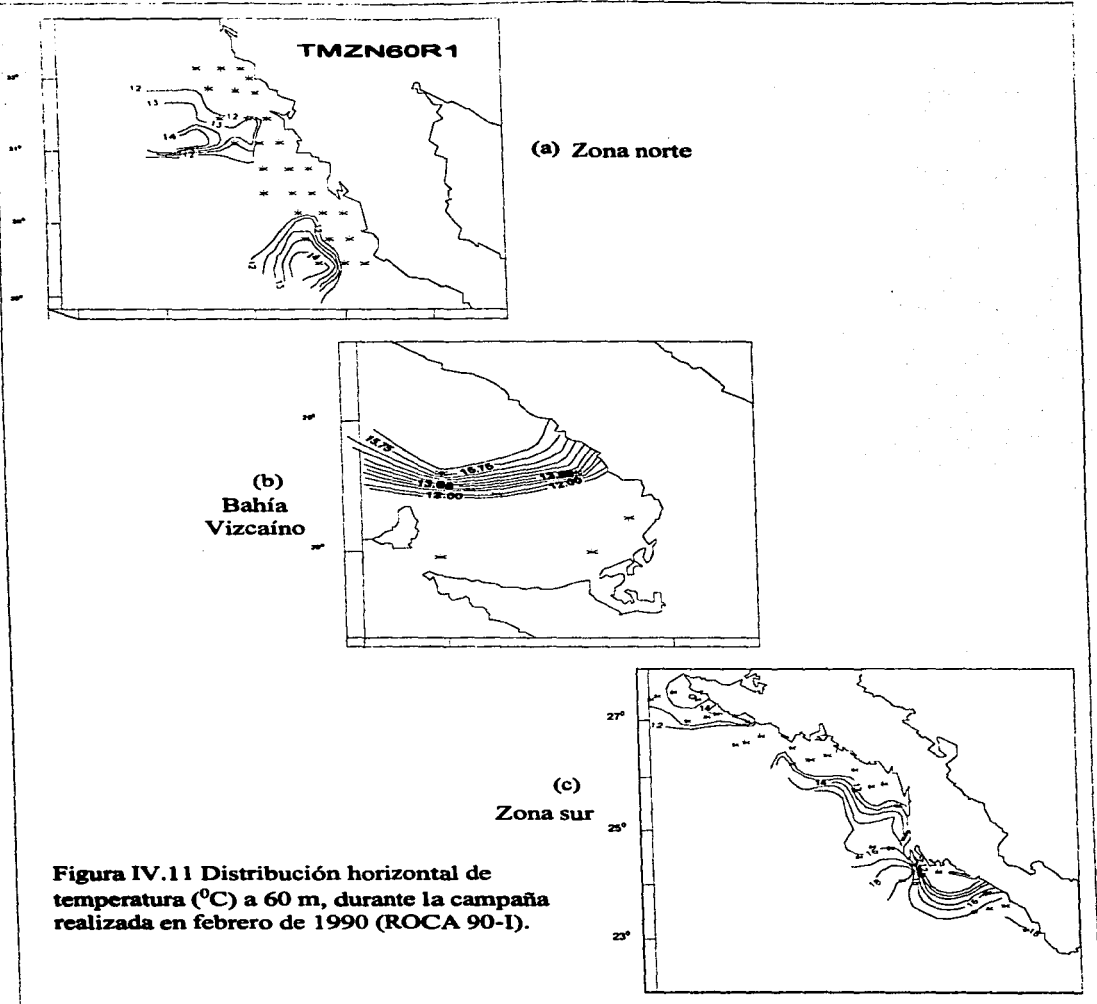


Figura IV.9 Distribución horizontal de temperatura (°C) en superficie, durante la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-1).





Salinidad

Salinidad en superficie

El comportamiento que describen las isohalinas en la zona norte de la península de Baja California, evidencia un comportamiento similar al que obedecen las isotermas, es decir, existe un gradiente que maneja un incremento que va de norte a sur destacando en esta zona y a este nivel, un núcleo anómalo (rompimiento de la distribución que se viene presentando en el resto del área) a la altura de los 30° N (figura IV.12a).

En la Bahía Vizcaíno, el gradiente de salinidad presenta un aumento en sus valores orientados costa afuera, es decir, los valores más bajos se ubican en la parte sureste y hacia la costa de la bahía (figura IV.12b).

Los contornos térmicos que aparecen descritos para la zona sur de la Península de Baja California, describen un comportamiento que evidencia un aumento en los valores de salinidad que crece en dirección sur y hacia afuera de la costa (figura IV.12c).

Salinidad a 25 m

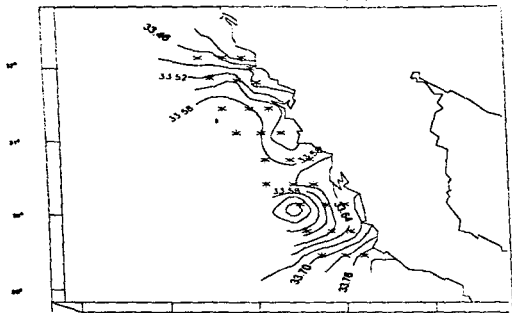
En general en la parte norte, el incremento de la salinidad está orientado al igual que en la superficie, en dirección sur, registrándose salinidades que van desde 33.462⁰/₀₀ en la parte ubicada más al norte de esta zona, y hasta alcanzar un valor de 33.799⁰/₀₀ a la altura de los 29°18' (figura IV.13a y Anexo, cuadro A.5).

El aumento de la salinidad dentro de la Bahía Vizcaíno obedece la dirección noreste suroeste, hacia donde se localizan los valores más altos dentro de toda la bahía (figura IV.13b).

En lo que corresponde a la parte sur de la Península de Baja California los valores de las isolíneas fluctúan entre 34.026⁰/₀₀ alrededor de los 27° N oscilando en un comportamiento ascendente hacia los 22° N, donde se registraron valores de hasta 34.729⁰/₀₀ (figura IV.13c y Anexo, cuadro A.5).

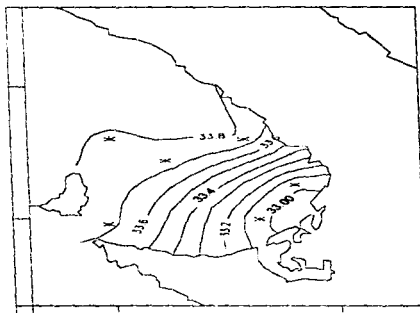
Salinidad a 60 m

Aunque a los valores registrados solo son dos núcleos evidentes en la zona norte, se manifiestan diferencias en cuanto, el núcleo ubicado hacia los 31° y 32° N, involucra valores más bajos con respecto a los registrados entre los 29° y 30° (figura IV.14a y Anexo, cuadro A.5).



(a) Zona norte

(b)
Bahía
Vizcaíno



(c)
Zona sur

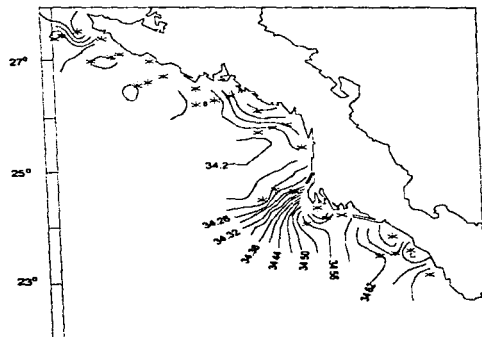
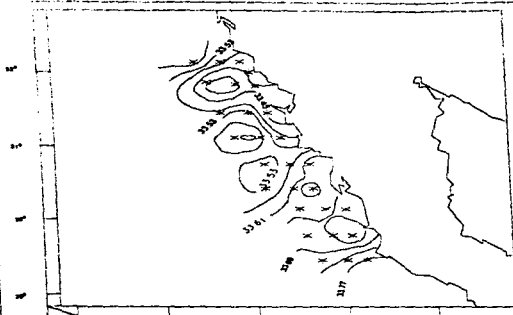
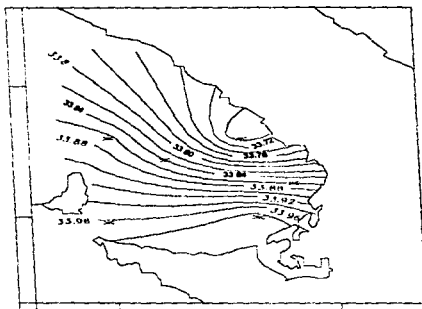


Figura IV.12 Distribución horizontal de salinidad ($^{\circ}/_{00}$) en superficie, durante la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-I).



(a) Zona norte

(b)
Bahía
Vizcaino



(c)
Zona sur

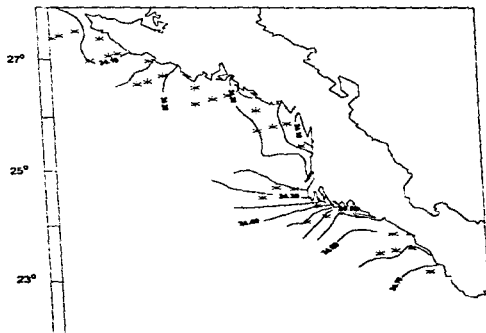
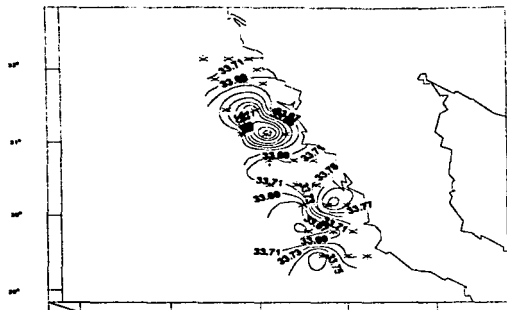
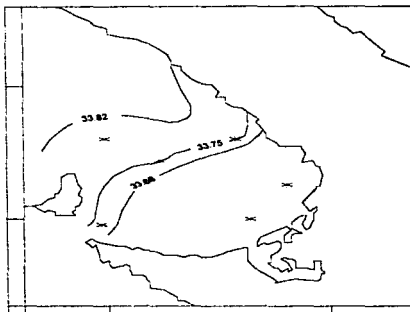


Figura IV.13 Distribución horizontal de salinidad ($^{\circ}/_{00}$) a 25 m, durante la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-I).



(a) Zona norte

(b)
Bahía
Vizcaíno



(c)
Zona sur

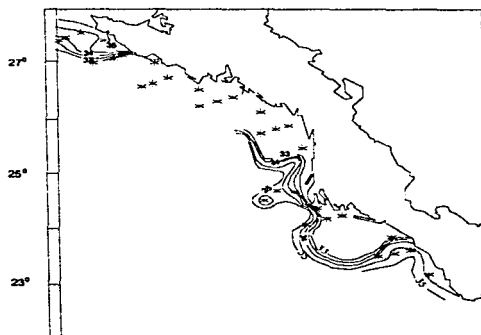


Figura IV.14 Distribución horizontal de salinidad ($^{\circ}/_{00}$) a 60 m, durante la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-I).

Los valores reportados para la salinidad dentro de la Bahía Vizcaino describen un gradiente que se difunde hacia la costa, es decir, los valores más bajos de salinidad se orientan de noreste a sureste (figura IV.14b).

Los isovalores para salinidad en la zona sur, describen una distribución que presenta valores de salinidad altos hacia la parte sur y costa afuera, mientras que los valores más bajos los localizamos en la parte ubicada hacia los 27° latitud norte y hacia la costa (figura IV.14c).

Oxígeno disuelto

Oxígeno disuelto en superficie

La distribución de oxígeno disuelto a lo largo de toda la costa occidente de la Península de Baja California muestra una relación inversa con la temperatura, es decir, la concentración de oxígeno disuelto disminuye en dirección norte-sur conforme aumenta la temperatura. Según Reid (1960) determina que las aguas superficiales, de esta zona, por lo general se encuentran saturadas de oxígeno con valores entre 7,25 y 8.7 ppm.

La distribución de las isoclinas que manifiesta la concentración de oxígeno disuelto en la zona norte de la Península de Baja California, obedece un gradiente que va de menos a más en dirección norte-sur y donde se manifiestan dos núcleos a la altura de los 32° y 31° N y muestran esta conducta en virtud de que en ellos se encuentran estaciones con los valores más bajos (7.22 y 7.07 ppm, respectivamente) en esta zona (figura IV.15a).

Dentro de la Bahía Vizcaino la distribución de oxígeno disuelto, hace evidente un incremento en concentración en dirección hacia la costa, como anteriormente se había mencionado en relación inversa al comportamiento del patrón térmico en esta zona (figura IV.15b).

La tendencia de las isoclinas de oxígeno disuelto en la zona sur revelan a grandes rasgos la disminución en la concentración de oxígeno a medida que recorrimos esta parte de la península en dirección del ecuador y hacia afuera de la costa (figura IV.15c).

Oxígeno disuelto a 25 m

El patrón de distribución para el oxígeno en la zona norte no presenta cambios importantes, comparándolo con el nivel superficial, es decir, los valores más altos dados en esta zona están orientados hacia la parte norte y los valores más bajos hacia la parte sur (9.02 y 5.56 ppm, respectivamente, figura IV.16a y Anexo, cuadro A.7).

Dentro de la Bahía Vizcaino destaca la orientación que sigue el gradiente que se incrementa en sentido costa afuera, aunque cabe mencionar que sin tomar en cuenta el valor que corresponde a la estación 40 (6.62 ppm) los valores del resto de las estaciones correspondientes a esta bahía, resultan homogéneos (figura IV.16b).

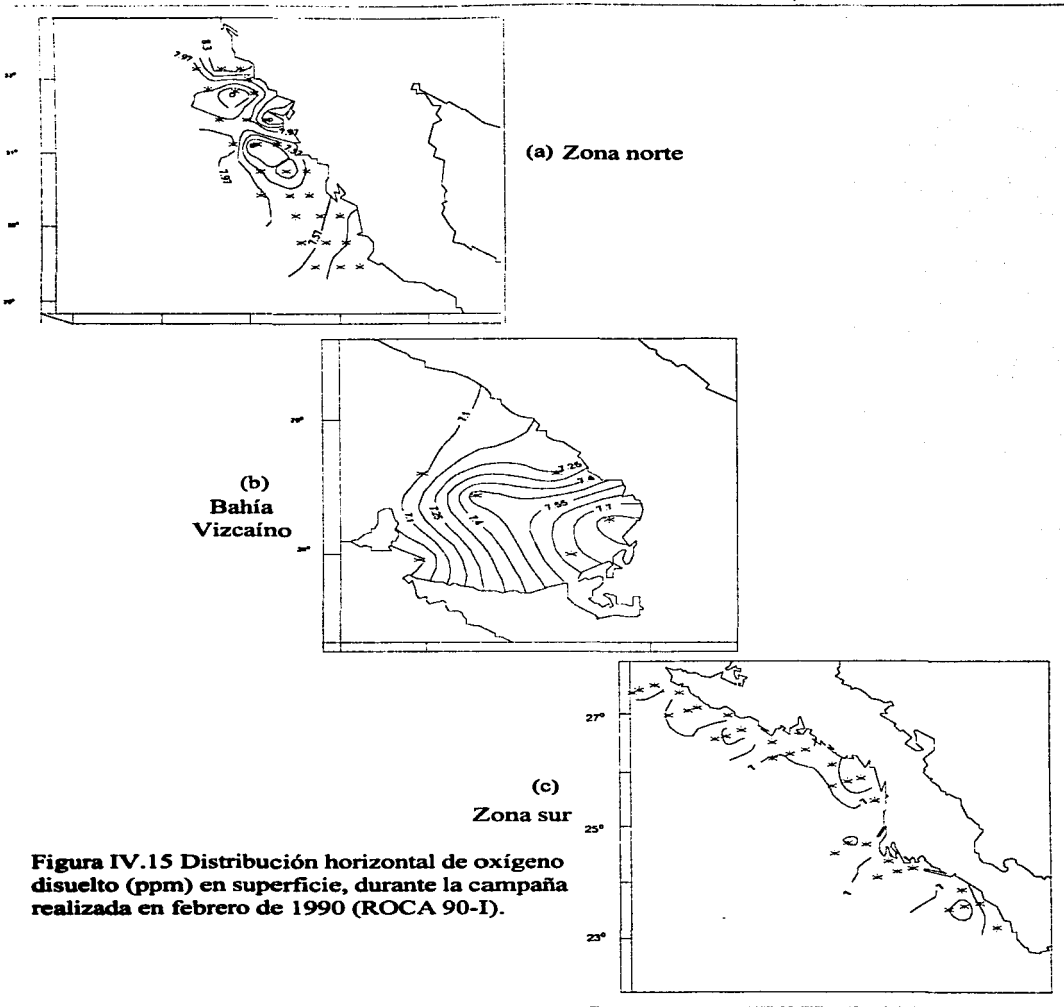
Hacia la parte sur se hacen evidentes los valores bajos hacia el extremo sur de la península y que no rebasan el valor de la estación 58, 7.52 ppm (figura IV.16c).

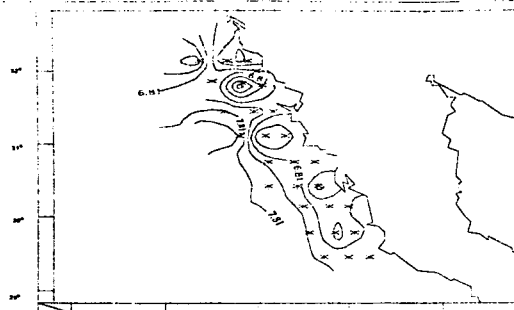
Oxígeno disuelto a 60 m

La distribución aparente en la zona norte, manifiesta un comportamiento homogéneo a todo lo largo de la región, sin embargo aparece un núcleo de atención entre los 31 y 32° N, a la altura de la estación 17, por otro lado, por abajo de los 30° N, los valores de oxígeno disuelto en dirección a la costa disminuyen.

El gradiente que se manifiesta dentro de la Bahía Vizcaino sugiere un incremento en la concentración de oxígeno que parte de mar adentro y se dirige hacia la costa (figura IV.17b).

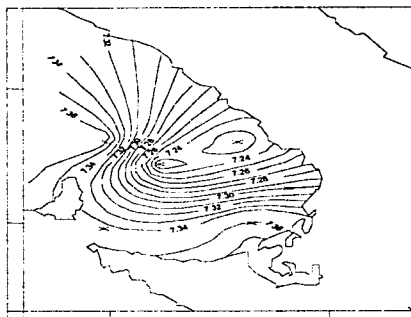
El comportamiento que se describe hacia la parte sur de la Península de Baja California a este nivel resulta inverso al comportamiento esperado, es decir, si predecimos en general que a medida que nos aproximamos al ecuador las temperaturas sean más altas (como así sucedió) la concentración de oxígeno disminuyera, sin embargo a medida que nos aproximamos al ecuador a esta profundidad, el contenido de oxígeno disuelto, aumento (figura IV.17c).





(a) Zona norte

(b)
Bahía Vizcaíno



(c)
Zona sur

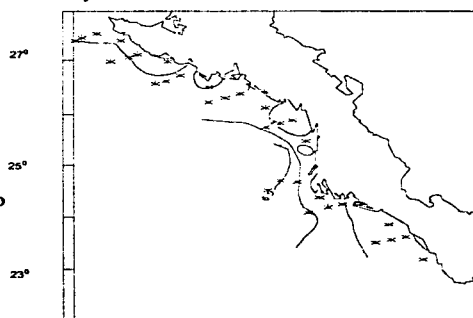
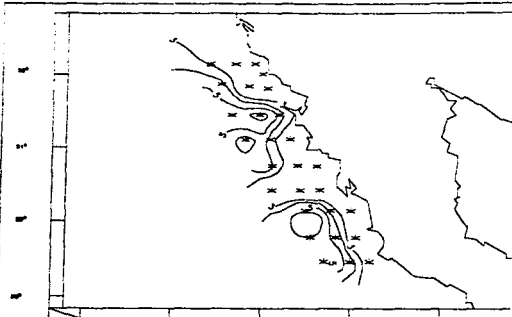
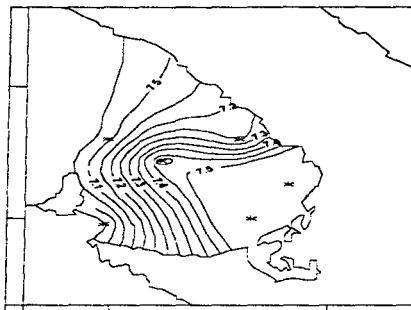


Figura IV.16 Distribución horizontal de oxígeno disuelto (ppm) a 25 m, durante la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-I).



(a) Zona norte

(b)
Bahía
Vizcaíno



(c)
Zona sur

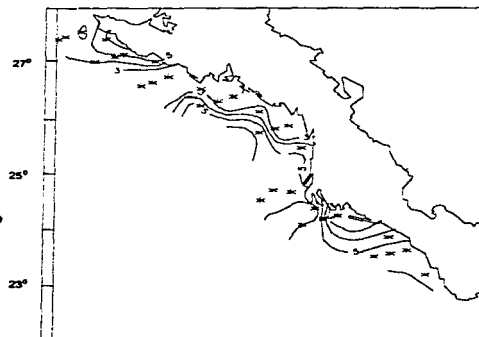


Figura IV.17 Distribución horizontal de oxígeno disuelto (ppm) a 60m, durante la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-I).

Nitratos

Nitratos en superficie

La distribución que describen los isovalores de nitratos en la parte norte de la Península de Baja California en general, se ajustan a los valores que reporta Torres, *in*: De la Lanza (1991), para esta zona y esta época del año, por otro lado los registros más altos para este parámetro, se hizo evidente a la altura de los 30° y 31° N, describiendo además un gradiente que obedece dirección oeste-este, es decir, los valores se incrementan en general costa adentro (figura IV.18a).

Dentro de la Bahía Vizcaíno los valores aumentan en dirección a la costa y alcanzan los valores más altos al llegar a Punta Eugenia y van hasta más de 5 veces el valor más bajo dentro de esta (figura IV.18b y Anexo, cuadro A.11).

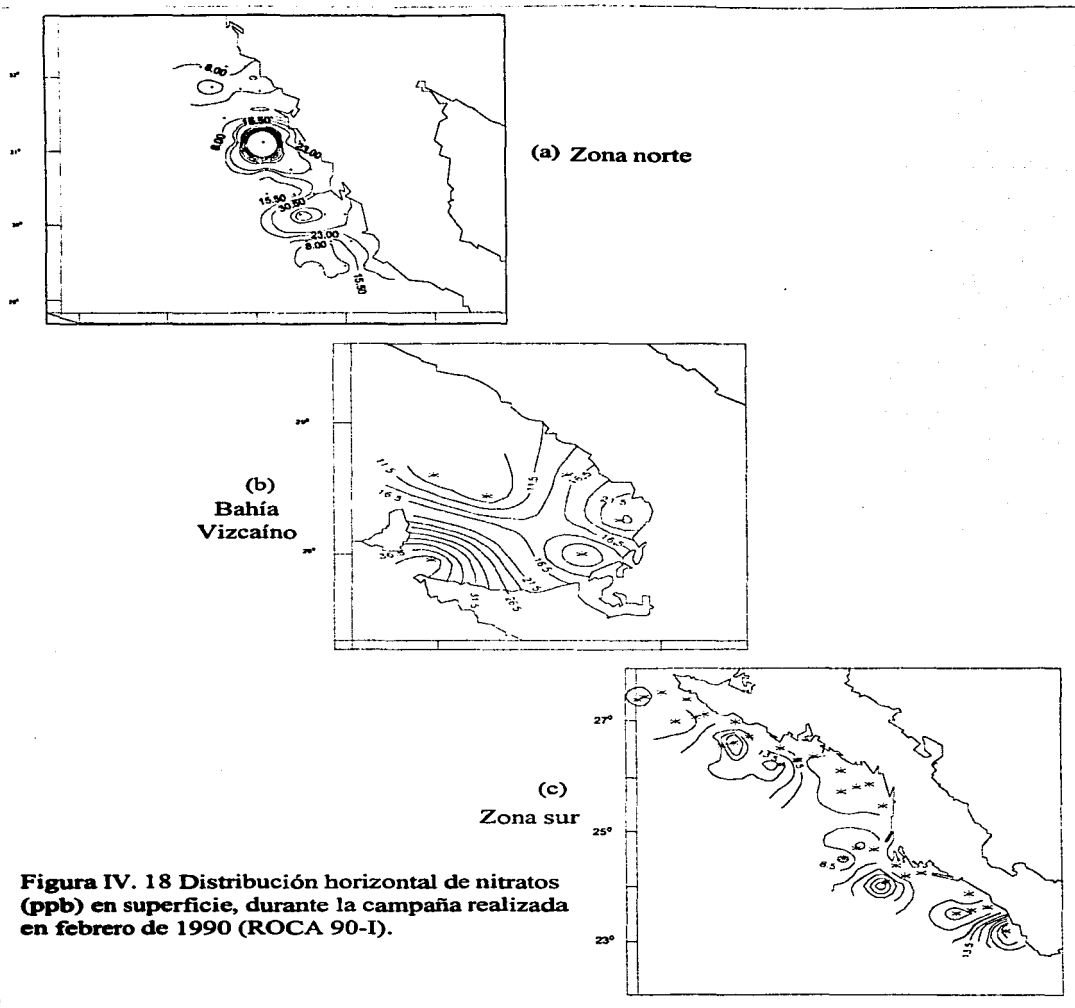
En la parte sur de la península se aprecia un gradiente que obedece un ligero incremento, en su viaje hacia el ecuador, registrándose solo un valor alto (35.17 ppb) cuando nos aproximamos a los 27° N, sin embargo los valores aumentan a partir de los 24° N (figura IV.18c).

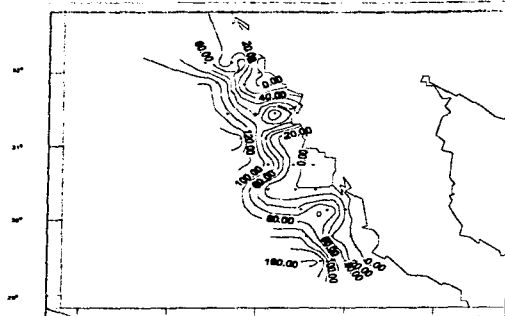
Nitratos a 60 m

La distribución de las isolneas para este parámetro en la zona norte de la península, presentan un gradiente que obedece un incremento orientado costa afuera, sin embargo se manifiesta un solo núcleo a la altura de los 31° N con valores de hasta 162.11 ppb en la estación 14 (3 millas de la costa) figura IV.19a.

Dentro de la península Bahía Vizcaíno se denota una distribución que presenta sus valores más altos hacia la costa de la parte sureste (figura IV.19b).

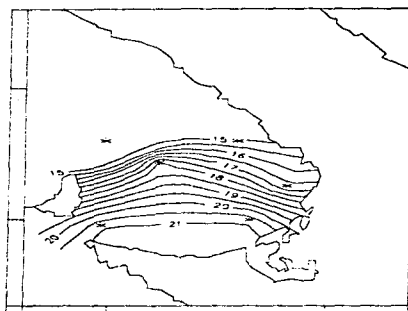
La distribución de isovalores para nitratos en la parte sur de la península evidencia una homogeneidad de los valores y no existe una clara distribución que ponga de manifiesto un gradiente o tendencia (figura IV.19c).





(a) Zona norte

(b)
Bahía
Vizcaíno



(c)
Zona sur

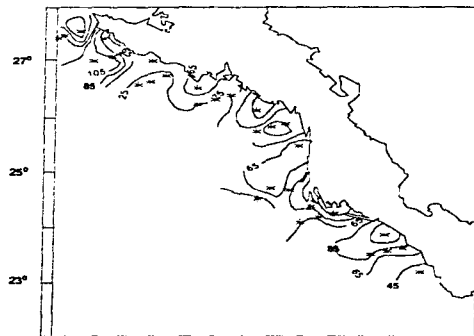


Figura IV.19 Distribución horizontal de nitratos (ppb) a 60 m, durante la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-I).

Fosfatos

Fosfatos en superficie

En su parte norte la Península de Baja California presenta una distribución que a groso modo, ubican los valores más altos hacia la costa; a la altura de los 31° N se presenta un núcleo en el que se incluye el valor más alto registrado en esta región (38.6 ppb), por otro lado la distribución de los fosfatos se ajusta a los valores reportados por Reid (1958) figura IV.20a.

En la Bahía el gradiente descrito por los isovalores de fosfatos presentan un gradiente que aumenta en dirección sur hacia la costa de la bahía (figura IV.20b).

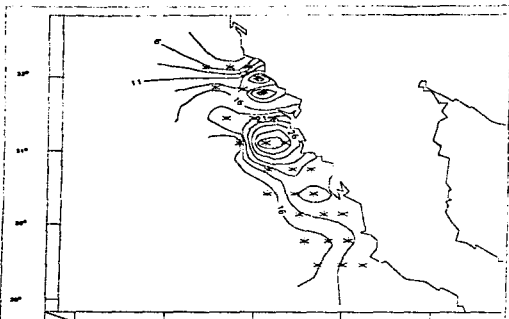
La parte sur de la península manifiesta un comportamiento homogéneo en su parte norte y sur, sin embargo es evidente el aumento de fosfatos desde los 27° hasta los 24° N (figura IV.20c).

Fosfatos a 60 m

Aunque en el 50% de las estaciones evaluadas en la zona norte de la península no se presentan datos a esta profundidad (ya que estas fueron muy someras), el comportamiento de los fosfatos muestran una tendencia al incremento en dirección costa afuera (figura IV.21a).

De nueva cuenta el gradiente que describen los isovalores de fosfatos presentan los valores más altos, dirigidos hacia la costa sureste de la bahía (figura IV.21b).

El comportamiento de los isovalores hacia la parte sur de la península, muestra una disminución discreta en los valores de fosfatos, en su trayecto hacia el ecuador (figura IV.21c).



(a) Zona norte

(b)
Bahía Vizcaíno



(c)
Zona sur

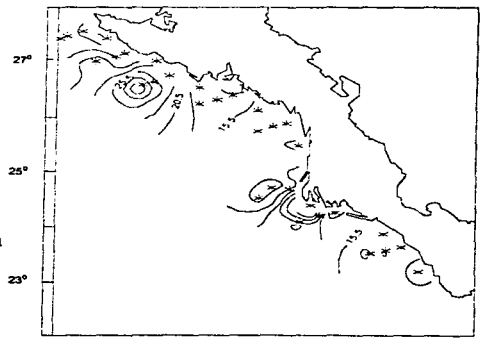
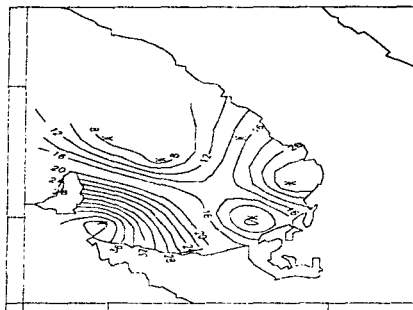


Figura IV.20 Distribución horizontal de fosfatos (ppb) en superficie, durante la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-I).



(a) Zona norte

(b)
Bahía
Vizcaíno



(c)
Zona sur

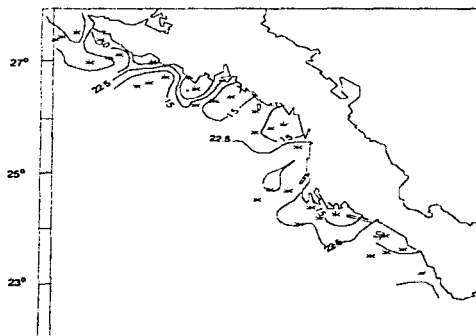


Figura IV.21 Distribución horizontal de fosfatos (ppb) a 60 m durante la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-I).

Silicatos

Silicatos en superficie

En general la disposición de las isoclinas para los silicatos marcan un aumento de concentración que obedece dirección norte-sur, evidenciando dos núcleos de altos niveles en la concentración de silicatos, entre los 30° y 31° N (figura IV.22a).

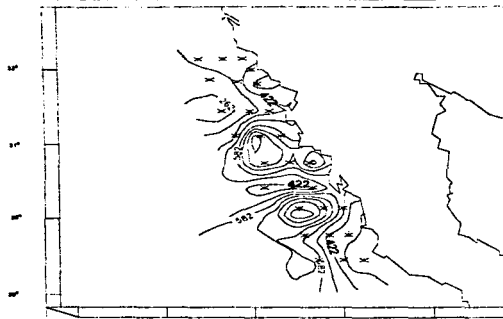
Nuevamente dentro de la Bahía Vizcaino la tendencia de incremento ahora para silicatos está orientada hacia la costa sureste de la bahía, como en el caso de los nitratos y los fosfatos (figura IV.22b).

En su parte sur la Península de Baja California muestra un comportamiento homogéneo hacia su extremo norte y sur, sin embargo es evidente que los valores más altos para esta región de la península está comprendida entre los 25 y 27° N (figura IV.22c).

Silicatos a 60 m

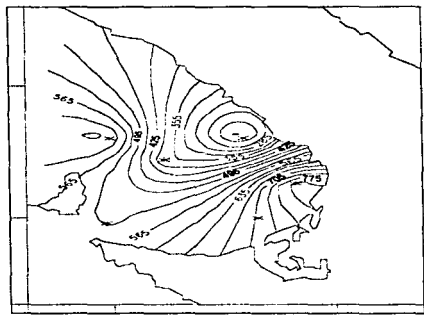
La tendencia general de la isoclinas de silicatos distribuidas en la zona norte de la península, presenta un incremento a medida que nos aproximamos a los 29° N, en un viaje hacia latitudes menores (figura IV.23a).

Esta vez el comportamiento de los silicatos en la Bahía Vizcaino, no es la excepción, ni va en contra del comportamiento de los nitratos ni de los fosfatos pues obedece el mismo comportamiento, es decir, orienta sus valores máximos hacia la costa sur (figura IV.23b).



(a) Zona norte

(b)
Bahía Vizcaino



(c)
Zona sur

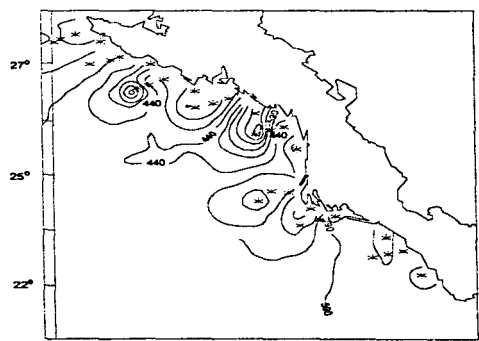


Figura IV.22 Distribución horizontal de silicatos (ppb) en superficie, durante la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-I).

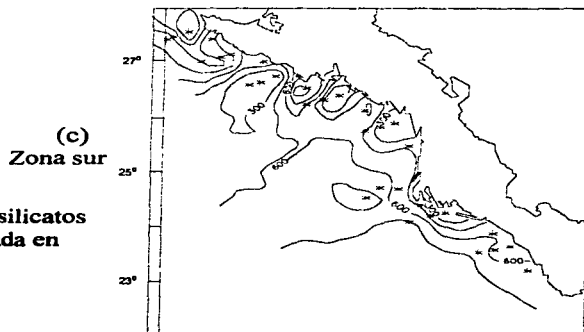
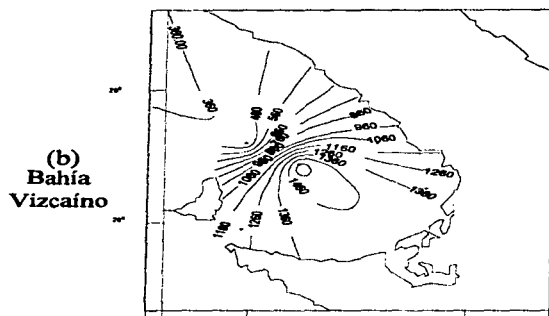
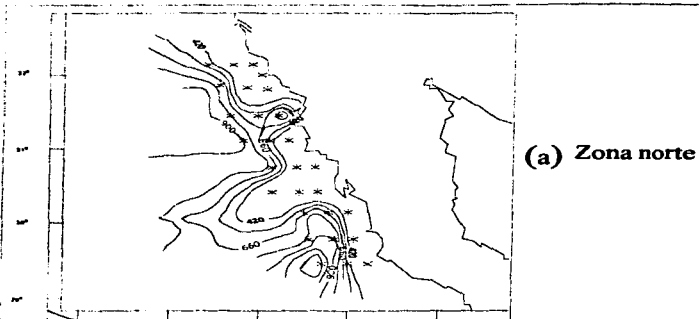


Figura IV.23 Distribución horizontal de silicatos (ppb) a 60 m, durante la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-1).

Clorofila "a"

Clorofila "a" en superficie

En general la distribución horizontal de clorofila "a" en la zona norte de la Península de Baja California denota una heterogeneidad, es decir, no existe ningún gradiente aparente. Aunque a grandes rasgos, podríamos decir que los valores tienden a ser mayores hacia la costa, por otro lado estos se ajustan a los valores reportados por Peleáez & Gowan (1986) e Instituto Mexicano del Petróleo (1990) figura IV.24a.

El gradiente que se describe dentro de la Bahía Vizcaino presenta sus valores más altos hacia la parte suroeste, es decir, el gradiente obedece un incremento hacia la parte de Punta Eugenia (figura IV.24b).

De nueva cuenta como sucedió en la parte norte de la península ; en la parte sur existe una distribución heterogénea, que en general muestra valores más bajos que los que se registran en la parte norte, sin embargo de igual forma, los valores más altos están orientados hacia la costa (figura IV.24c).

Clorofila "a" a 60 m

En la parte norte de la Península de Baja California se describe una distribución de isovalores que presentan registros en general más bajos con respecto al nivel superficial en esta región. Además destaca un núcleo a la altura de los 31° N, donde se encontró el máximo valor de esta zona a los 60 metros de profundidad (0.494 mg/m³, estación 18) figura IV.25a y Anexo, cuadro A.11.

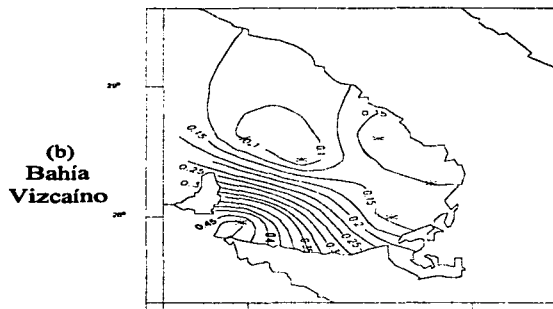
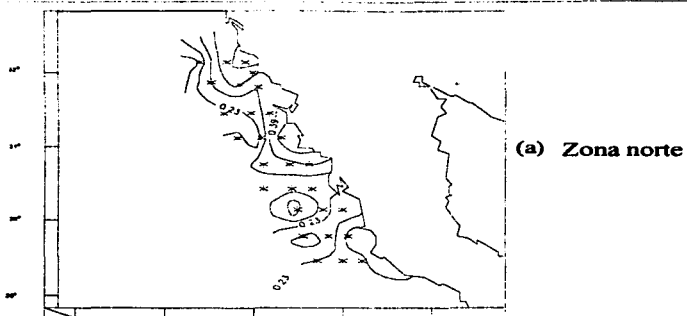
Dentro de la Bahía Vizcaino y ahora a los 60 metros de profundidad, el máximo valor para clorofila "a" está ubicado en el punto más alejado a la costa (20 m.n.) figura IV.25b.

Al sur de la península nos encontramos con una distribución que, de nueva cuenta, describe un comportamiento heterogéneo, sin embargo, cabe destacar que el segundo de los valores más altos para este parámetro y esta profundidad se observó en la estación 67 (0.462 mg/m³) a la altura de los 24° N, también cabe hacer mención que las concentraciones más altas que se dieron a lo largo de toda la costa de la Península de Baja California, en las estaciones 18 y 67, estuvieron ubicadas a 10 y 20 millas náuticas de la costa respectivamente (figura IV.25c y Anexo, cuadro A.11).

Durante la campaña oceanográfica llevada a cabo en febrero de 1990 (ROCA90-1), se detectaron núcleos de atención en las estaciones; 3, 12, 20, 23, 27, 30 y 34 en la zona norte de la península y la estación 65, en la zona sur, en el caso del parámetro temperatura, por otro lado, las estaciones que evidenciaron núcleos de atención en función de la salinidad fueron 11, 19, 23, 24, 28, 29 y 34, dentro de la zona norte y la

estación 68 en la zona sur. Las estaciones que presentaron áreas anómalas para el parámetro oxígeno disuelto fueron, 12, 17, 18, 21, 24, 31 en la zona norte y las estaciones; 57, 58 y 70 en la zona sur. Los núcleos de atención involucrados por los nitratos dentro de la zona norte, estuvieron distribuidos en las estaciones, 18 y 28, en tanto las estaciones 50, 67 y 72 presentaron núcleos de atención en la zona sur. Las estaciones, 17, 18, 23, 52 y 64 presentan núcleos anómalos en función de los fosfatos, en tanto que las estaciones, 18, 22, 29, 51, 59 y 63, destacan núcleos de atención en función de los silicatos; finalmente en el caso de la clorofila "a", los núcleos que se manifestaron estuvieron en las estaciones 18, 29, 34, 48 y 66.

Durante la segunda campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA90-II) y atendiendo los parámetros evaluados, las estaciones que destacaron por presentar núcleos de atención con relación a eventos de surgencia fueron 14-16, 17-19, 20-22, 23-25, 26-28, 29-31, 35-37, 61-63 y 69-71, elaborando perfiles verticales en los transectos que estas estaciones integran.



(c)
Zona sur

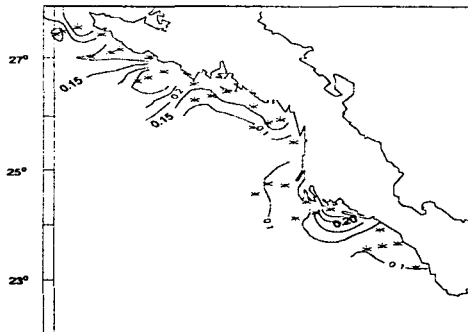
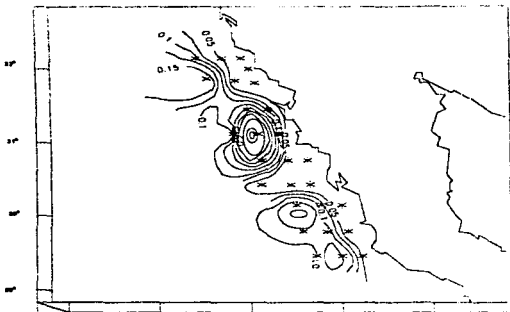
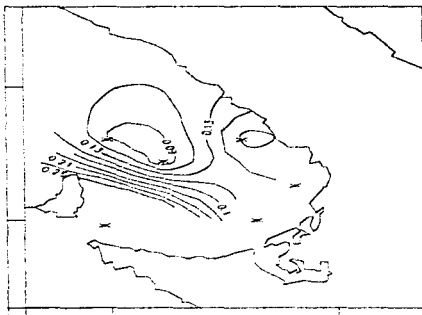


Figura IV. 24 Distribución horizontal de clorofila "a" (mg/m^3) en superficie, durante la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-1).



(a) Zona norte

(b)
Bahía
Vizcaíno



(c)
Zona sur

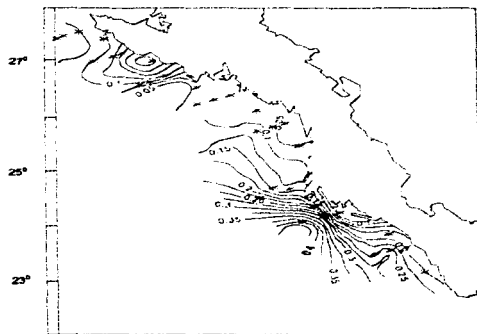


Figura IV. 25 Distribución horizontal de clorofila "a" (mg/m^3) a 60m de profundidad, durante la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-1).

Distribución horizontal durante mayo de 1990 (ROCA 90-II)

Temperatura

Temperatura en superficie

La distribución de isotermas que engloba el marco horizontal para la superficie en la zona norte, describe un gradiente general que a grandes rasgos manifiesta una disminución de temperatura que inicia por arriba de los 32° N y termina por abajo de los $29^{\circ}11'$ N, evidenciando solo una zona que no obedece la dirección del gradiente general, alrededor de los $31^{\circ}07.5'$ y hasta los $30^{\circ}17.1'$ donde se aprecia un gradiente que disminuye en dirección a la costa (figura IV.26a).

La descripción del comportamiento horizontal dentro de la Bahía Vizcaino, obedece un gradiente que dispone las temperaturas más bajas en su parte norte (estación 35 con 16°C) y las temperaturas más altas hacia la parte suroeste de la Bahía (estación 40 con 18°C , figura IV.16b y Anexo, cuadro A.4).

La parte correspondiente a la zona sur manifiesta un comportamiento general que presenta un incremento de temperatura directamente relacionado con la disminución de la latitud N, registrándose núcleos anómalos a la altura de los $26^{\circ}54'$ N y en los $24^{\circ}28'$ N en los transectos que componen las estaciones 45, 46, 47 y 61, 62, 63 respectivamente (figura IV.26c).

Temperatura a 25m

Existe un gradiente térmico que obedece la dirección norte-sur, aunque la diferencia entre el valor promedio en el transecto más alejado al norte, de la península (12.6°C , Anexo, cuadro A.4) es menor a un grado centígrado, es en apariencia notorio el gradiente descrito, cabe señalar, que existe por arriba de los 29° N y apenas rebasando los 31° N un comportamiento al decremento hacia la costa, que resalta una zona fría que incluso presenta valores por abajo de los que se registran en estaciones ubicadas hacia el norte de la península (figura IV.27a).

Dentro de la Bahía Vizcaino, el gradiente que obedece la temperatura, se manifiesta en dirección costa afuera, es decir, las temperaturas más bajas se orientan en sentido noroeste de la bahía y los valores altos hacia la parte sureste, hacia estaciones costeras (figura IV.27b).

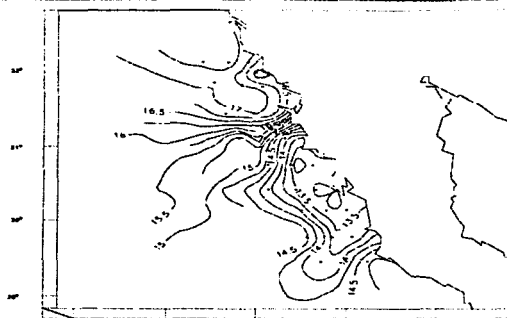
La distribución de las isotermas en la zona sur, describen un gradiente que aumenta en dirección del ecuador, resaltando un núcleo de bajas temperaturas al rededor de los 26° N y otro más a la altura de los 24° N (figura IV.27c).

Temperatura a 60m

La distribución de las isotermas en la zona norte a este nivel reflejan un gradiente de mayor a menor temperatura en dirección, costa adentro, sin marcar núcleos o regiones, que pudieran evidenciar una tendencia bien definida (figura IV.28a).

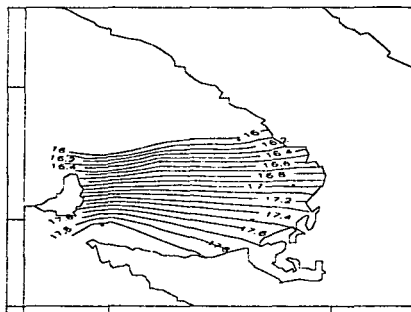
En la Bahía Vizcaino, la escasa información marca una tendencia restringida y obedece una dirección de incremento de norte a sur dentro de la bahía (figura IV.28b).

Aunque no se cuenta con un registro de temperatura en todas las estaciones a este nivel, se aprecia en general un incremento que presenta sus valores altos en la parte más alejada de la península en dirección sur, es decir, el gradiente térmico va de norte a sur, en adición, en esta zona y a esta profundidad no es aparente algún núcleo de atención (figura IV.28c).



(a) Zona norte

(b)
Bahía Vizcaíno



(c)
Zona sur

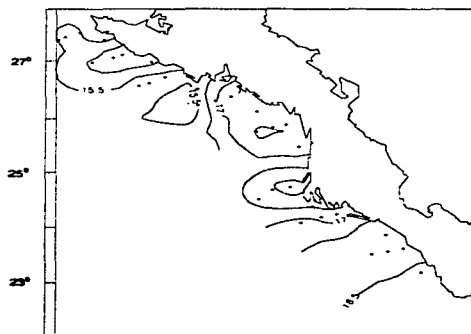
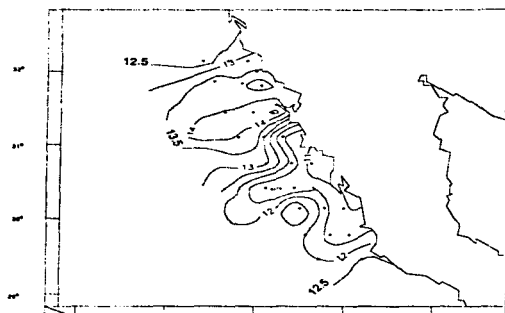
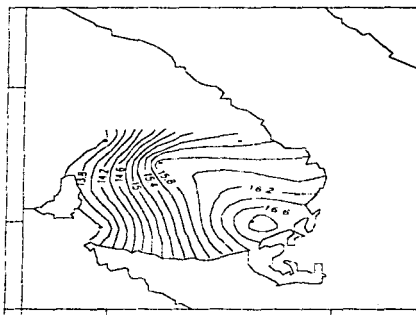


Figura IV.26 Distribución horizontal de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en superficie, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).



(a) Zona norte

(b)
Bahía
Vizcaíno



(c)
Zona sur

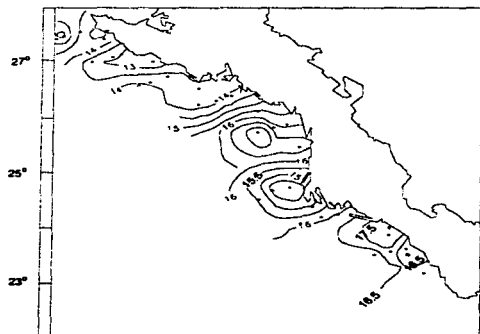
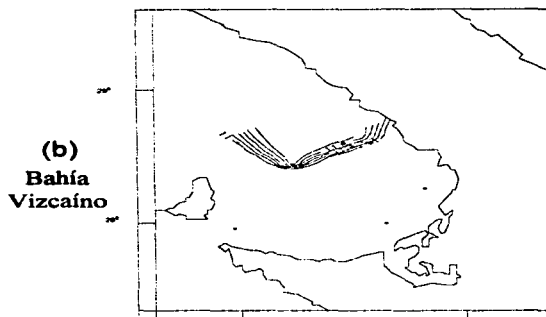
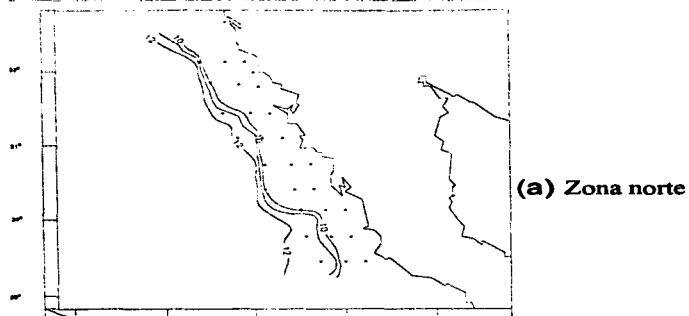


Figura IV.27 Distribución horizontal de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a 25 m, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).



(c)
Zona sur

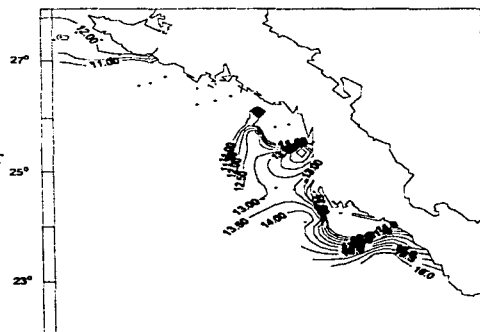


Figura IV.28 Distribución horizontal de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a 60 m, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).

Salinidad

Salinidad en superficie

La tendencia general de las isohalinas en la zona norte evidencia un gradiente que dirige su incremento a latitudes menores en dirección del ecuador, sin embargo, destacan tres núcleos de atención, uno de ellos donde los valores de salinidad disminuyen ubicándose a la altura de los 31° N y por arriba de los 30° N (figura IV.29a).

Dentro de la Bahía Vizcaíno el gradiente ahí descrito, obedece una dirección de incremento desde la parte noroeste hacia la parte suroeste de la bahía, sin destacar algún núcleo anómalo o de atención (figura IV.29b).

En lo que se refiere al comportamiento de los isovalores de salinidad en la región sur de la península, podemos asumir que, los valores de salinidad describen un gradiente salino que se incrementa en su viaje hacia el ecuador en esta zona destacan tres núcleos, dos de ellos entre los 26 y 27° N y el último que se evidencia esta a la altura de los 23° N (figura IV.29c).

Salinidad a 25m

Los valores correspondientes a cada una de las estaciones evaluadas en esta región (zona norte), presentan los valores más bajos de salinidad hacia la parte norte, en tanto los valores más altos para este parámetro y en esta zona se presentan hacia la parte extrema sur, sin embargo el gradiente que destaca en la distribución de isolíneas revela un incremento de salinidad que obedece dirección costa adentro; destacan en particular dos zonas ubicadas a la altura de los 31° N en estaciones próximas a la costa (figura IV.30a).

El gradiente descrito por los valores de salinidad dentro de la Bahía Vizcaíno, obedece un incremento que parte de la zona noroeste, hacia la parte suroeste y en dirección hacia la costa (figura IV.302b).

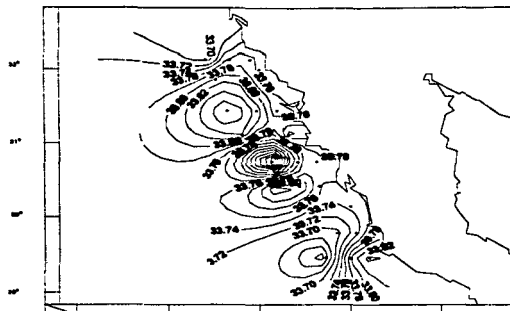
La tendencia general que presentan las isohalinas en la región sur de la península, marcan un incremento en dirección hacia el ecuador, seguramente presentándose la influencia de las aguas del dominio ecuatorial Sverdrup et al. (1942) y Torres, *in*: De la Lanza (1991) figura IV.30c.

Salinidad a 60m

Las isohalinas a este nivel presentan un gradiente, que destaca sus niveles más bajos hacia la costa, a todo lo largo de la zona norte de la península de Baja California, si destacar núcleos anómalos, que rompan ese gradiente (figura IV.31a).

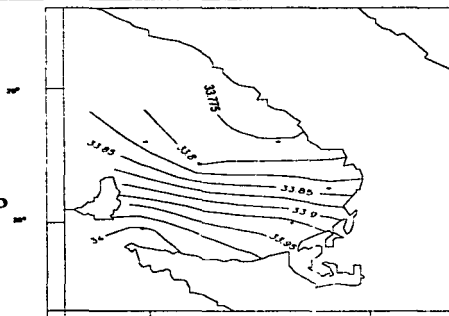
Debido a que la información generada a este nivel dentro de la Bahía Vizcaino, es escasa (solo en el 50% de las estaciones, se tienen datos) no podemos apreciar gradiente alguno, aunque la tendencia que presentan los datos disponibles es de un incremento hacia la costa (figura IV.31b).

En la parte sur los valores más altos se ubican en la parte más alejada de la península en dirección del ecuador, situación que sugiere que hay una tendencia de incremento hacia el sur, sin embargo la variación de norte a sur en esta zona de la península denota poca variación en cuanto al parámetro evaluado, sin encontrar en consecuencia algún núcleo de anomalía (figura IV.31c).



(a) Zona norte

(b)
Bahía Vizcaíno



(c)
Zona sur

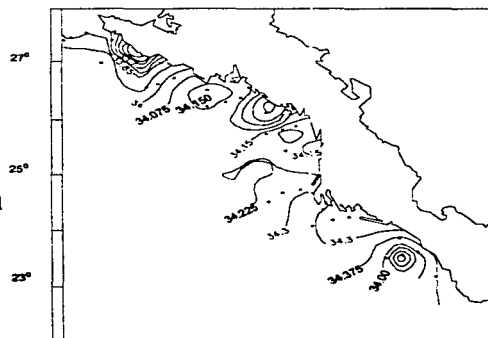
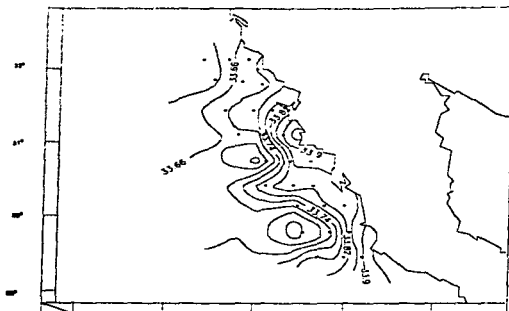


Figura IV.29 Distribución horizontal de salinidad ($^{\circ}/_{00}$) en superficie, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).



(a) Zona norte

(b)
Bahía Vizcaíno



(c)
Zona sur

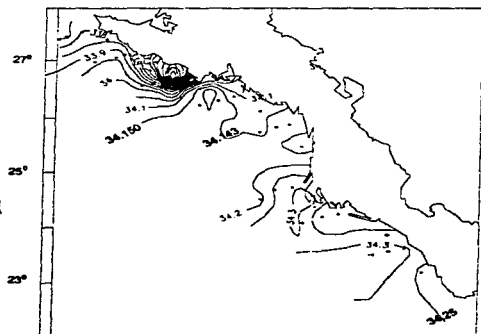


Figura IV.30 Distribución horizontal de salinidad (‰) a 25 m, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).

Oxígeno disuelto

Oxígeno disuelto en superficie

El comportamiento de los valores de oxígeno disuelto generalizan un gradiente que se manifiesta de manera inversa al descrito por la temperatura y la salinidad, es decir, a medida que se alcanzan latitudes menores en dirección del ecuador la concentración de este gas disminuye, manifestándose un núcleo anómalo con baja concentración de oxígeno disuelto a la altura de los 31° N (figura IV.32a).

Dentro de la Bahía Vizcaino, el gradiente que describen los valores de oxígeno disuelto evidencia un incremento en dirección noroeste de la bahía, sin destacar algún núcleo anómalo (figura IV.32b).

Ya en la zona sur de la península, los valores de oxígeno disuelto, denotan un gradiente no muy definido, pues los valores dados en el extremo norte de esta zona de la península no difieren mucho, de aquellos reportados al extremo sur de esta, sin embargo, destacan dos núcleos, uno de ellos localizado al rededor de los 26° N y en donde se alcanzó el valor más alto para las estaciones del año (10.23 ppm), el otro núcleo se localiza al rededor de los 24° N, en donde destaca un núcleo de bajas concentraciones de oxígeno disuelto, presumiblemente se relaciona con algún evento de surgencia (figura IV.32c y Anexo, cuadro A.8).

Oxígeno disuelto a 25m

La tendencia general que describe el gradiente de los isovalores de oxígeno disuelto, obedece un decremento, en función de la disminución de la N, haciendo evidente de igual manera una zona muy amplia, de valores bajos de oxígeno disuelto, dirigidos a la costa desde los 31° N y hasta los 29° N (figura IV.33a y Anexo, cuadro A.8).

Contrario a lo que se describe en la zona norte de la península, dentro de la Bahía Vizcaino el gradiente que se presenta obedece un incremento hacia la costa, y presenta los valores más bajos hacia la parte suroeste de la bahía (figura IV.33b).

La distribución en la zona sur de la península, no es la excepción, pues en general los valores de oxígeno al rededor de los 26° N, son mayores a los valores que se registran a la altura de los 23° N. El gradiente que se en el perfil horizontal, muestra un incremento costa afuera, destacando la formación de dos núcleos, el primero a la altura de los 26° N y el segundo a la altura de los 24° N (figura IV.33c).

Oxígeno disuelto a 60m

Aunque no en todas las estaciones de muestreo se cuenta con información suficiente, basta revisar los valores nominales para este parámetro (Anexo, cuadro A.8)



(a) Zona norte

(b)
Bahía Vizcaína



(c)
Zona sur

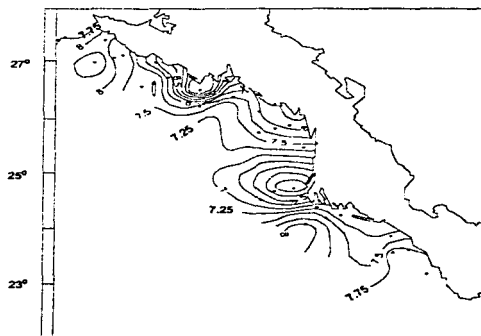
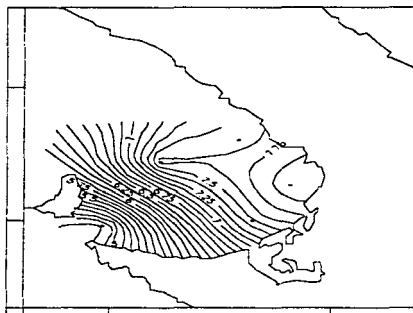


Figura IV.32 Distribución horizontal de oxígeno disuelto (ppm) en superficie, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).



(a) Zona norte

**(b)
Bahía Vizcaíno**



**(c)
Zona sur**

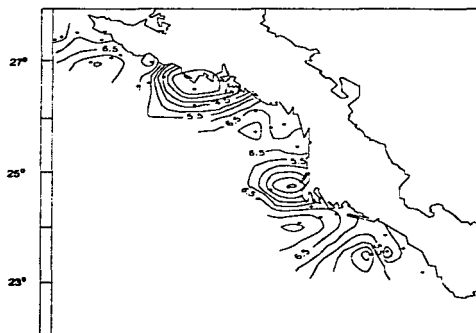


Figura IV.33 Distribución horizontal de oxígeno disuelto (ppm) a 25 m, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).

(a) Zona norte

**(b)
Bahía
Vizcaíno**

**(c)
Zona sur**

Figura IV.34 Distribución horizontal de oxígeno disuelto (ppm) a 60 m, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).

y darse cuenta que el patrón de distribución marca una clara tendencia a disminuir a medida que decrece la latitud, sin embargo, el gradiente que se describe en el perfil horizontal denota un incremento en sentido de la costa (figura IV. 34a).

El gradiente que se manifiesta dentro de la Bahía Vizcaino, sugiere la concentración de los valores altos de oxígeno disuelto, hacia su parte centro, aunque cabe hacer mención que, en el 50% de las estaciones no se cuenta con información a este nivel (figura IV.34b y Anexo, cuadro A.8).

En la parte sur de la península la tendencia generalizada de la distribución horizontal, denota una distribución de tipo homogéneo que presenta dos núcleos de concentraciones altas de oxígeno disuelto a la altura de los 27° N y alrededor de los 27° N, es importante remarcar que aunque no es tan evidente, existe un agujero entorno a los 26° N que presenta los valores más bajos de oxígeno disuelto (figura IV.34c).

Nitratos

Nitratos en superficie

El comportamiento de isovalores en el caso del parámetro nitratos, no parece obedecer un comportamiento en función de la latitud, sin embargo, los valores más altos se dan en algunas estaciones próximas a la costa por lo que podemos decir, que el gradiente tiene un sentido de incremento hacia la costa definiéndose por lo tanto, núcleos anómalos y de atención desde los 31° y hasta los 29° N (figura IV.35a).

Dentro de la Bahía Vizcaino el gradiente que describen los nitratos obedece la dirección este-suroeste hacia los 28° N, sin presentar alguna anomalía, que nos haga sospechar de algún evento relacionado con surgencias (figura IV.35b).

El comportamiento general a todo lo largo de la zona sur de la península no manifiesta ni hace evidente algún gradiente, debido a que en toda la zona sur, existen altibajos y no se presentan al parecer valores que guarden relación alguna con la latitud, sin embargo destacan dos núcleos a la altura de los 27° y 25° N dándose dentro de ellos los valores más altos de la zona (figura IV.35c y Anexo, cuadro A.12).

Nitratos a 60m

El patrón que se describe en el nivel de 60 metros en la zona norte evidencia a través del perfil horizontal, un gradiente que presenta un incremento en sentido costa afuera partiendo de manifiesto un núcleo de atención a la altura de los 30° N (figura IV.36a).

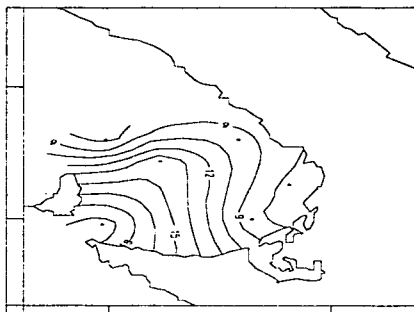
El patrón definido por los isovalores de nitratos para la Bahía Vizcaino, presenta un gradiente que se incrementa hacia la región noroeste de la bahía, donde se registran valores de hasta a 178.68 ppb (figura IV.36b y Anexo, A.12).

En la región sur, el gradiente general, tiende a decrecer a medida que se alcanzan menores latitudes, al mismo tiempo los valores de concentración de nitratos disminuyen costa afuera, cabe destacar que existen tres núcleos de atención, dos de ellos entre los 26 y 27° N y el tercero a la altura de los 23° N, que por las concentraciones ahí dadas se asume que es el más importante (figura IV.36c).



(a) Zona norte

(b)
Bahía
Vizcaíno



(c)
Zona sur

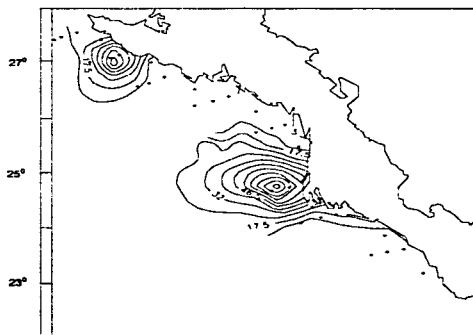
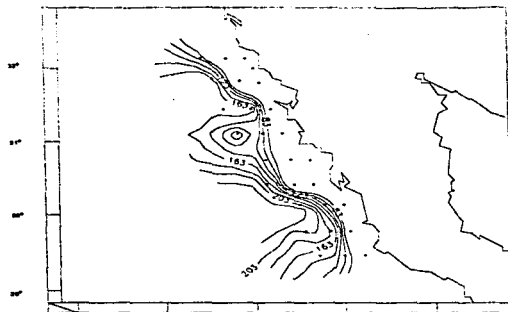


Figura IV.35 Distribución horizontal de nitratos (ppb) en superficie, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).



(a) Zona norte

(b)
Bahía
Vizcaíno



(c)
Zona sur

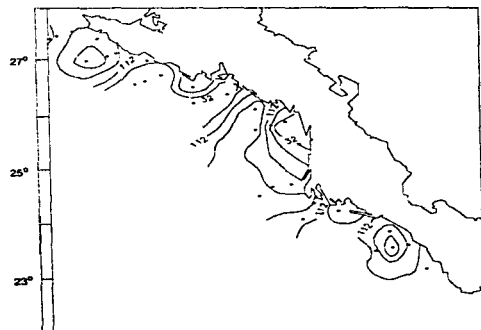


Figura IV.36 Distribución horizontal de nitratos (ppb) a 60 m, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).

Fosfatos

Fosfatos en superficie

El gradiente que evidencian los isovalores de fosfatos marca una tendencia al incremento en dirección a la costa, sobre todo a partir de los 31° N y hasta los 29° N, así mismo, son claros los núcleos a la altura de los 30 y 29° N que evidencian las concentraciones más altas dentro de la zona (figura IV.37a y Anexo, cuadro A.12).

Es muy clara la tendencia que presenta el gradiente descrito en la Bahía Vizcaino y se origina en la estación 35, donde el registro dado para ese nivel, representa el valor más alto de ambas campañas para este parámetro, dentro de la bahía y en general de las tres zonas evaluadas en ambas épocas del año (Anexo, cuadro A.12), por lo tanto, el gradiente decrece en sentido suroeste de la bahía (figura IV.37b).

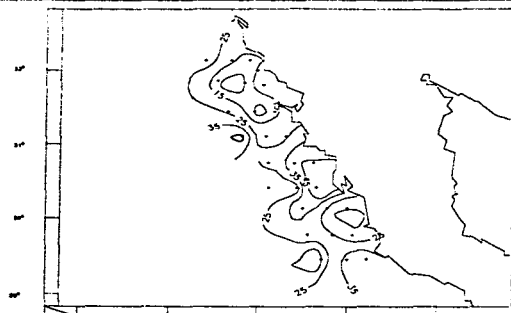
En la parte sur de la bahía, el gradiente es muy difuso y no parece estar definido, por la homogeneidad de las concentraciones reportadas en esta zona, sin embargo, destacan en el área dos núcleos que evidencian la regionalización de las concentraciones más altas, el primero de ellos se ubica hacia los 27° N y el restante a la altura de los 25° N, si están o no relacionados con algún evento de surgencias el perfil vertical lo corrobora en su momento (figura IV.37c).

Fosfatos a 60 m

La información que se aporta a este nivel para la región norte de la península muestra un gradiente que incrementa sus valores en dirección costa afuera a lo largo de toda la zona y corroborando lo que en el nivel anterior y para la misma región se dijo, los valores más altos se dan a la altura de los 29° latitud (figura IV.38a y Anexo, cuadro A.12).

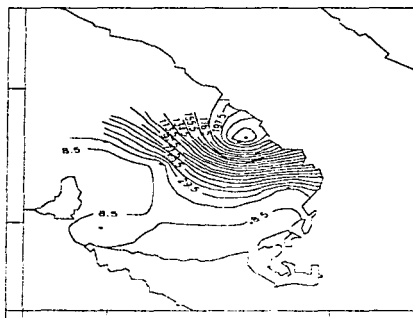
Dentro de la Bahía Vizcaino, de nueva cuenta el punto de partida lo marca la estación 35, que de igual manera que ocurre en el nivel superficial el gradiente decrece a partir de este punto hacia la parte media de la bahía (figura IV.38b).

En la zona sur aunque no existe en apariencia un gradiente que este en relación directa con la latitud, en la mayor parte de la zona sur el gradiente obedece un incremento en sentido hacia afuera de la costa destacando ahora en este nivel, tres áreas donde se alcanzan las mayores concentraciones de la zona la primera de ellas se ubica alrededor de los 27° N, la segunda a los 25° N y la última alrededor de los 23° N, cabe señalar que los dos primeros se manifiestan en el nivel superficial (figura IV.38c).



(a) Zona norte

(b)
Bahía
Vizcaíno



(c)
Zona sur

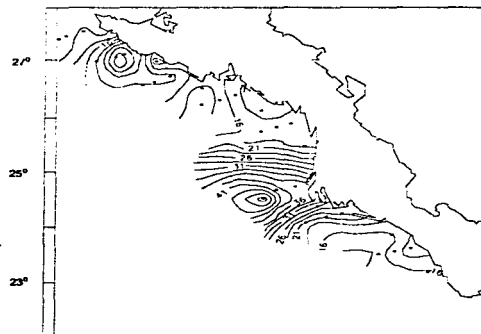
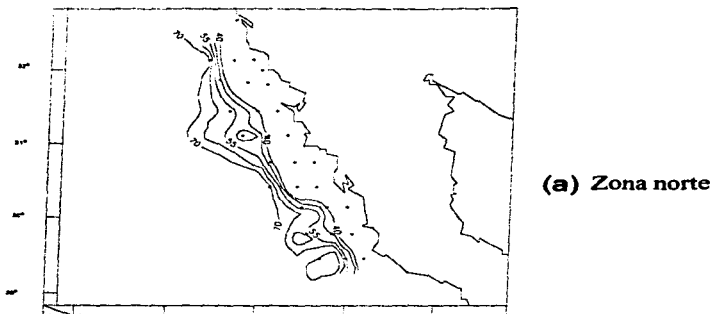
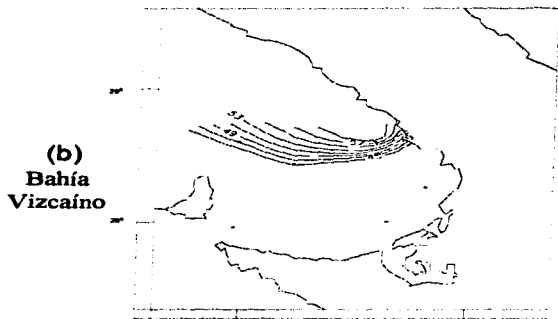


Figura IV.37 Distribución horizontal de fosfatos (ppb) en superficie, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).



(a) Zona norte



(b)
Bahía
Vizcaíno

(c)
Zona sur

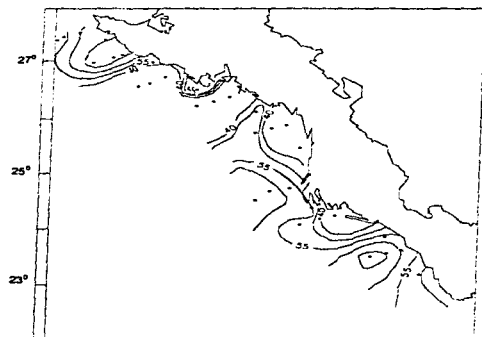


Figura IV.38 Distribución horizontal de fosfatos (ppb) a 60 m, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).

Silicatos

Silicatos en superficie

En general el gradiente descrito por los silicatos en la zona norte de la península sugiere un gradiente que tiende al incremento en dirección de la costa, destacando dos núcleos, el primero se manifiesta a la altura de los 31° N y el segundo próximo a los 30° N, en ellos se encuentran los registros más altos de la zona norte para esta profundidad (figura IV.39a y Anexo, cuadro A.12).

En la Bahía Vizcaino contrario a lo que sucede con los fosfatos, la estación 35 ubicada en la parte noreste de la bahía presenta los valores más bajos en superficie partiendo de ahí un gradiente que sugiere un incremento hacia la parte noroeste de la península (figura IV.39b y Anexo, cuadro A.12).

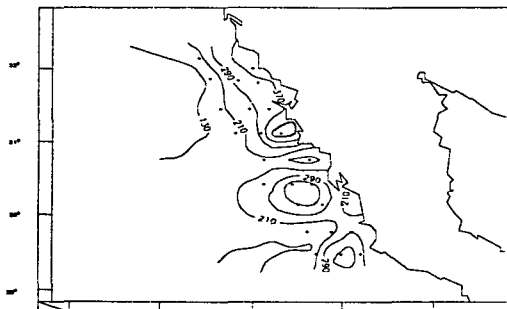
En general el gradiente descrito en la zona sur denota un decremento a medida que desciende la latitud, es importante resaltar que a lo largo de esta zona se evidencian tres núcleos, destacando el que se ubica alrededor de los 25° N, los dos núcleos restantes ocurren en las proximidades de los 27° N (figura IV.39c).

Silicatos a 60m

A grandes rasgos el comportamiento de las concentraciones para la profundidad a 60 metros, en la región norte se manifiesta con concentraciones de silicatos por arriba de las concentraciones que se reportan para el nivel superficial, por otro lado las concentraciones más altas se dieron hacia el extremo sur llegando a los 29° N, manifestándose un gradiente a lo largo de toda la región que obedece un incremento hacia afuera de la costa (figura IV.40a).

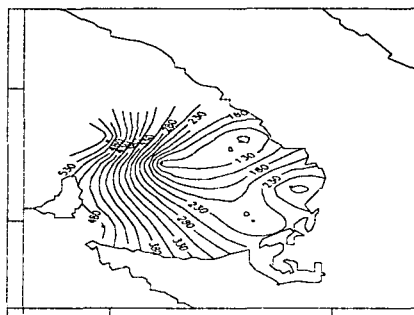
Las concentraciones que se observan dentro de la Bahía Vizcaino son mayores a las encontradas en el nivel superficial y el patrón de distribución que el gradiente sigue es hacia la parte noroeste, que resulta ser la zona más expuesta a aguas oceánicas, situación que se asemeja al nivel superficial (figura IV.40b).

En la región sur el gradiente predominante, establece una dirección de incremento que va a partir de aguas costeras hacia aguas oceánicas, sin embargo no en todos los transectos resalta esta situación por ejemplo, por arriba de los 26° N se presenta un núcleo que manifiesta la concentración más alta de silicatos para la región (estación 52), a la altura de los 25° N aparecen altas concentraciones (Anexo, cuadro A.12) que se dirigen hacia la costa (estaciones 61,62, y 63), un tercer núcleo se manifiesta a la altura de los 23° N (estaciones 69, 70 y 71, figura IV.40c).



(a) Zona norte

(b)
Bahía Vizcaíno



(c)
Zona sur

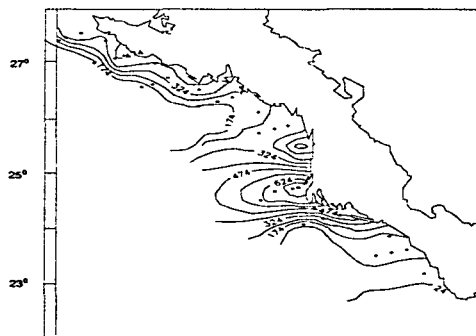
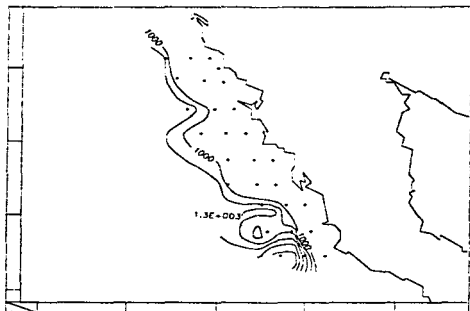


Figura IV.39 Distribución horizontal de silicatos (ppb) en superficie, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).

(a) Zona norte



(b)
Bahía
Vizcaíno



(c)
Zona sur

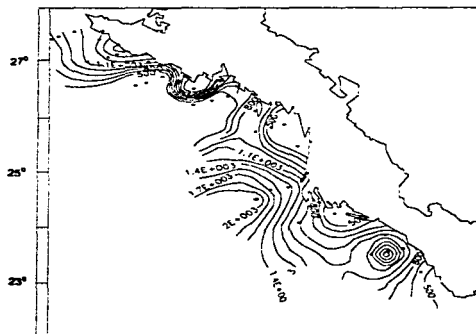


Figura IV.40 Distribución horizontal de silicatos (ppb) a 60 m, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).

Clorofila "a"

Clorofila "a" en superficie

El gradiente que describen las isoclinas de clorofila "a" presenta una tendencia hacia el incremento en sentido este-oeste dentro de la bahía, es decir, hacia la zona más expuesta a aguas oceánicas, así mismo, no parece distinguirse núcleo alguno que presente anomalías (figura IV.41b).

El gradiente descrito a lo largo de la costa en la zona sur de la península, presenta a grandes rasgos, el mismo patrón de distribución que tiene la zona norte en el mismo nivel superficial, es decir, existe un gradiente que evidencia un decremento a medida que se aleja en el sentido sur, manifestándose en esta región dos núcleos que hacen notar las concentraciones más altas de la zona (más bajos que en la zona norte), entre los 26° y 27° N (figura IV.41c).

Clorofila "a" a 60m

Dentro de la zona norte, la escasa área representada entre los 29° y 30° N revela una tendencia al incremento poco aparente hacia fuera de la costa (figura IV.42a).

En la Bahía Vizcaino, como se esperaba ya a esta profundidad las concentraciones de clorofila "a" fueron muy bajas, el incremento que en conjunto manifiestan los isovalores de este parámetro esta en dirección centro-noroeste, en sentido de la zona más expuesta a la influencia oceánica. (figura IV.42b).

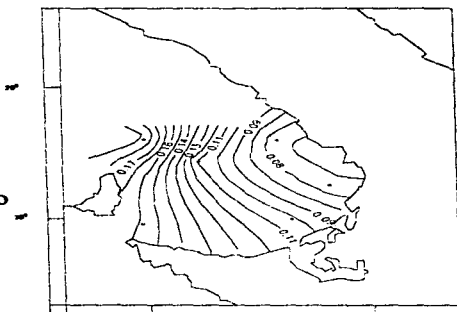
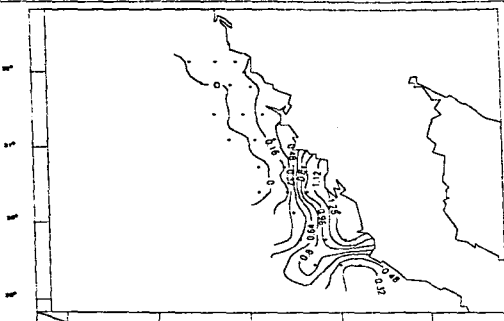
La distribución de los isovalores que se presentan en la zona sur es muy homogénea y exceptuando la estación que se ubica alrededor de los 27° N (52), no parece existir una tendencia clara y definida, por lo que solo se presenta un núcleo de atención dirigido como anteriormente habíamos mencionado hacia los 27° N (figura IV.42c).

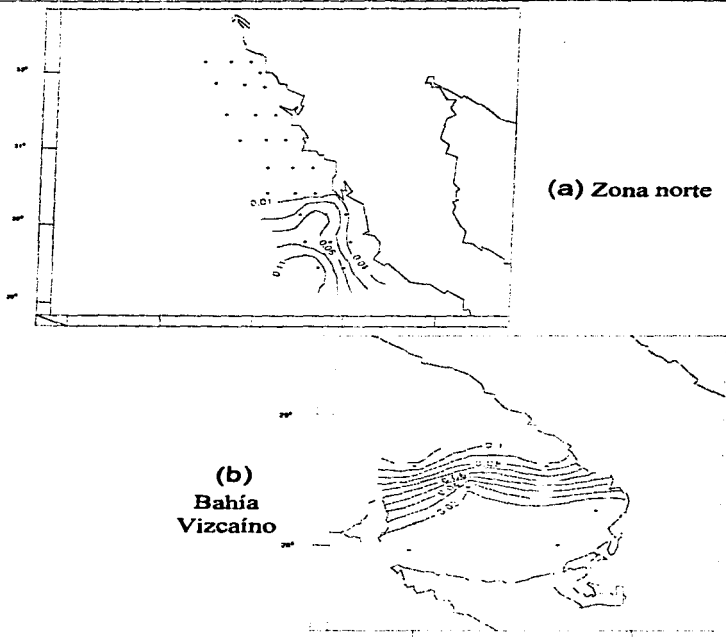
(a) Zona norte

(b)
Bahía
Vizcaino

(c)
Zona sur

Figura IV.41 Distribución horizontal de clorofila "a" (mg/m^3) en superficie, durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA 90-II).





(b)
Bahía
Vizcaino



(c)
Zona sur

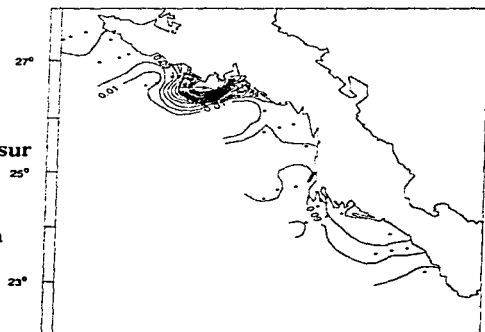


Figura IV.42 Distribución horizontal de clorofila "a" (mg/m^3) a 60 m, durante la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-II).

IV.10.2 Perfiles verticales

Perfiles verticales de la campaña realizada en febrero de 1990 (ROCA 90-I)

Con base en la información generada en el capítulo anterior, y teniendo ya bien identificadas las áreas donde se generaron núcleos de atención ó anómalos, se elaboraron perfiles de distribución vertical a fin de corroborar la presencia o ausencia de algún evento que estuviera relacionado con el fenómeno de surgencias.

Fueron considerados los niveles de profundidad de superficie, 25 y 60 metros, además de las estaciones que forman el transecto dispuesto en la perpendicular a la costa, en donde se habían registrado "núcleos" de atención o anómalos (núcleos de la distribución horizontal, donde se sospechaba se presentaron eventos de surgencias).

Descripción de los perfiles verticales

La descripción de isovalores en el transecto integrado por las estaciones 1, 2 y 3, presenta una clara estratificación en cuanto a los nutrientes se refiere, ajustándose únicamente los valores de temperatura, a los encontrados (12-14°C) por Barton & Argote (1980), por lo que el fenómeno de surgencia no se presenta (figura IV.43).

La distribución descrita en el transecto compuesto por las estaciones 14, 15 y 16, presenta un rompimiento de las capas estratificadas en los perfiles verticales de los nutrientes, por abajo de los 25 metros de profundidad y próximos a la superficie presumiendo por los valores de oxígeno disuelto y de fosfatos que la surgencia está muy próxima Walsh, et al. (1974) y González y Gaxiola, (1991), figura IV.44.

El transecto que comprende las estaciones 26, 27 y 28 presentó un perfil vertical en el cual los isovalores de los parámetros considerados no manifiestan un rompimiento importante en cuanto a su estratificación cercana a la costa, ni los valores registrados de los diferentes parámetros (salvo la temperatura y los silicatos) están dentro de los valores que se registran durante los fenómenos de surgencia (figura IV.45).

En el transecto que incluye las estaciones 29, 30 y 31 se presentó un perfil vertical en el que las isolíneas descritas para cada uno de los parámetros temperatura, fosfatos y silicatos, evidencian una clara estratificación que no es aparente en el caso de la salinidad, ni para los nitratos y clorofila "a", por lo que no se aprecia algún evento que se relacione con surgencias (figura IV.46).

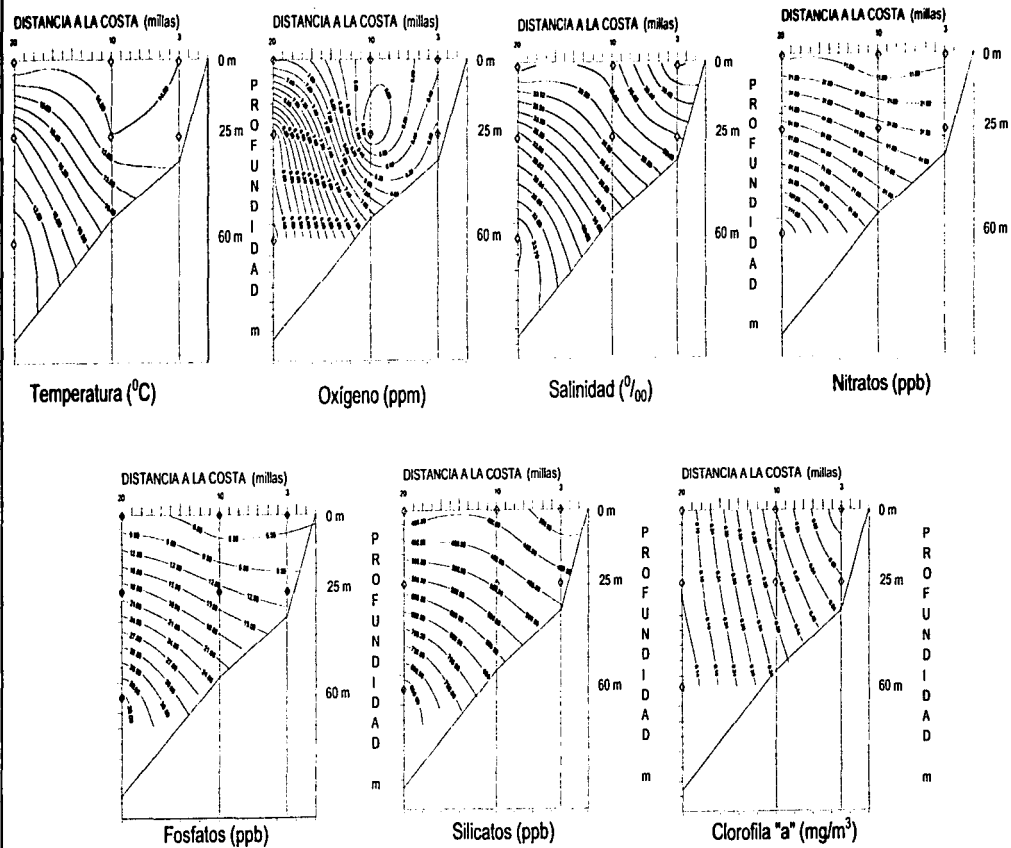


Figura IV.43 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 01, 02 y 03, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, silicatos y clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica, realizada en febrero de 1990 (ROCA90-I).

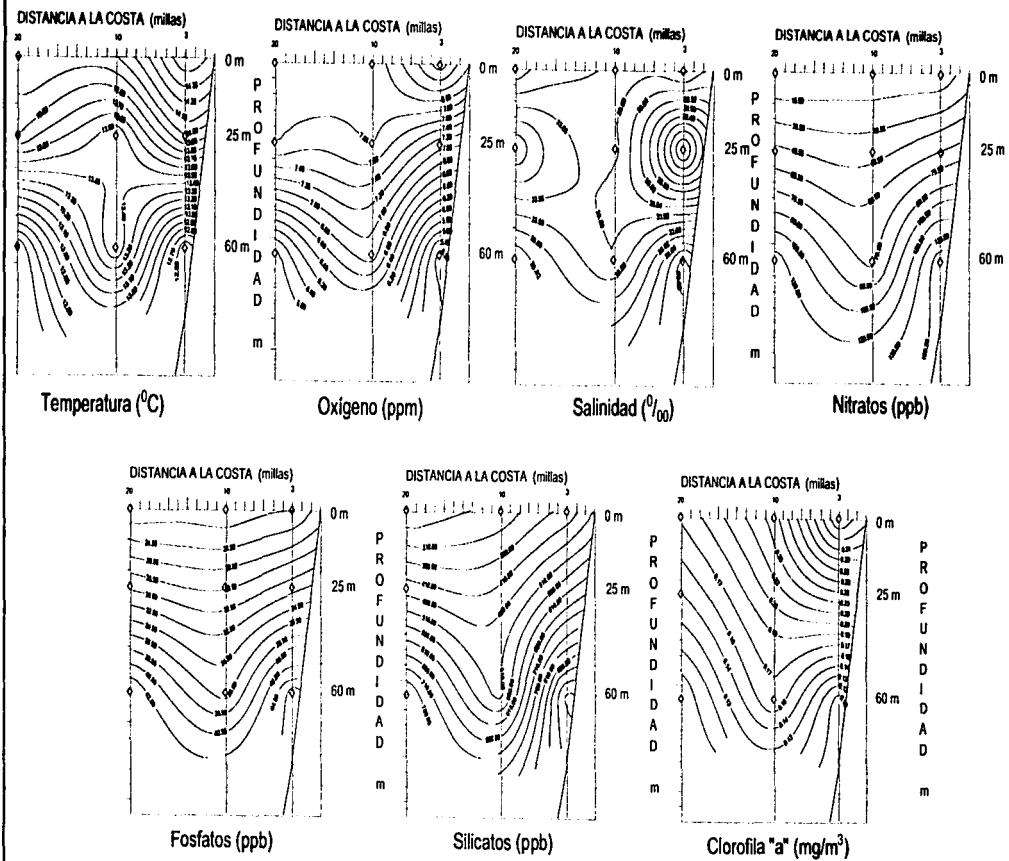


Figura IV.44 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 14, 15 y 16, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, silicatos y clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica, realizada en febrero de 1990 (ROCA90-I).

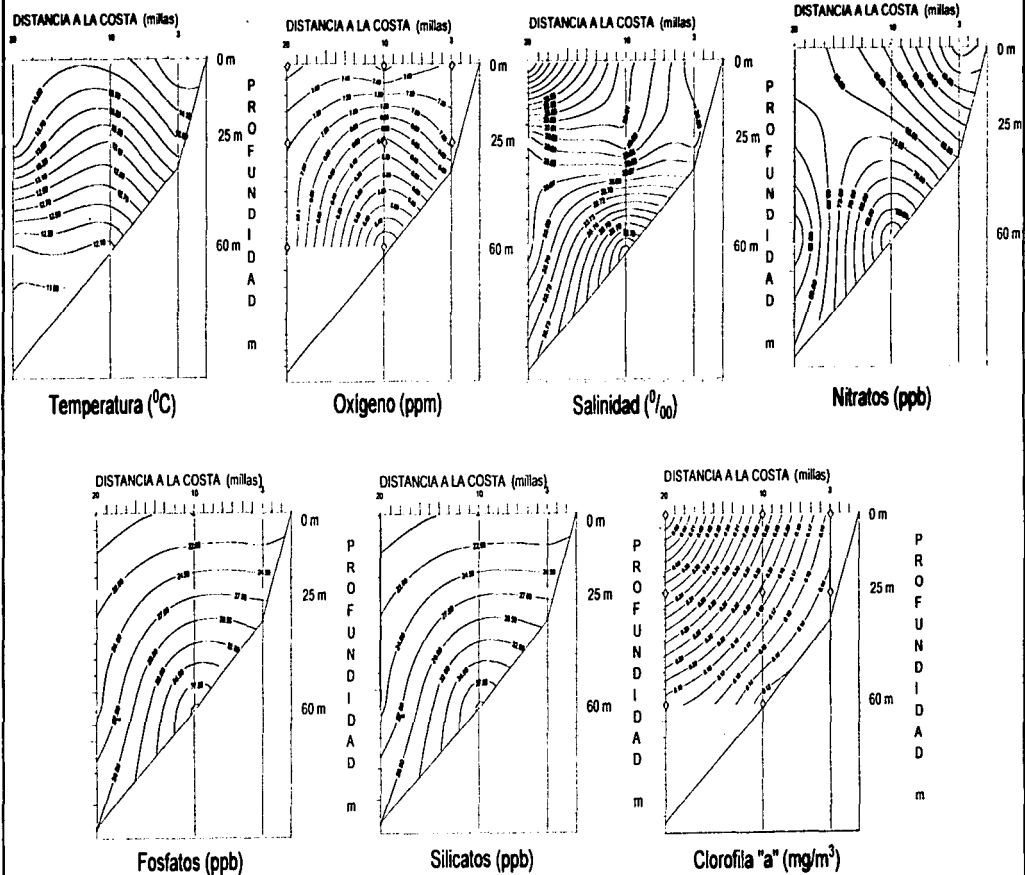


Figura IV.45 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 26, 27 y 28, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, silicatos y clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica realizada en febrero de 1990 (ROCA90-1).

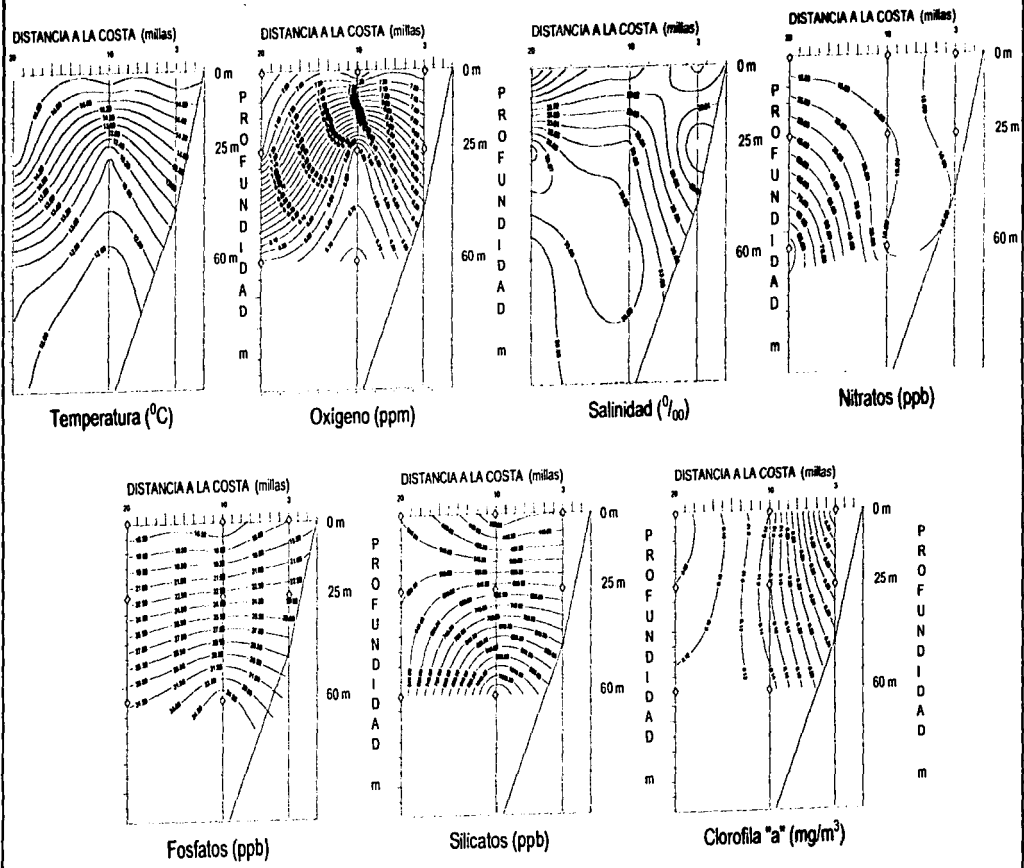


Figura IV.46 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 29, 30 y 31, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, silicatos y clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica realizada en febrero de 1990 (ROCA90-I).

Los perfiles verticales para el transecto que componen las estaciones 32, 33 y 34 manifiestan, un discreto ascenso de las capas inferiores hacia la superficie en todos los parámetros evaluados, sin embargo las concentraciones que se presentan durante un evento de surgencia no ha llegado aún a la superficie, por lo que se asume por los valores de oxígeno disuelto (próximos al valor reportado por González y Gaxiola, 1991, durante un evento de surgencia) que existe un fenómeno previo a una surgencia (figura IV.47).

El comportamiento que se describe en los perfiles verticales de el transecto que integran las estaciones 41, 42 y 43, es el de estratos que presentan un ligero ascenso hacia la costa, sin embargo se descarta la posibilidad de que se esté llevando a cabo un evento de surgencia, solo por el hecho de que los valores de los nutrientes son bajos y los valores presentados por la temperatura son relativamente altos en las capas superficiales (figura IV.48).

El comportamiento que presentan los perfiles verticales para el caso del transecto 61, 62 y 63 evidencia para los parámetros; temperatura oxígeno disuelto, nitratos, fosfatos y silicatos, una marcada estratificación, en el caso de la salinidad, aunque existe un ascenso de los valores hacia la costa, el cuerpo de agua sin duda está relacionado con eventos ocurridos a nivel superficial, por lo tanto, no hay fenómeno de surgencia en este transecto (figura IV.49).

En el transecto donde se incluyen las estaciones 69, 70 y 71 se presentan perfiles verticales que manifiestan una marcada estratificación (nitratos, fosfatos y silicatos) que aunado a los valores de temperatura encontrados hacia la superficie, relacionan el cuerpo de agua en este transecto, con cualquier otro evento registrado en esta latitud, pero no lo relaciona con algún evento de surgencia (figura IV.50).

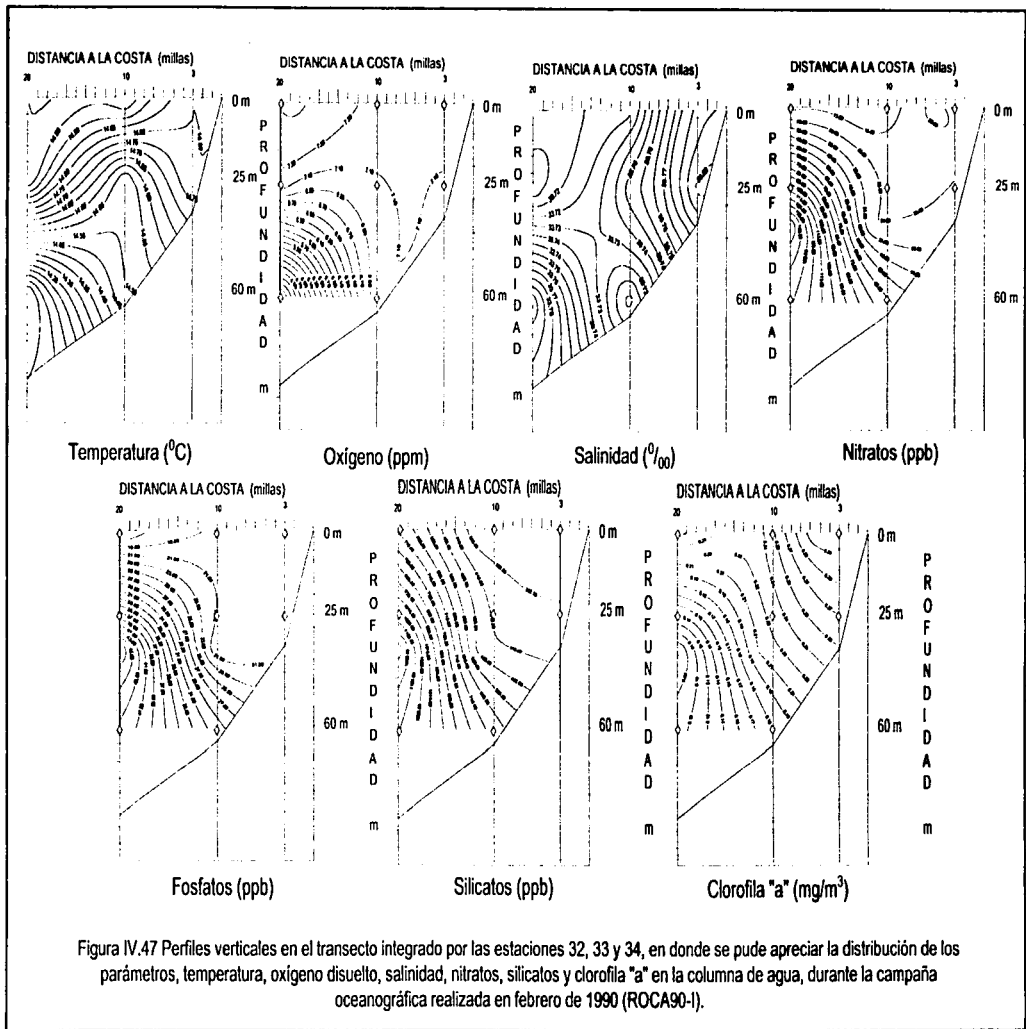
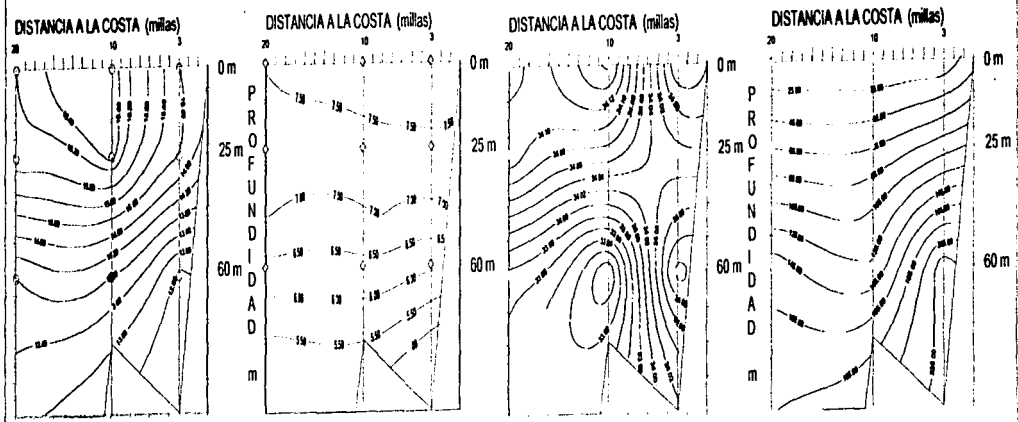
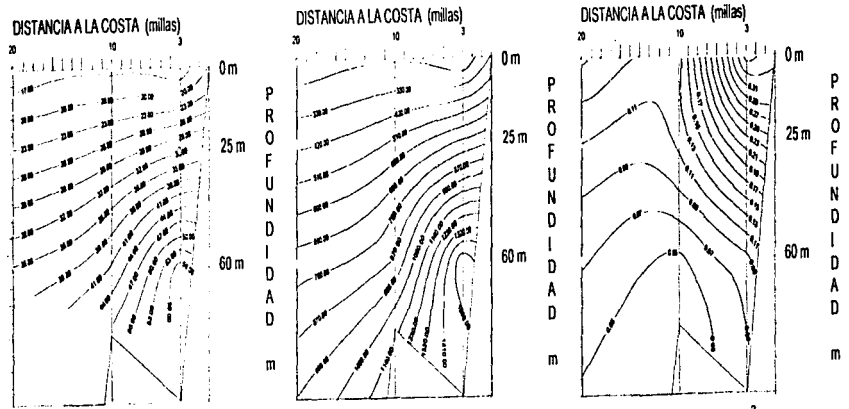


Figura IV.47 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 32, 33 y 34, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, silicatos y clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica realizada en febrero de 1990 (ROCA90-1).



Temperatura (°C) Oxígeno (ppm) Salinidad (‰) Nitratos (ppb)



Fosfatos (ppb) Silicatos (ppb) Clorofila "a" (mg/m³)

Figura IV.48 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 41, 42 y 43, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetro, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, silicatos y clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica realizada en febrero de 1990 (ROCA90-I).

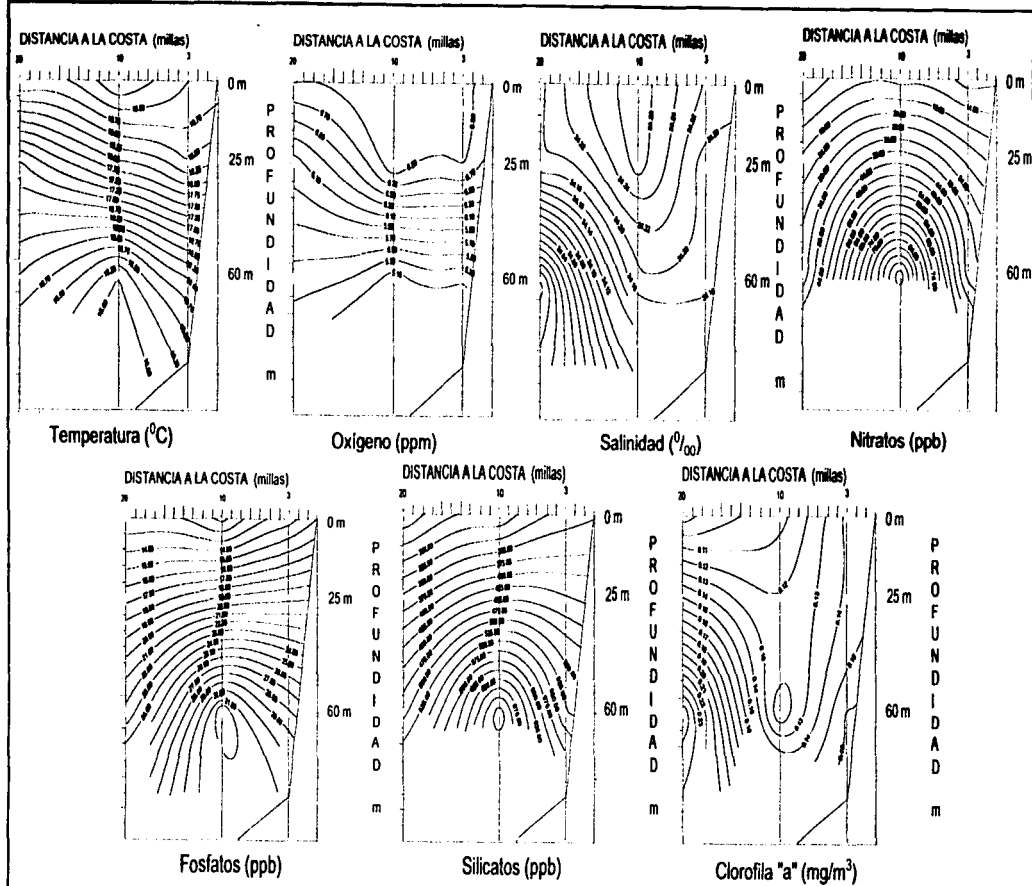


Figura IV.49 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 61, 62 y 63, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, silicatos y clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica realizada en febrero de 1990 (ROCA90-I).

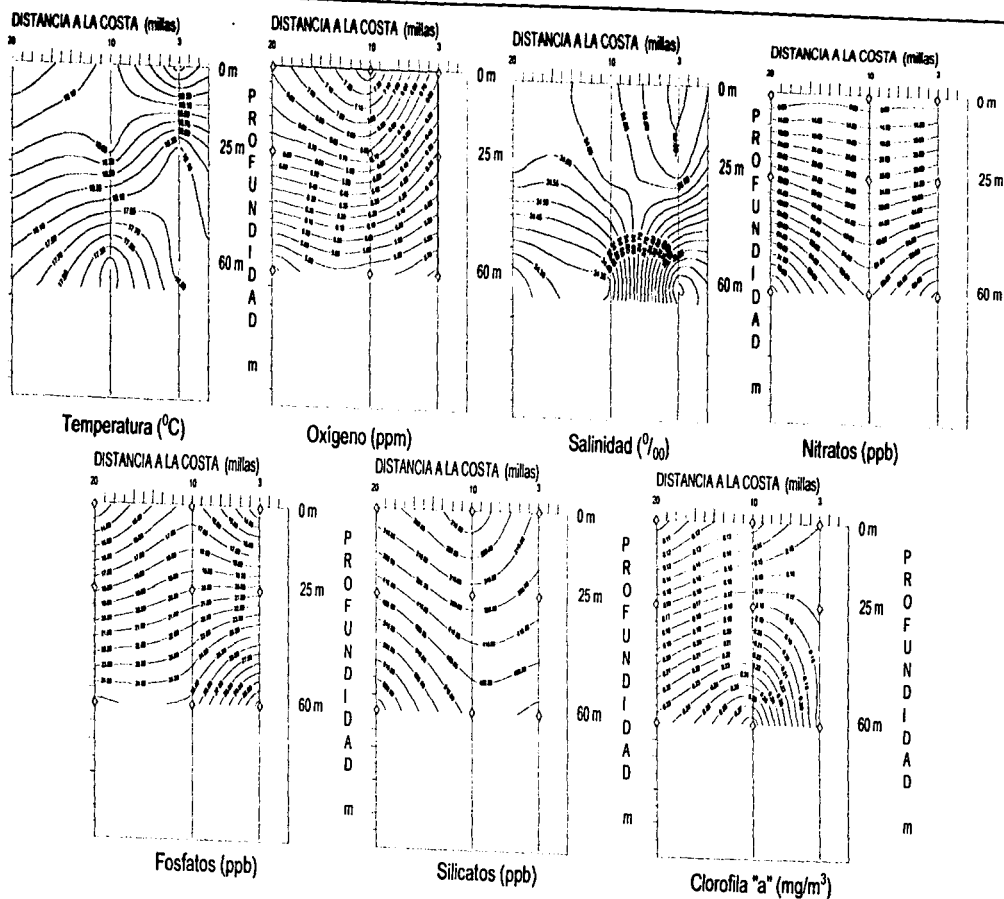


Figura IV.50 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 69, 70 y 71, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, silicatos y Clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica realizada en febrero de 1990 (ROCA90-I).

Perfiles verticales de la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA90-II)

Los isovalores que se presentaron en el transecto comprendido por las estaciones 14, 15 y 16, evidencias en la mayoría de todos los parámetros evaluados (exceptuando el oxígeno disuelto y la salinidad), una clara estratificación que manifiesta sus valores más altos (no en el caso de la temperatura y el oxígeno disuelto) hacia aguas profundas, sin relacionar esta situación con algún fenómeno de surgencia (figura IV.51).

El comportamiento de los perfiles verticales en el transecto que integran las estaciones 17, 18 y 19 manifiestan un comportamiento ascendente de las capas inferiores hacia la costa, que sin duda hace aparente un evento de surgencia, situación que se corrobora con la comparación de los valores dados por Walsh, et al., (1974), Barton & Argote (1980), Gómez y Váldez (1983) próximos a la superficie (figura IV.52).

Las isolíneas dispuestas en los perfiles verticales de las estaciones 20, 21 y 22, muestran valores relativamente bajos en los nitratos próximos a la superficie, por su parte los fosfatos y los silicatos presentan valores incluidos en el intervalo que reportaron Torres Moye y Acosta Ruiz (1986), 21.7-46.5 ppb para fosfatos y Walsh, et al., (1974) durante procesos de surgencia, por otro lado, el perfil vertical de oxígeno disuelto presenta valores próximos a la superficie que se relacionan con valores que suceden durante un periodo de relajamiento, 8.7-10.15 ppm, González y Gaxiola (1991) por lo tanto, la disposición de los isovalores para todos los parámetros y la comparación con trabajos previos, nos hace pensar que el evento sucitado en el transecto, esta relacionado con un periodo de relajamiento (figura IV.53).

La distribución de las isolíneas para los perfiles verticales de las estaciones 23, 24 y 25 evidencian (salvo el perfil de salinidad y fosfatos) una atenuada estratificación, que sugiere junto con la comparación de los parámetros evaluados y los trabajos previos, una ausencia total de surgencias (figura IV.54).

Aunque la estratificación de los parámetros evaluados no es clara en la mayor parte de los perfiles verticales de las estaciones 26, 27 y 28, no existe tendencia alguna de ascenso, por parte de la masa de agua profunda y por tanto, los valores encontrados en la superficie en el caso de los nutrientes son muy bajos, por lo que, deducimos que en ese momento no hubo eventos de surgencia (figura IV.55).

Los perfiles elaborados para las estaciones 29, 30 y 31, muestran la tendencia (en el caso de los nutrientes), de agrupar las masas de agua con mayor concentración hacia zonas profundas, evidenciando aguas superficiales "pobres" en nutrientes, por lo tanto, el evento de surgencia en este transecto estuvo ausente (figura IV.56).

El transecto compuesto por las estaciones 35, 36 y 37, muestra en los parámetros involucrados en el perfil vertical, una tendencia general de estratificación por parte de los parámetros evaluados, sin embargo, en el caso de los fosfatos los

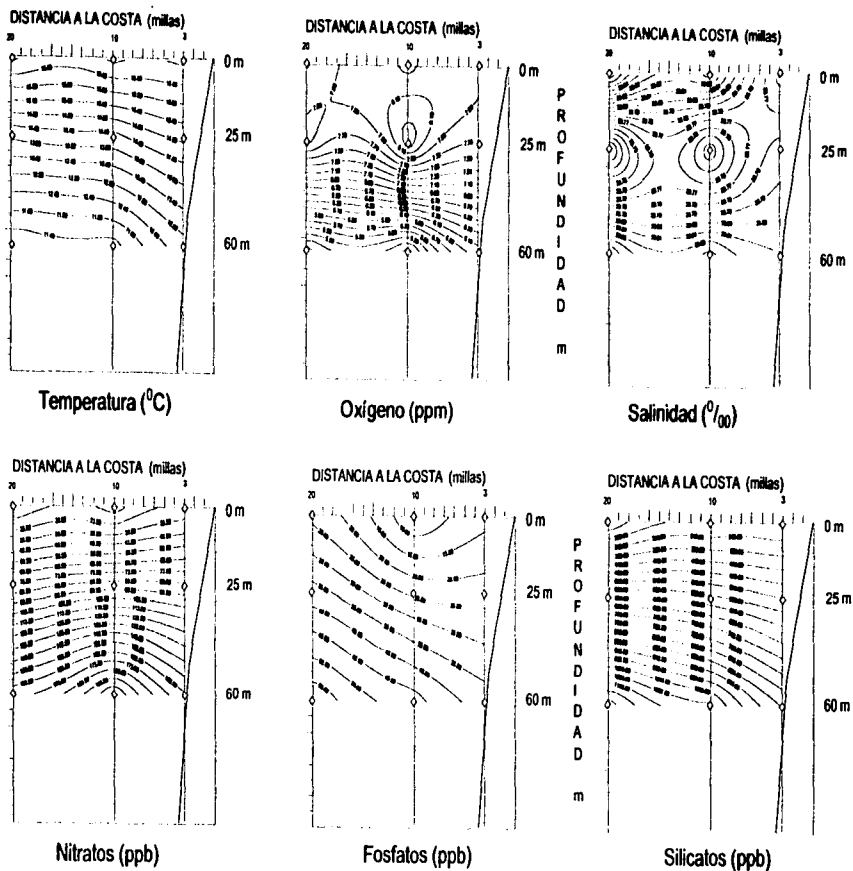


Figura IV.51 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 14, 15 y 16, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, silicatos y clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica, realizada en mayo de 1990 (ROCA90-II).

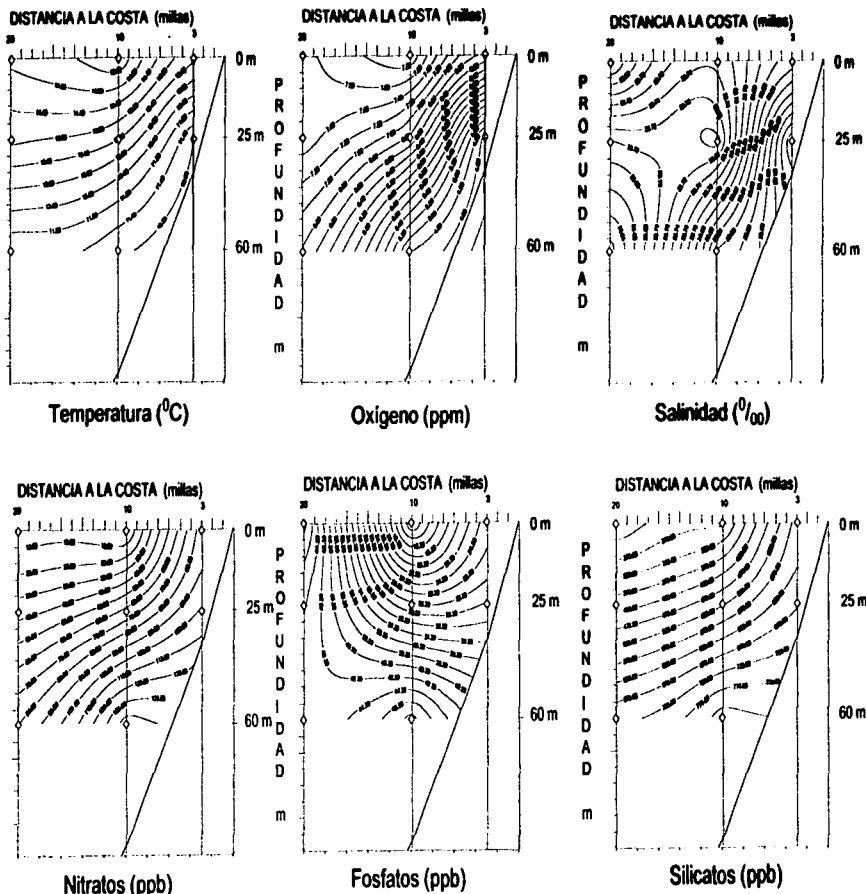


Figura IV.52 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 17, 18 y 19, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, silicatos y clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica realizada en mayo de 1990 (ROCA90-II).

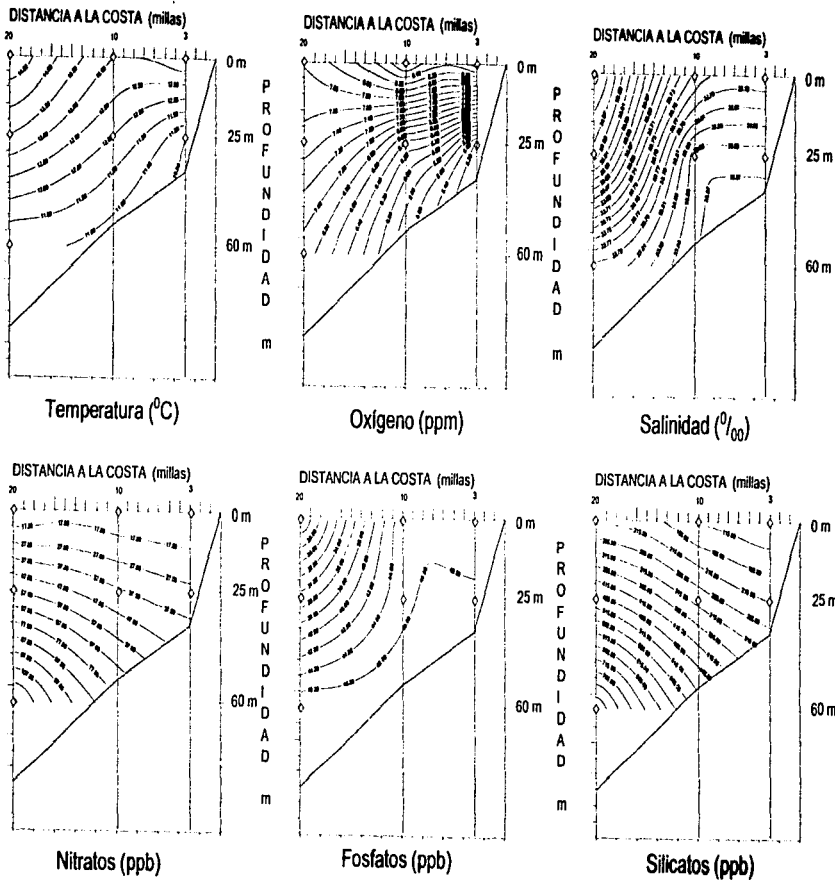
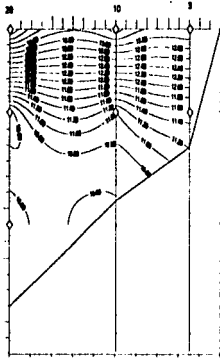


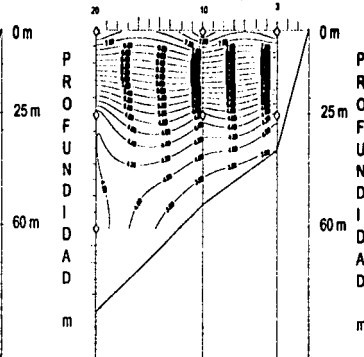
Figura IV.53 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 20, 21 y 22, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, y silicatos en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica realizada en mayo de 1990 (ROCA90-II).

DISTANCIA A LA COSTA (millas)



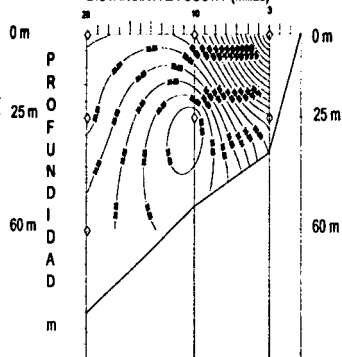
Temperatura (°C)

DISTANCIA A LA COSTA (millas)



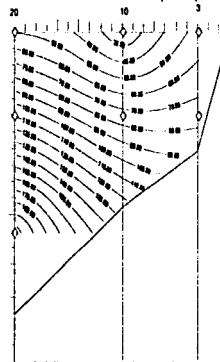
Oxígeno (ppm)

DISTANCIA A LA COSTA (millas)



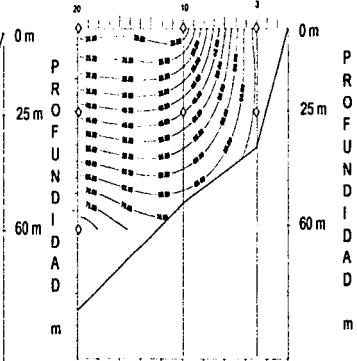
Salinidad (‰)

DISTANCIA A LA COSTA (millas)



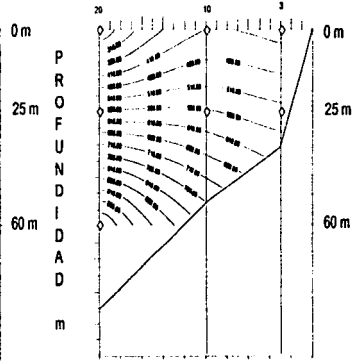
Nitratos (ppb)

DISTANCIA A LA COSTA (millas)



Fosfatos (ppb)

DISTANCIA A LA COSTA (millas)



Silicatos (ppb)

Figura IV.54 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 23, 24 y 25, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, y silicatos en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica realizada en mayo de 1990 (ROCA90-II).

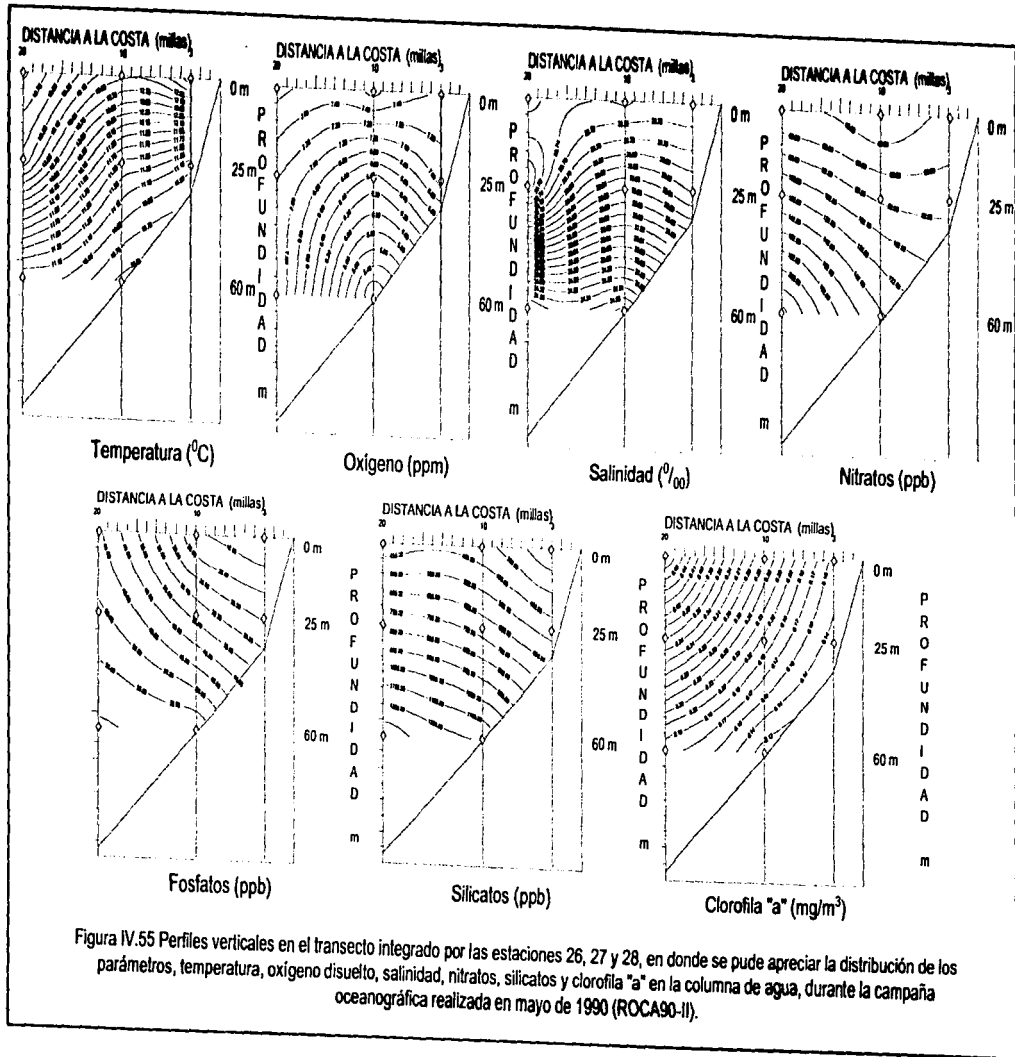


Figura IV.55 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 26, 27 y 28, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuuelto, salinidad, nitratos, silicatos y clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica realizada en mayo de 1990 (ROCA90-II).

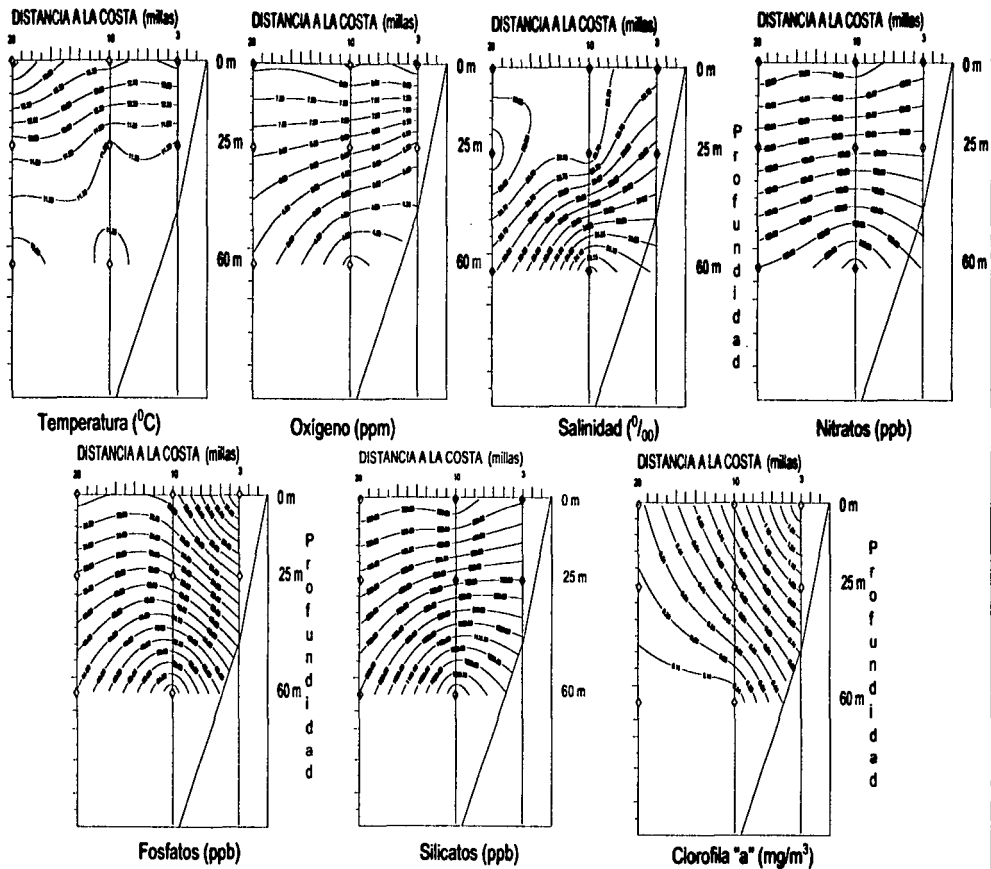


Figura IV.56 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 29, 30 y 31, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, silicatos y clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica realizada en mayo de 1990 (ROCA90-II).

valores altos hacia la superficie se presentaron altos, situación que aunada a la anterior descarta las posibilidades de que suceda un evento de surgencia y que por otro lado, se piense en la existencia de un aporte de fosfatos de origen continental (figura IV.57).

La distribución de los isovalores, en el perfil vertical descrito, para cada uno de los parámetros, en las estaciones 61, 62 y 63, presentan, un discreto ascenso de la masa de agua profunda hacia la costa y si bien, la distribución de las isolíneas no corresponde a las de un evento de gran dinámica, las concentraciones de los nutrientes en la superficie y por debajo de ella (hasta 25 metros) resultan relativamente altas, es decir, está presente el fenómeno de surgencia, situación que se corrobora con la comparación de la cuantificación de los parámetros evaluados con los trabajos realizados por Walsh, et al. (1974), Eppley et al. (1979), Torres Moye y Acosta Ruíz (1986) y los realizados por González y Gaxiola (1991) (figura IV.58).

La apreciación que se interpreta de la distribución de las isolíneas en los perfiles verticales del transecto que conforman las estaciones 69, 70 y 71, es una discreta estratificación de los nutrientes (no en el caso de la temperatura y la salinidad), sin embargo, las concentraciones evaluadas para los nitratos, fosfatos y silicatos, resultan altas para las capas superficiales, situación que aunada a los valores que presentó el oxígeno disuelto y los reportes hechos por González y Gaxiola (1991), relacionan el evento, con un periodo de relajamiento (figura IV.59).

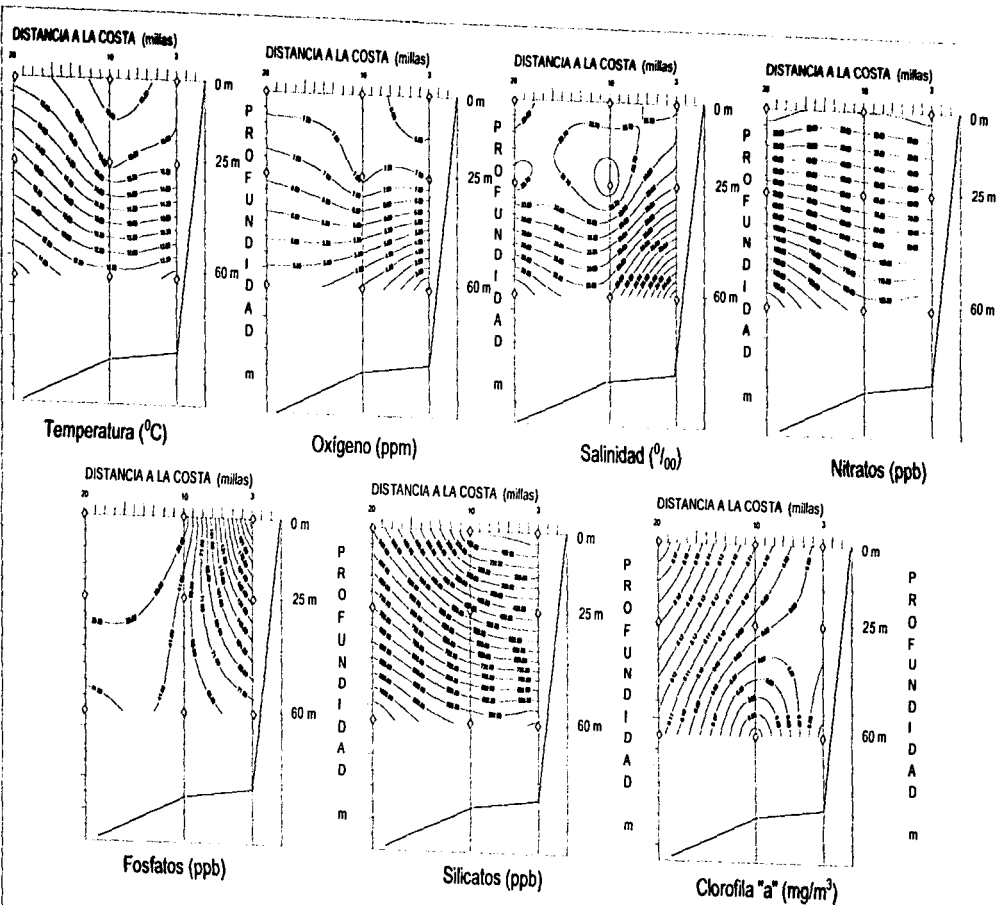


Figura IV.57 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 35, 36 y 37, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, silicatos y clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica realizada en mayo de 1990 (ROCA90-II).

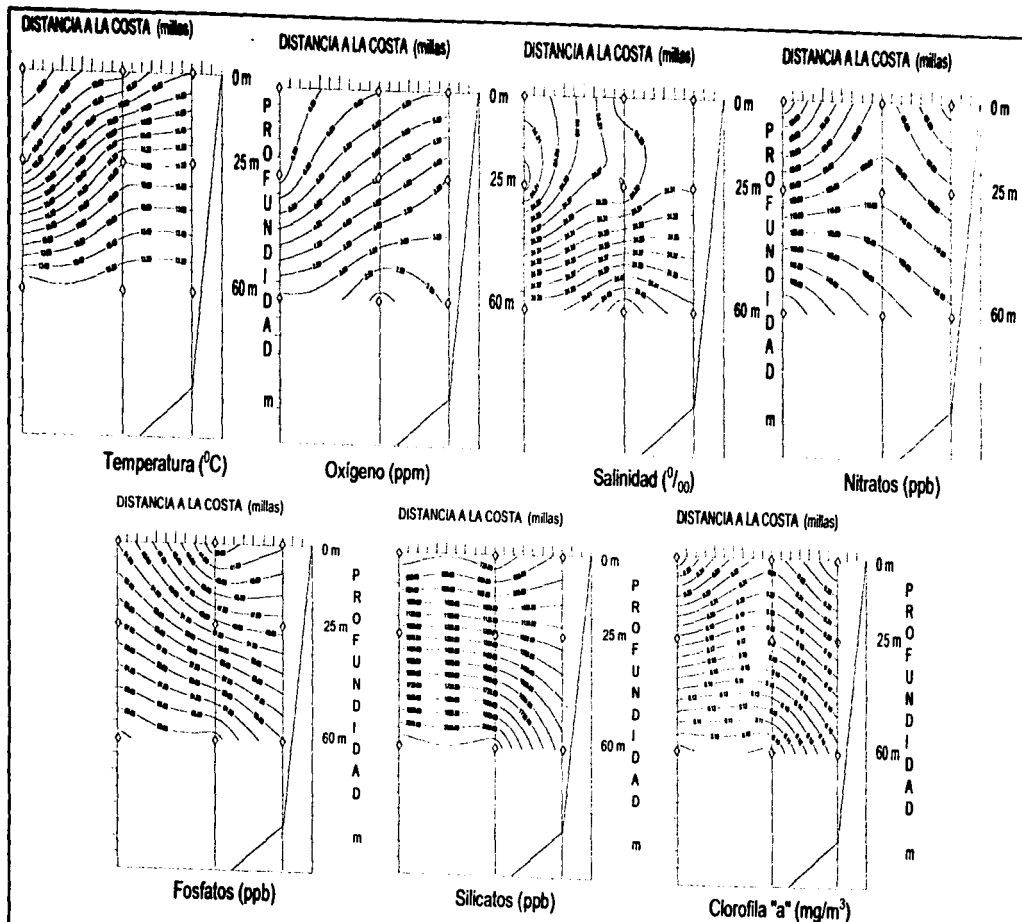


Figura IV.58 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 61, 62 y 63, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, silicatos y clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica realizada en mayo de 1990 (ROCA90-II).

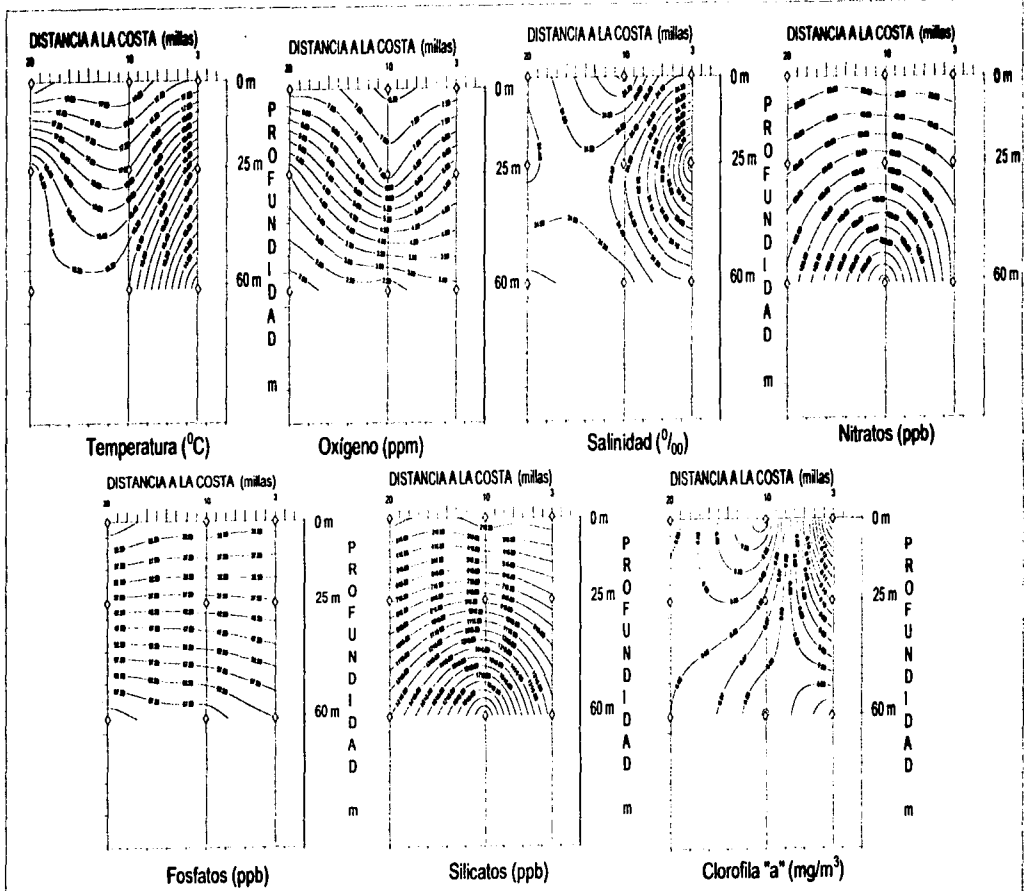


Figura IV.59 Perfiles verticales en el transecto integrado por las estaciones 69, 70 y 71, en donde se puede apreciar la distribución de los parámetros, temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, silicatos y clorofila "a" en la columna de agua, durante la campaña oceanográfica realizada en mayo de 1990 (ROCA90-II).

CAPÍTULO V. Discusión

V. Discusión

Con base en la distribución horizontal generada en las tres zonas en las cuales se dividió el área de estudio, se pudieron detectar "núcleos" o áreas anómalas, que rompieron con el patrón de distribución general, evidenciando con ello sitios de altas o bajas concentraciones, para compararlos con los valores reportados en la literatura especializada, a fin de canalizar los esfuerzos a aquellos núcleos o áreas anómalas, elaborándose perfiles verticales a fin de dar seguimiento a las masas de agua en el sentido vertical, durante ambas épocas del año y evidenciar, de esta manera, las zonas de surgencia.

Es importante destacar que el parámetro clorofila "a", además de no registrarse, en un buen número de estaciones y niveles, no resultó un buen punto de apoyo para relacionar la aparición o ausencia del fenómeno de surgencia, ya que Boyd y Smith (1983) citaron que en costas sudamericanas, durante el evento de surgencia, los valores que se presentan para la clorofila "a", pueden ser menores a 2 mg/m^3 . En cambio, fuera de una zona de surgencia estas concentraciones llegan a presentar valores de hasta 50 mg/m^3 . Por otro lado, relacionan las bajas concentraciones de clorofila "a" cercanas a la costa con el corto tiempo que el fitoplancton ha estado cerca de la superficie.

Con base en la distribución horizontal se elaboraron los perfiles verticales para la campaña ROCA 90-I encontrando solo eventos previos al fenómeno de surgencia en el transecto que integran las estaciones 14-16, comprendidas entre los $31^{\circ}56.6' \text{ N}$ $116^{\circ}48.2' \text{ W}$ y $31^{\circ}51.0' \text{ N}$, $116^{\circ}54.9' \text{ W}$. En la figura IV.44 se ilustran los perfiles verticales de los parámetros temperatura típicos de un evento de surgencia según Walsh et al. (1974-77), Barton & Argote (1980) y Torres y Alvarez (1985) en tanto, los parámetros oxígeno disuelto, nitratos, fosfatos y silicatos presentan capas de agua con valores característicos de un evento de surgencia muy próximos a la superficie por lo que se asume que existe un evento previo a una surgencia. Un segundo transecto integrado por las estaciones 32, 33 y 34 presentó eventos previos a una surgencia se ubicó entre los $29^{\circ}18.7' \text{ N}$, $114^{\circ}58.6' \text{ W}$ y $29^{\circ}11.1' \text{ N}$, $115^{\circ}04.0' \text{ W}$. En la figura IV.47 se presentan los perfiles verticales para la temperatura, oxígeno disuelto, salinidad, nitratos, fosfatos y silicatos, parámetros que tuvieron sus valores dentro de los intervalos que según Walsh, et al. (1974 y 1977), Torres y Alvarez (1985) y Torres Moya y Acosta Ruiz (1986) se presentan durante un evento de surgencia sin embargo, las masas de agua que presentan estos valores para los fosfatos y nitratos no han llegado aún a la superficie por lo que, como en el caso anterior el evento de surgencia esta próximo.

Una vez expuesto lo anterior, se dice que durante la temporada de invierno solo se presentaron dos eventos previos al fenómeno de surgencia ubicados en la zona norte de la Península de Baja California (figura V.1).

Durante la campaña realizada en mayo de 1990 (ROCA90-II), los eventos de surgencia aparecieron en los transectos que incluyen las estaciones 17-19 dentro de la zona norte y 61-63 en la zona sur, donde todos los parámetros evaluados se encuentran en los intervalos que Dugdale (1972), Walsh et al. (1974-77), Barton y Argote (1980), Gómez Vázquez (1983), Torres y Alvarez (1985) y Torres Moye y Acosta Ruiz (1986) consideraron como típicos de eventos de surgencia. Por otro lado, se encontraron periodos de relajamiento de surgencias en los transectos compuestos por las estaciones 20-22 dentro de la zona norte y 69-71 en la zona sur, cabe señalar, que los eventos que se presentaron en estos transectos se relacionaron con eventos de relajamiento por los valores que se reportaron de temperatura, oxígeno disuelto y de salinidad, pues estos se encontraron fuera de los intervalos que se consideran como típicos de un evento de surgencia, así mismo el comportamiento que presentaron los nutrientes hace evidente que estos están por abajo de los 60 metros.

De esta manera, los eventos de surgencia estuvieron localizados tanto en la parte norte, como en la parte sur de la península, durante la época de primavera, en la región localizada entre los $31^{\circ}29.3' N$ $116^{\circ}39.3' W$ y $31^{\circ}24.0' N$ $116^{\circ}48.0' W$, comprendiendo el transecto formado por las estaciones 17, 18 y 19, para la zona norte, en tanto para la zona sur se involucró a la región comprendida entre los $24^{\circ}28.0' N$ $111^{\circ}59.8' W$ y $24^{\circ}21.6' N$ $112^{\circ}05.5' W$ (figura V.2), donde estuvo incluido el transecto formado por las estaciones 61, 62 y 63, de acuerdo con lo mencionado por De la Lanza (1991).

Existen índices de surgencia, calculados para la costa occidental de Norteamérica (Bakun, 1973, y Millán-Ortiz-Álvarez, 1981), los resultados muestran que hay condiciones favorables de surgencia durante todo el año para las latitudes 27° y $33^{\circ} N$.

Según Pavlova (1966), entre los $25-30^{\circ} N$ el fenómeno de surgencia ocurre de marzo a agosto, por otro lado, el evento ocurre entre los 30° y $35^{\circ} N$ durante el otoño y el invierno (noviembre-febrero), en primavera de abril a mayo. Para Alvarez (1975) durante los primeros meses del año a la altura de Bahía Magdalena ($25^{\circ} N$) los eventos de surgencia tienen lugar.

Para comprender los beneficios de una zona donde se presentan surgencias y otra donde no ocurren éstas, cabe señalar que la mecánica biológica básica de la vida pelágica en la mayor parte de los océanos tiene una producción menor a 75 y hasta 50 gramos de carbono por metro cuadrado y año, que tomando como referencia ecosistemas terrestres es típica de un desierto, por otro lado, en las áreas donde se presentan surgencias la producción es de 300 y hasta más de 500 gramos de carbono

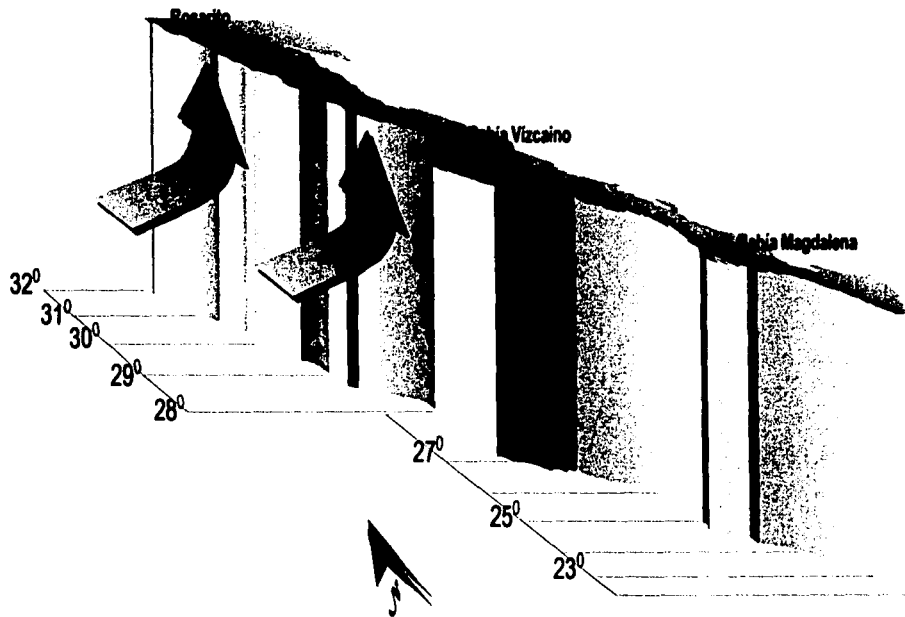


Figura V.1 Sitios donde se registraron eventos relacionados con el fenómeno de surgencia a todo lo largo de la costa occidente de la Península de Baja California, durante la campaña oceanográfica realizada en febrero de 1990 (ROCA90-I).

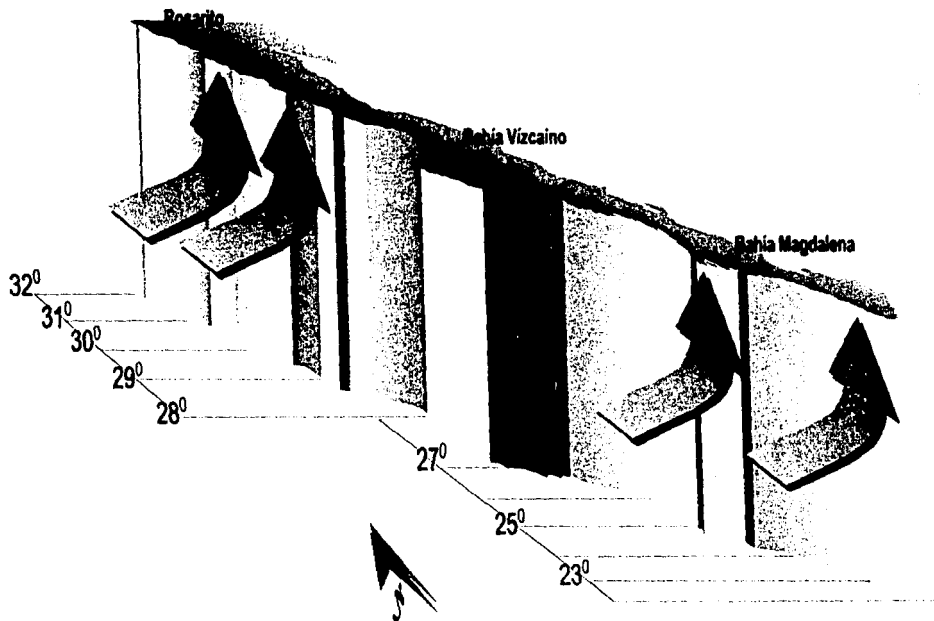


Figura V.2 Sitios donde se registraron eventos relacionados con el fenómeno de surgencia a todo lo largo de la costa occidente de la Península de Baja California, durante la campaña oceanográfica realizada en mayo de 1990 (ROCA90-II).

por metro cuadrado y año, comparable a un ecosistema de pastos y cultivos (Margalef y Estrada, 1980).

En Baja California los periodos de surgencia se presentan típicamente en intervalos de una a tres semanas, Walsh (1977). Esta intermitencia se refleja en un flujo opuesto de la corriente, el cual puede tener efectos profundos en la dinámica de la cadena alimenticia de los ecosistemas. Por ejemplo durante el periodo de surgencias débiles o posibles hundimientos, la respuesta biológica del ecosistema cambia el dominio del fitoplancton, de diatomeas a dinoflejelados y flajelados lo que provoca una reducción de la biomasa y productividad, asociada con agua cálida baja en nutrientes y clorofila, Walsh (1977).

Localizar y conocer el proceso de surgencia es un aspecto de suma importancia dentro del campo de las pesquerías, pues económicamente hablando, representan el 50% de la pesca total del mundo (Cushin, 1969) en un área total que apenas alcanza el 0.1% de la superficie de todo el océano en nuestro planeta. En términos ecológicos las surgencias provocan un alto índice de productividad que en consecuencia genera procesos de alto flujo de materia y energía, desencadenando un crecimiento importante de comunidades vegetales y animales, por ejemplo, durante un evento de surgencia en la costa de Punta Banda, Baja California, se produjo un "bloom" de diatomeas representadas por los géneros *Nitzschia longissima*, *Chaetoceros* sp. y *Coscinodiscus* sp. (González y Gaxiola, 1991), según Barber y Ryther (1969 In: González y Gaxiola, 1991) reportaron que *Nitzschia longissima* y *Chaetoceros* sp. son organismos capaces de desarrollarse en ambientes desfavorables, pero ricos en nutrientes, modificándolos y haciéndolos apropiados para el desarrollo de otros organismos fitoplanctónicos.

Margalef y Estrada (1980), mencionaron que dentro de las aguas turbulentas (de surgencia) existe pérdida de una gran cantidad de células por difusión y prevalece un considerable aporte de nutrimento. Bajo estas condiciones pueden mantenerse especies capaces de sacar provecho del nutrimento, es decir, que puedan multiplicarse rápidamente, en contraste las aguas estratificadas (donde los eventos de surgencia no están presentes) cuyas capas superpuestas conservan su posición, a la larga solo prevalecen aquellos organismos que pueden regular su nivel por natación capaces de utilizar de forma óptima las bajas concentraciones de nutrimento en el medio, lo cual los lleva a una tasa de multiplicación relativamente baja.

CAPÍTULO VI. Conclusiones

VI. Conclusiones

- Las características físico-químicas en la costa occidente de la Península de Baja California, son diferentes en ambas épocas del año, por ejemplo, el valor promedio de la temperatura durante la temporada de invierno de 1990 (16.1 °C) estuvo por arriba del valor promedio en la temporada de primavera de 1990 (15.8 °C), en tanto el valor promedio de salinidad en la temporada de primavera de 1990 (33.919‰) estuvo por arriba del valor promedio observado en la temporada de invierno (33.866‰) y el valor promedio de oxígeno disuelto en la temporada de primavera (7.8 ppm) al igual que el parámetro salinidad estuvo por arriba del valor promedio registrado para la temporada de invierno de 1990 (7.5 ppm).
- En general los parámetros temperatura y salinidad presentaron los valores más altos en la zona sur, para ambas temporadas, mientras que los valores más bajos estuvieron distribuidos en la parte norte de la península. Por otro lado, el parámetro oxígeno disuelto presentó un comportamiento en sentido inverso para ambas temporadas, es decir, las concentraciones más altas estuvieron ubicadas hacia la zona norte de la península y las más bajas hacia la zona sur.
- Los eventos de corrientes que marcan las diferencias de las características físico-químicas no están presentes durante todo el año, pues la Corriente de California presenta su máxima intensidad durante la primavera y el verano, estando debilitada cuando los vientos provenientes del noroeste son menos intensos o están ausentes, en tanto las contracorrientes (de Davidson por ejemplo) se manifiestan cuando la Corriente de California disminuye su intensidad durante el otoño e invierno (Reid 1958).
- Las diferencias de los parámetros evaluados se ven reflejadas en la distribución espacial horizontal y vertical, presentándose también diferencias en función del tiempo, por ejemplo, la salinidad fue el parámetro que evidenció la influencia de la Corriente de California en la parte norte de la península, ya que cuando ésta se debilita durante las temporadas de otoño e invierno, la salinidad se incrementa, evidenciando la influencia de las masas de agua ecuatoriales.
- Los núcleos de atención o anómalos que estuvieron relacionados con eventos de surgencia se presentaron en ambas épocas del año, manifestándose únicamente dos núcleos durante la temporada de invierno, ubicándose hacia la parte norte de la península, asimismo, para la temporada de primavera, se presentaron dos núcleos relacionados con eventos de surgencia en la zona norte y dos más en la zona sur.

- Las concentraciones evaluadas de los nutrientes NO_3 , PO_4 y SiO_4 en las áreas de surgencia estuvieron dentro de los intervalos que la literatura cita como áreas típicas de surgencia.
- Durante la temporada de invierno (febrero de 1990), los fenómenos de surgencia se encuentran desplazados hacia la parte norte de la península y en la temporada de primavera (mayo de 1990), los eventos de surgencia estuvieron presentes en la parte norte y sur de la Costa Occidente de la Península de Baja California.

CAPÍTULO VII. Referencias**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

- Alvarez B. S. 1975. Estudio de algunas variaciones fisico-químicas superficiales en Bahía San Quintín, en verano, otoño e invierno. Ciencias Marinas, 2(2): 1-9.
- Alvarez, B. S. y Chee, B. A. 1976. Distribución superficial de fosfatos y silicatos en Bahía San Quintín, B. C. Ciencias Marinas, 3(1): 51-61.
- Alvarez, B. S. 1981. Problemas del método de clorofila-luz, para estimar productividad del fitoplancton en aguas costeras. Ciencias Marinas, (Méx.), 7(1): 67-76.
- Apha., AWWA., WPCF. 1985. Standard Methods for the examination of water and wastewater, Washington, D.C. 15 th ed. Donnelly and Sons. USA.
- Armstrong, F.A. & E. C. La Fond. 1966. Chemical nutrient concentration and their relationship to internal waves and turbidity off Southern California. Limnology and Oceanography. 11: 538-547.
- Bakun, A. 1973. Coastal upwelling indices, west coast of North America, 1964-1971, NOAA Technical Report NMFS SSRF-671, 103 p.
- Barber, R.T., & Smith, S.L. 1983. Coastal upwelling ecosystem. In: A. Longhurst (ed), Analysis of marine ecosystem. Academic Press. New York., pp 31-68.
- Barton, E.D. & Argote, M.L., 1980. Hidrologhaphic variability in an upwelling area off northern Baja California, in June 1976. Jour. Mar. Res., 38: 631-649.
- Baturin, G.N. 1983. Some unique sedimentological and geochemical features of deposits in coastal upwelling regions. In: Thiede, J. & E. Suess (eds.). Coastal Upwelling. Its Sediment Record, Part. B: Sedimentary Records of Ancient Coastal Upwelling: 11-27.
- Bernal, P. A. & J. A. Mc Gowan. 1981. Advection and upwelling in the California Current, in coastal upwelling, F. A. Richards, de., American Geophysical Union, Washington, D. C., 381-399.
- Bernstein, R. L., Breaker & R. Whritner. 1977. California Current eddy formation: ship, air and satellite results. Science. 195: 353-359.
- Boyd, C.M. & Smith, S.L. 1983. Plankton upwelling and coastally trapped waves off Perú. Deep-Sea Res., 30: 732-742.

Bronillet, T. I. 1992. Estudio aeropolínico de la zona norte de la ciudad de México en un ciclo anual. Tesis Biólogo. Facultad de Ciencias. UNAM.

CalCOFI. 1969. Atlas No. 20 Distribution of nitrate, nitrite, phosphate and silicate in the California Current region.

Chávez de Nishikawa, A. G. y B. S. Alvarez. 1974. Hidrología de Bahía San Quintín en invierno y primavera. Ciencias Marinas, 1(2): 31-62.

Chávez de Ochoa, M. C. 1975. Algunas condiciones de surgencias durante la primavera de 1974, para el adyacente a Punta Banda, B. C. Ciencias Marinas, 2(2): 111-124.

Chelton, D. B., P. A. Bernal & J. A. McGowan. 1982. Large-Scale interannual physical and biological interaction in the California Current. Jour. Mar. Res. 40(4): 1095-1125.

Christensen, N. & N. Rodríguez. 1979. A Study of the sea level variations and currents of Baja California. CICESE. Reprinted from Journal of Physical Oceanography. 9 (3) may 1979. American Meteorological Society: 177-184.

Cushing, D. H., 1969. Upwelling and fish production. FAO Fish. Tech. 84 p.

Dandonneau, Y. & J. R. Donguy, 1983. Changes in sea Surface chlorophyll concentration related to the 1982 El Niño. Tropical Ocean-Atmosphere Newsletter Special Issue, Update: 1982-83 Equatorial Pacific warm event. 21:14-15.

De la Lanza, E. G. 1991. Oceanografía de mares mexicanos (compiladora). AGT, Editor, México. 569 p.

Diester-Hass, L. 1978. Sediments as indicators of upwelling. In: Boje, R. and M. Tomcksack (eds). Upwelling Ecosystems Springer-Verlag, Germany: 261-281.

Dugdale, R. C. 1972. Chemical oceanography and primary productivity in upwelling regions. Geoforum 11: 47-62.

Eppley, R. W., E. H. Renger., & W.G. Harrison. 1979 Nitrate and phytoplankton production in southern California coastal waters Limnology and Oceanography 24 (3): 483-494.

García de M. E. 1978. Apuntes de climatología. 2a. Edición. México D.F. 153 p.

García de León A. 1988. Generalidades del análisis de cúmulos y del análisis de componentes principales. Divulgación geográfica. Instituto de Geografía, UNAM.. México, 29 p.

Gasca, A. S. 1988. Composición del fitoplancton en verano-otoño-invierno y su relación con algunos parámetros físico-químicos en la costa occidental de Baja California. Tesis Biólogo. Facultad de Ciencias, UNAM.

Gómez, J. y H. Vélez. 1982. Variaciones estacionales de temperatura y salinidad en la región costera de la Corriente de California. Ciencias Marinas, 8 (2): 167-176.

Gómez Valdéz, J. 1983. Estructura hidrogeográfica promedio frente a California. Ciencias Marinas 9(2): 75-86.

González, M. A. y G. X. Gaxiola. 1991. Variación día a día de características físico-químicas, biomasa y productividad primaria del fitoplancton en una zona de surgencia costera de Baja California. Ciencias Marinas, V17(3): 21-37.

Haury, L. & E. Shulemberger. 1979. Phosphate balance in the California Current. Resúmenes de la 5ª. Reunión de los centros de investigación de Baja California y SCRIPPS Intitution of Oceanography . TRANS. CIBCASIO., V5: 151-152 pp.

Hickey, B. M., 1979. The California Current system -hypotheses & facts. Progress Oceanography, 8: 191.

Instituto Mexicano del Petróleo. 1985. Evaluación de hidrocarburos y metales pesados en la costa occidental de la Península de Baja California. ROCA. Informe final, G-1003, México.

Instituto Mexicano del Petróleo. 1986. Evaluación de hidrocarburos y metales pesados en la costa Occidental de la Península de Baja California, 1983-1984.

Instituto Mexicano del Petróleo. 1990. Evaluación de hidrocarburos y metales pesados en la costa Occidental de la Península de Baja California ROCA90-I. (Informe final).

Instituto Mexicano del Petróleo. 1990. Evaluación de hidrocarburos y metales pesados en la costa Occidental de la Península de Baja California ROCA90-II. (Informe preliminar).

Lynn, R. J. 1967. Seasonal of temperature and salinity at 10 meters in the California Current. CalCOFI Reports. Vol. XI. 157-186.

Margalef, R. y M. Estrada. 1980. Las áreas oceánicas más productivas. Ciencia y Tecnología. 49: 9-20, México.

Millán, N. R. y B. S. Alvarez. 1978. Series de tiempo de Clorofila a, b, c y sus feofitinas en las bocas de dos lagunas costeras. Ciencias Marinas, V 5(2): 41-52, México.

- Millán, N. R., B. S. Alvarez & D. M. Nelson. 1982. Effects of physical phenomena on the distribution of nutrients and phytoplankton productivity in a coastal lagoon. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 15: 317-355.
- Millán, N. E., F. J. Ortiz y B. S. Alvarez. 1981. Variabilidad temporal y espacial de nutrientes. Ciencias Marinas, V 7(1): 103-125.
- Pavlova, Y. V. 1966. Seasonal variation of the California Current. Academic of Science Institution of Oceanography U.R.S.S. 6 (6): 806-814.
- Peláez, J. & S. A. Mc. Gowan. 1986. Phytoplankton pigment patterns in the California Current as determined by satellite. Limnology Oceanography. 31(5): 927-950.
- PEMEX. 1986. Evaluación de hidrocarburos y metales pesados en la costa occidental de la Península de Baja California. 1983-1984.
- Reid, F. M. H., R. W. Steward, Eppley, & O. Goodman. 1978. Spatial distribution of phytoplankton species in chlorophyll maximum layers off southern California. Limnology and Oceanography. V 23(2): 219-226.
- Reid, J. L. Jr., G.I. Roden & J.G. Wyllie, 1958. Studies of the California Current system, CalCOFI Progress Report 1 July 1956-1, January, 27-56.
- Reid, J. L. Jr. 1960. Oceanography of the Northeastern Pacific Ocean during the last ten years. CalCOFI Report. Vol. VII: 91-95.
- Reid, J. L. 1973. The shallow salinity minima of the Pacific Ocean. Deep-Sea Research. V 20: 51-58.
- Roden, J.J. I. 1959. On the heat and salt balance of the California Current region. Marine Research. 18(1): 36-61.
- Secretaría de Marina. 1974. Estudio oceanográfico del Pacífico Mexicano. Talleres de la Nación, México.
- Sevilla, M. L., 1977. Introducción a la ecología marina. Consejo Editorial del Instituto Politécnico Nacional, México. 220p.
- Small, L. F. & D. Menzies. 1981. Patterns of primary productivity and biomass in a coastal upwelling region. Deep-Sea Research. V 28A: 123-149.
- Smith, R. L. 1968. Upwelling In: Oceanogra. Mar. Biol. Ann. Rev., 6: 11-46.

- Stevenson, M. R. 1970. On the physical & biological oceanography near the entrance to the Gulf of California. October 1966-August 1967. International American Tropical Tuna Commerce Bulletin. 14(3): 389-504.
- Stuller, J., 1984. El niño devastador. Selecciones del Readers Digest. Enero 1984: 58-62.
- Sverdrup, H.V., M.W. Johnson & R.H. Flemming. 1942. The oceans: their physics chemistry and general biology (eds). Prentice-Hall, Inc. New York. 1087 p.
- Sverdrup, H. U. 1953. On conditions for the vernal blooming of phytoplankton. J. Cons. Int. Explor. Mer., 18: 287-295 p
- Topping, G. 1976. Sewage and the sea. In: Johnston, L. Pollution, Academic Press. Londres. 729 pp.
- Torres-Moye, G. y Acosta Ruíz, M. J. 1986. Algunas propiedades químicas indicadores de eventos de surgencias costeras y de la corriente subsuperficial en un área cercana a Punta Colonet, Baja California. Ciencias Marinas. 12(3): 10-25.
- Torres, M. G. y B. S. Alvarez. 1985 Efectos de El Niño en los nutrientes y el fitoplancton de verano de 1983, en aguas costeras de Baja California occidental. Ciencias Marinas 11(2): 107-113 (7).
- Wang, D. P. & J. J. Walsh. 1976. Objective analysis of the upwelling ecosystem off Baja California. Jour. Mar. Res. 34: 43-60.
- Walsh, J.J., T.E. Whittedge, J.C. Kely, S. A. Huntsman & R.D. Pillsbury, 1977. Further transitions, states of the Baja California upwelling ecosystem. Limnology and Oceanography. 22(2): 264-282.
- Walsh, J.J., T. E. Wittedge, & J.J.. MacIsaac. 1974, Spin-up of the California - Current upwelling ecosystem. Limnology and Oceanography. 19 (4): 553-572.
- Walsh, J. J. & T. E. Whittedge., 1977. Further transition state of the California upwelling ecosystem. Limnology and Oceanography. 22: 264-280.

Anexo

Cuadro A.1 Ubicación geográfica y profundidad de las estaciones de muestreo en la costa occidente de la Península de Baja California durante la campaña oceanográfica realizada en febrero de 1990 (ROCA90-1).

EST.	PROF. METROS	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE	EST.	PROF. METROS	LATITUD NORTE	LONGITUD OESTE
1	32.0	32°28.7	117°18.3	37	104.0	28°31.7	115°05.7
2	41.0	32°28.9	117°14.1	38	16.5	28°12.5	114°09.1
3	92.0	32°30.0	117°11.7	39	23.4	27°55.9	114°26.5
4	14.0	32°21.6	117°05.8	40	38.0	27°54.6	115°06.0
5	25.0	32°20.8	117°07.4	41	100.0	27°30.8	114°50.1
6	18.0	100 mts. W monoboya		42	80.0	27°28.0	114°53.1
7	18.0	100 mts. N monoboya		43	330.0	27°24.5	114°57.4
8	17.3	100 mts. E monoboya		44	1600.0	27°03.1	114°35.7
9	19.3	100 mts. S monoboya		45	62.0	26°58.0	114°03.0
10	30.9	32°19.8	117°08.8	46	75.0	26°55.0	114°03.5
11	38.5	32°18.7	117°05.8	47	93.0	26°50.4	114°06.9
12	33.8	32°17.1	117°08.9	48	91.0	26°33.3	113°41.9
13	45.0	32°14.9	117°14.8	49	27.6	26°34.8	113°09.0
14	82.7	31°56.6	116°48.2	50	36.7	26°32.0	113°10.5
15	254.0	31°55.0	116°50.9	51	50.0	26°27.6	113°12.6
16	273.0	31°51.0	116°54.9	52	70.4	26°11.6	112°48.2
17	37.0	31°28.3	116°39.3	53	26.7	26°03.4	112°21.0
18	84.1	31°27.6	116°42.9	54	44.0	26°01.6	112°22.4
19	450.0	31°24.0	116°48.0	55	62.5	25°58.0	112°27.4
20	25.8	31°07.5	116°20.5	56	69.4	25°37.2	112°19.0
21	50.7	31°05.6	116°23.4	57	29.1	25°12.0	112°13.0
22	90.0	31°02.5	116°28.0	58	45.1	25°12.1	112°15.5
23	23.8	30°40.4	116°06.8	59	86.8	25°12.5	112°21.5
24	32.7	30°41.0	116°10.0	60	34.0	24°48.0	112°30.0
25	54.8	30°38.4	116°13.2	61	86.0	24°28.0	111°59.8
26	33.2	30°18.0	115°53.4	62	107.0	24°25.6	112°01.4
27	61.0	30°17.1	115°55.9	63	175.0	24°21.6	112°05.5
28	97.0	30°15.3	115°59.9	64	230.0	24°08.4	111°37.5
29	45.3	29°50.8	115°49.6	65	28.1	24°06.3	111°06.7
30	123.0	29°49.5	115°53.2	66	94.0	24°02.1	111°06.4
31	900.0	29°47.0	115°58.7	67	310.0	23°55.7	111°10.4
32	36.0	29°18.7	114°58.6	68	218.0	23°36.1	110°50.7
33	65.6	29°15.7	115°00.0	69	118.0	23°23.8	110°15.5
34	85.6	29°11.1	115°04.0	70	514.0	23°21.0	110°19.0
35	88.2	28°31.5	114°26.5	71	>3500	23°16.0	110°24.9
36	150.0	28°21.5	114°46.1	72	>3500	22°43.0	110°08.9
Monoboya 32°20' LN 117°05.9' LW							

Cuadro A.2 Ubicación geográfica y profundidad de las estaciones de muestreo en la costa occidente de la Península de Baja California durante la campaña oceanográfica realizada en mayo de 1990 (ROCA90-I1).

EST.	FECHA	PROF.	LATITUD	LONGITUD	EST.	FECHA	PROF.	LATITUD	LONGITUD
		METROS	NORTE	OESTE			METROS	NORTE	OESTE
1	16/05/90	32.0	32° 29.8'	117° 11.7'	37	14/05/90	148.0	28° 31.5'	116° 05.6'
2	16/05/90	36.0	32° 29.7'	117° 13.6'	38	15/05/90	27.4	28° 14.9'	114° 12.3'
3	16/05/90	82.0	32° 29.5'	117° 19.2'	39	14/05/90	30.8	27° 56.7'	114° 27.4'
4	16/05/90	16.0	32° 21.5'	117° 06.7'	40	14/05/90	38.0	27° 54.5'	115° 05.9'
5	16/05/90	33.0	32° 20.3'	117° 07.3'	41	14/05/90	102.0	27° 31.8'	114° 51.1'
6	16/05/90	23.0	32° 20.5'	117° 06.3'	42	14/05/90	550.0	27° 28.6'	114° 53.9'
7	16/05/90	16.0	32° 20.9'	117° 05.7'	43	14/05/90	575.0	27° 24.4'	114° 57.6'
8	16/05/90	19.0	32° 20.4'	117° 05.3'	44	14/05/90	1570.0	27° 02.0'	114° 35.6'
9	16/05/90	22.0	32° 20.1'	117° 05.7'	45	14/05/90	71.6	26° 58.0'	114° 03.3'
10	16/05/90	34.0	32° 19.5'	117° 06.2'	46	14/05/90	72.3	26° 55.0'	114° 03.5'
11	16/05/90	38.0	32° 18.7'	117° 05.7'	47	14/05/90	94.0	26° 50.4'	114° 06.9'
12	16/05/90	36.0	32° 16.9'	117° 09.1'	48	14/05/90	93.0	26° 33.1'	113° 41.9'
13	16/05/90	145.0	32° 14.5'	117° 14.7'	49	13/05/90	29.2	26° 34.6'	113° 09.0'
14	16/05/90	49.4	31° 57.7'	116° 48.9'	50	13/05/90	39.0	26° 32.0'	113° 10.5'
15	16/05/90	240.0	31° 55.1'	116° 50.8'	51	13/05/90	48.0	26° 27.5'	113° 12.4'
16	16/05/90	700.0	31° 51.6'	116° 55.3'	52	13/05/90	70.0	26° 11.5'	112° 48.2'
17	16/05/90	36.0	31° 30.3'	116° 39.5'	53	13/05/90	24.0	26° 03.4'	112° 21.0'
18	16/05/90	98.0	31° 27.1'	116° 43.0'	54	13/05/90	41.0	26° 01.5'	112° 22.4'
19	16/05/90	600.0	31° 22.6'	116° 47.0'	55	13/05/90	61.3	25° 58.0'	112° 27.5'
20	16/05/90	36.5	31° 07.4'	116° 22.1'	56	13/05/90	69.4	25° 37.2'	112° 19.1'
21	16/05/90	53.3	31° 05.5'	116° 23.8'	57	13/05/90	34.0	25° 12.2'	112° 14.9'
22	16/05/90	85.0	31° 03.1'	116° 27.7'	58	13/05/90	51.0	25° 12.1'	112° 17.0'
23	16/05/90	25.0	30° 42.2'	116° 07.4'	59	13/05/90	84.0	25° 12.4'	112° 21.4'
24	16/05/90	43.0	30° 40.8'	116° 10.0'	60	13/05/90	129.0	24° 47.6'	112° 30.4'
25	15/05/90	60.0	30° 38.1'	116° 13.3'	61	13/05/90	80.0	24° 28.0'	111° 59.9'
26	15/05/90	36.0	30° 17.9'	115° 53.5'	62	13/05/90	95.0	24° 25.5'	112° 01.4'
27	15/05/90	63.0	30° 16.8'	115° 56.1'	63	13/05/90	174.0	24° 21.4'	112° 05.3'
28	15/05/90	95.0	30° 15.1'	116° 00.0'	64	12/05/90	240.0	24° 08.2'	111° 37.3'
29	15/05/90	25.0	29° 50.6'	115° 49.5'	65	12/05/90	34.0	24° 06.0'	111° 06.7'
30	15/05/90	90.0	29° 49.6'	115° 53.0'	66	12/05/90	96.0	24° 02.1'	111° 06.4'
31	15/05/90	900.0	29° 49.9'	115° 56.6'	67	12/05/90	302.0	23° 55.6'	111° 10.3'
32	15/05/90	33.0	29° 18.6'	114° 58.7'	68	12/05/90	211.0	23° 36.1'	110° 50.7'
33	15/05/90	64.0	29° 15.5'	115° 00.3'	69	12/05/90	224.0	23° 23.6'	110° 16.6'
34	15/05/90	85.0	29° 11.1'	115° 04.1'	70	12/05/90	450.0	23° 21.0'	110° 19.0'
35	15/05/90	86.0	28° 38.3'	114° 26.4'	71	12/05/90	800.0	23° 16.0'	110° 25.0'
36	14/05/90	104.0	28° 21.4'	114° 46.1'	72	12/05/90	2030.0	22° 43.0'	110° 08.9'
Monoboyes 32°20' LN 117°05.9' LW									

Cuadro A.3 Valores nominales de temperatura (°C) en la costa occidental de la Península de Baja California, durante febrero de 1990 campaña oceanográfica ROCA 90-1.

EST.	SUP.	25 m.	60 m.	EST.	SUP.	25 m.	60 m.
1	14.0	13.9		37	16.8	16.2	16.0
2	14.1	14.0		38	16.5		
3	14.2	12.8	12.2	39	16.0	15.8	
4	14.2	14.0		40	15.5	15.0	
5	14.5	14.0		41	15.0	15.0	12.5
6	15.0	14.5		42	16.5	16.5	13.8
7	14.8	14.5		43	16.2	16.0	13.0
8	15.0	14.5		44	17.0	17.0	11.5
9	15.0	14.0		45	18.0	17.0	15.0
10	15.0	14.0		46	18.0	17.0	14.0
11	14.5	13.5		47	17.5	16.5	14.0
12	14.0	13.0		48	18.0	17.5	15.0
13	14.5	14.0	12.5	49	17.0	16.5	
14	14.5	14.0	12.5	50	16.5	16.5	
15	14.0	13.4	13.5	51	16.8	16.5	
16	14.0	13.8	12.5	52	17.8	17.2	14.2
17	14.1	13.8		53	17.0	17.0	
18	14.0	14.1	13.0	54	17.0	17.0	
19	14.2	13.5	12.3	55	17.5	17.5	17.0
20	14.5	14.5		56	17.5	17.5	15.5
21	14.0	13.5		57	17.5	17.0	
22	14.0	14.0	12.5	58	18.0	17.0	
23	14.5	13.5		59	18.0	18.0	15.0
24	14.5	14.0		60	17.9	18.9	14.5
25	14.5	14.0		61	19.0	18.5	16.0
26	14.5	13.9		62	19.5	18.0	15.0
27	14.0	13.1	12.0	63	19.0	17.0	16.0
28	14.0	14.0	12.0	64	19.5	19.0	18.0
29	15.0	14.0		65	19.0	18.5	
30	15.0	13.0	12.5	66	19.0	18.5	18.0
31	15.0	15.0	13.0	67	19.5	18.8	16.0
32	14.8	14.8		68	19.8	19.0	16.5
33	15.0	14.5	14.5	69	20.0	18.0	18.0
34	15.0	15.0	14.0	70	19.0	19.0	17.0
35	16.0	16.0	14.0	71	19.5	19.0	17.0
36	16.0	15.5	12.4	72	20.0	20.0	18.0

Cuadro A.4 Valores nominales de temperatura (°C) en la costa occidental de la Península de Baja California, durante mayo 1990
 campaña oceanográfica ROCA 90-II.

EST.	SUP.	25 m.	60 m.	EST.	SUP.	25 m.	60 m.
1	17.0	13.0		37	15.5	13.5	11.0
2	17.5	13.0		38	17.0	16.0	
3	17.3	12.0	11.5	39	17.5	17.0	
4	17.0			40	18.0	13.5	
5	17.0	13.5		41	15.5	14.0	11.8
6	12.5			42	15.0	15.9	11.2
7	17.0			43	16.0	15.0	12.0
8	17.0			44	16.0	15.0	12.0
9	12.0	13.2		45	14.0	12.5	12.0
10	17.0	14.5		46	14.0	13.0	11.5
11	17.0	13.2		47	14.5	13.0	11.5
12	17.0	13.5		48	14.5	12.5	11.5
13	17.0	14.0	11.5	49	15.8	13.8	
14	17.0	15.0		50	16.0	13.9	
15	17.0	14.2	11.2	51	16.3	14.5	
16	17.0	14.0	11.0	52	15.5	13.5	12.5
17	13.5	10.9		53	17.5	14.0	
18	15.8	13.4	11.0	54	18.0	14.0	
19	15.0	14.0	11.5	55	14.5	13.5	
20	13.5	10.5		56	17.0	15.5	14.0
21	13.0	12.0		57	17.8	15.8	
22	15.0	13.5	11.0	58	17.7	15.8	
23	13.2	11.5		59	18.0	17.9	13.6
24	13.5	11.0		60	17.5	17.0	16.0
25	14.0	10.5	11.0	61	15.0	14.0	13.0
26	13.5	11.0		62	15.5	14.0	13.0
27	13.0	11.5	10.5	63	16.0	15.5	13.0
28	14.0	13.5	11.0	64	16.0	14.8	13.0
29	13.5	11.2		65	16.2	16.0	
30	13.5	11.2	11.5	66	17.0	16.0	13.5
31	15.0	12.0	10.5	67	17.5	16.0	14.0
32	15.0	12.8		68	19.0	18.0	13.5
33	14.0	12.0	11.5	69	17.4	15.5	14.0
34	13.5	12.0	11.5	70	17.8	17.0	16.0
35	16.0	15.5	11.5	71	18.0	16.0	16.2
36	16.5	16.0	12.0	72	19.0	17.0	16.0

Cuadro A.5 Valores nominales de salinidad ($^{\circ}/_{\text{oo}}$), en la costa occidental de la Península de Baja California, durante febrero de 1990
 campaña oceanográfica ROCA 80-1.

EST.	SUP.	25 m.	60 m.	EST.	SUP.	25 m.	60 m.
1	33.376	33.462		37	33.778	33.869	33.834
2	33.470	33.505		38	33.010		
3	33.470	33.611	33.724	39	33.010	33.998	
4	33.345	33.474		40	33.744	33.916	
5	33.525	33.411		41	33.959	34.026	34.108
6	33.540	33.564		42	34.167	34.069	33.861
7	33.580	33.337		43	34.065	34.120	33.971
8	33.525	33.478		44	34.159	33.995	34.008
9	33.490	33.537		45	34.147	34.069	33.877
10	33.525	33.431		46	34.183	34.132	34.018
11	33.458	33.482		47	34.175	34.073	34.081
12	33.584	33.372		48	34.183	34.147	33.826
13	33.517	33.378	33.709	49	34.136	34.218	
14	33.567	33.392	33.689	50	34.175	34.230	
15	33.576	33.568	33.560	51	34.128	34.194	
16	33.615	33.501	33.638	52	34.187	34.210	34.010
17	33.505	33.482		53	34.100	34.151	
18	33.603	33.615	33.494	54	34.238	34.089	
19	33.599	33.607	33.682	55	34.167	34.238	34.053
20	33.603	33.646		56	34.053	34.159	34.073
21	33.552	33.556		57	34.124	34.077	
22	33.591	33.494	33.732	58	34.198	34.100	
23	33.619	33.587		59	34.194	34.175	33.928
24	33.619	33.619		60	34.155	34.073	34.167
25	33.611	33.521		61	34.218	34.187	34.187
26	33.662	33.650		62	34.269	34.265	34.191
27	33.607	33.615	33.830	63	34.194	34.194	33.912
28	33.435	33.654	33.662	64	34.776	34.238	34.065
29	33.634	33.587		65	34.558	34.489	
30	33.603	33.654	33.670	66	34.556	34.477	34.579
31	33.556	33.685	33.638	67	34.567	34.583	34.473
32	33.787	33.799		68	34.748	34.552	34.347
33	33.718	33.748	33.705	69	34.536	34.548	35.278
34	33.716	33.701	33.795	70	34.862	34.697	34.328
35	33.795	33.685	33.642	71	34.603	34.634	34.355
36	33.756	33.642	34.108	72	34.709	34.729	34.206

Cuadro A.6 Valores nominales de salinidad (‰), en la costa occidental de la Península de Baja California, durante mayo de 1990
 campaña oceanográfica ROCA 90-II.

EST.	SUP.	25 m.	60 m.	EST.	SUP.	25 m.	60 m.
1	33.767	33.689		37	33.816	33.771	33.944
2	33.775	33.650		38	33.834	33.767	
3	33.681	33.587	33.716	39	33.936	33.951	
4	33.693			40	34.006	33.861	
5	33.752	33.709		41	33.850	33.818	34.238
6	33.622			42	33.814	33.716	33.904
7	33.705			43	33.920	33.763	33.869
8	33.763			44	33.842	33.818	34.187
9	33.752	33.701		45	33.057	33.935	34.375
10	33.744	33.716		46	34.065	33.971	34.399
11	33.748	33.666		47	33.963	33.944	34.300
12	33.810	33.689		48	33.869	33.563	34.140
13	33.814	33.595	33.881	49	34.034	33.167	
14	33.756	33.787		50	34.006	34.038	
15	33.834	33.732	33.834	51	33.881	33.971	
16	33.881	33.705	33.850	52	34.214	34.296	34.395
17	33.830	33.979		53	34.167	34.092	
18	33.744	33.693	33.861	54	34.147	34.206	
19	33.842	33.697	33.611	55	34.163	34.175	
20	33.775	33.861		56	33.666	34.136	34.450
21	33.756	33.861		57	34.277	34.191	
22	33.621	33.576	33.795	58	34.253	34.163	
23	33.756	33.822		59	34.187	34.143	34.351
24	33.830	33.865		60	34.100	34.108	34.045
25	33.834	33.838	33.846	61	34.300	34.308	34.418
26	33.744	33.818		62	34.304	34.269	34.473
27	33.736	33.861	34.089	63	34.222	34.179	34.410
28	33.752	33.677	34.085	64	34.338	34.316	34.438
29	33.728	33.877		65	34.245	34.218	
30	33.693	33.658	34.226	66	34.222	34.151	34.395
31	33.697	33.564	33.791	67	34.328	34.320	34.300
32	33.846	33.932		68	34.332	34.245	34.383
33	33.806	33.732	34.065	69	34.402	34.324	34.320
34	33.626	33.834	34.108	70	34.840	34.328	34.567
35	33.775	33.842	34.085	71	34.410	34.359	34.630
36	33.799	33.744	33.900	72	34.367	34.230	34.363

Cuadro A.7 Valores nominales de oxígeno disuelto, en la costa occidental de la Península de Baja California, durante febrero de 1990 campaña oceanográfica ROCA 90-I.

EST.	SUP.	25 m.	60 m.	EST.	SUP.	25 m.	60 m.
1	8.42	8.12		37	7.07	7.37	7.07
2	8.72	9.02		38	7.82		
3	7.82	5.41	5.11	39	7.67	7.37	
4	8.72	8.42		40	6.92	6.62	
5	7.67	6.47		41	7.67	7.07	3.01
6	7.82	7.07		42	7.67	7.07	4.66
7	8.12	8.12		43	7.52	7.07	4.51
8	7.97	8.12		44	7.22	7.07	6.92
9	8.12	7.37		45	7.07	7.37	5.56
10	7.97	6.62		46	7.07	7.22	4.21
11	7.67	6.47		47	7.22	6.92	4.21
12	7.22	4.36		48	7.07	7.37	5.26
13	7.82	7.67	5.11	49	7.67	6.47	
14	8.72	7.07	5.11	50	7.67	6.77	
15	7.62	7.82	6.92	51	7.37	6.92	
16	7.82	7.82	5.72	52	7.07	7.07	3.31
17	7.52	6.32		53	7.22	6.77	
18	6.77	4.81	4.66	54	7.07	6.92	
19	8.12	8.42	3.31	55	6.92	6.92	6.32
20	7.67	6.92		56	7.07	6.92	4.66
21	7.07	6.77		57	7.52	6.77	
22	7.67	7.22	5.72	58	7.67	7.52	
23	7.67	5.56		59	6.92	7.07	6.50
24	7.67	7.07		60	6.92	6.92	5.11
25	7.82	7.52		61	6.92	6.92	5.11
26	7.37	7.07		62	7.07	7.07	4.98
27	7.67	6.32	4.96	63	6.92	6.02	5.41
28	7.67	7.22	7.22	64	7.07	6.92	6.92
29	7.37	6.77		65	7.22	6.47	
30	7.52	5.72	5.56	66	7.22	6.32	5.72
31	7.67	7.52	5.87	67	7.07	6.92	6.02
32	7.22	7.07		68	6.77	6.77	4.51
33	7.22	7.07	7.07	69	6.62	6.17	5.56
34	7.52	7.22	3.61	70	7.37	6.77	5.72
35	7.22	7.22	5.87	71	6.92	6.62	5.56
36	7.52	7.22	3.16	72	6.62	6.62	5.87

Cuadro A.8 Valores nominales de oxígeno disuelto, en la costa occidental de la Península de Baja California, durante mayo de 1990 campaña oceanográfica ROCA 90-II.

EST.	SUP.	25 m.	60 m.	EST.	SUP.	25 m.	60 m.
1	7.67	5.67		37	7.82	6.62	4.66
2	7.37	6.62		38	7.37	7.97	
3	7.52	7.52	4.66	39	7.37	7.52	
4	7.97			40	6.77	4.66	
5	7.82	6.77		41	7.52	6.92	3.46
6	8.12			42	7.82	7.82	4.81
7	8.27			43	7.52	7.67	5.26
8	8.12			44	8.27	7.67	3.46
9	8.12	6.47		45	7.37	5.72	1.65
10	7.97	8.12		46	7.97	5.56	1.96
11	7.97	6.62		47	8.57	5.41	2.71
12	7.97	6.77		48	8.27	6.92	4.21
13	7.67	8.27	4.21	49	7.97	3.16	
14	7.97	7.67		50	7.07	6.17	
15	7.82	8.42	4.81	51	7.67	6.47	
16	7.67	7.97	4.81	52	10.23	1.96	0.60
17	6.77	4.51		53	7.37	3.32	
18	7.97	6.77	4.81	54	7.52	4.36	
19	7.52	7.52	6.77	55	7.52	4.36	
20	8.72	5.11		56	8.12	7.22	1.65
21	8.87	6.32		57	8.27	6.17	
22	7.82	7.52	6.92	58	7.82	5.56	
23	7.67	4.06		59	7.67	7.52	1.96
24	7.82	4.51		60	7.37	7.22	5.56
25	7.52	4.21	4.36	61	5.56	3.46	2.56
26	8.87	4.51		62	6.02	4.51	1.80
27	8.27	4.66	3.01	63	6.77	6.77	2.86
28	7.67	7.82	3.61	64	7.22	6.17	2.11
29	8.87	5.26		65	7.07	6.62	
30	8.57	6.17	3.31	66	7.52	7.22	3.16
31	8.12	6.62	5.41	67	8.27	7.82	3.76
32	6.32	3.01		68	7.22	5.56	3.16
33	6.62	5.11	1.05	69	7.82	4.96	2.86
34	8.27	3.61	1.35	70	8.12	7.22	2.11
35	8.42	7.52	1.80	71	7.22	3.46	1.65
36	7.52	7.67	3.91	72	7.82	5.26	4.36

Cuadro A.9 Valores nominales de pH, en la costa occidental
de la Península de Baja California, durante febrero de 1990
campaña oceanográfica ROCA 90-I.

EST.	SUP.	25 m.	60 m.	EST.	SUP.	25 m.	60 m.
1	8.12	8.08		37	8.11	8.08	8.10
2	8.27	8.22		38	8.06		
3	8.22	8.00	7.89	39	8.12	8.10	
4	8.19	8.18		40	8.02	8.03	
5	8.20	8.18		41	8.10	8.13	7.74
6	8.10	8.04		42	8.20	8.18	7.83
7	8.17	8.18		43	8.15	8.12	7.90
8	8.15	8.14		44	8.13	8.22	8.10
9	8.17	8.18		45	8.08	8.04	7.88
10	8.11	8.10		46	8.08	8.14	7.83
11	8.11	8.02		47	8.06	8.08	7.84
12	8.15	7.97		48	8.06	8.15	7.92
13	8.16	8.17	7.86	49	8.03	8.07	
14	8.19	8.15	7.93	50	8.08	8.07	
15	8.15	8.13	8.06	51	8.09	8.06	
16	8.15	8.10	7.98	52	8.08	8.05	7.73
17	8.11	8.12		53	8.15	8.10	
18	7.88	7.89	8.10	54	8.08	8.03	
19	8.19	8.19	7.98	55	8.09	8.07	8.01
20	7.93	7.93		56	8.11	8.08	7.84
21	7.94	7.98		57	8.04	8.04	
22	7.99	7.99	7.81	58	8.10	8.01	
23	8.06	7.89		59	8.08	8.07	7.98
24	8.06	7.89		60	8.03	8.03	7.92
25	8.01	8.12		61	8.10	8.04	7.96
26	8.12	7.96		62	8.09	8.13	7.89
27	8.02	7.83	7.88	63	8.01	8.02	7.96
28	8.10	8.08	7.94	64	8.01	8.15	8.11
29	8.12	8.10		65	8.02	7.95	
30	8.02	7.90	7.87	66	8.03	7.96	7.90
31	8.12	8.23	7.79	67	8.03	8.01	7.93
32	8.07	8.11		68	8.04	8.02	7.79
33	8.13	8.14	8.03	69	8.05	7.98	7.95
34	8.10	8.19	7.69	70	8.06	8.18	8.05
35	8.06	8.09	7.90	71	8.13	8.16	7.91
36	8.07	8.09	7.75	72	8.13	8.08	7.82

Cuadro A.10 Valores nominales de pH, en la costa occidental de la Península de Baja California, durante mayo de 1990 campaña oceanográfica ROCA 90-II.

EST.	SUP.	25 m.	60 m.	EST.	SUP.	25 m.	60 m.
1	7.70	8.02		37	8.03	8.23	8.32
7	7.67	8.01		38	7.79	7.97	
3	7.59	7.90	8.14	39	7.81	7.92	
4	7.95			40	7.48	7.65	
5	7.75	7.92		41	7.67	7.75	7.83
6	7.97			42	7.66	7.62	7.97
7	8.02			43	7.46	7.44	7.58
8	7.96			44	7.47	7.63	7.84
9	8.03	8.33		45	7.96	8.02	8.10
10	7.44	8.16		46	7.87	8.06	8.07
11	7.93	8.18		47	8.02	8.20	8.23
12	7.75	8.00		48	7.79	8.07	8.15
13	7.87	8.10	8.13	49	7.98	8.07	
14	7.75	7.97		50	7.61	7.30	
15	7.76	7.90	8.08	51	7.90	8.53	
16	7.60	7.80	7.85	52	8.02	7.94	7.70
17	7.85	8.11		53	7.79	7.90	
18	7.53	7.67	7.88	54	8.10	7.52	
19	7.28	7.37	7.54	55	8.22	7.69	
20	7.98	8.25		56	7.89	8.25	8.28
21	7.98	8.06		57	7.67	7.87	
22	7.52	7.77	7.90	58	7.75	7.94	
23	7.74	8.01		59	7.84	7.98	7.86
24	7.70	7.81		60	7.91	7.82	8.07
25	7.60	7.76	7.96	61	7.77	8.24	8.28
26	8.04	8.09		62	7.94	8.38	8.35
27	7.97	8.17	8.20	63	7.65	7.91	7.65
28	7.87	8.00	7.83	64	8.23	8.42	8.46
29	7.85	7.87		65	8.16	8.36	
30	7.88	7.93	8.13	66	7.84	7.98	8.10
31	7.78	7.93	8.12	67	7.98	8.01	8.20
32	7.72	7.90		68	7.22	7.40	7.64
33	7.71	7.79	7.82	69	7.62	8.02	8.03
34	7.82	7.96	7.89	70	8.12	7.83	7.96
35	7.68	7.87	7.90	71	7.63	7.60	7.66
36	7.93	8.15	8.48	72	7.70	7.86	7.90

Cuadro A.11 Valores nominales de fosfatos, nitratos, silicatos y clorofila "a"
 en la costa occidental de la Península de Baja California, durante
 febrero de 1990 campaña oceanográfica Roca 90-1.

EST	FOSFATOS		NITRATOS		SILICATOS		CLOROFILA-a	
	(ppb)		(ppb)		(ppb)		(mg/m3)	
	SUP.	60 m.	SUP.	60 m.	SUP.	60 m.	SUP.	60 m.
1	4.70		7.84		311.60		0.674	
2	3.22		1.01		382.93		0.491	
3	6.17	40.07	8.74	130.60	381.59	883.19	0.141	0.098
4	10.59		12.77		595.14		0.428	
5	19.44		28.57		381.74		0.344	
6	38.60		22.00		340.25		0.379	
7	17.98		19.29		404.27		0.524	
8	20.91		18.89		634.25		0.396	
9	40.07		26.52		361.59		0.388	
10	22.38		1.31		424.42		0.416	
11	>1.00		11.09		562.46		0.298	
12	13.64		7.39		347.36		0.422	
13	18.49	44.49	22.18	145.20	304.68	883.19	0.323	0.216
14	22.38	47.44	4.92	162.11	375.62	1025.45	0.365	0.091
15	20.91	35.65	5.04	71.04	276.23	491.97	0.242	0.173
16	20.91	44.49	0.67	127.57	212.21	812.06	0.178	0.084
17	29.75		29.92		481.33		0.624	
18	38.60	17.98	214.79	35.79	1025.48	491.97	0.108	0.494
19	13.64	37.12	28.82	169.55	390.01	918.75	0.264	0.072
20	17.98		30.23		663.21		0.387	
21	22.38		38.73		595.11		0.342	
22	19.44	35.65	18.89	104.64	912.08	954.32	0.376	0.219
23	22.38		28.23		386.7		0.252	
24	20.91		4.92		367.51		0.284	
25	13.64		12.00		283.31		0.230	
26	19.44		30.00		411.38		0.147	
27	19.44	40.07	56.06	103.34	918.78	989.89	0.274	0.104
28	17.98	23.66	72.67	47.60	1098.61	705.36	0.500	0.180
29	17.98		22.76		382.93		0.383	
30	15.01	35.66	7.67	12.13	340.25	1203.28	0.139	0.130
31	15.01	31.23	6.67	111.42	538.23	598.67	0.068	0.108
32	20.91		24.71		328.02		0.310	
33	19.44	19.44	3.28	24.06	262	452.88	0.232	0.210
34	15.01	48.92	10.18	162.12	694.72	1345.64	0.262	0.079
35	18.01	28.28	15.43	87.42	148.19	1081.02	0.181	0.128
36	17.98	41.55	6.54	123.89	361.59	1594.5	0.074	0.052

Cuadro A.11 Valores nominales de fosfatos, nitratos, silicatos y clorofila "a"
 en la costa occidental de la Península de Baja California, durante
 febrero de 1980 campaña oceanográfica Rocas 90-I.

continuación...

EST	FOSFATOS		NITRATOS		SILICATOS		CLOROFILA-a	
	(ppb)		(ppb)		(ppb)		(mg/m ³)	
	SUP.	60 m.	SUP.	60 m.	SUP.	60 m.	SUP.	60 m.
37	10.59	15.01	6.67	4.18	652.04	381.73	0.068	0.241
38	16.49		25.33		847.65		0.152	
39	20.91		7.33		705.38		0.121	
40	20.91		41.67		524		0.492	
41	15.01	57.76	7.00	236.63	155.3	1568.93	0.359	0.083
42	16.49	41.55	5.00	127.24	226.44	883.19	0.120	0.044
43	15.01	35.65	5.67	157.75	176.61	740.23	0.153	0.072
44	10.59	16.49	6.58	28.59	169.53	563.1	0.190	0.107
45	15.01	31.23	17.07	68.21	190.67	634.23	0.117	0.259
46	17.98	47.44	5.57	157.78	524	1203.28	0.144	0.117
47	23.86	43.02	5.98	116.48	304.68	883.19	0.134	0.146
48	22.38	34.18	5.12	62.91	566.68	598.67	0.073	0.149
49	23.86		5.41		333.14		0.436	
50	23.86		35.17		262		0.355	
51	37.12		7.68		951.35		0.324	
52	16.49	51.86	7.40	118.35	247.75	1309.98	0.145	0.095
53	20.91		5.69		297.57		0.208	
54	13.54		3.13		254.89		0.142	
55	17.98	23.86	22.11	26.16	141.08	740.93	0.086	0.117
56	13.54	32.70	3.70	108.57	1061.05	883.19	0.147	0.131
57	17.98		3.48		354.48		0.172	
58	10.59		6.85		298.38		0.219	
59	15.01	17.98	4.18	31.69	918.78	491.97	0.063	0.127
60	12.07	31.23	5.57	66.45	247.78	491.97	0.062	0.092
61	13.54	26.28	7.79	42.98	333.14	527.53	0.142	0.161
62	10.59	32.70	13.15	106.45	276.23	740.93	0.106	0.113
63	12.07	22.38	4.93	31.22	226.44	491.97	0.085	0.259
64	57.76	15.01	7.28	19.38	1087.94	339.05	0.107	0.208
65	12.07		9.37		119.74		0.416	
66	13.54	26.81	5.89	93.53	155.3	563.1	0.161	0.315
67	16.49	22.38	27.03	61.35	482.51	846.43	0.137	0.462
68	13.54	37.12	11.44	141.05	141.06	669.8	0.093	0.192
69	12.07	32.70	6.58	81.50	326.02	527.53	0.150	0.174
70	16.49	25.33	5.54	58.06	162.42	491.97	0.124	0.269
71	12.07	25.33	4.16	92.33	276.23	740.93	0.092	0.235
72	12.07	22.38	30.15	31.58	190.67	669.8	0.097	0.202

Cuadro A.12 Valores nominales de fosfatos, nitratos, silicatos y clorofila "a"
 en la costa occidental de la Península de Baja California, durante
 mayo de 1990 campaña oceanográfica Roca 90-II.

ES	FOSFATOS		NITRATOS		SILICATOS		CLOROFILA-a	
	(ppb)		(ppb)		(ppb)		(mg/m3)	
	SUP.	60 m.	SUP.	60 m.	SUP.	60 m.	SUP.	60 m.
1	11.98		11.99		388.65		0.108	
2	13.67		18.99		371.74		0.149	
3	33.91	74.40	30.95	95.89	168.77	1200.16		
4	20.42		14.21		430.93		0.165	
5	11.98		18.20		363.28		0.140	
6	8.61		72.58		378.71		0.134	
7	18.73		24.15		320.99		0.232	
8	20.42		27.15		397.11		0.201	
9	17.04		26.38		371.74		0.198	
10	10.30		13.84		532.42		0.131	
11	20.42		4.42		346.37		0.115	
12	8.61		14.00		329.45			
13	8.92	52.47	3.17	202.91	109.57	997.19		
14	13.67		28.70		287.17		0.252	
15	5.24	47.41	8.84	213.59	287.17	1098.68		
16	23.79	59.22	3.78	169.55	194.14	1266.7		
17	25.48		88.51		590.14		0.247	
18	10.30	49.10	3.14	149.18	261.8	844.97		
19	49.10	42.35	8.10	83.77	177.23	709.65		
20	44.04		7.74		67.28		0.932	
21	45.72		9.16		109.57			
22	23.79	47.71	7.74	129.42	202.6	912.62		
23	74.40		54.35		388.65		1.023	
24	15.36		20.99		414.02			
25	17.04	84.52	49.49	205.45	219.51	1064.85		
26	10.30		46.25		160.31		1.467	
27	15.36	59.22	23.25	144.83	397.11	1250.91	0.588	0.108
28	45.72	60.91	43.02	249.55	388.65	1435.85	0.383	0.040
29	15.36		33.46		304.08		1.536	
30	28.85	57.53	10.55	235.90	126.48	1604.99	0.942	0.043
31	28.85	44.04	5.18	185.50	134.94	828.05	0.303	0.075
32	40.66		128.30		228.41		0.179	
33	45.72	86.21	72.64	138.83	574.71	1858.7	0.339	0.052
34	11.98	71.03	8.65	138.50	126.48	1900.99	1.075	0.147
35	249.85	60.91	9.69	136.88	84.2	997.19	0.073	0.093
36	11.98	45.72	14.88	131.91	118.03	970.7	0.109	0.021

Cuadro A.12 Valores nominales de fosfatos, nitratos, silicatos y clorofila "a"
en la costa occidental de la Península de Baja California, durante
mayo de 1990 campaña oceanográfica Roca 90-II.

continuación...

EST	FOSFATOS		NITRATOS		SILICATOS		CLOROFILA-a	
	(ppb)		(ppb)		(ppb)		(mg/m3)	
	SUP.	60 m.	SUP.	60 m.	SUP.	60 m.	SUP.	60 m.
37	13.67	47.41	6.28	178.68	574.71	1139.85	0.189	0.113
38	11.98		6.92		295.63		0.075	
39	8.61		7.61		194.14		0.105	
40	15.36		20.64		490.14		0.154	
41	11.98	55.85	17.54	152.99	505.56	1047.94	0.285	0.128
42	10.30	44.04	3.76	122.09	439.4	970.7	0.140	0.116
43	6.92	40.66	6.21	63.23	168.77	523.97	0.137	0.098
44	10.30	59.22	8.26	169.39	337.91	1183.25	0.096	0.063
45	30.54	72.72	56.53	142.59	523.97	1816.42	0.213	0.106
46	32.23	65.97	79.80	220.55	608.54	1200.16	0.180	0.077
47	17.04	71.03	11.21	229.48	67.28	1200.16	0.887	0.087
48	11.98	47.41	5.62	88.30	388.65	1224.42	0.262	0.063
49	20.42		10.01		363.28		0.155	
50	20.42		5.91		211.06		0.209	
51	17.04		9.79		75.74		0.177	
52	11.98	96.33	6.88	211.05	447.85	2492.98	0.599	0.953
53	18.73		11.63		202.6		0.044	
54	13.67		5.85		165.68		0.032	
55	11.98		5.85		143.4		0.075	
56	20.42	69.34	5.28	234.50	185.68	1351.27	0.052	0.034
57	17.04		3.78		388.65		0.077	
58	18.73		7.94		261.8		0.105	
59	15.36	59.22	11.68	204.87	294.14	997.19	0.060	0.087
60	17.04	30.54	3.76	32.17	24.1	363.28	0.029	0.056
61	40.66	59.22	69.76	127.93	843.85	1562.7	0.253	0.146
62	37.29	65.97	100.44	141.22	625.45	1562.7	0.214	0.055
63	50.76	67.65	35.82	176.51	632.42	2196.98	0.269	0.086
64	32.23	60.91	28.68	187.92	608.54	878.79	0.201	0.056
65	25.48		20.49		515.51		0.337	
66	17.04	54.16	4.92	118.26	202.6	843.84	0.124	0.066
67	18.73	45.72	6.15	116.43	33.46	878.79	0.074	0.143
68	13.67	59.22	5.65	189.94	126.48	1055.28	0.041	0.019
69	20.42	62.59	10.04	101.41	134.94	1149.42	0.148	0.065
70	18.73	71.03	5.87	279.66	118.02	2239.27	0.041	0.081
71	13.67	76.09	6.23	109.87	160.31	1308.99	0.068	0.065
72	15.36	45.72	6.94	94.10	33.46	463.28	0.077	0.145