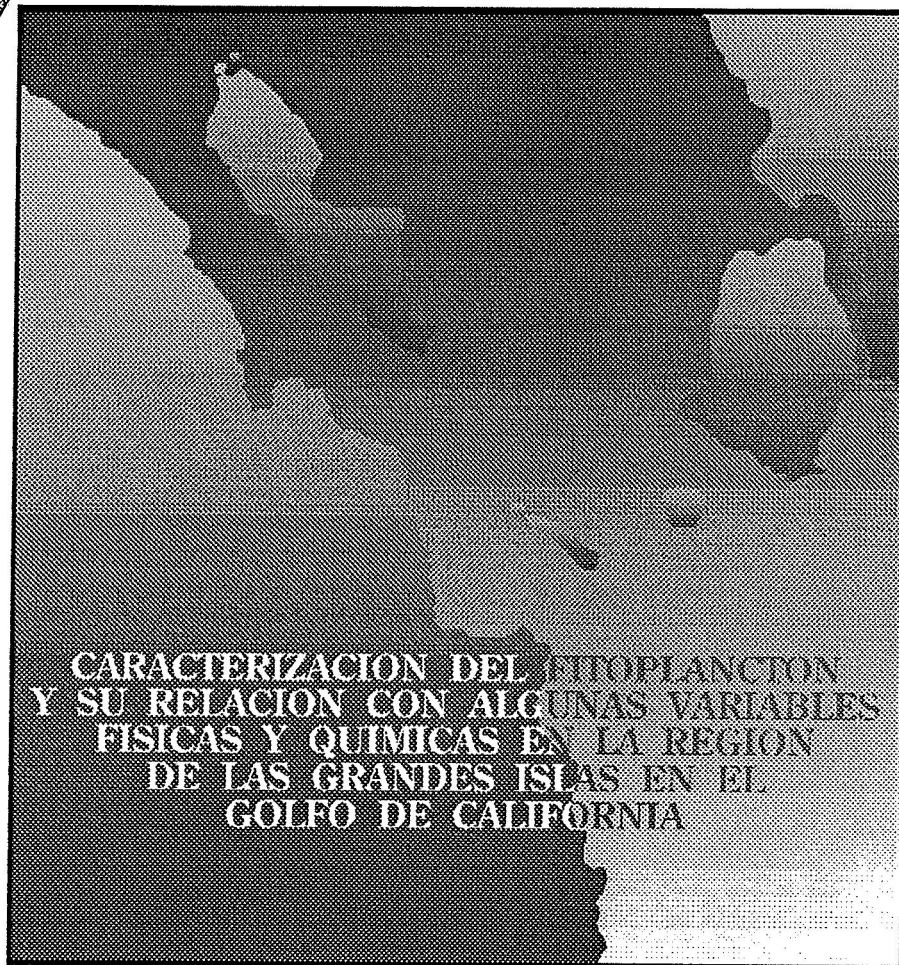




UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS



T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O

P R E S E N T A
ALEJANDRO TONATIUH LOPEZ VERGARA

ENSENADA, B.C. , MARZO DE 1993

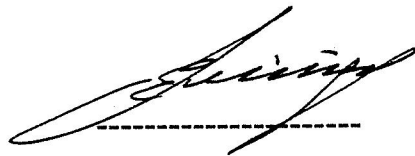
CARACTERIZACION DEL FITOPLANCTON Y SU RELACION CON
ALGUNAS VARIABLES FISICAS Y QUIMICAS EN LA REGION DE
LAS GRANDES ISLAS EN EL GOLFO DE CALIFORNIA

T E S I S

QUE PRESENTA:

ALEJANDRO TONATIUH LOPEZ VERGARA

Aprobada por :



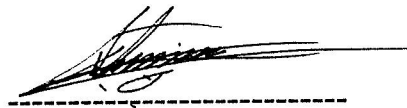
Presidente del jurado

M.C. Eduardo Millán Núñez



sinodal

M.C Roberto Millán Núñez



sinodal

M.C. Eduardo Martín Santamaria

Del Angel

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION	1

I.1 GENERALIDADES	1

I.2 ANTECEDENTES	5

I.3 OBJETIVOS	9

II. MATERIALES Y METODOS	10

II.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	10

II.2 MUESTREO Y METOLOGIA	14

III. RESULTADOS	20

III.1 DISTRIBUCION ESPACIAL INTEGRADA (0-100 m.)	20

III.2 DISTRIBUCION VERTICAL (1,10,25,50,75,100,200,300,400 y 500 m.)	33

IV. DISCUSIONES	52

V. CONCLUSIONES	59

VI. BIBLIOGRAFIA	60

LISTA DE TABLAS

TABLA I. Localización de las estaciones muestreadas. Así Como la integración de las diferentes variables Físico-Químicas.(0-100m.)

Página.....16

TABLA II. Abundancia de células por principales grupos taxonómicos del fitoplancton (diatomeas, dinoflagelados y silicoflagelados). Así como, diferentes fracciones de tamaño(<10 μ m, 10-20 μ m y >20 μ m).

Página.....27

TABLA IIIa. Abundancia de los principales géneros de diatomeas durante el estudio.

Página.....29

TABLA IIIb. Abundancia de los principales géneros de dinoflagelados y silicoflagelados.

Página.....32

TABLA IVa. Matriz de correlación lineal para las variables estudiadas, ns= no significativa, ** =significativa al 95% de confianza. A= estación 4, B= estación 7.

Página.....46

TABLA IVb. Matriz de correlación lineal para las variables estudiadas, ns= no significativa, ** = significativa al 95% de confianza. C= estación 9, D= estación 12.

Página.....48

TABLA IVc. Matriz de correlación lineal para las variables estudiadas, ns= no significativa, ** = significativa al 95% de confianza. E= estación 16, F= estación 18.

Página.....50

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Batimetría del área de estudio.
Página.....11
- Figura 2.** Área de estudio y localización de las estaciones muestreadas. Los cuadros representan a las estaciones analizadas verticalmente
Página.....15
- Figura 3.** Distribución espacial de isotermas ($^{\circ}\text{C}$) de muestras integradas (0-100m) en el Golfo de California.
Página.....21
- Figura 4.** Distribución de isohalinas o/oo de muestras integradas (0-100m) en el Golfo de California.
Página.....22
- Figura 5.** Distribución espacial de fosfato ($\mu\text{g.at.l}^{-1}$) de muestras integradas (0-100m) en el Golfo de California.
Página.....23
- Figura 6.** Distribución espacial de silicato ($\mu\text{g.at.l}^{-1}$) de muestras integradas (0-100m) en el Golfo de California.
Página.....24
- Figura 7.** Distribución espacial de clorofila (mg.m^3) de muestras integradas (0-100m) en el Golfo de California.
Página.....25
- Figura 8.** Distribución espacial de los principales grupos taxonómicos del fitoplancton células $\times 10^3.\text{l}^{-1}$ de muestras integradas (0-100 m) en el Golfo de California.
Página.....26
- Figura 9.** Abundancia de los diferentes tamaños del fitoplancton, que se encontraron en las muestras integradas (0-100m.) de cada estación
Página.....31
- Figura 10.** Distribución vertical de las diferentes variables Físico-Químicas y fitoplancton para la estación 4 (0-500m).
Página.....34
- Figura 11.** Distribución vertical de las diferentes variables Físico-Químicas y fitoplancton para la estación 7 (0-500m).

	Página.....36
Figura 12. Distribución vertical de las diferentes variables Físico-Químicas y fitoplancton para la estación 9 (0-500m).	
	Página.....38
Figura 13. Distribución vertical de las diferentes variables Físico-Químicas y fitoplancton para la estación 12 (0-500m).	
	Página.....40
Figura 14. Distribución vertical de las diferentes variables Físico-Químicas y fitoplancton para la estación 16 (0-500m).	
	Página.....42
Figura 15. Distribución vertical de las diferentes variables Físico-Químicas y fitoplancton para la estación 18 (0-500m).	
	Página.....44
Figura 16. Variación de la marea durante las estaciones muestreadas en el Canal de Ballenas.	
	Página.....53

RESUMEN

En el mes de agosto de 1990, se realizó un crucero Oceanográfico en la región de las Grandes Islas en el Golfo de California, tomando muestras de agua de mar en 18 estaciones con 10 niveles de profundidad, de las cuáles se analizó el comportamiento de las diferentes variables Físico-Químicas y fitoplancton. Identificando a los organismos a nivel de género determinando su distribución y abundancia, así como de las principales fracciones de tamaño que constituyen el fitoplancton ($<10\mu\text{m}$, $10-20\mu\text{m}$ y $>20\mu\text{m}$.). Los datos de temperatura y salinidad se obtuvieron por medio de un CTD, para la detreminacion de la concentración de nutrientes y clorofila "a" se utilizó un espectrofotometro, siguiendo la tecnica descrita por Strickland & Parsons (1977). De las 18 muestras, se seleccionarán seis (4,7,9,12,16 y 18) para analizar su distribucion vertical, estas se escojieron en base a un espaciamiento geográfico. Dentro de la temperatura se observó un intervalo de $21-26^{\circ}\text{C}$, la salinidad observa un intervalo de $34.75-35.37\text{o/oo}$, en la concentración de fosfato se tiene un intervalo de $0.8-2.2\mu\text{g-at.l}^{-1}$, mientras que para el silicato de $9.3-23\mu\text{g-at.l}^{-1}$ y la concentración de clorofila "a" muestra un intervalo de entre $<0.1-2.8\text{ mg.m}^{-3}$. Se registró un total de 34 géneros del fitoplancton, compuesto a su vez en 26 diatomeas, 7 dinoflagelados y un solo silicoflagelado. En general la parte central norte se comporta como ua zona de grán fertilidad fitoplanctonica. Las estaciones localizadas al sur de de la Isla Tiburón, se caracterizaron por ser zonas fitoplanctonicamente más productivas, sin embargo, el Canal de Ballenas mostró ser una zona dinámica generadora de los nutrientes necesarios e indispensables para las actividades del fitoplancton.

DEDICATORIA

.....A mi **madre** por ser un ejemplo de dinamismo y dedicación en la vida, ya que con su apoyo, amor y confianza he podido alcanzar todas las metas que he dechado.

.....A mi padre por enseñarme a vivir con libertad.

...."Guerita" por todo tu amor apoyo y cariño .

....A mis mas grandes y mejores"AMIGOS" para toda la vida.

AGRADECIMIENTOS

A Instituciones como la Estación Oceanografica de la Secertaria de Marina en Ensenada, NOSC (Naval Ocean System Center) de San Diego California, IIO (Instituto de Investigaciones Oceanograficas).

Especialmente al M.C Eduardo Millán, por todas las su_ gerencias, dedicación y apollo para la elaboracion de los trabajos en congresos y en esta tesis.

Al M.C. Roberto Millán y al M.C. Eduardo Santamaria por su amable disponibilidad y atención a este trabajo.

A mi madre nuevamente, por todo el apoyo brindado duran- te toda la carrera y especialmente al final de este trabajo.

A el Ocean. Edgar Lima por la colaboración en la portada.

A mi tia Isabel Roman y al Lic. Mauricio Ondarreta, por su apoyo durante la carrera.

A el antiguo departamento de graficación del CEPRODET especialmente a Nico, Miriam, Luzelena y Xochitl por todo el apollo y ayuda brindada para la realización de este trabajo.

A todos aquellos que de alguna u otra forma colaboraron a la realización de éste trabajo.

I.-- INTRODUCCION

I. 1.-- Generalidades

En el océano, el medio ambiente desempeña un papel sumamente importante para el desarrollo de las especies, de igual manera, es el mecanismo clave para el mantenimiento de la estabilidad ecológica de un ecosistema. Sin duda los factores físicos como temperatura, salinidad, y químicos como la concentración de fosfatos y silicatos, son los que provocan más cambios sobre la estructura y composición del fitoplancton; manifestandose en la tasa de producción, en la que permanecen constantes o varían con el tiempo (Margalef, 1977). Odum (1971) considera que las condiciones ambientales para la existencia de los organismos pueden ser no solo factores limitativos perjudiciales, sino que funcionan como reguladores que benefician a la comunidad, donde en estas condiciones alcanza el grado máximo de homeostasia .

Estudios recientes de fitoplancton y productividad primaria en el Golfo de California, se han llevado a cabo utilizando principales grupos taxonómicos, así como fracciones de tamaño de las poblaciones (Lara-Lara y Valdéz-Holguín, 1988., Millán-Núñez y Gaxiola-Castro, 1989., y Millán-Núñez, 1992). Autores como Dussart (1965), sugieren clasificación general del fitoplancton en base al tamaño de las células, esto se lleva a cabo para tener un mejor entendimiento de la estructura y comportamiento del fitoplancton: picoplancton ($<2 \mu\text{m}$, nanoplancton $2-20 \mu\text{m}$, microplancton $20-200 \mu\text{m}$ y el megaplancton, entre $> 200 \mu\text{m}$ y $<2 \text{mm}$); en donde el nanoplancton es la fracción de tamaño responsable del 80 a 90 % de la

productividad primaria y biomasa total del fitoplancton (Gilmartin y Revelante, 1978., Lara-Lara y Valdéz-Holguín, 1984). Al microplancton, se le conoce como la fracción de tamaño más importante en medios ambientes neríticos que en oceánicos (Malone , 1971), ya que raramente es mayor que el nanoplancton, excepto en zonas de mezcla por viento, marea o en donde los eventos de surgencia son frecuentes.(Millán-Núñez,1992., Millán-Núñez y Loya-Salinas,1993).

La importancia ecológica de éstas dos clases de tamaño, se estima en su relación superficie área-volumen (A/V), halometría relacionada en la asimilación de nutrientes y con la caracterización de zonas de baja o alta productividad (Malone ,1971).

En general, el Golfo de California se describe como un área de gran fertilidad, sin embargo , las más altas biomásas de fitoplancton se registran en la parte central de el Golfo, lugar donde ocurren eventos de surgencias con mayor frecuencia, y donde las productividades son del orden de dos o tres veces mayores que el Océano Pacífico o el Atlántico para latitudes similares (Zeitzschel, 1969). De igual manera, se demuestra que al sur de la Isla Angel De La Guarda e Isla Tiburón (las cuáles han sido denominadas como las Grandes Islas) (SG y UNAM,1988), los valores de fitoplancton y productividad primaria, así como las concentraciones de nutrientes son altos y propicios para el buen desarrollo de las pesquerías (Alvarez-Borrego, 1983., Lara-Lara y Valdéz -Holguín, 1988 y Millán-Núñez y Gaxiola-Castro, 1989).

La concentración superficial de nutrientes en el Golfo de California, se incrementa generalmente de la boca hacia el interior (Alvarez-Borrego et al., 1978). Sin embargo, en el Canal de Ballenas se reportan las mayores concentraciones de nitrato ($13 \mu\text{g-at.l}^{-1}$) silicato ($29 \mu\text{g-at.l}^{-1}$) y fosfato ($>3 \mu\text{g-at.l}^{-1}$); esto, se debe, a que el lugar es muy dinámico, tal y como lo reportaron (Sverdrup, 1941; y Roden, 1964). Millán Núñez (1992) menciona que áreas que se localizan al sur de las Grandes Islas son las que constantemente se enriquecen por los aportes de nutrientes del Canal de Ballenas.

Recientemente, autores como Santamaria-Del-Angel y Alvarez-Borrego (1992), han utilizado los pigmentos fotosintéticos de imágenes por satélite del programa (CZCS) Coastal Zone Color Scanner del Golfo de California, en donde se detectan variaciones estacionales con máximas concentraciones ($>10 \text{ mg.m}^{-3}$) entre los meses de noviembre y mayo para condiciones de invierno, y mínimos ($<0.1 \text{ mg.m}^{-3}$) entre junio y octubre para condiciones de verano.

En la parte central de el Golfo de California, ocurren procesos de mezcla y surgencias estacionales (Alvarez-Borrego, 1983). Los vientos del noroeste son los que causan las surgencias en la costa este durante invierno y primavera, y vientos del sur causan surgencias en la costa oeste durante el verano (Roden y Groves, 1959 ; Alvarez-Borrego y Lara-Lara ,1991). Asimismo, Badán-Dangón (1985), y Paden (1990) han utilizado imágenes por satélite para describir plumas de agua fría y mezclas por marea en la zona de el Canal de Ballenas, las cuáles se esparcen en forma de corrientes

hacia el sur de la Isla San Esteban, y cuya configuración va a depender principalmente de la dirección del viento local.

La influencia de la mezcla por mareas en el Golfo de California, nos facilitará el poder establecer con mayor precisión la fertilidad relativa o anual de sus zonas. Lo anterior a su vez, nos conducirá a un mejor conocimiento de la potencialidad de la producción primaria para los diversos niveles tróficos de la cadena alimenticia, donde se encuentran situados los individuos comercialmente importantes.

I. 2.-- Antecedentes

Roden y Groves (1959) estimaron que el Golfo de California es la cuenca de evaporación más grande del Océano Pacífico, ya que la evaporación excede a la precipitación, produciéndose grandes variaciones anuales en la temperatura superficial, con gradientes de 14 °C en la parte septentrional y de 21 °C en la boca durante el mes de febrero; mientras que en agosto, los gradientes se incrementan hacia la cabeza del Golfo, con 28 °C en la entrada y 31 °C en la parte norte (Roden, 1964). Es decir, las variaciones estacionales son más mayores en la parte septentrional, área que se caracteriza por la escasa precipitación, escaso aporte por ríos e intensa radiación solar, sobre todo en verano. En la parte central del Golfo, las masas de agua son influenciadas por el sistema de vientos (Alvarez-Borrego, 1983), detectándose en invierno a lo largo de la costa oriental las temperaturas más bajas; y durante el verano las aguas más frías se localizan a lo largo de la costa occidental.

El valor más alto de salinidad es superficial, no obstante, presenta menos variación, espacio-temporal, en comparación con la temperatura. La salinidad fluctúa entre 35 y 38 o/oo; sin embargo, la variación estacional es poca, pues no excede, anualmente, el 0.2%, y la salinidad aumenta a partir de la boca del Golfo hacia la desembocadura del Río Colorado, el cual no

influye sobre la salinidad, ya que su carga de agua dulce es casi nula (Roden y Groves, 1959).

La concentración superficial de nutrientes en el Golfo de California, se incrementan de la boca hacia el interior, con valores máximos en el Canal de Ballenas (Alvarez-Borrego, 1978); asimismo, este autor menciona que su distribución vertical al sur de las Islas Angel De La Guarda y Tiburón son muy similares a la del Océano Pacífico norte Tropical Oriental.

Los primeros estudios más completos de fitoplancton en el Golfo de California, son los reportados por Zeitzschel (1969), donde da una idea general sobre la productividad primaria de 9 estaciones hidrográficas; concluyendo el autor que la productividad del Golfo es aproximadamente de 2 a 3 veces mayor que en regiones del Océano Pacífico y Atlántico a latitudes similares, y comparándose incluso con áreas tan productivas como la Bahía de Bengala y áreas de surgencia de las costas de Baja California. Gilmartin y Revelante (1978), realizaron estudios costeros de biomasa del fitoplancton por grandes grupos taxonómicos en la parte sur y central del Golfo de California; reportando los altos valores en la parte oriental, con incrementos de sur a norte. Alvarez-Borrego y Lara-Lara (1991) analizaron el comportamiento físico y su productividad primaria a lo largo del Golfo de California, donde destacan los altos valores de productividad primaria durante la primavera y al iniciar el verano; de igual forma hacen referencia

de la gran zona de mezcla provocada por las mareas en la región de las Grandes Islas. Gaxiola-Castro (1984) estudió la productividad del Golfo de California durante enero y diciembre de 1981, éste autor reportó que la producción dentro del Golfo, es en particular alrededor de las Grandes Islas. Lara-Lara y Valdéz-Holguín (1984) describieron resultados de productividad y biomasa del fitoplancton por clases de tamaños (nanofitoplancton y microfitoplancton) para "El Niño 1983" en la parte sur y central del Golfo de California; estos autores, reportaron altas tasas de productividad y encontraron que el mayor aporte se debió al nanofitoplancton, contribuyendo significativamente el microfitoplancton sólo en la parte central del Golfo. Millán-Núñez (1992) concluyó que el Canal de Ballenas mostró ser una zona dinámica generadora de los nutrientes necesarios e indispensables para el buen desarrollo del fitoplancton.

El Golfo de California para un mejor entendimiento y comparación, se ha dividido en regiones biogeográficas, en base a la abundancia de diatomeas (Cupp y Allen ,1938); la región sur hasta los 25° N, la región central entre 25° y 27° N, y por último la región norte entre los 27° N hasta la región mas septentrional. Sin embargo Gilbert y Allen (1943), definieron la región interior del Golfo como la parte al norte de 29 ° N, considerando al Golfo norte únicamente como la porción entre 27° y 29 ° N, conservando las divisiones para el Golfo al sur de las Grandes Islas. Posteriormente, Round (1967), dividió al Golfo de California en cuatro regiones de acuerdo al

patrón de depositación de las diatomeas en los sedimentos superficiales. Las diferencias en su división con la de Gilbert y Allen (1943), son pequeñas; concluyendo que durante la sedimentación del fitoplancton su desplazamiento lateral no parece ser grande. Actualmente, Santamaria-Del-Angel y Alvarez-Borrogo, (1992), utilizando imágenes por satélite, mostraron diferentes regiones biogeográficas basadas en el contenido de clorofila dentro del Golfo de California, donde se observan variaciones estacionales, con máximos en los meses de noviembre y mayo con 10 mg.m^{-3} , y mínimos entre junio y octubre con menos de 0.1 mg.m^{-3} ; asimismo mencionan que la fuerte mezcla por mareas, enmascaran la variación estacional de concentración de pigmentos en el alto Golfo y en el Canal de Ballenas.

I.3.-- OBJETIVOS

- 1; Caracterización Oceanográfica de las principales variables Físicas y Químicas que afectan la distribución del fitoplanctón.
(T °C, S o/oo, PO₄, SiO₂ y clorofila " a ")
- 2; Identificación de los principales géneros del fitoplancton
(diatomeas, dinofagelados, y silicoflagelados).
- 3; Diferenciación cuantitativa de las principales fracciones de tamaños del fitoplancton (<10µm , 10-20µm , >20µm).
- 4; Demostrar que las estaciones que se localizan al Sur de las Grandes Islas, son zonas con mayor abundancia de fitoplancton que las que se localizan en el Canal de Ballenas.

II .-- MATERIALES Y METODOS

II. 1.-- Descripción del área de estudio

El Golfo de California es una cuenca marginal situada en el noroeste de México, de forma alargada y estrecha, su longitud es de aproximadamente 1,100 km, su ancho promedio es de 135 km y se comunica con el Océano Pacífico en el sureste. Se localiza entre los 23° y 32° de latitud norte y está orientado de noroeste a sureste. Limitado por la península de Baja California en el oeste y por el continente con los estados de Sonora y Sinaloa (Roden, 1958). El Golfo posee una batimetría extremadamente variable (Figura 1), la cual juega un papel importante en los procesos de circulación (Roden y Groves, 1959). Se divide principalmente en dos provincias, las cuales están separadas por un grupo de islas a los 29° Lat.N. El alto Golfo en su mayoría es somero, la región más profunda se encuentra alrededor de la isla Angel De La Guarda, y se caracteriza por presentar fuertes corrientes de convección y de mareas (Roden, 1958 ; Badán et al., 1985). El bajo Golfo está formado por una serie de cuencas y tricheras (Shepard , 1950), cuyas profundidades aumentan progresivamente (\approx 2000 m) en el centro de la cuenca de Guaymas

La comunicación del Golfo de California entre la región central y norte, es en gran parte a través de el Canal de Ballenas. Este canal se comunica por el lado oeste con el macizo continental de la Baja California y por un largo y continuo canal submarino, que se extiende desde Isla Angel de la Guarda hasta Isla San Lorenzo. El canal mide aproximadamente 125 Km de largo y 20 Km de ancho. La máxima profundidad del canal excede los 1600 m

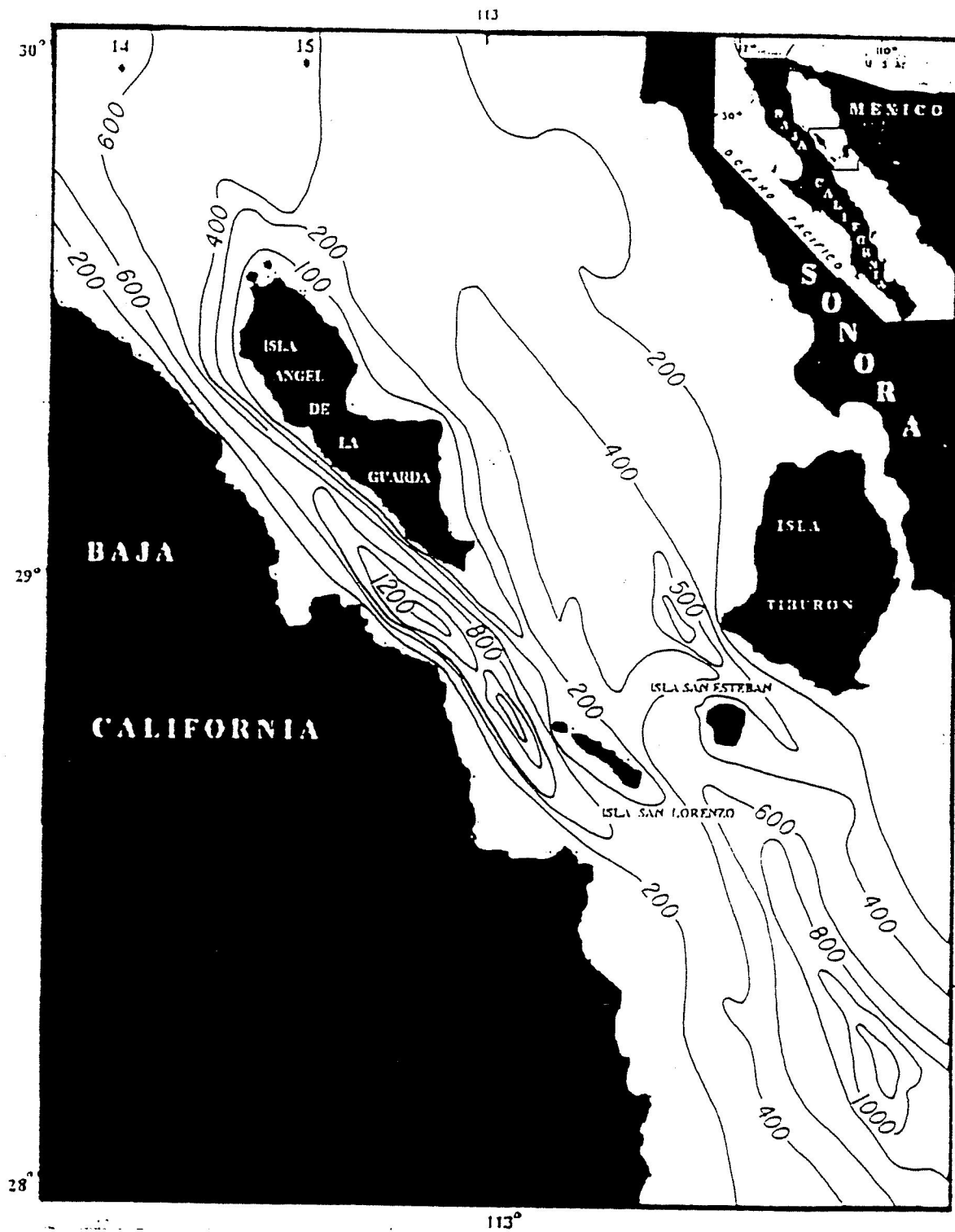


Figura .1 Batimetria del área de estudio.

, pero la parte sur tiene aproximadamente 450 m (Rusnak et al.,1964); esto hace que se limite la circulación profunda entre el Canal de Ballenas y la parte sureste del Golfo.

De acuerdo con la división hidrográfica del Golfo de California realizada por Cupp y Allen (1938), el área de estudio en el presente trabajo se encuentra localizada dentro de la región norte (Figura 2) la cual se encuentra comprendida entre los 28° y 30° N, región donde se encuentran localizadas las Grandes Islas

La influencia del clima continental desértico sobre el Golfo hace que sea la mayor cuenca de evaporación en el Océano Pacífico (Roden, 1958), siendo la evaporación un proceso importante en la generación de masas de agua (Sverdrup, 1941). Roden (1958), Roden y Groves (1959) y Warsh et al . (1973) afirman que las masas de agua de origen Ecuatorial y de la corriente de California que entran al Golfo, son alteradas debido a la intensa radiación y evaporación; incrementando su salinidad y posteriormente convertirse en aguas típicas del Golfo de California.

En la región central del Golfo podemos encontrar (AIP) Aguas Intermedias del Pacífico por debajo de los 500 metros, caracterizada por mínimos de salinidad 34.5 o/oo y bajas temperaturas 5 °C . De igual manera se observan masas de Agua Profunda del Pacífico (APP), caracterizada por un incremento de salinidad con la temperatura (Robles y Marinone , 1978), y por encima de la masa de agua intermedia del Pacífico (AIP), en la región central y sur del Golfo se encuentra la masa de Agua del Golfo Central

(AGC), que se caracteriza por un incremento lineal, en la temperatura con la salinidad, con un intervalo de 34.7 o/oo - 35.4 o/oo (Bray , 1988).

Por la intensa fuerza que ejerce el viento, marea y lá evaporación, todo esto aunado a la irregular topografía, hacen que se se generen procesos dinámicos dentro del Golfo de California que son de gran importancia para los procesos de tipo biológico.

II . 2.-- Muestreo y metodología

Del día 2 al 6 de agosto de 1990 se realizó el crucero al Golfo de California, a bordo del Buque Oceanográfico De'Steigüer propiedad de NOSC (Naval Ocean Sistem Center) de San Diego California. Se tomaron muestras en 18 estaciones con 10 niveles de profundidad (1,10,25,50,75,100,200,300,400 y 500 metros), las estaciones se distribuyeron en la parte central del Golfo de California de la siguiente manera; dos estaciones al norte , 8 en el Canal de Ballenas hasta la Isla San Lorenzo, tres estaciones al este de la Isla Angel de la Guarda, y cinco al sur de las Islas Tiburón y San Lorenzo (Figura 2, Tabla 1)

En la determinación de temperatura y salinidad, se utilizó un CTD (Conductivity, Temperature and Deep) Neil Brown Mk 111, propiedad de la embarcación oceanográfica, De'Steiguer.

Las muestras de agua de mar se colectaron con botellas Niskin de 1.7 l . En los análisis de clorofila "a" se filtró para cada muestra entre 500 y 1000 ml de agua, congelando los filtros hasta su procesamiento en el laboratorio. El análisis de los pigmentos fotosintéticos fué realizado por el método SCOR-UNESCO (1966) con algunas modificaciones de acuerdo a Lorenzen (1967), después de acidificar se realizaron segundas lecturas a 665,645 y 630 (λ) de longitud de onda, utilizando un espectrofotómetro marca Milton Roy Spectronic 1201, propiedad de la Facultad de Ciencias Marinas. Se utilizó una solución de 1:1 en volumen de acetona al 90 % y sulfoxido de dimetil para mejorar la extracción (Shoaf y Lium, 1976). Se utilizaron las ecuaciones de Millán-Núñez y Alvarez-Borrego (1978) para transformar los

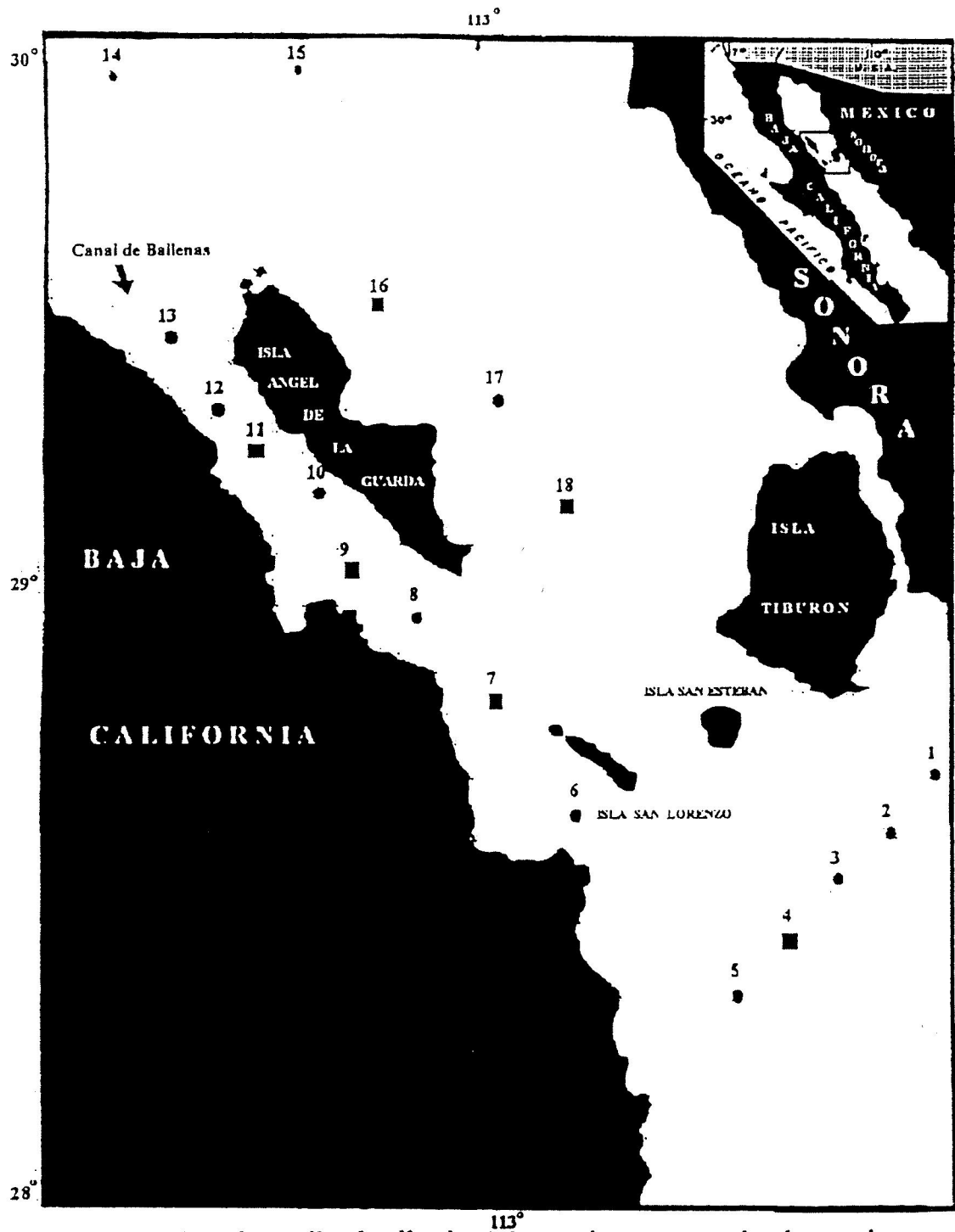


Figura. 2 : Area de estudio y localización de las estaciones muestreadas. Los cuadros representan a las estaciones analizadas verticalmente.

TABLA I. LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES MUESTREADAS.
 ASI, COMO LA INTEGRACION DE LAS DIFERENTES
 VARIABLES FISICO-QUIMICAS. (0-100m.).

FECHA	HORA	ESTACION	LATITUD ° N	LONGITUD ° O	TEMPER ° C	SALINIDAD o/oo	FOSFATO (Ug-at. l ⁻¹)	SILICATO (Ug-at. l ⁻¹)	CLOROFILA (Mg. m ⁻³)
AGOSTO-2	21:45	1	28°34.349	112°07.096	29.80	35.085	0.432	6.581	0.54
	22:54	2	28°30.6	112°13.3	25.88	35.021	1.106	23.42	0.25
AGOSTO-3	00:10	3	28°26.058	112°12.777	26.9	35.205	0.939	12.974	0.19
	02:01	4	28°17.602	112°25.162	25.69	35.061	1.204	10.473	2.87
	03:59	5	28°13.376	112°31.040	26.75	34.934	0.810	5.746	0.48
	07:22	6	28°34.961	112°48.332	24.29	35.140	1.448	19.930	0.30
	09:39	7	28°45.7	113°03.5	24.63	35.142	1.398	19.451	0.48
	12:12	8	28°54.66	113°12.374	24.62	35.199	2.249	12.246	0.29
	14:30	9	29°03.969	113°22.272	24.25	35.226	1.507	17.882	0.081
	16:44	10	29°10.431	113°27.355	26.71	35.234	0.968	9.382	0.249
	18:28	11	29°15.953	113°33.71	26.29	35.241	0.972	23.026	0.125
	21:43	12	29°20.570	113°38.711	26.02	35.271	1.086	14.356	0.263
	22:07	13	29°32.0	113°44.5	26.138	35.233	0.896	12.413	0.086
AGOSTO-4	22:41	14	29°59.812	113°50.620	23.36	35.371	1.196	20.197	0.182
AGOSTO-6	12:10	15	25°59.00	113°26.00	24.90	35.282	2.287	29.354	0.16
AGOSTO-7	03:59	16	29°30.00	113°18.00	25.41	35.239	1.104	14.473	0.14
	07:26	17	29°24.066	113°06.456	25.5	35.245	1.161	16.456	0.072
AGOSTO-8	06:28	18	28°32.5	112°36.0	22.14	34.757	1.8158	20.583	0.49

valores de absorbancia a concentración de clorofila ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$). Para los análisis de nutrientes (fosfato y silicato) se utilizó la técnica descrita por Strickland & Parsons (1972), utilizando el mismo espectrofotómetro Milton Roy Spectronic 1201.

Una vez colectada la muestra de fitoplancton, se trasladó a botellas oscuras de plástico de 250 ml para cada estación y nivel respectivamente, añadiéndoles 5 ml de una solución de formol al 4% saturado con borato de sodio para una mejor preservación. Posteriormente en el laboratorio se vertieron 50 ml a una cámara de sedimentación, junto con tres gotas de rosa de bengala para diferenciar los organismos del detritus, dejándolas 24 horas en reposo tal y como lo sugiere Steemann-Nielsen (1933).

Para la identificación y cuantificación taxonómica del fitoplancton y medición de la fracción de tamaño, se utilizó un microscopio invertido marca Carl Zeiss con objetivos de 16x y 40x, contando e identificando los principales grupos taxonómicos del fitoplancton hasta nivel de género (diatomeas, dinoflagelados y silicoflagelados), de igual forma se cuantificaron las principales fracciones de tamaño ($<10\mu\text{m}$, $10\text{-}20\mu\text{m}$ y $>20\mu\text{m}$). El término nanoflagelado se utilizó para todos aquellos organismos fitoplanctónicos menores de 20 micras que no pudieron ser identificados a nivel género. Para determinar la densidad de células del fitoplancton utilizamos el método Utermöhl implementado por Lund et al., (1958) y Hasslee (1959 y 1978), hasta cubrir un total de 50 campos.

Para observar el comportamiento espacial de las diferentes variables (temperatura, salinidad, clorofila "a", fosfatos y silicatos), se realizaron

curvas de isoclinas de la integración promedio a los diferentes niveles de profundidad (1 a 100 metros), de esta manera, caracterizamos las diferentes variables. Para los análisis de fitoplancton se integraron las muestras de los seis primeros niveles de profundidad (1-100 m) para cada estación, tomando 40 ml por muestra de cada profundidad, hasta tener un volumen total de 240 ml respectivamente (Edler, 1979). El propósito de las integraciones fue el de reducir el número de muestras por analizar ya que se pretende que el promedio en la columna de agua proporcione la información necesaria para hacer comparaciones con otra zona de muestreo, esta metodología sufre algunos inconvenientes, como el de conocer a que profundidad se encuentran las mayores densidades de los organismos y su interpretación con las diferentes variables del medio ambiente.

De las 18 estaciones muestreadas, se seleccionaron seis (4,7,9,12,16 y 18) , para analizar la distribución vertical de las diferentes variables (temperatura, salinidad, clorofila "a", fosfato, silicato y fitoplancton), las estaciones fueron escogidas en base a un espaciamiento geográfico, así como por las diferentes condiciones ambientales del área de estudio, descritas por las variables físico químicas del agua de mar.

Se llevaron a cabo análisis estadísticos de varianza de una vía (Sokal y Rohlf, 1969), para demostrar si existen diferencias entre las variables de las estaciones; así como para observar diferencias entre las estaciones que se encuentran en el Canal de Ballenas y las que se localizan al sur de las Grandes Islas. De igual manera se realizaron análisis de covarianza al 95 % de confianza (Sokal y Rohlf, 1969), de todas las variables analizadas, grupos

del fitoplancton y las diferentes fracciones de tamaño para las estaciones analizadas verticalmente, para obtener una matriz de correlación lineal y poder corroborar estadísticamente nuestros datos.

III .-- RESULTADOS

III. 1.-- Distribucion espacial integrada (0-100m) de las diferentes variables

Se observa en el área de estudio un intervalo de temperatura de 21- 26 °C (Figura 3). Sin embargo, en la parte norte y sur encontramos los valores más altos de temperatura, mientras que en la parte media central entre Isla Angel De La Guarda e Isla Tiburón encontramos los valores más bajos, llegando estos alrededor de los 20 °C . De igual forma que la temperatura, se comporta la distribución de las isohalinas. (Figura 4), en donde las salinidades más altas las podemos localizar en la parte norte y sur , mientras que los valores mas bajos se encuentran localizados en la zona central en forma de líneas concéntricas llegando hasta 34.75 o/oo. En la distribución de fosfato (Figura 5), se observa un intervalo de 0.8 a 2.2 $\mu\text{g} \cdot \text{at.l}^{-1}$ localizando el máximo valor al sur del Canal de Ballenas, conforme nos alejamos del canal se pueden observar las mas bajas concentraciones. En la distribución de silicatos (Figura 6), se observa un intervalo de 9.3-23 $\mu\text{g} \cdot \text{at.l}^{-1}$; las concentraciones altas se localizan en la región central y sur de el área de estudio, y las mas bajas concentraciones se encuentran en la parte sur de Isla Tiburón. Para la distribución de clorofila "a" . (Figura 7), encontramos concentraciones entre <0.1 y $2.8 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$, donde el máximo valor se localiza al sur de las Grandes Islas , y los valores mínimos se observan en el Canal de Ballenas.

La distribución espacial de los principales tamaños y grupos taxonómicos del fitoplancton. (Figura 8, Tabla 2). El fitoplancton total

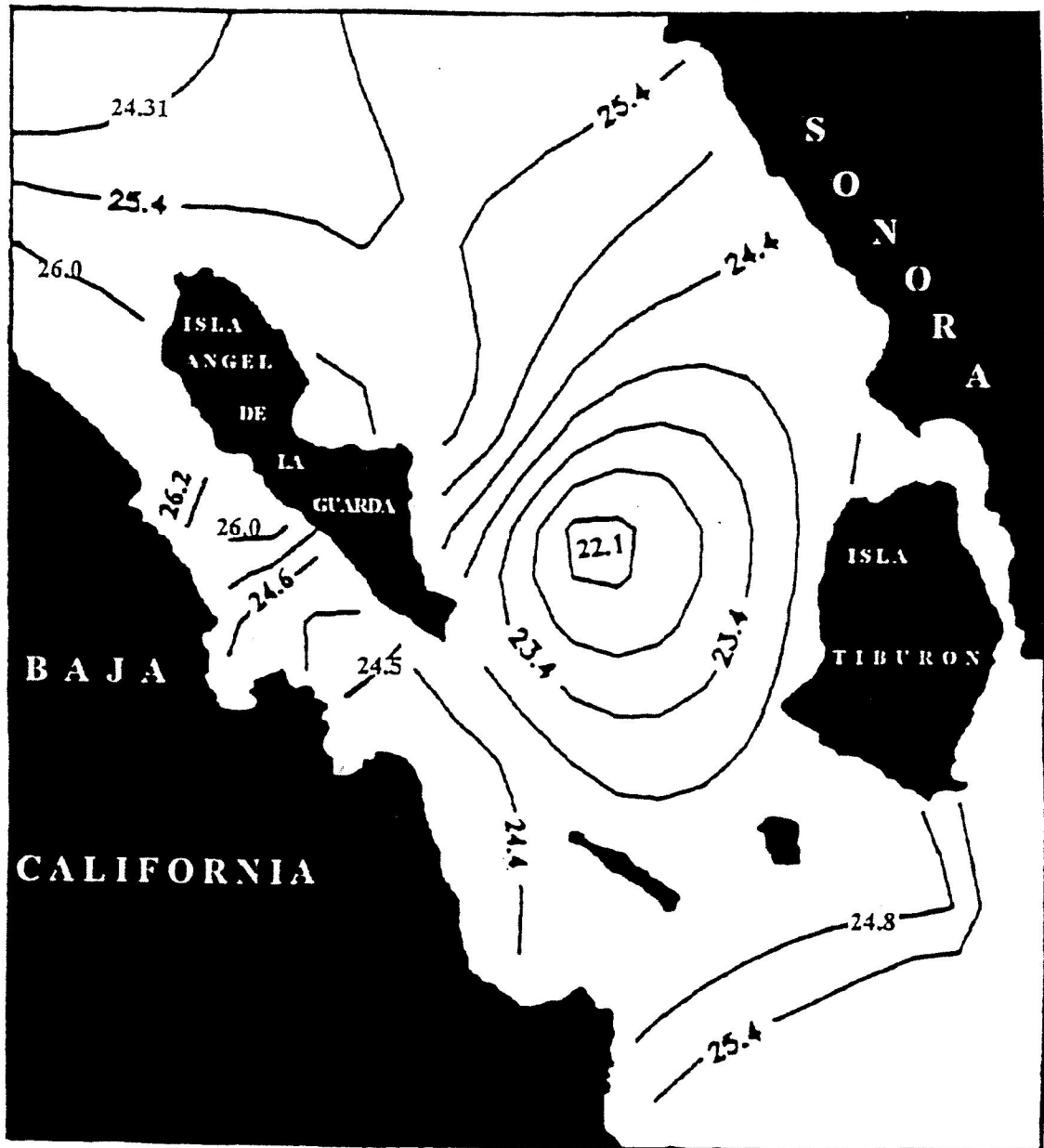


Figura. 3 :Distribucion espacial de isotermas ($^{\circ}\text{C}$) de muestras integradas (0-100m) en el Golfo de California.



Figura. 4 : Distribucion espacial de isohalinas o/oo de muestras integradas (0-100m) en el Golfo de California.

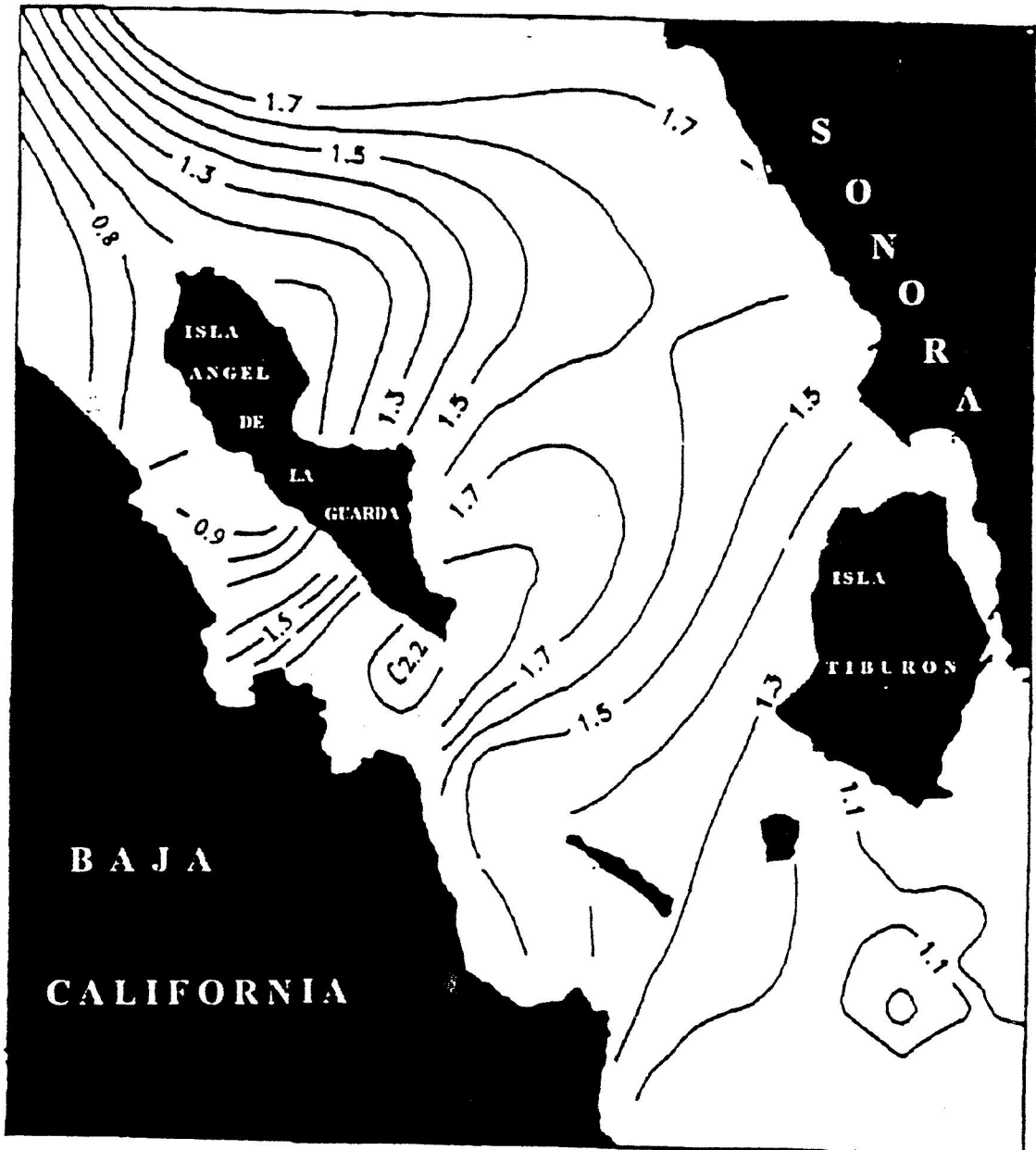


Figura. 5 : Distribución espacial de concentración de fosfato $\mu\text{g-at}\cdot\text{l}^{-1}$ de muestras integradas (0-100m) en el Golfo de California.



Figura. 6 : Distribucion espacial de concentracion de silicato ($\mu\text{g-at.l}^{-1}$) de muestras integradas (0-100 m) en el Golfo de California.



FIGURA. 7 : Distribución espacial de concentración de clorofila "a" ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$) de muestras integradas (0-100m) en el Golfo de California.

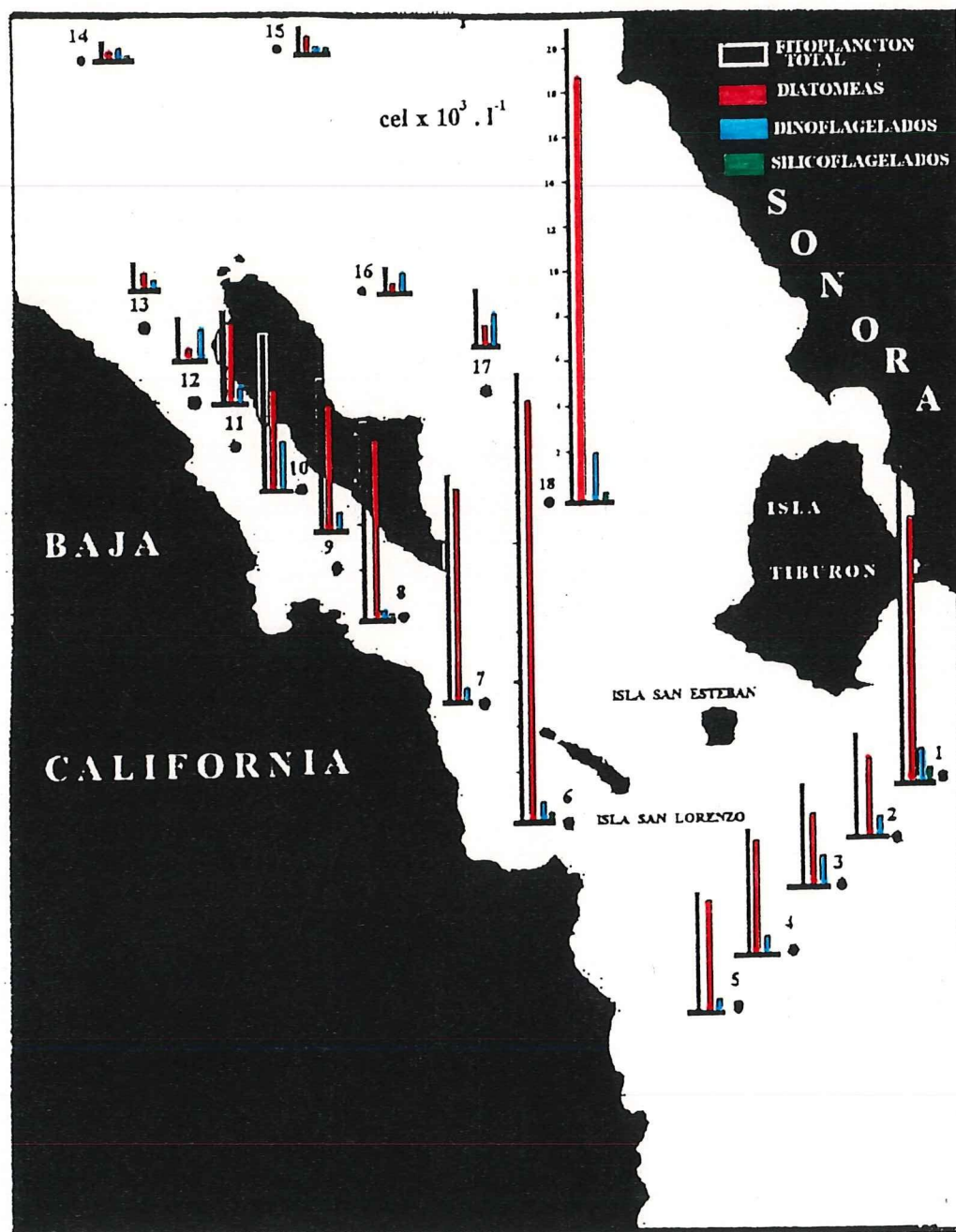


Figura 8 : Distribucion espacial de los principales grupos taxonomicos del fitoplancton células $\times 10^3 \cdot \text{l}^{-1}$ de muestras integradas (0-100m) en el Golfo de California.

TABLA II. ABUNDANCIA DE CELULAS POR PRINCIPALES GRUPOS TAXONOMICOS DEL FITOPLANCTON (DIATOMEAS, DINOFLAGELADOS Y SILICOFLAGELADOS). ASI COMO, DIFERENTES FRACCIONES DE TAMANO (>10 um, 10-20 um, >20um).

ESTACION	cel / l				TAMANOS (MICRAS) Cel/l		
	DIATOMEAS	DINOFLAGEL	SILICOFLAGEL	TOTAL	<10	10-20	>20
1	12339	1462	457	14258	118	5575	7495
2	3473	823	-	4296	731	1919	1645
3	3199	1280	-	4479	457	1371	2651
4	5027	823	-	5850	731	1554	3565
5	4753	274	-	5027	183	1554	3290
6	19285	823	366	20473	4296	10145	6032
7	9688	366	-	10053	3290	1645	5118
8	8043	457	274	9775	3108	2102	3565
9	5850	1005	-	6854	3747	274	2833
10	4753	2285	-	7038	3839	1188	2011
11	3565	640	-	4204	366	1919	1919
12	497	1490	-	1986	1490	99	379
13	778	583	91	1361	292	875	194
14	183	548	91	823	640	183	-
15	640	274	91	1006	-	366	640
16	366	598	-	914	548	366	-
17	914	1554	-	2468	1371	457	640
18	19285	2102	183	21570	8957	3656	8957

observa las más altas abundancias de células en la región central entre Isla Angel De La Guarda e Isla Tiburón, encontrándose 21507 cel.l⁻¹ y 20473 cel.l⁻¹ para la estación 18 y 6 respectivamente, mientras que disminuyen paulatinamente en la región de el Canal de Ballenas. Los menores valores se observan en la zona norte de el área de estudio (estación 14), mientras que al sur de las Grandes Islas los valores fluctúan entre 4286 y 5850 cel.l⁻¹. A excepción de la estación 1 en donde se encuentran valores de 14256 cel.l⁻¹. Para las diatomeas se observa la misma tendencia que la que sigue el fitoplancton total, ya que se le reconoce como el grupo de mayor abundancia, dominando en gran medida en la región central y sur de la zona estudiada, con un intervalo de 183 - 19285 cel.l⁻¹ observando el máximo valor en la estación 18 que se localiza en la región media central, y el mínimo en la estación 14 localizada en la parte norte. Los dinoflagelados se localizaron con mayor abundancia en algunas estaciones de la región media y norte de las Grandes Islas, con un máximo de 2285 cel.l⁻¹ en la estación 10 y con una clara disminución en las estaciones de la parte sur y central de el área de estudio, donde el valor mínimo de 274 cel.l⁻¹ se localizaron en las estaciones 5 y 15. Los silicoflagelados se localizaron escasamente en el área de estudio.

Se identificaron un total de 33 géneros de fitoplancton (Tabla 3a), donde 25 correspondieron al grupo de las diatomeas, de los cuáles los más representativos a través de las diferentes estaciones fueron: *Coscinodiscus sp*, *Thalassiothrix sp*, *Thalassionema sp*, *Chaetoceros sp* y *Rhizosolenia sp*. En los dinoflagelados (Tabla 3b), se lograron identificar un total de 7

géneros donde principalmente se representaron por el género de *Gimnodinium sp* , por último en el grupo de los silicoflagelados (Tabla 3b), solo fse reporto al género de *Dictyocha sp*.

De las diferentes fracciones de tamaño que se analizaron (Figura 9), se observó que los organismos mayores de 20 μm fueron los más abundantes, y se localizaron principalmente, al sur de las Grandes Islas. En la estación 18, se registraron las células $>20\mu\text{m}$ (8959 cel.l^{-1}), mientras que en las estaciones 14 y 16 no se encontraron células de esta fracción de tamaño. La fracción de 10-20 micras observa las máximas abundancias en la estación 6 con 10145 cel.l^{-1} (Tabla 2), la menor abundancia se localizó en la estación 12 con solo 99 cel.l^{-1} . Las células menores a 10 micras se localizaron con mayor abundancia en la estación 18 con 21570 cel.l^{-1} (Tabla 2), mientras que en la estación 15 no se observaron células de esta fracción.

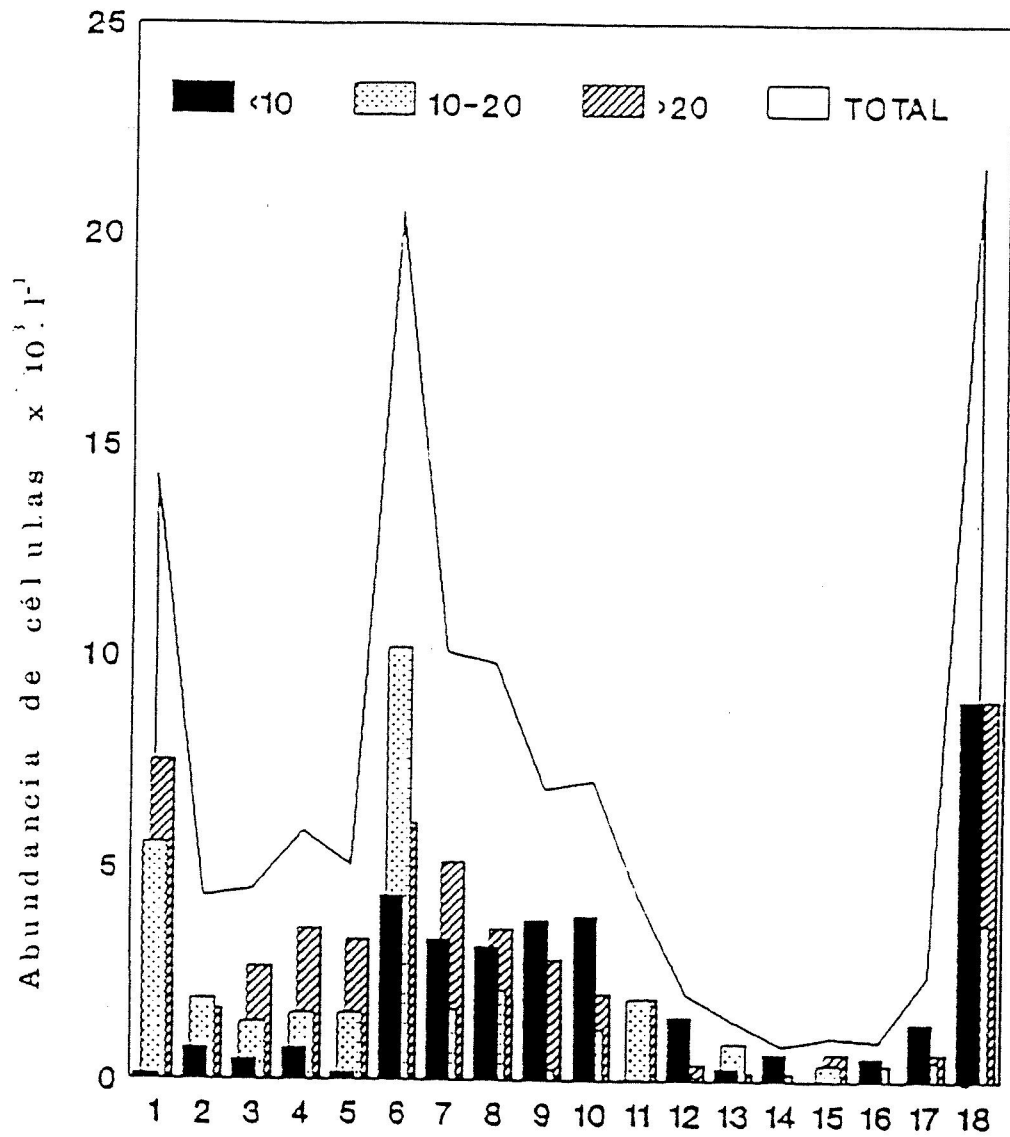


Figura . 9 Abundancia de los diferentes tamaños del fitoplancton, que se encontraron en las muestras integradas (0-100 m.) para cada estación.

TABLA III b. ABUNDANCIA DE LOS PRINCIPALES GENEROS DE DINOFLAGELADOS Y SILICOFAGELADOS.

GENERO	ESTACIONES																	
	C E L U L A S X L I T R O																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
DINOFLAGELADOS																		
Gymnodinium	366	457	814	731	183	548	183	366	640	1737	366	1391	292			548	548	2102
Ceratium	274	274	91	91		91	91	91	91						91			
Peridinium					91	183	91			183								
Gyrodinium			183								274	99	97		183		183	
Prorocentrum	731	91							183	183			97					
Gonyaulax	91		91						91									
Dynophysis										183			97					
SILICOFAGELADOS																		
Dictyocha	457					366		274							91	91		183

III . 2.-- Distribucion vertical (0,10,25,50,75,100,200,300,400 y 500 m)

La distribución vertical de la estación 4 (Figura 10), que se localiza al sur de la Grandes Islas, se observa una disminución de la temperatura con respecto a la profundidad, con 29 °C en la superficie, y 8°C a 500 metros. La distribución de salinidad se comporta de una forma casi homogénea ya que en la superficie se obtienen valores de 35.0 o/oo, y a 500 metros disminuye a 34.63 o/oo. Dentro de la distribución de fosfato, observamos concentraciones de 1.4 $\mu\text{g-at l}^{-1}$ para los primeros 10 metros de profundidad disminuyendo a 0.5 $\mu\text{g-at l}^{-1}$ en los 25 metros, seguido por una mayor concentración (3.4 $\mu\text{g-at l}^{-1}$) conforme aumenta la profundidad. Sin embargo la distribución de silicato muestra una concentración de 6.4 $\mu\text{g-at l}^{-1}$ en la capa superficial, y disminuye a los 25 metros hasta 1.18 $\mu\text{g-at l}^{-1}$ seguido por un aumento con respecto a la profundidad hacia los 400 metros con una concentración de 59.43 $\mu\text{g-at l}^{-1}$ (Figura 10). Dentro de la distribución de clorofila los valores parten de 1.44 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ en la capa superficial, alcanzando la mas alta concentración a los 25 metros con 4.42 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ con disminucion a los 50 metros, seguido por otro aumento a los 100 metros con una concentración de 3.02 $\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ (Figura 10). Las mayores abundancias de células del fitoplancton, se observan a los 25 metros de profundidad con 8775 $\text{cel} \cdot \text{l}^{-1}$, disminuyendo a los 75 metros, de igual forma que la concentración de clorofila, ésta aumenta nuevamente a los 100 metros de profundidad con 3471 $\text{cel} \cdot \text{l}^{-1}$ (Figura 10). Las diatomeas se observa como grupo dominante del fitoplancton, con maximos en los 25 y 50 metros

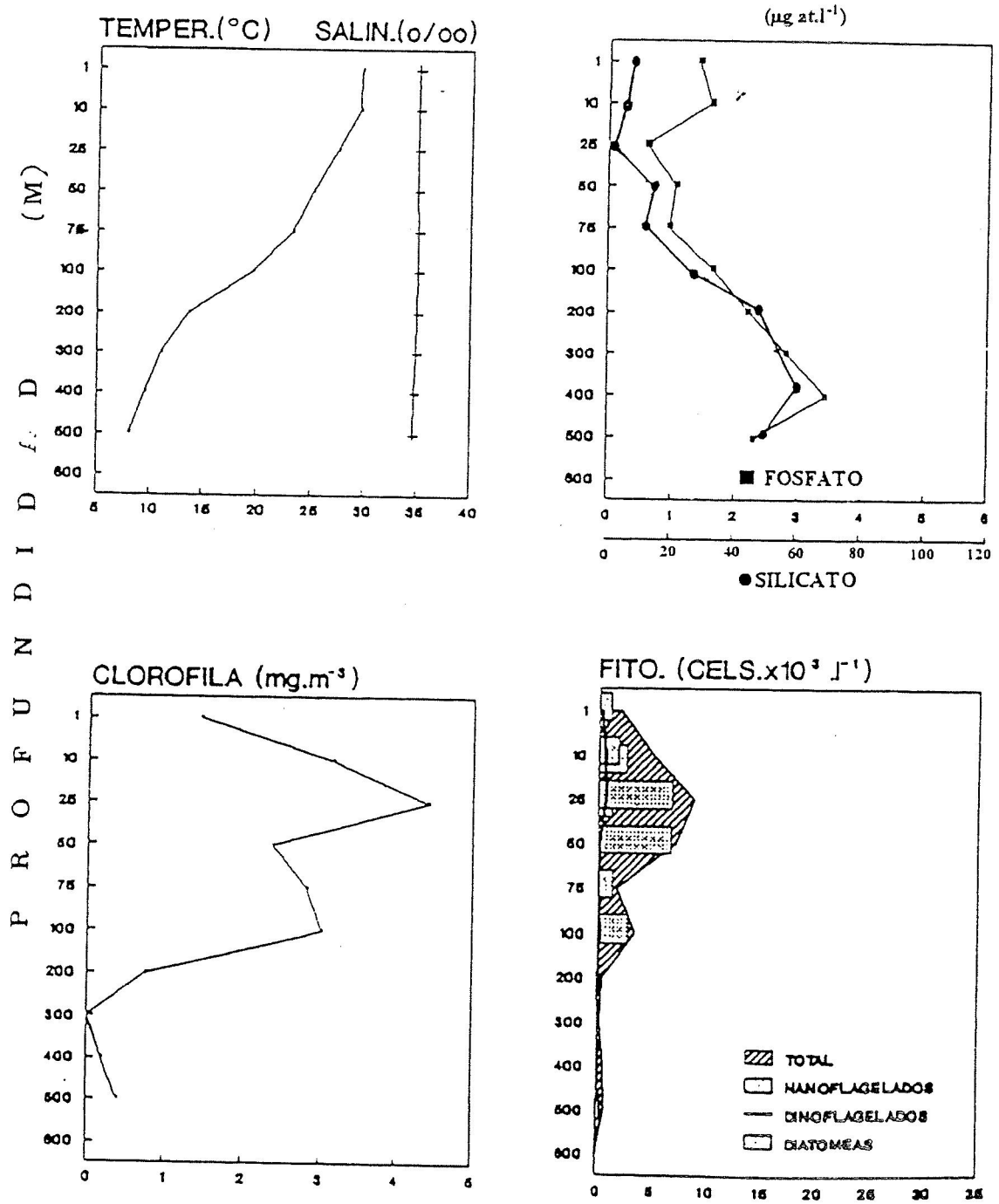
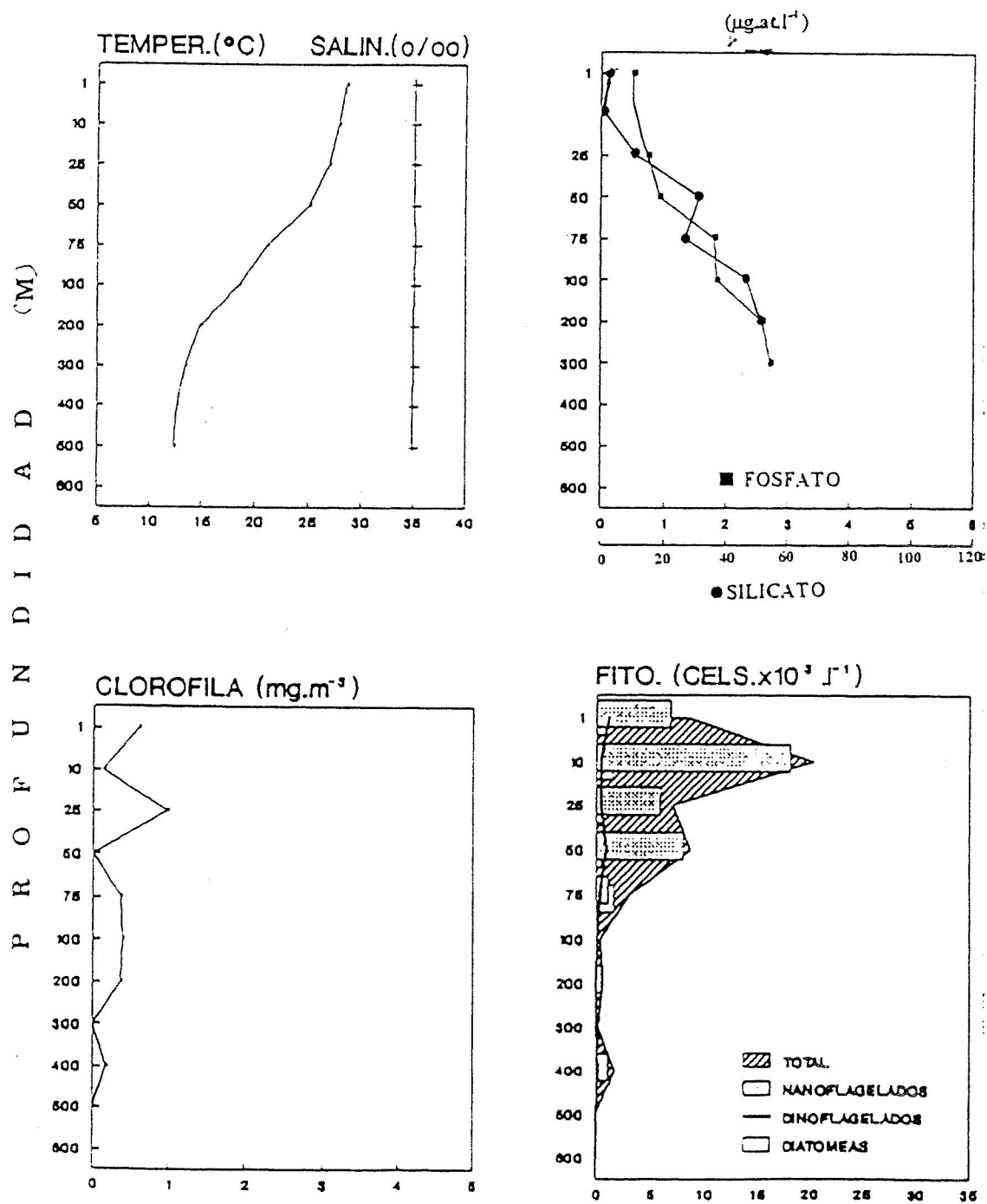


Figura 10 Distribución vertical de las diferentes variables Físico-Químicas y fitoplancton para la estación 4 (0-500m)

(6764 y 6671 cel . l⁻¹) respectivamente; seguido en abundancia por el grupo de los nanoflagelados y dinoflagelados.

Para la estación 7 (Figura 11), observamos un intervalo de temperatura de 28.5 - 12.32 °C, disminuyendo la temperatura conforme aumentó(Figura 11). En la distribución de salinidad obtenemos una concentración de 35.11 o/oo en la superficie, disminuyendo hasta 34.98 o/oo a la profundidad de 500 metros. En la distribución de fosfato encontramos valores de 1.0 µg-at.l⁻¹ en la región superficial , aumentando conforme aumenta la profundidad hasta 2.7 µg-at.l⁻¹ en los 500 metros(Figura 11). Para la distribución de silicatos, los valores no varían dentro de los primeros 10 metros de profundidad observando concentraciones alrededor de 0.8 µg-at.l⁻¹ , en donde aumentan con relación a la profundidad 49.49 µg-at.l⁻¹ . Dentro de la concentración de clorofila encontramos algunas fluctuaciones a lo largo de la columna de agua donde en la capa superficial encontramos un valor de 0.60 mg.m⁻³ y la máxima concentración se obtiene a los 25 metros de profundidad (0.97 mg.m⁻³). En cuanto a la distribución de fitoplancton total obtenemos la mayor concentración de células en los 10 metros de profundidad con 20280 cel.l⁻¹, disminuyendo conforme aumentó la profundidad (1736 cel.l⁻¹) a los 400 metros de profundidad (Figura 11). Los organismos dominantes en la columna de agua son las diatomeas donde se encuentran con mayor abundancia a los 10 metros de profundidad con 18095 cel.l⁻¹ y disminuyen a 5848 cel.l⁻¹ a los 25 metros, aumentando ligeramente a los 50 metros de profundidad (Figura 11). Los grupos de dinoflagelados y nanoflagelados no



Figura, 11 Distribución vertical de las diferentes variables Físico-Químicas y fitoplancton para la estación 7 ,(0-500m)

observan abundancias mayores a 1500 cel.l^{-1} en toda la columna de agua (Figura 11).

La estación 9 (Figura 12), se localiza al sur del Canal de Ballenas y se observa una distribución de temperatura de $28.35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ en la superficie y disminuye conforme aumenta la profundidad a valores de $12.27 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a los 500 metros de profundidad. En la salinidad se observa un intervalo de 35.28 o/oo - 34.90 o/oo de la superficie hasta los 500 metros sin encontrar grandes variaciones a lo largo de la columna de agua (Figura 12). En cuanto a la distribución de fosfatos obtenemos valores de $0.61 \text{ } \mu\text{g-at.l}^{-1}$ en la capa superficial y $1.73 \text{ } \mu\text{g-at.l}^{-1}$ en los 25 metros, aumentando con respecto a la profundidad hasta $5.8 \text{ } \mu\text{g-at.l}^{-1}$ a los 400 metros (Figura 12). La distribución en la concentración de silicato fluctúa entre $21.51 \text{ } \mu\text{g-at.l}^{-1}$ a los 10 metros y $4.38 \text{ } \mu\text{g-at.l}^{-1}$ en los 25 metros, aumentando con respecto a la profundidad hasta $110.91 \text{ } \mu\text{g-at.l}^{-1}$ al llegar a los 500 metros (Figura 12). En lo que respecta a la distribución de clorofila en esta estación, las concentraciones se encuentran representadas en tan sólo tres niveles de profundidad, con 0.44 mg.m^{-3} a los 10 metros, 0.18 mg.m^{-3} en los 200 metros y por último 0.20 mg.m^{-3} en los 500 metros de profundidad (Figura 12). Dentro de la distribución de fitoplancton total encontramos la más alta concentración de células en los 10 metros con 12887 cel.l^{-1} , disminuyendo al ir aumentando la profundidad hasta 1644 cel.l^{-1} a los 500 metros (Figura 12). El grupo de las diatomeas excede al grupo de los nanoflagelados solo en los 25 metros, ya que para los demás niveles de profundidad éste último es el grupo dominante, con abundancias máximas de 3747 cel.l^{-1} ; mientras que los

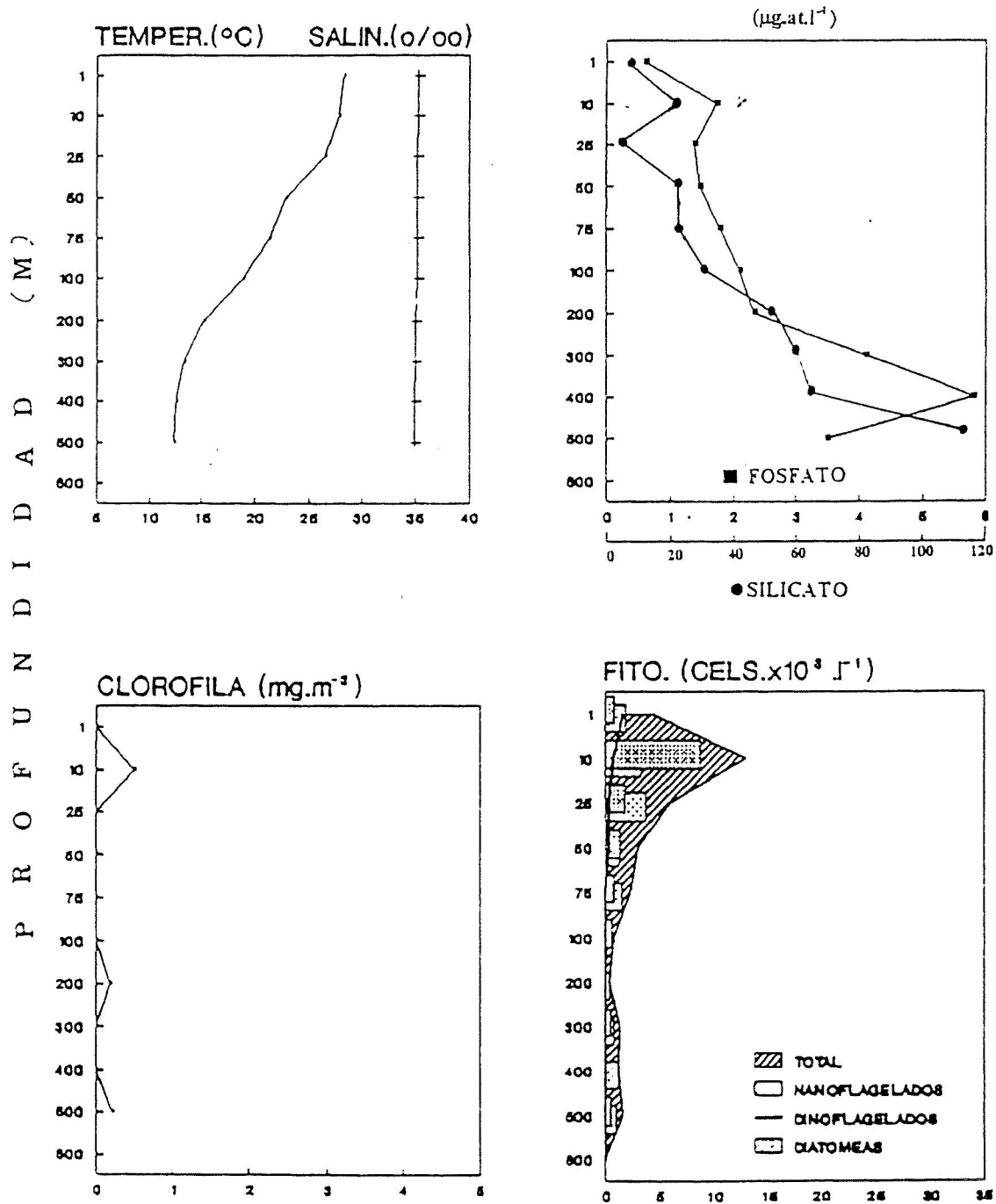
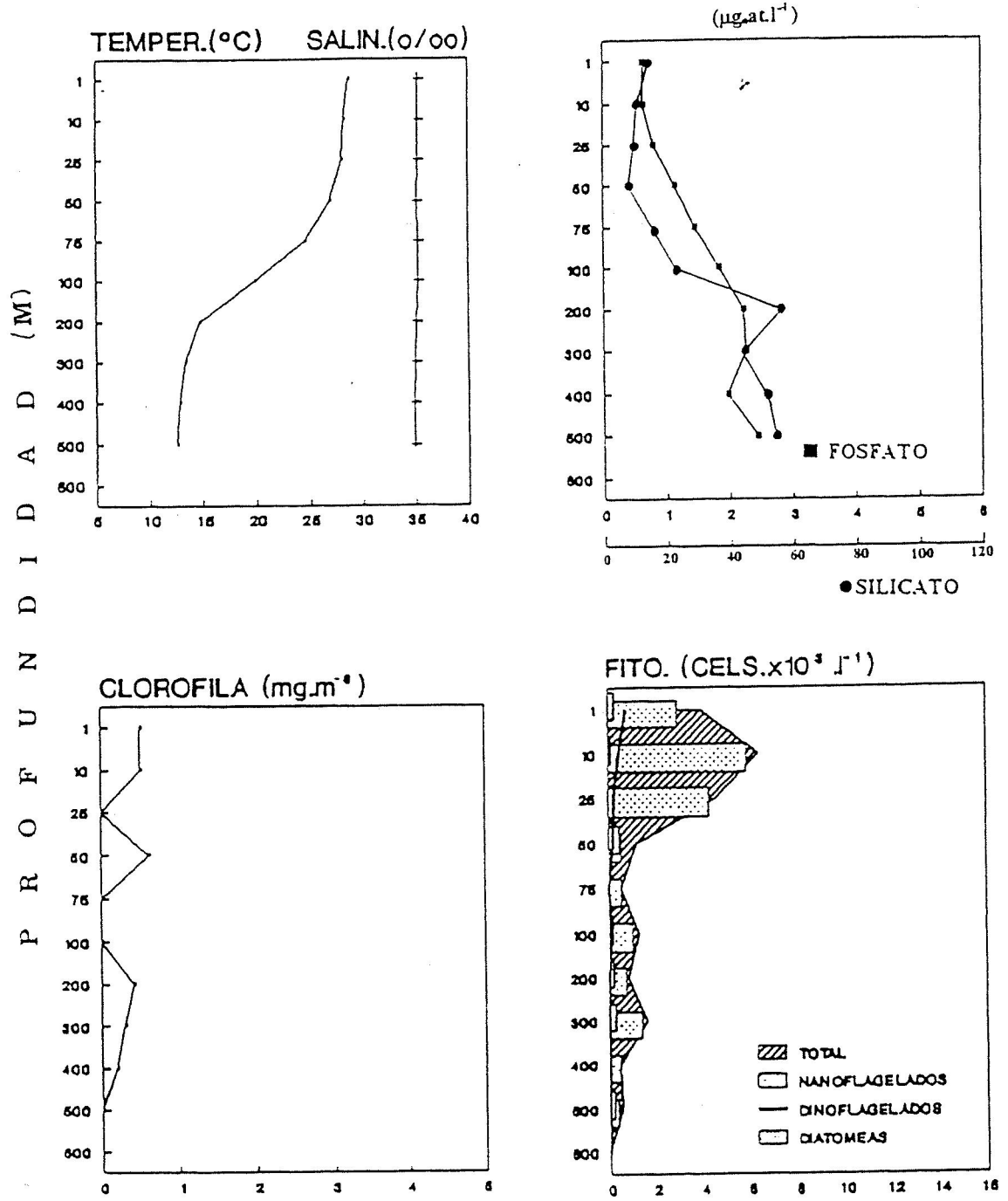


Figura.1 2 Distribución vertical de las diferentes variables Físico-Químicas y fitoplancton para la estacion 9 (0-500m)

dinoflagelados se encuentran en mayor abundancia en la parte superficial (Figura 12).

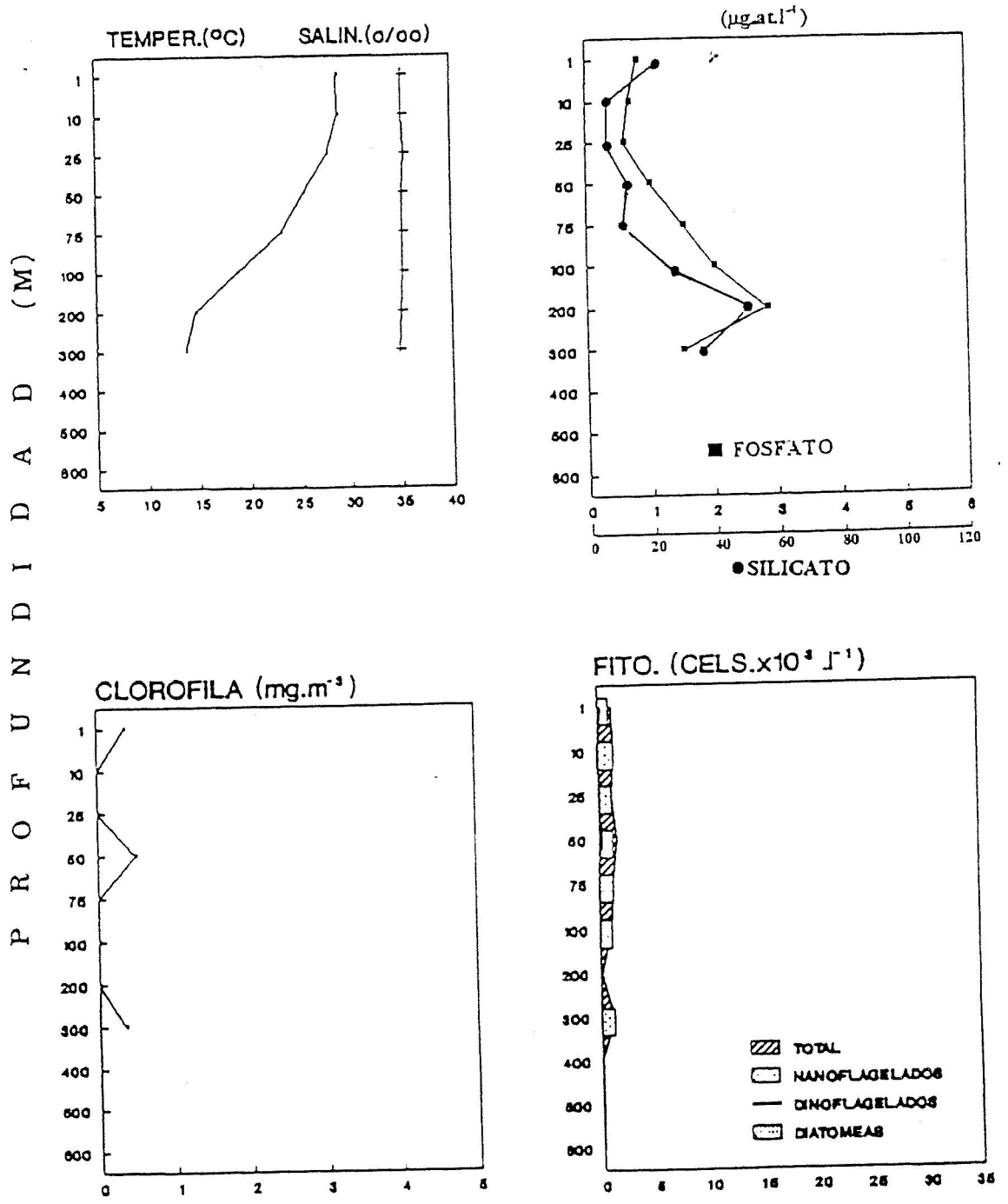
En la estación 12 (Figura 13), que se localiza dentro del Canal de Ballenas se observó un intervalo de temperatura de 12.49-28.70 °C, obteniendo éste primer valor a los 500 metros y el segundo en la superficie. Dentro de la distribución de salinidad obtenemos valores de 35.28o/oo en la superficie y disminuye continuamente hasta los 500 metros con un valor de 34.93o/oo (Figura 13). Para la distribución de fosfato encontramos una concentración de 1.0 $\mu\text{g-at.l}^{-1}$ en la parte superficial, aumentando a 2.5 $\mu\text{g-at.l}^{-1}$ en los 500 metros. La distribución de silicato se inicia superficialmente con una concentración de 14.95 $\mu\text{g-at.l}^{-1}$, disminuyendo a 8.47 $\mu\text{g-at.l}^{-1}$ en los 50 metros, seguido por un aumento con respecto a la profundidad hasta los 200 metros con una concentración de 57.87 $\mu\text{g-at.l}^{-1}$ (Figura 13). La distribución de clorofila se encuentra fluctuante a lo largo de la columna de agua, iniciando con 0.49 mg.m^{-3} en los niveles de profundidad, y donde el máximo valor es de 0.60 mg.m^{-3} en los 50 metros (Figura 13). Las más altas abundancias de fitoplancton total son reportadas a los 10 metros de profundidad con 6393 cel.l^{-1} , disminuyendo conforme aumenta la profundidad (Figura 13); en ésta estación el grupo dominante es representado por los nanoflagelados obteniendo de igual forma la mayor abundancia en los 10 metros con 5849 cel.l^{-1} y disminuyendo conforme aumenta la profundidad. El segundo grupo más abundante es el de los dinofleglados con 731 cel.l^{-1} en la capa superficial y con una clara tendencia a desaparecer conforme a la profundidad, y por último las diatomeas con una notable



Figura, 13 Distribución vertical de las diferentes variables Físico-Químicas y fitoplancton para la estación 12 ,(0-500m)

escases de células, en donde la mayor abundancia se localiza a los 50 metros con 457 cel.l^{-1} (Figura 13).

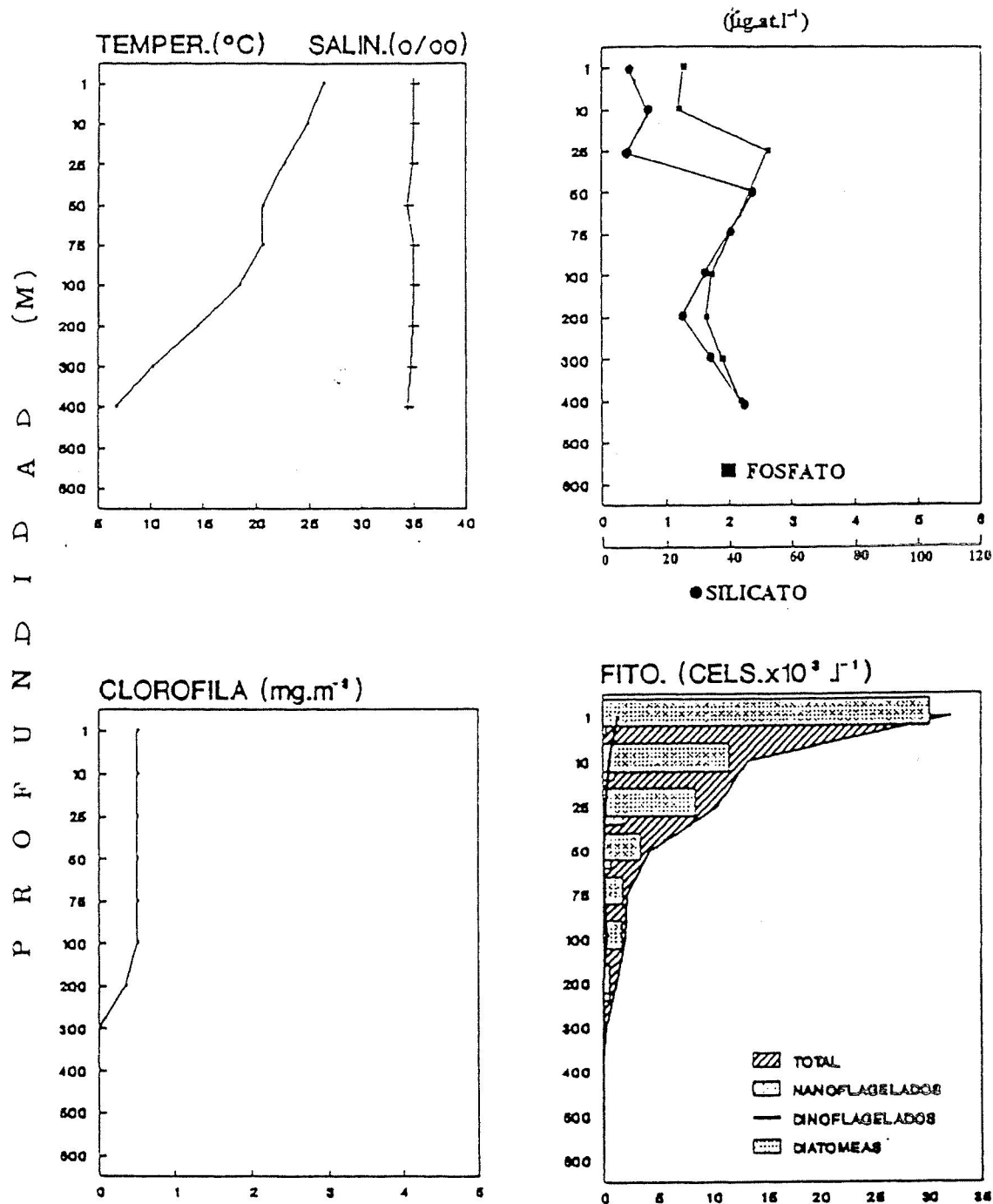
En la estación 16 (Figura 14), que se localiza en la parte noreste de la Isla Angel De La Guarda, observamos las más altas temperaturas en los primeros metros de profundidad $28.70 \text{ }^{\circ}\text{C}$, disminuyendo conforme aumenta la profundidad hasta $13.66 \text{ }^{\circ}\text{C}$ a 500 metros de profundidad (Figura 14). La distribución de salinidad no observa grandes fluctuaciones en la columna de agua partiendo de 35.25 o/oo en el primer nivel de profundidad y disminuyendo hasta 34.85 o/oo en los 500 metros (Figura 14). Para la distribución de fosfato, las concentraciones se inician con $0.8 \text{ } \mu\text{g-at.l}^{-1}$ disminuyendo linealmente hasta los 25 metros con una concentración de $0.5 \text{ } \mu\text{g-at.l}^{-1}$, donde aumenta con respecto a la profundidad hasta los 200 metros a una concentración de $2.82 \text{ } \mu\text{g-at.l}^{-1}$ (Figura 14). Dentro de la distribución de silicatos se observa una curva muy similar a la descrita por los fosfatos, donde se inicia en la capa superficial con $22.57 \text{ } \mu\text{g-at.l}^{-1}$, disminuyendo a los 25 metros con $6.2 \text{ } \mu\text{g-at.l}^{-1}$ y aumentando con respecto a la profundidad hasta los 200 metros con $51.87 \text{ } \mu\text{g-at.l}^{-1}$ (Figura 14). En la concentración de clorofila solo se reportan tres valores con 0.36 mg.m^{-3} en la superficie, 0.49 mg.m^{-3} a los 50 metros y 0.34 mg.m^{-3} en los 300 metros (Figura 14). En la distribución total de fitoplancton, observamos la mayor abundancia en los 50 metros con 1735 cel.l^{-1} , con una distribución muy homogénea para los demás niveles de profundidad (Figura 14). El grupo con mayor dominancia es el de los nanoflagelados con abundancias de 1279 cel.l^{-1} en los 50 y 75



Figura, 14 Distribución vertical de las diferentes variables Físico-Químicas y fitoplancton para la estación 16 (0-500m)

metros de profundidad, mientras que las diatomeas y dinoflagelados permanecen con bajos valores a lo largo de la columna de agua (Figura 14).

La estación 18 (Figura 15), se localiza en la parte central del área de estudio entre Isla Angel De La Guarda e Isla Tuburón, dentro de la distribución de temperatura, ésta se inicia con 26.20 °C en la parte superficial y disminuye al aumentar la profundidad hasta 6.6 °C a los 400 metros. Para la salinidad obtenemos valores de 35.06 o/oo en la región superficial, disminuyendo conforme aumenta la profundidad hasta 34.7 o/oo a los 400 metros (Figura 15). En la distribución de fósforo se observa una concentración de alrededor de 1.2 $\mu\text{g-at.l}^{-1}$ dentro de los primeros metros de profundidad, continuando con un aumento de 1.3 $\mu\text{g-at.l}^{-1}$ entre los 25 metros, disminuyendo hasta los 200 metros de profundidad a una concentración de 1.6 $\mu\text{g-at.l}^{-1}$ (Figura 15). Dentro de la distribución de silicato observamos concentraciones que fluctúan alrededor de 12.51 $\mu\text{g-at.l}^{-1}$ en los primeros 25 metros de profundidad seguido de un aumento de 45.57 $\mu\text{g-at.l}^{-1}$ para los 50 metros y una disminución en la concentración hasta los 200 metros con 24.03 $\mu\text{g-at.l}^{-1}$ (Figura 15). En la distribución de clorofila podemos observar una concentración muy homogénea dentro de los primeros 100 metros con 0.49 mg.m^{-3} y disminuyendo totalmente hasta los 300 metros (Figura 15). en la distribución de fitoplancton total, observamos las mas altas abundancias en la parte superficial con 32171 cel.l^{-1} y disminuyendo conforme aumenta la profundidad (Figura 15), esta estación muestra como grupo dominante a las diatomeas con 30162 cel.l^{-1} en la parte superficial y disminuyendo en relación a la profundidad, seguido por el



Figura, 15 Distribución vertical de las diferentes variables Físico-Químicas y Fitoplancton para la estación 18 (0 - 500 m)

grupo de los dinoflagelados donde las mayores abundancias son observadas en la parte superficial con 1376 cel.l^{-1} (Figura 15).

Los resultados obtenidos a través del análisis de varianza de una vía, de las variables de temperatura ($F=0.89, P<0.05$), fosfatos ($F=1.28, P<0.05$), y silicatos ($F=0.90, P<0.05$), no se observan diferencias significativas entre estaciones, mientras que para las variables de salinidad ($F=16.99, P<0.05$) y clorofila ($F=20.53, P<0.05$), si se muestran diferencias entre estaciones. De igual forma se manifiestan los resultados obtenidos a través de los análisis para observar diferencia entre las estaciones localizadas al Sur de las Grandes Islas y las que se encuentran, dentro del Canal de Ballenas, donde para las variables de temperatura ($F=1.33, P<0.05$), fosfatos ($F=3.15, P<0.05$) y silicatos ($F=2.05, P<0.05$) no se observan diferencias significativas, mientras que las diferencias solo se manifestaron dentro de las variables de salinidad ($F=28.24, P<0.05$) y clorofila. "a" ($F=14.62, P<0.05$).

A través de los valores obtenidos del análisis de covarianza en la matriz de correlación lineal (Tabla 4a, 4b y 4c), se puede observar la interrelación entre las variables y el fitoplancton, con relación a la distribución vertical de las estaciones, en donde para la estación 4 podemos observar una correlación significativa positiva para las variables de profundidad v.s fosfato y silicato; temperatura v.s salinidad, clorofila, fitoplancton total y organismos $10-20 \mu\text{m}$; salinidad v.s clorofila; clorofila v.s fitoplancton total, diatomeas, dinoflagelados, organismos $10-20$ y $>20 \mu\text{m}$; fosfato v.s silicato; fitoplancton total v.s diatomeas, dinoflagelados, organismos $10-20$ y $>20 \mu\text{m}$; diatomeas v.s organismos $10-20$, $>20 \mu\text{m}$; dinoflagelados v.s nanoflagelados

TABLA. IV a. Matriz de correlacion lineal para las variables estudiadas, ns= no significativa., ** = significativa al 95 % de confianza. A = estacion 4 , B = estacion 7.

	Z m	T °C	S O / 00	CLOROF	P O ₄	S ₁ O ₂	FITO-TOTAL	DIAT	DINOF	NANOF	< 10	10-20	> 20
T °C		** -0.94											
S O / 00		** -0.88	** 0.71										
CLOROF		** -0.78	** 0.79	** 0.67									
P O ₄		** 0.81	** -0.83	** -0.73	** -0.86								
S ₁ O ₂		** 0.89	** -0.69	** -0.69	** -0.86	** 0.92							
FITO-TOTAL		** -0.64	** 0.70	ns 0.44	** 0.83	** -0.74	** -0.74						
DIATOM		ns -0.56	ns 0.58	ns 0.44	** 0.74	** -0.72	ns -0.63	** 0.95					
DINOF		ns -0.60	ns 0.69	ns 0.28	** 0.76	ns -0.49	** -0.68	** 0.77	ns 0.56				
NANOF		ns -0.45	ns 0.59	ns 0.12	ns 0.52	ns -0.33	ns -0.57	ns 0.47	ns 0.18	** 0.80			
< 10		ns -0.29	ns 0.43	ns 0.03	ns 0.34	ns -0.14	ns -0.40	ns 0.27	ns -0.01	ns 0.57	** 0.92		
10-20		** -0.81	** 0.87	ns 0.55	** 0.90	** -0.77	** -0.86	** 0.84	** 0.67	** 0.92	** 0.74	ns 0.56	
> 20		ns -0.56	ns 0.59	ns 0.41	** 0.75	** -0.71	** -0.63	** 0.97	** 0.99	** 0.63	ns 0.25	ns 0.03	** 0.70

	Z m	T °C	S O / 00	CLOROF	P O ₄	S ₁ O ₂	FITO-TOTAL	DIAT	DINOF	NANOF	< 10	10-20	> 20
T °C		** -0.92											
S O / 00		** -0.87	ns 0.66										
CLOROF		ns -0.44	ns 0.42	ns 0.41									
P O ₄		** 0.89	** -0.99	ns -0.69	ns -0.38								
S ₁ O ₂		** 0.92	** -0.98	ns -0.61	ns -0.38	** 0.99							
FITO-TOTAL		ns -0.62	** 0.78	ns 0.28	ns -0.02	** -0.80	** -0.79						
DIATOM		ns -0.59	** 0.75	ns 0.25	ns -0.05	** -0.78	** -0.77	** 0.99					
DINOF		ns -0.56	** 0.71	ns 0.25	ns 0.52	** -0.69	** -0.68	ns 0.48	ns 0.42				
NANOF		ns -0.44	ns 0.50	ns 0.42	ns -0.00	ns -0.45	ns -0.43	ns 0.59	ns 0.52	ns 0.45			
< 10		** -0.69	** 0.86	ns 0.37	ns 0.01	** -0.87	** -0.85	** 0.92	** 0.94	** 0.66	ns 0.66		
10-20		ns -0.63	** 0.79	ns 0.35	ns -0.12	** -0.83	** -0.81	** 0.87	** 0.88	ns 0.42	ns 0.43	** 0.92	
> 20		ns -0.55	** 0.69	ns 0.21	ns -0.01	** -0.72	** -0.71	** 0.98	** 0.98	ns 0.39	ns 0.55	** 0.84	** 0.77

y organismos 10-20 μm ; nanoflagelados v.s organismos <10 y 10-20 μm ; y organismos 10-20 μm v.s organismos > 20 μm . Las correlaciones significativas negativas son para las variables de profundidad v.s temperatura, salinidad, fitoplancton total y organismos 10-20 μm ; temperatura v.s fosfato y silicato; salinidad v.s fosfato y silicato; clorofila v.s fosfato y silicato; fosfato v.s fitoplancton total, diatomeas, organismos 10-20 y > 20 μm ; y silicatos v.s fitoplancton total, organismos 10-20 y > 20 μm . Para la estacion 7 tenemos que las correlaciones significativas positivas son para las variables de profundidad v.s fosfato y silicato; temperatura v.s organismos <10 y 10-20 μm ; fosfato v.s silicato fitoplancton total v.s diatomeas, organismos <10, 10-20, >20 μm ; diatomeas v.s organismos <10 y 10-20 μm ; organismos <10 μm v.s organismos 10 -20 y >20 μm . Las correlaciones significativas negativas se observaron en las variables de profundidad v.s temperatura, salinidad y organismos < 10 μm ; temperatura v.s fosfato y silicato; fosfato v.s fitoplancton total, organismos <10 y 10-20 μm ; silicato v.s organismos <10 y 10-20 μm . En la estación 9 las corelaciones significativas positivas son para las variables de profundidad v.s fosfato y silicato; temperatura v.s salinidad, fitoplancton total, dinoflagelados, nanoflagelados, organismos < 10, 10-20, >20 μm ; clorofila v.s fitoplancton total, diatomeas, organismos <10 y >20 μm ; fosfato v.s silicato; fitoplancton total v.s nanoflagelados, organismos <10 y 10-20, > 20 μm ; diatomeas v.s nanoflagelados, organismos <10 y 10-20, > 20 μm ; dinoflagelados v.s organismos 10-20 μm ; nanoflagelados v.s organismos <10 y 10-20, > 20 μm ; organismos <10 μm v.s organismos 10-20, >20 μm ; y

TABLA. IV b. Matriz de correlacion lineal para las variables estudiadas, ns= no significativa., ** = significativa al 95 % de confianza. C = estacion 9, D = estacion 12.

	Z m	T °C	S O / 00	CLOROF	P O ₄	S _I O ₂	FITO-TOTAL	DIAT	DINOF	NANOF	<10	10-20	>20
T °C		** -0.90											
S O / 00		** -0.97	** 0.96										
CLOROF		ns -0.14	ns 0.16	ns 0.09									
P O ₄		** 0.85	** -0.84	** -0.88	ns -0.07								
S _I O ₂		** 0.92	** -0.86	** -0.92	ns 0.16	** 0.73							
FITO-TOTAL		ns -0.52	* 0.72	ns 0.61	** 0.68	ns -0.41	ns -0.45						
DIATOM		ns -0.42	ns 0.56	ns 0.52	** 0.87	ns -0.30	ns -0.31	** 0.95					
DINOF		ns -0.56	** 0.75	ns 0.63	ns 0.11	ns -0.59	ns -0.54	ns 0.52	ns 0.33				
NANOF		ns -0.49	** 0.73	ns 0.57	ns 0.32	ns -0.45	ns -0.52	** 0.83	** 0.65	ns 0.46			
< 10		ns -0.48	** 0.71	ns 0.58	** 0.65	ns -0.38	ns -0.44	** 0.97	** 0.89	ns 0.49	** 0.90		
10-20		ns -0.55	** 0.71	ns 0.58	ns 0.49	ns -0.41	ns -0.46	** 0.85	** 0.75	** 0.78	** 0.68	** 0.88	
> 20		ns -0.53	** 0.68	ns 0.61	** 0.72	ns -0.41	ns -0.42	** 0.97	** 0.98	ns 0.43	** 0.71	** 0.91	** 0.79

	Z m	T °C	S O / 00	CLOROF	P O ₄	S _I O ₂	FITO-TOTAL	DIAT	DINOF	NANOF	<10	10-20	>20
T °C		** -0.91											
S O / 00		** -0.97	** 0.90										
CLOROF		ns -0.34	ns 0.31	ns 0.19									
P O ₄		** 0.84	** -0.96	** -0.80	ns -0.37								
S _I O ₂		** 0.88	** -0.96	** -0.88	ns -0.21	** 0.89							
FITO-TOTAL		ns -0.62	** 0.68	ns 0.55	ns 0.31	** -0.79	ns -0.60						
DIATOM		ns -0.08	ns 0.05	ns 0.01	** 0.63	ns 0.03	ns -0.08	ns -0.13					
DINOF		** -0.64	ns 0.73	ns 0.59	ns 0.49	** -0.84	ns -0.62	** 0.78	ns 0.16				
NANOF		ns -0.57	ns 0.64	ns 0.52	ns 0.23	* -0.75	ns -0.56	** 0.99	ns -0.24	** 0.71			
< 10		ns -0.60	ns 0.68	ns 0.55	ns 0.24	** -0.80	ns -0.59	** 0.99	ns -0.22	** 0.76	** 0.99		
10-20		ns -0.52	ns 0.52	ns 0.48	ns 0.62	ns -0.55	ns -0.55	ns 0.62	ns 0.39	ns 0.58	ns 0.57	ns 0.52	
> 20		ns 0.34	ns -0.29	ns -0.39	ns 0.29	ns 0.06	ns 0.29	ns 0.17	ns -0.03	ns 0.19	ns 0.16	ns 0.11	ns 0.36

organismos 10-20 μm v.s organismos $> 20 \mu\text{m}$. Las correlaciones significativas negativas fueron para las variables de profundidad v.s temperatura y salinidad; temperatura v.s fosfato y silicato y salinidad v.s fosfato y silicato. En la estación 12 se se observó una correlación significativa positiva para las variables de profundidad v.s fosfato y silicato; temperatura v.s salinidad y fitoplancton total; clorofila v.s diatomeas; fosfato v.s silicato; fitoplancton total v.s dinoflagelados, nanoflagelados y organismos $< 10 \mu\text{m}$; dinoflagelados v.s nanoflagelados y organismos $< 10 \mu\text{m}$; y nanoflagelados v.s organismos $< 10 \mu\text{m}$. Mientras que las correlaciones significativas negativas se observaron en las variables de profundidad v.s temperatura, salinidad y dinoflagelados; temperatura v.s fosfato y silicato; salinidad v.s fosfato y silicato; y fosfato v.s fitoplancton total, dinoflagelados, nanoflagelados y organismos $< 10 \mu\text{m}$. En la estación 16 las diferencias significativas positivas se observaron para las variables de profundidad v.s fosfato y silicato; temperatura v.s salinidad; clorofila v.s diatomeas y organismos $> 20 \mu\text{m}$; fosfato v.s silicato; fitoplancton total v.s nanoflagelados y organismos $< 10 \mu\text{m}$; diatomeas v.s organismos $> 20 \mu\text{m}$; y nanoflagelados v.s organismos $< 10 \mu\text{m}$. Las correlaciones significativas negativas se observaron en las variables de profundidad v.s temperatura y salinidad; temperatura v.s fosfato y silicato; salinidad v.s silicato; fosfato v.s fitoplancton total, nanoflagelados y organismos $< 10 \mu\text{m}$; y silicato v.s fitoplancton total, nanoflagelados y organismos $< 10 \mu\text{m}$. Para la estación 18 las correlaciones significativas positivas se observaron en las variables de temperatura v.s salinidad, clorofila, fitoplancton total, diatomeas y

TABLA. IV c. Matriz de correlación lineal para las variables estudiadas, ns = no significativa., ** = significativa al 95 % de confianza. E = estación 16, F = estación 18.

	Zm	T°C	SO/00	CLOROF	PO ₄	S _I O ₂	FITO-TOTAL	DIAT	DINOF	NANOF	<10	10-20	>20
T°C		** -0.97											
SO/00		** -0.90	** 0.85										
CLOROF		ns 0.03	ns 0.05	ns -0.28									
PO ₄		** 0.72	** -0.84	ns -0.54	ns -0.29								
S _I O ₂		** 0.81	** -0.84	** -0.73	ns 0.03	** 0.85							
FITO-TOTAL		ns -0.56	ns 0.62	ns 0.31	ns 0.56	** -0.84	** -0.79						
DIATOM		ns 0.03	ns 0.00	ns -0.14	** 0.81	ns -0.06	ns 0.06	ns 0.30					
DINOF		ns -0.54	ns 0.57	ns 0.39	ns 0.53	ns -0.49	ns -0.18	ns 0.31	ns 0.26				
NANOF		ns -0.49	ns 0.54	ns 0.29	ns 0.18	** -0.78	** -0.84	** 0.92	ns -0.02	ns 0.03			
< 10		ns -0.55	ns 0.61	ns 0.32	ns 0.34	** -0.79	** -0.85	** 0.96	ns 0.18	ns 0.15	** 0.95		
10-20		ns -0.29	ns 0.33	ns 0.23	ns 0.26	ns -0.54	ns -0.23	ns 0.36	ns -0.13	ns 0.51	ns 0.28	ns 0.16	
> 20		ns -0.00	ns -0.00	ns -0.17	** 0.72	ns -0.02	ns 0.08	ns 0.31	** 0.91	ns 0.03	ns 0.03	ns 0.17	ns -0.13

	Zm	T°C	SO/00	CLOROF	PO ₄	S _I O ₂	FITO-TOTAL	DIAT	DINOF	NANOF	<10	10-20	>20
T°C		** -0.96											
SO/00		** -0.74	** 0.76										
CLOROF		** -0.94	** 0.91	** 0.71									
PO ₄		ns 0.20	ns -0.29	ns -0.56	ns -0.15								
S _I O ₂		ns 0.19	ns -0.29	ns -0.50	ns -0.13	** 0.98							
FITO-TOTAL		ns -0.60	** 0.71	ns 0.50	ns 0.44	ns -0.48	ns -0.54						
DIATOM		ns -0.58	** 0.69	ns 0.49	ns 0.42	ns -0.49	ns -0.56	** 0.99					
DINOF		ns -0.61	** 0.71	ns 0.61	ns 0.48	ns -0.62	ns -0.65	** 0.95	** 0.96				
NANOF		ns -0.49	ns 0.46	ns 0.18	ns 0.40	ns 0.32	ns 0.36	ns 0.22	ns 0.17	ns 0.03			
< 10		ns -0.56	ns 0.61	ns 0.46	ns 0.41	ns -0.07	ns -0.03	ns 0.58	ns 0.55	ns 0.48	** 0.81		
10-20		ns -0.54	ns 0.66	ns 0.50	ns 0.39	ns -0.60	** -0.67	** 0.97	** 0.98	** 0.97	ns 0.03	ns 0.44	
> 20		ns -0.51	ns 0.61	ns 0.40	ns 0.37	ns -0.48	ns -0.58	** 0.95	** 0.96	** 0.93	ns -0.00	ns 0.32	** 0.97

dinoflagelados; salinidad v.s clorofila; fosfato v.s silicato; fitoplancton total v.s diatomeas, dinoflagelados, organismos 10-20, > 20 μm ; diatomeas v.s dinoflagelados, organismos 10-20, > 20 μm ; dinoflagelados v.s organismos 10-20, > 20 μm ; nanoflagelados v.s organismos < 10 μm ; y organismos 10-20 μm v.s organismos > 20 μm . Las correlaciones significativas negativas para esta estación se observaron en la profundidad v.s temperatura, salinidad y clorofila; y silicato v.s organismos 10-20 μm .

IV.-- DISCUSIONES :

De acuerdo con Roden (1964) la baja temperatura y baja salinidad superficial que se detecto en el presente estudio en la región media del Canal de Ballenas, se debe principalmente a los fuertes procesos de mezcla provocados por las corrientes de mareas, dando como resultado una zona más homogénea; sin embargo, los altos valores de temperatura que se encontraron atrapados en la parte norte del Canal de Ballenas, nos hace pensar que esta agua anteriormente se localizó en Bahía de los Angeles con mayor oportunidad de incrementar su temperatura por ser una Bahía muy somera ($\approx 40\text{m.}$); ya que al bajar la marea a un nivel de 0.7 metros de altura, el agua se trasladó hacia el norte del canal, ésta idea se deduce a partir de la amplitud de marea (Figura 16) y en la diferencia de tiempo en que se tomaron las muestras.

En la región al sur de las Grandes Islas encontramos la termoclina bien desarrollada, por otra parte, en la región central del área de estudio (estacion 18) es donde encontramos la menor temperatura y salinidad, debido a la influencia de los procesos de mezcla y marea que provocan inestabilidad en la columna de agua como lo mencionan (Fu y Holt, 1984; Lozano-Oaxaca,1990). En el presente estudio se observó un perfil vertical de temperatura en el Canal de Ballenas muy similar a los descritos por Roden (1958), y Millán-Núñez (1992), sin embargo, las diferencias observadas son debido a la diferencia en tiempo estacional en la realización de los muestreos.

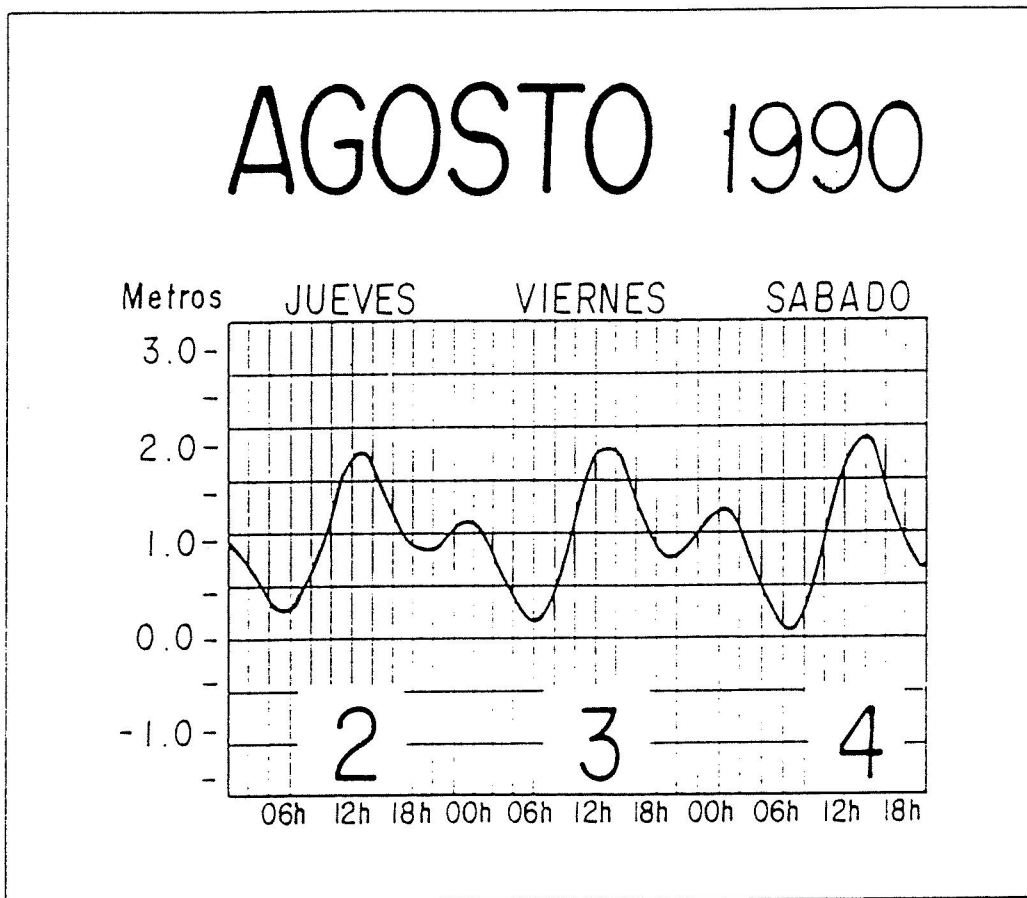


Figura . 16 Variación de la marea durante las estaciones muestreadas en el Canal de Ballenas

Los valores de fosfato y silicato obtenidos en el presente estudio, caen dentro de los intervalos reportados para la parte central del Golfo de California por Alvarez-Borrego et al. (1978); Valdéz-Holguín y Lara-Lara (1987) y Alvarez-Borrego y Gaxiola-Castro (1988), además de observar una estrecha relación entre la concentración de estos dos nutrientes en la distribución vertical aunque con un diferente orden de magnitud. De acuerdo con Alvarez-Borrego et al. (1978), los nutrientes en el Canal de Ballenas tienden a incrementarse en función de la profundidad, y las altas concentraciones superficiales que se detectaron en éste estudio (Canal de Ballenas) se pueden atribuir a que los nutrientes no pueden ser consumidos por falta de fitoplancton; esta relación podría deberse principalmente a lo inestable de la columna de agua ya que los organismos del fitoplancton necesitan un tiempo para acondicionarse y posteriormente reproducirse (Millán-Núñez et al., 1988). Así mismo, ésta área se comporta como una zona generadora de nutrientes y que por procesos de mezcla y la onda de mareas vierte los nutrientes en la región central del Golfo de California y en la región al sur de las Grandes Islas (Salas-Perez, 1992).

Los valores de clorofila "a" encontrados en el Canal de Ballenas son de menor magnitud a los reportados por Gendrop-Funes et al., (1978), Alvarez-Borrego y Gaxiola-Castro (1988) y Millán-Núñez et al., (1992); sin embargo, coinciden al mencionar que la concentración de pigmentos dentro del Canal de Ballenas y la parte externa son menores a las del extremo sur de las Grandes Islas, probablemente las diferencias encontradas se deben a las características espacio temporal y estacional en las que se realizaron cada

uno de los estudios. Por otra parte Santamaria-Del-Angel y Alvarez-Borrego(1992), mencionan que la fuerte mezcla por fenómenos asociados a las mareas enmascaran la variación estacional de clorofilas en el Canal de Ballenas. La estacion 4 que se localiza al sur de las Grandes Islas muestra una disminuci3n en nutrientes dentro de los primeros 75 metros de profundidad y un aumento en la concentraci3n de clorofila en los 25 metros, esto nos sugiere que los nutrientes fueron consumidos por el fitoplancton; sin embargo, no se reporta en esta 3rea la mayor abundancia, esto posiblemente se debió a la influencia de los procesos de mezcla (Canal de Ballenas), los cuáles tienden a homogenizar la columna de agua, dando como consecuencia un incremento de clorofila por unidad de organismo (Millán-Núñez, et al., 1982). Gilbert y Allen (1943) y Round (1967) encontraron que la regiones central y norte del Golfo de California son las más productivas, sin embargo los resultados obtenidos en biomasa del fitolpancton en el presente trabajo difieren a los valores reportados por Valero-Gamboa (1981) donde encuentra una biomasa entre 100,000 y 1,5000,000 cel.l⁻¹ y Cortez-Lara (1985)el cual calculo concentraciones de 326,000 hasta 4,000,000 cel.l⁻¹ , esta disminucion en la biomasa es debido a la variacion estacional del fitoplancton ya que eslos autores realizaron sus estudios en otra época del año.

Las conclusiones realizadas por Millán Nuñez et al.,(1992) en la mayoría de las estaciones localizadas en el Canal de Ballenas se observa baja biomasa del fitoplancton, la razón principal es que es una zona con condiciones dinámicas que presenta dificultades en la penetraci3n de luz, evitando que los organismos se acondicionen a un nivel 3ptimo de

profundidad, y por consecuencia una escasa reproducción. Por tal motivo se podría pensar que el canal actúa como un sistema generador de los nutrientes necesarios e indispensables para el desarrollo de los organismos fitoplanctónicos que se localizan en zonas más estables como al sur del Canal de Ballenas y al sur de las Grandes Islas.

Por otra parte también se observa una relación entre la temperatura y la biomasa, en donde en aguas con temperaturas bajas y concentraciones elevadas de nutrientes se presentan abundancias celulares más elevadas, como en la estación 18 en donde la biomasa alcanzó 22,000 cel.l⁻¹.

La mayoría de los géneros encontrados concuerdan con los reportados en los distintos trabajos realizados en el Golfo de California (Cupp y Allen 1938; Gilbert y Allen, 1943; Glimartin y Revelante, 1978; Hernández-Becerril, 1985; Gárate-Lizarraga, 1990 y Millán-Núñez, 1992), estos autores sugieren que la estructura del fitoplancton está dominada principalmente por las diatomeas, con un 87 % de la biomasa total en el presente trabajo, y los géneros más representativos son : *Chaetoceros sp*, *Rhizosolenia sp*, *Cocinodiscus sp*, *Thalassiothrix sp* y *Thalassionema sp*. Cualitativamente estos organismos son muy similares a los reportados en invierno por Millán-Núñez (1992) sin embargo, éste autor observa un mayor número de células, tanto en el Canal de Ballenas como al sur de las Grandes Islas, debido posiblemente a la diferencia espacio-temporal de la realización de los estudios. Hernández-Becerril, (1985), menciona que en las aguas que se localizan en la región de las Grandes Islas, el grupo de las diatomeas tienden a dominar sobre los demás grupos taxonómicos; por otra parte

Malone (1980), menciona que éste grupo junto con los dinoflagelados son los taxa de mayor biomasa que constituye al fitoplancton. Esto se puede apreciar en las estaciones ubicadas en el Canal de Ballenas y al sur de las Grandes Islas, asimismo, las condiciones de turbulencia con altas concentraciones de nutrientes, sustentan comunidades poco maduras Hernández-Becerril (1985), dentro de un estado sucesional temprano, cuyos integrantes tienen un crecimiento rápido. En la región norte y noreste de la Isla Angel De La Guarda se observa una mayor estratificación en la columna de agua con menor concentración de nutrientes, y mayor abundancia de dinoflagelados, esto podría tomarse como una sucesión de especies, tratándose de una comunidad madura. Así mismo el grupo de los silicoflagelados se observo unicamente en las regiones de mayor estabilidad en la columna de agua, y en las estaciones donde se encuentran altos valores de células; estos organismos no son muy abundantes en este trabajo, sin embargo son parte siempre presente en el Golfo de California (Hernández-Becerril, 1985).

En este estudio, en regiones de mezcla (Canal de Ballenas) encontramos organismos $>20\mu\text{m}$, asimismo comparte las mayores abundancias con organismos $<10\mu\text{m}$, los que se manifiestan como una comunidad sucesional temprana (Margalef,1958), sin embargo, a medida que nos alejamos del canal y nos acercamos al sur de las Islas San Loenzo, San Esteban y Tiburón, se observa una mayor estratificación de la columna de agua, por lo que existe un mayor acondicionamiento por parte de las células obteniendo así un mayor tamaño ($>20\mu\text{m}$). Por otra parte, en la estación 18

con baja temperatura, alta concentración de nutrientes aportados por el Canal de Ballenas, se manifiesta la mayor abundancia de fitoplancton, con una dominancia de células $>20\mu\text{m}$ y $<10\mu\text{m}$, por lo que se puede pensar que la comunidad se encuentra en condiciones de reproducción.

Por otra parte, a través de los valores obtenidos en la matriz de correlación lineal (Tabla IVa, IVb y IVc), se confirman las observaciones realizadas sobre la interrelación entre las variables Físicas, Químicas y Biológicas y la distribución vertical de las estaciones.

V.-- CONCLUSIONES

- A) En general la parte central norte del Golfo de California se comporta como una zona de gran fertilidad fitoplanctonica

- B) El Canal de Ballenas se manifiesta como un generador de nutrientes necesarios e indispensables para el buen desarrollo fitoplanctónico.

- C) Al sur del Canal de Ballenas predominaron las estaciones con mayor abundancia de fitoplancton dominando en gran medida el género de las diatomeas, lo cual muestra que las estaciones que se localizan al sur de las Grandes Islas son fitoplanctonicamente más productivas.

VI.-- BIBLIOGRAFIA

- Alvarez-Borrego , S . 1983. Gulf of California , In : Ketchum, B. H. (ed):
Ecosystems of the World 26 : Estuaries and Enclósed Seas Elsevier
Sci Pub: Amsrerdam . pp 427-449.
- Alvarez-Borrego , S ., J.A. Rivera, G. Gaxiola -Castro, M. J . Acosta-Ruiz ,
y R . A . Schwartzlose, 1978. Nutrientes en el Golfo de California.
Ciencias Marinas, 5 (2) : 53-71.
- Alvarez-Borrego , S y R . A . Schwartzlose, 1979. Masas de agua del
Golfo de California. Ciencias Marinas, 6 : 43-63.
- Alvarez-Borrego , S y J . R . Lara-Lara, 1991. The physical environment
and primary productivity of the Gulf of California. In: Dauphin, J . P .
and B. R. T. Simoneit (Eds.) The Gulf and Peninsular Province of the
Californias. Am. Ass. Pet. Geol., Memoir 47, 555-567.
- Badán-Dangón A . , C . J . Koblinsky y T . Baumgarther . 1985. Spring &
Summer in the Gulf of California: observations of surface thermal
patterns . . Oceanológica Acta. vol 8 (1) : 13-22.
- Bray, N.A., 1988 A termohaline circulation in the Gulf of California, J.
Geophys. Res., 93.4493.
- Cortéz-Lara, M.C. 1985. Contribución al conocimiento del fitoplancton
del Golfo de California (mayo 1982), Expedición Cortéz I, B/O El
Puma, Tesis Profesional UAG, 100pp.
- Cupp.E.E. y W.E. Allen. (1938). Plankton diatoms of the Gulf of California
obtanied by Allen Hancock Pacific expedation of 1937 and 1937
Hancock Pac. Exped; Univ. S. Calif. Publ; 3: 61-74.

- Gaxiola-Castro, G. 1984. Productividad Primaria y algunos parametros de la relación fotosíntesis-luz en el fitoplancton marino. CICESE. TesisMaestría. 127 pp.
- Gilmartin, M. y N. Relevante. (1978). The phytoplankton characteristics of barrier Island Lagoons of the Gulf of California. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 7: 29-47.
- Lara-Lara, J.R. y J.E. Valdez Holguin. (1988). Biomasa y productividad primaria del Golfo de California por fracción de tamaño durante primavera de 1984. *Ciencias Marinas*. 14 (1) : 1-14.
- Lara-Lara, J.R., J.E. Valdéz-Holguin y L.C. Jiménez, 1984. Plankton Studies in the Gulf of California during the 1982-1983 El Niño. *Tropical ocean Atmosphere Newsletter* 28: 16-17.
- Lorenzen, C.J. 1967. Determination of chlorophyll and phaeopigments: Spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.* 12: 343-346.
- Lozano-Oaxaca, A.R. 1990. Variación estacional de la estratificación en el Canal de Ballenas. Tesis de Licenciatura. Facultad de ciencias Marinas UABC 46pp.
- Lund, J. W. G., C. Kilpling., E. Dv Le Cren. 1958. The inverted microscopemethod of estimating algae numbers, and statistical Basis of estimation by counting. *Hydrobiologia*, 11: 143-170.
- Malone, T. C. 1971. The relative importance of nanoplankton as primary producers in the California current system. *Fishery Bulletin*. 69 (4): 799-820.

- Margalef, R. 1958. Perspectives in ecological theory Publ. Inst. Biol. Apl., 27 :17-31
- Margalef, R. 1972. El ecosistema. En: H. Ginés y R. Margalef (Eds.) Ecología Marina. Fundación Lasalle de Cien. Nat. Monografías. 14; 377-453.
- Margalef, R. 1977. Ecología. Ed. Omega, Barcelona, España, 951pp.
- Millán-Núñez E. and Gaxiola-Castro, G. 1989. Spatial variability of phytoplankton in the Gulf of California during the El Niño 1983. Nova Hedwigia, 49 (1-2): 113-119.
- Millán-Núñez E. y Palacios Hernández, E. 1991. The Canal de Ballenas, Baja California, México, as an Environment for Phytoplankton. Pacific Science. Dec . 1991.
- Millán-Núñez E. 1992. Distribucion espacial del fitoplancton en la parte norte el Golfo de California. Ciencias Marinas, 18 (2): 101-117.
- Millán-Núñez E. D.L. Loya-Salinas. 1993. Variabilidad temporal del fitoplancton en una zona costera del noroeste de Baja California. Ciencias Marinas Vol 19 (1) p 1-16.
- Millán-Núñez R. y S. Alvarez Borrego (1978). Ecuaciones espectrofotometricas Tricromaticas para la determinación de clorofila a, b y c , y sus feofitinas. Ciencias Marinas, 5 (1) : 47-55.
- Odum, E.P. 1972. Ecología. Nueva Editorial Interamericana, México, D.F. 639 pp.

- Paden, C . A . , 1990. Tidal and Atmospheric forcing of the upper ocean in the Gulf of California . Ph. D. Thesis. Scripps Institution of Oceanography , University of California. San Diégo . 87pp.
- Robles,J.M. and G. Marinone, 1987, Seasonal and Interannual termohaline variability on the Guaymas bassin in the Gulf of California, Continental Shelf Res, 715-733.
- Roden , G. I . y G. W . Groves . 1959. Pecen Oceanographic Investigation in the Gulf of California . J . Mar. Res; 18: 10-39.
- Roden, G.I. 1958. Oceanographic and meteorological aspects of the Gulf of California, Pac.Sci., 12;21-45.
- Roden, G. I . , 1964 Oceanographic aspects of the Gulf of California,in Van Andel , Tj. H., y Shor, G. G., Jr., des., Marine geology of the Gulf of California a symposium: American Association of Petroleum Geologists Memoir 3, p. 10-35.
- Round , F. E. 1967. The Phytoplankton of the Gulf of California . part I its composition, distribution and contribution to sediments. J. Exp. Mar. Biol. Ecol; 1: 76-97.
- Rusnak, G.A. y R.L. Fisher. (1964). Structural history and Evolution of Gulf of California. In : Tj. Van Andel and G.G. Jhon Jr. (editors) Marine Geology of the Gulf of California: A Simposium. Am Assoc. Pet. Geol. Mem. 114-156.
- Salas-Perez, J.J. 1992, Aporte de nutrientes a las capas superficiales de la cuenca de Guaymas. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas UABC.68pp.

- Santamaria-del-Angel, E. y Alvarez-Borrego, S. (1992). Gulf of California Bio-Geographic regions based on a coastal zone color scanner imagery. *Journal Geophysics Res*, sept.
- SCOR-UNESCO. 1966. Determination of photosynthetic pigments Monograph. *Oceanograph methodol.* 19 pp
- Shepard, F.P. 1959. Tidal erosion in the vicinity of Angel de la Guarda Island. *Univ. Calif. Inst. Mar. Resources, IMR Ref*, 59-7, p.8.
- Shoaf, W.T. y B. W. Lium. (1976). Improved extraccion of chlorophylla a, b from algae using dimethyl Sulfoxide. *Limnology and Oceanography* Vol.21 No. 6: 926-928.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf 1969. *Biometry : The principles and practice of statistics in biological research*. 1ª ed. San Francisco, Calif: W. H. Freeman.
- Steeman-Nielsen, E. (1933). *Über quantitative Untersuchung Von marinem Plankton mit utermöhls umgekehrtem Mikerorko*. *J. Cons.Ciem.* 8:201- 210.
- Strickland, J.D. y T.R. Parson. (1972). *A practical Handbook at sea-water analysis*. 2nd Ed. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*. pp 167.
- Sverdrup, H. V. , 1941. *The Gulf of California : preliminary discussion of the cruise of the " E. W. Scripps " in february and march , 1939*. sixth Pub. *Sci Con.* , 1939 *Proc.* 3: 161-166.
- Valdéz-Holguín, E. y J.R. Lara-Lara 1987. *Productividad Primaria en el Golfo de California, efectos del evento de El Niño 1982-1983*. *Ciencias Marias*, 13 (2); 34-50.

- Dussart, B. H. 1965 Les diferentes categories de plancton
Hydrobiologia, 26: 72-74.
- Edler, L. 1979. Recomendations for marine biological studies in the baltic sea. Phytoplankton and Chlorophyll. National Swedish Enviromental protection Board. 37 pp.
- Fu, L.L. y B. Holt, 1884. Internal waves in the Gulf of California: observations form a spacebone radar. *J. Geoph. Res.*, 89: 2053-2060
- Hasslee, G. R. 1959 A quantitative study of phytoplankton from the ecuatorial Pacific. *Deep Sea Research* 6: 38-59.
- Hasslee, G. R. 1978. Using the inverted microscope, p 191-196 en: *Phytoplankton manual* (A. Sournia, ed.). UNESCO.
- Hernández-Becerril, D.U. 1985. Estructura del fitoplancton en el Golfo de California. *Ciencias Marinas*, vol 11(2) 23-38.
- Gárate-Lizarraga, I. 1988. Un análisis de la estructura de las asociaciones microfitoplanctonicas de la región Central del Golfo de California y su distribución espacial en otoño de 1986. Tesis Profesional, UABCS 121pp.
- Gilbert, J. y W.E. Allen. (1943). The phytoplankton of the Gulf of Calif. obtained by the E. W. Scripps in 1939 and 1940 *J. Mar. Res*; 5(2); 89-110.
- Gilbert , J. Y. y W . I . Allen 1941. The Pytoplankton of the Gulf of California . obtained by the "E . W . Scripps " in 1939 & 1940. Reinpreso (1964) . Contribucion No 183. S.I.O.

- Valero-Gamboa, M.E. 1981. Diatomeas del Golfo de California, abundancia y distribución. Tesis Profesional UNAM. 50pp.
- Villaseñor, C. A . 1974. Hidrologia de la parte norte del Golfo de California Tesis Profesional Esc. Sup. Ciencias Marinas. Universidad Autonoma de B.C. Ensenada , B.C.
- Warsh, C.E., K.L Warsh and R.C. Staley. 1973. Nutrients and water masses at the mouth of the Gulf of California; Deep-sea Research, V.20 p. 561-570.
- Zeitzschel, B. (1969). Primary Productivity in the Gulf of California Mar Biol. 3: 201-207.