



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES IZTACALA

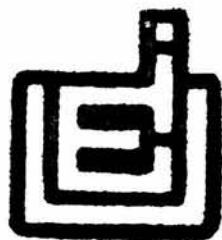
**ESTUDIO DEL FITOPLANCTON OBTENIDO DURANTE EL
CRUCERO OCEANOGRAFICO "SC-1", REALIZADO DEL 7 AL 13
DE OCTUBRE DE 1982 FRENTE A LAS COSTAS DE
SALINA CRUZ, OAXACA**

TESIS PROFESIONAL

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
B I O L O G O**

P R E S E N T A :

MARIA TERESA PEREZ ACUÑA



SN. JUAN IZTACALA, MEXICO

1986



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A MIS PADRES:

A quienes agradezco profundamente su comprensión,
su cariño y constantes consejos a lo largo de toda
mi vida.

A MIS HERMANOS:

Rogelio y Pita.

A MIS DOS PEQUEÑOS HIJOS:

Toulouse y Aldo.

A MI ESPOSO:

Joaquín.

A Dianela y Gabriel con cariño.

A G R A D E C I M I E N T O S

Hago patente mi agradecimiento a las Subdirecciones de Tecnología de Exploración y de Tecnología de Refinación y Petroquímica, del Instituto Mexicano del Petróleo por todas las facilidades que me brindaron para llevar a cabo la realización del presente estudio.

Igualmente, expreso mi agradecimiento a la Bióloga María Elena Sánchez Rodríguez del Laboratorio de Ficología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Instituto Politécnico Nacional por sus enseñanzas y por el tiempo y paciencia que me dedicó en la dirección del presente estudio.

Asimismo, a mis asesores los Biólogos: María Guadalupe Oliva M., Jonathan Franco L., Enrique Kato M., y Manuel Elías G., de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales, - Iztacala; por sus útiles sugerencias.

Finalmente, me es muy grato dar las gracias a todas aquellas personas que contribuyeron con sus valiosos consejos y experiencia en la realización de este estudio, en particular:

Al Biólogo Eloy Salas G., por sus útiles consejos.

A mis compañeros del Departamento de Palinestratigrafía, Del Instituto Mexicano del Petróleo, por la infinita ayuda que me brindaron a lo largo del desarrollo del presente estudio.

Y a mis compañeros del Laboratorio de Ficología de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N., por el entusiasmo y confianza que me infudaron para la realización de este estudio.

ESTUDIO DEL FITOPLANCTON OBTENIDO DURANTE EL CRUCERO
OCEANOGRAFICO "SC-1", REALIZADO DEL 7 AL 13 DE
OCTUBRE DE 1982 FRENTE A LAS COSTAS DE
SALINA CRUZ, OAXACA

I N D I C E

	Página:
I.- RESUMEN	1
II.- INTRODUCCION	3
III.- ANTECEDENTES	5
IV.- OBJETIVOS	7
V.- MATERIAL Y METODO	8
1.- Descripción y delimitación del área de estudio	8
a) Localización	
b) Clima	
c) Corrientes	
2.- Obtención del material biológico	9
3.- Determinación y cuantificación del fitoplancton a nivel genérico	11
VI.- RESULTADOS	14
VII.- DISCUSION	20
VIII.- CONCLUSION	30
IX.- BIBLIOGRAFIA	32
a) Citada	32
b) Consultada	34

X.- ILUSTRACIONES

a)	Figuras	Entre páginas
Figura 1.-	Localización del área de estudio	8 y 9
Figura 2.-	Sitios de muestreo	9 y 10
Figura 3.-	Número de generos por estación	14 y 15
Figura 4.-	Distribución de concentración de organismos	16 y 17
Figura 5.-	Zonas de concentración de or- ganismos	16 y 17
Figura 6.-	Concentración de fierro (P.P.M.) en el área	23 y 24
Figura 7.-	Disposición de las 24 estaciones con respecto a los 2 primeros com- ponentes principales	18 y 19
Figura 8.-	Representación de las zonas forma- das de acuerdo a los 2 primeros com- ponentes principales	17 y 18
Figura 9.-	Representación de los principales géneros con respecto a los 2 pri- meros componentes principales	18 y 19
Figura 10.-	Diversidad del fitoplancton en Sa- lina Cruz, Oax.	12 y 13
Figura 11.-	Concentración de Chaetoceros por litro	18 y 19
Figura 12.-	Concentración de Nitzschia por litro	18 y 19
Figura 13.-	Concentración de Thalassionema por litro	18 y 19

Figura 14.-	Concentración de Rhizosolenia por litro	18 y 19
Figura 15.-	Concentración de Biddulphia por litro	18 y 19
Figura 16.-	Concentración de Skeletonema por litro	18 y 19

b) Tablas

Tabla 1.-	Posición geográfica de los sitios de muestreo	9 y 10
Tabla 2.-	Arreglo sistemático de los géneros fitoplanctónicos determinados en el área de Salina Cruz, Oax.	14 y 15
Tabla 3.-	Resultados obtenidos por el índice de la diversidad de Shannon, para el fitoplancton de Salina Cruz, Oax.	12 y 13
Tabla 4.-	Cuadro comparativo de organismos/lt por estación	14 y 15
Tabla 5.-	Lista de los géneros localizados durante el desarrollo del trabajo que han sido encontrados en otros estudios realizados anteriormente en la misma área y áreas cercanas a la de estudio.	20 y 21

I.- RESUMEN

El presente estudio se realizó en las costas de Salina Cruz, Oax., a bordo del buque oceanográfico "El Puma". Se efectuaron 24 muestreos fitoplanctónicos con el objeto de establecer las posibles modificaciones en la distribución de los géneros en relación a la presencia del emisor de la refinería y las monoboyas de carga y descarga; así como las posibles relaciones entre el fitoplancton presente en el área de estudio y los factores ambientales que prevalecieron durante el muestreo y por último contribuir al conocimiento del fitoplancton de las costas mexicanas.

En el análisis cualitativo se obtuvo como resultado un total de 70 géneros planctónicos, dominando el grupo de las diatomeas.

El análisis cuantitativo se realizó por medio de la técnica de la alicuota, la cual nos dio la abundancia y frecuencia de cada uno de los géneros y que en orden decreciente son los siguientes: Chaetoceros sp., Nitzchia sp., Thalassionema sp., Rhizosolenia sp., Skeletonema sp., Bacteriastrium sp., Biddulphia sp., Ditylum sp., Coscinodiscus sp., y Guinardia sp.

Se utilizó el método de componentes principales para determinar los géneros de mayor importancia en el área, tomando en cuenta su abundancia y sus variaciones a lo largo del muestreo, dando como resultado que los géneros: Chaetoceros, Nitzchia, Rhizosolenia, Thalassionema, Biddulphia y Skeletonema representan el 93.23 % de la varianza total de la población.

En general se observa que la mayor concentración de organismos está hacia el noreste del área de estudio.

II.- INTRODUCCION

Por su ubicación, el puerto de Salina Cruz se distingue por ser un sitio estratégico en el Istmo de Tehuantepec y también por ser el puerto del Pacífico más cercano al Golfo de México (Pemex, 1978).

Debido a esto el gobierno de México ha venido realizando a partir de los años setentas varias obras de interés nacional, de las cuales podemos mencionar: El Ferrocarril Salina -- Cruz-Coatzacoalcos, la Carretera Alfa-Omega y la Refinería de Salina Cruz, que realiza sus cargas de exportación mediante monoboyas ubicadas aproximadamente a 200 m de la entrada a la rada del puerto de Salina Cruz.

Frente a la Bahía La Ventosa, se ha construido, por parte de Petróleos Mexicanos, un emisor submarino con el objeto de eliminar las aguas residuales de la refinería. Este emisor tiene una longitud de 2100 m y está orientado en dirección sureste, cuyo extremo final descansa a 15 m de profundidad; a través de éste, son eliminados continuamente los desechos de la refinería que contienen sustancias y elementos como metales pesados, sulfuros, grasas y aceites, amoniaco e hidrocarburos de varios tipos, etc., que son producto del arrastre del crudo durante su fragmentación en las torres de refinación. Durante el proceso de carga y descarga del crudo, se ha observado que las monoboyas situadas frente al puerto de Salina Cruz presentan fugas -- ocasionales, por este motivo, Petróleos Mexicanos propuso al -- Instituto Mexicano del Petróleo, realizar el estudio de algunas comunidades bentónicas y planctónicas marinas que se desarrollan

en el área, con el objeto de evaluar el efecto de las descargas en los sitios de impacto.

III.- ANTECEDENTES

Dentro de las comunidades planctónicas, el fitoplancton constituye la base de la pirámide alimenticia y por lo tanto es el encargado de la fertilidad de los mares (Padilla, 1976). Sin embargo, el acervo de conocimientos que se tienen de las costas mexicanas en lo referente a las comunidades de plancton es muy reducido, por lo mismo es notorio la falta de estudios sobre el fitoplancton marino de las costas tropicales del Pacífico Mexicano.

Por lo que se refiere a la región de Tehuantepec el fitoplancton, se conoce solo en parte y, debido principalmente, a los estudios realizados por Pemex y la Secretaría de Marina.

En un trabajo realizado en Salina Cruz por Pemex en 1977, se indica que los organismos localizados en este lugar son comunes en las bahías tropicales del Pacífico y que la comunidad planctónica está dominada por diatomeas, principalmente por los géneros Chaetoceros sp., Nitzschia sp., y Thalassionema sp. Sin embargo el comportamiento de los organismos no podrá conocerse si no se realiza un estudio de las variaciones anuales.

La Secretaría de Marina en 1978, realiza un estudio fitoplanctónico en el Golfo de Tehuantepec en donde se concluye que, tanto por su abundancia como por sus patrones de distribución se pueden distinguir 3 regiones: la región oriental localizada entre San Juan y Santa Cruz, la región de la costa occidental en frente de Huatulco y la región ubicada en la parte

central del Golfo de Tehuantepec. Cada una de estas regiones está caracterizada por determinados géneros y especies.

Se tienen noticias de trabajos cercanos al área de estudio como el de Gómez-Aguirre (1972), quien analizó la densidad y flora fitoplanctónica de las regiones de Topolobampo, - Tres Marías y Balsas; y el de Rodríguez (1983), quien realizó un estudio comparativo de la flora fitoplanctónica de la desembocadura del Río Balsas, Mich-Gro. Aparte de estos trabajos, se cuenta con escasa información bibliográfica sobre los estudios realizados anteriores y posteriores al establecimiento de la refinería. Es por esta razón que la Gerencia de Protección Ambiental de Pemex y el Instituto Mexicano del Petróleo, realizan conjuntamente a partir del año de 1982 un estudio sistemático de la zona.

IV.- OBJETIVOS

Los objetivos de este estudio son:

- 1.- Contribuir al conocimiento del fitoplancton de las aguas marinas de las costas mexicanas.
- 2.- Establecer las relaciones entre el fitoplanc--
ton presente en el área de estudio y los parámetros -
ambientales que se presentaron durante la época en --
que se llevó a cabo el muestreo.
- 3.- Establecer en el área de estudio la distribu--
ción de los géneros.

V.- MATERIAL Y METODO

1.- Descripción y delimitación del área de estudio.

a) Localización.

El área de estudio (Fig. 1) comprende la zona nerítica del margen noroeste de la costa del Golfo de Tehuantepec, y se localiza entre los 16° 6. 6' y 16° 10. 2' latitud norte y los 96° 76' y 95° 13. 8' longitud oeste. Dentro de esta área quedan comprendidas las bahías de: Salina del Marqués, La Ventosa (en la cual desemboca el río Tehuantepec) y Salina Cruz en la que se encuentra el puerto del mismo nombre, el cual se distingue por su actividad pesquera y comercial.

La extensión total del área es de 65 km² (Jay, 1985).

b) Clima

De acuerdo con Enriqueta García (1973) se presenta un clima Aw" (W) ig que corresponde al más seco de los cálidos -- subhúmedos, con lluvias en verano y sequía intraestival, con un cociente P/T menor a 43.2, el porciento de lluvia invernal es menor del 5% de la total anual.

Hasta 1970 la precipitación promedio era de 1087 mm; - con una temperatura media anual de 27. 6°C; los meses más calurosos del año son de abril a agosto con una temperatura mensual cerca de 29°C (Sria. de Marina, 1974).

c) Corrientes

Según Alvarez, Durazo y Pérez (1983), basándose en la información de G.I., Roden; Wyrcki, K; Compañía Icatec, S.A., y

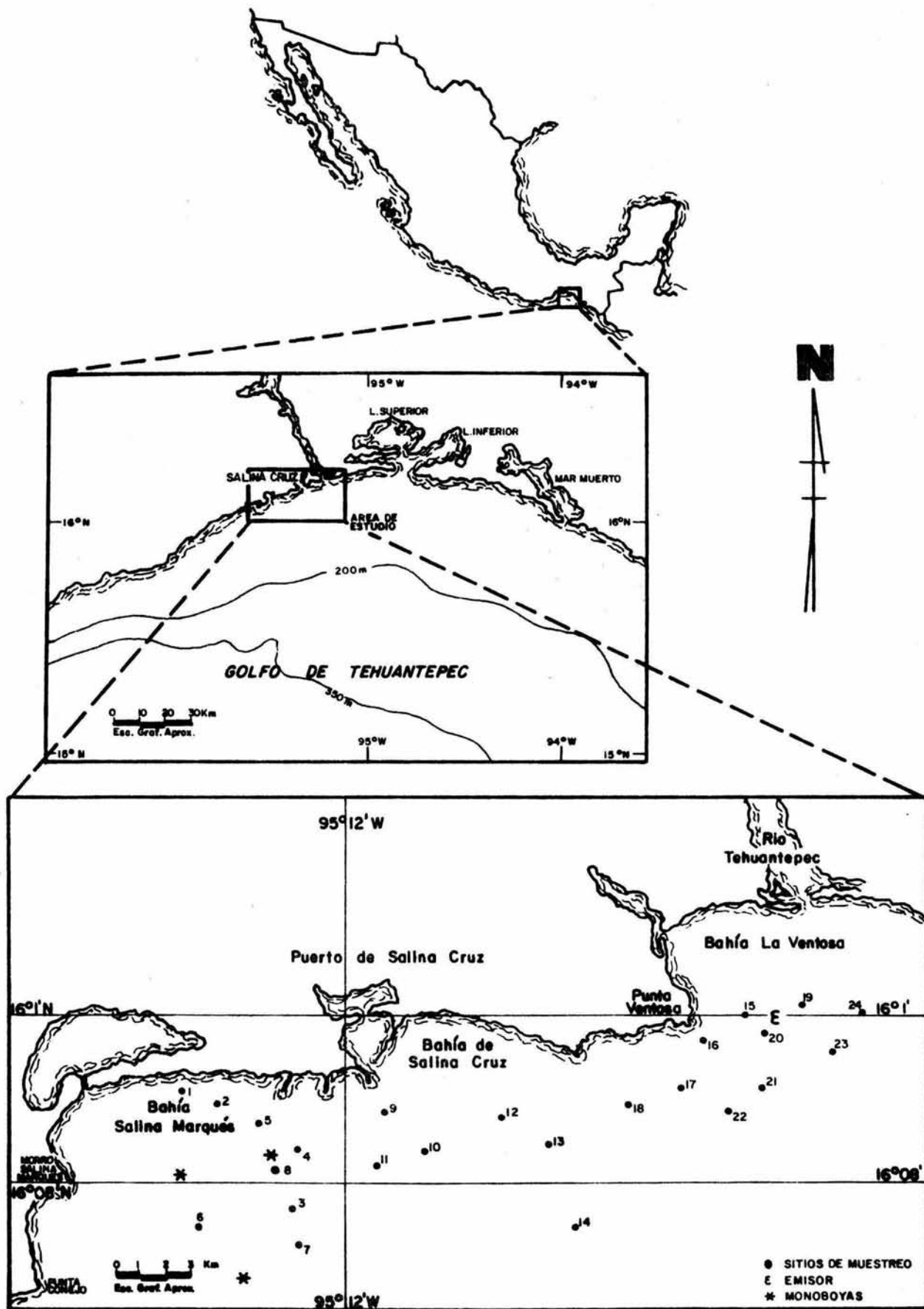


FIG. 1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO Y SITIOS DE MUESTREO.

U.S. Hydrographic Office, concluyen que el viento es un factor determinante en la circulación superficial del Golfo de Tehuantepec. Esta circulación es predominante hacia el oeste frente a las costas de Salina Cruz y se modifica durante la época de vientos del norte que producen una circulación de agua superficial hacia el Sur. Estos vientos del norte pasan a través del Istmo y al llegar a una atmósfera más cálida se convierten en vientos de descenso de cierta violencia; dichos vientos son conocidos comúnmente como "Tehuantepecanos", los cuales son más frecuentes en invierno y cuyos efectos se sienten a varios kilómetros mar adentro hacia el sur, originando un alejamiento de las aguas produciendo surgencias muy importantes para la vida marina.

2.- Obtención del material biológico

Los muestreos fueron realizados durante el crucero -- Oceanográfico SC-1 (Salina Cruz 1) en el mes de octubre de -- 1982, por el personal del Laboratorio de Ecología del Instituto Mexicano del Petróleo a bordo del buque oceanográfico "El Puma". Para los efectos del estudio se establecieron 24 sitios de muestreo (Tabla 1) distribuidos en dirección oeste-este, procurando abarcar desde Bahía Salina Márquez hasta Bahía Ventosa; mar adentro, la ubicación de los sitios estuvo en relación a las tres monoboyas y al emisor; el sitio más alejado de la costa (aproximadamente 4.5 km) fue el número 7 (Fig. 2).

Para cada sitio de muestreo se efectuaron lecturas de la temperatura superficial del agua, PH, oxígeno disuelto, salinidad y fierro de la siguiente manera:

TABLA 1

Posición geográfica de los sitios de muestreo:

Estación	Latitud Norte	Longitud oeste	Profundidad (m).
1	16°09. 1'	95°13. 8'	22.0
2	16°08. 5'	95°14. 1'	20.0
3	16°07. 84'	95°12. 31'	26.0
4	16°08. 48'	95°12. 31'	22.0
5	16°08. 38'	95°12. 51'	24.0
6	16°07. 5'	95°13. 8'	29.0
7	16°06. 6'	95°12. 7'	30.0
8	16°08. 0'	95°12. 5'	28.0
9	16°09. 32'	95°11. 45'	15.0
10	16°08. 3'	95°11. 1'	22.0
11	16°08. 1'	95°11. 6'	25.0
12	16°09. 18'	95°09. 48'	20.0
13	16°08. 5'	95°09. 9'	19.0
14	16°08. 0'	95°10. 0'	22.0
15	16°08. 9'	95°08. 42'	14.0
16	16°09. 52'	95°08. 8'	18.0
17	16°09. 18'	95°09. 05'	19.0
18	16°08. 5'	95°09. 5'	21.0
19	16°10. 2'	95°07. 58'	10.0
20	16°09. 8'	95°08. 0'	15.0
21	16°09. 1'	95°08. 1'	19.0
22	16°08. 6'	95°08. 4'	22.0
23	16°10. 0'	95°07. 11'	13.0
24	16°09. 7'	95°07. 6'	16.0

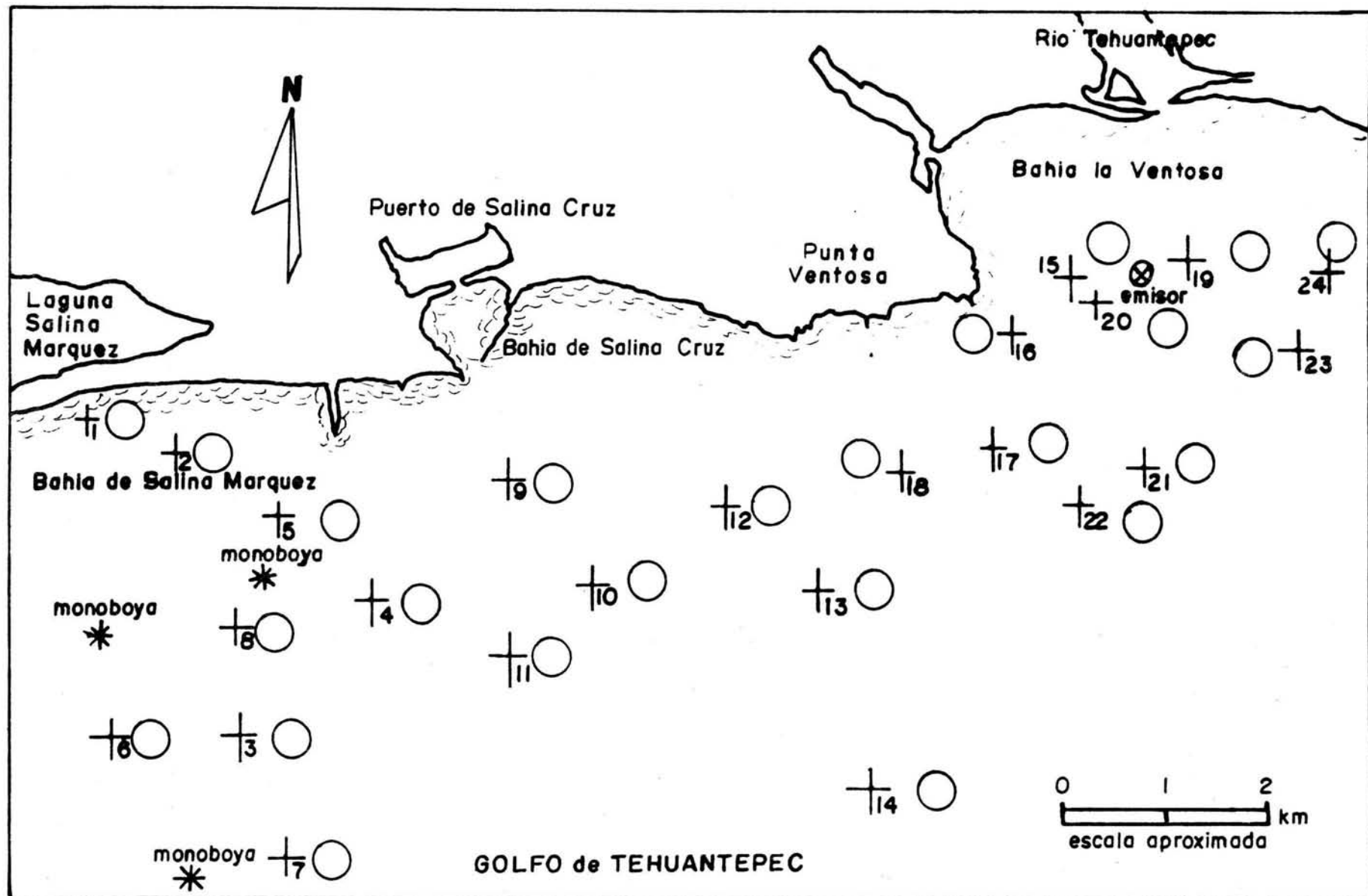


Figura 2. SITIOS DE MUESTREO

La temperatura del agua de mar, se tomó en los lugares de muestreo, mediante un termómetro de cubeta con columna de alcohol.

El pH de las muestras, se determinó con un potenciómetro digital marca Cole Parmer.

Para la determinación del oxígeno disuelto, se utilizó el método Winkler con modificación al azida de sodio.

La salinidad, se determinó con un salinómetro de inducción marca Beckman.

El fierro fue determinado con el siguiente equipo colorimétrico: un espectrofotómetro Espectronic-20 Bausch & Lomb, para usarse a 510 m ; un filtro rojo de la misma marca y un embudo de separación de 125 ml.

Los pasos antes descritos, se efectuaron siguiendo las técnicas en el "Standard Methods".

Las muestras fueron obtenidas a través de una red de plancton con malla de 54 micras luz, de 1.4 m de longitud, con boca de 20 cm de diámetro a la cual se le adaptó un contador de flujo con eficiencia de 94 %. Inmediatamente después de la colecta el material fue preservado en frascos de vidrio de 250 ml, con formol al 4% y se depositaron para su estudio en el Laboratorio de Ecología del Instituto Mexicano del Petróleo.

La revisión cualitativa y cuantitativa de las muestras se realizó en el Laboratorio de Ficología del Departamento de Botánica de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, del Instituto Politécnico Nacional y en el Laboratorio de Ecología del Instituto Mexicano del Petróleo.

3.- Determinación y cuantificación del fitoplancton a nivel genérico.

La determinación de los géneros se hizo principalmente de acuerdo con las claves de: Cupp (1943), Davis (1955), Ferguson (1968) y Tregouboff (1957).

El análisis cuantitativo se efectuó (por encontrarla - mas práctica y sencilla) de acuerdo con la técnica de una ali-cuota, la cual se llevó a cabo de la siguiente manera:

La muestra se agita previamente para que se distribu--yan homogéneamente los organismos. Por medio de una pipeta Pas-teur (en la cual se ha determinado previamente el número de go-tas correspondientes a 1 ml), se colocan 2 gotas en un portaob-jetos limpio al cual se le pone un cubreobjetos de 22 x 22 mm (esta operación se repite un mínimo de 3 veces analizando un -total de 6 gotas y al final se obtiene la media). Se observan-y cuantifican los organismos a través del campo del microscopio-recorriendo el portaobjetos en forma de zig-zag de un extremo -al otro. Las observaciones se hacen de preferencia con el obje-tivo de 10x y se debe contar el número de organismos en el tran-secto. Para evitar la mínima posibilidad de error en la estima-ción del número de orgnismos se debe emplear siempre el mismo -equipo óptico en iguales condiciones.

Para calcular el número total de individuos por litro se utiliza la siguiente fórmula: (Lind, 1974).

$$\text{No. total de} \quad \text{No. de organismos en alicuota filtrada}$$

$$\text{ind. por lt.} \quad = \quad \frac{\text{en ml x 1000}}{\text{volumen filtrado}}$$

Para evaluar las relaciones del fitoplancton con el medio ambiente, se usó en un principio el índice de la diversidad de Shannon a través de la cual se puede poner de relevancia a las especies raras y cuya fórmula es la siguiente:

$$H = -\sum P_i \log P_i$$

Donde P_i = Probabilidad de importancia para cada especie o sea n_i/N , siendo

n_i = Valor de importancia para cada especie

N = Total de los valores de importancia

Sin embargo los resultados obtenidos por este método -- (Tabla 3) indicaban que la diversidad genérica del fitoplancton en el área era homogénea (Fig. 10), lo que no permitió hacer un análisis más detallado; por tal motivo, se decidió emplear el método de los componentes principales que permite condensar mayor cantidad de información en relación a las asociaciones fitoplanctónicas y los factores ambientales. Este método consiste en lo siguiente: Las muestras son consideradas como puntos en un hiperespacio s dimensional, donde s es el número total de especies en el estudio. Las coordenadas de cada muestra a lo largo de -- los ejes de especies están dadas por la abundancia de cada especie en esa muestra.

Este modelo, proyecta los puntos (especies) en un plano definido por el eje a lo largo del cual la varianza es máxima; -- un segundo eje perpendicular al primero, a lo largo del cual la varianza residual es mayor y así sucesivamente (Rodríguez, 1983).

El análisis de componentes principales, se realizó tomando en cuenta a aquellos 52 taxa registrados en más de una oca- -

TABLA 3

Resultados obtenidos por el Índice de la diversidad de Shannon, para el Fitoplancton de Salina Cruz, Oax.

EST	H''	H''MAX	H''MIN	R(H'')	(H'')	#GEN	ORG/LIT.
SC-1	3.56745	5.28540	0.07859	0.32994	0.67496	39	3930.18
SC-2	3.58449	5.12928	0.07525	0.30566	0.69883	35	3707.02
SC-3	3.70514	5.28540	0.11732	0.30577	0.70101	39	2400.89
SC-4	2.99008	4.85798	0.08359	0.39123	0.61550	29	2686.21
SC-5	2.99180	4.90689	0.07454	0.39631	0.60971	30	3198.42
SC-6	2.64701	4.75489	0.12342	0.45512	0.55669	27	1542.24
SC-7	3.06498	4.90689	0.15507	0.38762	0.62463	30	1290.86
SC-8	3.03231	5.00000	0.14030	0.40490	0.60646	32	1565.83
SC-9	2.98137	5.12928	0.08078	0.42546	0.58125	35	3400.55
SC-10	2.93354	4.70044	0.13432	0.38696	0.62410	26	1333.86
SC-11	2.83822	5.00000	0.08447	0.43979	0.56764	32	2936.06
SC-12	3.25296	5.35755	0.05163	0.39665	0.60717	41	6866.34
SC-13	3.16197	5.08746	0.04606	0.38194	0.62152	34	6489.70
SC-14	2.94726	5.35755	0.07790	0.45652	0.55011	41	4181.35
SC-15	3.33836	5.32193	0.04564	0.37594	0.62728	40	7754.10
SC-16	3.41443	5.55459	0.05219	0.38895	0.61470	47	7793.83
SC-17	3.30314	5.28540	0.03969	0.37788	0.62496	39	8918.20
SC-18	3.30483	5.32193	0.05853	0.38323	0.62098	40	5759.87
SC-19	3.44796	5.35755	0.06724	0.36096	0.64357	41	4998.07
SC-20	3.37656	5.39232	0.05366	0.37758	0.62618	42	6720.02
SC-21	3.35399	5.45943	0.06851	0.39055	0.61435	44	5253.01
SC-22	3.09022	5.35755	0.06469	0.42838	0.57680	41	5236.73

SC-23	3.35654	5.35755	0.04656	0.37677	0.62651	41	7767.17
SC-24	3.34682	5.35755	0.04885	0.37876	0.62469	41	7335.30

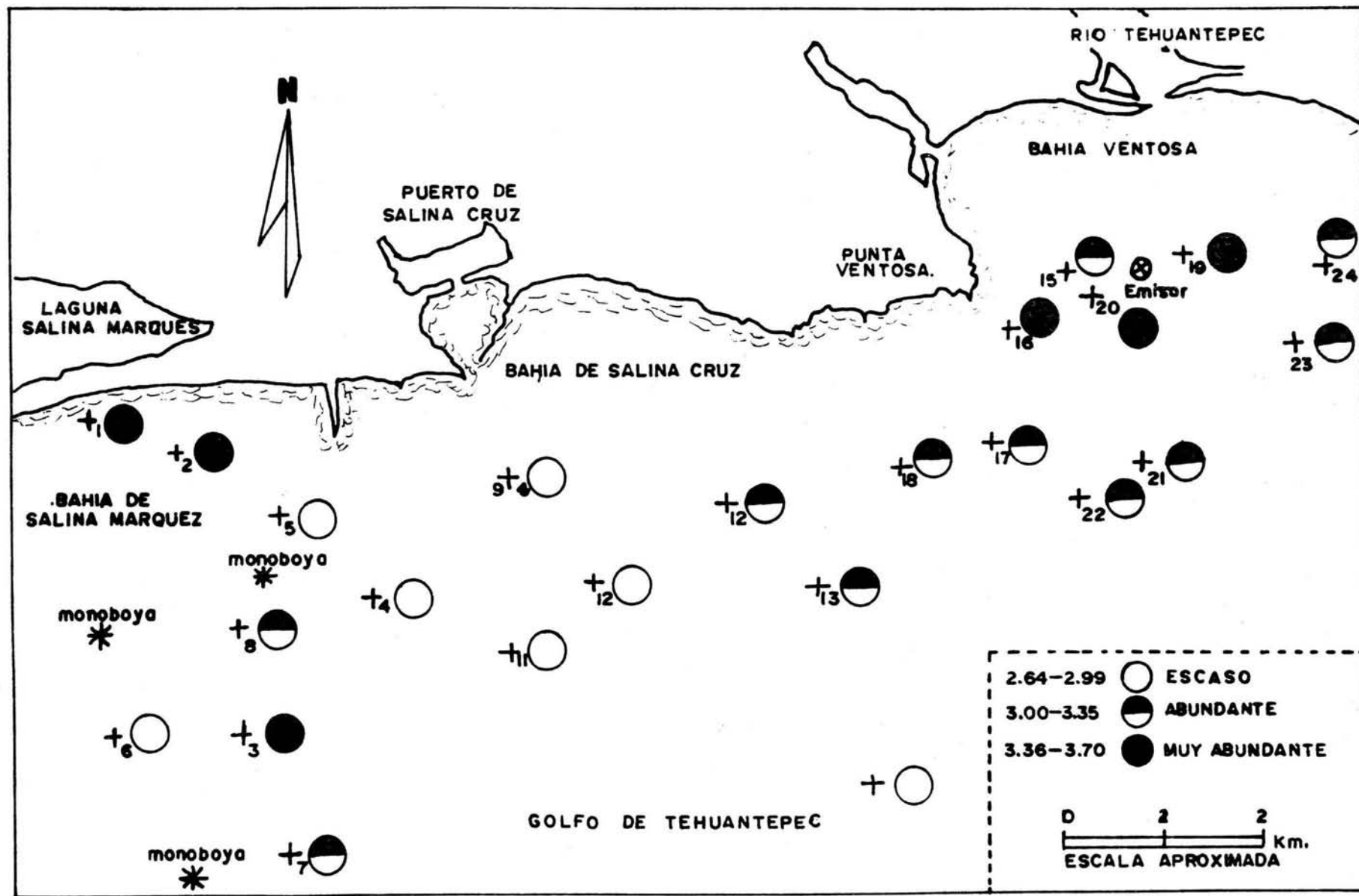


FIG. 10 DIVERSIDAD DEL FITOPLANCTON EN SALINA CRUZ OAX.

sión. Los cálculos se realizaron mediante el programa P.C.A. desarrollado para el sistema ATARI-800 del Laboratorio de Ecología vegetal de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas.

VI.- RESULTADOS

Durante la revisión de las 24 muestras, se determinaron un total de 70 géneros de los cuales: 37, correspondieron a la clase Bacillariophyceae; 19, a la clase Dinophyceae; 2 a la clase Cyanophyceae y 2 a la clase Silicoflagellata. Aunque el estudio es fundamentalmente fitoplanctónico se incluyen en el -- trabajo además, 2 géneros de la clase Foraminífera; 6 de la cla -- se Ciliata (Tintinidos); además de varias células de radiola -- rios cuyos géneros no fueron determinados y 2 organismos no -- identificados señalados en el texto como organismos 1 y 2.

En la Tabla 2, se presenta el arreglo sistemático de -- los diversos géneros determinados. Para los géneros de algas -- se usó la clasificación de Feldmann (1963) y para los protozoa -- rios la propuesta en 1980 por el Comité de Sistemática y Evolu -- ción de la Sociedad de Protozoología (In: Martínez y Elías, -- 1985). En la Figura 3 se señala el número de géneros, en rela -- ción a cada una de las estaciones de muestreo, donde se observa que el máximo de géneros (47), corresponde a la estación 16 y -- en las estaciones 6 y 10 se localiza el mínimo (27 y 26 respec -- tivamente). Los resultados de la cuantificación de estos géne -- ros se muestran en la Tabla 4, donde se puede observar el núme -- ro de células obtenidas por litro, localizadas en cada estación; -- duante el proceso de cuantificación los datos se procesaron -- en la computadora y fueron dados indiscriminadamente a esta, -- debido a ello la lista de los géneros, no corresponde a ningún -- arreglo sistemático, ni a un orden alfabético y tampoco a abun -- dancia de células por litro.

TABLA 2

Arreglo sistemático de los géneros fitoplanctónicos determinados en el área de Salina Cruz, Oax.:

División Cyanophyta

Clase Cyanophyceae

Orden Hormogonales

Género Anabaena Bory de St Vincent

Trichodesmium Gomont

División Pyrrophyta

Clase Dinophyceae

Orden Peridiniales

Género Ceratium Schrank

Diplosalis Bergh

Goniaulax Diesing

Goniodoma Stein

Heterodinium Kofoid

Pavillardina Kofoid

Peridinium Ehrenberg

Podolampas Stein

Pyrophcus Stein

Orden Dinophysales

Género Cladopyxis Stein

Dinophysis Ehrenberg

Ornithocercus Stein

Oxytoxum Stein

Phalacroma Stein

Orden Gymnodiniales

Género Exuviaella Cienkowski

Gymnodinium Stein

Gyrodinium Kofoid, Swezly

Prorocentrum Ehrenberg

Orden Dinococcales

Género Pyrocystis Murray

División Chrysophyta

Clase Chrysophyceae

Orden Silicoflagellales

Géneros DictyochaEhrenberg

Distephanus Ehrenberg

División Chrysophyta

Clase Bacillariophyceae

Orden Centrales

Género Actinophthychus Ehrenberg

Asterolampra Ehrenberg

Asteromphalus Ehrenberg

Bacteriastrum Shadbolt

Biddulphia Gray

Cerataulina H. Pérageallo

Corethron Castracane

Coscinodiscus Ehrenberg

Chaetoceros Ehrenberg

Ditylum Bailey

Eucampia Ehrenberg

Guinardia H. Pérageallo

Hemiaulus Ehrenberg
Hemidiscus Walliech
Lauderia Cleve
Leptocylindrus Cleve
Lithodesmium Ehrenberg
Melosira Agardh
Rhizosolenia Ehrenberg
Schröderella Pavillard
Skeletonema Greville
Stephanopyxis Ehrenberg
Streptotheca Shrubsole
Thalassiosira Cleve

Orden Pennales

Género Amphora Ehrenberg
Asterionella Hassal
Diploneis Ehrenberg
Gyrosigma Hassal
Navicula Bory
Neidium Pfitz
Nitzchia Hassal
Pleurosigma W. Smith
Rabdonema Kutz
Rhabdonella Brandt-Kofoid
Thalassionema Grunow
Thalassiothrix Cleve-Gronow
Cadena diatomeas

Subreino Protozoa

Phylum Sarcomastigophora

Subphylum Sarcodina

Superclase Rhizopoda

Clase Granuloreticulosea

Orden Foraminiferida

Género Globigerina D'Orbigny

Globorotalia Cushman

Subreino Protozoa

Phylum Sarcomastigophora

Subphylum Sarcodina

Superclase Actinopoda

Clase Polycystinea

Subreino Protozoa

Phylum Ciliophora

Clase Polymenophorea

Subclase Spirotrichia

Orden Oligotrichida

Suborden Tintinnina

Género Acanthostomella jorgen
sen.

Amphorellopsis Kofoid-
Campbell

Codonellopsis Jorgen-
sen

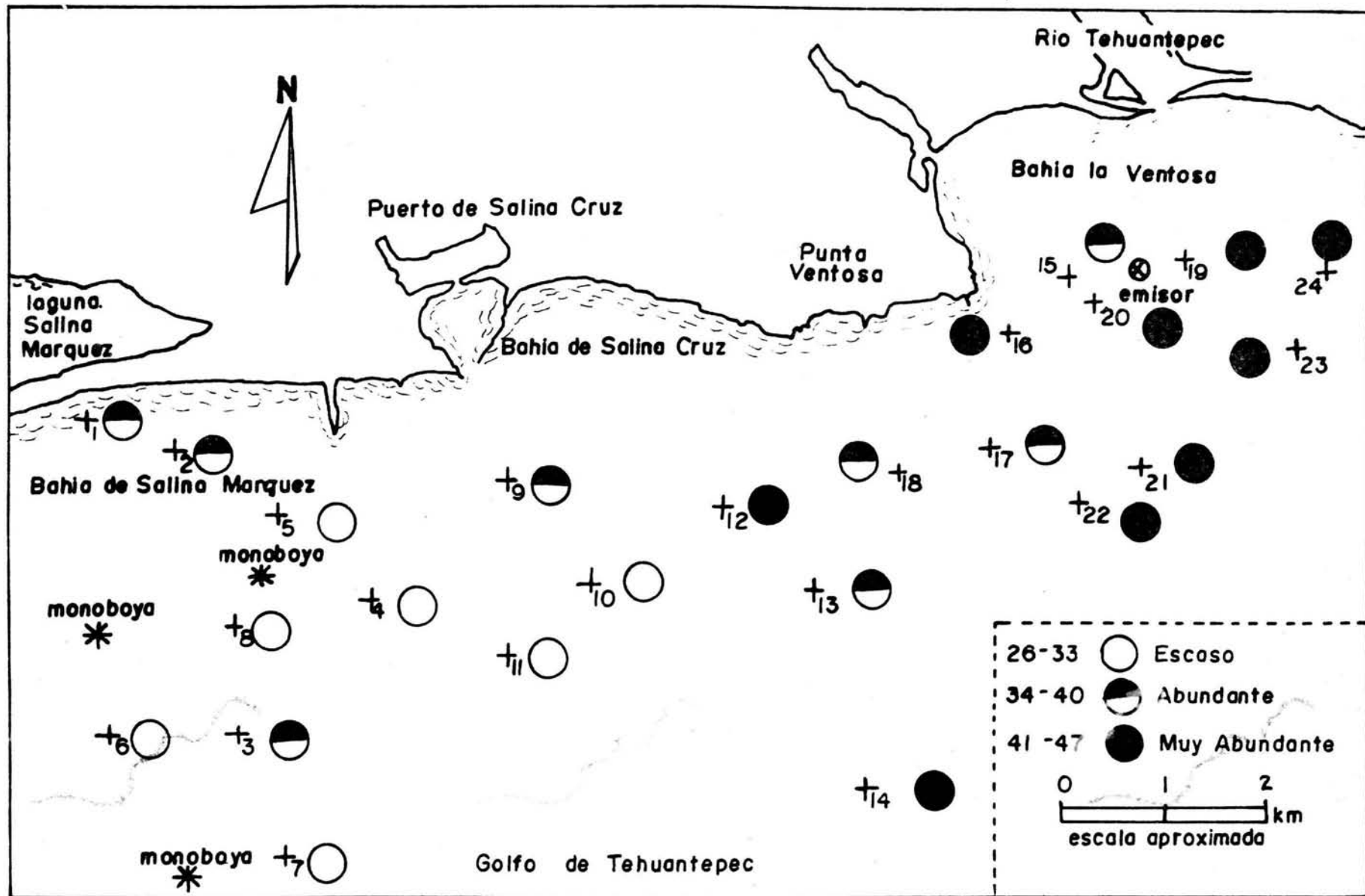
Eutintinnus Kofoid-
Campbell

Favella Jorgensen

Tintinnopsis Brand-
Jorgensen

Organismo no identificado (1)

Organismo no identificado (2)



- Fig. 3 - NUMERO DE GENEROS POR ESTACION

La mayor cantidad de géneros de diatomeas, indica que la comunidad fitoplanctónica está dominada principalmente por este grupo y representan el 57.8 % del total de géneros registrados, le siguen en importancia los dinoflagelados con 29.6 % y el resto de los grupos representa el 12.5%.

Dentro de las diatomeas algunos géneros como Chaetoceros (30227.48 cel/lt); Nitzchia (18279.88 cel/lt); Thalassionema (17581.14 cel/lt) y Rhizosolenia (12414.74 cel/lt), son las más abundantes de toda la población planctónica. Los géneros - Guinardia (2671.56 cel/lt) y Coscinodiscus (2733.84 cel/lt), -- aunque menos abundantes que los anteriores, fueron también de los más comunes.

En orden decreciente los géneros más frecuentes en toda el área de estudio fueron: Chaetoceros, Nitzchia, Thalassionema, Rhizosolenia, Skeletonema, Bacteriastrum, Biddulphia, - - Ditylum, Coscinodiscus y Guinardia, los cuales se observaron en todas las estaciones. Los géneros Melosira, Schroderella, Goniaulax, Gyrodinium, Heterodinium, Exuviella, Oxytoxum, Podolampas, Goniodoma, Pavillardinia, Cladopyxis, Codonellopsis y Globorotalia, así como los organismos 1 y 2; se localizaron en 1 ó máximo 3 estaciones, por tal, fueron considerados como los menos frecuentes. Los géneros Podolampas, Goniodoma, Pavillardinia, Cladopyxis, Codonellopsis, Globorotalia y organismos 1 y 2, no solamente fueron poco frecuentes sino que se manifestaron únicamente a partir de la estación 15. Neidium es un género que aparece a partir de la estación 15 pero con frecuencia mayor que los géneros anteriores.

En algunas estaciones de muestreo se manifestó una cierta dominancia, de algunos géneros, así: en la estación 13, Chaetoceros fue el dominante; en la estación 16 Nitzchia; Rhizosolenia en la estación 23 y Thalassionema en la estación 17.

Por lo que respecta a las observaciones realizadas en cada una de las estaciones, se observa que el género Chaetoceros es frecuente y además dominante en la mayoría de las estaciones, excepto en la estación 3 donde domina Thalassionema y en las estaciones 16, 20 y 23 donde domina Nitzchia (Tabla 4).

Los géneros raros o poco frecuentes fueron: Melosira, -- que apareció en las estaciones 1, 20 y 24; Schroederella, se encontró únicamente en la estación 13; Goniaulax en la 3 y 22; -- Gyrodinium en la 9 y 11; Heterodinium solo en la 3; Exuviella, -- en la estación 6; Oxytoxum en la 10; Podolampas, aparece en la 15; Goniodoma en la 16, 20 y 21; Pavillardinia y Cladopyxis, en la estación 22; Codonellopsis en la 16; Globorotalia en la 21; -- el organismo 1 aparece en las estaciones 20 y 24 y el organismo 2 en las estaciones 21 y 22. La abundancia de estos géneros es muy baja, del orden de 1 a 10 cel/lt. (Tabla 4).

Basándose en la cantidad de organismos por litro obtenidos de cada estación, se observaron 2 zonas de concentración: el área A, próxima al emisor con una densidad de 80892.33 cel/lt y el área B, próxima al puerto de Salina Cruz, con una densidad de 32173.47 cel/lt (Figs. 4y5). Esta distribución coincide con los resultados obtenidos por el método de componentes principales, donde se distinguen también las mismas zonas de agrupación. En el área A, se agrupan, a excepción de la 14, las estaciones de la 12

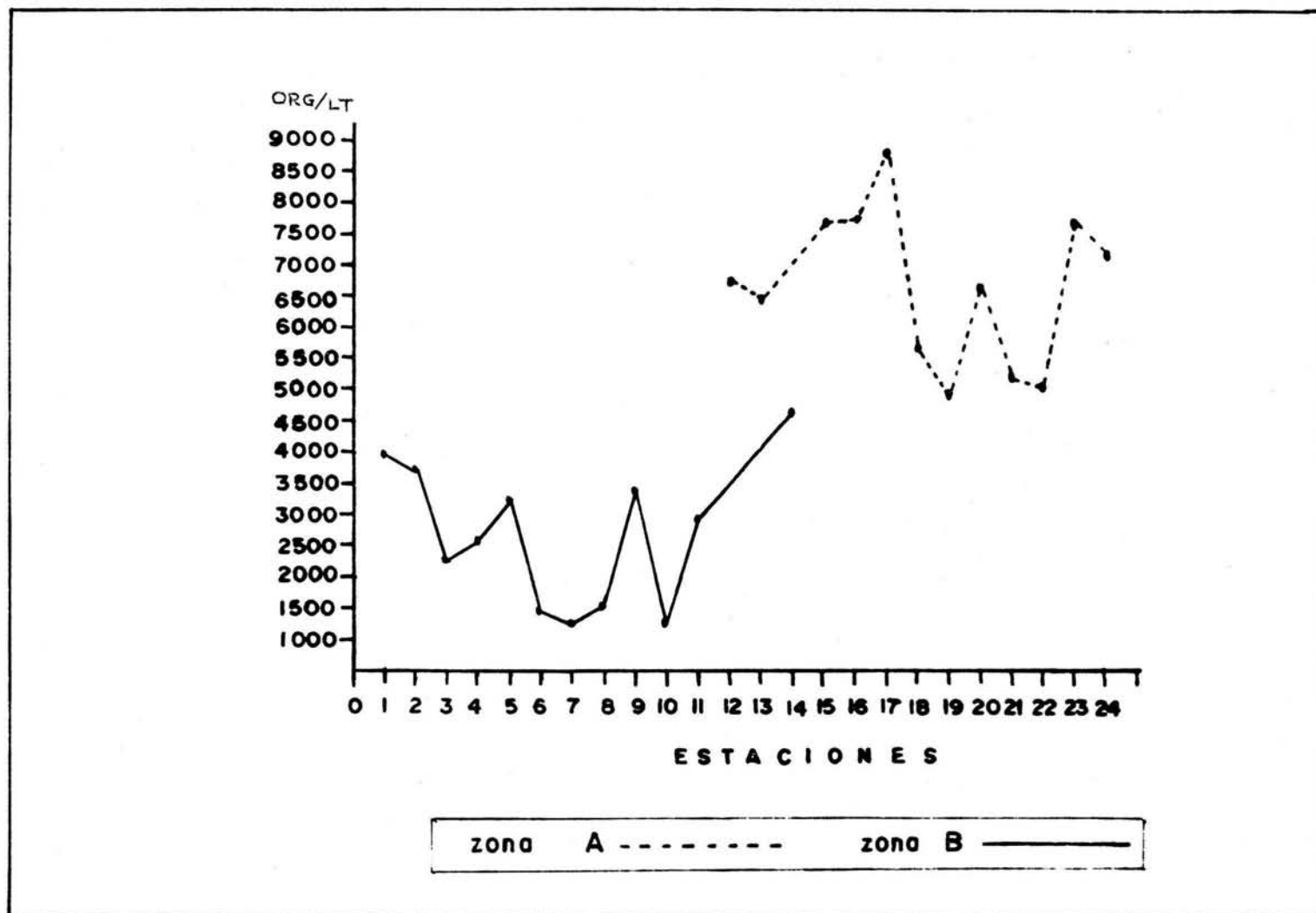


FIG. 4 DISTRIBUCION DE CONCENTRACION DE ORGANISMOS

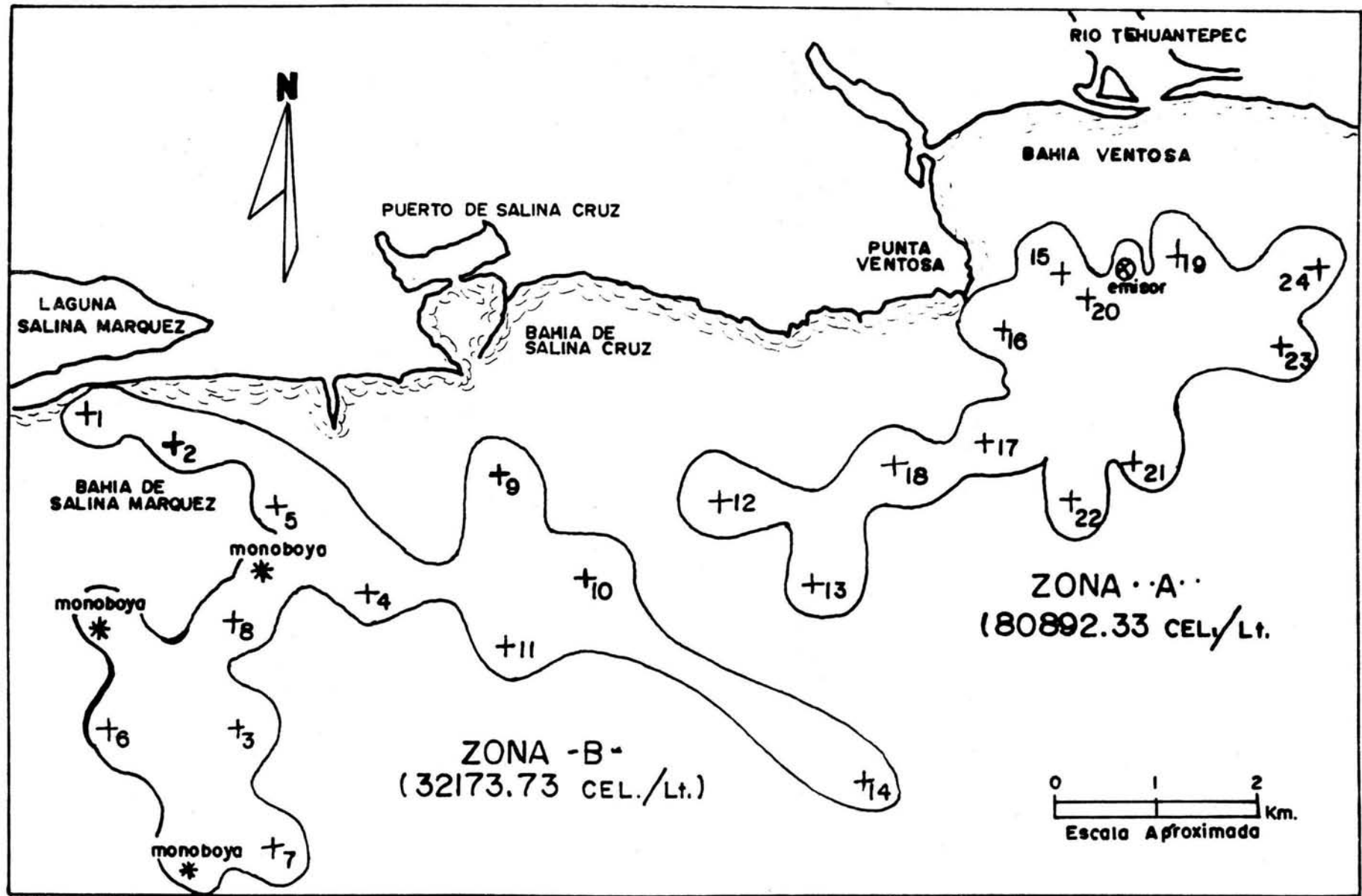


FIG. 5 ZONAS DE CONCENTRACION DE ORGANISMOS

a la 24 y en el área B, además de la estación 14, de la 1 a la 11. En la Figura 8, se observan las 2 zonas de agrupamiento mencionadas anteriormente, donde aparentemente la zona B es --mas homogénea y compacta. En tanto que la zona A se observa heterogénea, en esta zona también se podría pensar en una subzona formada por las estaciones más cercanas al emisor (15, 16, 19, 20 y 23).

En la Tabla 3, se observa que de acuerdo con la diversidad obtenida a través del Índice de Shannon para cada una de las estaciones de muestreo, la asociación fitoplanctónica es -- en general muy homogénea estructuralmente en toda el área de estudio.

Como ya se indicó en el capítulo correspondiente a Métodos, los resultados obtenidos del análisis cuantitativo, se interpretaron por medio del método de componentes principales, este sistema fue el más adecuado debido a que por este medio, se pudieron analizar mejor las relaciones entre el fitoplanc--ton y el medio ambiente.

En un principio se consideró la posibilidad de correlacionar la presencia del fitoplancton con los resultados correspondientes a los factores: temperatura, oxígeno, PH, salinidad, etc; sin embargo los resultados estimados correspondientes a dichos parámetros, no manifestaban ninguna relación significativa fitoplancton-factores fisicoquímicos; por este motivo se decidió relacionar la variación fitoplanctónica con otros factores químicos como fueron la presencia de hidrocarburos, fierro

y zinc, encontrándose solamente un vínculo entre la abundancia del fitoplancton y el fierro.

En la Figura 7 se muestra la disposición de las estaciones con respecto a los 2 primeros componentes. El primer componente explica un 76.17% de la varianza correspondiente a la abundancia de los géneros: Nitzchia, Thalassionema, Rhizosolenia, Biddulphia y Skeletonema; de los cuales Nitzchia y Thalassionema, como se observa en la Figura 9, aumentan hacia la derecha del eje 1, mostrando que son más abundantes y por lo tanto los más importantes. El segundo componente explica el 17.06% de la varianza observada y representa las variaciones en abundancia de los géneros: Chaetoceros, Rhizosolenia y Skeletonema; hacia arriba del eje 2 se puede observar un aumento en la abundancia de Chaetoceros y Rhizosolenia y abajo del mismo eje 2, es decir hacia la zona cercana al emisor, se observa que hay un aumento de Nitzchia y Skeletonema. (Fig. 9). En las Figuras 11 - 16, se observa que de acuerdo al método, dichos géneros corresponden a la mayor variación en cuanto a su abundancia, y manifiestan una mayor concentración en las estaciones cercanas al emisor.

La principal diferencia entre las estaciones de la zona cercana y distante al emisor, se debe sobre todo a las variaciones de los géneros mencionados anteriormente (Chaetoceros, Nitzchia, Rhizosolenia, Thalassionema, Skeletonema y Biddulphia). La mayor abundancia fitoplanctónica, parece guardar una relación con la presencia del Fe^+ , ya que se registró mayor concentración de este metal en las estaciones cercanas al emisor.

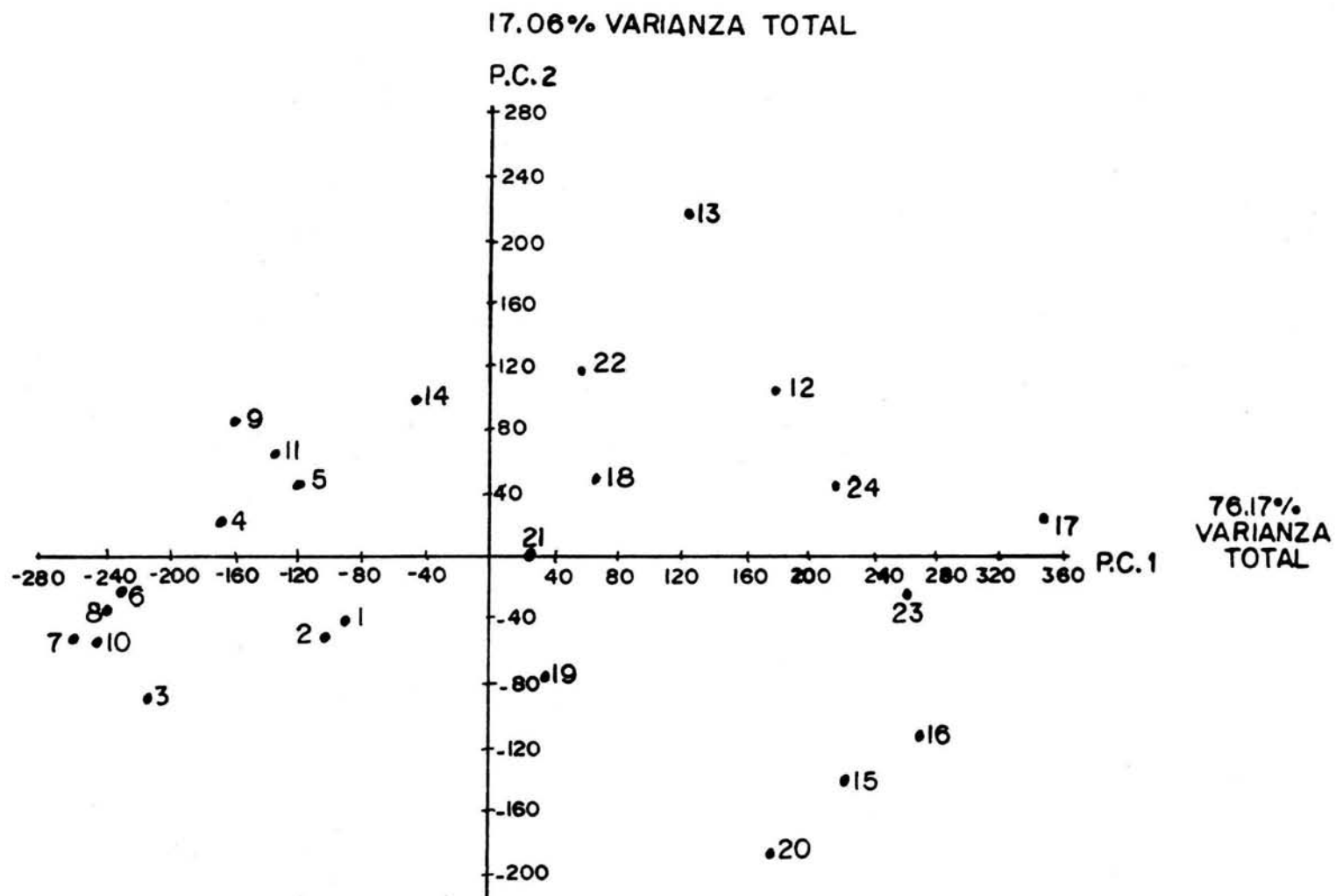


FIG.7 DISPOSICION DE LAS 24 ESTACIONES CON RESPECTO A LOS 2 PRIMEROS COMPONENTES PRINCIPALES

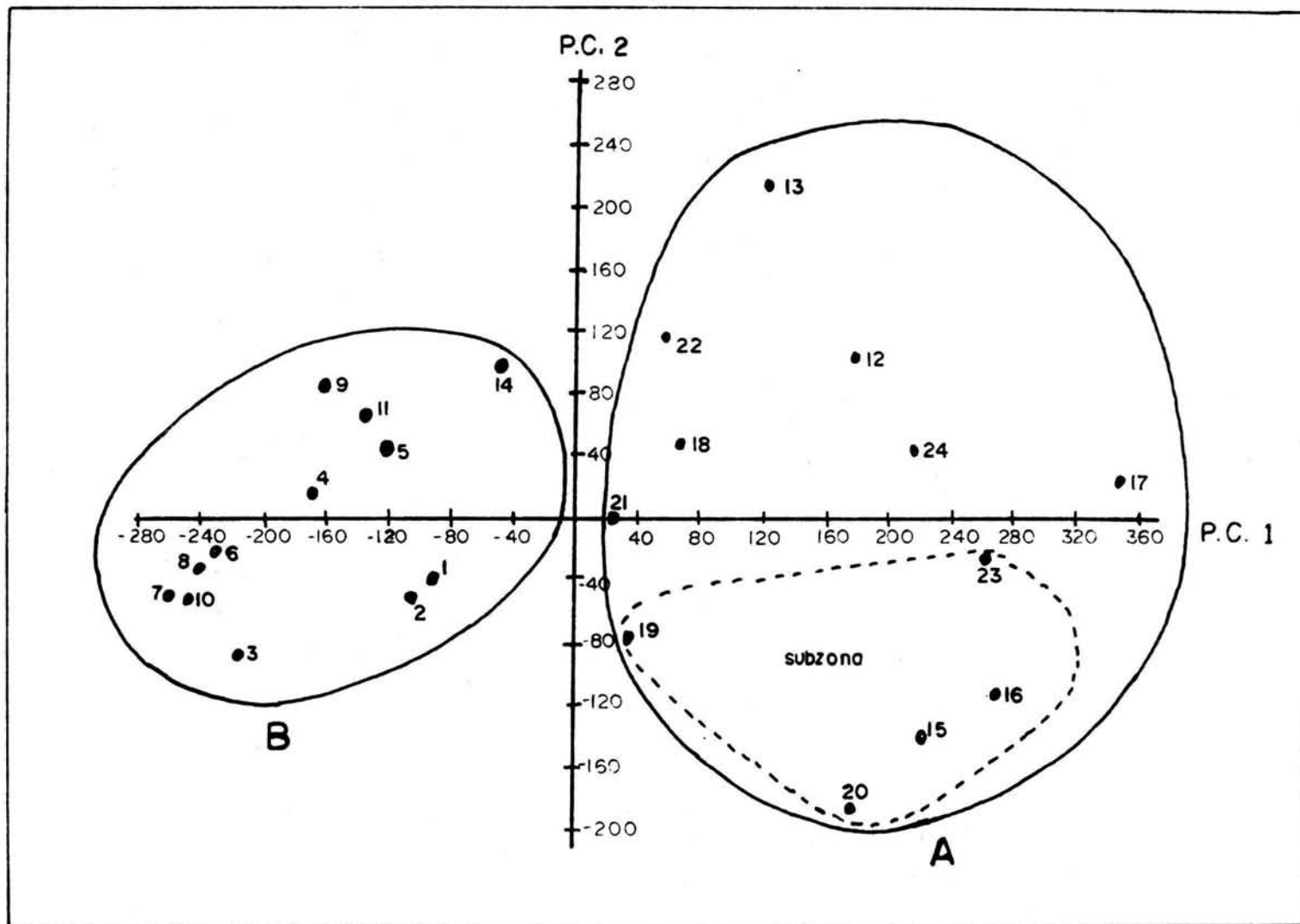


FIG. 8. REPRESENTACION DE LAS ZONAS FORMADAS DE ACUERDO A LOS DOS PRIMEROS COMPONENTES PRINCIPALES.

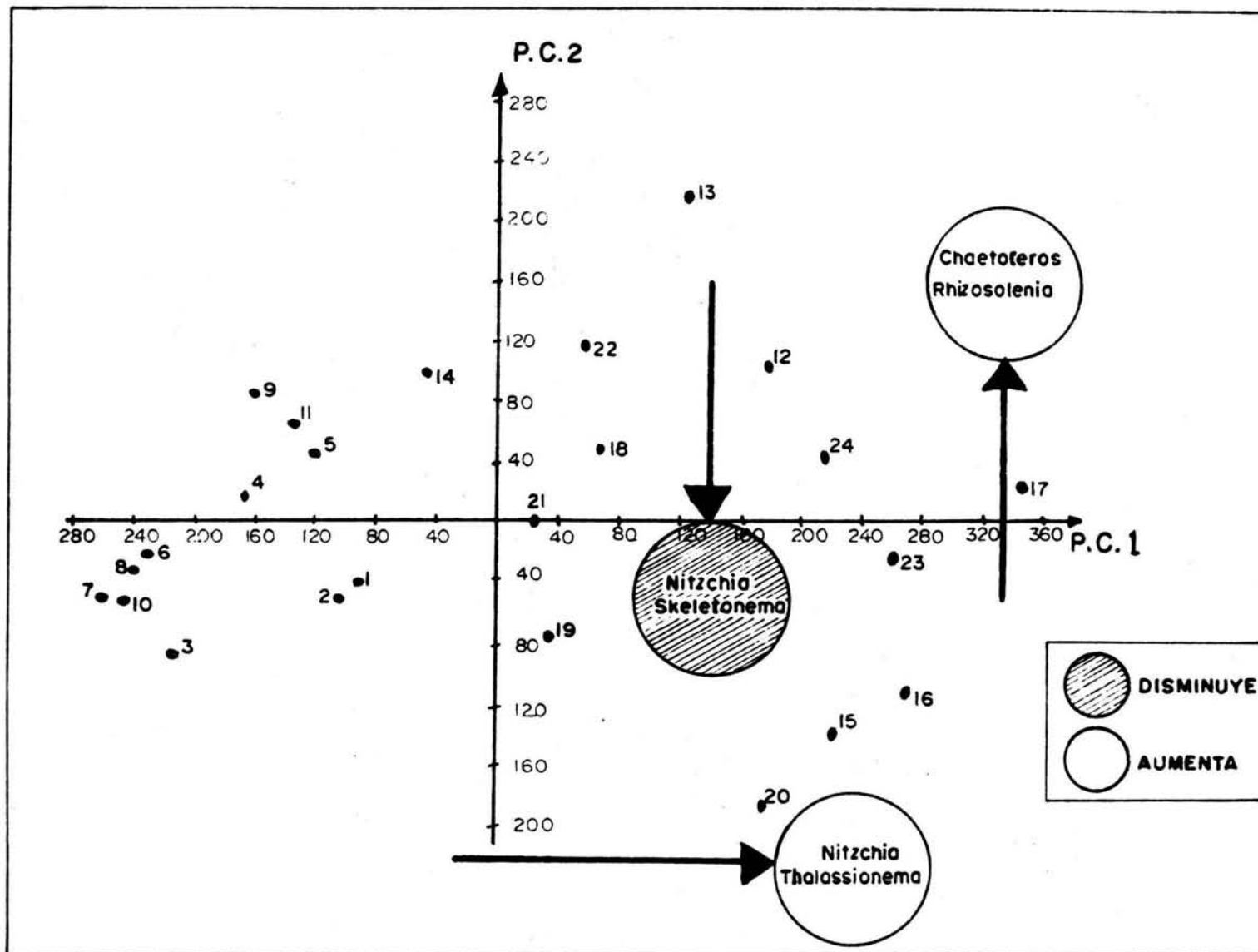


FIG. 9 REPRESENTACION DE LOS PRINCIPALES GENEROS CON RESPECTO A LOS DOS PRIMEROS COMPONENTES PRINCIPALES.

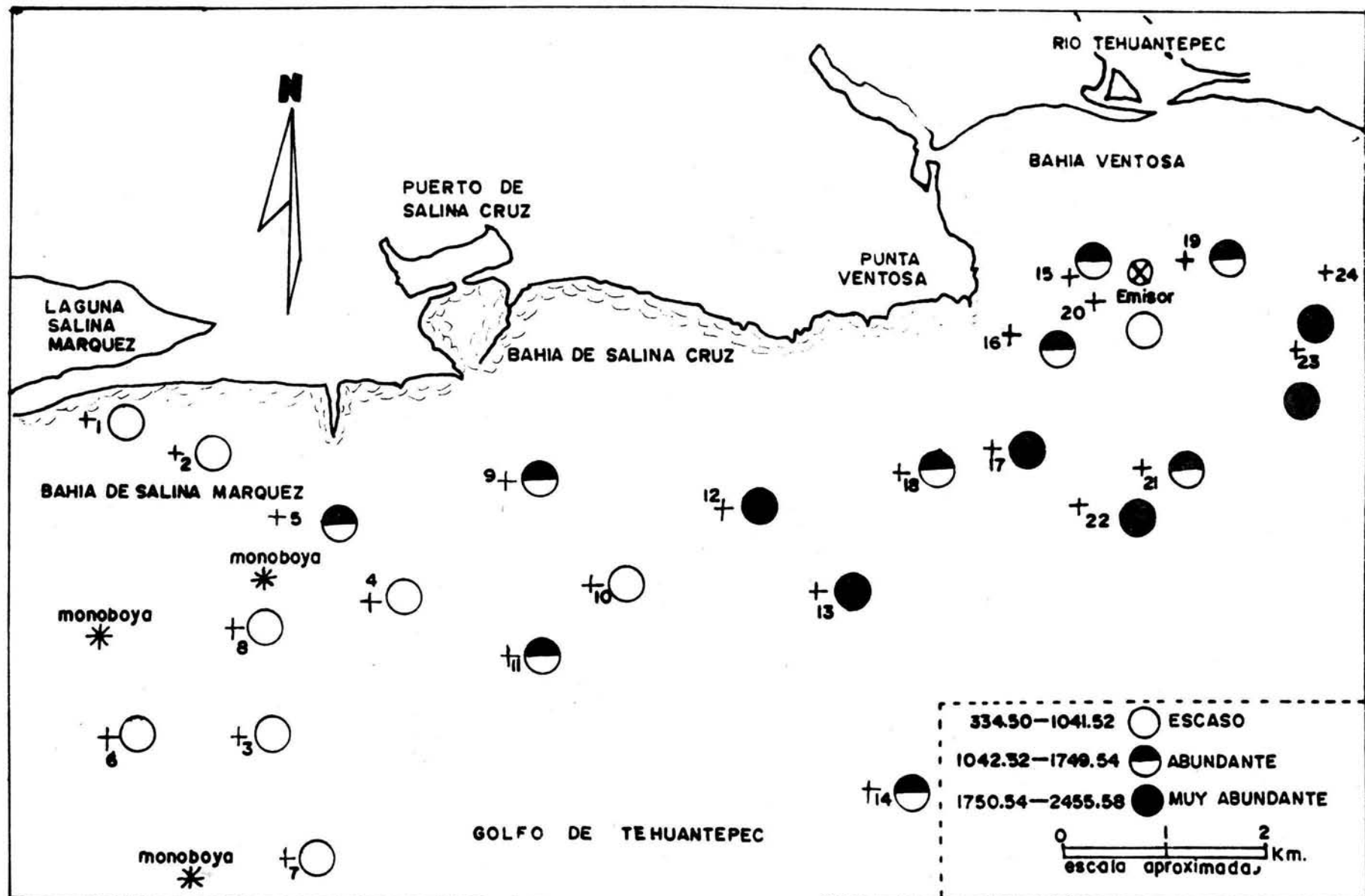


FIG. II . CONCENTRACION DE CHAETOCEROS POR LITRO.

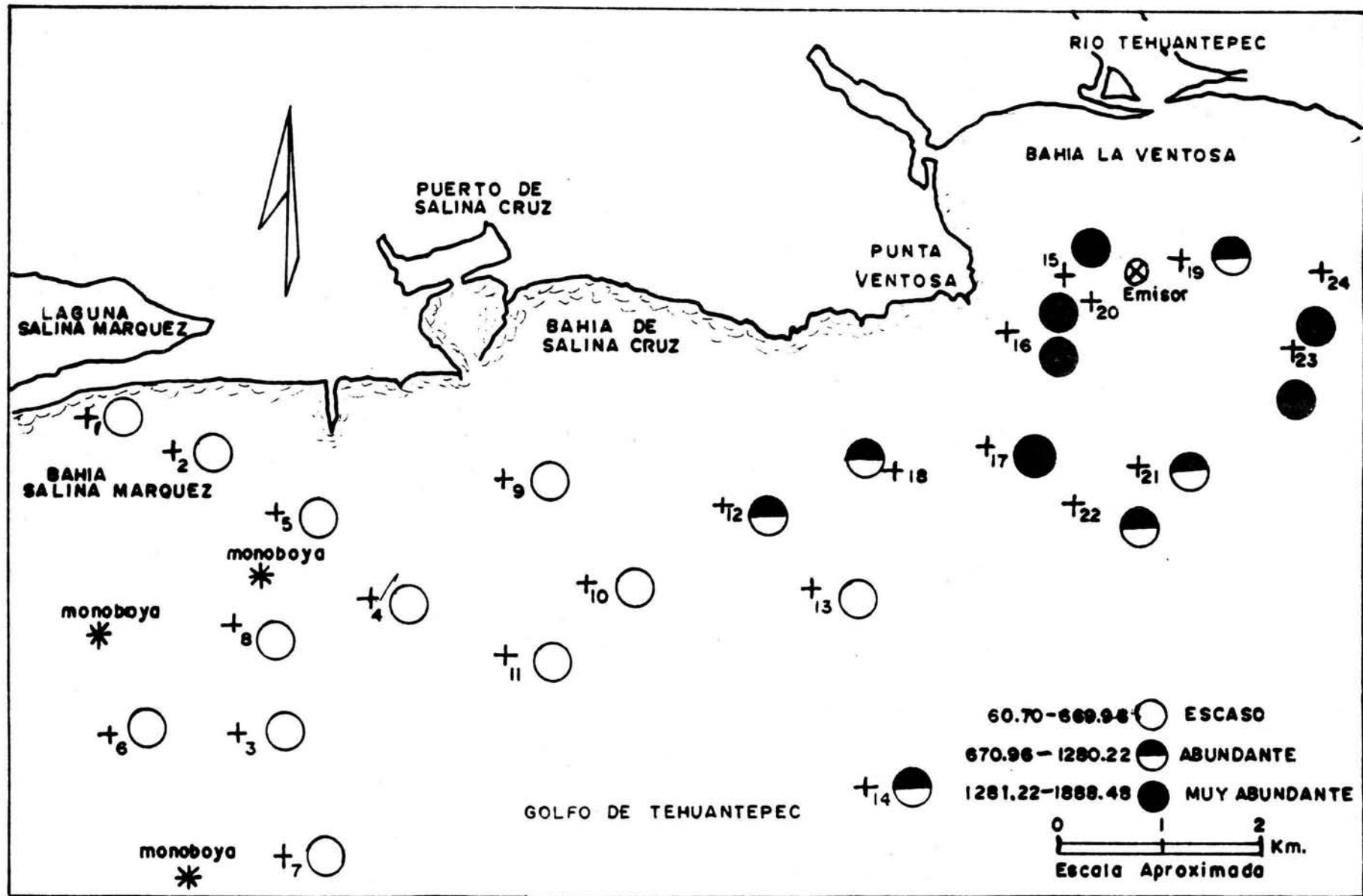


FIG. 12.

CONCENTRACION DE NITZCHIA POR LITRO

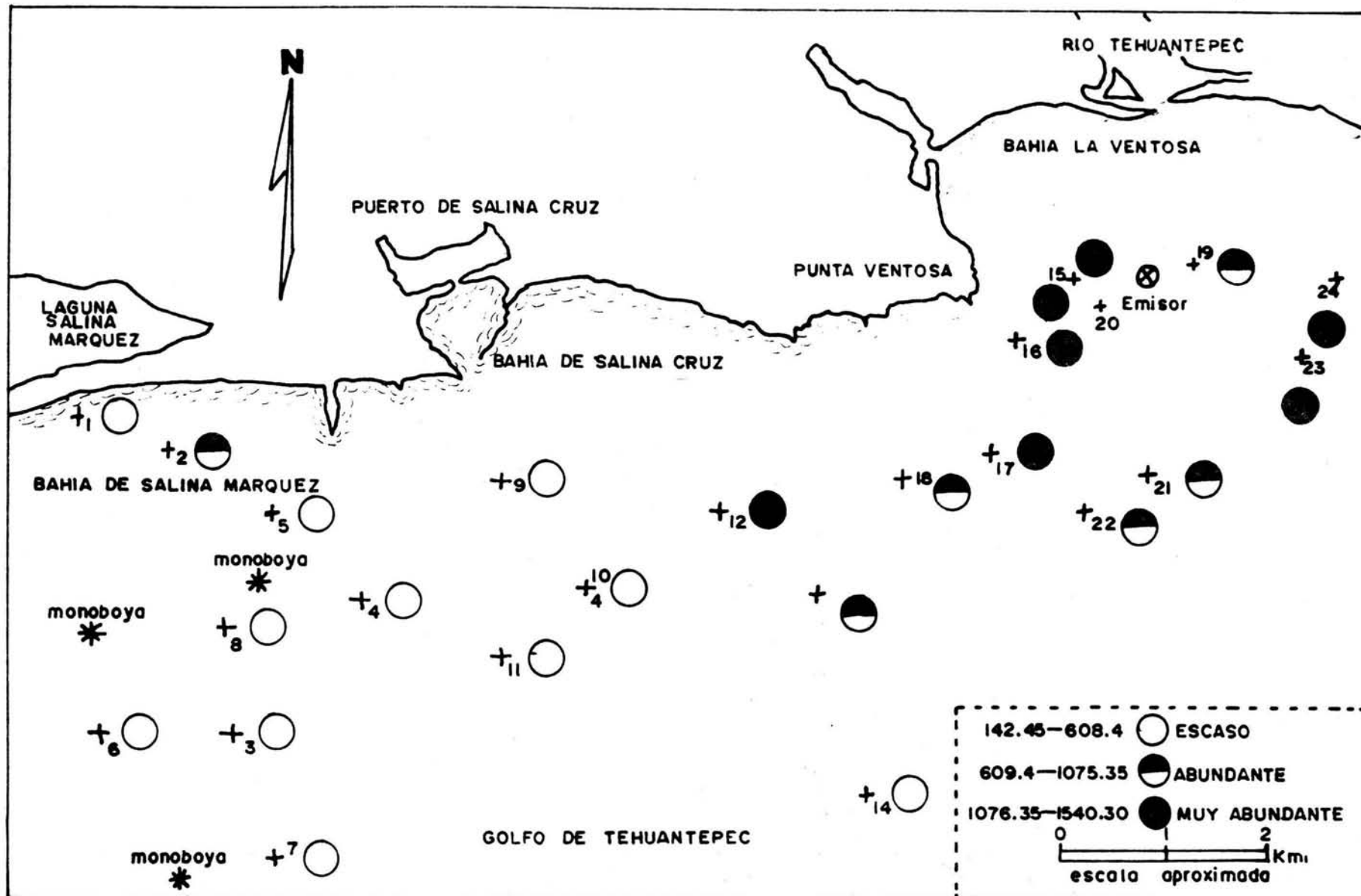


FIG. 13 CONCENTRACION DE THALASSIONEMA POR LITRO

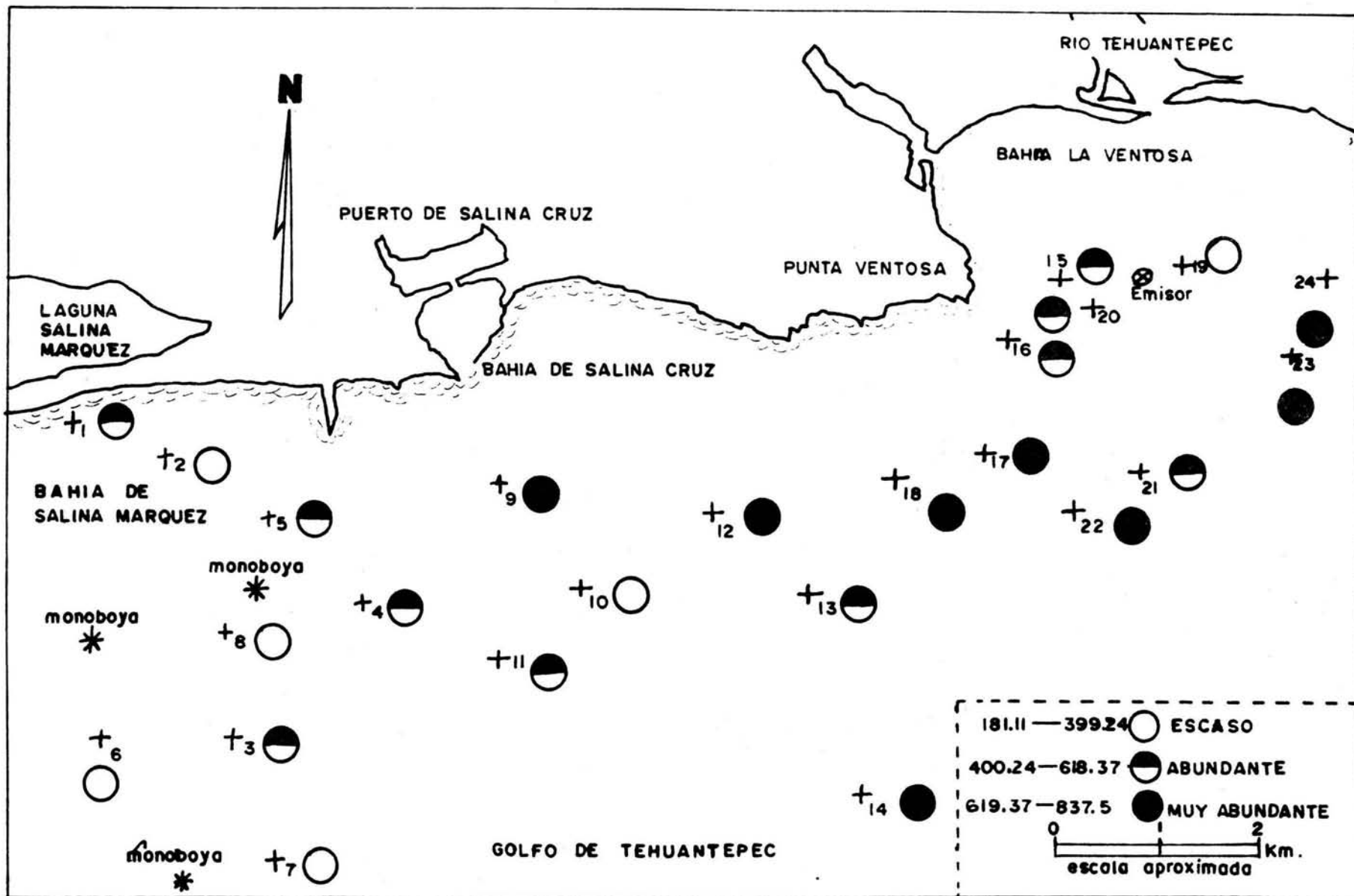


FIG. 14 CONCENTRACION DE RHIZOSOLENIA POR LITRO

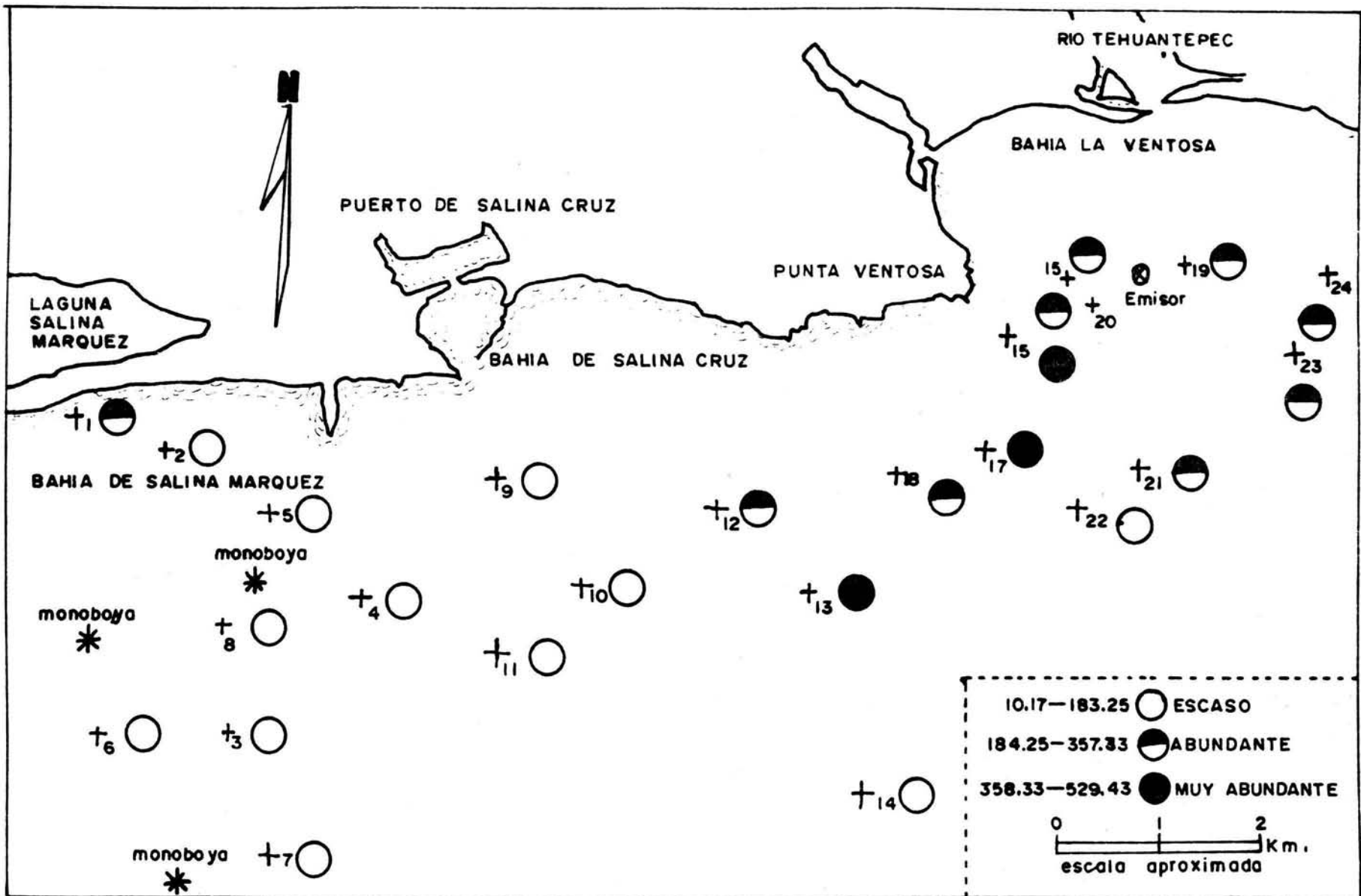


FIG. 15 CONCENTRACION DE BIDDULPHIA POR LITRO

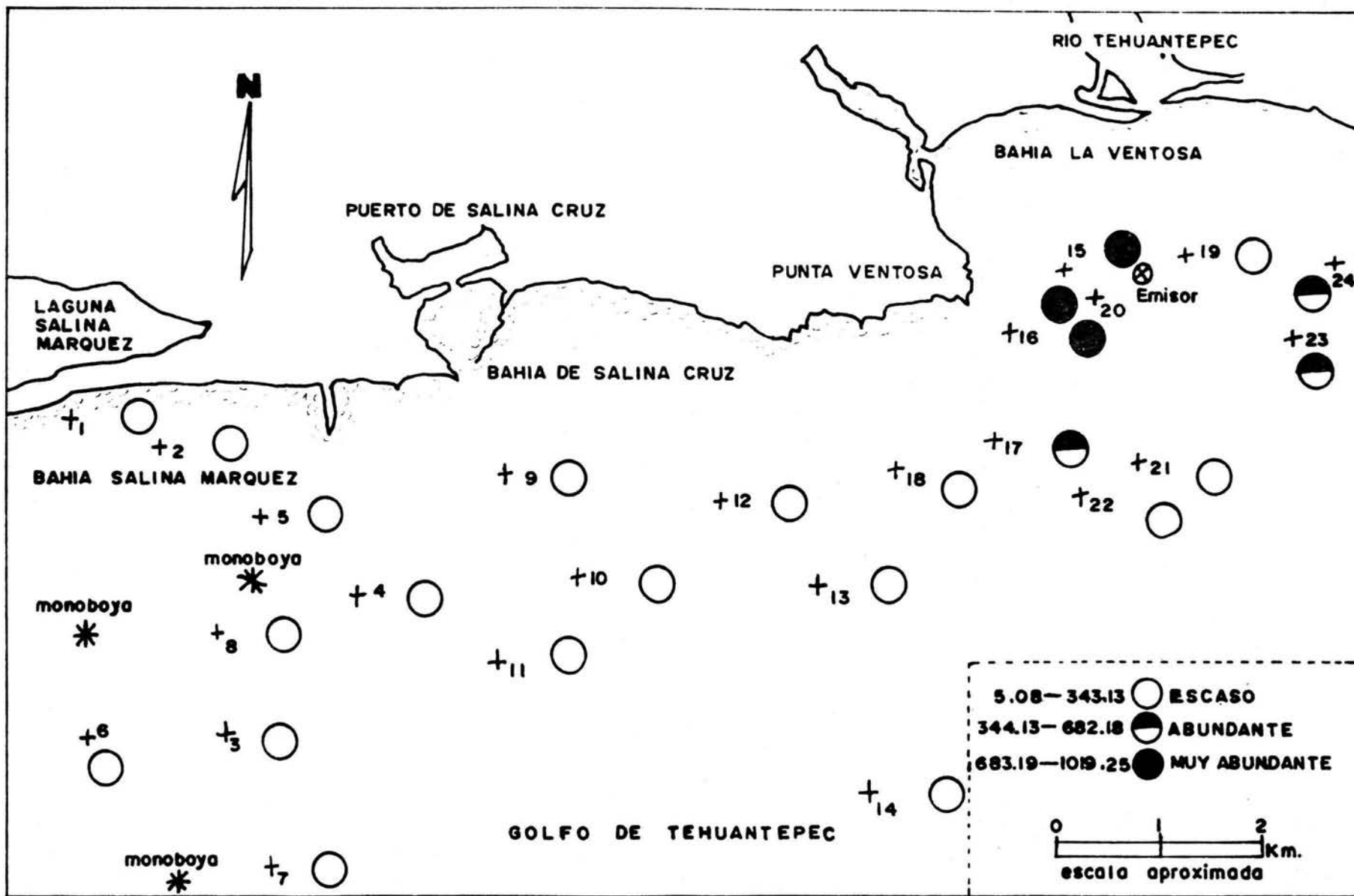


FIG. 16 CONCENTRACION DE SKELETONEMA POR LITRO

Comparando las densidades fitoplanctónicas obtenidas en otros estudios del mismo tipo, se observó que la densidad de 10^5 cel/lt correspondiente al presente trabajo manifestaba un volumen mas alto al citado por Gómez-Aguirre (1972) para las áreas de Tres Marías, Topolobampo y Balsas, con un volumen del orden de 10^3 y 10^4 cel/lt, y parecido a los resultados obtenidos por Otero (1981), en Bahía Chamela con un volumen de 10^5 y 10^6 cel/lt.

Por último hay que indicar que el presente estudio se llevó a principios de la temporada de otoño y corresponde a la época del año dentro de la cual se han llevado a cabo estudios fitoplanctónicos del Pacífico de México.

VII.- DISCUSION

De los 70 géneros observados en las muestras, 36 han sido registrados en otros trabajos; a través de la dirección de Oceanografía de la Secretaría de Marina en 1977, se publicaron los resultados de un estudio efectuado en el Golfo de Tehuantepec, en donde se citan 37 géneros de los cuales 26 se registran en el presente trabajo; 24 géneros están registrados para la misma área en el estudio realizado por el personal de Pemex en 1978. Por lo que se refiere a estudios realizados en lugares relativamente cercanos al área de estudio se tiene que: de los 33 géneros citados para las regiones de Topolobambo, Tres Marías y Balsas por Gómez-Aguirre (1972), 20 son comunes al área de estudio; Rodríguez (1983), registra 75 géneros, de los cuales 12 fueron encontrados en las muestras objeto de este estudio. En la Tabla 5, se observa que de los 36 géneros, 10 son comunes en la Costa Occidental de México: Bacteriastrum, Biddulphia, Chaetoceros, Hemiaulus, Nitzschia, Pleurosigma, Rhizosolenia, Skeletonema, Thalassionema y Thalassiothrix, Ditylum, Coscinodiscus y Melosira, a excepción del trabajo de Pemex (1978), están mencionados en los demás estudios por lo que se pueden considerar como frecuentes en las costas del Pacífico; en cuanto a los géneros Stephanophysis y Asterionella, si bien no están citados en la publicación de la Secretaría de Marina (1977), lo más probable es que como en el caso anterior sean también comunes; lo mismo sucede con Peridinium y Navicula no citados por Gómez-Aguirre (1972). En el presente trabajo y en el de Pemex (1978) se cita el género Trichodesmium, Humm (1980) indica que Oscillatoria y Trichodesmium, difieren fundamen

TABLA 5

Lista de los géneros localizados durante el desarrollo del trabajo que han sido encontrados en otros estudios realizados anteriormente en la misma área y áreas cercanas a la de estudio.

LOCALIDADES Y AÑO

GENEROS	SALINA CRUZ (PEMEX, 1978)	GOLFO DE TEHUANTEPEC (SRIA. MARINA, 1977)	TOPOLOBAMBO, BALSAS, TRES- MARIAS (GOMEZ-AGUIRRE, 1972)	DESEMBOCADURA RIO BALSAS (Rodríguez, 1983).
DIV. CYANOPHYTA				
Trichodesmium sp.	+	?	-	-
DIV. PYRROPHYTA				
Ceratium sp.	-	+	-	+
Dinophysis sp.	-	-	-	+
Gonyaulax sp.	-	+	-	-
Gyrodinium sp.	-	+	-	-
Ornithocercus sp.	-	-	-	+
Peridinium sp.	+	+	-	+
Prorocentrum sp.	+	-	-	+
DIV. CHRYSOPHYTA				
Actinoptychus sp.	-	-	+	+
Ampora sp.	+	+	-	+
Asterionella sp.	+	-	+	+
Bacteriastrium sp.	+	+	+	+
Biddulphia sp.	+	+	+	+
Cerataulina sp.	+	-	-	-
Corethron sp.	+	+	-	-
Coscinodiscus sp.	-	+	+	+
Chaetoceros sp.	+	+	+	+
Dictyocha sp.	-	+	-	+
Ditylum sp.	-	+	+	+
Eucampia sp.	+	-	-	+
Guinardia sp.	+	-	+	-
Gyrosigma sp.	-	-	-	+
Hemiaulus sp.	+	+	+	+
Leptocylindrus sp.	-	+	+	-
Lithodesmium sp.	-	-	+	-
Melosira sp.	-	+	+	+
Navicula sp.	+	+	-	+
Nitzschia sp.	+	+	+	+
Pleurosigma sp.	+	+	+	+
Rhizosolenia sp.	+	+	+	+
Skeletonema sp.	+	+	+	+
Stephanophysis sp.	+	-	+	+

Streptoteca sp.	+	-	+	-
Thalassionema sp.	+	+	+	+
Thalassiosira sp.	+	+	-	-
Thalassiothrix sp.	+	+	+	+

* El arreglo de los géneros dentro de cada División está en orden alfabético.

talmente por el hábitat siendo Trichodesmiun planctónico y - Oscillatoria bentónica, por tal es posible que, el género - - Oscillatoria citado en el trabajo de la Sría. de Marina (1977), corresponda al género Trichodesmiun lo que implicaría que este género sea común en el Golfo de Tehuantepec.

Por lo expuesto anteriormente, se puede deducir que - el 51.4 % de los géneros registrados en el presente trabajo - son frecuentes en las costas y bahías tropicales del Pacífico Mexicano.

En relación al Golfo de Tehuantepec y tomando en cuenta que los trabajos realizados se han efectuado durante el -- otoño, se puede considerar que por lo menos para el mes de octubre, la flora no parece haber sufrido modificaciones importantes desde el año de 1977 en que se iniciaron los estudios-- hasta el año de 1983, al que corresponde este trabajo. Un -- ejemplo de lo antes mencionado, es el género Chaetoceros que fue el más abundante y de carácter dominante en el área. Otero (1981) menciona que en la parte correspondiente a Bahía -- Chamela éste género es dominante en octubre sin ser importante el resto del año, esta misma autora indica que según Graham, Gómez-Aguirre (loc. cit.) y Reid, las especies de dicho género son características del plancton costero del Pacífico; Margalef (1978) indica que dicho género es típico en las masas - que se forman en época de turbulencia, cuando hay una mayor - mezcla de agua.

Dos géneros que se encontraron abundantes en el área-

de estudio fueron Nitzchia y Rhizosolenia. Raymond citado por Otero en 1981, indica que en otoño pueden encontrarse poblaciones importantes de Chaetoceros y Rhizosolenia. El género -- Nitzchia, figura también entre los géneros más abundantes citados por Otero (loc. cit.). De acuerdo con Margalef (1978), -- Nitzchia y Rhizosolenia son diatomeas adaptadas a utilizar concentraciones más diluidas de elementos nutritivos. De acuerdo con los resultados obtenidos el grupo de algas dominante fue el de las diatomeas; Balech (1964), y otros señalan que la -- preponderancia de diatomeas está correlacionada positivamente con el contenido de nutrientes y la turbulencia del agua.

Considerando que el presente trabajo se realizó en el mes de octubre y que de acuerdo con el porcentaje obtenido, -- las diatomeas se manifiestan como las más abundantes, se podría pensar que en esta época del año es cuando prolifera este grupo, lo que confirmaría lo ya mencionado anteriormente por -- Otero (loc. cit.), en relación a que las diatomeas son menos -- abundantes en primavera y más abundantes en otoño. Sin embargo como no se tiene información correspondiente a otras épocas del año, puesto que en el Golfo de Tehuantepec sólo se han hecho estudios entre los meses de septiembre y octubre es difícil confirmar este hecho.

El análisis de los componentes principales, muestra que en los dos primeros componentes quedan comprendidos los géneros: Chaetoceros, Nitzchia, Rhizosolenia, Thalassionema, Biddulphia y Skeletonema y corresponden al 93.23 % de la varianza total de las muestras, por lo tanto se han considerado como

los géneros más importantes de la población fitoplanctónica -- (Fig. 7).

De acuerdo con lo observado por el IMP (1982), los valores del fierro son altos en toda el área de estudio, principalmente en el área cercana al emisor, donde hay mayor densidad fitoplanctónica. Si se comparan las figuras 7 y 6, correspondientes al análisis de los componentes principales y a la concentración de fierro respectivamente; se observa que el primer y segundo eje principal presentan una aparente relación entre el Fe^+ y el emisor, por lo tanto se puede pensar que la abundancia de los géneros mencionados anteriormente estarían relacionados con la concentración de este metal y su cercanía al emisor; podría ser que la mayor abundancia de fitoplancton en este lugar, estuviera influenciado por el fierro o sales de fierro que son nutrientes; Balech y otros (1972), mencionan que en estudios realizados en diversos lugares, se ha observado que la acción de determinadas sales como el manganeso, sulfatos y sales de fierro, favorecen el desarrollo de las diatomeas, Boney - (1975), indica que el fierro y el manganeso son nutrientes secundarios requeridos por el fitoplancton en muy pequeñas cantidades, pero si estos son insuficientes, pueden limitar el crecimiento del mismo.

Según Margalef (1978), el fierro es esencial en las estructuras celulares por lo siguiente: forma parte de sistemas de transporte de electrones; interviene en la formación de clorofila y se halla en pigmentos transportadores de oxígeno. También Margalef menciona que el fierro es importante por tres razones: es necesario a los organismos y se encuentra en débil-

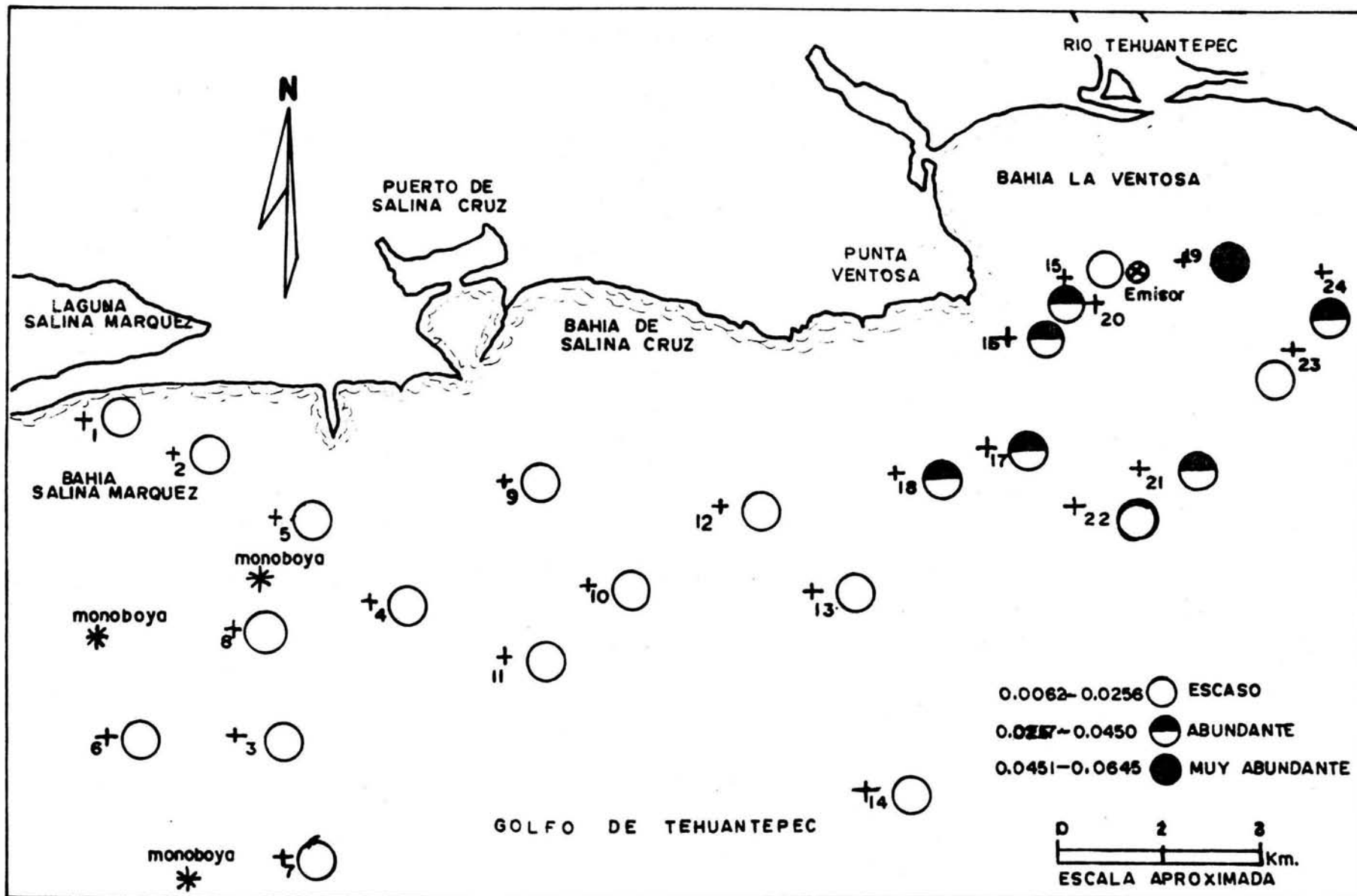


FIG. 6 CONCENTRACION DE FIERRO (PPM), EN EL AREA

concentración en el agua; su ciclo y acumulación son indicadores de propiedades interesantes de la respectiva masa de agua, por último el fierro facilita la introducción del concepto del potencial óxido-reductor o redox. Sin embargo ninguno de estos autores señala cuales serían los efectos negativos de un aumento excesivo del metal señalado, en las poblaciones fitoplanctónicas. Por ello de ninguna manera se puede afirmar que la presencia del fierro favorece el desarrollo de las especies fitoplanctónicas en el área y por otra parte, es necesario profundizar con más detalle sobre este aspecto y hacer estudios citológicos que indiquen los efectos del fierro sobre las células del plancton, así como la relación fierro-abundancia a lo largo de un período anual y sus efectos.

En las estaciones 15, 16, 20 y 23, correspondientes a la zona A: Fig. 5 donde domina sobre Chaetoceros el género Nitzchia que es una diatomea adaptada a utilizar concentraciones más diluidas de elementos nutritivos (Margalef, 1978), no presentaron aparentemente diferencias significativas con ninguno de los otros sitios de muestreo por medio de los cuales se pudiera explicar, que debido a la reducción de nutrientes, se inhibiera el desarrollo de Chaetoceros, favoreciendo la dominancia de Nitzchia ya que en los sitios de muestreo los elementos nutritivos presentes en el área de estudio, todos salvo el fierro, se manifestaron de la misma manera; lo que podría ser factible, es que el aumento de Fe^{+} en estas áreas inhibiera el crecimiento de Chaetoceros permitiendo un mayor desarrollo de Nitzchia.

Skeletonema, está dentro del grupo de 6 géneros que desde el punto de vista estadístico es de los más significativos. - - Péres (1980), indica que cuando hay contaminación principalmente doméstica en el medio acuático, Skeletonema costatum especie a la que corresponde el género aquí mencionado puede encontrarse hasta en un 95 % de la población total, con una densidad de 70 a 75 x10 células por litro. Rodríguez (1983) menciona que - según Bougui, el aumento de densidad de Skeletonema costatum depende de los factores que imperan en el medio, especialmente nutrientes y que se requieren altas concentraciones de estos para su desarrollo. Indica la misma autora que Margalef, Dietrich y Kilham, mencionan que durante el invierno en el Mediterráneo - la tasa de crecimiento de S. costatum y Asterionella japonica - (especies también observadas y determinadas en este estudio), - se incrementan cuando aumenta la concentración de nitrógeno y silicio y que una de las características principales de estas especies, es que se desarrollan adecuadamente en medios estuarinos y oceánicos en condiciones de alta turbulencia. Sin embargo en este caso no se puede deducir si el comportamiento de Skeletonema costatum, que es la especie observada, se deba a estos factores debido a que:

- 1.- No se tienen datos de nitrógeno, silicio, ni turbulencia.
- 2.- El comportamiento de la especie no parece corresponder a la presencia de Fe^+ ya que en la estación 18, correspondiente al área A, la concentración de fierro es alta y - la población de S. costatum en esta estación (Figs. 6 y-

16) es de las más bajas en esta área.

3. La abundancia obtenida de la especie es muy inferior a la dada por Pérès para tomarla como indicadora de contaminación.

Un género de diatomea no identificado (tal vez una variedad de Thalassionema) es más abundante en las estaciones 15, 16 y 20; el aumento de esta diatomea es notorio a partir de la estación 12. Se puede decir que en general este comportamiento es el mismo para el resto de la población fitoplanctónica.

El área de estudio debido a los vientos "Tehuantepecanos" se ve favorecida por un fuerte oleaje, factor que produce fenómenos de agitación de las aguas, por otro lado estos mismos vientos producen las surgencias que a su vez permiten una renovación en los estratos inferiores movilizandolos nutrientes y minerales hacia las capas superiores, esto podría explicar la forma de la distribución del fitoplancton en el área, sin embargo no parece ser válido para la zona del emisor, ya que los fenómenos mencionados anteriormente se presentan en toda el área de estudio, por lo tanto la distribución y abundancia de géneros debería de ser homogénea, a menos que la presencia del emisor actúe como barrera, desviando la dirección de la corriente lo que explicaría la máxima concentración de la zona A (Fig. 5). Por otro lado, las bajas profundidades que hay en el área de estudio hacen que con los fuertes vientos que soplan de octubre a febrero, se produzca una capa bien mezclada de agua desde el fondo (Alvarez, 1983),

por lo tanto hay una relación directa entre viento y profundidad. Esto sin embargo, no concuerda tampoco con la forma de distribución de los organismos, ya que tanto en el área cercana al emisor (zona A), como distante al mismo (zona B), (Fig. 5), a pesar de la poca profundidad 10 y 30 m la distribución no es homogénea.

Considerando estos aspectos todo parece indicar, como ya se mencionó anteriormente, que la abundancia fitoplanctónica, parece estar en relación a la presencia de Fe^+ . Anteriormente se indicó que el IMP encontró valores altos de fierro en toda el área de estudio y sobre todo en la parte cercana al emisor. Esto puede estar de acuerdo con lo indicado por Boney (1975), en el sentido de que las aguas costeras son por lo regular más ricas en fierro que las de mar abierto, y que manchones esporádicos de diatomeas neríticas se pueden presentar en mar abierto cuando hay un aumento de Fe^+ en las aguas. El aumento de concentración de este metal en la zona cercana al emisor, podría estar relacionada con la presencia de éste, en función de que:

1. El emisor puede alterar la temperatura de la columna de agua ocasionando una mejor mezcla, lo que hace movilizar los iones Fe^+ .
2. La presión del agua residual que es vertida, podría ser muy fuerte lo que ocasionaría surgencias importantes - removiendo los nutrientes y minerales hacia las capas superiores, lo cual se puede facilitar por la baja profundidad del lugar.

3. Las aguas de los desechos de la refinería que son vertidos por el emisor podrían ser transportadoras del hierro.

Para afirmar esto es necesario efectuar un análisis físico-químico completo de la calidad del agua y medir la presión del flujo de la misma.

Por último, se podría tomar en cuenta las consideraciones de Boney (1975) y Huntsman (1980), en el sentido del papel del hierro en el desarrollo de las diatomeas, de acuerdo a estos autores, gran parte del hierro del mar se encuentra como hidróxido férrico oxidado en forma coloidal, existen experimentos que demuestran que en esta forma el hierro se adhiere a -- las paredes celulares y puede ser utilizada más fácilmente por las células (Boney, 1975).

Aunque no se conoce el estado en que se encuentra el Fe^{+} en el área de estudio, esta podría ser la explicación del predominio del grupo de las diatomeas en el área, así como su distribución.

Cabe mencionar que si bien es cierto que los dinoflagelados cuantitativamente no manifestaron diferencias significativas sí fueron comunes en el área, sobre todo los géneros -- Ceratium y Peridinium. El segundo fue el más frecuente y más abundante en todas las estaciones y Ceratium a excepción de -- las estaciones 5 y 13 fue frecuente en el resto del área muestreada (Tabla 4), es posible que en función de las estaciones del año los dinoflagelados sean más abundantes en primavera, --

Otero (1981), indica que en Bahía Chamela en el mes de abril, los dinoflagelados son mas abundantes desplazando a las diatomeas y otros grupos.

En relación a los demás géneros encontrados como componentes del fitoplancton y no discutidos en este trabajo, es necesario aclarar que si bien es cierto que desde el punto de vista de densidad son muy importantes ya que representan el 12% de la misma; estadísticamente no tienen mucho valor.

VIII.- CONCLUSIONES

- 1.- Los géneros mas comunes registrados en la costa de Salina Cruz, Oaxaca, fueron: Chaetoceros, Nitzchia, Thalassionema, Rhizosolenia, Bacteriastrum, Guinardia, Ditylum, Biddulphia, Skeletonema y Coscinodiscus.
- 2.- Entre los géneros de diatomeas mas frecuentes y abundantes están: Chaetoceros, Nitzchia, Thalassionema y Rhizosolenia.
- 3.- Dentro de los dinoflagelados: Peridinium y Ceratium, fueron los géneros más frecuentes de las aguas costeras de Salina Cruz, en la época en que se realizó el muestreo.
- 4.- Las diatomeas resultaron ser el grupo dominante; de acuerdo con las observaciones realizadas por diversos autores, se puede considerar que el área de estudio es una zona de alta turbulencia y surgencias con concentraciones de nutrientes necesarios para el desarrollo de este grupo de algas.
- 5.- Los estudios del plancton realizados en la costa de Salina Cruz en el año de 1977-78 y últimamente en 1982-83, indican que hasta este último período por lo menos, la composición fitoplanctónica registrada aparentemente, no ha sufrido disturbios; en cuanto a la composición cuantitativa no se tienen los datos de los últimos cruceros, para saber si ésta ha sufrido cambios significativos.
- 6.- Aunque en el área de estudio la concentración de Fe^{+} es -

elevada, en las estaciones cercanas al emisor se presenta la mayor concentración de este metal, así como la mayor densidad fitoplanctónica por lo que se puede decir que hay una relación positiva aparente entre la concentración de Fe^+ y abundancia fitoplanctónica.

- 7.- Con el objeto de establecer cuales son los efectos -- del metal Fe^+ sobre la periodicidad y variación de las poblaciones, así como las alteraciones que provoque a nivel celular, se requiere de estudios más profundos que permitan analizar la relación fierro-abundancia - fitoplanctónica.

IX.- BIBLIOGRAFIA

a) citada:

- Alvarez, L.G.R., Durazo y J. Pérez, 1983.- Estudio de circulación superficial frente a Salina Cruz, Oaxaca en octubre de 1982. Cent. Inv. Cient. Educ. Sup. Ensenada, B.C. C.I.C.E.S.E. pág. 6-11.
- Balech, E y Hugo J. Ferrando. 1964.- Fitoplancton Marino. Ed. E.U.D.E.B.A. Buenos Aires. 157 p.
- Boney, A.D. 1975. Phytoplankton. Edward Arnold, London 116 p.
- Bougis, P. 1976. Marine Plankton Ecology. Nort-Holland/American Elsevier. 335 p.
- Comité de Sistemática y Evolución de la Sociedad de Protozoología. 1980. in: Martínez Pérez, J.A. y M. Elías Gutiérrez, 1985. Introducción a la Protozoología. 1a. Edición. Editorial Trillas. 207 p.
- Cupp, E.E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North América. Bull. Scripps Inst. Oceanogr. 5 (1): 1-238.
- Davis, CH. 1955. The Marine and Fresh-water Plankton. Michigan State University Press. 562 p.
- Feldmann, J. 1963. Les Algues. in: Grasse P., Précis de -- Sciences Biologiques. Botanique Anatomie-Cycles Evolutifs Systematique. Masson Edit. Paris: 84-249 p.
- Ferguson, E.J. 1968. Dinoflagellates of the Caribbean sea and adjacent areas. Univ. of Miami Press. 143 p.
- García, Enriqueta. 1973. Modificacones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de -- Geografía. UNAM. 2a. edición. 246 pp.
- Gómez-Aguirre, S. 1972. Fitoplancton del crucero Umitaka-Maru 30 (15-22 Diciembre, 1965) en las costas del Pacífico Mexicano. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. Tomo 33: 31-46.
- Huntsman, A.S y Sunda, G.W. 1980. The role of trace metals in regulating phytoplankton growth. in: Morris (ed.) -- the Physiological Ecology of Phytoplankton. Studies in Ecology, Blackwell Sci. Publ. London, p. 294- -- 295.
- Instituto Mexicano del Petróleo. 1983. Evaluación del impacto ambiental en plancton y bentos debido a las descar--

gas al mar procedentes de la Refinería de Salina - Cruz, (SC-1) Informe parcial. Depto. Ecol. Inst. - Mex. Pet. S/P.

- Jay, Gómez Farfías P. 1985. Estudio de las comunidades de moluscos bentónicos en la costa de Salina Cruz, Oaxaca. Tesis profesional U.N.A.M. México.
- Lind, O. 1974. Handbook of common methods in limnology. The C.V. Mosby Company. p. 93-96.
- Margalef, R. 1978. Ecología. Ed. Omega, S.A. Barcelona, 951 p.
- Otero, D.L. 1981. Ciclo anual de la producción primaria en la Bahía de Chamela. Tesis Profesional. U.N.A.M.-México.
- Padilla, G.M. 1976. Diatomeas del fitoplancton colectado durante el crucero oceanográfico AH/72/03 en el Golfo de California. Del 19 de Febrero al 15 de Marzo de 1972. Tesis Profesional. I.P.N. México 2--31.
- Pemex. 1978. Estudio de la descarga del afluente de desechos industriales de la Refinería de Salina Cruz, Oax. Informe inédito. Geren. Proyc. Constr. Petrol. Mex. Vol. 1: 68-73.
- Pérez, J.M. 1980. Acción de los factores de polución sobre las comunidades pelágicas. Polución y eutrofización in: Pérez, J.M. La población de las aguas marinas. Ed. Omega S.A. Barcelona, 142-151.
- Rodríguez, García M. 1983. Estudio florístico y algunas consideraciones ecológicas sobre el fitoplancton de la desembocadura del Río Balsas. Mich-Gro. (Análisis por el método de los componentes principales). Tesis Profesional I.P.N. México 2-36.
- Secretaría de Marina. 1974. Estudio geográfico del Puerto de Salina Cruz, Oax. Depto. de Hidrog. Sría. Mar. p 79-103, 176-179.
- _____. 1977. Estudio oceanográfico del Golfo de Tehuantepec. Depto. de Oceanog. Sría. Mar. - - Vol. I: 1-125.
- Standard Methods, 1971. For the examination of water and Wastewater. 13th Edition. APHA. AWWA. WPCF.
- Treguoboff, G. et M. Rose. 1957. Manuel de Planctonologie -- Méditerranéene. Tome I y II CNRS. Paris.

b) consultada:

- Campbell, A. 1942. The Oceanic Tintinnoid as of the Plankton Gathered during the Last Cruise of the Carnegie. Carnegie Institution of Washington Publication 537. 163 p.
- Greig-Smith, P. 1983. Studies in Ecology. Vol. 9. Quantitative plant ecology. University of California Press.- p. 242-245.
- Humm, H.J. y S.R. Wicks. 1980. Introduction and guide to the marine blue green algae. A Wiley Intersci. Publ. - New-York, 144 p.
- Institute of Marine Science, 1959. Phytoplankton of Apalachee bay and the northeastern Gulf of Mexico. The University of Texas Port Aransas, Texas. p. 312-320.
- Kudo, R. 1976. Protozoología. Ed. C.E.C.S.A., México 905 p.
- Margalef, R., 1969. Estudios sobre la distribución a pequeña escala del fitoplancton marino. Memorias de la - - Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona. Vol. XL. Núm. 1.
- _____, 1971. Distribución del fitoplancton entre Córcega y Barcelona, en relación con la mezcla vertical del agua, Investigación Pesquera. Vol. 35 (2).
- Mazparrote, S., Voltolina, A y Voltolina, D. 1971. Observaciones fitoplanctónicas en la Laguna de la Restinga. Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. - Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Contribución No. 65. p. 333-343.
- Odum, P.E. 1972. Ecología. Ed. Interamericana, S.A., 639 p.
- Patrick, R y Reimer, CH. 1966. The diatoms of the United States. Monographs of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Number 13. 673 p.
- Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación de Aguas, 1973. (Luis Echeverría Alvarez. Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos).
- Secretaría de Marina. 1978. Estudio oceanográfico del Golfo de Tehuantepec. Depto. de Oceanog. Sria. Mar. Vol. II: 1-15.
- Secretaría de Marina. 1982-83. Estado de contaminación por - hidrocarburos y sustancias nocivas: Salina Cruz, -- Oax. Dirección Gral. de Oceanog. Direcc. de Prev.- de la contaminación marina s/p.

Travers, M. 1962. Recherches sur le phytoplancton du Golfo de Marseille. II-Etude quantitative des populations phytoplanctoniques du Golfe de Marseille. Rec. Trav. Se. Mar. End. Bull. 26 Fasc. 41.