

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

"VARIACION CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DEL  
FITOPLANCTON DEL ESTERO EL CARDÓN, BAJA  
CALIFORNIA SUR (NOVIEMBRE 1978 A JUNIO  
1979)".

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
O C E A N O L O G O  
/ PRESENTA:  
FELIX ARREDONDO GOMEZ

ENSENADA, B.C., JUNIO DE 1983.

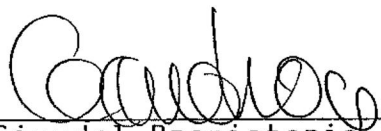
"VARIACION CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DEL FITOPLANCTON DEL ESTERO EL CARDON, BAJA CALIFORNIA SUR (NOVIEMBRE 1978 A JUNIO 1979)".

T E S I S  
QUE PRESENTA:  
FELIX ARREDONDO GOMEZ

Aprobada por:



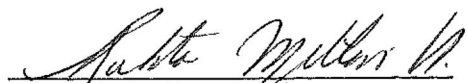
Presidente del Jurado  
Dra. Elizabeth Orellana Cepeda



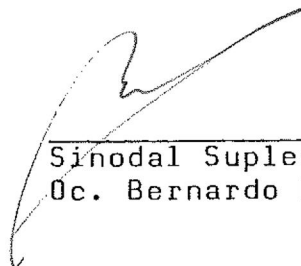
Sinodal Propietario  
Oc. ~~Victor Gendrop Funes~~



Sinodal Propietario  
Oc. Salvador Galindo Bect



Sinodal Suplente  
M.C. Roberto Millán Nuñez



Sinodal Suplente  
Oc. Bernardo P. Flores Baez

Dedico este trabajo con el cariño de siempre a Ma. Elena, Félix Antonio y Daniel, cuyo recuerdo permanecerá por siempre entre nosotros.

Respetuosamente a mis padres,  
Pascual Arredondo Ceballos y  
María Gómez de Arredondo .

## AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero reconocimiento a la Dra. Elizabeth Orellana C. por su labor de asesor, cuyos comentarios y discusiones forman parte de esta tesis.

Agradezco las opiniones del Dc. Víctor Grendrop F. y Dr. Rubén Lara L. y a todas aquellas personas que de un modo u otro contribuyeron en la realización de este trabajo.

Agradezco también la considerada opinión del Dc. Salvador Galindo Bect, M.C. Roberto Millán Nuñez y Dc. Bernardo P. Flores Baez que forman parte de mi Comité de tesis.

## I N D I C E

	PAGINA
1. INTRODUCCION	1
1.1 ANTECEDENTES	4
1.2 OBJETIVOS	7
2. MATERIALES Y METODOS	8
2.1 DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO	8
2.2 METODOLOGIA	14
3. RESULTADOS	19
4. DISCUSION	40
5. CONCLUSIONES	57
6. RECOMENDACIONES	58
7. BIBLIOGRAFIA	59

## INDICE DE FIGURAS

	PAGINA
FIGURA 1 Localización del área de estudio.	19
FIGURA 2 Distribución de los productores primarios bentónicos de la zona de estudio para el mes de noviembre de 1978.	13
FIGURA 3 Localización de las estaciones de muestreo.	15
FIGURAS 4a,b y c. Distribución temporal de la abundancia (células/litro) de las 31 especies de diatomeas céntricas, 31 especies de diatomeas pennadas y 13 especies de flagelados, del período comprendido entre noviembre 1978 y junio 1979 en el estero El Cardón, Baja California Sur.	21-23
FIGURAS 5a,b,c,d,e,f,g y h. Distribución superficial de la densidad de células por litro del fitoplancton en el estero El Cardón, Baja California Sur de noviembre 1978 a junio 1979.	29-39

.PAGINA

FIGURA 6 Densidad total del fitoplancton superficial del estero El Cardón, Baja California Sur. Predominancia sucesiva de las diatomeas céntricas, pennadas y flagelados entre noviembre 1978 y junio 1979.

45

## INDICE DE CUADROS

	PAGINA
CUADRO 1    Inventario de especies encontradas en el estero El Cardón, Baja California Sur, durante el período comprendido entre noviembre 1978 y junio 1979.	20
CUADRO 2    Concentración de datos obtenidos en número de células por litro del fitoplancton total colectado en las aguas superficiales del estero El Cardón, Baja California Sur, en el período comprendido entre noviembre 1978 y junio 1979.	25
CUADRO 3    Abundancia de fitoplancton (diatomeas y flagelados) expresado en número de células por litro, para el estero El Cardón, Baja California Sur, durante el período entre noviembre 1978 y junio 1979.	27

## RESUMEN

En el estero El Cardón, B.C.S., se realizaron ocho muestros de agua superficial entre el 4 de noviembre de 1978 y el 19 de junio de 1979, obteniendo un total de 120 muestras en las cuáles se analizó cualitativa y cuantitativamente el fitoplancton según el método de Uthermöhl (1958), determinándose la variación estacional en la composición de especies y las fluctuaciones de la abundancia con respecto al tiempo. Se identificaron 139 especies de las cuales 55 fueron diatomeas céntricas, 65 diatomeas pennadas y 19 flagelados. El fitoplancton superficial presentó una distribución en manchas o "parches", con densidades mayores en el interior del estero durante noviembre y diciembre; de enero a abril la máxima densidad correspondió a la boca sur del estero que mantiene comunicación directa con el mar adyacente (Bahía Ballenas), en mayo y junio una mancha se presentó en las bocas que lo comunican con la laguna de San Ignacio, además de otras dos manchas en el interior del estero. Las diatomeas presentaron la mayor abundancia de noviembre a mayo (otoño a primavera) y fueron reemplazados por los flagelados en junio (verano). Las diatomeas céntricas predominaron cuantitativamente de noviembre a marzo (otoño e invierno) ( $0.5 \times 10^5$  a  $2.2 \times 10^6$  células por litro) y la máxima densidad se presentó en enero con Chaetoceros spp.

(876,768 células por litro) para la estación 1 ubicada en la boca que comunica al estero con el mar abierto. Las diatomeas céntricas fueron reemplazadas por las diatomeas pennadas de marzo a mayo (primavera), período en que alcanzan su máxima densidad, sin embargo su abundancia fue baja ( $0.5 \times 10^5$  células por litro) en relación al grupo que precedieron. Durante junio (verano) los flagelados alcanzaron su máxima representatividad cualitativa y cuantitativa de todo el período de estudio y su mayor abundancia se debió a los dinoflagelados Prorocentrum micans y Exuviella baltica (336,748 y 378,665 células por litro, respectivamente). Se concluye que este cuerpo de agua es mantenido por el océano con una sucesión de fitoplancton en 3 etapas caracterizadas por diatomeas céntricas, luego pennadas y finalmente flagelados.

## 1. INTRODUCCION

La utilización de organismos marinos como fuente potencial de alimentos ha alcanzado en los últimos años las máximas cifras de captura, rebasando los límites naturales de la capacidad productiva de los océanos del mundo ( Holt, 1969 ; Rickier,1969) y donde ciertas especies amenazan con su extinción (Cárdenas,1967), dejando como única solución a esta sobre explotación irracional la utilización de técnicas de acuicultura para especies marinas (Bardach,1969) las que adquieren cada día mayor importancia por su gran capacidad productiva (Furukawa,1968; Bardach,1969; Hopkins y Andrews, 1970).

En la implantación de cultivos y semicultivos, las lagunas costeras desempeñan un papel decisivo (Milne, 1972), al ser eficientes captadores de la energía solar (Bunt, K.G. Boto y G. Boto, 1979), consecuentemente al aportar gran cantidad de energía a las pesquerías (Odum, 1971). Sin embargo, estos cuerpos de agua se hayan también sujetos a su degradación paulatina como un subproducto inevitable del desarrollo de nuestra sociedad ( Nishikawa, 1968), no obstante, aún existe la oportunidad de llevar a cabo estudios ecológicos básicos antes de que ocurra su contaminación por la mano del hombre.

Desde la década de los '70s, el desarrollo de semicultivos en las lagunas costeras de Baja California (Islas, 1975), ha tenido un interés creciente por las Sociedades Cooperativas de producción pesquera, con especial atención en los moluscos bivalvos (ostión, almeja y mejillón), planteándose la necesidad de conocer todas las variables ecológicas que pueden ser involucradas para su óptimo aprovechamiento en beneficio del hombre.

El fitoplancton constituye la base de la cadena trófica en los ambientes acuáticos donde se ubican organismos de importancia económica para el hombre y los cuáles se hayan sujetos a la disponibilidad de alimento del ecosistema donde se desarrollan (Margalef, 1972), motivo por el cual es patente la importancia de su conocimiento.

Para el desarrollo de este trabajo se eligió la zona del estero El Cardón, Baja California Sur, por ser un lugar donde se están llevando a cabo cultivos de ostión japonés Crassostrea gigas por parte de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "19 de Septiembre" y en un intento simultáneo de sentar los precedentes en una zona donde la intervención del hombre aún ha sido mínima.

Esta investigación se realizó con el objeto de conocer los organismos que integran el fitoplancton en esta laguna costera, así como su variación temporal durante el período comprendido entre noviembre 1978 y junio 1979. En este trabajo fueron recabados datos simultáneos para el conocimiento de algunas variables hidrológicas y datos de crecimiento de Mytilus edulis, los cuales serán motivo de dos trabajos de tesis (González,1983; Vidal,1983) que se sumarán a la presente investigación para una mejor comprensión de la ecología del estero El Cardón, B.C.S.

## 1.1 ANTECEDENTES

En México, el estudio de las lagunas costeras se ha encaminado al conocimiento de sus características ecológicas para su aplicación en la acuicultura (Ayala y Castañares, 1963; García-Cubas, 1963), sin embargo tal investigación es aún sumamente precaria (Cárdenas, 1967).

De las 16 lagunas costeras que existen en el litoral occidental de Baja California (Lankford, 1976), solamente algunas de ellas han sido estudiadas cubriendo aspectos hidrológicos, geológicos, biológicos, ecológicos, corrientes, contaminación, etc., por parte de la Escuela Superior de Ciencias Marinas, Instituto de Investigaciones Oceanológicas y el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, sin embargo, tal investigación se ha concentrado principalmente en las lagunas costeras de la región noroccidental de la península.

El sistema lagunar que comprende la laguna de San Ignacio y el estero El Cardón en Baja California Sur (Lankford, 1976; Flores, Galindo y Vidal en prensa) ha sido pobremente estudiado, debido principalmente a la dificultad que presenta la falta de vías de acceso y la distancia a los principales centros

de investigación del país, no obstante, a raíz del impulso que se ha dado a la acuicultura por parte de las Sociedades Cooperativas de producción pesquera se ha hecho necesario emprender estudios sistemáticos tendientes a definir el potencial productivo de estas lagunas costeras (Cárdenas, 1967).

En 1975, se constituyó la Sociedad Cooperativa 19 de Septiembre, quien establece como su zona económica la laguna de San Ignacio y el estero El Cardón, siendo su principal objetivo la implantación de cultivos para moluscos bivalvos. Esta Sociedad Cooperativa inició sus operaciones en el estero El Cardón, llevando a cabo con éxito cultivos de ostión japonés Crassostrea gigas a escala semi comercial (Secretaría de Pesca, La Paz, B.C.S., 1975-78; Productos Pesqueros Mexicanos de La Paz, B.C.S., 1975-78).

En 1976 fue hecho un estudio preliminar sobre los organismos que integran la comunidad planctónica del estero El Cardón, analizándose muestras de red por parte del Centro de Investigaciones Biológicas de La Paz, B.C.S. (De Alba, 1976, no publicado).

Posteriormente con el fin de cumplir con las exigencias sanitarias para comercializar en los Estados Unidos de Norte

america el ostión cultivado en el estero, en 1976 fue realizado un estudio bacteriológico para certificar la calidad del agua por personal de la Sociedad Cooperativa 19 de Septiembre (Huerta, 1978).

A fines del mismo año y a petición de esta Sociedad Cooperativa al Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada, se realizó un estudio preliminar acerca de la dinámica de los cuerpos de agua en la laguna de San Ignacio y el estero El Cardón con el que se logró tener una idea general sobre la magnitud e intensidad de la corriente en ambas zonas (Gaxiola, comunicación personal).

## 1.2 OBJETIVOS

El objetivo de la presente investigación fue estudiar la variación de las poblaciones del fitoplancton, determinándose las diferentes especies, así como los cambios mensuales en la abundancia de organismos en el período comprendido durante los meses de noviembre 1978 a junio 1979.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El estero El Cardón se localiza en el municipio de Mulegé, estado de Baja California Sur, entre los paralelos  $26^{\circ}36'$  y  $26^{\circ}48'$  de latitud norte y los meridianos  $113^{\circ}02'$  y  $113^{\circ}13'$  de longitud oeste (Fig. 1), con una longitud aproximada de 19 km. en su parte más ancha, mide aproximadamente 10.5 km. y cubre una superficie de  $135.80 \text{ km}^2$ .

El estero es una laguna costera de forma elongada cuyo eje es casi paralelo a la costa, posee 3 islas de arena y 4 bocas, con 2 de las cuáles tiene comunicación directa con el mar abierto (Bahía Ballenas) hacia el sur y las dos restantes hacia el oeste la comunican con la laguna de San Ignacio.

Esta laguna costera es uno de los tantos cuerpos de agua de las costas de Baja California que posee circulación antiestuarina (Lankford, 1976; Flores et al., en prensa). La precipitación pluvial en la zona es escasa y carece de ríos u otras formas de agua dulce que desemboquen en el estero (Quezada, comunicación personal).

Lankford (1976) define al estero El Cardón como una la-

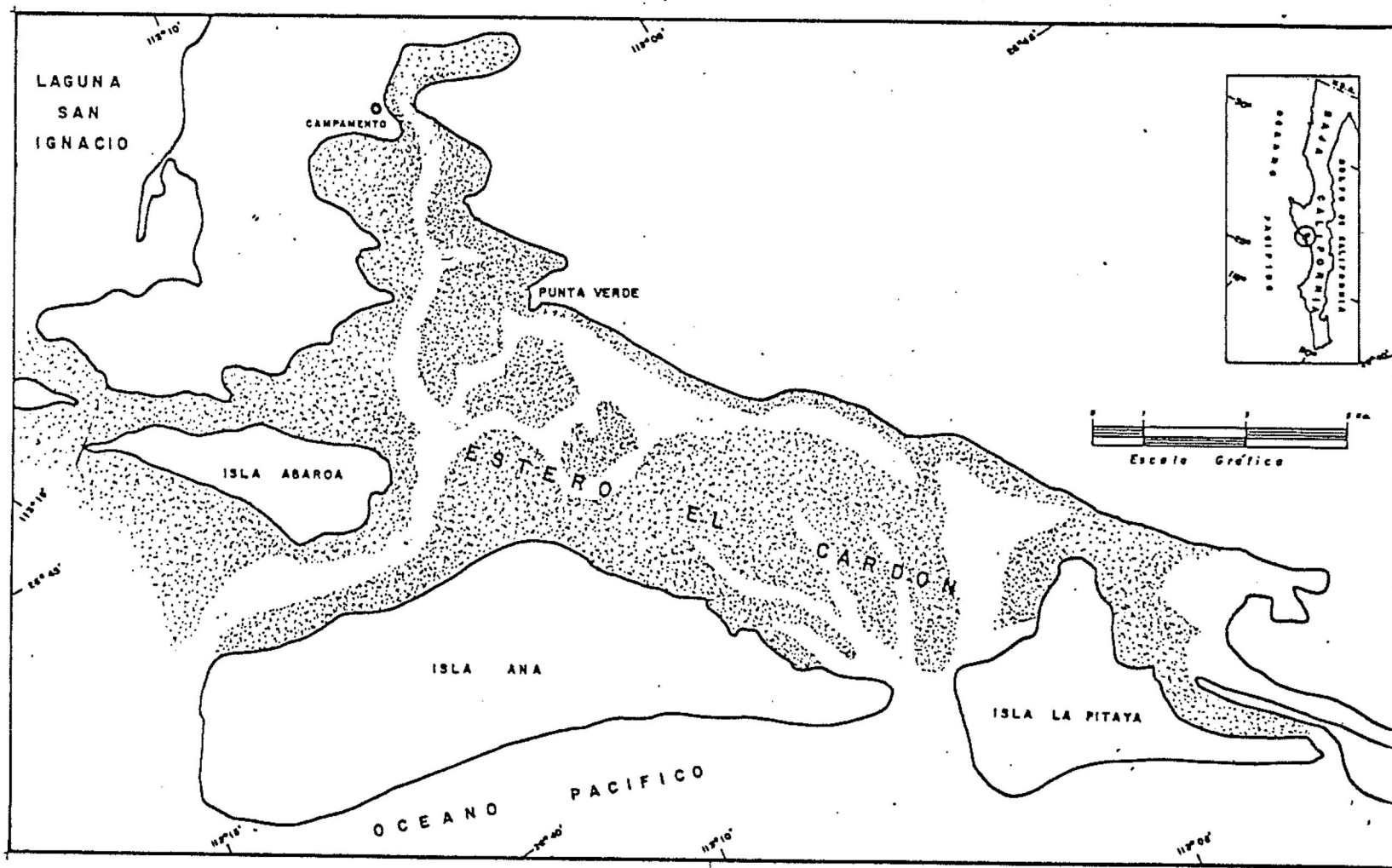


FIG. 1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO.

guna costera del tipo de "erosión diferencial", formada por procesos no marinos durante el período de regresión del mar e inundada por la transgresión del holoceno. Fuerte ó ligeramente modificada, sin embargo estable durante los últimos 5,000 años; posee una batimetría variable con bancos de arena superficiales y canales poco profundos, la energía procede de las corrientes de marea principalmente, siendo alta en el interior de la laguna y en los canales.

El sistema montañoso está constituido principalmente por una serie de montañas orientadas de SE a NW que forman eslabones semejantes a una cadena. La sierra más cercana es la que se extiende de Concepción a Mulegé, frente a esta se encuentra la de Santa Clara que se remonta hacia el Océano Pacífico en la punta falsa y de la cual la Isla de Cedros, situada en frente, puede considerarse como una prolongación (Quezada, comunicación personal). La zona de estudio se encuentra ubicada dentro de una cuenca cuyo parteaguas se forma por las cumbres de la Sierra Mulegé, a una distancia de 150 km. aproximadamente del litoral del Océano Pacífico.

En la región existe un clima templado semi desértico

con un bajo régimen de lluvias durante todo el año. La temperatura media anual del aire es del orden de los 22°C, la media mínima mensual es de 16°C y se presenta en el mes de enero y la máxima media mensual de 28°C se presenta en agosto (S.A.R.H., 1970-83).

Los acuíferos subterráneos son escasos, de mala calidad, de origen meteórico y de reciente infiltración; el flujo proviene de las zonas orientales con una franca dirección hacia el litoral del Océano Pacífico (Quezada en Huerta, 1978).

El área de estudio está expuesta a los vientos dominantes del noroeste cuya velocidad fluctúa entre los 10 y 20 m/seg., estos permanecen fríos por la brisa en invierno y desaparecen durante el verano (S.A.R.H., 1970-83).

La vegetación que rodea la zona estudiada está formada principalmente por plantas con raíces profundas y perennes que soportan extensos períodos de sequía y minimizan la transpiración al poseer hojas resistentes a la pérdida de humedad dificultando la defoliación y rara vez alcanzan una altura de un metro (López en Huerta, 1978). La región aledaña al pueblo de San Ignacio se utiliza para cultivar dátil, olivo, uva, higo y granada para exportación.

En el estero El Cardón además de fitoplancton, se encuentran como productores primarios observados en la prospección: Mangle sp., Phylospadix sp., Codium sp., Ulva spp. y Porphira sp., cuya distribución se muestra en la figura 2.

Entre los recursos marinos más importantes se cuentan :

Moluscos: abulón amarillo Haliotis corrugata, abulón azul H. fulgens, almeja pismo Tivela stultorum, ostión de mangle Crassostrea palmula, pulpo Octopus sp. y calamar Loligo sp.

Crustáceos: langosta roja Panulirus interruptus, camarón de piedra Euscysonia sp., jaiba Cancer irroratus y C. magister, jaiba azul Callinectes sp., langostilla Pleuroncodes planipes.

Peces: vieja Pimelometopon pulchrum, anchoveta Engraulis mordax, sardina del Pacífico Sardinops sagax, cabrilla de roca Paralabrax maculatofasciatus, cabrilla de sargazo P. clathratus, blanquillo Caulolatilus principis, lisa Mugil cephalus, mero Epinephelus sp., cabrilla de arena Paralabrax nebulifer, tiburón leopardo Triakis semifasciata, macarela del Pacífico Scomber japonicus, barrilete Euthynnus pelamis, pez guitarra Rhinobatos sp., raya Raja sp., diablo Squatina californica, morena Gymnothorax sp.

Reptiles: Caguama Caretta sp., Chelonia sp., Lepidochelys sp.

Mamíferos: ballena gris Eschrichtius robustus, delfines, lobos marinos (López en Huerta, 1978):

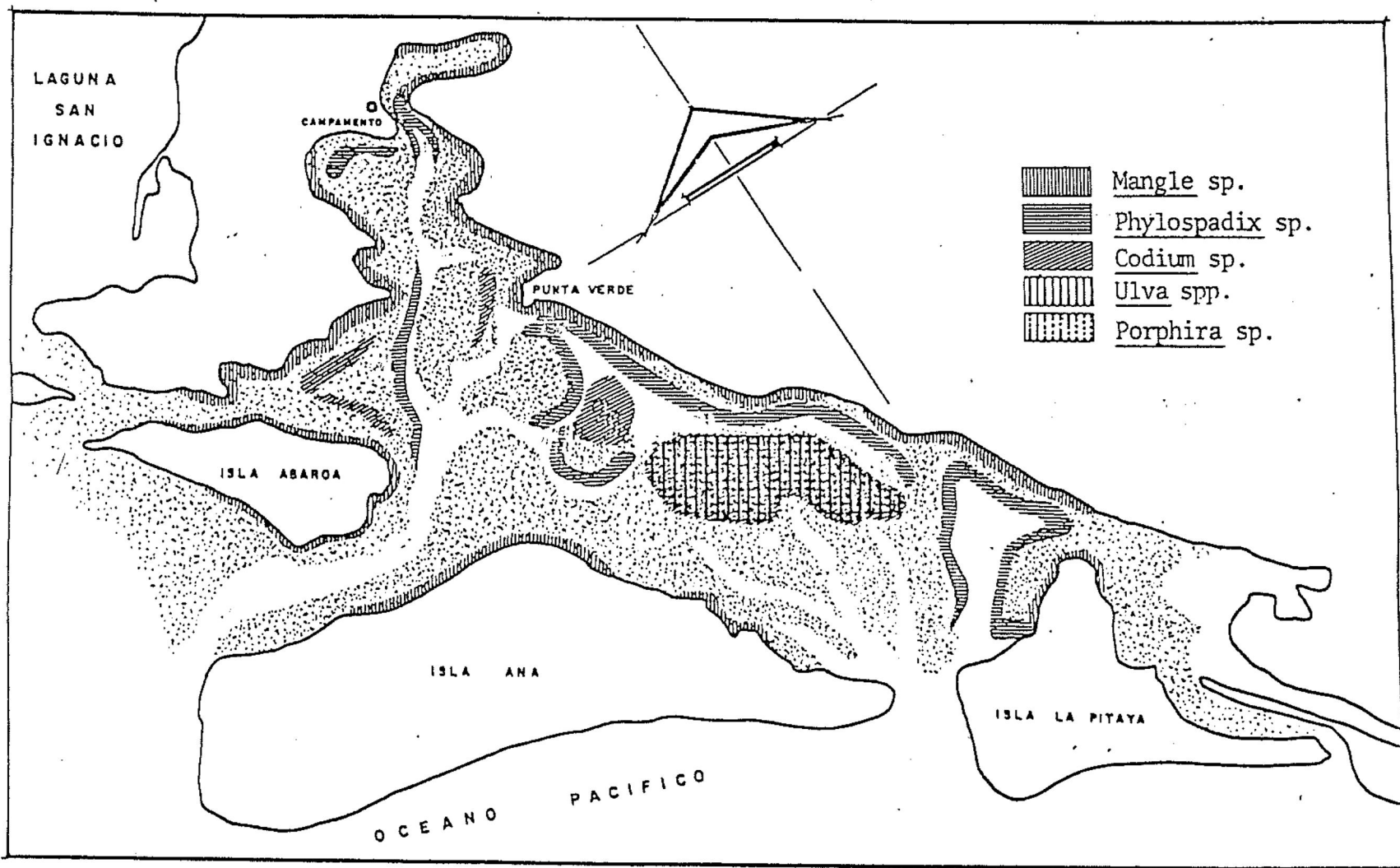


FIG.2. Distribución de los productores primarios bentónicos de la zona de estudio para el mes de Noviembre de 1978.

## 2.2. METODOLOGIA

### TRABAJO DE CAMPO

En el trabajo de campo se determinaron las estaciones de muestreo, tomándose como referencia puntos de fácil localización con una distancia promedio de 3 km. entre una estación y otra, logrando un total de 15 estaciones de muestreo ubicadas sobre el cauce de los canales del estero El Cardón (Fig.3). Estas estaciones de muestreo fueron localizadas por estima y la red de estaciones fue repetida durante 8 meses entre el 4 de noviembre de 1978 y el 19 de junio de 1979.

Los muestreos eran iniciados dos horas antes del máximo de cada marea, calculándose un promedio de tiempo requerido de 5 horas para su realización. Se tomaron 15 muestras mensuales, que suman un total de 120 muestras para los ocho meses.

La recolecta de muestras fue superficial y se realizó con botellas Van Dorn de 3 litros según lo recomienda Lund et al. (1958) y Margalef (1972), quienes argumentan que estos organismos por su fragilidad muy a menudo resultan dañados al recolectarse con red de plancton y además que su distribu

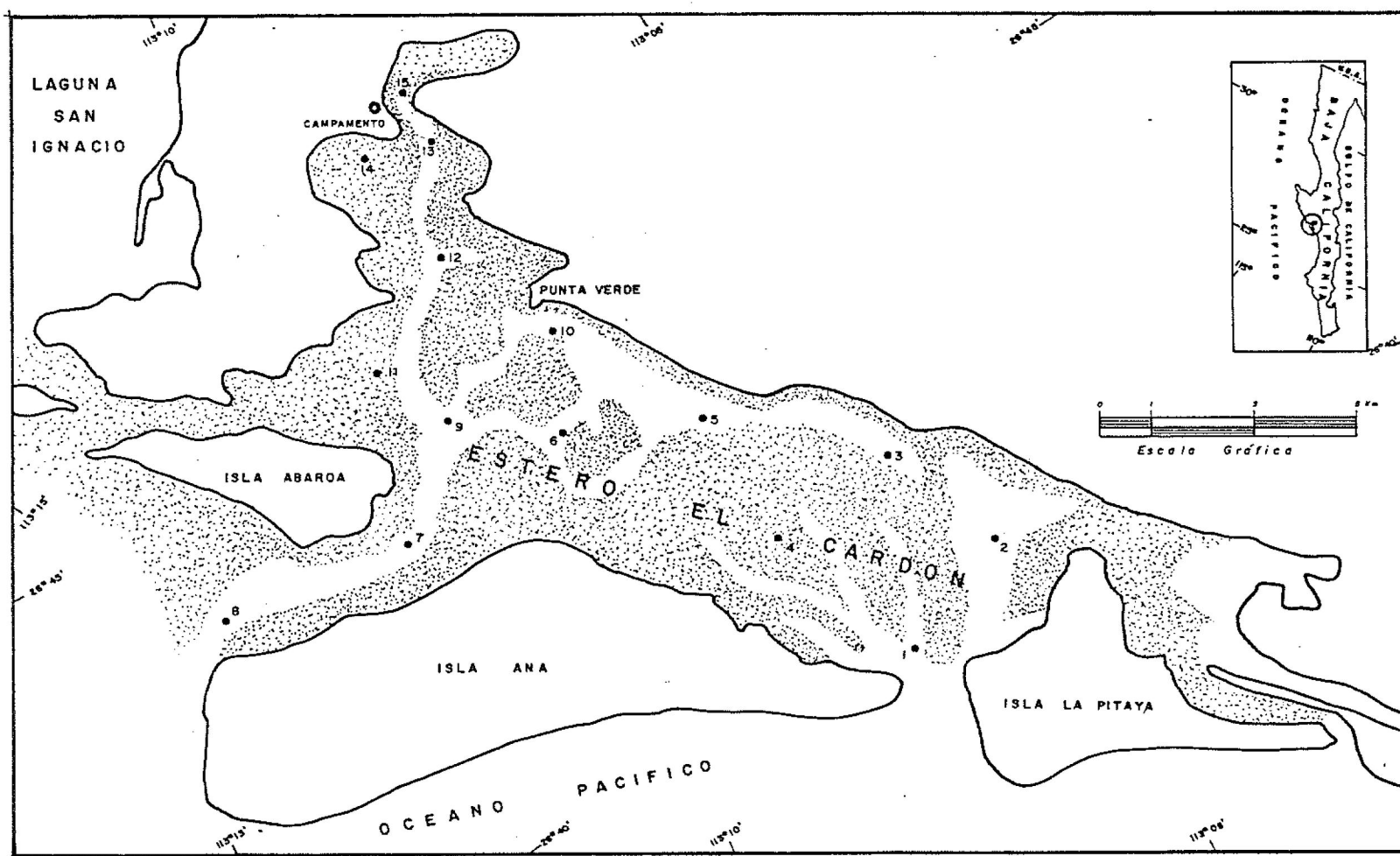


FIG. 3 LOCALIZACION DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO.

ción no es uniforme en el espacio y se presenta en manchas o parches (Strickland, 1960; Cushing, 1962; Steele, 1976; Parsons y Strickland, 1960; Raymont, 1980). Las colectas con red integran poblaciones a lo largo de un trayecto más o menos largo destruyendo la estructura original de la población presente y mostrando una estructura excesivamente homogenizada (Margalef, 1967).

Las muestras fueron puestas en botellas de plástico de 250 ml., preservándose con formaldehído al 4% de concentración y una solución de ácido acético (Sevilla, 1964 y Boney, 1975), posteriormente estas muestras fueron almacenadas en un lugar oscuro y a temperatura ambiente hasta su posterior análisis.

Se recolectaron simultáneamente muestras de agua superficial para determinaciones de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto. Se determinó además en cada estación, la humedad ambiente, la dirección e intensidad del viento y la transparencia del agua, que son motivo de otra tesis en desarrollo (Vidal, en elaboración).

## TRABAJO DE LABORATORIO

El trabajo de laboratorio incluyó el análisis cualitativo y cuantitativo de las especies del fitoplancton con aplicación del Método Uthermöhl descrito por Lund, Kippling y LeCren (1958), con un 95% de límite de confianza.

En el proceso de sedimentación de la muestra por analizar se utilizó una cámara de sedimentación compuesta de 50 ml. de capacidad, previamente lavada con agua a presión y agua des<sub>u</sub>tilada a fin de no conservar organismos de las muestras anteriormente sedimentadas que pudieran falsear los resultados. Antes del llenado de la cámara compuesta con la muestra problema se agregó a la cámara de contaje una gota de colorante rosa de bengala concentrado, cuya función fue teñir las células facilitando así su visualización; en seguida la cámara fue llenada con la muestra por analizar, previamente homogeneizada para mejorar su representatividad. El tiempo de sedimentación (24 horas a temperatura ambiente), corresponde al recomendado por Uthermöhl (1958), Sevilla (1964) y Margalef (1972).

La identificación taxonómica de las especies del fitoplancton encontradas en las muestras se llevó a cabo median-

te claves de identificación descritas por: Gran y Angst(1931), Cupp (1943), Vinyard (1975,1979), Hasle (1978a,1978b) y Yamaji (1980). Para la observación de las células se utilizó un invertoscopio marca Carl-Zeiss, Modelo 4261625 ( La Salle , 1967).

El análisis se realizó con un objetivo 40x y oculares de 10x, donde un ocular posee una retícula con separaciones de 5 unidades cada una y cada separación equivale a 18 micras ; el otro ocular posee una escala con unidades de 0-50 y cada unidad equivale a 1.8 micras, que sirvieron tanto para medir las células en su identificación taxonómica como para el análisis cuantitativo de las muestras.

La cuantificación de las células fitoplanctónicas fue llevada a cabo como lo describe el Método de Uthermö1 (1958) con un 95% de límite de confianza y contándose las células que había en 1.6 ml. siguiendo dos transectos perpendiculares centrales al fondo de la cámara de contaje.

### 3. RESULTADOS

La composición específica del fitoplancton encontrado durante el período entre noviembre 1978 a junio 1979, comprendió 139 especies (Cuadro 1) de las cuáles 55 fueron diatomeas céntricas, 65 diatomeas pennadas y 19 flagelados (dinoflagelados y silicoflagelados). De la totalidad de las especies identificadas en este trabajo, 75 de ellas fueron cualitativamente importantes por su regularidad de presencia en el plancton (Figs. 4a, 4b y 4c) durante el ciclo de estudio, correspondiendo de estas a 31 diatomeas céntricas, 31 diatomeas pennadas y 13 flagelados.

De las 31 especies de diatomeas céntricas resumidas en la figura 4a, Thalassiosira sp., Rhizosolenia setigera, Leptocylindrus danicus, Eucampia zoodiacus y Coscinodiscus sp. se presentaron con mayor regularidad durante el período analizado; el resto de ellas mantuvo su presencia de noviembre a febrero decreciendo paulatinamente en los meses siguientes a excepción de Schroederella delicatula que se mantiene todo el año. Rhizosolenia stolterforthii, Melosira sulcata y Coscinodiscus lineatus reaparecen al final del período estudiado.



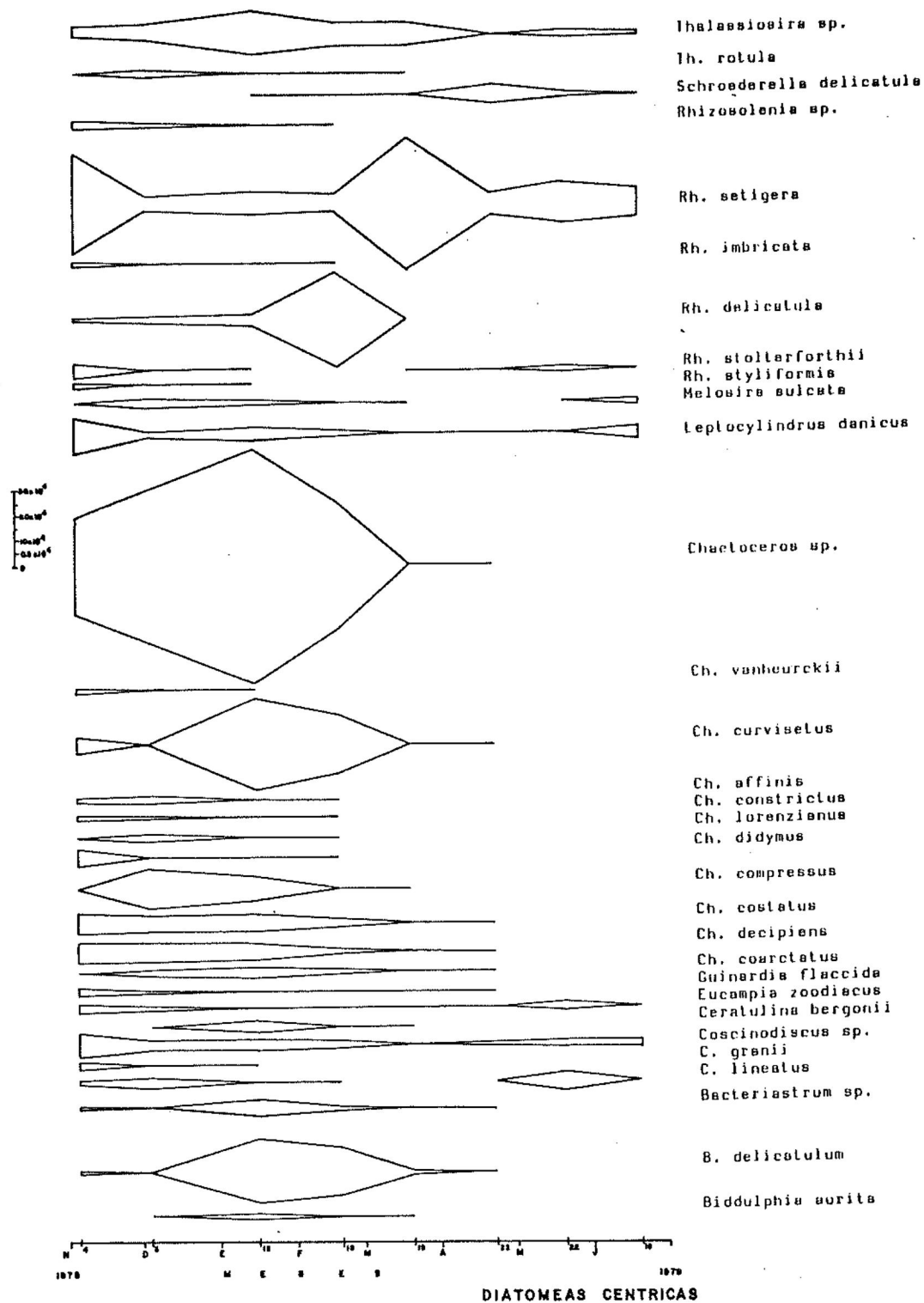


FIGURA 4a. Distribución temporal y abundancia (células/litro) de las 31 especies más abundantes de diatomeas céntricas, durante el período comprendido entre noviembre 1978 y junio 1979 en el estero El Cardón, Baja California Sur.

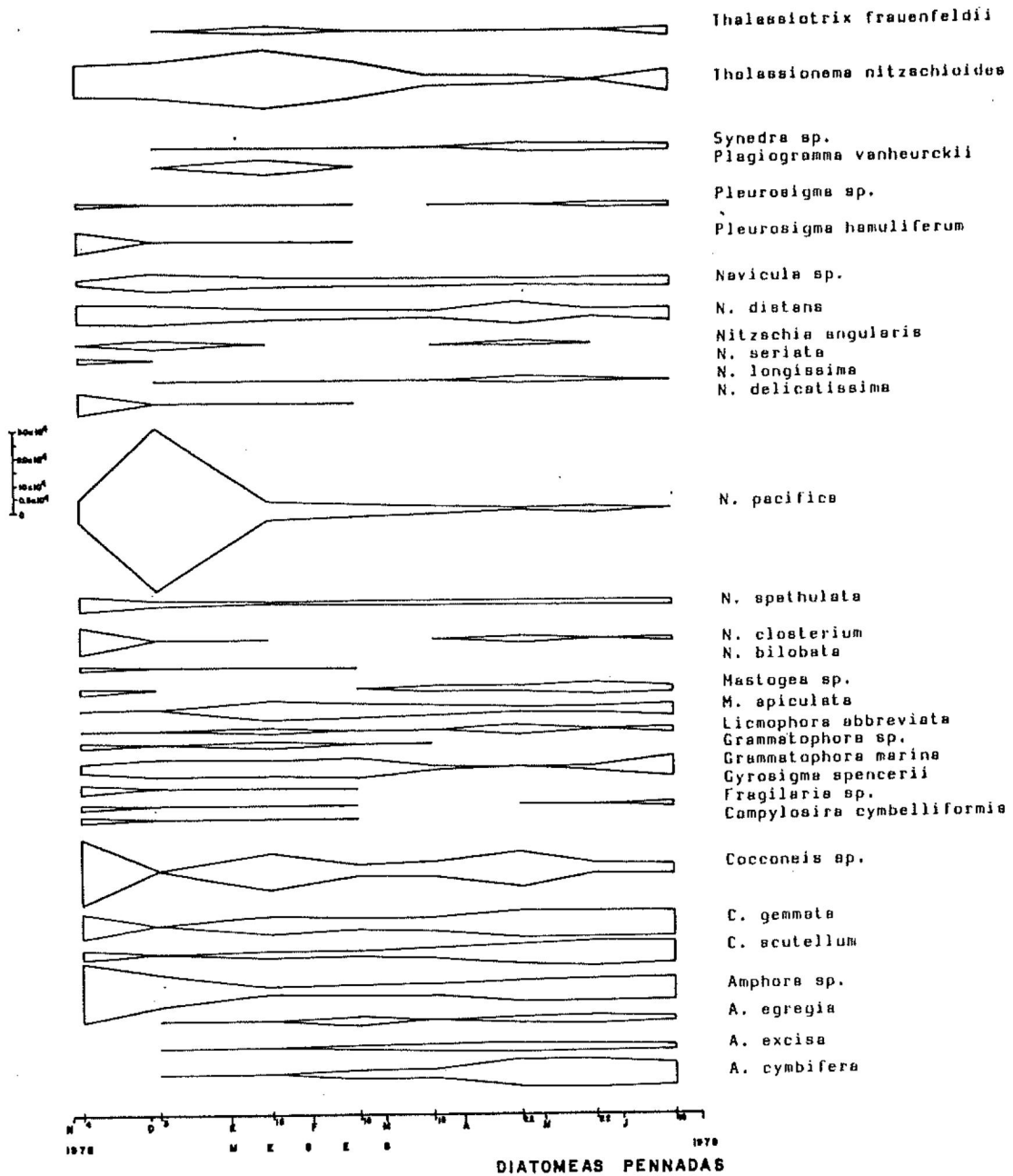


FIGURA 4b. Distribución temporal y abundancia (células/litro) de las 31 especies más abundantes de diatomeas pennadas, durante el período comprendido entre noviembre 1978 y junio 1979 en el estero El Cardón, Baja California Sur.

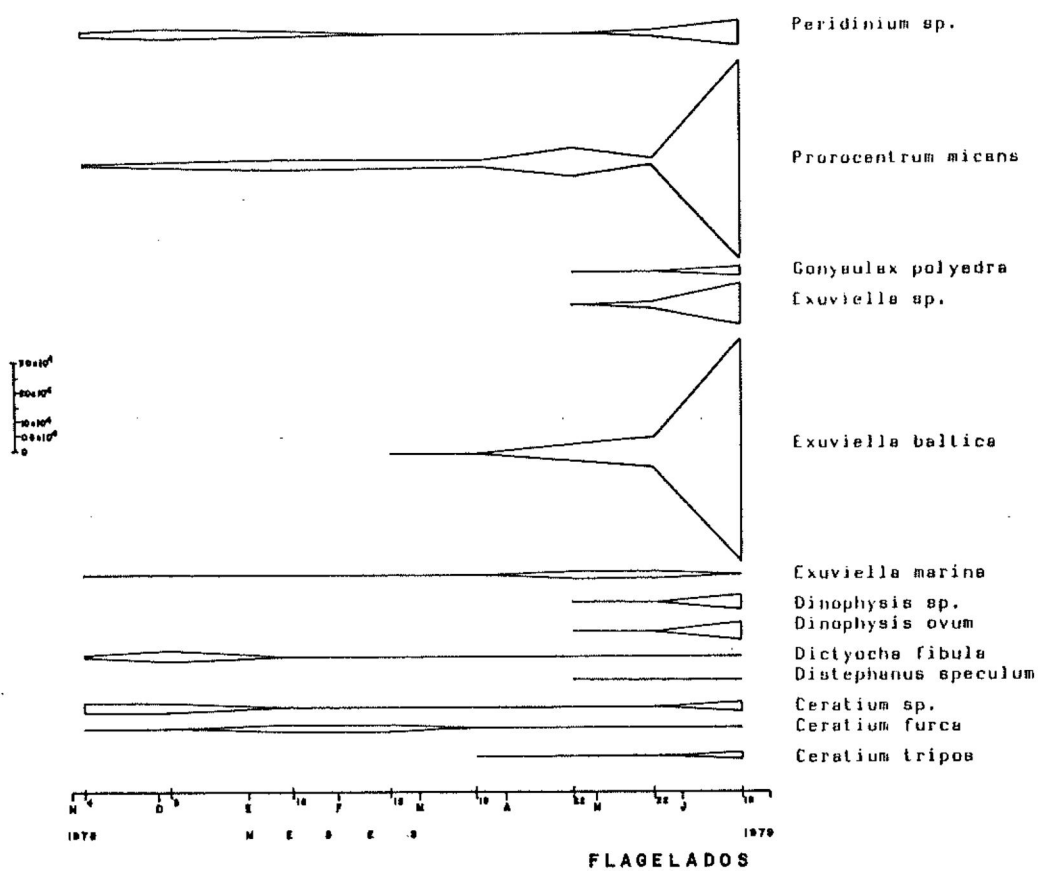


FIGURA 4c. Distribución temporal y abundancia (células/litro) de las 13 especies más abundantes de flagelados, durante el período comprendido entre noviembre 1978 y junio 1979 en el estero El Cardón, Baja California Sur.

De las 31 diatomeas pennadas mostradas en la figura 4b, las que mantuvieron su regularidad de presencia en el fitoplancton durante los 8 meses de estudio fueron: Thalassione ma nitzschoides, Navicula distans, Navicula sp., Nitzschia pacifica, Nitzschia spathulata, Mastoglea apiculata, Mastoglea sp., Licmophora abbreviata, Grammatophora marina, Cocconeis gemmata, Cocconeis scutellum y Cocconeis sp. Las diatomeas pennadas restantes aparecieron durante intervalos de 2 a 3 meses y sin continuidad, a excepción de Thalassiothrix frauenfeldii, Synedra sp., Amphora egregia, Amphora excisa y Amphora cymbifera que aparecen de noviembre 1978 a junio 1979.

El grupo de los flagelados fue escasamente representado y unicamente los dinoflagelados Prorocentrum micans, Peridinium sp., Exuviella marina, Ceratium furca, Ceratium sp. y el silicoflagelado Dictyocha fibula se mantuvieron con continuidad durante todo el período de estudio, las especies restantes fueron frecuentes durante los meses de abril 1979 a junio 1979, sucediendo a las diatomeas céntricas.

Los resultados de los análisis cuantitativos de la totalidad de las muestras se resumen en el Cuadro 2, mostran-

CUADRO 2. Concentración de datos obtenidos en número de células por litro del fitoplancton total (C= diatomeas céntricas, P= diatomeas pennadas, F= flagelados y F.T.= fitoplancton total) colectado en las aguas superficiales del estero El Cardón, Baja California Sur, en el período comprendido entre noviembre 1978 y junio 1979.

ESTACION 1				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	97,641	94,068		191,709
DIC. 78	50,012	38,104	2,381	90,497
ENE. 79	1'281,236	57,156	1,191	1'339,583
FEB. 79	681,103	34,531		715,634
MAR. 79	84,543	58,346	1,191	144,080
ABR. 79	10,717	167,894	20,243	198,854
MAY. 79	5,954	3,572	4,762	14,288
JUN. 79	10,717	34,531	34,531	79,779
TOTAL:	2'221,923	488,202	64,299	2'774,424

ESTACION 2				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	58,346	85,733		144,079
DIC. 78	65,491	32,150	5,954	103,595
ENE. 79	14,289	27,387		41,676
FEB. 79	8,335	14,289		22,624
MAR. 79	7,144	3,572		10,716
ABR. 79	5,572	26,196	29,768	59,536
MAY. 79	8,335	25,006	2,381	35,722
JUN. 79		26,196	98,831	125,027
TOTAL:	165,512	240,529	136,934	542,975

ESTACION 3				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	79,780	117,883	1,191	198,854
DIC. 78	197,663	2,381	2,381	202,425
ENE. 79	13,098	34,531	5,572	51,201
FEB. 79	5,954	21,433	2,381	29,768
MAR. 79	3,572	8,335		11,907
ABR. 79	2,381	42,867	5,954	51,202
MAY. 79		44,057		44,057
JUN. 79	8,335	46,439	107,167	161,941
TOTAL:	310,783	317,926	122,646	751,355

ESTACION 4				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	35,722	47,630	2,381	85,733
DIC. 78	250,055	5,954	2,381	258,390
ENE. 79	20,243	5,954	9,526	35,723
FEB. 79	13,098	5,954	7,144	26,196
MAR. 79	16,670	33,341		50,011
ABR. 79	47,630	10,717		58,347
MAY. 79	2,381	7,144		9,525
JUN. 79	27,387	36,913	20,243	84,543
TOTAL:	413,186	153,607	41,675	608,468

ESTACION 5				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	252,437	178,611		431,048
DIC. 78	55,965	77,398		133,363
ENE. 79	4,763	7,144	1,191	13,098
FEB. 79	2,381	4,763	1,191	8,335
MAR. 79	8,335	2,381		10,716
ABR. 79	10,717	21,433		32,150
MAY. 79	8,335	7,144	1,191	16,670
JUN. 79	3,572	78,589	169,085	251,246
TOTAL:	346,505	377,463	172,658	896,626

ESTACION 6				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	109,548	55,965	1,191	166,704
DIC. 78	50,011	46,439	1,191	97,641
ENE. 79	5,954	11,907	7,144	25,005
FEB. 79	4,763	9,526	4,763	19,052
MAR. 79	91,687	30,959	2,381	125,027
ABR. 79		15,480		15,480
MAY. 79	2,381	22,624		25,005
JUN. 79	2,381	54,774	1,191	58,346
TOTAL:	266,725	247,674	17,861	532,260

ESTACION 7				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	111,930	7,144	2,381	121,455
DIC. 78	20,243	46,439		66,682
ENE. 79	36,913	55,965	2,381	95,259
FEB. 79	17,861	34,531		52,392
MAR. 79	2,381	4,763		7,144
ABR. 79		27,387	1,191	28,578
MAY. 79	1,191	11,907	2,381	15,479
JUN. 79	1,191	3,572	35,722	40,485
TOTAL:	191,710	191,708	44,056	427,474

ESTACION 8				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	35,722	42,867	1,191	79,780
DIC. 78	8,335	5,954		14,289
ENE. 79	33,341	65,491	3,572	102,404
FEB. 79	17,861	36,913	3,572	58,346
MAR. 79	27,387	3,572		30,959
ABR. 79		42,867		42,867
MAY. 79	38,104	32,150		70,254
JUN. 79	4,763	19,052	300,066	323,881
TOTAL:	165,513	238,866	308,401	722,780

ESTACION 9				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	23,815	21,433		45,248
DIC. 78	5,954	1,191		7,145
ENE. 79	13,098	32,150	2,381	47,629
FEB. 79	9,526	19,052	1,191	29,769
MAR. 79	7,144	2,381		9,525
ABR. 79		7,144	2,381	9,525
MAY. 79	2,381	2,381		4,762
JUN. 79		2,381	21,433	23,814
TOTAL:	61,918	88,113	27,386	177,417

ESTACION 10				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	57,156	136,935		194,091
DIC. 78	11,907	25,006	1,191	38,104
ENE. 79	46,439	89,306		135,745
FEB. 79	32,150	47,630		79,780
MAR. 79	14,289	11,907		26,196
ABR. 79	3,572	46,439	1,191	51,202
MAY. 79	17,861	19,052	5,954	42,867
JUN. 79	8,335	23,815	7,144	39,294
TOTAL:	191,709	400,090	15,480	607,279

ESTACION 11				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	58,346	10,717		69,063
DIC. 78	53,341	22,624		55,965
ENE. 79	11,907	32,150	4,763	48,820
FEB. 79	10,717	19,052	3,572	33,341
MAR. 79	7,144	2,381		9,525
ABR. 79		17,861		17,861
MAY. 79	9,526	125,028	10,717	145,271
JUN. 79		10,717	8,335	19,052
TOTAL:	130,981	240,530	27,387	398,898

ESTACION 12				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	11,907	10,717		22,624
DIC. 78	41,676	55,583		97,259
ENE. 79	5,954	22,624	1,191	29,769
FEB. 79	5,954	19,052	2,381	27,387
MAR. 79	5,954	1,191		7,145
ABR. 79	9,526	41,676		51,202
MAY. 79	17,861	23,815		41,676
JUN. 79	26,196	107,167	16,670	150,033
TOTAL:	125,028	279,825	20,242	425,095

ESTACION 13				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	15,480	26,196		41,676
DIC. 78	86,924	65,490	1,191	153,605
ENE. 79	7,144	45,248	1,191	53,583
FEB. 79	5,954	36,913	1,191	44,058
MAR. 79	4,763	26,196		30,959
ABR. 79	1,191	19,052		20,243
MAY. 79	33,341	5,477	1,191	40,009
JUN. 79	8,335	27,387	4,763	40,485
TOTAL:	165,132	251,959	9,527	424,618

ESTACION 14				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	13,098	23,815		36,913
DIC. 78	14,289	42,867	1,191	58,347
ENE. 79	2,381	26,196		28,577
FEB. 79	3,572	25,006		28,578
MAR. 79	7,144	17,861		25,005
ABR. 79	9,526	42,867		52,393
MAY. 79	39,294	19,052	1,191	59,537
JUN. 79	10,717	38,282	14,289	73,286
TOTAL:	100,021	236,484	16,671	363,176

ESTACION 15				
MESES	C	P	F	F.T.
NOV. 78	10,717	22,624		33,341
DIC. 78	8,335	25,006	1,191	34,532
ENE. 79	7,144	59,537		66,681
FEB. 79	7,144	45,248		52,392
MAR. 79	42,867	33,341	1,191	77,399
ABR. 79		5,954		5,954
MAY. 79		8,335	5,954	14,289
JUN. 79	2,381	21,433	4,763	28,577
TOTAL:	78,588	221,478	13,099	313,165

do su variación temporal en valores de células por litro para diatomeas céntricas, pennadas y flagelados en las 15 estaciones analizadas mensualmente.

Cuantitativamente el fitoplancton total alcanzó su máximo valor en la estación 1 (Cuadro 2), ubicada en la boca que comunica al estero con el mar abierto (boca sur), este máximo valor fue debido a la gran abundancia (876,768 células por litro) de Chaetoceros spp. (Fig. 4a) en el mes de enero 1979. Los valores mínimos para la densidad fitoplanctónica se presentaron dentro del estero con una franca tendencia a decrecer hacia las regiones internas.

La abundancia de los flagelados se mantuvo baja de noviembre 1978 a mayo 1979 con valores de 1,191 a 29,768 células por litro (Cuadro 2). En el mes de junio se observó un máximo de 300,066 células por litro (Cuadro 2) debido al florecimiento de Prorocentrum micans y Exuviella baltica (Fig. 4c), junto con las altas densidades de Peridinium sp. y Exuviella sp.

La abundancia expresada en número de células por litro del fitoplancton total se resume en el Cuadro 3 y se grafica en las figuras 5(a,b,c,d,e,f,g y h), que muestran la distribu-

CUADRO 3. Abundancia del fitoplancton (diatomeas y flagelados) expresado en número de células por litro, para el estero El Cardón, Baja California Sur durante el período comprendido entre noviembre 1978 y junio 1979.

ESTACION	NOV. 1978	DIC. 1978	ENE. 1979	FEB. 1979	MZO. 1979	ABR. 1979	MAY. 1979	JUN. 1979
1	191,709	90,497	1'339,583	715,634	144,080	198,854	14,288	79,779
2	144,079	103,595	41,676	22,624	10,716	59,536	35,722	125,027
3	198,854	202,425	51,201	29,768	11,907	51,202	44,057	161,941
4	85,733	258,390	35,723	26,196	50,011	58,347	9,525	84,543
5	431,048	133,363	13,098	8,335	10,716	32,150	16,670	251,246
6	166,704	97,641	25,005	19,052	125,027	15,480	25,005	58,346
7	121,455	66,682	95,259	52,392	7,144	28,578	15,479	40,485
8	79,780	14,289	102,404	58,346	30,959	42,867	70,254	323,881
9	45,248	7,145	47,629	29,769	9,525	9,525	4,762	23,814
10	194,091	38,104	135,745	79,780	26,196	51,202	42,867	39,294
11	69,063	55,965	48,820	33,341	9,525	17,861	145,271	19,052
12	22,624	95,259	29,769	27,387	7,145	51,202	41,676	150,033
13	41,676	153,605	53,583	44,058	30,959	20,243	40,009	40,485
14	36,913	58,347	28,577	28,578	25,005	52,393	59,537	73,826
15	<u>33,341</u>	<u>34,532</u>	<u>66,681</u>	<u>52,392</u>	<u>77,399</u>	<u>5,954</u>	<u>14,289</u>	<u>28,577</u>
TOTAL:	1'862,318	1'409,839	2'114,753	1'227,652	576,314	695,394	579,411	1'500,329

ción superficial de la densidad de células del fitoplancton total; cada figura (a-h) corresponde a la distribución mensual y la densidad se expresa en células por litro.

La figura 5a corresponde al mes de noviembre 1978 y muestra la densidad del fitoplancton con fluctuaciones que van entre valores menores de  $5 \times 10^4$  a más de  $30 \times 10^4$  células por litro, con un valor máximo de 431,048 células por litro (Cuadro 3) en la estación 5 ubicada en la parte central noroeste del estero y un valor mínimo de 22,624 células por litro (Cuadro 3) en la estación 12 al extremo norte del estero.

La figura 5b correspondiente a diciembre 1978 muestra la mayor densidad con valores mayores que  $25 \times 10^4$  células por litro para el fitoplancton en la parte central media del estero, alrededor de la estación 4 con 258,390 células por litro (Cuadro 3), esta densidad decrece progresivamente hasta alcanzar la mínima densidad con valores de menos  $5 \times 10^4$  células por litro, hacia la parte oeste del estero en la estación 9 con 7,145 células por litro. (Cuadro 3). Se presenta otra mancha hacia el norte del estero en la estación 13 con 153,605 células por litro.

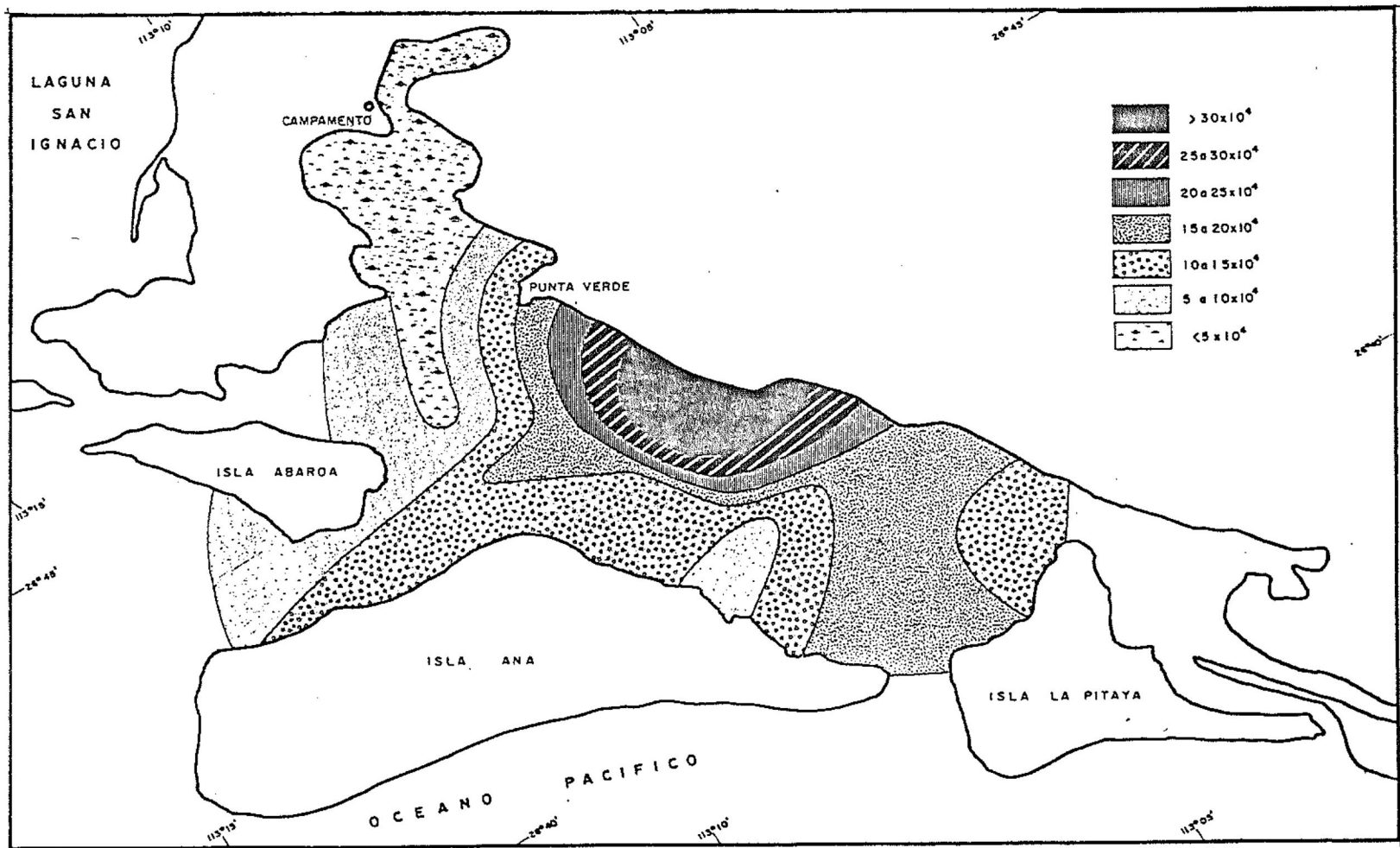


FIGURA 5a. Distribución superficial de la densidad de células por litro del fitoplancton en el estero El Cardón, Baja California Sur, durante el mes de noviembre 1978.

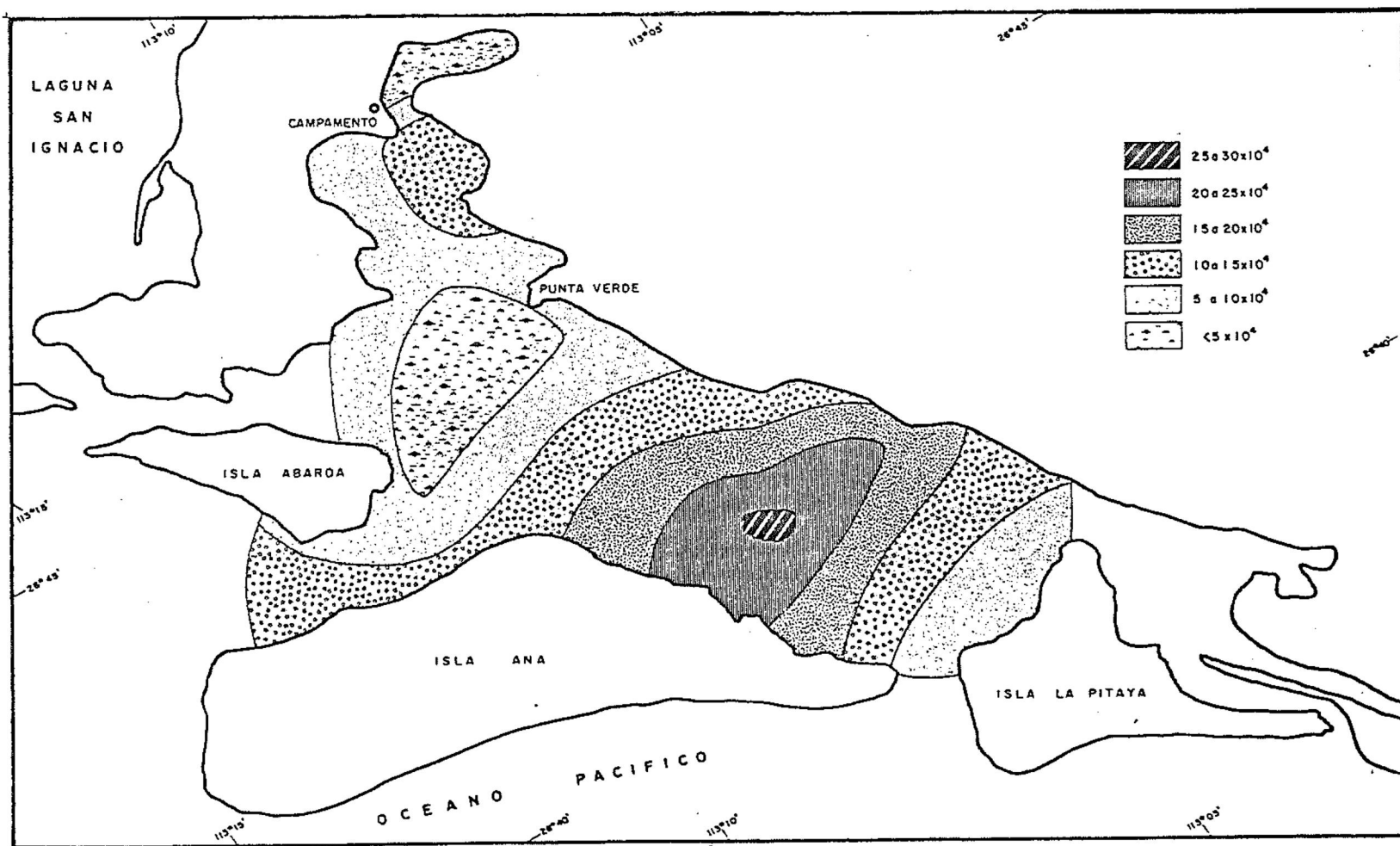


FIGURA 5b. Distribución superficial de la densidad de células por litro del fitoplancton en el estero El Cardón, Baja California Sur, durante el mes de diciembre 1978.

La figura 5c para el mes de enero 1979 muestra una mancha de abundancia alta del fitoplancton con más de  $30 \times 10^4$  células por litro que procede del océano adyacente y con un máximo de 1'339,583 células por litro (Cuadro 3) correspondientes a la estación 1. Este máximo decrece progresivamente hasta valores menores que  $5 \times 10^4$  células por litro a medida que avanza dentro del estero hasta alcanzar un valor mínimo de 13,098 células por litro (Cuadro 3) en la estación 5. En este mes se presenta la máxima densidad de todo el período de estudio.

La figura 5d para febrero 1979 muestra la abundancia del fitoplancton con un comportamiento similar al mes anterior, con densidades altas de más  $30 \times 10^4$  células por litro, manteniéndose en forma de mancha procedente del océano adyacente y con un valor máximo de 715,634 células por litro en la estación 1, que decrece progresivamente a medida que se adentra al estero. La casi totalidad de la superficie de la masa de agua interior presenta valores menores que  $5 \times 10^4$  células por litro, con un valor mínimo de 8,335 células por litro (Cuadro 3) para la estación 5 ubicada en la región central noreste del estero.

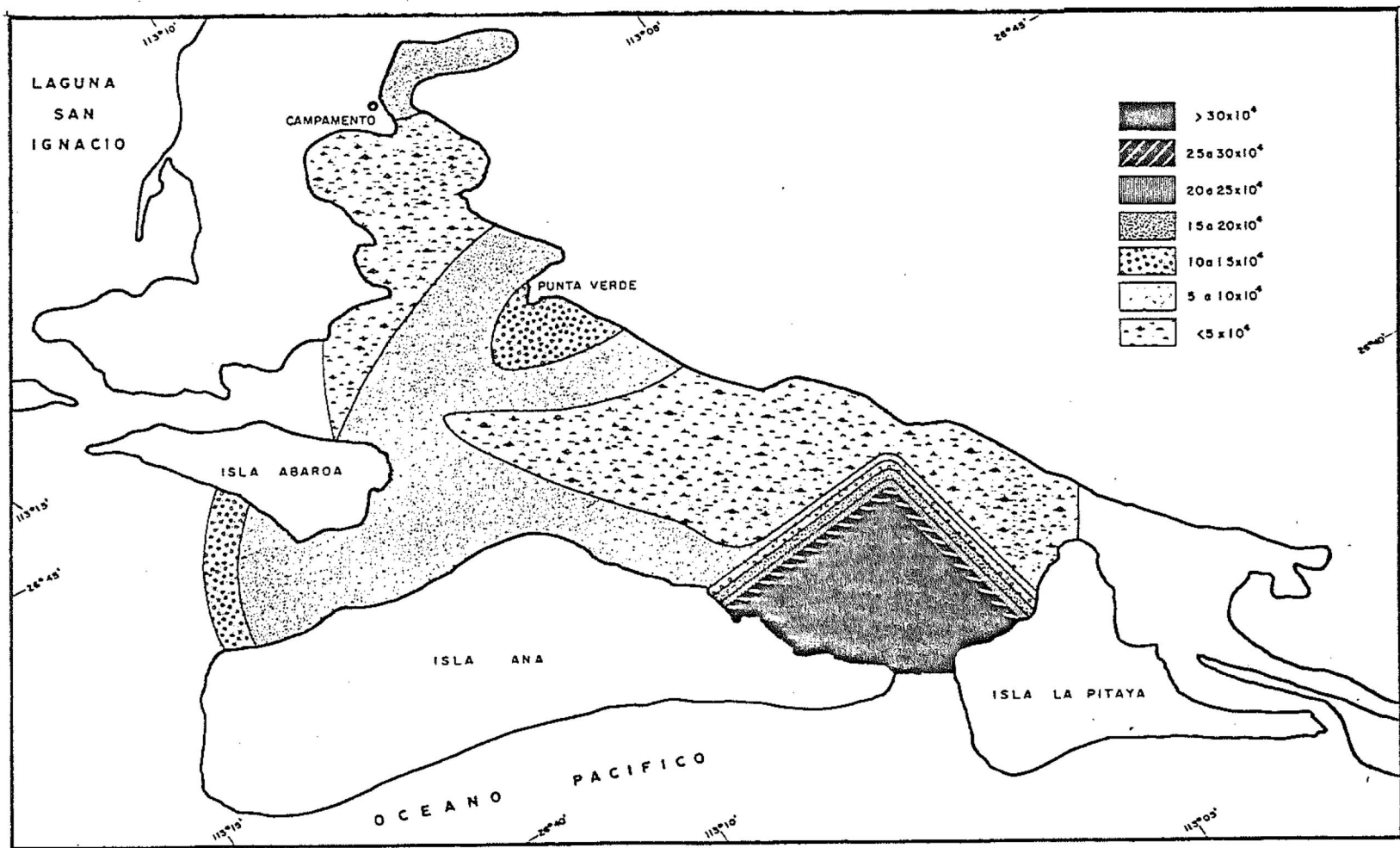


FIGURA 5c. Distribución superficial de la densidad de células por litro del fitoplancton en el estero El Cardón, Baja California Sur, durante el mes de enero 1979.

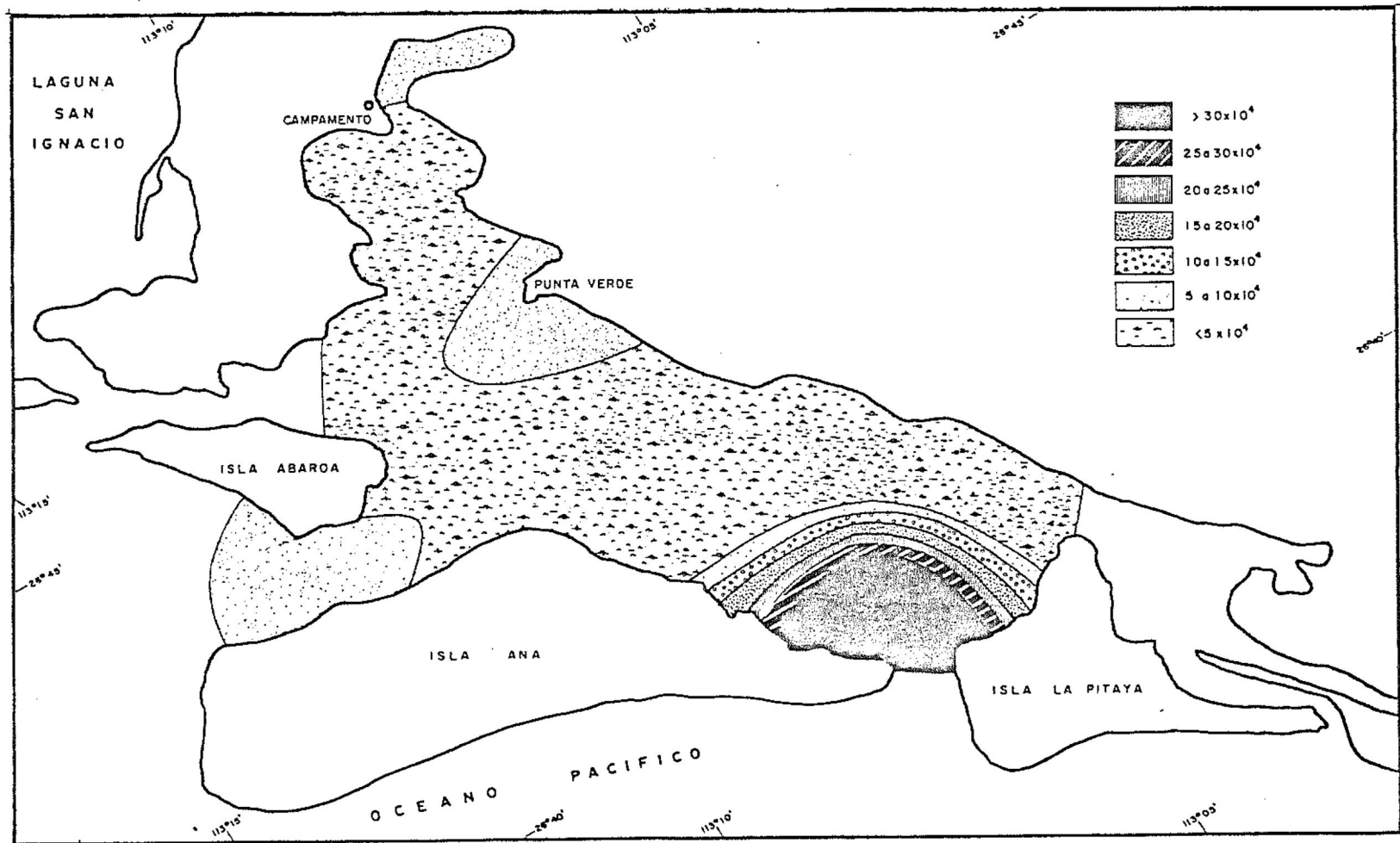


FIGURA 5d. Distribución superficial de la densidad de células por litro del fitoplancton en el estero El Cardón, Baja California Sur, durante el mes de febrero 1979.

La figura 5e corresponde al mes de marzo 1979, muestra la densidad del fitoplancton en la cual se mantiene la mancha proveniente del océano adyacente durante los meses de enero y febrero, la densidad mayor que  $10 \times 10^4$  células por litro con un valor máximo de 144,800 células por litro (Cuadro 3) corresponde a la estación 1, esta densidad máxima decrece irregularmente hacia el interior del estero con valores menores de  $5 \times 10^4$  células por litro que ocupan casi la totalidad de la superficie de este cuerpo de agua. En este mes se presenta un núcleo con densidad mayor que  $10 \times 10^4$  células por litro alrededor de la estación 6, con 125,027 células por litro (Cuadro 3).

La figura 5f (abril 1979) muestra la densidad del fitoplancton con una estructura similar a los meses de enero, febrero y marzo, donde la mayor abundancia de  $15 \times 10^4$  células por litro corresponde a la mancha en el sur procedente del océano adyacente la cual se incrementa en densidad con un valor máximo de 198,854 células por litro (Cuadro 3) para la estación 1. La abundancia decae paulatinamente hacia el interior del estero hasta valores menores a  $5 \times 10^4$  células por litro cubriendo gran parte de su superficie, con un mínimo de 5,954 células por litro (Cuadro 3) en la estación 15. Alrededor de la estación 14 se forma una mancha de regular den idad

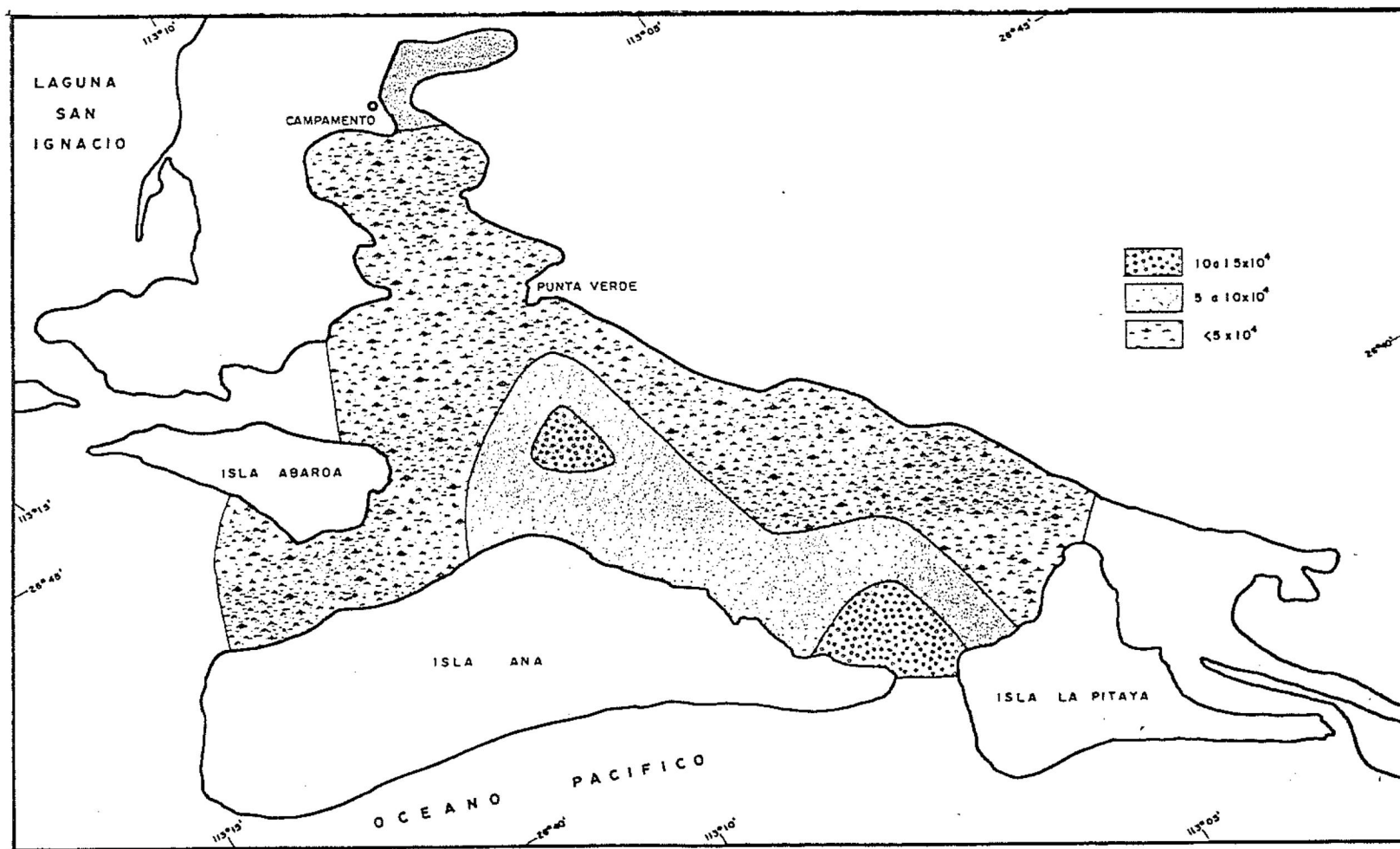


FIGURA 5e. Distribución superficial de la densidad de células por litro del fitoplancton en el estero El Cardón, Baja California Sur, durante el mes de marzo 1979.

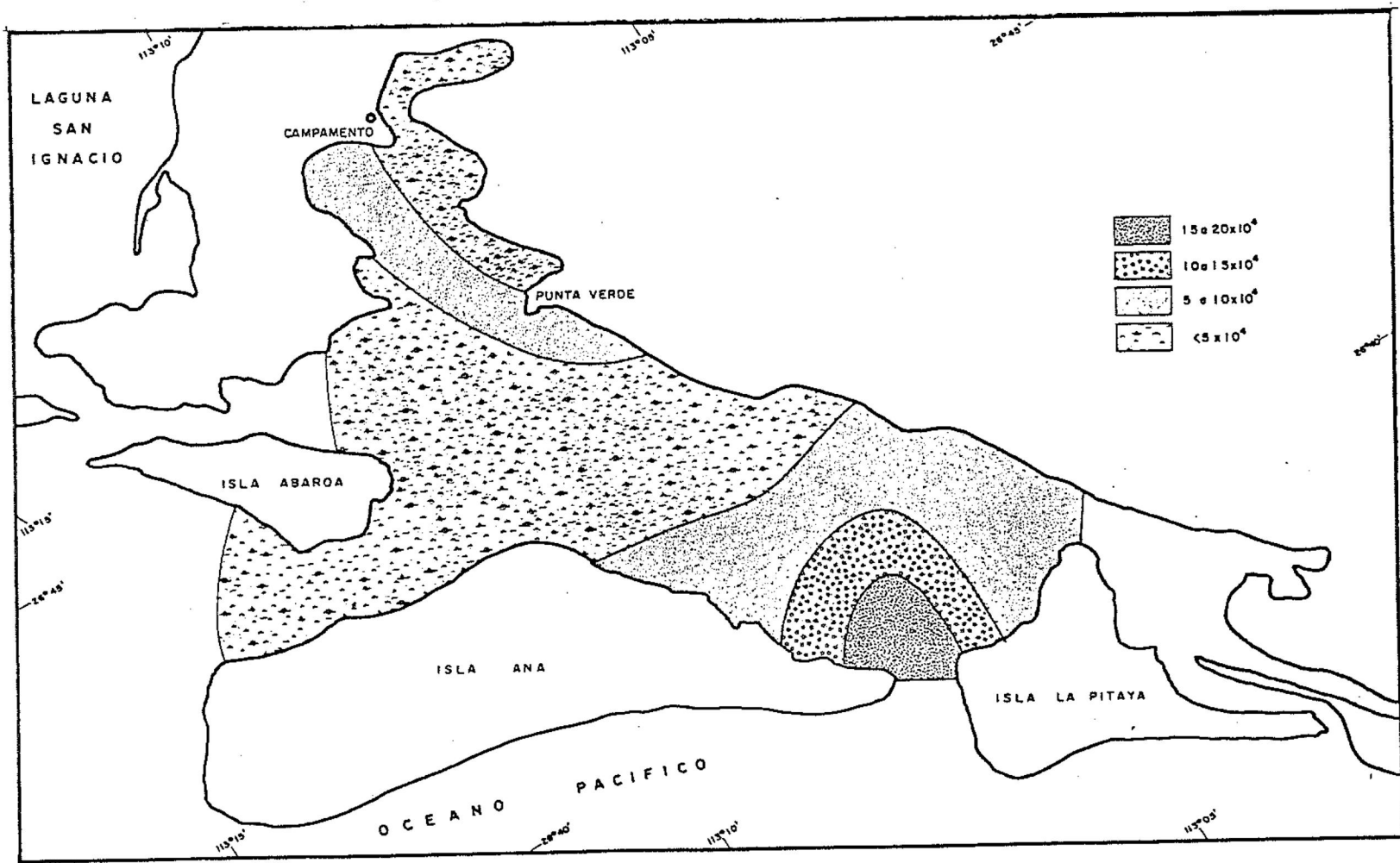


FIGURA 5f. Distribución superficial de la densidad de células por litro del fitoplancton en el estero El Cardón, Baja California Sur, durante el mes de abril 1979.

entre 5 y  $10 \times 10^4$  células por litro.

La figura 5g (mayo 1979) presenta una distribución en la abundancia del fitoplancton donde casi la totalidad de la superficie del estero contiene densidades bajas menores de  $5 \times 10^4$  células por litro, con un mínimo de 4,762 células por litro (Cuadro 3) en la estación 9 y una mancha de agua proveniente de la boca noroeste que comunica al estero con la laguna San Ignacio, con densidades mayores de  $10 \times 10^4$  células por litro, cuya máxima es de 145,271 células por litro en la estación 11.

La figura 5h (junio 1979) muestra que la abundancia del fitoplancton alcanza densidades mayores de  $30 \times 10^4$  células por litro, con un máximo de 323,881 células por litro (Cuadro 3) en la estación 8 localizada en la boca suroeste que comunica al estero con la laguna San Ignacio, esta mancha decrece en su densidad a medida que avanza hacia el interior del estero hasta alcanzar valores menores que  $5 \times 10^4$  células por litro, con un mínimo de 19,052 células por litro en la estación 9 (Cuadro 3). Durante este mes se presenta otro núcleo de densidad alta que aparece alrededor de la estación 5 con 251,246 células por litro (Cuadro 3).

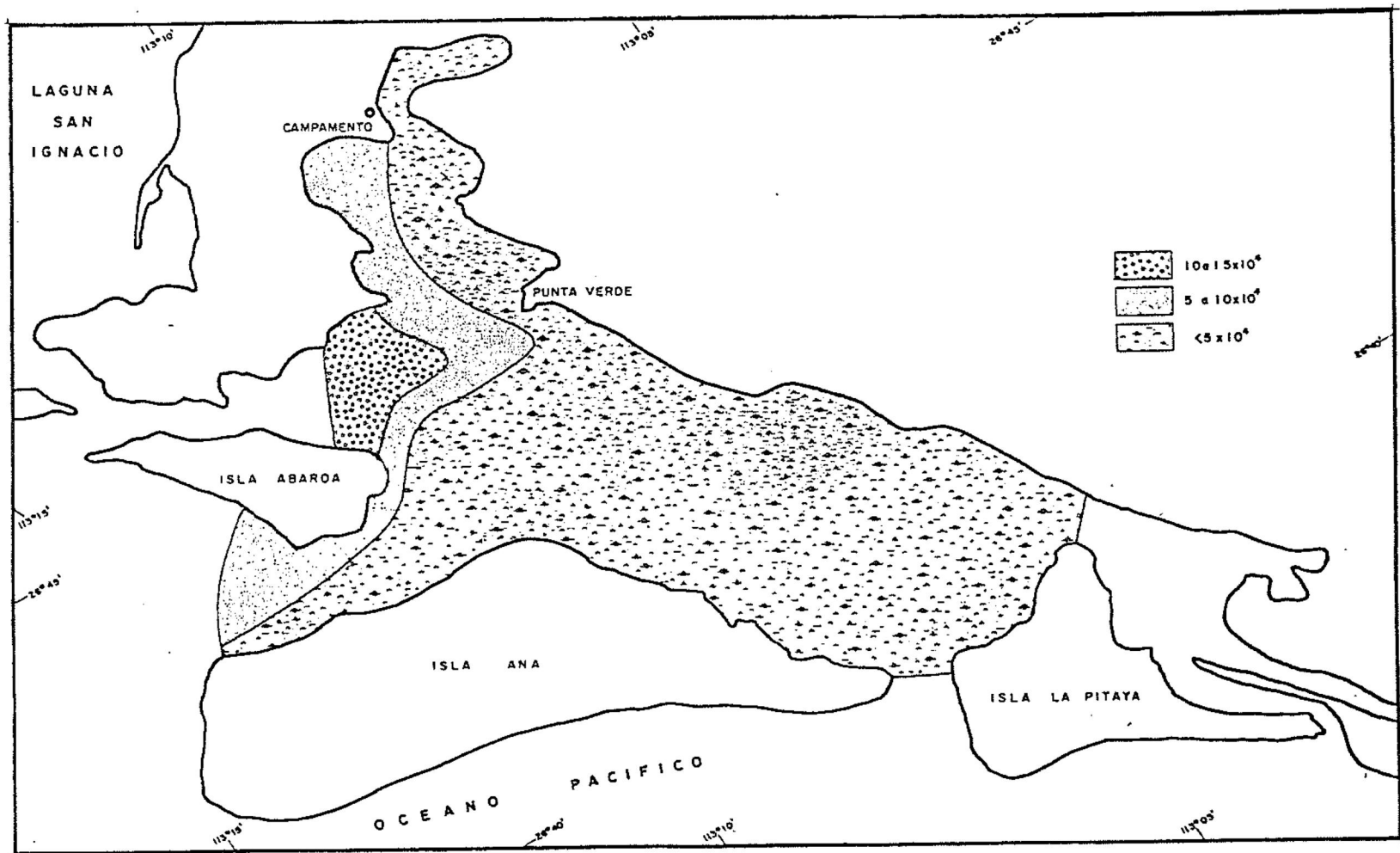


FIGURA 5g. Distribución superficial de la densidad de células por litro del fitoplancton en el estero El Cardón, Baja California Sur, durante el mes de mayo 1979.

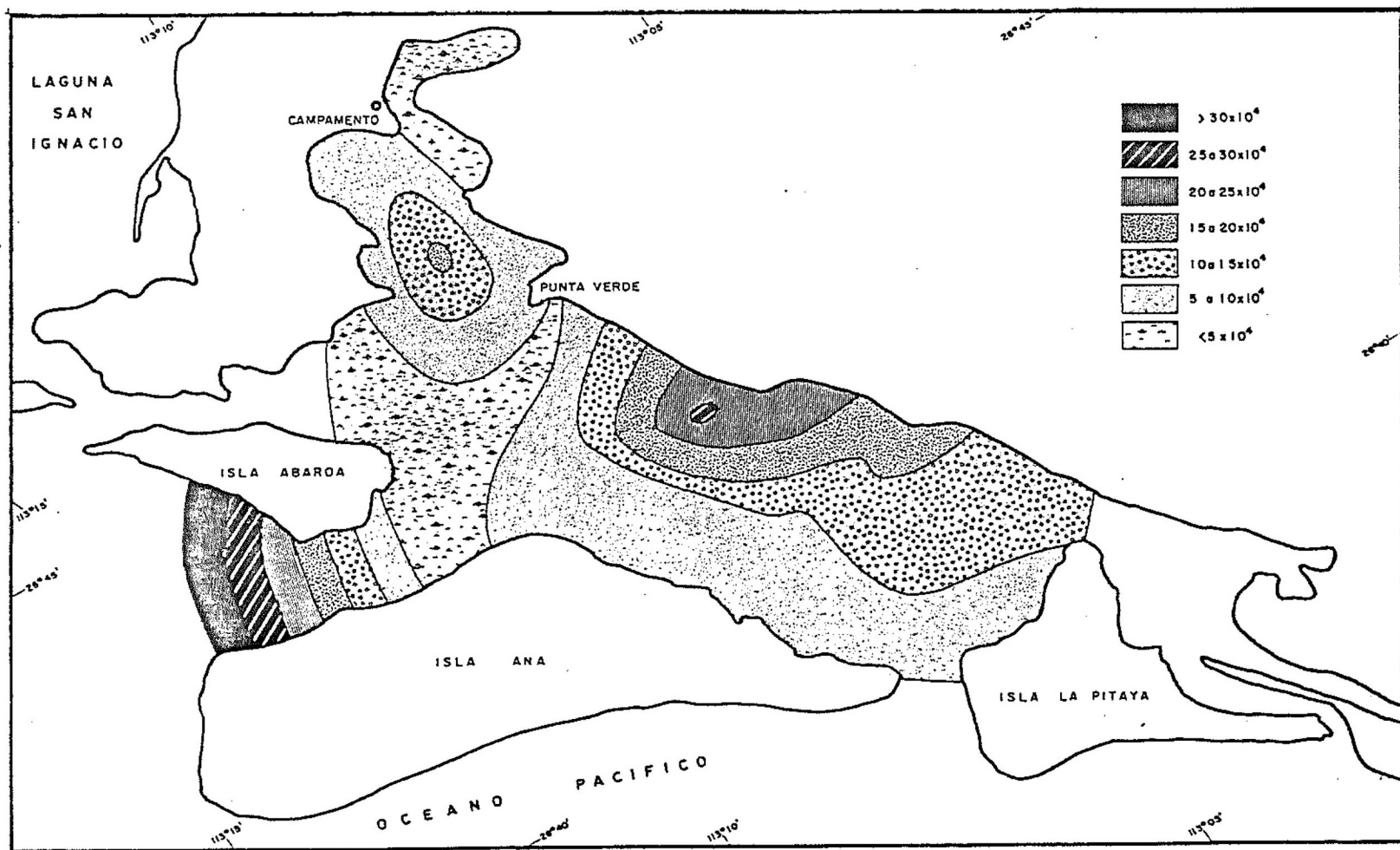


FIGURA 5h. Distribución superficial de la densidad de células por litro del fitoplancton en el estero El Cardón, Baja California Sur, durante el mes de junio 1979.

#### 4. DISCUSION

La mayoría de las diatomeas céntricas correspondió a organismos de procedencia oceánica y nerítica (Cupp, 1943; Smayda, 1958; Venrick, 1969, 71 y 72; Hasle, 1975), y algunas especies cosmopolitas (Smayda, 1958; Venrick, 1969, 71 y 72), lo que nos sugiere la influencia que las aguas costeras adyacentes tienen sobre esta laguna costera (Margalef 1982, com. pers.). Durante el período comprendido de noviembre 1978 a marzo 1979 (otoño e invierno) este grupo alcanza su mayor representatividad numérica (Cuadro 2), lo que nos hace suponer que en este tiempo el océano adyacente influyó más sobre esta laguna costera; en esta época las diatomeas centrales presentaron una amplia variedad de especies de las cuales las más importantes cualitativamente fueron: Thalassiosira spp., Rhizosolenia spp., Melosira sulcata, Chaetoceros spp., Guinardia flaccida, Eucampia zoodiacus, Ceratulina bergonii, Coscinodiscus sp. y Bacteriastrium spp., organismos que desaparecen del plancton los meses de estudio restantes y solo Thalassiosira sp., Rhizosolenia setigera, Leptocylindrus danicus, Eucampia zoodiacus y Coscinodiscus sp., permanecen con regularidad, lo que suponemos se debe a que son organismos comunes en lagunas costeras del sur de California como ha sido observado por Carpelan (1978).

De marzo a junio 1979 decaen cualitativa y cuantitativa mente las centrales (Fig. 4a), aparece Schroederella delicatula de abril a mayo previamente a la etapa final de la sucesión de especies (Margalef, 1972), coincidiendo con lo observado por Avaria y Orellana (1975) en el plancton de la Bahía Valparaíso. Al final del período de estudio comprendido de mayo a junio reaparecen algunas especies de procedencia oceánica y nerítica (Cupp, 1943; Venrick, 1969, 71 y 72), como: Rhizosolenia stolterforthii, Melosira sulcata y Coscinodiscus lineatus, lo que nos puede indicar el efecto del océano adyacente sobre el estero y el inicio de una nueva sucesión de especies como lo sugiere Margalef (1972), al término de la última etapa de una sucesión ecológica.

Las diatomeas pennadas muestran una amplia diversidad de especies a lo largo de todo el período de estudio, sin embargo establecen su predominancia cualitativa y cuantitativa mente de marzo a mayo 1979 (primavera) con el decaimiento de las densidades de las diatomeas céntricas (Cuadro 2). Las diatomeas pennadas encontradas en el estero El Cardón son en su mayoría típicas de lagunas costeras (Margalef, 1969), de origen litoral (Cupp, 1943) con algunas especies comunes de cuerpos de lagunas costeras del sur de California (Carpelan, 1978) y en las cuales algunas especies bénticas como Isthmia

nervosa, Cocconeis gemmata, Cocconeis scutellum y Cocconeis spp. corresponden a aguas someras (Sumich, 1981), por lo que suponemos la mayor regularidad de presencia en el plancton de algunas pennadas se debió principalmente a estas características.

De las especies de diatomeas pennadas encontradas en el estero El Cardón ( Cuadro 1 ), tales como Campylosira cymbelliformis, Cocconeis scutellum, Grammatophora angulosa , Grammatophora marina, Gyrosigma spencerii, Nitzschia angularis, Nitzschia closterium, Plagiogramma vanheurkii, Rhaphoneis amphiceros y Thalassionema nitzschioides , de origen béntico (Phifer, 1929; Hustedt, 1955; Castenholz, 1963; Wood, 1963; Drum y Webber, 1966; McIntire y Overton, 1971; Riznyk , 1973; Main y McIntire, 1974), y la mayor regularidad de presencia en el fitoplancton para este grupo (Fig. 4b) nos hace suponer que contribuyen significativamente a la productividad primaria de este cuerpo de agua. La predominancia numérica de las diatomeas pennadas de marzo a mayo 1979 de procedencia netamente béntica, nos hace pensar que durante este tiempo el océano adyacente influyó escasamente dentro del estero El Cardón, sin embargo, en la estación 1 ubicada en la boca sur que mantiene comunicación directa con el océano (Bahía Ballenas), se presentan densidades altas para las diato-

meas centrales (Cuadro 2), durante el mes de abril (Fig. 5f).

Los flagelados fueron pobremente representados en esta laguna costera de noviembre 1978 a abril 1979 y su presencia fue propiciada por Peridinium sp., Prorocentrum micans, Exuviella baltica, Exuviella marina y Ceratium sp. (Fig. 4c), especies comunes de las aguas del sur de California, reportadas por Allen (1946), Holmes et al. (1967), Reid et al. (1970), Blasco (1977). Este grupo logra su mayor representatividad cualitativa y cuantitativa (Cuadro 2) de mayo a junio 1979, con explosiones masivas de Prorocentrum micans y Exuviella baltica (Fig. 4c) a principios del verano, constituyéndose la tercera etapa de la sucesión de especies, descrita por Margalef (1972) y la cual coincide con el decaimiento de las densidades de las diatomeas. Estas proliferaciones masivas o mareas rojas para los flagelados en esta época, son características de las costas de California como ha sido notado por Allen (1946), Holmes et al. (1967), Reid et al. (1970) y Blasco (1977), las cuales coinciden con el desarrollo de la surgencia en la región (Reid et al., 1958; Calcofi, 1963; Wooster y Jones, 1970; Walsh et al., 1974; Bakun et al., 1974), coincidiendo con lo observado por Blasco (1977) a los 27° N de Baja California. Las especies más importantes de los flagelados encontrados en el estero El Cardón durante este estu

dio fueron: Peridinium sp., Gonyaulax polyedra, Exuviella baltica, Exuviella marina, Exuviella sp., Dinophysis ovum, Dinophysis sp., Ceratium furca, Ceratium tripos y Prorocentrum micans, de los cuales la mayoría son de procedencia oceánica y nerítica (Smayda, 1958), lo que nos sugiere en esta época el efecto del océano adyacente sobre el estero.

De noviembre 1978 a marzo 1979 (fines de otoño, invierno y principios de primavera) predominan cuantitativamente el grupo de las diatomeas céntricas, coincidiendo con lo notado por Conover (1956) en Long Island Sound, en que las diatomeas centrales alcanzan su mayor densidad en otoño, concordando con Mandelli, Burholder, Doney y Brody (1970) durante invierno y primavera para la misma zona estudiada; en el estero El Cardón este grupo logra su mayor representatividad numérica de otoño a invierno (Cuadro 2), de la misma manera que se caracterizan las etapas iniciales de una sucesión ecológica (Fig. 6) como lo sugiere Margalef (1972). En esta época aparece bien representado el género Chaetoceros (Fig. 4) cuyas especies más importantes numéricamente son: Chaetoceros curvisetus, Ch. compressus, Ch. costatus, Ch. decipiens, Ch. coarctatus, Ch. constrictus, Ch. affinis, Ch. vanheurckii, Ch. lorenzianus, Ch. didymus, Chaetoceros sp. y ocurriendo también en menor número Thalassiosira

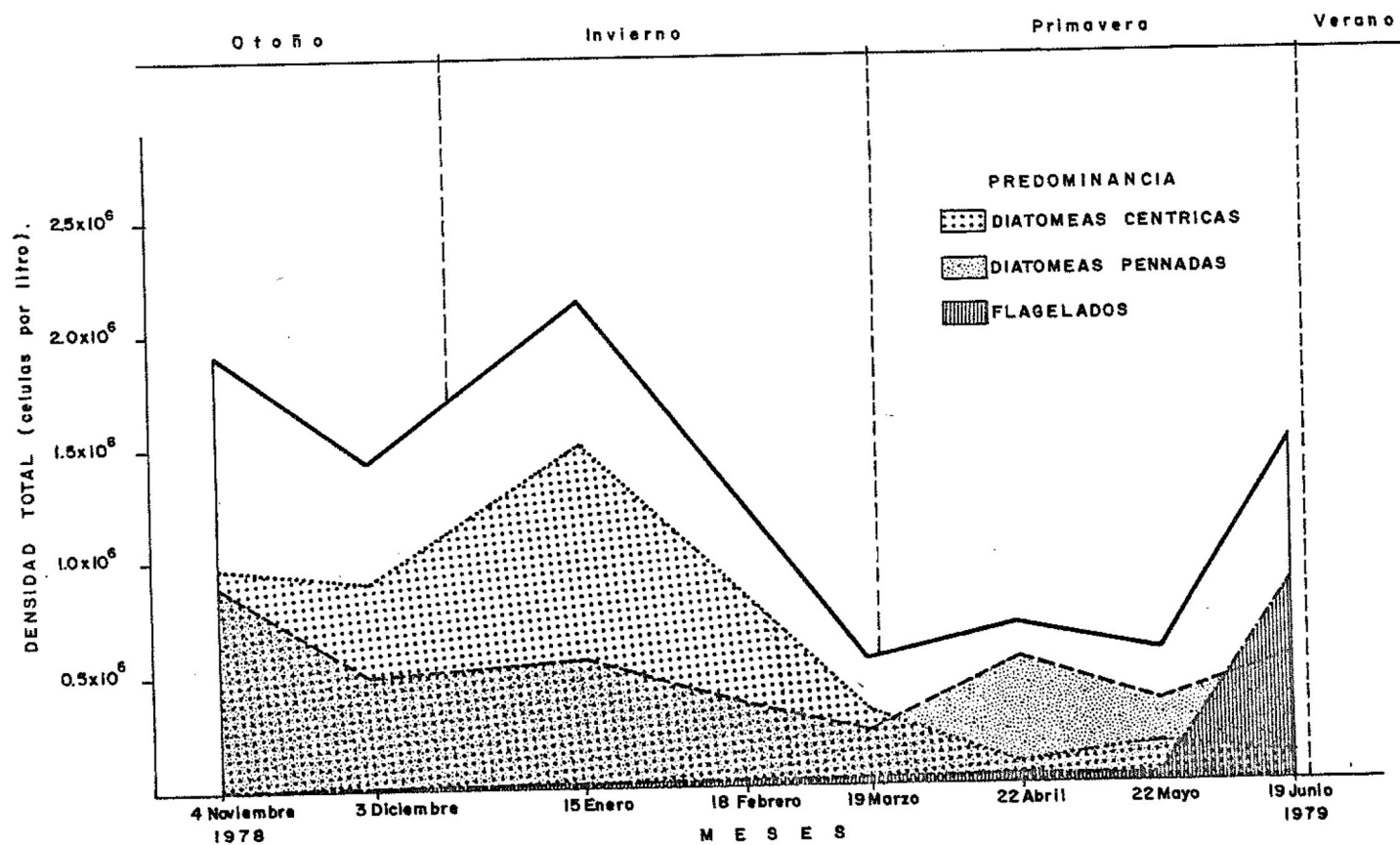


FIGURA 6. Densidad total del fitoplancton superficial del estero El Cardón, Baja California Sur. Predominancia sucesiva de las diatomeas céntricas, pennadas y flagelados entre noviembre 1978 y junio 1979.

rotula, Thalassiosira sp., Rhizosolenia setigera, Rh. imbricata, Rh. delicatula, Rh. stolterforthii, Rh. styliiformis , Rhizosolenia sp., Melosira sulcata, Leptocylindrus danicus , Guinardia flaccida, Eucampia zoodiacus, Coscinodiscus granii, C. lineatus, Coscinodiscus sp., Bacteriastrium delicatulum , Bacteriastrium sp., Ceratulina bergonii y Biddulphia aurita , especies que en su mayoría son de procedencia oceánica ó nerítica como son consideradas por Cupp (1943), Smayda (1958), Venrick (1969,71 y 72), Hasle (1975), las cuales constituyen el plancton característico de las lagunas costeras, con algunas formas bentónicas (Margalef, 1972) y típicas del fitoplancton de las lagunas costeras del sur de California (Carpelan, 1978). La presencia de especies que proceden del océano, denota la influencia que sobre el estero tiene el mar adyacente (Margalef 1982, com.per.).

En esta primera etapa de noviembre 1978 a marzo 1979 , las diatomeas pennadas presentan densidades bajas, no obstante, durante el mes de diciembre y enero Nitzschia pacifica y Thalassionema nitzschioides alcanzan su mayor densidad (Fig. 4b) de todo el período de estudio, permaneciendo en el plancton durante casi todo el tiempo considerado en esta investigación. Otras pennadas que estuvieron presentes fueron: Thalassiothrix frauenfeldii, Plagiogramma vanhuerckii, Pleurosig

ma sp., Pleurosigma hamuliferum, Navicula distans, Navicula sp., Nitzschia angularis, N. longissima, N. seriata, N. delicatissima, N. spathulata, N. closterium, N. bilobata, Mastoglea sp., Licmophora abbreviata, Grammatophora marina, Grammatophora sp., Gyrosigma spencerii, Fragilaria sp., Campylosira cymbelliformis, Cocconeis gemmata, C. scutellum, Cocconeis sp. y Amphora sp., aparecen por primera vez en diciembre 1978 (fines de otoño) Amphora egregia, A. excisa y A. cymbifera, constituyentes comunes del fitoplancton de lagunas costeras del sur de California (Carpelan, 1978).

Thalassionema nitzschioides es una especie típica de una zona de mezcla (Margalef, 1972), al igual que Nitzschia delicatissima (Robinson, 1961, 1965; Colebrook et al., 1961) y su presencia durante el período de estudio nos sugiere que este cuerpo de agua es afectado por este fenómeno, no obstante, la máxima densidad en enero para Thalassionema nitzschioides (105,976 células por litro) nos permite suponer que en este mes se presentaron las condiciones más inestables, coincidiendo también con la mayor abundancia de Chaetoceros spp., de procedencia oceánica (Cupp, 1943), que también exigen ciertas cantidades de nutrientes para su proliferación (Fig. 4a, 4b).

Los flagelados fueron escasamente representados en esta

primera etapa de la sucesión (Fig. 4c) y su presencia se debió a Peridinium sp., Dictyocha fibula, Exuviella marina, Ceratium furca, Ceratium sp. y Prorocentrum micans, especies típicas de lagunas costeras (Margalef, 1969) y características del sur de California (Allen, 1941, 1946; Holmes et al., 1967; Reid et al., 1970; Blasco, 1977).

Las densidades máximas para el grupo de las diatomeas centrales de noviembre 1978 a marzo 1979 constituyó la primera etapa de la sucesión (Fig. 6), que coincidió con el período de lluvias en la región, las que alcanzaron su mayor intensidad de noviembre a enero (S.A.R.H., 1978-79) en que suponemos se adicionó una gran cantidad de nutrientes a este cuerpo de agua como ha sido observado por Prakash y Rashid (1967) en aguas litorales y en este caso los organismos menos específicos como las diatomeas respondieron a estos factores de crecimiento, no así los flagelados que suelen ser más específicos en las exigencias para su proliferación (Kain y Fogg, 1960 ; Seliger et al., 1971; Droop, 1973; Sweeney, 1975), los que además de estas condiciones, requieren de una mayor estabilidad en la masa de agua (Margalef, 1956). Estas condiciones de inestabilidad se pueden aceptar si se considera la fuerza de los vientos que se presentaron en el estero (S.A.R.H. , 1978-79) que nos hace suponer motivó el enriquecimiento de

las aguas superficiales permitiendo proliferaciones masivas de las diatomeas en comparación con la escasa representatividad de los flagelados caracterizándose así la primera etapa de la sucesión ecológica.

La segunda etapa de la sucesión de especies (Fig. 6) en el estero El Cardón correspondió a los meses de marzo y mayo 1979 (primavera) en que desaparecen de las aguas superficiales de esta laguna costera gran parte de las diatomeas centrales que van a ser reemplazadas ampliamente por la permanencia y aparecimiento de otras diatomeas pennadas (Fig. 4b). En esta época la representatividad de las diatomeas céntricas de procedencia oceánica o nerítica (Cupp, 1943; Smayda, 1958; Venrick, 1969, 71 y 72; Hasle, 1975) se reduce a : Thalassiosira sp., Rhizosolenia setigera, Leptocylindrus danicus, Eucampia zoodiacus y Coscinodiscus sp., aparecen por primera vez Schroederella delicatula y reaparecen especies como: Rhizosolenia stouterforthii, aumenta la densidad de Eucampia zoodiacus y Coscinodiscus lineatus, que constituyeron la primera etapa de la sucesión (Fig. 4a).

Las diatomeas pennadas mayormente representadas en esta segunda etapa fueron: Thalassionema nitzschioides, Synedra sp., Navicula distans, Navicula sp., Nitzschia angularis,

N. longissima, N. pacifica, N. sphathulata, N. closterium, Mastoglea apiculata, Mastoglea sp., Licmophora abbreviata, Grammatophora marina, Cocconeis gemmata, C. scutellum, Cocconeis sp., Amphora egregia, A. excisa, A. cymbifera y Amphora sp. (Fig. 4b), en su mayoría típicas de lagunas costeras del sur de California (Carpelan, 1978).

Aparecen significativamente por primera vez en el plancton Synedra sp. y Nitzschia longissima, esta última diatomea característica de la segunda etapa de la sucesión descrita por Margalef (1972), lo que corrobora el desarrollo de esta etapa durante la primavera.

En esta etapa intermedia de la sucesión (primavera), mantiene su presencia en el fitoplancton el flagelado Prorocentrum micans y aumenta significativamente su abundancia Peridinium sp. (Fig. 4c) género característico de la segunda etapa de la sucesión (Margalef, 1972). En abril aparecen cuantitativamente significantes por primera vez Exuviella baltica y E. marina (Fig. 4c), flagelados que presentaron una franca tendencia a incrementar su densidad al final de primavera y principios de verano.

La máxima abundancia para las pennadas durante esta eta

intermedia correspondió a especies en su mayoría típicas de lagunas costeras (Margalef, 1972) y características del sur de California (Carpelan, 1978), con el decaimiento en la abundancia y composición específica de las centrales (Fig. 4a) de origen oceánico y nerítico (Cupp, 1943; Smayda, 1958; Venrick, 1969, 71 y 72; Hasle, 1975), que nos sugiere una menor influencia del océano adyacente sobre el estero permitiendo ciertas condiciones de estabilidad en la masa de agua que concuerda con el apareamiento a fines de primavera de algunos flagelados típicos de esta etapa de la sucesión (Margalef, 1972).

La tercera etapa de la sucesión de especies (Fig. 6) para el estero El Cardón, correspondió al mes de junio 1979 (principios del verano) en que las diatomeas céntricas fueron escasamente representadas (Fig. 4a) y las especies que permanecieron en el plancton fueron: Thalassiosira sp. y Rhizolenia setigera, incrementándose en abundancia Leptocylin drus danicus, reaparece además Melosira sulcata, todas comunes en la primera etapa de la sucesión, lo que nos hace pensar los inicios de una nueva sucesión en este cuerpo de agua, que coincide con el aporte de nutrientes producto de la surgencia común en esta región de Baja California durante el verano (Reid et al., 1958; Calcofi, 1973; Walsh et al., 1974;

Bakun et al., 1974).

Las diatomeas pennadas de origen lagunar en su mayoría (Margalef, 1956; Carpelan, 1978) tuvieron una mayor representatividad durante el verano, en relación a las diatomeas céntricas, la cual estuvo propiciada por: Thalassionema nitzschioides, Synedra sp., Pleurosigma sp., Navicula distans, Navicula sp., Nitzschia spathulata, N. closterium, Mastoglea apiculata, Mastoglea sp., Licmophora abbreviata, Grammatophora marina, Cocconeis gemmata, C. scutellum, Cocconeis sp., Amphora egregia, A. excisa, A. cymbifera y Amphora sp.. Reaparecen significativamente Fragilaria sp. y Thalassiothrix frauenfeldii, presentes en la primera etapa de la sucesión (Fig. 4b), está última especie es definida como característica de las etapas iniciales de la sucesión (Margalef, 1972), lo que nos sugiere su inicio en este cuerpo de agua a principios del verano.

A esta tercera etapa de la sucesión corresponde la máxima densidad para los flagelados que ocurre en junio 1979 (verano) mes en que Exuviella baltica y Prorocentrum micans muestran su mayor abundancia (378,655 y 336,748 células por litro, respectivamente), aparecen por primera vez Gonyaulax polyedra, Dinophysis ovum, Dinophysis sp., Ceratium tripos y

reaparece Ceratium sp. (Fig. 4c), constituyentes de la tercera etapa de la sucesión de especies (Margalef, 1972). Esta proliferación masiva de los flagelados en verano coincide con lo observado por Conover (1956) y Mandelli et al. (1970) para Long Island Sound; tales densidades máximas para este grupo, durante el verano, coinciden con el desarrollo del fenómeno surgencia para las costas de California (Reid et al., 1958 ; Calcofi, 1963; Wooster et al., 1970; Walsh et al., 1974; Bakun et al., 1974) y concuerda con lo observado por Eppley et al. (1968), Eppley y Harrinson (1975) en que las máximas densidades para estos organismos estuvieron asociados a la surgencia al igual que fue notado por Lasker (1975) en que previamente a la surgencia, las condiciones del sur de California en 1975, favorecieron el crecimiento y multiplicación del dinoflagelado armado Gonyaulax polyedra, observaciones que coinciden con Blasco (1977) en marzo de 1972 a los 27<sup>0</sup>N del sur de California. Blasco (1977) observó que el mayor valor numérico del plancton a esta latitud es caracterizado por Gonyaulax polyedra, Ceratium furca, Ceratium tripos, Procentrum micans y Exuviella sp., todos ellos comunes en el estero El Cardón y los cuales son componentes típicos de mareas rojas a lo largo de las costas de California como lo describen Allen (1941 y 1946), Holmes et al. (1967) y Reid et al.

(1970) reportan densidades altas para Exuviella sp. y Gonyaulax polyedra con  $0.2 \times 10^6$  células por litro para el plancton de La Jolla, California. Las densidades para los flagelados Prorocentrum micans y Exuviella baltica fueron de 336,748 y 378,655 células por litro, respectivamente para el estero El Cardón a principios del verano, lo que nos indica una marea roja y etapa terminal de una sucesión de especies (Margalef, 1972), la cual parece haber sido interrumpida por la llegada de aguas de surgencia (Reid et al., 1958; Calcofi, 1963; Wooster et al., 1970, Walsh et al., 1974; Bakun et al., 1974) que es detectada en el comportamiento de los parámetros abióticos (Flores et al., en prensa) y el reaparecimiento de diatomeas que fueron comunes en la primera etapa de la sucesión (Figs. 4a y 4b).

De la discusión anterior, el ciclo anual se puede sintetizar de la siguiente manera:

El fitoplancton del estero El Cardón muestra una sucesión de especies que en general corresponde a tres etapas (Fig. 6), la primera de ellas se desarrolla de noviembre 1978 a marzo 1979 (otoño e invierno), en que aparecen las diatomeas céntricas como grupo preponderante, coincidiendo esta etapa con el período de lluvias de la región (S.A.R.H., 1978-

79) lo que nos sugiere una adición mayor de nutrientes necesarios para un florecimiento de densidades máximas para este grupo.

La segunda etapa (Fig. 6) de la sucesión queda establecida de marzo a mayo 1979 (primavera), debido posiblemente a la disminución de las lluvias de la región (S.A.R.H., 1978 - 79), caracterizada por el reemplazo de las diatomeas céntricas por las pennadas ( Fig. 4b).

Desde el mes de mayo 1979 (fines de primavera) aparecen los flagelados (Fig. 6) que van a caracterizar la última etapa de la sucesión ecológica (Margalef, 1972), se presentan proliferaciones masivas para algunas especies de este grupo en junio 1979 y esta sucesión suponemos se ve interrumpida por el desarrollo del fenómeno de surgencia en las costas de California (Reid et al., 1958; Calcofi, 1963; Wooster et al., 1970; Walsh et al., 1974; Bakun et al., 1974), coincidiendo con lo notado por Blasco (1977) a los 27<sup>0</sup>N de esta región, en que los flagelados fueron más importantes numericamente que las diatomeas durante el mes de marzo 1972, lo que también fue observado por Eppley et al. (1968), Eppley y Harrison (1975) para la misma zona, estas observaciones concuerdan con la presente investigación al predominar los flagela-

dos a principios del verano.

La heterogeneidad del fitoplancton en las aguas superficiales del estero El Cardón, obedeció sin duda a su distribución en manchas o parches (Figs. 5a-h) como ha sido descrito entre otros autores por McAllister et al.(1960); Cushing(1962); Margalef (1967) y Raymont (1980).

La presencia de regiones de alta y baja densidad dentro del estero, nos puede indicar que el espacio es ocupado por un ecosistema con diferencias locales de madurez como lo sugiere Margalef (1972), aunque es innegable la falta de simultaneidad en el muestreo de las estaciones. Las diferencias de madurez pueden obedecer entre otros factores a las condiciones de mayor o menor estabilidad en la masa de agua que pueden ser consecuencia de la presencia o ausencia de lluvias e intensidades fluctuantes de los vientos (S.A.R.H. , 1978-79) que favorecieron el aumento o disminución de nutrientes en determinadas regiones como ha sido observado por Prakash y Rashid (1967), dando así origen a condiciones más adecuadas para altas y bajas densidades, constituyéndose así la heterogeneidad del fitoplancton de esta laguna costera.

## 5. CONCLUSIONES

1. El estero El Cardón, Baja California Sur, presenta durante la mayor parte del año fitoplancton principalmente procedente del océano adyacente.

2. El número de especies de diatomeas fue siempre mayor que el de los flagelados.

3. Cuantitativamente las diatomeas dominaron de otoño a fines de primavera y fueron reemplazadas por los flagelados a principios de verano.

4. La distribución del fitoplancton superficial se dió en manchas o parches, con densidades máximas provenientes del océano durante 4 meses (de enero a abril), en 2 meses (noviembre-diciembre) la mancha correspondió a la parte interior del estero y los 2 meses restantes (mayo y junio) se presentó en las bocas que comunican al estero con la laguna de San Ignacio.

5. En la sucesión anual aparecieron primero las diatomeas céntricas, luego las pennadas y finalmente los flagelados con un florecimiento de Prorocentrum micans y Exuviella baltica.

## 6. RECOMENDACIONES

Es recomendable se lleven a cabo series de tiempo para las variables hidrológicas, nutrientes, productividad primaria y fitoplancton durante un ciclo de mareas con estaciones de muestreo en el estero y en el océano adyacente a fin de poder estimar la densidad fitoplanctónica que es retenida por los filtroalimentadores.

Es necesario realizar estudios completos de corrientes, variables hidrológicas, nutrientes y de la dinámica del plancton para poder establecer un cuadro ambiental más completo del estero El Cardón, debido a la importancia futura que revisten estos cuerpos de agua como áreas de maricultivos y explotación de especies marinas.

## 7. BIBLIOGRAFIA

- Allen, W.E., 1941. Twenty years statistical studies of marine plankton dinoflagellates of Southern California . Amer.Mid.Nat., 26:603-635.
- Allen, W.E., 1946. Seasonal occurrence of marine plankton diatoms off Southern California in 1938. Bull. Scripps. Instn. Oceanogr. tech. Serv. 5:293-333.
- Avaria S. y E. Orellana, 1975. Estudios de Ecología fitoplanctónica en la Bahía de Valparaíso. III. Fitoplancton 1972-73. Rev.Biol.Mar., Valparaíso, 15(3):207-226.
- Ayala-Castañares, A., 1963. Sistemática y distribución de los foraminíferos recientes en la Laguna de Terminos, Campeche. México. Univ.Nal.Auton.México.Inst.Geol.Biol. 67(3):130 pags.
- Bakun, A., D.R. McLain y F.V. Mayo, 1974. The mean annual cycle of coastal upwelling of western North America as observed from surface measurements. Fish.Bull.72:843-844.

- Bardach, J.E., 1969. *Acuaculture Science*, 161: 1098-1106
- Blasco, D., 1977. Red tide in the upwelling region of Baja California. *Limnol and Oceanogr.* Vol. 22(2): 225-263.
- Boney, A.D., 1975. *Phytoplankton studies in Biology No. 52.* Published Arnold E. Great Britain. (52) 116 pags.
- Bunt, J.S., K.G. Boto y G. Boto, 1979. A survey method for estimating potential levels of mangrove forest primary production. *Marine biology* 52: 123-128
- Calcofi, 1963. Atlas series, Data collection and Processing Group, Marine life Research Program, Scrips Inst. of Oceanogr. La Jolla, Cal. Atlas 1-4.
- Cárdenas, M.F., 1967. *Pesquerías de las lagunas costeras de México.* *Lagunas Costeras, Un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lag. Costeras.* UNAM-UNESCO: 645-652
- Carpelan L.H., 1978. Evolutionary euryhalinity of diatoms in changing environments. J.Cramer Publisher. Germany. 489-526.

- Castenholz , R.W., 1963. An experimental study of the vertical distribution of littoral marine diatoms. *Limnol . Oceanogr.* 8: 450-62.
- Colebrook, J.M., R.S. Glover y G.A. Robinson, 1961. The continuous plankton recorder survey. *Bull. Mar.Ecol.* 5: 67-80
- Conover S.A.M., 1956. Oceanography of Long Island Sound, 1952-54. I. Phytoplankton. *Bull. Bingham oceanogr. Coll.* 15: 62-112
- Cupp, E.E., 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of north America. *Bull. Scripps. Inst. of Oceanogr .* (1): 237 pp.
- Cushing, D.H., 1962. An estimate of grazing from field observations. *Rapp. P-v. Reun.Cons.Perm. Int. Explor. Mer.* 153, 198-199.

- Droop, M.R., 1973. Some thoughts on nutrient limitation in algae. *J. Phycol.* 9: 264-72.
- Drum, R.W. y E. Webber, 1966. Diatoms from a Massachusetts salt marsh. *Botanica mar.* 9: 70-7
- Eppley, R.W., O. Holm-Hassen y J.D. Strickland, 1968. Some observations on the vertical migration of dinoflagellates. *J. Phycol* 4: 333-340
- Eppley, R.W. y W.G. Harrinson, 1975. Physiological ecology of Gonyaulax polyedra, a red water dinoflagellate of Southern California, P. 11-22. In toxic dinoflagellate blooms. *Prog.Int.Conf. (Ist.) Mass. Sci. Technol. Found.*
- Flores, B.B., B.S. Galindo y M.M. Vidal, 1983. Estero El Cardón I. Hidrología. Noviembre 1978-Junio 1979. *Ciencias Marinas (Méx.)*. En prensa.
- Furukawa, A., 1968. The raft method of oyster culture in Japan. En: *Proceeding of the oyster culture* (T.L. Linton, dir.). *Mar.Fish.Dir. Ga. Game and Fish. Comm.*, Brunswick, Georgia. 49-54

- García-Cubas, Jr., 1963. Sistemática y distribución de los micromoluscos recientes de la laguna de Terminos Campeche, México. Univ.Nal.Auton.México. Inst.Geol.Bol. 67(4): 1-55
- González R. David, 1983. Cultivo experimental de Mejillón Mytilus edulis en el estero El Cardón, Baja California Sur. Ciencias Marinas (Méx.) En prensa.
- Gran, H.H. y E.C. Angst, 1931. Plankton diatoms of Puget Sound. Puget Sound Biological Station Publ. 7: 417-519.  
95 Figs.
- Hasle, G.R., 1975. The biogeography of some marine planktonic diatoms. Deep Sea Res. Vol. 23: 319-338.
- Hasle, G.R., 1978a. Some freshwater and brackish water species of the diatom genus thalassiosira Cleve. Phycologia . Vol. 17(3): 263-292.
- Hasle, G.R., 1978b. Some Thalassiosira species with one central process (Bacillariophyceae). Norw. J. Bot. (25): 77-110.

- Hopkins, S.H. y J.D. Andrews, 1970. *Rangia cuneata* on the east coast. *Science*, 167: 868-869
- Holmes, R.W., P.M. Williams y R.W. Eppley, 1967. Red water in La Jolla Bay, 1964-1966. *Limnol Oceanogr.* 12: 503-512.
- Holt, S.J., 1969. The food resources of the ocean. *Scient. Amer.* 221(3): 178-194.
- Huerta, D., 1978. Estudios bacteriológicos para la determinación de la calidad del agua en la laguna de San Ignacio y estero El Cardón, B.C.S. Tesis, Ciencias Marinas (Méx.) 126 pags.
- Hustedt, F., 1955. Marine littoral diatoms of beaufort, North Carolina. *Duke Univ. Mar.Stat. Bull.* 6:1-67
- Islas, R., 1975. El ostión japonés (*Crassostrea gigas*), en Baja California. *Ciencias Marinas (Méx.)* 2(1):58-59.
- Kain, J.M. y G.E. Fogg, 1960. Studies on the growth of marine phytoplankton, *Prorocentrum micans*. *Ehrenberg J. Mar. biol. Assoc. U.K.* 39, 33-50.
- Lankford, R.R., 1976. Coastal lagoons of México their origin and classification. In *estuarine Processes*. Vol. 2 : 182: 218 Ed. M. Wiley. Academic Press. London.

- La Salle, 1967. La Vida suspendida en el Agua. Monografía No. 14. Fund. La Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 493-512.
- Lasker, R., 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first feeding. Fish. Bull. 73: 453-462.
- Lund, J.W.G., C. Kippling and E.D. LeCren, 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and statistical basis of estimating counting. Hidrobiología, 11: 143-170
- Main, S.P. y McIntire C.D., 1974. The distribution of epiphytic diatoms in Yaquina Estuary. Oregon (USA). Botanica Mar. 17:88-99
- Mandelli, E.F., T.E. Burkholder, T.E. Doheny y J. Brody, 1970. Studies of primary productivity in coastal waters of southern Long Island, New York. Mar. Biol. 7: 153-60.
- Margalef, R., 1956. Información y diversidad específica en las comunidades de organismos. Invest. Pesq. (3):99-106

Margalef, R., 1958. Temporal Succession and spatial heterogeneity in phytoplankton. En: Perspectives in marine biology, pp. 323-49. University of California Press, Berkeley.

Margalef, R., 1967. Some concepts relative to the organization of plankton. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 5:257-89.

Margalef, R., 1969. Comunidades planctónicas en lagunas litorales. Lagunas Costeras, un Simposio. Mem.Simp.Intern. Lag. Costeras. UNAM-UNESCO: 545-562

Margalef, R., 1972. Las algas inferiores. En Ecología Marina. Monografía No. 14. Fund. La Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 230-272.

McAllister, C.D., T.R. Parsons y J.D.H. Strickland, 1960. Primary productivity and Fertility at Station "P" in the North-East Pacific Ocean. J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer. 25: 240-259.

McIntire, C.D. y W.S. Overton, 1971. Distributional patterns in assemblages of attached diatoms from Yaquina Estuary, Oregon, Ecology 52: 758-77

Milne, P.H., 1972. Fish and Shellfish farming in coastal waters. Edit. Whitefriars press Ltd. First edition. 208 pags.

Nishikawa, K.K.A., 1968. Estudio sobre la atenuación de la toxicidad de Metales Pesados en el medio acuático. Tesis, Ciencias Marinas (Méx.) 39 pags.

Odum, E.P., 1971. Fundamentals of Ecology, 3rd. ed. Saunders, New York. 639 pags.

Parsons, T.R. y J.D.H. Strickland, 1960. Diatoms as indicator of changes in environmental conditions. Trans.Sem. on Biol. Prob. Water Poll. R.A. Taft San.Engr.Center, Cinn., Ohio. 71-83.

Phifer, L.D., 1929. Littoral diatoms of Argyle Lagoon. Publs. Puget Sound mar.biol. Sta. 7: 137-49.

- Prakash A. y M.A. Rashid, 1967. The influence of humic substances on coastal phytoplankton productivity. Lagunas Costeras, un simposio. Mem.Intern. Lag. Costeras.
- Productos Pesqueros Mexicanos, La Paz, B.C.S., 1975-78. Reportes de Producción Pesquera- Sociedad Cooperativa 19 de Septiembre, S.C.L.
- Raymont, G.J.E., 1980. Plankton and productivity in the ocean. Second Edition. Vol. I. Phytoplankton. 489 pags.
- Reid, J.L. Jr., G.I. Roden y J.G. Wyllie, 1958. Studies of the California Current System. California Co-operative Oceanic Fisheries Investigations Progress Report , 7.1.56 to 1.1.58, Marine Resources Committee, California Department of Fish and Game, Sacramento, Calif.: 27-56.
- Reid, R.M., E. Fuglister y J.B. Jordan, 1970. The ecology of the plankton off La Jolla, California. 4. Phytoplankton taxonomy and standing crop in the period april through september 1967. Bull. Scripps Inst. Oceanogr.17:51-67.

Ricker, W.E., 1969. Food from the sea. En: Resources and Man (P. Cloud, dir.). W.H. Freeman and Co., San Francisco 87-108

Riznyk, R.Z., 1973. Interstitial diatoms from two tidal flats in Yaquina Estuary, Oregon, U.S.A. *Botanica mar.* 16: 113-38.

Robinson, G.A., 1961. Continuous plankton records. Contribution towards a plankton atlas of the north-eastern Atlantic and the North Sea. Part I: Phytoplankton. *Bull. mar. Ecol.* 5: 81-9.

Robinson, G.A., 1965. Continuous plankton records: Contribution towards a plankton atlas of the North Atlantic and North Sea, Pt.IX. Seasonal cycles of phytoplankton. *Bull. Mar.Ecol.* (6) No. 4. 104-22.

S.A.R.H. (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos), 1970-83. Climatología Punta Abreojos, Municipio de Mulegé, B.C.S., Div. Hidrométrica de Baja California Sur.

Secretaría de Pesca, La Paz, B.C.S., 1975-78. Reportes de Producción Pesquera- Sociedad Cooperativa 19 de Septiembre S.C.L.

Seliger, H.H., H.H. Carpenter, M. Loftus, W.H. Bigley y W.D. McElroy, 1971. Bioluminescence and phytoplankton succession in Bahía Fosforescente, Puerto Rico. *Limnol. Oceanogr.* 16, 608-622.

Sevilla, M., 1964. Apuntes preliminares sobre técnicas planctológicas. *Inst.Nal.Invest.biol. pesq.* 9:5-27

Smayda, T.J., 1958. Biogeographical studies of marine phytoplankton. *Oikos* 9: 158-91

Steele, J.H., 1976. In D.H. Cushing and J.J. Walsh (Eds.), *The ecology of the seas.* Blackwell, Oxford. pp.98-115

Strickland, J.D.H., 1960. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, 122: 1-172, pags. 401-517.

Sumich, J.L., 1981. *An Introduction to the biology of marine life.* Iowa. Brown Company Publishers. Sec. Edit. 149-178.

Sweeney, B., 1975. Red tides I have known, P. 225-234. In toxic dinoflagellate blooms. Proc.Int. Conf. (1st). Mass. Sci. Technol. Found.

Uthermö1, 1958. The inverted microscope method of estimating algal numbers and statistical basis of estimating Counting. Hidrobiologia. 11:143-170

Venrick, E.L., 1969. The distribution and ecology of oceanic diatoms in the North Pacific. Ph.D. Thesis, Univ. California, San Diego, 684 pags.

Venrick, E.L., 1971. Recurrent groups of diatom species in the North Pacific. Ecology 52: 614-25.

Venrick, E.L., 1972. Small-scale distributions of oceanic diatoms. Fish. Bull. U.S. Nat.Mar. Fish. Serv. NOAA 70: 363-72

Vidal, M.M., 1983. Hidrología del estero El Cardón, Baja California Sur (noviembre 1978-junio 1979). Ciencias Marinas (Méx.). En prensa.

- Vinyard, C.W., 1975. A key to the genera of marine planktonic diatoms of the pacific coast of north America . Mad River Press, Eureka, Calif. 26 pags.
- Vinyard, C.W., 1979. Diatoms of north America. Mad River Press, Eureka, Calif. 120 pags.
- Walsh, J.J., J.C. Kelley, T.E. Whitley, J.J. MacIsaac y S.A. Hunstman, 1974. Spin up of the Baja California upwelling ecosystem. Limnol. Oceanogr., 19: 553-572.
- Wood, E.J.F., 1963. A study of the diatom flora of fresh sediments of the south Texas Bays and adjacent waters. Publs. Inst.Mar.Sci. Univ. Tex. 9: 237-310
- Wooster, W.S. y J.H. Jones, 1970. California Undercurrent off Northern Baja California. J. Mar. Res., 28: 235-250.
- Yamaji, I., 1980. Illustrations of the marine plankton of Japan. Hiokusha Publishing Co., L.T.D., Japan. 537 pags.